

Dərslik ADAU-nun 90 illiyinə həsr olunur

A.M. HÜSEYNOV, N.V. HÜSEYNOV,
K.Y. MƏMMƏDOVA

AQROKİMYA

Ali məktəblər üçün dərslik

*Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyinin
_____ yanvar 2018-ci il tarixli ____ sayılı
əmri ilə ali məktəb tələbələri üçün dərslik
kimi təsdiq edilmişdir.*

Bakı-2018

Elmi redaktor: AMEA-nın Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutunun direktoru, AMEA-nın müxbir üzvü, aqrar elmləri doktoru prof. **Ə.G.Quliyev**

Rəyçilər:

AMEA-nın Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutu, üzvi gübrələr və örtülü qruntun aqrokimyası laboratoriyasının müdiri, aqrar elmləri doktoru, əməkdar elm xadimi, prof. **P.B.Zamanov**

Rusiya Kənd Təsərrüfatı elmləri Akademiyasının akademiki **V.Q.Sıçyev**

Gəncə Dövlət Universitetinin rektoru, kimya elmləri doktoru, prof. **Y.Ə.Yusibov**

Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetinin, Kimya kafedrasının professoru, aqrar elmləri doktoru, əməkdar müəllim: N.M. Yusifov

Redaktorlar: dos. **M.M.Hüseynov**, ADAU-nun professoru **H.S.Hümbətov**

Korrektor: **T.R.Əliyeva**

Rəssam: **K.F.Əbilova**

Dərslərdə Aqrokimya elminin aqroekosistemdə maddələrin dövrünün nizamlanması və əhatə dairəsini genişləndirərək, Yer kürəsində insanları yüksək keyfiyyətli qida ilə təmin etmək kimi çox mühüm funksiyaları açıqlanır. Geniş şəkildə kimyəvi meliorantların və gübrələrin düzgün istehsalı və tətbiqindən, torpaqda olan zəhərli maddələrin, radionuklidlərin immobilizasiyasından və biosferin çirklənməsinin qarşısının alınma yollarından bəhs edilir. Həmçinin bitkilərin qidalanmasının nizamlaşdırılmasına, məhsuldarlığının və keyfiyyətinin yüksəldilməsində aqrokimya elminin roluna xüsusi diqqət verilmişdir. Torpaq münbitliyinin bərpası, qida balansının və maddələrin bioloji dövrünün yaxşılaşdırılması yolları kifayət qədər işıqlandırılmışdır. Bütün bu məsələlərə respublikamızın torpaq-iqlim şəraiti nəzərə alınmaqla baxılmışdır.

Hazırda respublikamızda ekoloji mühitin pozulması, kənd təsərrüfatına yararlı torpaqların azalması, bəzi yerlərdə tamamilə sıradan çıxması, Kür, Araz və digər çayların, torpağın çirklənməsi, bir sıra bitki və heyvan növlərinin bioloji müxtəlifliyinin pozulması yaxud azalması, aqrokimyəvi vasitələrdən düzgün istifadə olunmasının tələbi “Aqrokimya” dərslərinin vacibliyini sübut edir.

Dərslər torpaqşünaslıq və aqrokimya, aqronomluq, ekologiya, biologiya və s. ixtisasları tədris olunan ali məktəb tələbələri, magistrantları, doktorantlar həmçinin kənd təsərrüfatı ilə məşğul olan mütəxəssislər üçün nəzərdə tutulmuşdur.

**The textbook is dedicated to the 90th
anniversary of Azerbaijan State
Agricultural University**

Scientific editor: Dr. Prof. **A.G.Guliyev**, correspondent member of Azerbaijan National Academy of Sciences (ANAS), Director of Soil Science and Agrochemistry Institute of ANAS.

Reviewers: Dr. Prof. **P.B.Zamanov**, Honoured Science Worker, Head of Laboratory “Agrochemistry of organic manures and greenhouse soils” attached to Soil Science and Agrochemistry Institute of ANAS.

Dr. Prof. **V.G.Sychev**, Academician of Russian Academy of Agricultural Sciences.

Dr. Prof. **Y.A.Yusibov**, Rector of Ganja State University.

Dr. Prof. **N.M.Yusifov**, Honoured teacher, Professor of Chemistry chair of Azerbaijan State Agricultural University.

Editors: Assoc.Prof. **M.M.Huseynov**

Assoc.Prof. **H.S.Humbatov**

Proofreader: **T.R.Aliyeva**

Artist: **K.F.Abilova**

The most important functions of Agrochemistry science were explained in the textbook such as regulation of nutrient cycling in agroecosystems and provision of world population with high quality food products. The textbook deals with wide production and application of soil amendments, fertilizers, immobilization of soil toxic substances, radionuclides and the measures against contamination of biosphere. Special attention was given to plant nutrition and raising yield and quality of agricultural crops. Restoration of soil fertility, improvement of nutrient balance and nutrient biological cycle were quite well highlighted. All those problems were looked considering local climate and soil conditions of our republic. Present ecological problems of our republic such as decrease or in some places fully degradation of arable lands, pollution of Kura, Aras and other rivers, soil contamination, decrease of biodiversity of several plant and animal species, inaccurate use of agrochemicals require to have an important textbook like “Agrochemistry”. The textbook was intended for using by bachelor students of agrochemistry, agronomy, ecology, biology specializations, master and PhD students as well as experts dealing with agriculture.

*Kitab- ideyalar, fikirlər gəmisidir zamanın
dalğalarında üzərək, öz qiymətli yükünü
qoruyaraq, bir nəsildən digər nəslə ötürür*
F.Bekon

ÖN SÖZ

Təbii-coğrafi xüsusiyyətlərinin müxtəlifliyi ilə seçilən Azərbaycan Respublikasının ərazisi, tropik meşə və savanna tipli landşaftlar istisna olmaqla, Yer kürəsində yayılmış bütün torpaq-iqlim zonasının mövcudluğu ilə səciyyələnir. Bununla yanaşı, hər zona daxilində torpaqəmələgətirici ana süxurların, bioloji amillərin və insanın təsərrüfat fəaliyyətinin müxtəlifliyi burada çox saylı torpaq tipi və növlərinin formalaşmasına səbəb olmuşdur. Belə zəngin torpaq tiplərinə malik ölkədə aqrokimya elminin nailiyyətlərinin tətbiqi üçün geniş imkanlar mövcuddur.

Aqrokimya öz əsas məzmununu saxlamaqla başlıca məsələsi olan, aq-roekosistemdə maddələrin dövranının nizamlanması və əhatə dairəsini genişləndirərək Yer kürəsində insanları yüksək keyfiyyətli qida ilə təmin etmək kimi çox mühüm funksiyaları yerinə yetirir. Məhz buna görə də fundamental elmlər olan torpaqşünaslıq, fiziologiya, biokimya, mikrobiologiya, biogeokimya, ekologiya, radioekologiya, coğrafiya və s. içərisində öz layiqli yerini tutur.

Gübrələrlə aparılan tarla və vegetasiya təcrübələri sayəsində bitkilərin qidalanmasının optimallaşdırılma problemi bioiqlim potensialı nəzərə alınmaqla zonalar üzrə müvəffəqiyyətlə həll edilir. Belə mühit imkan verir ki, mədəni bitkilərdən yüksək və kimyəvi tərkibcə balanslaşdırılmış, qidalılıq cəhətdən dəyərli sayılan keyfiyyətli məhsul əldə olunsun.

Müasir əkinçilik şəraitində aqrokimya elmi aqrosenoza maddələrin dövranında əsas baza olub torpağın kimyəvi tərkibini, xassələrini yaxşılaşdırmaqla ən mühüm keyfiyyət göstəricisi olan münbitliyini yüksəldir.

Hər gün aqrokimyanın ekoloji funksiyaları genişlənir. Belə ki, kimyəvi meliorantların və gübrələrin düzgün tətbiqi torpaqda olan zəhərli maddələrin, radionuklidlərin immobilizasiyasına səbəb olur, onların bitkilərə daxil olması azalır, nəticədə qida zənciri yaranır ki, bu da biosferin çirklənməsinin qarşısını alır.

Aqrokimyanın mikrobiologiya ilə qarşılıqlı əlaqəsi nəticəsində torpağın bioloji aktivliyi qorunur və yüksəlir, nəticədə bioloji müxtəliflik möhkəmlənir.

Torpaq örtüyünün münbitliyi və kimyəvi tərkibinin optimallaşdırılması probleminin həllinə keçid, endemik xəstəliklərin və biogen elementlərin çatışmazlığını aradan götürməklə aqrokimya elminin biogeokimya ilə yaxınlaşmasına səbəb olur.

Torpağa düşən texnogen və antropogen yüklərin artması ilə əlaqədar aqrokimya elminin aktuallığı biosfer üçün ön sıralara keçir. Bu cür şəraitdə bitkilərin qidalanmasını və gübrələrin tətbiqini optimallaşdırmadan keyfiyyətə ekoloji təhlükəsiz bitkiçilik məhsulları almaq qeyri mümkündür.

Aqrokimya təkmilləşmiş metodoloji tədqiqatları sayəsində çox sayda fizioloji-biokimyəvi, aqronomik və ekoloji funksiyalarını genişləndirib və yeniləşdirməklə məzmunlu bir fənn kimi formalaşmaqdadır.

Torpağın münbitliyi, xassələri və bitkilərin qidalanmasının optimallaşdırılması nəzəriyyəsiindən başlayaraq, aqrokimyəvi vasitələrdən səmərəli istifadənin kompleks qiymətləndirilməsinə qədər olan bütün problemlər müasir aqrokimyanın əsas məzmununu təşkil edir.

Hazırda respublikamızda ekoloji mühitin pozulması, kənd təsərrüfatına yararlı torpaqların azalması, bəzi yerlərdə tamamilə sıradan çıxması, Kür, Araz və digər çayların, torpağın çirklənməsi, bir sıra bitki və heyvan növlərinin bioloji müxtəlifliyinin pozulması yaxud azalması aqrokimyəvi vasitələrdən düzgün istifadə olunmasının tələbi, "Aqrokimya" dərsliyinin vacibliyini sübut edir. Dərslük torpaqşünaslıq və aqrokimya, aqronomiya, ekolojiya, biologiya ixtisasları tədris olunan ali məktəb tələbələri, həmçinin kənd təsərrüfatı problemləri ilə məşğul olan mütəxəssislər üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Bir məsələni xüsusi olaraq qeyd etmək istəyirəm ki, 1966-cı ildə "Maarif" nəşriyyatı tərəfindən V.M.Kleçkovski və A.V.Peterburqskinin "Aqrokimya" dərsliyinin tərcüməsi istisna olmaqla, ölkəmizdə aqrokimyanın problemlərini özündə tam əks etdirən dərslük indiyə qədər nəşr olunmamışdır.

Müəlliflərin belə vacib və məsuliyyətli bir problemin həlli üçün çəkdikləri zəhmət təqdirə layiqdir.

Hörmətli oxucular, sözümlün əvvəlində XVI-XVII əsrlərdə yaşamış, İngiltərənin dövlət xadimi, filosof, "Böyük elmin bərpası" traktatının, "Qədim dövrün müdrikləri" və "Yeni Atlantıda" romanlarının müəllifi Frensis Bekonun bir kəlamını Sizə xatırlatmışdım. Fikrimi onun kitab haqqında olan başqa bir kəlamı ilə bitirmək istəyirəm: *"Kitab var ki, onun ancaq "dadına baxmaq" lazımdır, eləsi də var ki, onu elə diri-diri udmalı, çox azı isə çeynənməli və həzm olunmalıdır. Başqa sözlə elə kitab var ki, ondan bir hissə oxusan bəs edir, eləsi də var ki, elə-belə baxmaq kifayətdir, çox azını isə tam və diqqətlə oxumaq lazımdır"*. İnanıram ki, bu dərslük də filosofun kəlamının son hissəsinə aid olacaqdır.

Prof. P.B.Zamanov

*AMEA-nın Torpaqşünaslıq və Aqrokimya
İnstitutunun Üzvi gübrələr laboratoriyasının müdiri,
aqrar elmləri doktoru, Əməkdar elm xadimi*

I FƏSİL

AQROKİMYANIN PREDMETİ, METODLARI VƏ FUNDAMENTAL - TƏTBİQİ ELMLƏR İÇİNDƏ YERİ

Aqrokimya bitkilərin qidalanmasının optimallaşdırılması haqqında elm kimi yüksək və keyfiyyətli məhsul almaq üçün bioiqlim potensialı nəzərə alınmaqla gübrələrin tətbiqini və torpağın münbitliyini öyrənir.

Yeni ekoloji funksiyaların formalaşması və bu elmin sahələrinin genişlənməsi ilə əlaqədar olaraq aqrokimya haqqında olan anlayışlar daima təkmilləşməkdədir.

Bitki, torpaq, iqlim və aqrokimyəvi vasitələr arasında mövcud olan mürəkkəb, dialektik qarşılıqlı əlaqənin öyrənilməsi aqrokimya elminin başlıca məsələsi hesab edilir.

Aqrokimya gənc elmlər sırasına aid olsa da sərbəst bir elm kimi bitki fiziologiyasından əvvəl fəaliyyətə başlamışdır. Bitkilərin köklə qidalanması haqqında təlimin əsas qaydaları aqrokimyəçilər tərəfindən işlənmişdir. Hələ XIX yüzilliyin sonunda torpaqda baş verən bioloji proseslər: nitrifikasiya və paxlalı bitkilərin kök bakteriyaları tərəfindən atmosfer azotunun fiksasiya edilməsi aqrokimyəçilərin diqqətini cəlb etmişdir. Çox sonralar bu prosesləri mikrobioloqlar öyrənməyə başladılar.

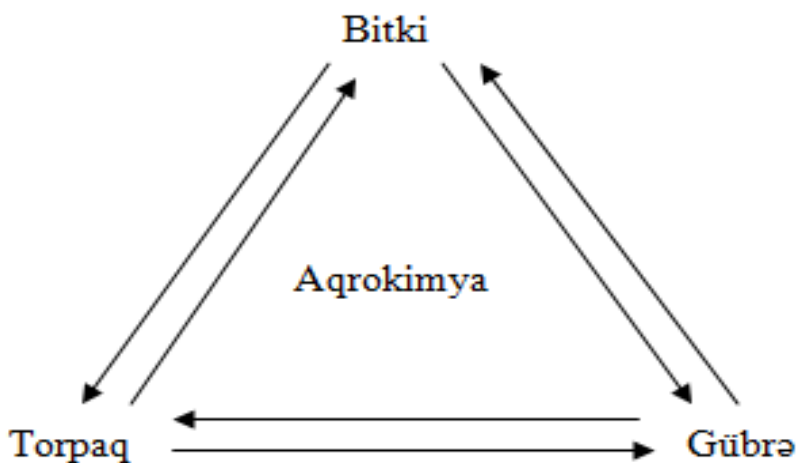
Sərbəst elmlər sayılan – aqrokimya, torpaqsünaslıq, bitki fiziologiyası və mikrobiologiyası heç vaxt bir-birini əvəz edə bilmir, lakin aqrokimyəçilər dərin biliyə malik olmaqla, torpaq-iqlim-bitki-aqrokimyəvi vasitələr arasında olan dialektik qarşılıqlı əlaqəni öyrənərək, aqrosistemdə bu amilləri düzgün istiqamətə yönəldərək təsərrüfatlarda maksimum nəticələrə nail ola bilər.

Aqrokimyanın banisi sayılan D.N.Pryanişnikov belə hesab edirdi ki, aqrokimyanın əsas məsələsi əkinçilikdə maddələrin dövrünü öyrənərək, kimyəvi proseslərin torpaqda və bitkilərdə baş verən dəyişikliklərə təsirini açıqlamaqla məhsuldarlığın yüksəldilməsi və onun keyfiyyətinin nizamlanmasıdır.

Gübrələr makro və mikroelementlər vasitəsilə bitkilərin qidalanmasında optimal rejim yaratmaqla, üzvi və mineral birləşmələrin mübadiləsini nizamlayır ki, bu da potensial bitki məhsuldarlığının keyfiyyətə reallaşmasına səbəb olur. Bitkilərə təsiri zamanı gübrələr çevrilmələrə məruz qalaraq, çətin mənimsənilən birləşmələrə keçir və müxtəlif elementlərin seçilmə yolu ilə udulması nəticəsində mineral gübrələrin fizioloji turş və qələvi formaları yaranır.

Aqrokimyəvi vasitələr torpağın fiziki və kimyəvi xassələrinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir edərək onun aktivliyini artırmaqla, mikrobioloji proses-

lərə istiqamət verir və bu zaman özü də torpaq xassələrinin təsiri altında müəyyən dəyişikliklərə məruz qalır. Məsələn, turş torpaqlarda fosforit unu parçalanır və fosfor bitkilər üçün mənimsənilə bilən formaya keçir. Belə bir prosesi əhəngli gübrələr karbonatlı mühitdə keçirir. Məhz bu prinsip əsasında turş torpaqların kimyəvi meliorasiyası (əhəngləmə) aparılır və həmin torpaqlar neytrallaşdırılır. Torpaqda gedən mübadilə reaksiyaları zamanı tətbiq olunan mineral gübrələrin kationları ilə torpağın uducu kompleksi arasında neqativ və pozitiv hallar baş verir. Məsələn, KCl verilən zaman torpağın uducu kompleksindən hidrogenin və alüminiumun sıxışdırılıb çıxarılması nəticəsində torpaq məhlulunda əlavə turşuluğun yaranmasına səbəb olur. Tərkibində Ca elementi olan gübrə tətbiq edildikdə isə uducu kompleksində natrium olan qələvi torpaqlarda mübadilə reaksiyası zamanı əhəmiyyətli dərəcədə torpağın fiziki-kimyəvi xassələri yaxşılaşır. Elə bu əsasda da qələvi torpaqlar kimyəvi meliorasiya məqsədilə gipslənilir. D.N. Pryanişnikov üç amilin: torpaq, bitki və gübrə arasında olan qarşılıqlı təsirin sxemini aşağıdakı kimi ifadə etmişdir (şəkil 1.1)



Şəkil 1.1. Torpaq, bitki və gübrə arasında olan qarşılıqlı əlaqənin sxemi

Bu sxem D.N. Pryanişnikova görə aqrokimya elminin predmetini tam əks etdirə bilər. Qeyd etdik ki, aqrokimyanın əsas məsələsi tətbiq olunan gübrələrdən bitkilərin qidalanması üçün optimal şəraitin yaradılmasından ibarətdir. Gübrələmə sisteminin qiymətləndirilməsinə bu cür yanaşma torpağa münasibətdə də özünü göstərməlidir. Yalnız bitkilərin bioloji tələbatını ödəməklə onların potensial məhsuldarlığını reallaşdırmaq mümkündür.

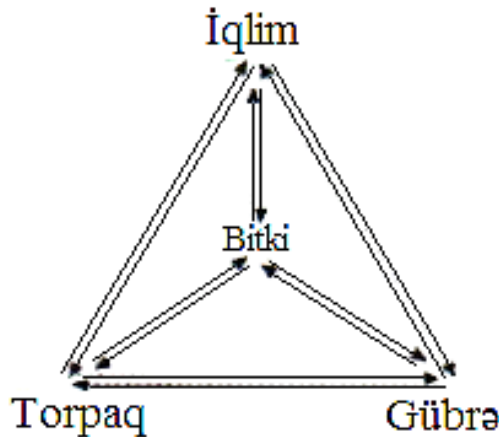
Məşhur rus alimi K.K.Hedroyts isə qeyd edirdi ki, məhsuldarlıq üç amildən: iqlimdən, torpaqdan və becərilən bitkidən asılıdır. İqlimə təsir etmək çətin olsa da, torpağın xassələrini yaxşılaşdırmaqla, regionları nəzərə

almaqla onun mənfi əlamətlərini yumşaltmaq olar. Belə ki, torpağın xassələrini dəyişdirməklə insan bitkilərin inkişafı üçün lazım olan şəraitə uyğun iqlim effektivini artırmaqla bilər. Gübrələrin təsir mexanizmini də K.K.Hedroyts torpağın xassələrinin dəyişməsi ilə əlaqələndirirdi.

Mədəni bitkilərin məhsuldarlığının kəmiyyət və keyfiyyətə formalaşması haqqında olan nəzəriyyələr inkişaf etdikcə, aqrokimyada bioiqlim potensialı barədə anlayışların açıqlanmasının vacibliyi meydana çıxdı. Proqramlaşdırılmış məhsulun alınması haqqında nəzəriyyənin işlənməsi təcrübədə müsbət nəticələr verdi, torpaq münbitliyinin mükəmməl modeli yarandı. Aqrokimyəvi və aqrofiziki göstəricilərin kompleks optimal parametrləri bitkilərin məhsuldarlığını yüksəltməklə tam ixtisaslaşdırılmış növbəli əkin üçün şərait yaratdı.

Nəhayət, aqrar sahənin alimləri və bioloqlar ayrı-ayrı kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsul yaratma prosesinin modelini işləyərək, maksimum yüksək məhsuldarlığın perspektivliyini reallaşdırdılar.

Bütün hallarda Respublikamız üzrə rayonların bioiqlim potensialını aydınlaşdırdıqdan sonra aqrokimyəvi vasitələrin istifadəsini həyata keçirmək məsləhətdir. Gübrələrlə aparılan çoxlu sayda eksperimentlərdən aydın olur ki, iqlim-torpaq-gübrə-bitki kimi mühüm amillərin qarşılıqlı təsirini nəzərə almadan yüksək bitki məhsuldarlığına nail olmaq qeyri-mümkündür. Aqrokimyada bu dörd amilin sıx dialektik qarşılıqlı əlaqəsini aşağıda göstərilən sxemdə təsvir edirik.(şəkil 1.2). *Aqrokimya-gübrə, torpaq, bitki və iqlim arasında qarşılıqlı əlaqə, əkinçilikdə maddələrin dövrənini və gübrələrin səmərəli tətbiqini öyrənən elmdir.*



Şəkil 1.2. Gübrə, torpaq bitki və iqlim sistemi arasında olan dialektik qarşılıqlı əlaqə

Hər bir əkinçilik rayonunun iqlim xüsusiyyətlərini düzgün qiymətləndirməmək mineral gübrələrin obyektiv təyinatında böyük qüsurlarla nəticələnə bilər. Bu işə məhsuldarlığın səmərəliliyinə şübhəsiz öz təsirini göstərəcəkdir. Hətta ən dəqiq məlumatlar verən gübrələrlə qoyulmuş uzun müddətli stasionar təcrübələrdə iqlim amili nəzərə alınmazsa, planlaşdırılmış məhsuldan və gübrələrin xərcinin ödənilməsindən söhbət belə ola bilməz. Ona görə də hava-iqlim şəraitinin uçotu aqrokimyəvi tarla təcrübələrinin ayrılmaz hissəsi sayılır.

Aqrokimyə elminin nailiyyətlərinin təhlili əsasında müasir mərhələdə bu sahənin inkişafı üçün müxtəlif növ üzvi və mineral gübrələrin xassələrinin və kimyəvi tərkibinin öyrənilməsi aşağıda göstərilən problemlərin həllinə təsir etməlidir:

1. Əkinçilikdə qida maddələrinin dövrünə və balansına;
2. Torpağın xassələrinə və münbitliyin yaranmasına;
3. Bitkilərin qidalanmasına və vegetasiya prosesində üzvi-mineral maddələrin mübadiləsinə;
4. Torpağın bioloji aktivliyinə və onun bionövmüxtəlifliyinə;
5. Məhsulun kəmiyyətə və keyfiyyətə formalaşmasına;
6. Bitki-torpaq sistemində aqrokimyənin aqroekoloji funksiyasına;
7. Aqrokimyəvi vasitələrin istifadəsinin səmərəliliyinin iqtisadi və energetik göstəricilərinə.



Şəkil 1.3. Aqrokimyənin öyrəndiyi obyektlər.

Bu məsələlərin həllində tədqiqat proqramını işləyərkən dialektik qarşılıqlı əlaqələr kompleksini mütləq nəzərə almaq lazımdır.

Aqronomiya tədbirlərində intensiv gübrələmə sistemi yeni texnologiyaların həyata keçirilməsi ilə aparılırsa, kənd təsərrüfatı bitkilərindən yüksək və keyfiyyətli məhsul almaq olar. Son illər gübrələrin tətbiqinin səmə-

rəliliyinin iqtisadi və ekoloji qiymətləndirilməsi nəticəsində aqrokimyayın ekoloji funksiyaları kifayət qədər öyrənilmişdir.

Qarşıda duran əsas məsələ, dərin və mükəmməl bilgiler əsasında keyfiyyətli yüksək məhsulu təbii ehtiyatlardan istifadə etməklə, az xərclə əldə edilməsindən ibarətdir. Aqrokimya konkret torpaq-iqlim şəraitində amillərin qarşılıqlı təsirində bitkilərin böyümə və inkişafının mürəkkəb proseslərini öyrənir. Bu proseslərin qanunauyğunluqlarını araşdıraraq, bitkilərin qidalanmasının optimallaşdırılma yollarını makro və mikro gübrələrin köməyi ilə, vegetasiya ərzində bitkilərdə maddələr mübadiləsini nizamlamaqla, keyfiyyətli və yüksək məhsul almaq mümkündür.

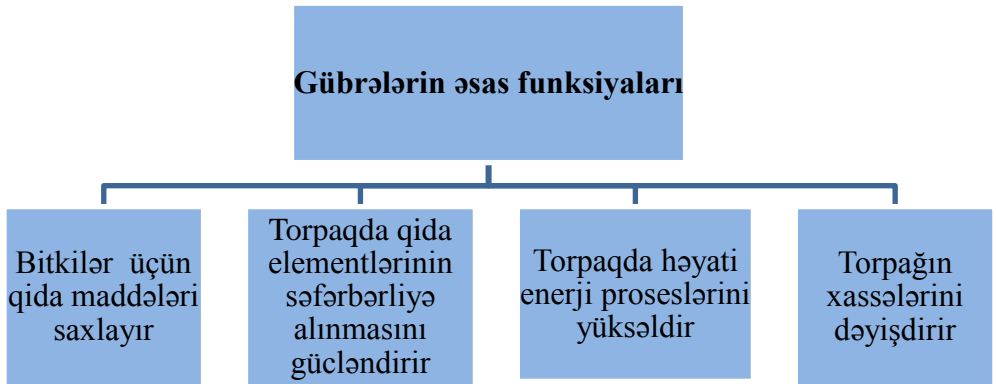
Bitkilərin qidalanması—mürəkkəb proses olub, ayrı-ayrı biogen elementlərin havadan (məsələn, karbon qazının assimilyasiyası zamanı fotosintez prosesinin yaranması), mineral duzların əsas kütləsi isə kök sistemi vasitəsilə torpağın bərk və maye fazasından udulur. Bitkilərin qidalanmasının optimallaşdırılma prosesinin nizamlanmasının mürəkkəb olmasının əsas səbəblərindən biri onun hava-iqlim şəraiti ilə çox sıx əlaqədə olmasıdır. Belə ki, biz torpağın və havanın temperatur rejimini, aerasiyanı, su ilə təmin olunmanı, havanın nisbi rütubətini və s. hər an nizamlamaq iqtidarında deyilik.

Torpaqda olan və mənimsənilə bilən qida maddələri məhz bu şəraitdən əhəmiyyətli dərəcədə asılıdır. Torpaqda olan qida elementlərinin mobilizasiya və immobilizasiyası kimyəvi, fiziki-kimyəvi və mikrobioloji proseslərin aktivliyindən asılıdır ki, bu zaman hər bir bitkinin bioloji xüsusiyyətləri və vegetasiya boyu kation və anionların udulma dinamikası böyük rol oynayır.

Bitkinin boy və inkişafında böyük rolu olan mürəkkəb proseslərin hamısına mineral və üzvi gübrələrin çox aktiv və güclü təsiri vardır. Onlar torpaqda duzların qatılığını, kimyəvi, fiziki-kimyəvi və bioloji proseslərin intensivliyini, eləcə də torpağın reaksiyasını, buferliyini və udma qabiliyyətini dəyişdirir.

Aqrokimyəvi vasitələrdən ən güclü və tez təsir edəni, mürəkkəb proseslərin düzgün nizamlanmasında və əkinçilikdə maddələrin dövranı probleminə torpağın gübrələnməsidir. Bitkilərin qidalanmasını optimallaşdırmaq, məhsulun kəmiyyət və keyfiyyətini nizamlamaq və torpaq münbitliyini bərpa etmək gübrə tətbiq etmədən qeyri mümkündür.

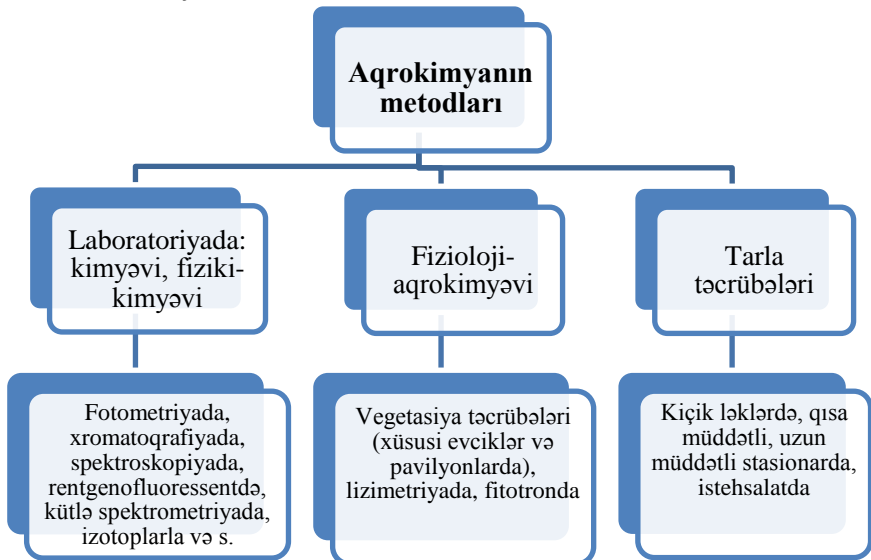
Gübrə - bitkilərin qidalanmasını təmin edən və torpaq münbitliyini yüksəldən maddədir. D.N.Pryanişnikov “gübrə” anlayışını aşağıdakı kimi izah edirdi: o, bitkilər üçün qida olmaqla, torpaqdakı qida maddələrinin səfərbər olunmasını gücləndirir, həyatı proseslərin enerjisini yüksəldir və nəhayət torpağın özünün xassələrini dəyişdirir, daha doğrusu hərtərəfli birbaşa və dolayısı olaraq torpağa və bitkilərə təsir edir (şəkil 1.4.).



Şəkil 1.4. D.N.Pryanişnikova görə "gübrə" anlayışının məzmunu

Aqrokimyəvi problemlərə müvafiq olaraq bu elmin tədqiqat metodları daha da genişlənir (şəkil 1.5.)

Bu metodlardan birincisi olan **laboratoriya üsulları** xüsusi yer tutur. Belə ki, kimyəvi, fiziki-kimyəvi üsullarla bitkilərin, torpağın və gübrənin tərkibi öyrənilir. Son illərdə müasir laboratoriya avadanlıqlarından istifadə olunması sayəsində kimyəvi və fiziki kimyəvi analizlər zamanı dəqiq nəticələrə nail olunmuşdur.



Şəkil 1.5. Aqrokimyayın əsas metodları

Hazırda fotometriya, xromatoqrafiya, spektroskopiya, atom-absorbsiyalı spektrofotometriya, rentgenfluoresentli, neytronlu-aktivləşdirilmiş, kütlə-spektrometriya və s. üsullar tədqiqatlarda daha geniş yayılmışdır. Bitkilərdə maddələr mübadiləsi öyrənilən tədqiqatlarda daha dəqiq məlumatlar

əldə etmək üçün sabit və radioaktiv izotoplardan geniş istifadə edilir. Aqrokimyəvi xidmət müəssisələrində kütləvi torpaq və bitki analizlərində yüksək məhsuldar müasir analitik texnikalardan və EHM-dən istifadə edilir. Nəticədə gübrələrin tətbiqi və başqa kimyəvi vasitələrdən istifadə dərin elmi biliklərə əsaslanır.

Yığcam aqrokimyəvi cihazların istifadəsi mütəxəssisə imkan verir ki, elə sahədəcə hər hansı elementin torpaqda yaxud bitkidə miqdarını təyin etsin, həmçinin torpağın turşuluğunu və qələvliliyini bilərək, operativ formada gübrələrin tətbiqi ilə əlaqədar öz tövsiyələrini versin.

Son illərdə kompleks torpaq-bitki diaqnostikası bitkilərin qidalanmasında və gübrələrin tətbiqində geniş istifadə olunur. Nəticədə əsas və yemləmə kimi verilən gübrələrin dəqiq miqdarını təyin etmək mümkün olur. Bu isə bitkilərin qidalanması prosesini optimallaşdırmağa və yüksək keyfiyyətli məhsulun alınmasına imkan yaradır.

İkinci qrup metodlara aid olan **fizioloji-aqrokimyəvi üsul vegetasiya təcrübələrində tətbiq edilir və** burada əsasən eksperimentlər xüsusi qablarında qoyularaq evciklərdə, pavilyonlarda, istixanalarda yerləşdirilir. **Lizimetriya** üsulu ilə qoyulan təcrübələr nisbətən böyük qablarda (1x1x1: 1x1x2 m) aparılır. Hazırda bu üsuldan tədqiqatlarda daha geniş istifadə olunur. Xüsusilə torpaqda olan qida elementlərinin transformasiyası, miqrasiyası, dinamikası, maddələr mübadiləsi prosesində izotopların xüsusiyyətləri və məhsulun keyfiyyətinin formalaşması kimi mürəkkəb problemləri bu üsulla daha aydın izah etmək mümkündür.

Təcrübədə vegetasiya və lizimetriya üsulları çox zaman paralel şəkildə aparılır, çünki bunlar sanki biri-digərini tamamlayır. Fizioloji aqrokimyəvi metodlara həmçinin **fitotronlarda** aparılan tədqiqatlar aiddir. Hansı ki, burada bitkilərin məhsuldarlıq qabiliyyətinə həm nəzarət edilir, həm də nizamlanır. Məsələn, köklə qidalanma, su ilə təminat, işıqın keyfiyyəti və intensivliyi, temperatur rejimi, fotosintez, qaz mübadiləsi və s. kimi mürəkkəb proseslərin bu üsulda öyrənilməsi münasibdir.

Bitkilərin boy və inkişaf parametrlərinin öyrənilməsi haqqında olan tədqiqatlar tam avtomatlaşdırılmış şəraitdə aparılaraq, xüsusi cihazlar vasitəsilə qeydiyyata muntəzəm nəzarətdə saxlanılır. Fizioloji-biokimyəvi və aqrokimyəvi tədqiqatlarda fitotron metodu ən dəqiq üsul hesab edilir. Çünki bu metodla bitkilərdə baş verən maddələr mübadiləsi prosesinin mahiyyətini tam açmağa, onun potensial məhsuldarlığını müəyyən etmək və hər hansı bir genotipin konkret reallaşdırma yollarının təyini mümkündür. Nəticədə məhsuldarlıq prosesinin dinamik modelini yaratmaq asanlaşır. Məhz buna görə də fitotron metodu seleksiya-genetika tədqiqatlarında daha geniş istifadə olunur. Fitotron eksperimentlərinin müvəffəqiyyətlə aparılması üçün yüksək ixtisaslı mütəxəssis və alimlərə həmişə ehtiyac duyulur.

Aqrokimyəvi tədqiqatların üçüncü qrup metoduna **tarla təcrübələri** aiddir. Gübrələrlə qoyulan tarla təcrübələri çöl şəraitində aparılmaqla, gübrələrin kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığına, keyfiyyətinə və torpağın münbitliyinə təsiri öyrənilir.

Kiçik ləklərdə aparılan təcrübələrdə daha ciddi və sürətlə baş verən proseslər öyrənilir. Bunlar çox zaman vegetasiya və lizimetriya təcrübələrinə uyğun gəlir. Kiçik ləklərdə əsasən nişanlanmış atomlardan istifadə olunaraq, torpağın yüksək münbitlik modeli yaradılır, gübrələrin yeni növləri və formaları sınaqdan keçirilir, onların başqa kimyəvi-mikrobioloji vasitələrə uyğunluğu yoxlanılır. Gübrələrlə qoyulan kiçik ləkli təcrübələrdə ləklərin sahəsi 10 m²-dən artıq olmur.

Qısa müddətli tarla təcrübələrində - gübrələrin kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığına və keyfiyyətinə təsiri müəyyən torpaq şəraitində üç ildən az olmayaraq öyrənilir. Belə təcrübələr kiçik ləklərdə aparılan təcrübələrə nisbətən daha çox təcrübə əhəmiyyət daşıyır.

Kiçik ləkli və qısa müddətli tarla təcrübələri kompleks torpaq tədqiqatlarını təkmilləşdirməkdə, bitkilərin qidalanmasının optimallaşdırma diaqnostikasında və gübrələrin tətbiqində geniş istifadə edilir.

Müstəqil respublikamızda mövcud olan elmi tədqiqat müəssisələrində gübrələrin tətbiqi ilə qoyulan **stasionar və uzun müddətli təcrübələr** öz unikal məlumatları ilə alimlərin diqqət mərkəzindədir. Gübrələrlə qoyulan stasionar tarla təcrübələrində gübrələr eyni sahədə müntəzəm verilməklə onların təsir mexanizmi növbəli əkin və monokultura şəraitində öyrənilir.

Gübrələrlə qoyulan uzun müddətli tarla təcrübələri Respublikamızda ilk dəfə 1949-cu ildə AMEA-nın Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutu tərəfindən üzüm bitkisi ilə, 1952-ci ildə Az.ETPİ tərəfindən pambıq bitkisi ilə, 1963-cü ildə isə Şirvan təcrübə stansiyasında həm pambıq növbəli əkinlərində, həm də monokultura şəraitində qoyulmuşdur.

Gübrələrlə qoyulan uzun müddətli stasionar tarla təcrübələri istər növbəli əkin, istərsə də monokultura şəraitində müxtəlif gübrələmə sisteminin səmərəliliyi haqqında çox dəyərli məlumatlar verə bilər. Üzvi və mineral gübrələrin formalarını, optimal norma və nisbətlərini yalnız bu təcrübələr vasitəsilə dəqiqləşdirmək mümkündür. Bu təcrübələr torpaq münbitliyinin modelinin işlənməsində əsas baza hesab edilir. Tədqiqat nəticəsində torpaq münbitliyinin dəyişməsi qanunauyğunluqlarını, məhsulun keyfiyyətini, balans problemlərini, torpaq profili boyu qida elementlərinin miqrasiyasını, toksiki ballast elementləri, ağır metalları təyin etməklə aqrokimyanın ekoloji problemlərini həll etmək olur. Ölkəmizdə gübrələrin tətbiqini səmərəli həyata keçirmək üçün möhkəm metodiki dayaqlara söykənən bu tip təcrübələrin əhəmiyyəti böyükdür.

Gübrələrlə qoyulan istehsalat təcrübələri təbii ki, istehsalat şəraitində aparılır. Məqsəd isə bu təcrübələrin nəticələrini yeni gübrələrin məh-

sulun kəmiyyət və keyfiyyətinə təsirini, iqtisadi cəhətdən səmərəliliyini müəyyən etməklə fermer təsərrüfatlarına müvafiq tövsiyələr verməkdir. Bu təcrübələrin sxemləri əsasən konkret torpaq –iqlim şəraitinə uyğun olaraq elmi tövsiyələrin verilməsinə əsaslanır.

Mineral və üzvi gübrələrin əsaslı surətdə uyğunlaşdırılması təsərrüfatlarda düzgün gübrələmə sisteminin tətbiqinə imkan verir ki, bu da əkinçilikdə maddələr dövrənini yaxşılaşdırır. Bildiyimiz kimi, mineral gübrələrdəki qida elementlərinin çox hissəsi elə birinci ili küləşin, taxılın, kökümeyvələlərin, və başqa kənd təsərrüfatı məhsullarının tərkibinə daxil olur, onlar heyvan yemi kimi istifadə olunduqda peyinin tərkibinə keçir. Ona görə də peyinin tətbiqi həmin mineral gübrələrin tərkibindəki qida elementlərinin bir növ təkrar istifadəsi kimi meydana çıxır. Deməli, mineral gübrələrin istehsalının artırılması və tətbiqinin genişləndirilməsi baş verdiyi hallarda da peyin gübrələmə sisteminin ən baş elementi sayılacaq.

Əsaslarla doymamış və şoran torpaqlar üçün üzvi və mineral gübrələrin uyğun nisbətlərdə tətbiqi kimyəvi meliorasiya fonunda yəni turş torpaqların əhənglənməsi, qələvi torpaqlarının gipslənməsi həmişə səmərəli hesab edilir. Gübrələrin tətbiqi əlavə olaraq əhəngləmə və gipsləmə ilə aparıldıqda torpağın fiziki, kimyəvi və bioloji xassələri əhəmiyyətli dərəcədə dəyişir. Daha doğrusu torpaqda qida maddələrinin mütəhərrik formalarının miqdarı artır, humifikasiya prosesi üçün əlverişli şərait yaranır, torpağın udma qabiliyyəti və buferliyi yaxşılaşır, bitkilərin boy və inkişafı üçün qida mühiti o həddə çatır ki, bitkilər əlverişli olmayan şəraitdə dözümlü olur, bol məhsul yüksək keyfiyyətlə formalaşır.

Bütün aqrokimyəvi vasitələr (mineral, üzvi, əhəngli, gipsli gübrələr və s.) əkinçiliyin kimyalaşdırılmasının əsasını təşkil edir. Elə bu aspektdə torpaqsünas-aqrokimyəçinin qarşısında duran mühüm məsələ, aqrokimyəvi vasitələrin torpaqda kompleks qarşılıqlı təsirini dərindən öyrənməklə, bitkiyə və ətraf mühitə zərər vurmada becərilən bitkilər üçün optimal şərait yaratmaqla potensial məhsuldarlığı yüksəltməkdən, torpağın münbitliyini bərpa etməkdən və əkinçilikdə ekoloji vəziyyəti daima yaxşılaşdırmaqdan ibarətdir.

Aqrokimyayın fundamental və tətbiqi elmlər arasında yeri

Torpaq-bitki-gübrə sistemində aktiv balansın yaranmasına və əkinçilikdə qida elementlərinin dövrənina ən güclü təsir edən proses gübrələrin tətbiqi hesab edilir. Gübrəsiz torpaq münbitliyinin geniş surətdə bərpa olunmasına nail olmaq qeyri-mümkündür.

Aqrokimyayın əsas məzmununu bir elm kimi üç şöbə ilə təsvir etmək olar: bitkinin kimyası, torpağın kimyası, gübrənin kimyası. Bitkinin kimyası bitki fiziologiyası elminin bir bölməsi olmaqla aqrokimyayın da əsas his-

səsidir. Həmçinin torpaq kimyası torpaqşünaslığın əsas tərkib hissəsi olmaqla onun ən mühüm bölməsi hesab edilir və eləcə də aqrokimyanın ayrılmaz hissəsi sayılır. Gübrələrin kimyası isə tamamilə aqrokimyaçılar tərəfindən işlənib hazırlanmışdır. Bu sahədə aparılan elmi tədqiqat işlərini nə torpaq kimyası, nə bitki fiziologiyası, nə də ki, əkinçilikdən ayırmaq olmaz. Aqrokimyaya torpaqşünaslıq, bitki fiziologiyası, əkinçilik, mikrobiologiya elmlərinə paralel olan bir fənn kimi baxmaq olmaz. Çünki o saydığımız bu elmlərin hər birinin daxilinə nüfuz edərək, bitkilərin optimal həyat şəraiti üçün olan amilləri seçir və potensial məhsuldarlığın reallaşdırılmasına nail olur.

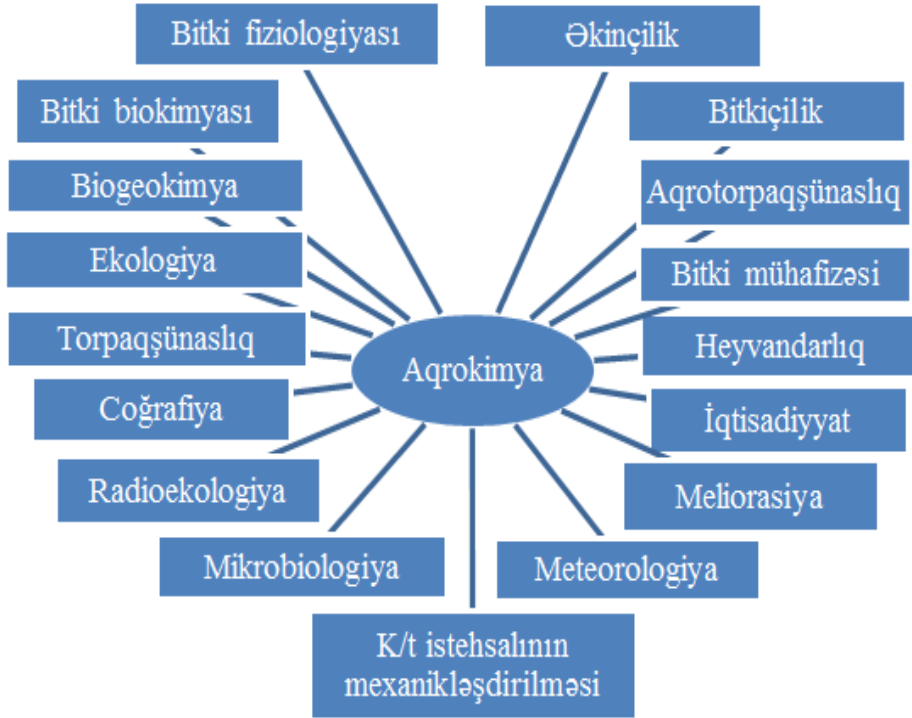
Nəzəriyyələrin və təcrübələrin nəticələrinə əsaslanaraq aqrokimyanın sərbəst bir fənn kimi fəaliyyət göstərməsi məqsədəuyğun hesab edilir. Bitki fiziologiyasının və torpaqşünaslığın sərbəst elmi sahələri olması heç vaxt aqrokimyanı əvəz edə bilməz. Belə ki, yalnız aqrokimyaçılar əkinçiliyin mürəkkəb məsələlərini müvəffəqiyyətlə həll etməklə, torpaq-iqlim-bitki-gübrə kimi amillərin qarşılıqlı təsir mexanizmini təhlil edə bilər.

D.N.Pryanişnikov qeyd edirdi ki, torpaqşünaslığa aid olan problemləri aqrokimya, aqrofizika və mikrobiologiya arasında bölmək olmadığı kimi aqrokimyanı da torpaqşünaslıq, bitki fiziologiyası və əkinçilik daxilində assimilyasiya etmək məqsədəuyğun deyil.

Aqrokimyəvi tədqiqatlar geniş diapazonla malik olmaqla, qida maddələrinin torpaqda çevrilməsini və onların bitkidə metabolizmini, gübrə tətbiq etməklə bitki qidalanmasının optimallaşdırılmasını, torpaq münbitliyinin bərpasını, onun əsas parametrlərini göstəricilərinə əsaslanmaqla planlaşdırılmış məhsula görə gübrə tətbiqini və məhsulun keyfiyyətinin nizamlanmasını öyrənir.

Çoxamilli sxem aqrokimya elminin məzmununu təşkil etməklə iqlim, torpaq, bitki və gübrənin qarşılıqlı əlaqəsini öyrənən sistemli tədqiqatlar nəticəsində öz nailiyyətlərini reallaşdıraraq, digər fundamental və tətbiqi elmlərlə praktiki əlaqələrini yarada bilir (şəkil 1.6.).

Şəkil 1.6. – da aqrokimyanın nəzəri və praktiki məsələlərinin həllində digər elm sahələri ilə qarşılıqlı əlaqəsinin təsviri verilmişdir. Bu elmlər içərisində aqrokimyanın ən sıx əlaqəsi torpaqşünaslıqla bağlıdır. Belə ki, gübrələrin səmərəliliyi əhəmiyyətli dərəcədə torpağın fiziki, fiziki-kimyəvi və kimyəvi xassələri, bioloji aktivliyi ilə təyin olunur. Bu göstəricilər isə torpaqdakı mütəhərrik qida maddələrinin miqdarı ilə sıx bağlıdır ki, nəticədə gübrələrin tərkibindəki biogen elementləri, onların doza və nisbətlerini təyin etmək mümkündür.



Şəkil 1.6. Aqrokimyanın fundamental və tətbiqi elmlərlə əlaqəsi

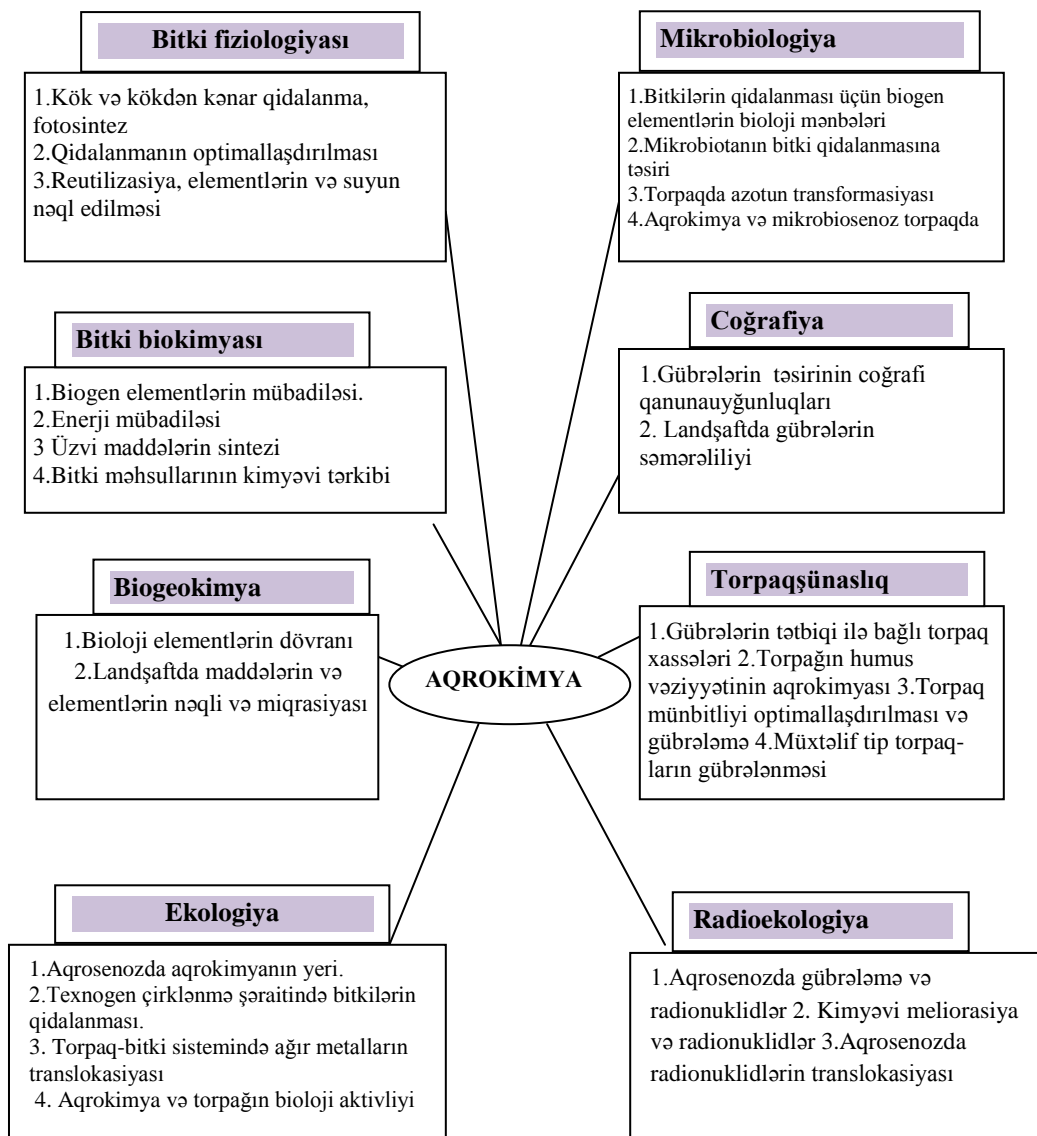
Gübrələrin torpağın xassələri ilə qarşılıqlı əlaqəsi qida maddələrinin mobilizasiyası, immobilizasiyası, miqrasiyası, transformasiyası zamanı daha çox büruzə verir ki, bu da becərilən bitkilərə əhəmiyyətli dərəcədə öz təsirini göstərir.

Aqrokimya bitki fiziologiyası ilə də sıx əlaqəlidir. Belə ki, bitkidə mövcud olan iki sintetik laboratoriya yəni-yarpaq və kök sistemi-öz fəaliyyətini hava (fotosintez) və köklə qidalanmanı həyata keçirirlər. Bu isə bir-başə bitkilərə qida maddələrinin daxil olması və metabolizmlə əlaqədardır və məhsulun formalaşmasını təmin edir.

Belə aqrokimyəvi tədbirlərin istifadəsi yəni kökdən kənar və köklə olan qidalanmalar, ümumiyyətlə qidalanma prosesini nizamlayaraq, bitkilərin boy və inkişafı şəraitini optimallaşdırır, yüksək və keyfiyyətli məhsulun formalaşmasının əsasını qoyur. Bitkilərin qidalanması haqqında olan qanunauyğunluqlar ayrı-ayrı qida elementlərinə olan tələbatı aşkarlamaqla, vegetasiya müddətində bitki diaqnostikası metodunun (gövdə, toxuma və yarpaqla) işlənilməsini vacib hesab edir.

Təbii olaraq bitkilərdə qidalanma prosesi və maddələr mübadiləsi aqrokimyanın mühüm nəzəri hissəsinin tərkibi olmaqla, bitkiçilik məhsullarının kəmiyyətə və keyfiyyətə formalaşmasında əsas şərtədir.

Fundamental tədqiqatların aparılmasında bitki biokimyası aqrokimya ilə çox sıx əlaqədə olmaqla, üzvi birləşmələrin sintezi problemlərinin praktiki məsələlərin həllində xüsusilə də bitkiçilik məhsullarının kimyəvi tərkibinin, qidalılıq dəyərinin yaxşılaşdırılmasında kompleks işlər aparılır (şəkl.1.7.).



Şəkil 1.7. Aqrokimyanın fundamental elmlərlə əlaqəsi

Belə biokimyəvi proseslər haqqında biliklərə malik olmaqla, üzvi birləşmələrin sintezi, ayrı-ayrı üzvi maddələrin əmələ gəlməsində enerji mübadiləsinin rolu, tənəffüs prosesində həmin maddələrin parçalanması və nəhayət becərilən bitkilərin kimyəvi tərkiblərinin dəyişilməsinə aqrokimyəvi vasitələrin təsirini müəyyən etmək asanlaşır. Məsələn, taxılda zülalın miqdarını, şəkər çuğundurunda şəkərliliyi, günəbaxan toxumunda yağlılığı, kartof yumrularında nişastanı və s. təyin etmək olar. Mədəni bitkilərin düzgün qidalanması nəticəsində orqanlarda bitki üçün zəruri üzvi maddələrin əmələ gəlməsinə əlverişli şərait yaranır. Əgər belə vacib bir prosesin həyata keçirilməsində xətlər baş verərsə bu zaman çox neqativ nəticələr alınacaqdır. Daha doğrusu məhsulun kimyəvi tərkibi pisləşərək, qidalılıq dəyəri aşağı düşəcək, ən mühüm üzvi və mineral maddələrin miqdarı nəzərə çarpacaq dərəcədə azalacaqdır.

Aqrokimyayın bir çox bölmələri isə torpaq biologiyası və mikrobiologiya ilə sıx əlaqəlidir. Məsələn, aqrokimyayın ən mühüm məsələsi aqrosenoza azotun nizamlanma rejimidir ki, bunu da yalnız torpaq-bitki sistemində azotun bioloji mənbəyini düzgün qiymətləndirməklə müvəffəqiyyətlə həll etmək olar. Bu prosesin aktivliyi ilə gübrələmə sistemini düzgün tətbiq etmək olar. Torpaqda azotun transformasiyası əsasən mikrobioloji proseslə yaranır. Aqrokimyəvi bu haqda biliklərə yiyələnəndən bitkilərin azota olan tələbatını optimallaşdırma bilməz.

Gübrələrin bir çox funksiyaları vardır ki, aqrosenoza mikrobioloji prosesləri bilmədən o haqda obyektiv fikirlər irəli sürmək qeyri mümkündür. Məsələn, bitkilərin fosforla qidalanması, müxtəlif gübrələmə sisteminin təsirindən torpaq mikrosbenozunun dəyişməsi, aqrokimyəvi vasitələrin torpağın fermentativ və bioloji aktivliyinə təsiri, gübrələrin bitkilərdə göbələk xəstəliklərinə qarşı təsiri və s. göstərmək olar.

Azotun mobilizasiya və immobilizasiyası prosesləri (ammonifikasiya, nitrifikasiya, denitrifikasiya) torpaq mikroflorasının təsiri altında baş verir. Bu sözləri həmçinin azotun atmosferdən simbioz və qeyri simbioz fiksasiyası, humusun humifikasiya və minerallaşma prosesləri, mikoriza göbələklərinin ali bitkilərin fosforla qidalanmasında rolu haqqında da demək olar. Torpaqda bioloji proseslərin aktivləşməsi üçün xüsusi bakterial preparatlar (nitragin, rizotorfin və s.) tətbiq edilir. Bütün bunlar aqrosenoza gübrələmə sistemi tətbiq edilərkən mütləq nəzərə alınmalıdır.

Aqroekosistemdə ekoloji neqativ hadisələrin günü-gündən artması aqrokimyayın ekologiya elmi ilə sıx əlaqəsini labüd edir. Aqrokimyəvi vasitələrin ekoloji funksiyalarının yerinə yetirilməsində bu əlaqənin rolu artır. Aqrosenozun ağır metallarla, radionuklidlərlə və başqa zəhərli maddələrlə texnogen çirklənməsi kompleks aqrokimyəvi vasitələrdən istifadənin vacib-

liyini bir daha sübut edir. Bu isə bitkilərə zəhərli maddələrin daxil olmasını zəiflətməklə qida zəncirinin bərpasına xidmət edir.

Müxtəlif qeyri-ənənəvi gübrə növlərinin (sənaye müəssisələrinin tullantıları, məişət təsərrüfatlarının üzvi və mineral ehtiyatları) yerli gübrə kimi istifadəsi, ekoloji qiymətləndirmənin dəyərini artırır.

Aqrokimyayın bir çox ekoloji funksiyaları: maddələrin bioloji dövrəni, biomüxtəlifliyin saxlanması, torpaq mikrosənosunun yaxşılaşdırılması, zəhərli maddələrin immobilizasiyası, torpağın azotfiksasiya qabiliyyətinin aktivləşməsi, təbii sularla evtrofikasiya prosesləri və s. ekologiyayın uyğun bölmələri ilə sıx əlaqəlidir.

Aqrokimyəvi vasitələrin köməyi ilə müxtəlif təbii zonalarda optimal mədəni aqrolandşaftlar yaratmaq mümkündür. Belə ki, gübrələr tətbiq etməklə, su rejimini nizamlamaqla, landşaftın daxili ehtiyatlarını mobilizasiya etməklə, insan optimal geokimyəvi rejimli mədəni aqrolandşaft yarada bilər.

Geokimyəvi landşaftı xarakterizə etdikdə onun tərkibində ayrı-ayrı faktorların (torpaq, bitki örtüyü, səthi və qrunt suları və s.) kimyəvi elementlərin miqrasiyasına təsirini bilmək lazımdır.

Kimyəvi elementlərin biosferdə mütəhərrikliliyi canlı maddələrlə və təbii sularla birbaşa əlaqəlidir. Daha doğrusu üzvi maddələrin sintezi və minerallaşması prosesləri kimyəvi, xüsusilə biogen elementlərin torpaq-bitki sistemində dövrəni təşkil edir.

Aqrokimyəvi vasitələrin sistemli şəkildə tətbiqi torpağın, bitkilərin, qrunt sularının və s. kimyəvi tərkibinin dəyişdirilməsi ilə nəticələnir və bu proses məlum landşaftda maddələrin dövrəniyə öz təsirini göstərir. Beləliklə, yeni yaranmış landşaftın aqrar tipi keyfiyyətcə təbii landşaftdan fərqlənir. Aqrolandşaftın kimyəvi tərkibinin optimal parametrlərini bildikdən sonra, aqrokimyəvi vasitələr elmi əsaslarla tətbiq edilərsə məhsuldarlığa dair göstəricilər əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşar.

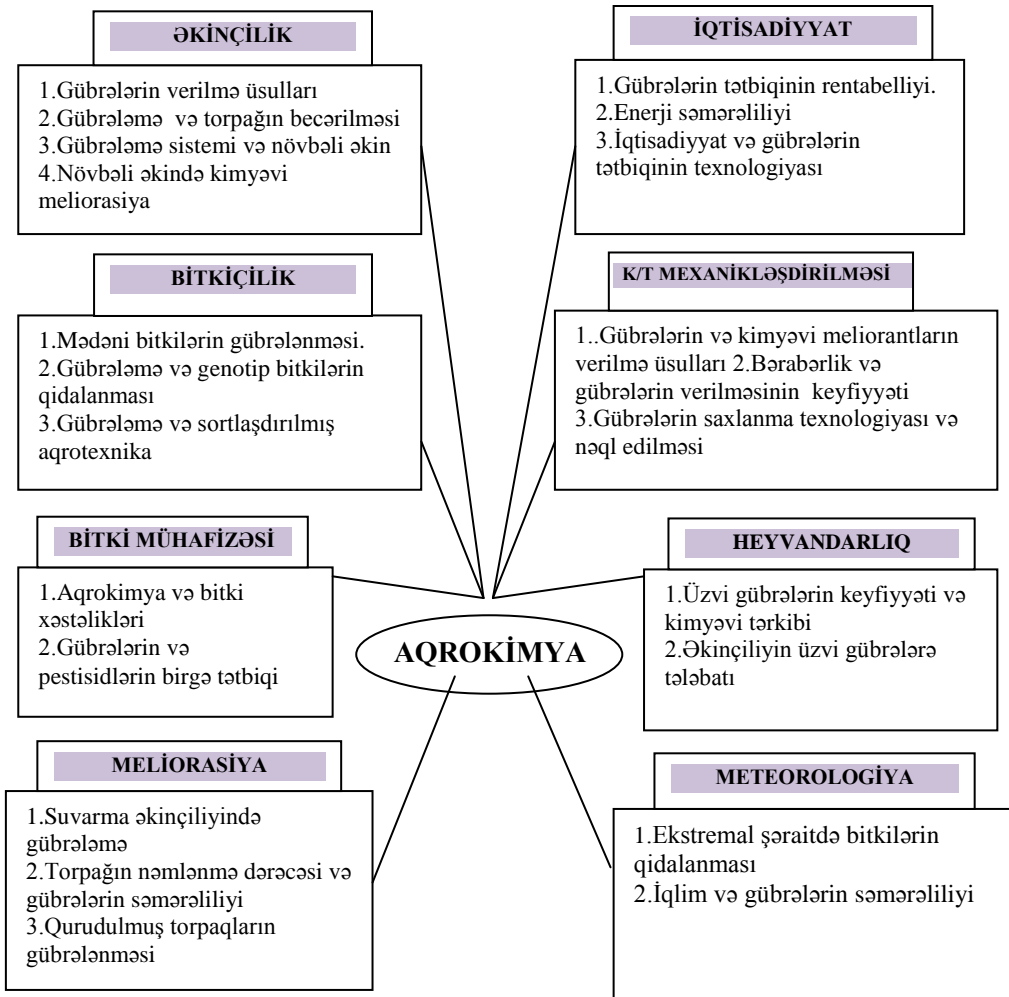
Aqrokimyayın ekoloji funksiyaları onun geokimyəvi ilə qarşılıqlı əlaqələrinin olmasının göstəricisidir. V.A.Kovda gübrələrin landşaftda rolundan bəhs edərkən göstərir ki, bu problemin öyrənilməsində biokimyəvi tədqiqatlar metodundan istifadə etmək daha məqsədəuyğundur. Belə olan halda isə elmdə yeni bir istiqamətin “aqrogeokimyayın” mövcudluğu meydana gəlir.

Aqrokimyayın digər fundamental elm olan coğrafiya ilə əlaqəsi coğrafi qanunauyğunluqların gübrələrə təsiri ilə bağlıdır. Məhz buna əsaslanaraq torpaq iqlim şəraitinə görə zonalar müəyyənləşdirilir. Gübrələrin səmərəliliyi də zonanın bioiqlim potensialına görə təyin edilir. Bu da bir daha aqrokimyayın coğrafiya ilə əlaqəli inkişafını sübut edir.

Tətbiq olunan aqrokimyəvi vasitələrin səmərəliliyi əhəmiyyətli dərəcədə ərazinin iqlim şəraitindən çox asılıdır ki, bu da aqrokimyayın meteorologiyaya ilə əlaqəsinə sübutdur.

Ümumiyyətlə nə, təmiz fundamental elm, nə də ki, tətbiqi elm yoxdur. Belə bölgü şərti olaraq aparılmışdı. Fundamental elmlər sahəsində böyük nailiyyətlər yüksək elmi texnologiyalar sayəsində mükəmməlləşir ki, bu da uyğun tətbiqi elmlərin inkişafının sürətlənməsinə səbəb olur.

Aqrar sənayenin təşkilinə nəzər yetirsək onda aqrokimyanın kənd təsərrüfatı elmlərinin bütün sahələri ilə sıx əlaqəsinin şahidi olarıq (şəkil 1.8).



Şəkil 1.8. Aqrokimyanın tətbiqi elmlərlə əlaqəsi

Hələ 1935-ci ildə K.A.Timiryazev yazırdı ki, əkinçilik aqrokimyanın və bitki fiziologiyasının hesabına bir elm kimi meydana çıxmışdır. Aqrokimyanın əkinçiliklə bağlılığı gübrələmənin tətbiqi sisteminin müasir elmi əkinçiliyin mühüm sahəsi olması ilə izah edilir.

Eyni zamanda əkinçilik aqrokimyanın tətbiqi hissəsinin əsas obyektı sayılır. Məsələn, gübrələrin təsiri əhəmiyyətli dərəcədə torpaqdakı mütəhərrik qida maddələri, su və hava rejimindən asılıdır. Bu proses isə sələf bitkiləri və torpağın fərqli becərilmə üsulları ilə bağlıdır. Elmi əsaslandırılmış, ixtisaslaşmış növbəli əkin sistemində də belə problemlər baş verir. Belə ki, gübrələrin doza və nisbətləri, üzvi-mineral gübrələrin və kimyəvi meliorantların növbəli əkindəki bitkilər arasında bölüşdürülməsi bu əlaqələrin inkişafından irəli gəlir.

Ona görə də növbəli əkin sistemi, gübrələmə və torpaq becərmələri – əkinçilik sistemlərinin qarşılıqlı əlaqədə olan bölmələri sayılır. Bütün kompleks aqronomiya tədbirləri – gübrələrin və yüksək məhsuldar texnologiyanın tətbiqi bitkilərin bioloji tələbatı ilə əlaqələndirilir. Təbii olaraq bura meteoroloji şərait, torpaq münbitliyi, sələf bitkilərin növləri və s. daxildir ki, bu da aqrokimyanın bitkiçilik elmi ilə əlaqəsini ifadə edir.

Son illərdə qərbi Avropa ölkələrində müxtəlif kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığı yüksək sürətlə artmış, eləcə də doğma vətənimiz Azərbaycanıda qabaqcıl fermer təsərrüfatlarında elmi surətdə əsaslandırılmış progressiv texnologiyaların tətbiqi hesabına torpağın fitosanitar vəziyyəti xeyli yaxşılaşmışdır. Belə olan halda mineral gübrələrə və bitki mühafizəsi üçün digər kimyəvi vasitələrə xərc azalır. Məhz bu ümumi maraq hər iki elmin yəni, aqrokimyanın bitki mühafizəsi ilə əlaqəsinin göstəricisi hesab edilir.

Gübrələrin ən yüksək səmərəliliyi suvarma şəraitində, xüsusilə qida elementləri ilə torpağın su rejiminin optimal nisbətində müşahidə edilir. Ona görə də suvarma şəraitində becərilən bitkilər uyğun elmi əsaslarla gübrə ilə təmin olunmalıdır. Belə şəraitdə tətbiq olunan gübrələr çox böyük gəlir gətirir. Bu fikirləri meliorasiya olunmuş torpaqlarda gübrələrin yüksək səmərəliliyinə də aid etmək olar. Göstərilən fikirlər aqrokimyanın meliorasiya ilə yaxın əlaqəsinin ifadəsidir.

Torpaq münbitliyinin hər tərəfli bərpası üçün əkinçilikdə maddələr mübadiləsinə yaxşılaşdırmaqla, torpaq-bitki-gübrə sistemində makro və mikrobiogen elementlərin aktiv balansını üçün yerli gübrə ehtiyatlarından maksimum istifadə olunmalıdır. Burada peyinin xüsusi əhəmiyyət verilməlidir. Əkinçilik mədəniyyətinin səviyyəsinin əsas göstəricisi – peyinin düzgün texnologiya riayət etməklə toplanması və saxlanması qaydaları hesab edilir. Ona görə də aqrokimyaçı heyvandarlığın əsasları haqqında müəyyən bilgilərə yiyələnməlidir. Yerli gübrələrdən istifadə etmədən mineral gübrələrin səmərəli tətbiqi qeyri mümkündür.

Əkinçiliyin yüksək temple kimyalaşdırması mexanikləşdirmənin və avtomatlaşdırılmanın daima təkmilləşdirilməsini tələb edir. Məsələn, gübrələrin daşınması, saxlanması, sahələrə nəql edilməsi, müxtəlif kompostların

hazırlanması və s. kimi proseslər birbaşa aqrokimyacıların nəzarətində olmalıdır.

Növbəli əkində gübrələmə sistemi çox mühüm iqtisadi-təşkilatı əhəmiyyətə malikdir. Gübrələrin səmərəliliyini yalnız aqroiqtisadi qiymətləndirməklə müəyyən etmək olar. Təsərrüfatlarda görülməli bütün işlərin reallaşması, əkinçiliyin kimyalaşdırılması ilə əlaqədar olub, kompleks iqtisadi-təşkilatı tədbirlərin düzgün yerinə yetirilməsindən asılıdır.

Bütün bunlar aqrokimyacıdan kənd təsərrüfatı istehsalının təşkili və iqtisadiyyatı elminin əsaslarına yiyələnməyi tələb edir.

Hələ orta əsrlərdə Avropada üçtarlalı növbəli əkin sistemində buğda bitkisindən cəmi 7-8 s\ha məhsul götürülürdü. Toxumdəyişmə tətbiq etməklə yonca bitkisinin tarlaya daxil olması hektardan məhsuldarlığı iki dəfə artırırdı. O zaman toxumdəyişmə əsasən yoncanın (üçyarpaq) və kökümeyvələrin hesabına aparılırdı. Belə növbəli əkinlər əsasən XVIII əsrdə İngiltərədə aparılmışdır. Yonca (üçyarpaq) ilə qoyulan növbəli əkinlərdə taxıl bitkilərinin məhsuldarlığının dəfələrlə artması bioloji azotun, daha doğrusu yoncada olan kök bakteriyalarının hesabına təmin olunurdu. Əsas şum zamanı yonca bitkisinin kök və digər qalıqları torpağı azotla tam zəngiləşdirirdi.

XX əsrin əvvəllərindən başlayaraq Qərbi Avropada mineral gübrələr çox geniş tətbiq olundu və nəticədə taxıl bitkilərinin məhsuldarlığı dəfələrlə artdı. Son illərdə isə 50-60 s\ha, bəzi ölkələrdə isə daha çox artım müşahidə olunur. Əlbəttə, bu mineral gübrələrin tətbiqi və yüksək sürətdə mədəni əkinçiliyin həyata keçirilməsi ilə bağlıdır. Şübhəsiz ki, bura elmi əsaslandırılmış növbəli əkin sisteminin tətbiqi ilə yanaşı üzvi və mineral gübrələrin verilməsi, bitkilərin inteqrasiya mühafizə sistemi yəni zərərvericilərdən, xəstəliklərdən və əlaq otlarından qorunması və yüksək keyfiyyətli toxumlardan istifadə də daxildir.

Beləliklə, sivil Avropa ölkələrinin həyata keçirdikləri kompleks aqrotexniki tədbirlər nəticəsində taxıl bitkilərindən bol və keyfiyyətli məhsul alınması təmin olunur.

Doğma yurdumuz Azərbaycanda da taxıl bitkilərindən belə bol məhsul (50-60 s\ha) alan fermer təsərrüfatları mövcuddur. Lakin arzumuz budur ki, belə təsərrüfatların sayı ildən-ilə çoxalsın. Buna isə yüksək texnologiyaları və aqrokimyəvi vasitələri elmi əsaslandırılmış formada tətbiq etməklə, savadlı mütəxəssislərin iştirakı ilə nail olmaq mümkündür.

Avropa ölkələrində gübrələrin tətbiq olunma səviyyəsi 1950-2015-ci illər arasında tərəddüdü aşağıdakı diaqramda təsvir edilmişdir (diaqram 1.1).

Məlum olduğu kimi Respublikamız müstəqillik qazandıqdan sonra insanların maddi-maraq prinsipi sayəsində istər xırdabuynuzlu istərsə də iribuynuzlu heyvanların sayı sürətlə artmaqdadır. Bu da təbii olaraq üzvi

gübrələrin artması deməkdir. Üzvi gübrələrin toplanması, saxlanması və onun müxtəlif bitkilərə tətbiqi elmi əsaslarla həyata keçirilməlidir.

Fikirimizi yekunlaşdıraraq qeyd edək ki, dünya ölkərinin təcrübələrinə əsaslanaraq əkinçilikdə mineral gübrələrlə yanaşı üzvi gübrələr və təbii olan yerli resurslardan istifadə potensial məhsuldarlığın reallaşması ilə nəticələnə bilər.

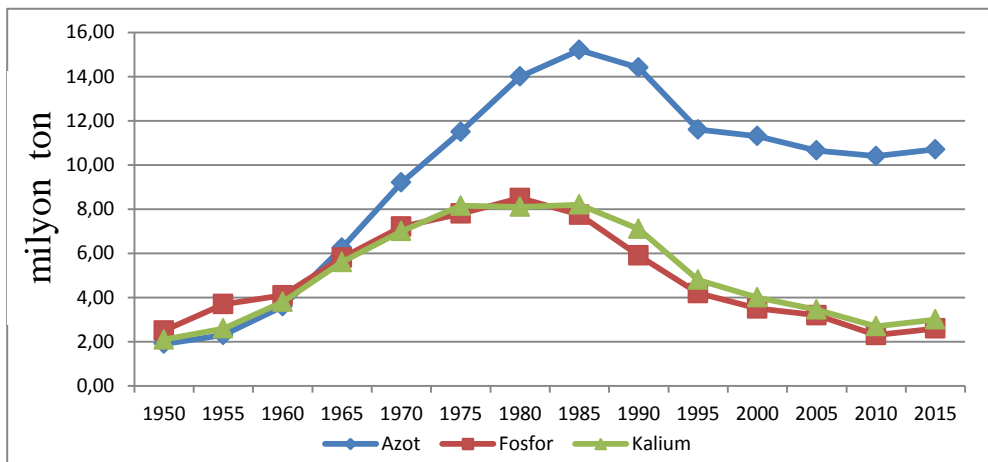


Diagram 1.1. Avropa ölkələrində gübrələrin tətbiq olunma səviyyəsi

*Biz gedirik, yalnız qalır rüzgar
Biz ölürük, əsər qalır yadigar
Əcəmi Naxçıvani*

II FƏSİL

BİTKİLƏRİN QIDALANMASI HAQQINDA TƏLİMİN İNKİŞAF TARİXİ VƏ AQROKİMYANIN ELM KİMİ FORMALAŞMASI

Aqrokimyanın mənbələri

Qədim əkinçiliyin ilk addımlarından biri onun əsas problemi sayılan becərilən torpaqların münbitliyinin bərpa yollarını tapmaqla, əkinçilik sistemini təşkil etməyə cəhd göstərmək olmuşdur.

Arxeoloji tədqiqatların məlumatlarından aydın olur ki, kənd təsərrüfatı bitkilərinin becərməsinə təqribən 10-12 min il bundan əvvəl başlanmışdır. Mədəni əkinçiliyin yaranması ilə insanlığın inkişaf tarixi əhəmiyyətli dərəcədə dəyişməyə başladı. İnsanlar tədricən həyat mənbəyi olan təbii qidaları toplamadan süni qida əldə etmək üçün kənd təsərrüfatı bitkilərini becərməyə başladılar. Beləliklə, bitkilərin yetişdirilməsi haqqında təcrübələr atadan oğula, bir nəsildən digər nəsillə ötürülürdü. Meşə rayonlarında insanlar qırılıb-yandırma əkinçilik sistemini yaratdılar. Təbii olaraq bu sistemin özünə məxsus qanunları vardı ki, bunlara əməl olunmalı idi. Məsələn, meşə sahələrinin seçilməsi, qırılması, yandırılması, külün torpağa qarışdırılması və torpağın becərməsi üçün alətlərin hazırlanması və s. Bitkilərin qidalanmasında külün əhəmiyyəti aydın oldu. Əkinçilik – torpaq, su, od, meşə, metal kimi amillərin vəhdəti kimi anlaşıldı.

Bu zamanlar suvarma əkinçiliyi nəhəng çayların (Nil, Tıqr, Evfrat, Hind) vadilərində min illər bundan əvvəl inkişaf tapmışdı. Burada torpaqların irriqasiyasına xüsusi nəzarət etmək yaranmış dövlətlərin əsas funksiyası sayılırdı.

Misirlilər yaxşı başa düşürdülər ki, Nil sahilindəki tarlaların lilli su ilə suvarılması üç mühüm problemin həllinə kömək edəcəkdir: tarlalar rütubətlənəcək, lil fraksiyaları ilə zənginləşəcək, zərərli duzlardan təmizlənəcək.

Misirdə ilk fironların zamanından başlayaraq torpaq kadastrı, münbitliyi və gəliri haqqında qanunlar qüvvədə idi.

Tarixi mənbələrdə göstərilir ki, Orta Asiyada qədim irriqasiya işləri Misir və İki çay arası ölkələri ilə paralel olaraq bizim eradan əvvəl II minillikdə inkişaf etmişdi. Amudərya çayının deltasında olan torpaqlar qeyri-münbit və ağır gilli idi, buna görə də Xarəzm əkinçiləri tezliklə müxtəlif yerli tullantılardan gübrə kimi istifadə etməyi öyrəndilər.

Hindistanın şimalında aparılan arxeoloji tədqiqatlar sübut edir ki, hind əkinçiləri keçən eradan əvvəl III-II minilliklərdə ölkənin şimalında, sonra

isə tədricən mərkəzə doğru hərəkət edərək münbit alüvial düzənlərdə müxtəlif əkinçilik sistemləri tətbiq edərək süni suvarmalara başladılar.

Keçən eradan əvvəl dördüncü minillikdə Şərqi Çində qədim əkinçilik mövcud idi. Burada dövlət tərəfindən hər il müşahidələr aparılır, tarla işlərində görülməli tədbirlərin (şumlama, gübrələmə, səpin və s.) vaxtını əkinçilərə bildirirdilər.

Bizim zamana belə gəlib çatan qədim dövrün bəzi əsərlərində torpağın xassələri, münbitliyi və fərqləri haqqında yunanların gördüyü işlərdən (becərmələr, suvarmalar, və s.) bəhs edilir.

Ədəbi əsərlərdə qədim yunan filosofu və alimi **Aristotelin (keçən eradan əvvəl 384-322)** aqronomluğun və bitki qidalanmasının xüsusiyyətləri haqqında maraqlı məlumatlar verilmişdir. O, təbiətin aşağıdakı pillələrdən: qeyri-üzvi aləm, bitki, heyvan, insandan ibarət olduğunu elmi surətdə əsaslandırır. Aristotel bitkinin inkişafı üçün dörd ünsürün (hava, su, torpaq, od) vacibliyini göstərirdi.

Qədim Yunanıstanın bitkilər aləminin ən görkəmli tədqiqatçısı **Teofrast (k.e.ə. 372-287)** “Bitkilər haqqında tədqiqatlar” əsərində hansı torpaqlarda hansı bitkinin becərilməsi, torpaq münbitliyinin artırılması yolları, bu prosesdə peyinin rolu və s. problemlərdən geniş bəhs edirdi. Təbiəti dərk etmək üçün o, öz müəllimi Aristotellə bərabər torpaq və bitkilərin inkişafı haqqında təlimin təkmilləşməsində böyük xidmətlər göstərmişdir. Teofrastın “Bitkilər haqqında tədqiqatlar” əsəri botanika və aqronomluq sahəsində ilk aparılan elmi işlərdən sayılır. Heç də təsadüfi deyildir ki, onu elm aləmində “Botanikanın atası” adlandırırlar. Kənd təsərrüfatı elmləri romalıları da yunan mədəniyyəti və elmi əsasında inkişaf etmişdir. Keçən eradan əvvəl II əsrə qədər romalıları, aqronomluğa aid bilgilərə malik deyildilər.

Kənd təsərrüfatının müxtəlif sahələrinə aid məsələlərə qədim romanın alimlərinin (Katon, Varron, Pliniy və Kolumella) əsərlərində rast gəlmək olurdu.

Mark Porsiy Katon (k.e.ə. 234-149-cu illər) - Həm yazıçı, həm də dövlət xadimi idi. Onun “Kənd işləri haqqında” kitabı və “Əkinçilik” traktatında kənd təsərrüfatının müxtəlif sahələrinə aid praktiki məsələlər verilmişdir. Belə ki, bu əsərlərdə torpağın becərilməsi, üzümlüklərin və zeytun bağlarının salınması həmçinin çəmənçilik və heyvandarlıq haqqında kifayət qədər elmi əsaslanmış məlumatlar vardır.

O, torpaqları yararlılığına görə təsnifatlaşdırmış və müxtəlif bitkilərin tələbatına uyğun əkilməsi, müxtəlif vaxtlarda peyinin tətbiqi, paxlalı bitkilərin yaşıl gübrə kimi istifadə olunması və toxumçuluğun inkişafı haqqında çox səmərəli təkliflər vermişdir.

Katon yazırdı ki, tarlanı yaxşı becərmək – onu keyfiyyətli şumlamaq və peyin tətbiq etmək kimi başa düşülür. Alim məsləhət görürdü ki, əgər təsərrüfatda peyin çatışmazsa heyvanların saxlanıldığı yataq yerlərə palıd

yarpağı, saman və ot qalıqları döşəmək lazımdır. Beləliklə, o, kompostlaşdırma yolu ilə peyinin miqdarını artırmaq üsullarından bəhs edirdi.

Katon hesab edirdi ki, dövlətin əsasını əkinçilik təşkil edir və əkinçi əməyini ən təmiz, saf və həsəd oyatmayan əmək kimi qiymətləndirirdi. O, əkinçilərə çox hörmətlə yanaşır və onları ən cəsur döyüşçülərlə bərabər tuturdu.

Mark Terensiy Varron (k.e.ə. 116-27 ci illər) – dövrünün məşhur yazıçısı və ensiklopediyaçı-alimi idi. O, Katondan sonra toplanmış materialları çox uğurla ümumiləşdirə bilmişdi. Onun “Kənd təsərrüfatı” adlı əsəri tamamilə bizim zamana qədər qalmışdır. Varron əkinçilik məsələlərinin həllinə elmi cəhətdən yanaşmağa böyük əhəmiyyət verirdi. O, bölgələr üzrə torpaqların diqqətlə öyrənilməsini təklif edir və ən münbit torpaqlarda buğda, nisbətən zəif torpaqlarda paxlalıların əkilməsini məsləhət görürdü. Yaşıl gübrələrdən bəhs edərkən acı paxlanın əkilməsini daha məqsəduyğun hesab edirdi.

Varron öz əsərlərini yerli əkinçilərlə söhbəti əsasında ümumiləşdirərək, ilk dəfə olaraq əkinçiliyin bir elm kimi formalaşmasını vacib hesab edirdi.

Varron torpaqları xarakterizə edərkən Teofrastın təsnifatına üstünlük verir və buna əsaslanaraq İtaliya torpaqlarının təsnifatını vermişdi. Torpaqlara peyin verilməsinin ən fəal tərəfdarı idi və əkinçiliklə heyvandarlığın paralel inkişaf etdirilməsini tövsiyə edirdi. Varron üçün torpaq münbitliyinə qayğı göstərməyi əkinçiliyin ən mühüm məsələsi sayırdı. Elə bu baxımdan da növbəli əkin sistemi haqqında olan ideyalarının tezliklə həyata keçməsinə çox çalışırdı.

Keçən eranın əvvəllərində Roma da elm dövrünə görə ən yüksək zirvəyə çatırdı. Bu zaman məşhur roma yazıçısı və alimi **Böyük Qay Sekunda Pliniyin (keçən eranın 23-79-cu illəri)** əməyini qiymətləndirmək yerinə düşərdi. Onun 37 kitabdan ibarət olan “Təbiət tarixi” sanki bir ensiklopediya idi. Bu kitab müəllifin böyük zəhməti, güclü enerjisi, əməksevərliyi, qeyri-adi erudisiyası və sarsılmaz iradəsi sayəsində ərsəyə gəlmişdir və müxtəlif elm sahələrində çalışan alimlərin, o cümlədən kənd təsərrüfatı işçilərinin uzun müddət stolüstü kitabı olmuşdur.

Pliniy belə hesab edirdi ki, torpaq münbitliyi azalmağa məhkumdur, onu ən böyük xərc çəkməklə, güclü becərməklə belə bərpa etmək olmaz. Əslində bu elə “münbitliyin azalması” qanununun ilkin variantı idi və əsas səbəbi qul əməyinin hədəf yerə getməsinin qarşısını almağa xidmət edirdi. Nəticədə qulların torpağın yaxşı becərilməsinə marağı azalır və münbitliyin yüksəlməsinə mənfi təsiri meydana çıxırdı. Pliniyin bu cür fəlsəfi baxışları Senekanın, Mark Avreliyin torpağın münbitliyinin təbii proseslərlə bərpası haqqında təlimlərinin təsiri altında formalaşmışdı. O, keçən eranın 79-cu

illərində Vezuvi vulkanının püskürməsi zamanı, bu təbii prosesə baxarkən faciəli şəkildə həlak olmuşdur.

Lusiy Yuniy Mozerat Kolumella (keçən eranın I əsri) - qədim aqronomiyanın görkəmli nümayəndəsi, roma yazıçısı və aqronomu idi. İlk dəfə o, Pliniyin münbitlik haqqındakı baxışlarının, fikirlərinin əleyhinə çıxdı.

Onun “Kənd təsərrüfatı haqqında” olan ensiklopediya xarakterli məşhur əsəri 12 kitabdan ibarət idi.

Torpaq münbitliyinin azalması haqqında olan təlimə gəldikdə isə, Kolumella qətiyyətlə bildirirdi ki, ağıllı əkinçi torpağı yorulma həddinə və qida maddələrinin azalması dərəcəsinə çatdırmaz. Onda torpaq əvvəlki səxavətlə insanları ruzi ilə təmin edər. Torpağın itirdiyi gücünü peyin və başqa maddələrlə bərpa edə bilsəniz o heç zaman qocalmaz.

Kolumella əkinçiliyi elmi əsaslarla təcrübələr aparmaqla və kənd təsərrüfatı haqqında olan bilgiləri geniş yaymaqla inkişaf etdirməyin tərəfdarı idi. O, elmi əsərlərində müxtəlif növ gübrələrin istifadə qaydalarını əkinçinin başa düşəcəyi formada çox aydın izah edərək, peyinin və müxtəlif növ kompostların hazırlanmasını, külün tətbiqini, acı paxlanın isə yaşıl gübrə kimi istifadəsinin əhəmiyyətini geniş təbliğ edirdi.

Kolumella gübrələrin təsnifatını aşağıdakı kimi təklif edirdi: peyin, mineral gübrə, kompost, yaşıl gübrə, “torpağı torpaqla”. O, belə hesab edirdi ki, yaşıl gübrə “ən yaxşı peyin gücünə malikdir”. “Torpağı-torpaqla” gübrəsinə gəldikdə isə Kolumella onu belə izah edirdi: qumlu torpaqlara gil tətbiq etməklə, gilli torpaqlara isə qum verməklə yaxşılaşdırmaq olar.

Keçən eranın I əsrindən başlayaraq elmlərin inkişafı demək olar ki, praktiki olaraq dayandı. Həm təbiət elmləri, həm də aqronomluq haqqında qədim alimlərin o cür dəyərli əsərləri unuduldu, demək olar ki, yalnız 1000 ildən sonra Aristotel və Kolumella kimi müəlliflərin yaradıcılığına müraciət edildi.

Münbitlik, torpağın gübrələnməsi və bitkilərin qidalanması haqqında təlimin yaranması

Torpağı mineral maddələrin mənbəyi və bitkilərin həyatı üçün zəruri hesab edən ən düzgün baxışlar sistemi fransız təbiət tədqiqatçısı B.Palissiyə məxsusdur. Hələ 1563-cü ildə o yazırdı ki, “həyatın əsası və bütün bitkilərin böyüməsi üçün amil duzlardır”. Əgər eyni sahədə peyin vermədən bitkilər becərilirsə, istifadə olunan duzlar azaldıqca torpaqlar qida maddələri ilə kasıblaşacaq və tədricən məhsuldarlıq azalacaq. Onun torpaqda qida elementlərinin tükənməsi haqqında fikirləri və kül elementlərinin gübrə şəklində torpağa qaytarılması yalnız 300 ildən sonra dəqiq təcrübələr vasitəsilə sübut olundu.

1656-cı ildə İ.R.Qlauber məhsuldarlığın əsas amili kimi müxtəlif şoraların olması hipotezini irəli sürdü. O, şoraların bitkilərin boy artmasında böyük rol oynadığını faktlarla göstərirdi. Peyinin gübrə kimi təsirini onun tərkibində şoraların olması ilə əlaqələndirirdi. B.Palissinin və İ.R.Qlauberin bu baxışları çox təəssüf ki, vaxtında qiymətləndirilmədi və əkinçiliyə öz əhəmiyyətli təsirini göstərə bilmədi.

1789-cu ildə Ryukkert torpağın qida maddələri ilə kasıblaşması haqqında nəzəriyyə yaratdı ki, bu da Libix nəzəriyyəsinə kifayət qədər yaxın idi. O, belə hesab edirdi ki, hər bitki özünün inkişafı üçün xüsusi tərkibli torpaq tələb edir.

Bitkilər bir sahədə çox əkiləndə həmin torpağı zəiflədir və məhsuldarlıq aşağı düşür, lakin həmin sahədə başqa bitkilər becərilərsə onun məhsuldarlığı artacaqdır. Burdan da elə nisbi münbitlik məfhumu meydana çıxır. Ona görə mükəmməl torpaq və bitki analizlərinə həmişə ehtiyac olmuşdur.

XVIII əsrdə bitkilərin kökdən qidalanması haqqında hələ heç bir nəzəriyyə formalaşmadığı halda, atmosferin karbon mənbəyi kimi qidalanmada rolu artıq sübut olunmuşdur. M.V.Lomonosovun (1753) bitkilərin havadan qidalanması (fotosintez) haqqında dahiyənə fikirləri Pristli (1775), İnqenquza (1779), Senebe (1782) tərəfindən təsdiqlənmişdi. Bitkilərin havadan qidalanması haqqında nəzəriyyənin mexanizmi və işlənməsi prosesinə uzun zaman tələb olunurdu. Çox mürəkkəb yollarla isə bitkilərin kökdən qidalanması nəzəriyyəsi inkişaf edirdi. Palissi və Qlauberin tədqiqatlarında bitkilərin mineral duzlarla qidalanması haqqında məlumatlar olmasına baxmayaraq İsveç kimyaçısı Valerius 1761-ci ildə bitkilərin humusla qidalanması fikirini irəli sürdü. O, özünün apardığı müşahidələrinə görə bu nəticəyə gəlmişdi. Belə ki, peyinin və müxtəlif çürüntülərin torpaq münbitliyinə təsirini görüb, səhvən bu qərara gəlmişdi ki, bitki elə humusla qidalanır. Güman edirdi ki, bitki birbaşa kökü ilə humusu mənimsəyir, yəni torpaqdakı üzvi maddələr yalnız qida kimi istifadə olunur.

Bitkilərin qidalanması haqqında yanlış humus nəzəriyyəsini geniş və daha fəal şəkildə təbliğ edən məşhur alman aqronomu **A.Teyer (1752-1828)** olmuşdur. O, belə hesab edirdi ki, torpağın münbitliyi, tamamilə onun tərkibindəki humusdan asılıdır. Sudan sonra humus bitkilərin yeganə qida mənbəyidir. Teyerə görə mineral maddələr ikinci dərəcəli amil hesab olunur və onun rolu yalnız humuslu maddələrin parçalanmasına və tez mənimsənilməsinə xidmətdən ibarətdir. O zamanlar Teyer çox populyar olduğundan onun bitkilərin qidalanması haqqında yanlış humus nəzəriyyəsi çox geniş yayılmışdı.

Libixin yaxın sələfi sayılan alman alimi Şprengelin bu sahədə olan xidmətlərini də qeyd etmək yerinə düşərdi. Onun elmi düşüncələri Libixin mineral qidalanma nəzəriyyəsinə çox yaxın idi. Şprengel “Gübrələr haqqında təlim” kitabında yazırdı ki, bitkilər torpaqdan və havadan aldığı qeyri-

üzvi maddələrdən işığın, istiliyin, enerji və suyun köməyi ilə özünün üzvi orqanlarını yaradır. O, məhsuldarlığın azalma səbəbini bir bitkinin eyni sahədə əkilməsində görürdü Şprengel torpaqda itirilən qida elementlərinin (O_2 , H_2 , C) havadakı ehtiyatla əvəz olunmasına xüsusi diqqət verirdi. O, azot gübrəsinin tətbiqini çox vacib hesab edirdi və bunu bitkilərin atmosfer azotundan istifadə edə bilmədiyi ilə əlaqələndirirdi. Faktiki olaraq Şprengel bitkilərin mənimsədiyi qida maddələrinin torpağa qaytarılması ilə bağlı nəzəriyyəni yaratmış oldu.

Bitkilərin qidalanmasının humus nəzəriyyəsi 1840-cı ildə **Y.Libixin (1803-1873)** “Kimyanın əkinçilik və fiziologiyaya əlavəsi” kitabı işıq üzü gördükdən sonra tam iflasa uğradı. Belə ki, bu əsər alimlərin və mütəxəssislərin diqqətini dərhal cəlb elədi, bitkilərin mineral qidalanma probleminin izahı onlarda xoş təəssürat yaratdı və uğur qazandı.

Libix təliminin əsası ondan ibarət idi ki, bitkilərin qidalanmasında ancaq qeyri üzvi təbiət rol oynayır və bitkiləri ilkin qidalanma ilə təmin edir. Onun fikrincə çürüntü torpaqda karbon turşusunun mənbəyindən başqa bir şey deyildir və silikatların aşınma prosesini sürətləndirir, bitkilər üçün qida maddələri hazırlayır.

Libixin bitkilərin mineral qidalanma nəzəriyyəsinin məntiqi davamı gübrələr və torpağın kasıblaşması nəzəriyyəsinin yaranması ilə nəticələndi və növbəli əkinin əsaslanmasını vacib etdi. Libixə görə bütün bitkilər torpaqdakı qida elementlərini mənimsəyərək onun kasıblaşmasına səbəb olur, lakin müxtəlif bitkilər bunu müxtəlif istiqamətdə edirlər. Ona görə də növbəli əkin sistemi bu prosesi zəiflədərək, bəzən hətta torpağın zənginləşməsinə də səbəb olur. Lakin təsərrüfatlarda taxıl bitkilərinin məhsulu toplanarkən dən sahədən aparılır və bu zaman həmin torpaqlarda fosforun miqdarı azalmağa başlayır, çünki fosfor turşusu dəndə küləşdən çoxdur. Küləş yemçilikdə istifadə olunur, döşəmə kimi heyvanların altına verilir, alınan peyindən isə gübrələmədə bitkilər özlərinə lazım olan qida maddələrini tam götürə bilmirlər. Ona görə də mineral qidalanmanı bütün bitkilər üçün vacib olduğunu Libix xüsusi olaraq qeyd eirdi.

Libixin göstərişlərində fosfat amilinə xüsusi yer verilir, bu elementin məhsulun limitləşməsi və digər mineral maddələrlə müqayisədə üstünlüyü ön xəttə çəkilir. Asan həll olunan kalsium fosfatın alınması üçün sümüyün sulfat turşusu ilə işlənməsini məsləhət görürdü. Sonralar sənayedə superfosfatın intensiv istehsalına başladılar. Belə bir texnologiya 1843-cü ildə İngiltərədə Looz tərəfindən həyata keçirildi.

Libix torpaqdan aparılan qida maddələrinin qaytarılmasını təkidlə tələb edirdi. Bu minimum məsələni həll etmədən digər tələblərin təsiri xeyirsiz olacaqdır. Nəticədə bu qərar tarixə Libixin minimum qanunu kimi daxil oldu. Onun “55 tezislər” kitabında qeyd edilir: “Hər hansı elementin çatışmazlığı, yaxud tələb olunan miqdarda olmaması, digər elementlərin səmə-

rəliliyinə mane olur, yaxud onların təsir mexanizmini azaldır”. Bununla o bitkilərin qidalanmasında hər hansı elementin bir-birini əvəz edə bilməməsini xüsusi qeyd edirdi.

Y.Libix ilk dəfə belə bir ideyanın müəllifi oldu ki, insanla təbiət arasında maddələr mübadiləsini şüurlu olaraq nizamlamaq lazımdır.

Bitkilərin qidalanması haqqında Libixin geniş və dərin baxışlar sistemi indi də alimləri və mütəxəssisləri təəccübləndirir. O yazırdı: “Hər hansı bir torpaq o zaman tam münbit hesab edilə bilər ki, onda becərilən bitkilərin (təsvür edək buğdanı) köklərinə hissəcikləri toxunduqca, həmin köklər lazım olan qida maddələrini istədiyi zaman və istədiyi miqdarda mənimsəyə bilsin”.

Libix məhsuldarlığa təsir edən amillərin müxtəlifliyinə və məcmusuna böyük əhəmiyyət verirdi. Məsələn, o əkilən sahənin hansı coğrafi en dairəsində yerləşməsini, dəniz səviyyəsindən hündürlüyünü, illik yağıntıların miqdarını, fəsilələr üzrə onların paylanmasını, fəsilələr üzrə ən aşağı və ən yuxarı temperaturun həddini, nəhayət, torpağın fiziki, kimyəvi və geoloji xassələrini torpaq münbitliyinin qiymətləndirilməsində əsas amillər hesab edirdi. Lakin alimin torpağın bioloji xassələri haqqında heç bir məlumatı yox idi. Onun ölümündən 35-40 il sonra torpaq bakteriyalarının nitratların əmələ gəlməsində əhəmiyyəti və başqa bioloji proseslər kəşf olundu.

Libix ömrü boyu bitkilərlə heç bir təcrübə aparmamışdı, yalnız elmi bilikləri və təxəyyülünə əsaslanaraq, əkinçilikdə maddələrin dövrəni və bitkilərin kimyəvi analizi haqqında ideyalar vermişdi. Polemikaya hədsiz aludəçilik və bəzi tələsiklik onun praktiki məsələlərdə yanlış məsləhətlər verməsi ilə nəticələnmişdi. Məsələn, Libix belə hesab edirdi ki, havanın tərkibində ammoniyak və azotun oksidləşmiş forması kifayət qədərdir və bu da torpağı azotla tam təmin edə bilər. Deməli burada becərilən bitkilərin də tələbatını ödəyə bilər. Ona görə də o peyini yalnız tərkibində olan kalium, fosfor və başqa kül elementlərinə görə qiymətləndirirdi.

Bitkilərin qidalanmasında azot mənbələrinin öyrənməsində **J.B.Bussenqonun (1802-1887)** böyük rolu olmuşdur. 1836-cı ildən Lion universitetində professor işləyən alim növbəli əkin sistemində qida maddələrinin balansını öyrənərək torpağın azotu udmasında paxlalı bitkilərin mühüm rol oynadığını göstərmişdir. Bussenqonun əsas elmi işlərindən biri əkinçilikdə maddələrin dövrəni öyrənməklə, yeni elm sahəsinin – aqrokimyanın əsasını qoymuşdur. Bussenqo kül elementləri haqqında olan Libix müddəalarını sintez edərək, gübrələrdə azotun əhəmiyyəti barədə olan tezisini irəli sürmüşdü ki, bu da öz növbəsində bitkilərin köklə qidalanması nəzəriyyəsini inkişaf etdirdi.

Bussenqo gübrələrdə azot nəzəriyyəsini inkişaf etdirərək, Teyerin humus nəzəriyyəsinin əleyhinə çıxdı. O, torpaq münbitliyinin azalmasını bir-başına azotun məhsulla aparılmasında görürdü. Bussenqo bütün bunları tarla

təcrübələrində dəqiq aqrokimyəvi tədqiqatlar aparmaqla sübut edirdi. 1836-1838-ci illərdə o növbəli əkin sistemində azot çatışmazlığını üç yarpaq və yonca bitkiləri vasitəsi ilə tam odəməyin mümkün olmadığını isbat etmişdir.

Bussenqo yalnız nəzəriyyə ilə kifayətlənmirdi. O, aqrokimya və fiziologiya sahəsində çox dəqiq təcrübələr apararaq alimlərə “hər bitkinin öz fikrini soruşmağı” məsləhət görürdü. Həqiqətən Bussenqonu aqrokimya elminin banisi hesab etmək olar. Çünki o tarla təcrübələri ilə yanaşı bitkilərin azotla qidalanması haqqında çoxlu sayda xüsusi qablarında vegetasiya təcrübələri də aparırdı. Onun ən maraqlı işlərindən biri bitkilərdə karbonun assimilyasiya prosesi idi ki, bununla o bitkilərin qidalanmasında karbon mənbəyinin atmosferdəki karbon turşusu olduğunu müəyyən etmişdi. Həmçinin xarici mühitin yarpaqlarda gedən assimilyasiya prosesinə təsirini də öyrənmişdir. Azotun mübadiləsi haqda apardığı işlərlə o, aqrokimyada biokimyəvi tədqiqatların əsasını qoydu.

1886-cı ildə Helrigelin nəşrlərində paxlalı bitkilərin azotu mənimsəməsindən bəhs edilirdi. Hələ 1865-ci ildə M.S.Voronin paxlalı bitkilərdə kök bakteriyalarının olması haqqında elmi məqalələr yazmışdır. Lakin o azotun mənimsənilməsi ilə bu bitkilərin əlaqəsi haqqında qəti fikir söyləyə bilməmişdir. Lakin Helrigel silsilə təcrübələr qoymaqla belə nəticəyə gəlmişdir ki, paxlalılar torpaqda inkişaf edərək köklərində əmələ gələn kök bakteriyaları vasitəsi ilə azotu fiksasiya etmə qabiliyyətinə malikdirlər.

Beləliklə, paxlalı bitkilər torpaqda üzvi maddələri kəmiyyətcə artırmaqla yanaşı eyni zamanda azot toplayıcı rolunu oynayırlar. Üç yarpaq yoncanın yaxşı əmələ gəldiyi torpaqlarda azotun və üzvi maddələrin miqdarı, hektara 30-35 ton peyin verilən sahələrdən heç də az olmur.

Demək olar ki, paxlalı bitkilərin azotla qidalanma xüsusiyyətləri Helrigel tərəfindən kəşf olunmaqla, bitkilərin qidalanması haqqında müasir təlimin aqrokimyəvi nəzəriyyədə minimum mərhələnin başa çatması kimi qəbul olundu.

C.U.Kuk- aqrokimya və torpaqşünaslıq elminə çox böyük bir xəzinə bəxş etmiş ingilis alimidir. Bu sahənin mütəxəssisləri onu görkəmli alim, orijinal eksperimentator və incə müşahidəçi adlandırırlar. Onun “Torpaqların münbitliyinin nizamlanması” monoqrafiyasında münbitliyin mahiyyəti açıqlanmış, kənd təsərrüfatı bitkilərindən maksimum məhsul almağın yolları göstərilmiş, gələcək problemlərdən bəhs olunmuş, bitkilərin qidalanmasında böyük rol oynayan qida elementlərinin təsir mexanizminə aydınlıq gətirilmiş, torpaq münbitliyinin nizamlanmasında üzvi-mineral gübrələrin norma və nisbətlerini müəyyənləşdirmiş, müxtəlif dünya ölkələrində aparılan tarla təcrübələrini elmi əsaslarla təhlil edilmişdir.

C.U.Kukun ən maraqlı tədqiqatı isə 174 il bundan əvvəl London yaxınlığında fəaliyyət göstərən Rotamsted təcrübə stansiyasının gübrələrlə

qoyulan klassik tarla təcrübələrinin nəticələrinə şərh verməsidir. Heç də təsadüfi deyildir ki, həmin təcrübələrin 100 illik yubileyində (1943-cü il) D.N.Pryanişnikov Kukun şərhələrinə əsaslanaraq, belə fikir söyləmişdir: “Bu gün dünya aqronomiya elmlərinin bayramıdır”.

Aqrokimya elminin və bitkilərin qidalanması haqqında təlimin inkişafında rus alimlərinin rolu

Rusiyada aqrokimya elminin inkişafı əkinçiliyin tarixi və təkmilləşməsi ilə əlaqədar olub, bitkilərin qidalanmasına aid baxışların formalaşması, kimyəvi və bioloji tədqiqatların elmi metodlarının yaranması və maddələrin çevrilmə proseslərinin öyrənilməsi ilə başlamışdır. XVI-XIX əsrlərdə əkinçilik təsərrüfatlarında üçturlu növbəli əkin sistemində gübrələrin tətbiqi üsulları geniş yayılmağa başlamışdı.

Əsaslı kənd təsərrüfatına keçid insanların aqrobioloji və aqrokimyəvi tədqiqatlara marağını artırırdı. Şəhər əyanları və tacirlərinin bostan və bağlarında artıq XV-XVI əsrlərdə nəzərə çarpacaq dərəcədə təbiət elmlərindən botanika və kimyanın nailiyyətlərindən istifadə olunurdu. XVI əsrin ikinci yarısında isə şəhər ətrafında bağsalarlar üçün məsləhətlər nəşr olunaraq, ləklərin düzəldilməsi, peyinlə gübrələmə, toxumun səpilməsi, zərərverici və xəstəliklərə qarşı mübarizə üsulları əhaliyə izah olunurdu.

Mixail Vasilyeviç Lomonosov (1711-1765) - Rusiyada ilk təbiət elmlərinin əsasını qoyanlardan olubdur. 1753-cü ildə “Hava təzahürləri haqqında söz” adlı işində yazırdı: “Həddən artıq iri gövdəli ağacların qidasız qumalarda böyüməsi və yarpaqların canlı olması aydın göstərir ki, onlar qida maddələrini havadan mənimsəyirlər”.

İlk dəfə Lomonosov qaratorpaqlarda humusun mənşəyi haqqında elmi mülahizələri irəli sürmüşdür. Onun “Torpağın qatları haqqında” kitabında torpaq humusunun mənşəyi çox düzgün izah edilmişdir. O, belə hesab edirdi ki, təbii şəraitlərdə humus əmələgəlmə prosesi, eynilə becərilən torpaqlara peyin verildikdə onun parçalanması nəticəsində gedən proseslərə bənzəyir.

1765-ci ildə onun təşəbbüsü ilə “Azad iqtisadi cəmiyyət” təsis olundu və Rusiyada aqronomiya elmlərinin inkişafında 100 ildən artıq fəaliyyət göstərdi. Bu cəmiyyətin elmi məcmuələrində müntəzəm olaraq gübrələrin tətbiqi məsələləri işıqlandırılırdı. Ümumiyyətlə, Rusiyada aqronomluq məsələləri barədə XVIII-XIX əsrlərdə bir çox rus alimləri öz əsərləri ilə məhz bu cəmiyyətdə çıxış edirdilər.

Andrey Timofeyeviç Bolotov (1738-1833) – görkəmli alim-aqronom və kənd təsərrüfatı elmlərinin fəal təbliğatçısı olmuşdur. Torpağın münbitliyi və sahələrin gübrələnməsinə aid çoxlu məqalələr müəllifi idi. O yazırdı ki, yerli gübrələrin (peyin, quş zılı, kül və s.) tətbiqinə xüsusi fikir vermə-

dən yaxşı məhsul götürmək olmaz, yem çatışmazlığından təsərrüfatlarda peyin azalır, yemin bol olması isə sahələrin gübrələnməsindən asılıdır. Onun bu fikirlərindən sonra sənayedə mineral gübrələrin təşkili məsələləri-nə diqqət ayrıldı. Artıq o zaman şumlanan qaratorpaqların gübrəyə ehtiyacı olduğunu dəfələrlə vurğulamışdı. Bolotovun “Peyində olan duzlar haqqında” məqaləsində üzvi gübrələrin tərkibində bitkilərin mənimsəyə biləcəyi qida maddələrindən bəhs edirdi. O, torpaq münbitliyinin bərpasına xüsusi fikir verir və münbitliyin bitkilərin bioloji xüsusiyyətləri ilə sıx əlaqəsi olduğunu əsaslandıraraq torpağın keyfiyyətini təyin etmək üçün gübrələrlə təcrübələr qoymağı məsləhət bilirdi.

Mixail Qriqoryeviç Pavlov (1793-1840) - Moskva Universitetinin professoru və rus aqronomluq məktəbinin görkəmli nümayəndələrindən biri olmuşdur. 1818-ci ildə xaricə ezam olunmuş və A.Teyerin yanında işləyərək bitkilərin qidalanmasında humus nəzəriyyəsinin əsaslarını öyrənmişdir. O, “Rus əkinçisi” jurnalının təsisçisi kimi aqrokimyanın məsələlərinə ciddi fikir verirdi. 1825-ci ildə onun “Əkinçilik kimyası” və “Kənd təsərrüfatı kursu” adlı kitabları nəşr olundu. O, bu əsərlərində gübrələrin tətbiqi və bitkilərin qidalanmasına aid problemlərə geniş yer vermişdi. M.Q.Pavlov Teyerin humus nəzəriyyəsinin tərəfdarı olduğuna görə müasirləri onu “rus Teyeri” adlandırır.

Torpağın gübrələnməsi haqqında o yazırdı: “Torpağı gübrələmək onu daha məhsuldar etmək deməkdir. Bu zaman onun fiziki xassələri yaxşılaşacaq, turşuluq azalacaq, üzvi maddələr parçalanacaq və münbitlik yüksələcək”. O, tarla təcrübələrinin qoyulmasına xüsusi fikir verir və buna görə də onu Rusiyada tarla təcrübələrinin ilk təşkilatçısı kimi qiymətləndirirlər. M.Q.Pavlov azot, fosfor və kalium (ümumiyyətlə mineral qidalanma) haqqında heç bir fikir söyləməmişdir. O, yalnız bitkilərin qidalanmasında humus, su və karbon turşusunu göstərirdi.

Y.Libixin 1840-cı ildə “Əkinçilik və bitki fiziologiyasına kimyanın tətbiqi” əsəri işıq üzü görəndən sonra bitkilərin qidalanması məsələsində humus nəzəriyyəsinə birdəfəlik son qoyuldu. Yalnız kimyəvi elementlər haqqında təlim yarandıqdan sonra bitkilərin kimyəvi tərkibi müəyyən olundu və bitkilərin mineral qidalanması nəzəriyyəsi müasir anlayışda öz əksini tapdı.

XIX əsrin 40-cı illərindən aqrokimyanın eksperimentlərlə öyrənilməsinə başlandı. D.İ.Mendeleyev, A.N.Enqelqardt, A.E.Zaykeviç, P.A.Kostıçyev öz unikal təcrübələri ilə daha çox fərqləndilər.

Dmitri İvanoviç Mendeleyev (1834-1907) - böyük kimyaçı-alim kimi tanınsa da kənd təsərrüfatı ilə çox maraqlanırdı və aqrokimyaya aid maraqlı tədqiqatları diqqəti cəlb edirdi. 1869-cu ildə Moskva şəhərində rus təbiətşünaslarının qurultayında aqrokimyəvi təcrübələri haqqında məruzə et-

di. Onun istehsalatda gübrələrin tətbiqi, torpağın becərilmə üsulları haqqında ideyaları öz aktuallığını indi də itirməmişdir.

Həmin ideyaların ən mühüm əhəmiyyət daşıyanları aşağıdakılardır:

1. Rusiyanın müxtəlif zonalarında gübrələrin səmərəliliyini öyrənmək üçün tarla təcrübələrinin qoyulması.

2. Əkinçilikdə mineral gübrələrin geniş istifadə olunmasının vacibliyi.

3. Yüksək məhsuldarlığa nail olmaq üçün müxtəlif kompleks üsulların tətbiqi.

D.İ. Mendeleev yerli gübrələrdən istifadə etməklə mineral gübrələrdən fosfor və kaliya daha çox üstünlük verirdi. O, həmişə qeyd edirdi ki, torpağın qida elementlərindən kasıblaşmasından qorxmaq lazım deyil. Onu daima becərmək üzvi və mineral gübrələrlə müntəzəm təmin etməklə, yüksək məhsuldarlığa nail olmaq mümkündür.

Aleksandr Nikolayeviç Enqelqardt (1832-1893) - Peterburq əkinçilik İnstitutunun kimyaçı-professoru idi. Mendeleevin müasiri olmaqla yanaşı o zamanın böyük ictimai xadimi sayılırdı. O, aqrokimyanın tarixində dərin iz qoymuşdur. Xüsusilə fosfor gübrələrinin Rusiya əkinçiliyində səmərəliliyinin öyrənilməsi birbaşa onun adı ilə bağlıdır. A.N. Enqelqardtın fəaliyyəti sayəsində 1868-1869-cu illərdə fosforit ununun istehsalı zavodu işə düşdü. İlk dəfə o, ot bitkilərinə mineral gübrələrin düzgün tətbiqi və fosforitin sideratlarla dəqiq nisbətini müəyyənləşdirməklə torpağı azotla təmin etmə yollarını göstərdi.

“Əkinçiliyin kimyəvi əsasları” kitabında məhsulla aparılan qida maddələrinin torpağa qaytarılmasının vacibliyini və yollarını elmi təcrübələrlə sübut etmişdir.

Pavel Andreyeviç Kostıçev (1845-1895) – parlaq zəkaya malik pedaqoq, bacarıqlı təşkilatçı, tədqiqatçı və Rusiya qaratorpaqlarının bilicisi idi. Onun torpaqda fosfat rejiminin öyrənilməsinə aid tədqiqat işi və fosfor gübrələrinin tətbiqi ilə bağlı tövsiyələri həmişə mütəxəssislərin diqqət mərkəzində olmuşdur. Ən maraqlı tədqiqat işlərinin birində (“hansı torpaqlarda fosforit unu məhsuldarlığı artırır”) belə nəticəyə gəlmişdir ki, podzollu torpaqlarda fosforit ununun tətbiqi daha səmərəlidir.

Bu barədə tədqiqatlarını davam etdirərək müəyyən etmişdir ki, podzollu torpaqlar digərləri ilə müqayisədə üzvi fosfor birləşmələri ilə daha zəngindir.

Torpaqda üzvi maddələrin mineralaşması və bu prosesdə torpağın uducu kompleksinin rolu, udulmuş əsasların və torpaq məhlulunun strukturun yaranmasında əhəmiyyəti, eləcə də torpaqdakı qida ehtiyatlarının mobilizasiyası haqqında olan Kostıçev baxışları müasir təsəvvürlərə tam uyğun gəlir. O, xüsusi olaraq qeyd edirdi ki, gübrələr tətbiq etməklə torpaqdakı qida maddələrinin mobilizasiyasını daha da sürətləndirmək mümkündür.

P.A.Kostiçev Rusiyanın ilk aqromikrobioloqu hesab edilir və aqrokimyanın bioloji istiqamətinin əsasını qoymuşdur. Onun bu işləri sonralar P.S. Kossoviç və D.N.Pryanişnikov tərəfindən inkişaf etdirilmişdir. XIX əsrin sonu XX əsrin əvvəllərində Rusiyada aqrokimya üzrə müstəqil tədqiqat işləri geniş vüsət aldı.

Kliment Arkadiyeviç Timiryazev (1843-1920) - özünün elmi işləri ilə nəinki bitki fiziologiyasının demək olar ki, bütün kənd təsərrüfatı elmlərinin inkişafına çox böyük təsir etmişdir. O, Libixin əkinçiliyin inkişafına dair olan ideyalarını çox yüksək qiymətləndirirdi. Məhsulla aparılan qida maddələrinin torpağa qaytarılması və məhsulun minimumda olan qida maddəsindən asılılığı müddəasını K.A.Timiryazev əsas qanun hesab edirdi. Əkinçilikdə məhsuldarlığın yüksəldilməsinin əsas yolunu o mineral gübrələrin tətbiqi və üçyarpaq yoncanın səpinində görürdü.

K.A.Timiryazev paxlalılar vasitəsilə azotun bioloji sintezinə böyük əhəmiyyət verirdi və atmosfer azotu hesabına azotlu gübrələrin alınmasını elmi yaradıcılığın heyranedicisi nəticəsi kimi adlandırırırdı. Elmi nailiyyətlərin tarla şəraitində yoxlanılmasının və təsərrüfatlarda geniş təcübələr qoyulmasının tərəfdarı idi.

K.A.Timiryazev vegetasiya təcübələrinin qoyulmasını çox vacib sayırdı. Rusiyada ilk vegetasiya evciyi 1872-ci ildə məhz onun rəhbərliyi ilə tikildi.

Aqrokimya tarixinin parlaq səhifələrində fundamental müddəaları və bitkinin mineral qidalanması məsələləri ilə çıxış edən **Dmitri Anatolyeviç Sabinin (1889-1951)** olmuşdur. Onun elmi işlərinin əsas istiqaməti kök sisteminin fiziologiyası, torpağın udma qabiliyyəti, mineral maddələrin ayrılması və bəzi üzvi maddələrin öyrənilməsi olmuşdur. Əslində bu işlər bitkilərin mineral qidalanmasının yeni istiqaməti olmaqla, kök sisteminin sintez etmə qabiliyyəti haqqında olan təsəvvürlərin təsdiqi idi.

D.A. Sabininin çoxəhatəli elmi fəaliyyəti onun nəşr olunmuş əsərlərində öz əksini tapmışdır. Bunlardan ən dəyərlisi 1955-ci ildə ölümündən sonra nəşr olunmuş "Bitkilərin qidalanmasının fizioloji əsasları" monoqrafiyasıdır.

Pyotr Samsonoviç Kossoviç (1862-1915) – görkəmli tədqiqatçı, ictimai xadim olmaqla torpaqşünaslıq və aqrokimyanın müxtəlif məsələləri ilə praktiki tədqiqatlar aparan məşhur alim olmuşdur. O, D.N.Pryanişnikovun bitkilərin qidalanmasında ammoniyak azotunun rolunu steril şəraitdə təcübələr aparmaqla təsdiq etmişdir. Məhz bu təcübələr nəticəsində ammonium gübrələrinin istehsalına başlanıldı və təsərrüfatlarda geniş istifadə olundu.

P.S.Kossoviç paxlalı bitkilərin kök vasitəsi ilə atmosferdən sərbəst azotu mənimsədiyini sübut etmişdir. O, paxlalı bitkilərdə azotun sintezini onların kökündə əmələ gələn kök bakteriyaları vasitəsilə yarandığını qeyd edirdi. Sərbəst azotun mənimsənilmə prosesini öyrənməklə, belə nəticəyə

gəlmişdir ki, azotun bioloji sintezi azotobakter və klostridium kimi bakteriyaların fəaliyyətini artırır.

P.S.Kossoviçin digər əhəmiyyətli və çox maraqlı bir tədqiqat işi bitkilərin bioloji xüsusiyyətlərindən asılı olaraq fosforu çətin həllolan fosfat birləşmələrindən mənimsədiyini elmi əsaslarla sübut etməsidir. O, bu məsələdə torpaq tipinin və gübrə növlərinin böyük rol oynadığını diqqətə çatdırırdı.

Çox mühüm və mübahisəli bir məsələnin həlli də P.S. Kossoviçə qismət olmuşdur. Belə ki, o çox maraqlı təcrübə aparmaqla torpağa küləş və təzə peyinin verilməsinin azotun bioloji immobilizasiyasına səbəb olması məsələsinə aydınlıq gətirmişdir. Bunun üçün iki bitki- yulaf və çöl noxudu ilə təcrübə qoyaraq müəyyən etdi ki, yulafın məhsulu az da olsa çöl noxudunun havadan aldığı azot hesabına artmışdır. Bu təcrübə peyinin elmi əsaslarla saxlanmasına və gübrə kimi istifadə olunmasına stimül verdi.

Alimin maraq dairəsi çox geniş idi. O, nəinki aqrokimyacı, torpaqşünas, fizioloq həm də ilk rus geokimyəçisi idi. Kükürd və xlorun təbiətdə dövrünün kəşfi ona məxsusdur.

Konstantin Kaetanoviç Hedroyts (1872-1932) - P.S.Kossoviçin tələbəsi, orijinal tədqiqatçı və dərin təfəkkür qabiliyyətli insan idi. Onun tədqiqat işlərinin əsasını vegetasiya təcrübələrinin metodları təşkil edirdi. Torpağa fosforitin və əhəngin verilmə üsulları, üçyarpaq yoncanın fosfatlara tələbatının müəyyən edilməsi, şorlaşmış torpaqlar haqqında təlim və s. birbaşa Hedroytsın elmi işlərinə aiddir. K.K. Hedroyts dünyada məşhurlaşdıran 1910-cu ildən başladığı torpağın uducu kompleksi və torpağın udma qabiliyyəti haqqında tədqiqatları oldu. Bütün bunları o “Torpağın udma qabiliyyəti haqqında təlim” və “Torpağın uducu kompleksi və torpaq kationları genetik torpaq təsnifatının əsası kimi” əsərlərində geniş izah etmişdir. Onun başqa bir əsəri olan “Torpağın kimyəvi analizi” torpaqşünaslıq və aqrokimyayın inkişafında böyük rol oynamışdır.

Dmitri Nikolayeviç Pryanişnikov (1865-1948) Sovet aqrokimya elminin əsasını qoyanlardan biri olmuşdur. Bitkilərin qidalanmasında ammoniyak və nitrat azotunun əsaslandırılmış nəzəriyyəsini irəli sürərək, istehsalata ammonium gübrələrinin tətbiqi ilə bağlı müfəssəl tövsiyələr vermişdir. Azot mübadiləsi nəzəriyyəsini klassik formada tamamlamışdır. Turş torpaqlarda fosforitlərin səmərəli tətbiqi, torpaq münbitliyinin yüksəldilməsi haqqında müddəalar, bioloji yollarla atmosfer azotunun istifadəsinin mineral gübrələrlə nisbətinin müəyyənləşdirilməsi məhz D.N.Pryanişnikovun xidmətləri sayılır.

Aqrokimyaya aid nəzəri məsələlərin, yaxud kimyalaşdırmanın əkinçiliyə tətbiqinin elə bir sahəsi yoxdur ki, D.N.Pryanişnikov orada fəal iştirak etməsin.

Rusiyada ilk aqrokimyaçı kadrların hazırlanması onun adı ilə bağlıdır. Çox illik dünya təcrübələrinə əsaslanan fundamental “Aqrokimya” onun rəhbərliyi ilə yazılmışdır. Burada mineral gübrələrin tətbiqi haqqında dünya alimlərinin təcrübələri, aqrokimyanın nəzəri əsasları formalaşdırılmış və bu elmin bitkilərin biokimyası, fiziologiyası ilə sıx əlaqəsi işıqlandırılmışdır.

Bitkilərin azotla qidalanması probleminin həllində çox dəyərli tədqiqatlar aparan alimlərdən biri də D.N.Pryanişnikovun şagirdi və davamçısı **İvan Georgiyeviç Dikusar (1897-1973)** olmuşdur. O, əsas tədqiqatlarını K.A.Timiryazev adına Moskva Kənd Təsərrüfatı Akademiyasının bitkilərin qidalanması stansiyasında aparmışdır. Onun “Bitkilərin azotla qidalanması və məhsuldarlıq” əsəri D.N.Pryanişnikov, D.A.Sabinin, A.İ.Oparın və başqaları tərəfindən çox yüksək qiymətləndirilərək, “elmi ədəbiyyatda qeyri-adi hadisə” adlandırılmışdır.

İ.Q.Dikusar işlərində ifadə etdiyi elmi müddəaları dəqiq eksperimentləri ilə hərtərəfli yoxlamış, sonra bitkilərin qidalanması haqqında olan nəzəri məsələlərin inkişafı və təcrübədə mineral gübrələrin istifadəsi üsullarını göstərmişdir.

Moskva Dövlət Universitetini qurtaran məzunlara məsləhəti belə idi: “Aqrokimyaçı təkəcə elmi problemlərlə məşğul olmamalıdır, başqa aqrokimyaçıları yetişdirməlidir ki, onlar öz müəllimlərinin işini davam etdirdinsinlər. Elə etmək lazımdır ki, övladlarımız, nəvələrimiz də aqrokimyanı sevsinlər. Yalnız belə olan halda aqrokimyanın parlaq gələcəyi ola bilər”.

Aqronomluq elmlərinin inkişafında böyük xidməti ilə seçilən, bitkilərin azotla qidalanması nəzəriyyəsinin və təsərrüfatlarda gübrələrin tətbiqinin optimallaşdırılması yollarının əsas tədqiqatçısı sayılan **Fyodr Vasilyeviç Turçin (1902-1965)** görkəmli aqrokimyaçı kimi məşhur olmuşdur. Onun ən mühüm tədqiqatlarının nəticələri aşağıdakılardır:

1. Maye azotlu gübrələrin səmərəliliyi adı “bərk” azotlu gübrələr kimidir. Belə ki, bu gübrələr 10-12 sm dərinlikdə tətbiq edildikdə torpaq kolloidləri tərəfindən udularaq, azotun praktiki olaraq heç bir itkisi baş vermir.

2. Superfosfatın maye azot gübrəsi ilə ammoniyaklaşdırılması qiymətli gübrə olmaqla yanaşı həm də yüksək fiziki xassələr qazanır.

3. Kaliumun azot və sulukarbonlar mübadiləsində yaranan yeni hipotezalara görə azotun üzvi birləşmələrinin sintezində kalium və fosforun xüsusi rolu müəyyənləşdirilmişdir. F.V.Turçinin fikircə ammoniumla qidalanma şəraitində kalium çatışmazlığı bitkilərdə ammoniyakın hədsiz toplanması və nəticədə bitkini zəhərləyərək onun tam məhv olmasına səbəb olur. Hətta kalium çatışmazlığı bitkilərdə amin turşularının sintezini və zülalların yeniləşməsinə də zəiflədir.

4. F.V.Turçin aqrokimyəvi tədqiqatlarda izotop və spektroskopiya üsullarının çox böyük təşəbbüskarı idi. Bu ona imkan verdi ki, bitkilərin

azotla qidalanması və azotlu maddələrin mübadiləsi sahəsində daha geniş tədqiqatlar aparsın.

5. Zülalın sintezi və mübadiləsi qanunauyğunluqlarını öyrənib, bitkilərdə xlorofilin yaranma mexanizminə əsaslanaraq, belə qərara gəldi ki, zülalların sintezi protoplazmadakı konstitusion zülalların hesabına yaranır.

6. Xromatoqrafiya üsulundan istifadə edərək, ayrı-ayrı aminturşularının sintez olunma ardıcılığını bitkilərə daxil olan ammoniyakın hesabına olduğunu müəyyən etmişdir: alanin birinci sintez olunur, sonra isə dikarbon aminturşuları (esparağın və qlutamin). Daha sonra əsas və aromatik aminturşuları sintez olunur.

7. Azotun bioloji fiksasiyası prosesini öyrənərək, azotlu birləşmələrin fermentativ sintezini F.V.Turçin paxlalı bitkilərin kökyumrularında atmosfer azotunun fiksasiyası sxemi kimi təsvir etmişdir.

Aleksandr Nikandroviç Lebedyantsev (1878-1941) - aqrokimyəvi tədqiqatların inkişafında əhəmiyyətli töhfələri olmuşdur.

1. D.N.Pryanişnikovla birlikdə tarla təcrübələrinin Coğrafi Şəbəkəsini yaratmışdı. Buna əsasən mineral gübrələrin coğrafi şəraitlərdə tətbiqinin qanunauyğunluğu müəyyənləşdi. Məhz bu aspektdə regionlar üzrə gübrələrə tələbat təyin edildi və mineral gübrələr istehsalı üzrə kimya sənayesi inkişaf etdi.

2. A.N. Lebedyantsev deqradasiya olunmuş, yuyulmuş və adi qaratorpaqları müfəssəl öyrəndikdən sonra, fosforit unununun tətbiqinin bu torpaqlara kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığına müsbət təsir edəcəyini inamla bildirdi.

3. A.N. Lebedyantsev nitrifikasiya prosesinin bitkilərin qidalanmasında əsas amil olması haqqında fikirlərə xüsusi diqqət ayırırdı.

4. A.N. Lebedyantsevin böyük həcmli tədqiqatlarından biri də torpaqların qurudulması və münbitliyinin yüksəldilməsi yolları olmuşdur. Bu işin üzvi-mineral gübrələrin istifadəsi və torpağın mexaniki becərmə üsullarının tətbiqi ilə aparılmasını tövsiyə edirdi.

Fyodor Vasilyeviç Çirikov (1883-1964) - torpaqda fosfat rejimi və fosforlu gübrələrin səmərəliliyinin yüksəldilməsi haqqında çox əhəmiyyətli tədqiqatlar aparmışdır:

1.Bitki külündə CaO və P₂O₅-i təyin edərək, CaO:P₂O₅ nisbətində əsaslanıb müxtəlif bitkilərin fosforitin tərkibindəki fosfora həssaslığını müəyyənləşdirmişdir. Belə ki, CaO:P₂O₅ nisbəti 1:3-dən yüksək deyilsə bitkilər fosforiti gübrə kimi qəbul etmirlər, lakin bu nisbət 1:3-dən yüksək olarsa qarabaşaq, noxud, acı paxla, xardal və s. fosforitdən P₂O₅-i yaxşı mənimsəyirlər.

2.Bitkilərin torpaq fosforitlərindən P₂O₅-i mənimsəməsini öyrənərkən həllolma qabiliyyətinə görə onları beş qrupa bölmüşdür. Bu metod müxtəlif torpaqlarda fosforlu gübrələrin tətbiqini fərqləndirmək üçün əsas kimi isti-

fadə olunmuşdur. Həmçinin uzun müddət fosforlu gübrələrin tətbiqi zamanı fosfatların çevrilmə xüsusiyyətlərini öyrənməyə imkan vermişdir.

3. Torpağa superfosfatı dənəvər şəkilində verərkən fosfatların çevrilmə prosesini çox mükəmməl öyrənmişdir. Fosforlu gübrələrin növbəli əkində və uzun müddətli tətbiqi zamanı təsir mexanizmi F.V.Çirikov tərəfindən aydınlaşdırılmışdır.

Əkinçilikdə fosfat probleminin həlli yolları barəsində ən dəyərli töhfələri **Andrey Vasilyeviç Sokolov (1898-1980)** vermişdir. O, özünün ideyalarını və aqrokimyəvi tədqiqatlarının nəticələrini “Fosforun aqrokimyası” monoqrafiyasında hərtərəfli işıqlandırmışdır.

A.V.Sokolov fosforun insan həyatında vacibliyini və əvəzolunmazlığını aşağıdakı kimi göstərir: “İnsan həyatında baş verən saysız-hesabsız proseslər hərəkət, qidalanmaq, nəsil artırmaq, nəfəs almaq, hətta fikirləşmək belə fosforun fəal iştirakı olmadan mümkün deyil”.

Bitkilərin fosforla qidalanmasının optimallaşdırılmasını A.V.Sokolov aqrokimyayın ən maraqlı sahələrindən hesab edirdi. Hansı ki, bu prosesin reallaşması fosfor gübrələrinə adekvat münasibətsiz mümkün deyildir. Bitkilərin azot və fosforla qidalanmasının qarşılıqlı əlaqəsini göstərməklə, maddələr mübadiləsində hər iki elementin eyni tərkibli birləşmələrdə fəaliyyət göstərdiyini tutarlı arqumentlərlə əsaslandırır.

Andrey Vasilyeviç fosforlu gübrələrin tətbiqində praktiki məsələlərə də xüsusi fikir verirdi. Məsələn, çuğundurda şəkərin, kartofda nişastanın, xiyar və pomidorda sürətli inkişafın, paxlalılarda və müxtəlif ot bitkilərində zülalın artımını məhz fosforla qidalanmada görürdü. O, qurudulmuş torpaqlarda fosfatların rolunu hərtərəfli öyrənərək, belə bir ideya irəli sürdü ki, bu şəraitdə bitkilər torpaq fosfatlarını mənimsəyə bilmirlər, ona görə də fosforlu gübrələrin yüksək normasının tətbiqi vacibdir. O zaman bitkilərin güclü kök sistemini, boy və inkişafını görürük.

A.V.Sokolovun xüsusi diqqət yetirdiyi sahələrdən biri də lokal tətbiq edilən dənəvərləşdirilmiş fosforlu gübrələrin səmərəliliyinin yüksəlməsinin səbəblərinin təhlili olmuşdur. O, belə izah edirdi ki, bu şəraitdə yəni gübrələr kök sistemə yaxınlaşdığına görə, cavan bitkilər qida maddələri ilə yaxşı təmin olunur, torpaq fosfatlarının torpaq retroqradasiyası azalır, həmçinin fosfatların torpaq mikrobları ilə bioloji əlaqəsi kəsilir.

Üzvi gübrələrin tətbiqi ilə bağlı məsələlərin həllində **İ.P.Mamçenkovun (1896-1980)** böyük rolu olmuşdur. O, 40 il ÜGAI-də üzvi gübrələr laboratoriyasına rəhbərlik etmişdir. Onun üzvi gübrələrə aid apardığı tədqiqat işlərinin əsas nəticələri aşağıdakılardır:

1. Peyinin müxtəlif üsullarla saxlanması qiymətləndirərkən, aerob şəraitdə azot itkisinin qarşısını almaq üçün superfosfat, yaxud fosforit unu ilə kompostlaşdırmağa daha çox üstünlük verilmişdir.

2. Torfun qızıışması və torf –peyin kompostunda istiliyin 60-70° C həddində ammonium və asan hidroliz olunan azotun miqdarı əhəmiyyətli dərəcədə artır.

3. Peyini fosforit unu ilə kompostlaşdırdıqda humufikasiya prosesi sürətlə artır, azot itkisi azalır, fosforit unundan fosforun mənimsənilmə əmsalı yüksəlir.

4. Müxtəlif növ döşənlərin (saman, ağac kəpəyi, torf, və s.) istifadəsi göstərir ki, saman və torf iqtisadi cəhətdən daha məqsədəuyğundur. Xüsusilə torfun kompostlaşdırılma prosesində azotun mobilizasiyası peyin, peyin şirəsi və başqa kənd təsərrüfatı tullantılarından daha artıq olur.

5. Peyinin saxlanması baş verən prosesləri əsaslı öyrənərək, bu prosesi yeni üsullarla təkmilləşdirmiş və superfosfat, fosforit unu əlavə etməklə yüksək keyfiyyətli gübrə alınmasının əsasını qoymuşdur.

Peyinin saxlanması və tətbiqi haqqında İ.P.Mamçenkova yanaşı F.T.Periturin, M.A.Eqorov, İ.F.Romaşkeviç və başqaları çox dəyərli tədqiqatlar aparmışlar.

Yan Valdemaroviç Peyve (1908-1976) – bitkilərin qidalanmasında mikroelementlərin rolu və kök bakteriyalarının azotu fiksasiya etməsi haqqında fundamental tədqiqatları ilə aqrokimya elminə misilsiz töhfələr vermişdir. Ümumiyyətlə, bu alim Rusiyada mikroelementlər haqqında təlimin əsasını qoymuşdur. Qısaca olaraq onun apardığı ən əhəmiyyətli tədqiqatlarından bəzilərini qeyd edək:

1.1933-1934-cü illərdə torpaqda mütəhərrik kaliumun təyini metodikasını hazırlamışdır.

2.Yüzlərlə tarla və istehsalat təcrübələrinin nəticələrini təhlil edərək iri həcmli elmi əsərlərində “Mikroelementlər və fermentlər”, “Torpağın biokimyası”, “Mikrogübrələrin tətbiqinə aid təlimatlar” şərh etmişdir.

3.Mikroelementlərin biokimyası laboratoriyasına rəhbərlik edərək metallofermentlərə aid fundamental tədqiqatlar aparmış və bunu bitkilərdə azotun mübadiləsinə həsr etmişdir. Metal tərkibli zülalların öyrənilməsində xüsusi xidməti olmuş və bitkilərin mineral qidalanmasının nizamlanmasında bunların əhəmiyyətini göstərmişdir.

4. Müxtəlif torpaq-iqlim şəraitində torpaq məhlulu reaksiyasının mikroelementlərin mənimsənilməsinə təsirini öyrənərək və bu zaman torpaqda üzvi maddələrin, gübrələrin tətbiqi nəticəsində oksidləşmə-reduksiya şəraitinin dəyişməsinə aydınlıq gətirmişdir.

5. Yan Valdemaroviç torpaqda və bitkilərdə mikroelementlərin biokimyəvi proseslərdə iştirakını əsaslı surətdə öyrənmiş və bu tədqiqatı ilə aqrokimya, biokimya, analitik kimya, torpaqşünaslıq və bitki fiziologiyası elmlərini sanki bir-birinə calamışdır.

6. Y.V.Peyvenin rəhbərliyi ilə torpaqda bitkilərin mənimsəyə biləcəyi mikroelementlərin miqdarını təyin etmək üçün metodika işlənmiş və bu me-

tod kütləvi torpaq analizləri aparmaqla praktiki məsələlərin həllində və əkinçilikdə məhsuldarlığı yüksəltməkdə xüsusi əhəmiyyət daşıyır.

Aqrokimyəvi tədqiqatların mükəmməl olması üçün aqrotorpaqsünaslığın problemləri də diqqətlə öyrənilməlidir. Belə ki, torpağın fiziki, fiziki-kimyəvi xassələri, müxtəlif torpaq-iqlim şəraitlərində kənd təsərrüfatı bitkilərinin gübrələrə qarşı həssaslığında özünü aydın büruzə verir. Bu istiqamətdə elmi-tədqiqat işləri aparan alimlərdən V.A.Balyabonu, A.T.Kirsanovu, N.S.Avdonini, V.V.Dokuçayevi, A.Q. Doyarenkonu, N.İ.Vavilovu, V.A.Kovdanı və başqalarını misal göstərmək olar.

Vasili Vasilyeviç Dokuçayev (1846-1903)—onun ən çox işlətdiyi ifadə belə idi ki, kənd təsərrüfatı bitkilərindən yüksək və keyfiyyətli məhsul almağın ən düzgün yolu torpaqla hərtərəfli tanış olmaqdır. O, torpaqda baş verən prosesləri idarə etmək üçün münbitliyin və buferliliyin əsas olduğunu göstərirdi.

V.V.Dokuçayevə görə torpaqların təsnifatlaşdırılması və qiymətləndirilməsi prosesində becərmələrin, gübrələrin və peyinin tətbiqinin münbitliyə təsiri mexanizmi sayəsində təsnifatın qurulması və qiymətləndirmə şkalasının düzgün tərtibini həyata keçirmək mümkündür. Onun işlədiyi tədbirlər sistemi və təklifləri nəticəsində Rusiya torpaqlarında su təsərrüfatının nizamlanması öz həllini tapdı. 1892-ci ildə yazdığı məşhur “Bizim çöllərin keçmişi və bu günü” kitabında quraqlığın səbəbləri, onunla mübarizə yolları və münbitliyin bərpası problemləri şərh edilmişdir.

Vladimir Andreyeviç Franseson (1902-1961) – torpaq münbitliyi laboratoriyasına rəhbərlik edərkən torpağın su xassələrinin və qurudulma prosesinin mexanizminin öyrənilməsi onun əsas tədqiqat obyektinə olmuşdur. Bu tədqiqatlarda o, A.N.Lebedyansevın qida elementlərinin mütəhərrikliliyinin belə mühitdə yüksəlməsini bir daha təsdiq etmişdir. Onun tədqiqat işlərinin əsas nəticələri aşağıdakılardır:

1. O, torpaqların mədəniləşdirilməsi prosesini aqrotorpaqsünaslığın inkişafında yeni bir mərhələ hesab edirdi və çox böyük eksperimental materialları ümumiləşdirərək, mineral gübrələrin tətbiqinin torpaq-iqlim şəraitindən asılı olan qanunauyğunluqlarını göstərmişdir. Xüsusi olaraq qeyd edirdi ki, torpaqların mədəniləşdirilməsi tətbiq olunan gübrələrin səmərəliliyindən birbaşa asılıdır.

2. Qaratorpaqların su-fiziki xassələrini öyrənərkən, rütubətin saxlanması üzrə tədbirlər sisteminə xüsusi əhəmiyyət verir və bunu gübrələrin səmərəliliyinin, eləcə də məhsuldarlığın yüksəldilməsi üçün mühüm amil hesab edirdi. Eyni zamanda gübrələrin ən səmərəli normasının, norma və nisbətinin, verilmə üsullarının öyrənilməsini kənd təsərrüfatı bitkilərinin becərməsinin vacib şərtləri sayırdı.

3. Adi qaratorpaqlar yarım tipindən digər yarım tiplərə keçdikcə nitratların toplanma qabiliyyətinin azaldığını xüsusi qeyd edirdi. Bu zaman azot-

lu gübrələrin kənd təsərrüfatı bitkilərinə təsirinin yüksəldiyini əsaslandırır-
dı.

4. V.A.Franseson fosforlu gübrələrin səmərəliliyi ilə torpaq azotunun miqdarının dinamikası arasında sıx əlaqə olduğunu müəyyənləşdirmişdir. Hətta mütəhərrik fosfatlarla kasıb olan torpaqlarda belə fosforlu gübrələrin səmərəliliyi azot az olan şəraitdə aşağı düşəcəkdir. Bu elmi müddəalar müasir zamanda belə öz aktuallığını itirməmişdir.

5. Torpaq xassələri ilə əlaqədar olaraq fosforit ununun səmərəli istifadəsinə xüsusi fikir verir və səmərəliliyin azalmasını torpaqda olan udulmuş əsasların yüksəlməsi ilə izah edirdi. Bunun həllini isə fosforit ununun fizioloji turş gübrələrlə verilməsində, yaxud peyinlə kompostlaşdırılmasında görürdü.

Aleksandr Trofimoviç Kirsanov (1880-1941) – yüksək erudisiyası ilə nəinki aqrokimyəçi-torpaqşünas həm də bitkiçilik, əkinçilik, torpaq və bitki kimyası elmlərinin bilicisi idi. Onun aşağıda göstərilən elmi-metodiki işləri və müddəaları geniş praktiki əhəmiyyət daşımaqla indi də öz aktuallığını itirməmişdir.

1. Bitkilərin qidalanmasında ən vacib element sayılan mütəhərrik fosfatların torpaqda təyini onu daha çox maraqlandırdığına görə 1931-ci ildə ilk dəfə müxtəlif torpaqlarda bu elementin miqdarını göstərən kartoqramlar tərtib etmişdir;

2. Turş torpaqların əhənglənməsinə dair nəzəri və praktiki tövsiyələri ilə aqrokimya elminə dəyərli töhfələr vermişdir. Bununla o torpaq turşuluğunun nizamlanması ilə yanaşı, fiziki və fiziki-kimyəvi xassələrini həmçinin bioloji proseslərin (ammonifikasiya, nitrifikasiya, və s.) mexanizmini açmışdır.

3. A.T.Kirsanovun ən diqqət çəkən işlərindən biri də kaliumlu gübrələrin azotlu gübrələrlə birlikdə tətbiqinin bitkilərə müsbət təsirinin müəyyən etməsi olmuşdur. Belə fikirlər onun silsilə əsərlərində nəşr olunmuşdur: “Torpaqların kalium gübrələrinə tələbatının kimyəvi təyini”, “Müxtəlif torpaqlarda və müxtəlif qida elementləri qatılığında kaliumun təsiri”, “Azotlu və kaliumlu gübrələrin qarşılıqlı təsiri”, “Gübrələrin torpağa təsirindən asılı olaraq arpa bitkisinin məhsulunda N, P₂O₅ və K₂O miqdarı”. Bütün bu əsərlərində o belə bir nəticəyə gəlmişdir ki, kaliumun hədsiz çatışmadığı mühitdə azotlu gübrələr nəinki məhsuldarlığı artırmır, hətta bitkiləri məhv edə bilər.

Aqrokimyəvi tədqiqatların metodologiyasının zənginləşməsində ən böyük xidmət göstərən alimlərdən biri **Vsevolod Mavrikiyeviç Kleçkovski (1900-1972)** olmuşdur. XX yüzillikdə aqrokimya və radioekologiya sahəsində öz fundamental tədqiqatları ilə fərqlənmişdir. Aqrokimya və biokimyada nişanlanmış atomların tətbiqi məhz onun adı ilə bağlıdır. Onun ra-

dioizotoplarla bağlı çoxplanlı tədqiqatları biologiya və kənd təsərrüfatı elmlərinin müxtəlif sahələrində bütün dünya miqyasında tanınmışdır.

Kənd təsərrüfatı radiologiyasının aktiv inkişafı 1947-ci ildə V.M.Kleçkovskinin təşkil etdiyi biofizika laboratoriyasında onunla bərabər çalışan çox istedadlı alimlərdən A.Q.Şestakov, İ.V.Qulyakin, E.V.Yudinseva və başqalarının əməyi sayəsində təmin olunmuşdur.

Aqrokimyanın tarixində və onun inkişafında parlaq izi ilə yadda qalan alimlərdən biri də **Nikolay Sergeyeviç Avdonin (1903-1979)** olmuşdur. Onun rəhbərliyi altında M.V.Lomonosov adına MDU-nin aqrokimya kafedrasında çoxplanlı fundamental və tətbiqi tədqiqatlar aparılmışdır.

1. Keçən əsrin 50-ci illərinin əvvəllərində torpaq-bitki-gübrə-mikroorqanizmlər sistemində dənəvər superfosfatın toz şəkilli superfosfatla müqayisədə səmərəliliyi onun apardığı tədqiqatlarla əsaslandırılmışdır.

Belə müəyyən edilmişdir ki, dənəvər superfosfatda fosfor turşularının retrogradasiyası mikrobioloji proseslərin aktivləşməsi sayəsində azalır, çünki dənəvərlər ətrafında fosforun kimyəvi immobilizasiyası aşağı düşür.

Bütün bu tədqiqatların nəticələrini N.S.Avdonin ümumiləşdirərək “Dənəvərləşdirilmiş gübrələr” və “Dənəvərləşdirilmiş superfosfatın tətbiqi” əsərində nəşr etdirmişdir. Bu əsərləri dünya alimləri qəbul etmişlər və Avropa ölkələrində çox geniş yayılmışdır.

2. N.S.Avdoninin rəhbərliyi altında torpağın xassələri ilə tətbiq olunan gübrələrin qarşılıqlı əlaqəsi nəticəsində bitkilərin soyuğa davamlılığının yüksəlməsinin bir çox məqamları öyrənilmişdir. Belə ki, biokimyəvi tədqiqatlarla qışlayan bitkilərdə sulukarbonların müxtəlif fraksiyalarının azotlu birləşmələri, külün kimyəvi tərkibinin, invertaza, katalaza, peroksidaza və başqa fermentlərin miqdarı öyrənilərək, məlum olur ki, bitkilərin qışda məhvinə səbəb podzollu torpaqların əlverişsiz xassələridir. Bu tədqiqatın nəticələrini alim “Turş torpaqlarda əkinçiliyin bəzi məsələləri” monoqrafiyasında nəşr etdirmişdir.

3. MDU-nin aqrokimya kafedrasının əməkdaşları ilə birlikdə N.S.Avdonin torpaq xassələrinin və gübrələrin, bitki məhsullarının keyfiyyətinə təsirini hərtərəfli öyrənmişdir. Tədqiqatların nəticələri göstərdi ki, torpaq nə qədər yaxşı becərilərsə, bitki məhsullarının keyfiyyəti də bir o qədər yüksək olacaqdır. Kafedranın bu haqda apardığı tədqiqatların nəticələrini N.S.Avdonin “Torpaq, gübrə və bitki məhsullarının keyfiyyəti” monoqrafiyasında mükəmməl şəkildə işıqlandırmışdır.

Aleksey Qriqoryeviç Doyarenko (1874-1958) aqrokimya elminin inkişafında böyük xidmətləri olan alimlərdən sayılır. 1901-1911-ci illərdə bitkilərin qidalanmasına aid çoxlu tədqiqatlar aparmışdır. Belə ki, əhəngin torpaqda rolu, torpaqda denitrifikasiya prosesləri, mineral gübrələrin peyinlə birlikdə təsiri, gübrələrin verilmə üsulları və s. praktiki və nəzəri məsələlər A.Q.Doyarenko tərəfindən əsaslı surətdə tədqiq edilmişdir. O, tarla təcrübə-

lərinin qoyulmasına xüsusi diqqət vermiş və bu haqda yeni metodikalar hazırlamışdır. A.Q.Doyarenko tarla təcrübəsini qoymazdan əvvəl həmin ərazidə münbitliyin hansı növlərinin mövcud olduğunu bilməyin vacibliyini göstərərək, buna uyğun bitkilərin səpinini həyata keçirməyi tövsiyə edirdi.

Tarla təcrübələrində ilk dəfə mikrobioloji üsulların tətbiqi onun tərəfindən həyata keçirilmişdir. Belə şəraitdə torpağın mikrobioloji fəaliyyətinin nizamlanmasının, daha doğrusu istənilən istiqamətə yönəldilməsi ilə bioloji proseslərin aktivləşməsinin torpaqda olan xeyirli mikrofloranın hesabına baş verdiyini qeyd edirdi.

A.Q.Doyarenko torpaq məhlulunda torpaq radioaktivliyini öyrənən lik tədqiqatçılardan hesab olunur. O, həmçinin torpağın hava rejiminin öyrənilməsində bir çox cihazların və üsulların tətbiqini təklif etmişdir.

Aleksey Qriqoryeviç Doyarenko torpağın qida rejimi ilə bağlı mühüm problemlərin həllini çoxillik tarla təcrübələrinin aparılmasında görürdü. Məsələn, torpaqda fosfatların miqdarının dinamikası, nitrifikasiyanın su rejimi ilə əlaqəsi, udulmuş ammoniumun təyini və onun torpaqda dinamikasını müəyyən etmək yalnız çoxillik təcrübələr vasitəsilə dəqiq öyrənilə bilər.

Nikolay İvanoviç Vavilov (1887-1943) – görkəmli aqronom-bitkiçi olmaqla yanaşı, aqrokimyanın bəzi məsələlərinin həlli yollarını da göstərmişdir. Onun belə işlərindən biri bitkilərin kimyəvi mühafizəsində müxtəlif gübrələrin bitkilərin immunitetinin gücləndirilməsi məqsədilə istifadəsidir ki, bu da birbaşa aqrokimya ilə əlaqəlidir. O, tarla və vegetasiya təcrübələri ilə azotlu və kaliumlu gübrələrin bitkilərin immun sisteminə təsirini öyrənmişdir. Nəticədə məlum olmuşdur ki, makro və mikroelementlərlə yanaşı torpaq turşuluğu da bitkilərin immunitetinə təsir edən amillərdəndir. O, kənd təsərrüfatının inkişafını əkinçiliyin kimyalaşdırılmasında görür, mineral gübrələrin geniş istehsalı üçün Solikamski və Xibin mədənlərindən səmərəli istifadə etməyi tövsiyə edirdi.

Nikolay İvanoviç gübrələrin tətbiqində şablon münasibətin əleyhinə olub, differensiasiyalı yanaşmanı təbliğ edirdi.

XX əsrin ikinci yarısında aqrokimyəvi tədqiqatların ekoloji istiqamətdə aparılmasının qızğın tərəfdarı **Viktor Abramoviç Kovda (1904-1991)** idi. Onun aqrokimyanın geokimya ilə bağlı klassik tədqiqatları aqrogeokimya adlı yeni istiqamətin yaranması ilə nəticələndi. V.A.Kovdanın tədqiqatlarının əsas xüsusiyyətləri ondan ibarət idi ki, torpaq örtüyünün global və fundamental problemlərinə planetimizin əsrəfi sayılan insan mənafeyinə xidmət baxımından yanaşılırdı.

O, aqrokimyanın yeni fundamental müddəalarını irəli sürərək aşağıdakı məsələləri qeyd etmişdir:

1. “Torpaq haqqında təlimin əsasları” işində V.A.Kovda yazırdı ki, biogeosenozla aqrogeosenozu insan ağı və əməyi ilə istiqamətləndirə bilsə mühüm qida maddələrinin istehsalı əhəmiyyətli dərəcədə arta bilər.

2. Torpaq münbitliyi – Yer kürəsində insan həyatı üçün ən başlıca amillərdəndir. Aqrokimyəvi vasitələrin köməyi ilə torpağın kimyəvi tərkibinin optimallaşdırılması nəinki torpaq münbitliyini yüksəldir, hətta insan və heyvanlarda baş verəcək bir sıra endemik xəstəliklərin də qarşısını alır.

3. Maddələrin bioloji dövrünün ən mühüm nəticəsi olaraq dağ süxurlarının biogen transformasiyası, üzvi maddələrin sintezi və mineralaşması ilə yanaşı həm də torpağın humus horizontunun əmələ gəlməsi baş verir. Məhz bu nazik təbəqə enerjili və bioloji fəal xüsusiyyətləri ilə fərqlənən torpaq örtüyü olub, münbitliyin potensial imkanlarını və səviyyəsini özündə ehtiva edir.

4. Bitkilərin qidalanmasının fiziologiyası və üzvi maddələr praktiki aqronomluq nöqtəyi nəzərindən aqrobiogeosistemdə çoxsaylı problemlərə təsir edir: özünə məxsus formalı kompleks gübrələr, çürüntü maddələri, aqronomiki qiymətli suyardavamlı torpaq strukturunun yaranması və nəhayət bitkilərin normal inkişafı üçün su-hava xassələrinin yaxşılaşması.

V.A. Kovda torpaqda humusun qorunması, saxlanması və bərpası üçün kompleks tədbirlər sisteminin vacibliyini xüsusi qeyd edirdi: sistemli şəkildə üzvi gübrələrin tətbiqi; düzgün növbəli əkin sistemi; növbəli əkində müxtəlif otların və paxlalı bitkilərin qarışıq səpininin düzgün nizamlanması; dövrü olaraq yaşıl gübrələrin tətbiqi; əhənglənmə və gipsləmə aparmaqla torpağı kalsium elementi ilə tam təmin etməklə humin turşularının birləşmələrinin sintezi prosesini aktivləşdirmək .

5. Təbiət-cəmiyyət çərçivəsində bütün planetin idarə olunmasında real imkanların yaranmasını qeyd edərək V.A.Kovda torpaq örtüyünün yaxşılaşdırılması ilə biosferin normal funksiyasını tam təmin etməyi tövsiyə edirdi.

6. Üzvi və mineral gübrələr tətbiq etmədən hətta təbii münbitliyə malik olan torpaqlarda belə taxıl bitkilərindən 25-30 s/ha məhsul götürmək qeyri-mümkündür 50-60 s/ha məhsul almaq üçün isə torpaqda əlverişli biokimyəvi zəmin yaradılmalıdır ki, onu yüksək enerji ilə təmin edə bilsin. Bu isə humusun ən azı 5-6% olması normal nəmlik, mineral qidalanma elementləri və karbon turşuları mühitində mövcud ola bilər.

7. Gələcək əkinçiliyin uğurlarını V.A. Kovda geniş şəkildə mineral gübrələrin düzgün tətbiqində görürdü. Sənaye gübrələrinin istehsalını artırmaqdan və kənd təsərrüfatı bitkilərindən yüksək və sabit məhsul almaqdan başqa alternativin olmadığını qeyd edirdi.

XX yüzillikdə aqrokimyə elminin metodologiyasını və fundamental müddəalarını təkmilləşdirən və inkişaf etdirən alimlərdən A.İ.Duşeqkini, P.A. Vlasyuku, İ.İ.Sinyagini, A.N.Sokolovskini, A.F.Tyurini, E.V.Bobkonu, İ.V.Tyurini, T.N.Kulakovskayanı, A.V. Peterburqskini, V.Q.Mineyevi və s. göstərmək lazımdır.

Keçmiş SSRİ zamanında əkinçiliyin kimyalaşdırılmasında böyük rol oynayan qurumlardan biri *Gübrələrlə aparılan təcrübələrin coğrafi şəbəkə-*

si idi. Bu şəbəkənin əsası D.İ.Mendeleyev tərəfindən qoyulmuş, D.N.Pryanişnikov və A.N.Lebedyantsevin təşəbbüsü ilə onun fəaliyyəti davam etdirilmiş və ən böyük vüsəti Sovetlər İttifaqı dövründə alınmışdı. Şəbəkənin əsas işi müxtəlif torpaq iqlim zonalarında üzvi və mineral gübrələrin elmi əsaslandırılmış formada tətbiqini həyata keçirmək idi. Hər il gübrələrlə qoyulmuş minlərlə tarla təcrübələrinin nəticələri ittifaqın müxtəlif əkinçilik bölgələrində alimlər tərəfindən müzakirə edilir, nəticələri isə nəşr olunurdu.

Belə müzakirələr klassik təcrübələrin əsasında tarla təcrübələrinin daha da inkişafına səbəb olur, nəticədə isə aqrokimya elminin funksiyalarını artırırdı.

Bu dərsləyin müəlliflərindən biri A.M.Hüseynov 1975-ci ildən 1990-cı ilədək Coğrafi şəbəkələrdə keçirilən konfransların əksəriyyətində çıxış etmiş və elmi əsərləri nəşr olunmuşdur. Uzun müddət bu şəbəkəyə P.Q.Naydin rəhbərlik etmişdir. Bu şəbəkə vasitəsi ilə bir daha təsdiq olundu ki, torpaq münbitliyinin qorunması, saxlanması və yüksəldilməsində və kənd təsərrüfatı bitkilərinin yüksək, ekoloji təmiz və keyfiyyətli məhsuldarlığının təmin edilməsində gübrələr çox imkanlı amillərdəndir.

Azərbaycanda aqrokimya elminin inkişafı

Azərbaycanın elm tarixində xüsusi yer tutan **Həsən Bəy Zərdabi (1837-1907)**- öz elmi dünyagörüşünün çoxsahəli olması ilə fərqlənir. O, XIX əsrin ikinci yarısı və XX əsrin əvvəllərində Azərbaycanda aqrokimya haqqında bir sıra elmi məsələləri əsil mütəxəssis kimi inkişaf etdirmişdir. Onun aqrokimyaya aid fikirləri öz dövründəki mövcud elmin yüksək səviyyəsində yazılmış, həmin zamanın nailiyyətləri sırasında mühüm əhəmiyyət kəsb etmişdir. H.B.Zərdabinin elmi fikirləri əsasən torpaqsünaslıq və aqrokimyayı əhatə etməklə, onun fəaliyyətinin əsas istiqaməti: dağ süxurlarının aşınma prosesindən, torpaqəmələgətirən amillərin rolundan, kimyəvi elementlərin torpaqəmələgəlmə prosesində iştirakından, torpağın fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərindən, münbitliyindən, torpaq və bitki analizlərindən, əlverişsiz torpaqları yaxşılaşdırmaq üçün müvafiq tədbirlərdən, növbəli əkin sistemini tətbiq etməklə torpağı qida elementləri ilə zənginləşdirməkdən, düzgün şumlamadan, peyin, quş zılı, çay lili, əhəng və s. ilə gübrələməklə onu daha da gücləndirməkdən ibrətdir. H.B.Zərdabinin bu fikirləri “Əkinçi” (1875-1877) və “Kaspi” (1899-1903) qəzetlərində dərc etdirdiyi məqalələrində və “Torpaq, su və hava” adlı kitabında verilmişdir. Onun aqrokimyaya aid ən mütərəqqi fikirlərindən biri kimi seçilmiş əsərləri səh. 164-də yazırdı: “Hər əkinçiyə vacibdir ki, öz torpağının xüsusiyyətlərini bilsin. Bunu isə yalnız imtahan, yəni analiz etməklə bilmək olar”. O, hər şeydən əvvəl

torpağın qranulometrik tərkibini, rütubətini, üzvi hissəsini, karbonatların miqdarını təyin etməyi zəruri hesab edirdi.

Bütün inkişaf etmiş dünya ölkələrində olduğu kimi, Azərbaycanda da aqrokimya elminin qanunauyğunluqlarının dəqiqləşdirilməsi, bir sıra yeni nəzəri və tətbiqi sahələrinin inkişaf etdirilməsi bir problem kimi dövlətimizin qarşısında durur. Bu baxımdan Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutunun fəaliyyəti ilə yanaşı, respublikamızın müxtəlif əkinçilik bölgələrində Zona Layihə Axtarış Stansiyalarının aqrokimyəvi istiqamətdə apardığı tədqiqatlar böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Ümumiyyətlə, AMEA-nın Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutu və onun əməkdaşlarının aqrokimya elminin inkişafında misilsiz xidmətləri olmuşdur. Belə alimlərdən biri də **Həsən Əlirza oğlu Əliyevdir (1907-1993)**. O, torpaqşünas, aqrokimyəçi, ümumi əkinçilik və təbiəti mühafizə sahəsində görkəmli alim və ictimai-siyasi xadim kimi xalqın yaddaşında qalmaqdadır. H.Ə.Əliyev bu institutda elmi işlər üzrə direktor müavini və laboratoriya müdiri vəzifələrində işləmiş və torpaqşünaslıq-aqrokimyanın inkişafında əvəzsiz xidmətlər göstərmişdir. O, “Pırsaat düzünün torpaqları və perspektivliyi”, “Azərbaycan Respublikasının torpaqları”, “Böyük Qafqazın torpaqları”, “Naxçıvan Muxtar Respublikasının torpaqları” və s. monoqrafiyalarında torpaqşünaslığın və aqrokimyanın mühüm problemlərini şərh etmiş, torpaqlardan düzgün istifadəni elmi cəhətdən əsaslandırılmış və torpaqlarda kimyəvi elementlərin birləşmələrinin formaları, miqdarı və çevrilmələrini izah etmişdir.

Əbdürrəhman Niyaz oğlu Güləhmədov (1908-1989) 1956-cı ildən AMEA-nın Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutunun Mikroelementlər şöbəsinin rəhbəri olmuşdur. Respublikamızın pambıqçılıq zonalarında torpaqların azot, fosfor və kaliumla təmin olunması kartoqramını tərtib etmişdir. Torpağın aqrokimyəvi tədqiqat üsullarını, həmçinin yerli xammal bazası əsasında kompleks gübrələrin yeni növlərinin alınma texnologiyasını işləyib hazırlamışdır. Respublikada ilk torpaq-aqrokimya xəritələrini tərtib etmişdir.

Ə.N.Güləhmədov 1932-ci ildən etibarən Azərbaycan Kənd Təsərrüfatı İnstitutunda (indiki ADAU) aqrokimya fənnindən mühazirələr oxumaqla kadr hazırlığı işində yaxından iştirak etmişdir. Onun tədqiqatlarının ən aktual sahələrindən biri yeni növ gübrələrin istehsal texnologiyasının hazırlanması olmuşdur. O, yerli sənaye tullantılarından alınan yeddi növ poli-mikrogübrələrin və sənaye miqyasında 100 tonlarla istehsal edilən mikroelementləşdirilmiş gübrələrin istehsal texnologiyalarının müəllifi olmuşdur.

Ə.N. Güləhmədov 1963-cü ildə professor, 1976-cı ildən AMEA-nın müxbir üzvü, 1978-ci ildə Azərbaycan Respublikasının Dövlət Mükafatına layiq görülmüşdür.

Azərbaycan Elmlər Akademiyasının müxbir üzvü, Rəyasət heyətinin Torpaqşünaslıq və Aqrokimya institutu üzrə müşaviri, kənd təsərrüfatı elmləri doktoru, professor, əməkdar elm xadimi **Məmməd Emin Məmməd-Əli oğlu Salayev (1909-2002)** elmi fəaliyyətə 1930-cu illərdən başlamışdır. O, Azərbaycan Politexnik İnstitutunun kənd təsərrüfatı fakültəsini bitirdikdən sonra Respublika Torpaq Nazirliyinin sərəncamı ilə Gəncə şəhərində Təcrübə Seleksiya Stansiyasının (indiki AZETPI) aqrokimya şöbəsinə işə göndərilmişdir.

Bu illər respublikamızda kənd təsərrüfatının kimyalaşdırılması dövrü idi. Respublikanın pambıqçılıq rayonlarında kənd təsərrüfatının elmi əsaslarla inkişaf etdirilməsi üçün ilk addımlar atılırdı. Bununla əlaqədar olaraq M.M. Salayev həmin şöbədə xeyli iş görmüşdür. Şöbənin əməkdaşları torpaq və aqrokimyəvi xəritələr tərtib edib, gübrələrin diferensial normalarını müəyyənləşdirmişlər. Kür-Araz ovalığına elmi ekspedisiyalar təşkil edərək, torpaqları tədqiq etməklə, uyğun gübrə normalarını tövsiyə etmişlər. Bu, şöbə M.M.Salayevin gələcəkdə bir tədqiqatçı kimi formalaşmasında əsil təcrübə məktəbi olmuşdur.

Onun 90 illiyi münasibəti ilə tələbələrinin yazdıqları oçerkdəki son abzası olduğu kimi bu dərsliyə daxil etməyi məqsədəuyğun hesab edirik: “Yorulmaq bilməyən elm xadimi, gənclərin həqiqi dostu, sevimli tərbiyəçisi olmuş M.M.Salayev özünə və tabeçiliyində olanlara qarşı çox tələbkar, prinsipial olmaqla bərabər, son dərəcə həssas, qayğıkeş və xeyirxah bir insan idi. Biz-Salayevin tələbələri həqiqətən çox xoşbəxtik ki, belə böyük bir insanla təmasda olmuş, onun nikbin həyat tərzini, elmi işlərdə ciddilik və obyektivlik, səylə öyrənmək, qarşılıqlı hörmət və s. xüsusiyyətlərdən böyük dərəcə almışıq. Məhz buna görə biz ona çox minnətdarıq. Bizim sevimli müəllimimiz professor Salayev, xeyirxah və çox işıqlı insanlardan biri idi”.

Cəbrayıl Muxtar oğlu Hüseynov (1913-1969) 1934-cü ildə Azərbaycan Kənd Təsərrüfatı İnstitutunu bitirmişdir. Ümumittifaq Elmi Tədqiqat Gübrələr, Aqrotexnika və Aqrotorpaqşünaslıq İnstitutunda aspiranturanı bitirərək namizədlik, sonralar doktorluq dissertasiyası müdafiə etmişdir. Elmi fəaliyyəti Azərbaycanın bir çox torpaq iqlim bölgələrində mineral və üzvi gübrələrin müxtəlif bitkilər altında aqrokimyəvi əsaslarla tətbiqinin öyrənilməsinə həsr edilmişdir. Neft tullantılarından alınan yeni gübrələrlə üzvi-mineral mikrogübrələrin torpağa təsirini müəyyən etmişdir. Onun “Neft boy maddəsi (NMB) kənd təsərrüfatında”, “NMB bitkilərdə boy stimulyatoru”, “İşlənmiş qumbrin – yeni üzvi gübrədir” mövzularında tədqiqat işləri və elmi nəticələri təkcə Azərbaycanda və keçmiş Sovetlər birliyində deyil, ABŞ-da, Almaniyada və digər ölkələrdə dərc edilmişdir. Elmi-pedaqoji fəaliyyəti dövlətimiz tərəfindən yüksək qiymətləndirmiş, “Şərəf nişanı” ordeni və bir neçə medalla, həmçinin Azərbaycan SSR Ali Soveti Rəyasət Heyətinin Fəxri Fərmanı ilə təltif olunmuşdur.

Professor **Rizvan Qafar oğlu Hüseynov (1911-1979)** AMEA-nın Aqrokimya Torpaqşünaslıq İnstitutunda mineral gübrələr və mikroelementlər laboratoriyası təşkil olunduğu gündən 1978-ci ilə kimi həmin laboratoriyaya rəhbərlik etmişdir. Azərbaycanda aqrokimyayın inkişafında laboratoriyanın və onun əməkdaşlarının böyük xidmətləri olmuşdur.

Professor R.Q.Hüseynovun rəhbərliyi ilə bu laboratoriyada respublikamızın müxtəlif torpaqlarında becərilən bitkilərin gübrələmə sisteminə; torpaqların qida maddələri ilə təmin olunmasını göstərən kartoqramların tərtibinə; bitkilərin azot, fosfor, kalium və mikroelementlərlə qidalanma rejiminin öyrənilməsinə dair tədqiqatlar aparılmışdır. Onun “Azərbaycanda gübrələmə sisteminin aqrokimyəvi əsasları”, “Fosfor gübrələrinin səmərəliliyinin yüksəldilməsi yolları”, “Müxtəlif formalı fosfor gübrələrinin taxıl bitkilərinə təsirinin səmərəliliyi” və s. əsərləri respublikamızda və keçmiş Sovetlər birliyinin də alimləri arasında tanınmışdır.

Kənd təsərrüfatı elmləri doktoru, professor **Zeynal Rəsul oğlu Mövsümov (1925-2015)** uzun müddət bu institutda mineral gübrələr və mikroelementlər laboratoriyasının rəhbəri olmuşdur. Torpaq-bitki sistemində azot birləşmələrinin dəyişməsi, toplanması və balansı Z.R.Mövsümovun əsas tədqiqat sahəsi olmuşdur. Onun “Azot Azərbaycan əkinçiliyində” və “Bitki məhsullarında nitratların toplanması” monoqrafiyaları indi də kənd təsərrüfatı işçilərinin stolüstü kitabıdır. Professor bu əsərlərində bitki məhsullarında nitratların toplanması məsələlərini hərtərəfli işıqlandırmış nitrat və nitritlərin insan və heyvan orqanizmlərinə zərərli təsiri araşdırılmış, onların əsas mənbələri göstərilmişdir. Bu əsərlərdə həmçinin torpaq-ekoloji, genetik və aqrotexniki amillərin bitkidə nitratların toplanmasına təsiri şərh edilir, nitrat və nitritlərin insan orqanizmlərinə toksiki təsirini azaltmaq üçün praktiki məsləhətlər verilir.

Akademik Cəlal Əlirza oğlu Əliyev (1928-2015) 1946-cı ildə Azərbaycan Dövlət Universitetinin biologiya fakültəsinə daxil olmuşdur. Ailədə böyük zəhmət və tərbiyə məktəbi keçmiş C.Ə.Əliyev elə birinci kursun yay tətildən başlayaraq biologiya fakültəsinin botanika üzrə təşkil etdikləri elmi ekspedisiyalarda laborant kimi yaxından iştirak etmişdir. Biologiyaya, xüsusilə bitkilərin həyatına onda olan maraq get-gedə daha da dərinləşir və onu tədqiqatçı kimi ağır, məsuliyyətli bir işə bağlayır.

Azərbaycan Elmlər Akademiyasında bitkilərin fiziologiyası ixtisası üzrə aspiranturada buğda bitkisində fizioloji proseslərə və məhsuldarlığa mikroelementlərin təsiri üzrə tədqiqat işləri aparır və bu işlərin nəticəsi kimi 1955-ci ildə “Mikroelementlərin buğdanın inkişaf və məhsuldarlığına təsiri” mövzusunda namizədlik dissertasiyası müdafiə etmişdir.

C.Ə.Əliyev tədqiqat işlərini çox geniş diapazonda və aşağıdakı istiqamətlərdə aparmışdır:

- fotosintez aparatının piqment-zülal sisteminin molekulyar təşkili;

- fotosintezin əsas fermentləri;
- karbon metabolizmi;
- xloroplastların tilakoid membranlarının polipeptidləri;
- gen mühəndisliyi metodları;
- toxuma kulturası, transgen orqanizmlərin regenerasiyası;
- riyazi biologiya və s.

Lakin bütün bunlarla yanaşı akademik C.Ə.Əliyevin aqrokimya elmi ilə bağlı ən maraqlı və səmərəli tədqiqat işi azot probleminə həsr olunmuşdur. Məlumdur ki, azot gübrəsi suda tez həll olur, torpaqda miqrasiya edir və torpağa verilən gübrələrin 40-50%-i yeraltı sulara, çaylara, su hövzələrinə axır. Digər tərəfdən azot gübrəsi torpağa çoxlu miqdarda verildikdə bitkilərdə və kənd təsərrüfatı məhsullarında nitratlar, nitritlər, zəhərli birləşmələr toplanır. Yeni texnologiyanın mahiyyəti ondan ibarətdir ki, azot gübrəsinin (ammonium şorası) dənələri məsaməsi nazik polimer maddədən ibarət qabıqla örtülür. Belə dənələrdən rütubətli torpaqda azot vegetasiya ərzində tədricən bitkilərə daxil olur. Belə texnologiya ilə hazırlanmış azot gübrəsinin müxtəlif kənd təsərrüfatı bitkilərinə verilməsinin yüksək səmərəsi müəyyən edilmişdir. Yeni texnologiya üç müəlliflik şəhadətnaməsi ilə təsdiq edilmişdir.

Azərbaycanın torpaq-bitki örtüyünün radioaktiv Sr^{90} və Cs^{137} ilə çirklənməsinin çoxillik tədqiqi və natura müşahidələri nəticəsində bu radionuklidlərinin əkin sahələrində paylanması onların müxtəlif kənd təsərrüfatı bitkilərinə daxil olmasının qanunauyğunluqları aydınlaşdırılmışdır.

Radionuklidlərin torpaqdan kənd təsərrüfatı bitkilərinə keçməsi əmsalı müəyyənləşdirilmişdir. Onun tədqiqatlarının nəticələri Azərbaycan şəraitində kənd təsərrüfatı bitkiləri məhsullarında bu radionuklidlərin miqdarı haqqında qabaqcadan məlumat vermək üçün istifadə olunur və “Azərbaycan torpaq-bitki örtüyündə stronsium-90 və seziyum-137”, “Azərbaycan SSR torpaq-bitki örtüyündə Sr^{90} və Cs^{137} miqrasiyasının ümumi qanunauyğunluqları” və alimin başqa monoqrafiya və elmi əsərlərində öz əksini tapmışdır.

K.e.t.d., professor **Paşa Bayram oğlu Zamanovun (1927)** şərəfli ömür yolu Azərbaycanda aqrokimya elminin inkişafına həsr edilmişdir. Onun əmək fəaliyyəti əsasən AMEA Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutu ilə bağlıdır və 1958-ci ildən bu günə kimi həmin institutda işləyir.

Professor P.B. Zamanovun elmi uğurları aqrokimyanın bir çox sahələrini əhatə edir. Kənd təsərrüfatı üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edən bitkilərin (tütün, qarğıdalı, yonca, pambıq) gübrələnməsi sisteminin öyrənilməsi, gübrələrin verilmə üsulları, norması, vaxtı və formasından asılı olaraq bitkilərin məhsuldarlığı və torpaq münbitliyi problemləri onun tədqiqat işlərinin prioritet istiqamətləri olmuşdur. Son zamanlar üzvi tullantıların utilizasiya problemi alimin diqqətindən kənar qalmamışdır. Belə ki, bu problemin

həllində Paşa müəllimin rəhbərlik etdiyi laboratoriyanın böyük əməyi vardır. Bu tədqiqatın nəticəsi kimi P. Zamanovun uğurlu nailiyyətləri ölkə iqtisadiyyatının inkişafında xüsusi əhəmiyyət kəsb etmişdir. Yəni üzvi tullantıların aqroekoloji xüsusiyyətləri alim tərəfindən öyrənilmiş və onun üzvi gübrələr kimi tətbiqi üsulları işlənilmişdir. Müasir ekoloji problemlərin həllində professorun tədqiqatları ən layiqli töhfə kimi qiymətləndirilə bilər.

Onun elmi fəaliyyəti həmçinin aşağıdakı mövzuların öyrənilməsinə də həsr edilmişdir: “Naxçıvan MR şəraiti üçün müxtəlif bitki sortlarının gübrələnməsi”, “Azərbaycanda tütün bitkisinin gübrələnməsi”, “Respublikada mövcud olan kənd təsərrüfatı, məişət, sənaye tullantılarından yeni üzvi gübrə alınması və tətbiqi”, “Darıdağ termal müalicə suyunun kənd təsərrüfatında bitki stimulyatoru kimi istifadəsi”, “Bitkilərdən yeni tərkibli fizioloji aktiv maddələrin alınması”, “Kənd təsərrüfatının intensivləşdirilməsində gübrələrin rolu”, “Suvarılan torpaqların üzvi gübrəyə tələbatı”, “Bitkilərdən planlaşdırılmış məhsul almaq üçün torpağa və bitkiyə lazım olan qida maddələrinin miqdarının riyazi yolla hesablanması” və s.

P.B.Zamanovun apardığı tədqiqat işlərinin nəticələri 240-dan çox elmi əsərlərində öz əksini tapmışdır. Həmin əsərlərin bir çoxu hal-hazırda da dərs vəsaiti kimi uyğun ixtisaslarda istifadə edilməkdədir.

Ağayev Nizami Adil oğlu (1936) kənd təsərrüfatı elmləri doktoru və professordur. Bütün aspirantlar onu özlərinə dost hesab edirlər. Xoş münasibətli və xeyirxahlığı ilə gənclərin dərin hörmətini qazanmışdır. Onun əsas elmi fəaliyyət sahəsi torpaqların meliorasiyası, su çatışmazlığı və ətraf mühitin ekoloji tarazlığının pozulması şəraitində kənd təsərrüfatı və meliorasiyanın inkişafı problemləri, torpaq qoruyucu əkinçilik metodlarının tətbiqi ilə kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığının artırılması, dağ əkinçilik rayonlarında gübrələrin tətbiqi ilə suvarmanın inkişaf etdirilməsi, torpaqların mühafizəsi, onları eroziyadan və səhrələşmədən qorunması, qlobal iqlim dəyişmələri şəraitində torpaq və su ehtiyatlarının qorunması və idarə olunması istiqamətində tədqiqatların aparılması və bu şəraitdə kənd təsərrüfatının inkişaf istiqamətlərinin müəyyənləşdirilməsindən ibarətdir.

N.A.Ağayevin “Azərbaycanın Kiçik Qafqaz ərəzilərində yayılmış torpaqlarda mikroelementlərin aqrokimyası və biogeokimyası” və “Azərbaycanın kifayət qədər rütubət olmayan zonalarında kənd təsərrüfatı bitkilərinin mikro-suvarılmasında ekoloji təhlükəsizlik texnologiyası” kitabları dərs vəsaiti kimi istifadə edilir.

1920-ci ildə Azərbaycan Politeknik İnstitutunun nəzdində yaradılmış kənd təsərrüfatı fakültəsinin tərkibində ilk olaraq “**Torpaqşünaslıq**” kafedrası təşkil olundu. Bu kafedra müxtəlif dövrlərdə müxtəlif cür adlandırılsa da hal-hazırda “Torpaqşünaslıq və aqrokimya” kafedrası kimi fəaliyyət göstərir.

Bu gün Azərbaycan dövləti üçün strateji əhəmiyyət kəsb edən məsələlərdən biri də kənd təsərrüfatı təyinatlı torpaqların münbitliyinin qorunması və yüksəldilməsidir. Yeni iqtisadi sistemə keçidlə əlaqədar xırda və pərakəndə torpaq istifadəçiliyi şəraitində torpaqlarımızın münbitliyi son vaxtlar sürətlə azalır, ölkə ərazisində səhralaşma prosesi intensivləşir. Belə bir şəraitdə baş verən neqativ proseslərin tarazlığını bərpa etmək üçün ölkənin yüksək ixtisaslı torpaqşünas və aqrokimyəçi kadrlarına böyük ehtiyac vardır. Məhz bu məsələ şəərəfli həyat yolu keçmiş “Torpaqşünaslıq və aqrokimya” kafedrasının qarşısında duran ən ümdə vəzifədir.

Kafedranın ilk rəhbəri torpaqşünaslıq elminin banisi V.V.Dokuçayevin şagirdi və silahdaşı professor V.Smirnov-Loginov olmuşdur. Daha sonra kafedraya professor V.V.Akimtsev, professor Q.İ.Kolotov və nəhayət 1952-ci ildən 1961-ci ilə qədər isə milli kadrimız görkəmli aqrokimyəçi alim **Əsəd Balabəy oğlu Şəfibəyov (1909-1961)** rəhbərlik etmişdir. Hələ tələbə ikən yüksək fitri istedadı, bilik və bacarığı nəzərə alınaraq kimya kafedrasında assistent vəzifəsinə təyin edilmişdir. O, pedoqoji fəaliyyəti ilə yanaşı elmi araşdırmalarını da aspirantura yolu ilə davam etdirərək 1940-cı ildə Moskvada Timiryazev adına Kənd Təsərrüfatı Akademiyasında “Gübrələrin verilmə texnikası və suvarma üsullarından asılı olaraq duzların torpaqda yerləşməsi” mövzusunda namizədlik dissertasiyasını uğurla müdafiə edərək, kənd təsərrüfatı elmləri namizədi kimi doğma institutuna qayıtmışdır.

Azərbaycanda aqrokimya elminin inkişafı naminə yorulmaq bilmədən çalışan istedadlı alimin apardığı tədqiqat işləri və onların nəticələrinin bəhrəsi olan dərsliklər, dərs vəsaitləri, broşuralar indi də tələbələrımız tərəfindən maraqla oxunur. Onun təkcə “Torpaq və bitkilərin aqrokimyəvi analiz üsulları” adlı kitabı aqrokimyanın əsas məsələlərini öyrənməkdə çox böyük nəzəri-praktiki əhəmiyyət kəsb edir. İşlədiyi müddətdə professor-müəllim və tələbə heyətinin dərin hörmətini qazanmış Əsəd müəllimin tələbələri həmişə onu çox ehtiramla xatırlayır və “Torpaq kimyası” fənnini gözəl tədris edən, tələbələrə sevdirməyi bacaran müəllim olduğunu deyirlər.

Kənd təsərrüfatı elmləri doktoru, əməkdar elm xadimi, professor **Hüseyn Rza oğlu Xəlilov (1908-1986)** Azərbaycan Kənd Təsərrüfatı İnstitutunu 1932-ci ildə bitirən kimi aqrokimya kafedrasında assistent vəzifəsində saxlanılmışdır. Uzun müddət aqrokimya kafedrasının müdiri işləyən Hüseyn müəllim elm və tədris işini həmişə ön planda saxlayardı.

1964-cü ildə vahid dövlət aqrokimyəvi xidmət sisteminin yaradılması ilə əlaqədar aqrokimya kafedrası daha fəal çalışaraq professor H.R.Xəlilovun rəhbərliyi altında Azərbaycanın yay otlaq torpaqlarının xassələrini öyrənmiş və aqrokimyəvi kartoqramını tərtib etmişdir. Azərbaycanın tarixinə kimyalaşdırma dövrü kimi daxil olan vaxtlarda problemlərin həllində onun böyük rolu olmuşdur.

Professor H.R.Xəlilov yem bitkilərinin gübrələnməsi sahəsində görkəmli alim olmaqla, onun bu sahədəki elmi monoqrafiyası diqqəti cəlb edir. 100-dən artıq elmi əsərin müəllifi olan alimin aqrokimya elmi qarşısında xidmətləri böyükdür. Onun tədris-metodiki sahədə də işləri çoxdur. Belə ki, kafedrada tədris olunan “Aqrokimya”, “Aqrokimyəvi tədqiqatın əsasları”, “Gübrələmə sistemi” fənlərinin ana dilində və yerli şəraitə uyğun olan proqram əsasında nəzəri və təcrübi dərslər vəsaitləri yazılmışdır.

Akademik Məmmədağı İbrahim oğlu Cəfərov (1936-2007) elmi axtarışlarını aspirantura yolu ilə davam etdirərək 1964-cü ildə “Azərbaycanın əsas torpaq tiplərində fosforun birləşmələri” mövzusunda namizədlik dissertasiyasını uğurla müdafiə etmişdir. Həmin ildən aqrokimya kafedrasında əvvəlcə assistent, sonra isə dosent, 1973-1983-cü illərdə isə Torpaqşünaslıq kafedrasının müdiri vəzifələrində işləmişdir. Akademik M.İ.Cəfərov yazdığı 200 çap vərəqi həcmində 150 –dən çox elmi əsərləri, onlarla kitabı, o cümlədən monoqrafiya və dərsləkləri, dərslər vəsaitləri, xüsusilə də “Azərbaycan torpaqlarında və əkinçilikdə fosfatlar problemi” adlı əsəri böyük nəzəri və praktiki əhəmiyyətə malikdir. Görkəmli alimin “Azərbaycan torpaqlarında diferensial gübrələmə sisteminin əsasları” və “Kənd təsərrüfatı bitkilərinin becərilmə və yığılma texnologiyası” dərsləkləri aqrokimya elminə bir töhfə kimi qiymətləndirilmişdir.

Akademik M.İ.Cəfərov 1983-1989-cu və 1995-2007 – ci illərdə vaxtilə məzun olduğu bu təhsil ocağının 12-ci rektoru olmuşdur. Həmin illərdə tələbə qəbulu artırılmış, tədris-təcrübə kompleksinin tikintisi davam etdirilmiş, tədris korpuslarında xeyli abadlıq işləri aparılmışdır.

Xalis Oruc oğlu Güləhmədov (1917-2002) 1951-ci ildə Azərbaycan Kənd Təsərrüfatı İnstitutunun aqronomluq fakültəsini fərqlənmə diplomu ilə bitirmiş, 1954-cü ildən Azərbaycan Elmi Tədqiqat Pambıqçılıq İnstitutunun aspiranturasında aqrokimya ixtisasında oxumuş, 1955-ci ildə namizədlik, 1966-cı ildə isə doktorluq dissertasiyası müdafiə etmiş, 1967-ci ildə isə professor elmi adı almışdır. 1951-1969-cu illərdə AzETPİ-nin aqrokimya şöbəsinin müdiri, direktor müavini və direktoru vəzifəsində işləmişdir. 1969-cu ildən ömrünün sonunadək AKTA-da (indiki ADAU) kafedra müdiri və professor vəzifəsində çalışmışdır. Aqrokimyaçı kadrların yetişməsində respublikamıza böyük töhfələr vermişdir. Belə ki, onun rəhbərliyi və elmi məsləhəti ilə 26 elmlər namizədi və 2 elmlər doktoru hazırlanmışdır. 1941-1945-ci illərdə Böyük vətən müharibəsində iştirak etmiş, II qrup müharibə əli olmuşdur. Bir sıra orden və medallarla təltif edilmişdir.

270-dən çox elmi əsərin, o cümlədən 14 monoqrafiya, bir çox dərslər və dərslər vəsaitlərinin müəllifidir.

Hidayət Əli oğlu Abdullayev (1905-1976) Azərbaycanda aqrokimya sahəsində ilk alimlərdən biri olmuşdur. 1931-ci ildə AKTİ-nin aqronomluq fakültəsini bitirdikdən sonra Moskvada Ümumittifaq gübrələr və Aqrotor-

paqşunaslıq İnstitutunun aspiranturasında təhsilini davam etdirmişdir. O zaman kənd təsərrüfatının elmi əsaslarla inkişaf etdirilməsi məqsədi ilə, respublikanın torpaq örtüyünün öyrənilməsi üçün geniş miqyaslı tədqiqat işləri aparılırdı. Bu tədqiqatlarda H.Ə.Abdullayev yaxından iştirak etmiş, torpaqların aqrokimyəvi xassələrini öyrənmişdir. O, müxtəlif dozalarda gübrələrdən istifadə etməklə, qida maddələrinin bitkilərə daxil olma dinamikasını öyrənmiş və bu tədqiqat işlərinin nəticəsi olaraq “Azot və fosforun hissələrlə verilməsi ilə əlaqədar qida maddələrinin kələm, tomat və yem çuğunduruna daxil olması” mövzusunda dissertasiya yazmışdır.

Dosent H.Ə.Abdullayev elmi fəaliyyəti müddətində “Növbəli əkin rotasiyasında torpaqda qida maddələrinin dinamikasını öyrənmiş və tədqiqat işlərinin nəticələri elmi məqalələrində və dərslər vəsaitlərində öz əksini tapmışdır. Onun prof. H.R.Xəlilovla müştərək yazdıqları “Zəhərli kimyəvi maddələrin analizinə dair praktikum” xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Bilal İbrahim oğlu Bayramov (1931-2002) tanınmış aqrokimyəçi alim-pedaqoq, professor, AKTİ-nin aqronomluq fakültəsini fərqlənmə diplomu ilə bitirdikdən sonra aqrokimyə kafedrasında laborant işləmiş və öz fitri istedadı ilə professor–müəllim kollektivini diqqətinin cəlb etmişdir. 1960-cı ildə məqsədli aspiranturaya qəbul olunmuş, qısa müddət ərzində namizədlik dissertasiyasını müdafiə etmiş və elmi-pedaqoji sahədə öz fəaliyyətini davam etdirmişdir.

Əsas tədqiqat sahələrindən biri “Suvarılan açıq boz-qəhvəyi torpaqlarda şəkər çuğundurunun azotla qidalanmasının optimallaşdırılmasıdır”.

Kənd təsərrüfatı elmi nailiyyətlərə, xüsusən də aqrokimyə elminə verdiyi qiymətli töhfələrə görə 1998-ci ildə Ümumdünya Ekologiya Təşkilatı tərəfindən ona professor elmi adı verilmişdir. 1991-1996-cı illərdə aqrokimyə kafedrasının müdiri vəzifəsində çalışmışdır. Çoxlu sayda elmi məqalələr, 4 dərslər vəsaitinin və 3 monoqrafiyanın müəllifi olmuşdur.

Tahir Əli oğlu Əliyev (1937-2006) respublikamızda aqrokimyəçi alim, kənd təsərrüfatı elmləri doktoru, professor kimi tanınmışdır. 1959-cu ildə Azərbaycan Kənd Təsərrüfatı İnstitutunun aqronomluq fakültəsini bitirmiş üç il istehsalatda çalışdıqdan sonra elmi axtarışlarını aspirantura yolu ilə davam etdirərək, 1961-1963-cü illərdə AKTİ-nin Aqrokimyə kafedrasının aspirantı olmuşdur. Aqrokimyə üzrə tədqiqat sahəsi “Qış otlaqlarında kaliumlu gübrələrin tətbiqi”, “Müxtəlif torpaq tiplərində suvarma şəraitində şəkər çuğundurunun gübrələnməsi” olmuşdur.

1989-cu ildə “Azərbaycanın əsas torpaq tiplərində kaliumun formaları, miqdarı və əsas kənd təsərrüfatı bitkiləri altında effektivliyi” mövzusunda doktorluq dissertasiyasını müdafiə edərək, kənd təsərrüfatı elmləri doktoru alimlik dərəcəsi almışdır. 1991-ci ildə ona professor elmi adı verilmişdir. Aqrokimyə elminin inkişafında mühüm xidmət göstərmiş professor T.Ə.Əliyev 125-ə qədər elmi məqalənin, 7 səmərələşdirici təklifin, bir neçə

monoqrafiyanın, “Aqrokimya” dərsliyinin, dərş vəsaitinin, metodik göstərişlərin və tövsiyələrin müəllifi olmuşdur.

İşlədiyi fakültə və Akademiyanın Elmi Şuralarının, AMEA-nın Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutunun ixtisaslaşdırılmış Elmi Şurasının üzvi kimi fəaliyyət göstərmişdir.

İsfəndiyar Tağı oğlu Rzayev (1927-1995) istedadlı aqrokimyaçı alim 1951-ci ildə Azərbaycan Kənd Təsərrüfatı İnstitutunun aqronomluq fakültəsini bitirdikdən sonra təyinatla Azərbaycan Elmi Tədqiqat Pambıqçılıq İnstitutuna göndərilmişdir. Aqrokimya şöbəsində əvvəlcə kiçik elmi işçi, sonra baş elmi işçi işləmiş, 1961-ci ildə həmin şöbənin müdiri vəzifəsinə seçilmişdir. Elmi axtarışlarını davam etdirən gənc mütəxəssis 1954-cü ildə aspiranturaya daxil olmuş, 1958-ci ildə “Azərbaycan şəraitində pambıq bitkisi altında gübrələrin verilməsi müddəti və üsulunun məhsuldarlığa təsiri” mövzusunda namizədlik dissertasiyasını uğurla müdafiə etmişdir. 1954-cü ildə “Mineral gübrələrin müxtəlif miqdar və müddətdə verilməsinin pambıq bitkisinin məhsuldarlığına təsiri” nə dair keçirilən ÜXTN sərgisində bürünc medala layiq görülmüşdür.

1963-cü ildə istedadlı aqrokimyaçı alim 2 il müddətinə Birma Respublikasına ezam olunmuş və Birma xalqı üçün yerli kadrların-gənc aqrokimyaçıların hazırlanmasında fəal iştirak etmişdir. 1984-cü ildə AKTİ-nin Aqrokimya kafedrasına dosent vəzifəsinə seçilmişdir. O, Aqrokimya kafedrasında işlədiyi müddətdə tədris, elmi tədqiqat və tədris-metodiki işlərin öhdəsindən layiqincə gəlmiş və öz biliyini müntəzəm olaraq artırmışdır.

Məzahir Bürcəli oğlu Rəcəbov (1936-2006) 1959-cu ildə Azərbaycan Kənd Təsərrüfatı İnstitutunun aqronomluq fakültəsini bitirdikdən sonra təyinatla Azərbaycan Elmi Tədqiqat Pambıqçılıq İnstitutunun aqrokimya şöbəsinə göndərilmişdir. Onun şərəfli ömür yolu Azərbaycanda aqrokimya elminin inkişafına həsr edilmişdir. O, aqrokimya elmini sevən və bu sahədə tədqiqat işlərini həmişə keyfiyyətlə yerinə yetirən olmuşdur.

M.B.Rəcəbov Az.ETPİ-nin aqrokimya şöbəsinin aspirantı, kiçik elmi işçisi və sonra isə uzun müddət həmin şöbənin müdiri vəzifəsində çalışmışdır. Bu alim tarla təcrübələrinin canlı ensiklopediyası idi. Tarla təcrübələrinin qoyulması, gübrələrin verilmə üsulları, nəticələrin riyazi yolla hesablanması əsil bilicisi idi. İşgüzarlığı və əməksevərliyi ilə bütün kollektivin dərin hörmətini qazanmışdır.

Respublikada pambıq bitkisi ilə qoyulan uzunmüddətli tarla təcrübələrinin baş məsləhətçisi idi. Onun icraçısı olduğu monokultura və növbəli əkin şəraitində becərilən pambıq bitkisi ilə aparılan uzunmüddətli təcrübələr həmişə Ümumittifaq Gübrələmə və Aqrotorpaqşünaslıq İnstitutunun diqqət mərkəzində idi. Hər il yoxlama komissiyası bu təcrübələri yüksək qiymətləndirir və nümunə kimi bütün elmi müəssisələrə yayılması tövsiyə olunurdu.

M.B.Rəcəbovun “Mineral gübrələrin peyinlə birlikdə verilməsinin pambıq-yonca növləri əkin şəraitində məhsuldarlığa və keyfiyyətə təsiri”, “Monokultura və növbəli əkin şəraitində gübrələrin rolu”, “Gübrələrin boz-qəhvəyi torpaqların münbitliyinə təsiri”, “Torpaqda olan əsas biogen elementlərin miqdarı onun münbitlik göstəricisidir”, “Gübrələrin uzun müddətli tətbiqinin torpağın bioloji aktivliyinə təsiri”, “Pambıq bitkisi altında olan torpaqlarda gübrələrin azot, fosfor və kalium rejiminə təsiri” adlı elmi əsərləri Moskvada ən mötəbər jurnallarda dərc olunmuşdur.

O, uzun müddət ADAU-da torpaqşünaslıq və aqrokimya ixtisasının Dövlət İmtahanı Komissiyasının sədri olmuşdur və bu zaman yaxşı tələbələrə elm sahəsinə yönəldilməsini məsləhət görmüşdür.

Füzuli Həmid oğlu Axundov (1938-2013) kənd təsərrüfatı elmləri doktoru, professor və aqrokimyaçı alim kimi respublikamızda tanınmışdır. 1960-cı ildə “Alim-aqronom” ixtisası almaqla AKTİ-ni bitirmiş və elə həmin ildə AMEA-nın Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutuna işə qəbul olunmuşdur. 1967-ci ildə görkəmli aqrokimyaçı alim, professor F.V.Turçinin rəhbərliyi ilə “Azərbaycanın Lənkəran bölgəsində çəltik bitkisinin mineral qidalanması” adlı dissertasiya işini müdafiə edərək kənd təsərrüfatı elmləri namizədi alimlik dərəcəsi almışdır. 1987-ci ildə Minsk şəhərində “Azərbaycan şəraitində torpaq nəmliyinin daimi su səviyyəsi və optimal rejimlərinə qatı və mürəkkəb gübrələrin dənli bitkilər və üzümlükdə tətbiqinin aqrokimyası” mövzusunda dissertasiya işini müdafiə edərək kənd təsərrüfatı elmləri doktoru alimlik dərəcəsi almışdır. 1990-cı ildə ona professor elmi adı verilmişdir. Elə həmin ildən AKTA-da pedaqoji fəaliyyətə başlamışdır.

F.H.Axundovun elmi işlərinin əsas istiqaməti torpaq münbitliyinin bərpası, qida balansını əsasında gübrələrdən düzgün və səmərəli istifadə olunması, yüksək və keyfiyyətli məhsulun alınması olmuşdur.

200-dək elmi əsərlərin, o cümlədən monoqrafiyanın, dərs vəsaitlərinin, müəlliflik şəhadətnamələrinin müəllifi olmuşdur. Onun rəhbərliyi ilə 22 nəfər kənd təsərrüfatı elmləri namizədi hazırlanmışdır. Uzun müddət AMEA-nın Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutunun Müdafiə Şurasının üzvü olmuşdur.

Həsənəli Əsəd oğlu Aslanov (1960). 1986-cı ildə Azərbaycan Kənd Təsərrüfatı İnstitutunun meyvə-tərəvəzçilik və üzümçülük fakültəsini bitirmiş və alim-aqronom ixtisasına yiyələnmişdir. Təyinatla Gəncədə layihə-axtarış kənd təsərrüfatını kimyalaşdırma stansiyasında aqrokimyaçı-mütəxəssis kimi çalışmış, eyni zamanda AMEA-nın Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutunun aqrokimya ixtisası üzrə qiyabi aspiranturasına qəbul olmuş, 1992-ci ildə dissertasiya işini müdafiə edərək kənd təsərrüfatı elmləri namizədi, 2009-cu ildə kənd təsərrüfatı elmləri doktoru elmi dərəcəsi almışdır. ADAU-nun Torpaqşünaslıq və aqrokimya kafedrasının professoru-

dur, “Pambıqçılıq”, “Pambıq bitkisi ilə aparılan tarla təcrübələrinin metodikasını” adlı vəsaitlərin müəllifidir.

Sonrakı dövrlərdə aqrokimya elminin inkişafında Torpaqşünaslıq və aqrokimya kafedrasının əməkdaşları, dosentlər R.Y.Məmmədov, Z.İ.Məhərrəmov, Z.İ.Süleymanov, Y.Ə.Cəfərov, E.X.Mehdiyeva, H.M.Rəvani, M.Ə.Əliyev, M.S.Hüseynov, A.N.Zeynalova, A.M.Vəliyeva, Z.H.Abdullayeva, baş müəllimlər H.M.Nəzərova, A.L.Əsgərova, S.F.Abdullayeva və başqalarının böyük xidmətləri olmuşdur.

*Hər kəs ki, torpağın vəsfini yazar,
Bəxş edər cahana dürlü bir əsər
N.Gəncəvi*

III FƏSİL AQROKİMYA VƏ TORPAQ MÜNBITLİYİ

Torpaq münbitliyi– torpağın bitkiləri qida elementləri, su ilə, onların köklərinin hava və normal fəaliyyətləri üçün kifayət qədər istiliklə təmin etməsi kimi başa düşülür (İ.S.Kauriçev).

Müasir əkinçilikdə torpaq münbitliyinin tərifı daha geniş və torpağın ekoloji funksiyalarını nəzərə almaqla şərh edilir. Belə ki, münbit torpaq ekoloji funksiyaları yerinə yetirməklə, mədəni bitkiləri yer amilləri ilə təmin etməkdə mənbə və vasitə olmaqla, yaşayış mühiti yaratmaq qabiliyyətinə malik olmalıdır (Q.İ.Bazdrev).

Torpaq – insan rifahının maddi mənbəyi olub təbiətin onlara ən böyük hədiyyəsidir. Ona görə də torpaq münbitliyinin mühafizəsi və bərpası əkinçilikdə yüksək məhsuldarlığın ilkin əsasını təşkil edir. Yüksək münbitliyin əsas göstəricisi bitkilər üçün vacib olan biogen elementlərin kifayət qədər ehtiyatının olmasıdır ki, bu da potensial münbitliyin tərkibinə uyğun gübrələrin tətbiqini şərtləndirir.

Torpağa sərf edilən əmək və vəsaitlə məhsul artımı arasında əlaqə əsasında müəyyən edilmiş “torpaq münbitliyinin azalması qanunu” alimlərin ziddiyyətli fikirləri ilə müşahidə olunur. Bu qanun ilk dəfə fransız tədqiqatçısı Tyurqo tərəfindən XVIII əsrdə irəli sürülmüşdür. Onun mahiyyətinə görə torpağa sərf olunan hər əlavə əmək əldə olunan məhsulun tədricən azalan artımına uyğun gəlir. Daha sonralar bu qanun (1817) Rikardonun şərhində belə təqdim olunmuşdur: “Əkinçilikdə hər ardıcıl, bərabər sərf olunan əmək daha az gəlir ilə qiymətləndirilir”.

Kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığının proqramlaşdırılması nəzəriyyəsində öz əksini tapan Münbitliyin artma qanunu V.D.Pannikova görə “Canlı orqanizmlərin aparıcı rolu ilə gedən torpaqəmələgəlmə prosesinin öyrənilməsi əsasında müəyyən edilmişdir. Bioloji proseslərin aktivliyi torpaq münbitliyinin artması ilə düz mütənasibdir” .

Torpaq münbitliyində əsas rol oynayan rejimlər bunlardır:

1. **İstilik şəraitini** – və ya rejimini xarakterizə etmək üçün torpağın 0 – 20 sm dərinliyindəki 10^0 C – dən yuxarı temperaturanın cəmi götürülür. Bu göstəriciyə əsasən torpaqlar isti, hədsiz isti, soyuq, donmuş və uzun müddət mövsümü donmuş torpaq rejimlərinə bölünürlər.

2. **Münbit torpaqlar üçün su – hava rejimində** – tarla rütubət tutumunun səviyyəsi 60% - ə yaxın, torpaq havasında O_2 – nin miqdarı isə 12 – 25 % optimal hesab olunur.

3. **Optimal fiziki – kimyəvi rejim** – torpaq reaksiyasından asılı olaraq formalaşır. Burada əsasən mübadiləvi əsasların tərkibi, miqdarı və torpağın buferlilik qabiliyyəti nəzərdə tutulur.

4. **Torpaqların biokimyəvi rejimində** - müxtəlif qrup mikroorqanizmlərin həyat fəaliyyəti sayəsində baş verən humifikasiya, mineralaşma və müxtəlif qida elementlərinin səfərbərliyə alınması ilə yanaşı, onların bitkilər tərəfindən mənimsənilməsi nəzərdə tutulur.

5. **Torpağın qida rejimində** - bitkilərin inkişaf edib formalaşması üçün torpaqda olan vacib qida elementlərinin miqdarı və bunların bitki tərəfindən mənimsənilməsi əsas götürülür.

6. **Münbitlik məsələsində duz rejimi** – də əsasdır. Belə ki, burada müxtəlif duzların zəhərli miqdarından, hansı kation və anionların ayrı – ayrılıqda rolundan bəhs olunur.

7. **Torpaq münbitliyində daha bir göstərici oksidləşmə - reduksiya prosesləridir (yəni rejimidir)** – burada torpaqda olan oksidləşmə - reduksiya reaksiyalarının vəziyyəti, yəni oksidləşmə - reduksiya potensialının hidrogenə nisbəti (E_h) – nin dinamikası böyük rol oynayır. Həmçinin bir neçə oksidləşmə - reduksiya sistemlərinin kəmiyyət göstəriciləri öz təsirini göstərir. Məs: ($Fe^{2+} \rightleftharpoons Fe^{3+}$; $NO_2^- \rightleftharpoons NO_3^-$; $Mn^{2+} \rightleftharpoons Mn^{4+}$ və s.)

Münbitliyin növləri

1. **Təbii münbitlik** – insanın müdaxiləsi olmadan torpağın təbii vəziyyətində malik olduğu münbitlikdir.

2. **Süni münbitlik** – insanın məqsədyönlü fəaliyyətinin təsiri nəticəsində (şum, mütəmadi mexaniki becərmələr, meliorasiya, gübrələrin tətbiqi və s.) torpaqda əmələ gələn münbitlikdir.

3. **Potensial münbitlik** – torpaq xassələri ilə təyin olunan, torpaq-əmələgəlmə prosesində yaranmış, habelə insan tərəfindən yaradılmış və ya dəyişdirilmiş münbitliklərin məcmusudur.

4. **Səmərəli münbitlik** – potensial münbitliyin bir hissəsi olub, mövcud iqlim və texniki – iqtisadi (aqrə texnoloji) şəraitlər daxilində bitki məhsulu şəkilində realizə olunan münbitlikdir.

5. **Nisbi münbitlik** – müəyyən qrup və ya növ bitkilərə yararlığına görə fərqləndirilən münbitlikdir (yəni bir qrup bitki üçün yararlı olan münbitlik digər qrup bitki üçün yararlı ola bilər).

6. **İqtisadi münbitlik** – bu münbitlik torpağın potensial münbitliyi ilə torpaq sahəsinin iqtisadi xarakteristikalarına əsaslanaraq, torpaqların iqtisadi cəhətdən qiymətləndirilməsi ilə müəyyənləşdirilir.

7. **Təkrar istehsal edilmiş münbitlik** – bu münbitlik səmərəli torpaq münbitliyin potensial münbitliyə yaxınlaşan səviyyədə saxlamaq üçün təbii torpaq proseslərinin və ya məqsədyönlü meliorativ və aqrə texniki təsirlərin məcmusu hesabına yaranır.

Torpağın ikinci ən mühüm xassələrindən biri onun **udma qabiliyyəti** hesab olunur. Hansı ki, burada torpağın bərk, maye və qazşəkilli maddələri udub saxlaması qabiliyyəti başa düşülməlidir. Növbəti bölmələrin birində bu haqda daha geniş bəhs ediləcəkdir. Qısaca olaraq onu bilmək lazımdır ki, torpağın bu xassəsi hesabına qida elementləri yuyulmaqdan qorunaraq bitki kökləri tərəfindən mənimsənilir. Bu maddələr əsrlərlə torpaqda toplanır, biokimyəvi tsikllərdə iştirak edir, bitki orqanizmləri ilə yaranmış yeni nəsillərin həyatını təmin edir. Münbit torpağın digər mühüm xassələrindən biri də onun **bioloji aktivliyidir**. Bu xassə torpaqda baş verən bioloji proseslərin intensivliyini xarakterizə edir. Torpaqda mövcud olan xeyirli mikrofauna nəinki qida elementlərinin bioloji dövranında iştirak edir, eyni zamanda enzimlər, antibiotiklər, boy stimullaşdırıcıları və s. üzvi maddələr ifraz edirlər ki, bu da bitkilərin inkişafına müsbət təsir göstərir.

Bitkilərin boy və inkişafının optimal şəraiti əhəmiyyətli dərəcədə torpağın fiziki, kimyəvi və bioloji xassələri ilə bağlıdır. Məsələn, bitkilərin mənimsəyə biləcəyi qida maddələrinin kifayət qədər olması; çətin mənimsənilən qida elementlərinin asan mənimsənilən formaya keçməsi prosesi və yaxud əksinə; mobilizasiya və immobilizasiya.

Başqa cür desək, bitki-torpaq-gübrə arasında həmişə qarşılıqlı əlaqə nəticəsində torpaq mikroorqanizmlərinin təsiri altında müxtəlif çevrilmələrə məruz qalır. Bu təsirdən o torpaqda hərəkət etmə qabiliyyəti qazanır. Tərkibində olan qida elementləri həll olaraq bitkilər tərəfindən mənimsənilir. Məhz bu çevrilmələr torpağın xassələrindən və verilən gübrələrdən asılıdır. Məsələn, qumsal torpaqlarda verilən üzvi gübrələr gilli və gillicəli torpaqlara nisbətən daha tez parçalanmaya məruz qalırlar.

Üzvi gübrələrin parçalanma dərəcəsinin sürəti, torpaq mikroorqanizmlərinin tərkibi onun bioloji aktivliyindən, həmçinin mikroorqanizmlərin həyat fəaliyyəti üçün müsbət şəraitdən yəni torpağın yatımından, strukturdan, aerasiyasından, hidrotermiki rejimlərdən, fiziki-kimyəvi xassələrindən, qida maddələrindən və s. asılıdır.

Aqrokimyənin torpaq münbitliyinə və xassələrinə təsirini tam anlamaq üçün aşağıda göstərilən məsələlərin araşdırılması vacibdir:

- Torpağın mineral və üzvi hissələrinin tərkibi və xassələri;
- Torpağın udma qabiliyyəti və xassələri;
- Gübrələrin uzun müddət tətbiqinin torpaq münbitliyinin optimallaşdırılmasına və xassələrinə təsiri;
- Biogen elementlərin bioloji dövranı və aqrosenozlarda humus balansı.

Torpağın üzvi mineral hissələrinin tərkibi və xassələri

Dövlət standartına görə torpağa aşağıdakı kimi təyinat verilmişdir: *Torpaq – yerin üst qatında yayılan biotik, abiotik və antropogen amillərin uzunmüddətli təsiri ilə bərk minerallar və üzvi birləşmələrdən ibarət olan*

suyu, havası və xüsusi genetik-morfoloji əlamətləri, xassələri sayəsində bitkilərin boy və inkişafını təmin edən sərbəst təbii-tarixi bir cismdir.

Müasir elmi tərifinə isə belədir: – fiziki, kimyəvi və bioloji aşınmalara məruz qalan Yer qabığının üst münbit qatına torpaq deyilir.

Torpaq çoxfazlı polidispers sistemdir. O, bərk hissəciklərdən, torpaq məhlulundan, havasından və canlı orqanizmlərdən ibarətdir. Bu fazalar həmişə daimi kontaktda olub, qarşılıqlı təsir altında fəaliyyət göstərirlər.

Torpağın *qaz fazası* torpaq havasından ibarət olmaqla bitkilərin və aerob mikroorqanizmlərin həyatında mühüm rol oynayır. Torpaq havası qeyri-kapilyar məsamələrdə, su isə kapilyarlarda olur. Bütün məsamələr su ilə dolduqda torpaq havası tədricən sıxışdırılıb çıxarılır. Torpaq quru olanda isə kapilyar və qeyri-kapilyar məsamələr hava ilə dolur. Hər iki halda bitkilərin qidalanması prosesi pozulur və məhv olur. Suyun və havanın əlverişli nisbəti yaxşı becərilmiş, mədəniləşdirilmiş strukturalı torpaqlarda olur.

Torpaq strukturu – fiziki quruluşa malik bərk hissəciklərlə torpaq havasının məkanı olub, müxtəlif formalı, ölçüdə mexaniki elementlərdən ibarətdir. Strukturlu torpaqlarda verilmiş gübrələrlə bitkilər normal qidalanır və yüksək səmərəlilik əldə olunur.

Tərkibinə görə torpaq havası torpaqüstü havadan çox fərqlidir. Belə ki, onun tərkibi karbon qazı ilə çox zəngin, oksigenlə isə kasıbdır. Torpaqda oksigenin miqdarının kifayət qədər olması üçün aerob mikroorqanizmlərin fəaliyyətinə şərait yaradılmaldır. Bu şərait yaradılmasa anaerob mikroblar inkişaf edərək bitkiləri zəhərli maddələrlə məhv edəcəkdir. Bu zaman üzvi maddələrin mikroorqanizmlər tərəfindən parçalanması prosesi gedir. Bitki köklərinin tənəffüsü və bir çox kimyəvi proseslər nəticəsində oksigen istifadə olunur, karbon qazı ayrılır. Məhz buna görə də torpaq havası atmosfer havası ilə müqayisədə tərkibində karbon qazının çox, oksigenin isə az olması ilə fərqlənir.

Torpaqla atmosfer arasında daimi qaz mübadiləsi baş verir və nəticədə torpaq üstü hava karbon oksidi ilə zənginləşir. Bu isə bitkilərin havadan qidalanması (fotosintez) şəraitini yaxşılaşdırır və məhsuldarlığı yüksəldir. Torpaq havasında karbon qazının yüksək qatılığı sayəsində torpaq məhlulunda həll olaraq karbon turşusu əmələ gətirir və nəticədə torpaq məhlulu turşulaşır:



Bu reaksiyadan sonra torpaq məhlulu mineral birləşmələri (fosfatlar, karbonlar və s.) sürətlə həll edir və qida maddələrini bitkilər üçün mənimsənilə biləcək formalara çevirir.

Torpağın pis aerasiyası (hədsiz rütubət və güclü sıxlıq) zamanı torpaqda çoxlu CO₂ yaranır və oksigen çatışmazlığı mikrobioloji proseslərə mənfi təsir edir, anaerob –reduksiya proseslər aktivləşir. Nəticədə tənəffüs pozulur, bitkilərin boy və inkişafı zəifləyir. Ona görə də torpaq havasının

yaxşılaşdırılması üçün aparılan bütün tədbirlər sisteminə düzgün əməl etmək lazımdır ki, bioloji aktivlik yüksəlsin, bitkilər yaxşı qidalansın, boy və inkişaf normal qaydada olsun.

Torpağın maye fazası. Nəinki torpaqda hətta bütün dünyada heç bir həyatı, kimyəvi prosesləri susuz təsəvvür etmək qeyri-mümkündür. Maddələrin bütün çevrilmə prosesləri ya torpaq məhlulunda, yaxud kolloid hissəciklərin sərhədində baş verir.

V.İ. Vernadskinin təbirincə desək təbiətdə elə bir cism yoxdur ki, onun tərkibində su olmasın. Orta hesabla torpaq kütləsinin 20%-ni su təşkil edir, başqa sözlə, torpağın digər bir hissəsi sudur. Lakin iqlim şəraitindən asılı olaraq torpaqda suyun miqdarı müxtəlif ola bilər.

Bitkilərin müxtəlif maddələrlə qidalanması torpaq məhlulu vasitəsilə həyata keçir. Heç də təsadüfi deyildir ki, qida maddələri ilə zəngin olan torpaqlarda belə, əgər rütubət çatışmazsa bitkilər tələf olurlar. Deməli, gübrələrin bitki həyatında müsbət rolu yalnız normal rütubət şəraitində görünə bilər.

Su torpaqda müxtəlif vəziyyətlərdə ola bilər. Torpağın üst qatında kəltənciklər arasına dolan rütubət əsasən buxar formasında olur. Temperatur aşağı düşən kimi həmin buxar maye halına keçərək bərk hissəcikləri pərdə kimi bürüyür. Torpaq hissəciklərinə hopan torpaq suyu ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında bütün mütəhərriklik qabiliyyətini itirir və bərk faza vəziyyətinə düşür. Bu hiqroskopik su adlanır. Hərəkətsiz qatın üzərində yerləşən və ona pərdə kimi sarınan su isə pərdə suyu adlanır. Suyun molekulyar qatına sıxılmış hiqroskopik buxar və pərdə suyun məcmusuna rütubətinin ölü ehtiyatı deyilir. Bu da bitkilər tərəfindən mənimsənilə bilmir. Gilli və ağır gillicəli torpaqlar humusla zəngindir rütubət isə 15%-ə qədərdir. Torflu torpaqlarda rütubətin ölü ehtiyatı 20-50 % arasında tərəddüd edir.

Tətbiq edilən gübrələrin səmərəliliyi torpağın su rejimindən, su tutumundan və su keçiriciliyindən çox asılıdır.

Torpağın suyu sorbsiya və kapilyar qüvvələrin təsiri altında tutub saxlaması qabiliyyətinə **sututumu** deyilir. Torpağın suyu qəbul edib özündən buraxması qabiliyyətinə isə **sukeçiriciliyi** deyilir. Gilli və humusla zəngin torpaqlar yüksək sututumuna, çox az su keçiriciliyinə malik olur. Əksinə, qumsal və humusla kasıb torpaqlar zəif sututumu, yüksək sukeçiriciliyi ilə fərqlənirlər. Torpaqda olan faydalı su ehtiyatının təyini və gübrələrin tətbiqi zamanı bu məsələnin nəzərə alınması çox vacibdir.

Torpaqda suyun miqdarı ölü ehtiyatından yüksək olanda torpaq buxarı kapilyarlara çökür və kapilyar su adlanır. Qidalanma zamanı bu rütubət bitkilər tərəfindən asanlıqla mənimsənilər. Rütubətin miqdarı torpaqda normadan artıq olduqda qeyri - kapilyar məsamələrə dolur və qravitasiya suyu adlanır . Bu rütubət torpaqda ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında hərəkət edir və çox asanlıqla dərin qatlara qədər hopa bilər.

Güclü yağışdan, qar ərintisindən və süni suvarmalardan sonra qravita-siya suyunun hədsiz artdığı müşahidə olunur.

Torpaqdakı su və onda həll olmuş maddələr (duzlar, turşular, oksidlər və s.) qazlar və mikroorqanizmlər birlikdə **torpaq məhlulu** adlanır. Müxtəlif torpaqlarda torpaq məhlulunun tərkibi və qatılığı müxtəlif olur ki, bu da bitkilərin qidalanma rejiminə birbaşa təsir edir. Torpaq məhlulu – torpağın ən dinamik və aktiv hissəsi sayılır. Bura fasiləsiz olaraq müxtəlif həll olmuş kimyəvi birləşmələr, aşınma zamanı parçalanmış minerallar, mikroorqanizmlərin parçaladığı üzvi maddələr və tətbiq olunmuş üzvi, mineral gübrələr daxil olur. Torpaq məhlulunda müxtəlif kation və anionların miqdarı məxsus olduğu torpağın tipindən asılı olaraq dəyişir. Bitkilərin normal qidalanması üçün torpaq məhlulunda kifayət qədər K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ , NO_3^- , SO_4^{2-} , $H_2PO_4^-$ və s. ionların olması çox vacibdir.

Torpaq məhlulunda duzların qatılığı torpağın tipindən, kimyəvi tərkibi və xassələrindən, təbii şəraitdən, duzlaşma dərəcəsindən, profil boyu duzların miqrasiyasından, antropogen təsirlərdən və s. asılıdır. Adətən o faizlərin yüzdə bir hissəsini təşkil edir (0,005%-ə yaxındır). Torpaq məhlulunda duzların miqdarı 0,2%-dən artıq olanda bitkilərə zərərli təsir göstərir və onun miqdarı bir neçə faizə qədər yüksələ bilər.

Torpağın bərk fazası - əsasən mineral (bərk fazanın 90-99%) və üzvi hissələrdən ibarətdir. Mineral hissədə bütün kül kimyəvi elementləri, 1-3%, azot isə tamamilə üzvi hissənin tərkibində olur. Karbon, hidrogen, oksigen, fosfor, kükürd və s. elementlər isə həm mineral, həm də üzvi hissənin tərkibini təşkil edir.

Torpağın canlı orqanizmlər fazası – bərk hissəciklər arasında məsamələr olur ki, burada orqanizmlər, su və hava yerləşir.

Torpaq orqanizmləri bu məsamələrdən başqa digər fazalarda da fəaliyyət göstəriirlər. Belə ki, bitkilər, bakteriyalar, aktinomisetlər, yosunlar, göbələklər və nanofaunadan tutmuş meqafaunaya qədər bütün orqanizmlər torpağın bioloji aktivliyinin yüksəlməsinə xidmət edir və nəticədə münbitlik bərpa olur.

Torpağın mineral hissəsi

Torpaqəmələgəlmə prosesində dağ süxurlarının və litosferin üst qatının aşınması nəticəsində torpağın mineral hissəsi yaranır. Bunu litosfer pedosferin kimyəvi tərkibinin çox yaxın olması bir daha təsdiq edir. Mineral təbiətdə fiziki və kimyəvi amillərin, xüsusilə canlı orqanizmlərin təsiri nəticəsində çox dərin dəyişikliklər baş verir ki, bu da Yer qabığının üst qatında torpaq örtüyünün yaranmasına səbəb olur.

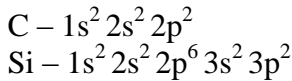
Beləliklə, torpaq “qurucuları” kimi bitki və mikroorqanizmlər həmçinin burada yaşayan nano və meqafaunalar nəzərdə tutulur. Bu quruculuqda

material kimi ana süxurlar, onları əhatə edən atmosfer, hidrosfer və torpaq-əmələgəlməsində enerji mənbəyi sayılan- günəş enerjisi iştirak edir.

Torpaqda canlı orqanizmlərin təsiri altında yer qabığı ilə müqayisədə 20 dəfə çox karbon, 10 dəfə çox azot olur. Bunu torpaqda bitkilər üçün bioloji vacib elementlərin toplanması bir daha sübut edir. Təbii şəraitdə torpaq-əmələgəlmə prosesi kifayət qədər yavaş gedir. Gübrələrin və düzgün aqrotexniki tədbirlərin köməyi ilə bu prosesin intensivliyini əhəmiyyətli dərəcədə sürətləndirmək mümkündür. Məsələn, gübrələrin təsirindən nəinki bitkilərin həyat fəaliyyəti yüksəlir, həmçinin torpaq florası aktivləşir, üzvi maddələrin toplanma prosesi sürətlənir bioloji elementlər artır və nəticədə münbitlik bərpa olunur.

Torpağın mineral hissəsinin tərkibində IV qrup elementləri üstünlük təşkil edir. Bu qrupdan Pb daha çox zəhərli hesab edilir, hansı ki, orqanizmdə kalsiumla birləşərək $(Ca_3(PbO_4)_2$ sümüklərdə toplanma bilər.

IV qrup elementlərindən karbon və silisiumun bir çox xassələri oxşardır. Bunun üçün atomlarında elementlərin yerləşməsinə diqqət edək:

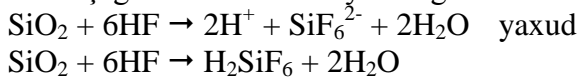


Cədvəl 3.1

Litosferdə, torpaqda və bitkilərdə IV qrup elementlərinin orta hesabla miqdarı, %-lə (A.P.Vinoqradova görə)

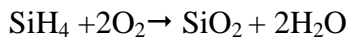
Element	Litosfer	Torpaq	Bitki külü	Element	Litosfer	Torpaq	Bitki külü
C	$2,3 \cdot 10^{-2}$	1,40*	-	Sn	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-4}$
Si	29,5	33,0	15,0	Pb	$2,6 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$
Ge	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	-				

Bu elementlərin ən yüksək valentliyi 4 olmaqla, ən yüksək oksidləri olan CO_2 və SiO_2 təbitədə çox geniş yayılmışdır. Hər iki elementin halogenlərlə və hidrogenlə birləşmələri mövcuddur. SiO_2 amorf forması flüorit turşusu ilə aşağıdakı kimi reaksiyalara girir:



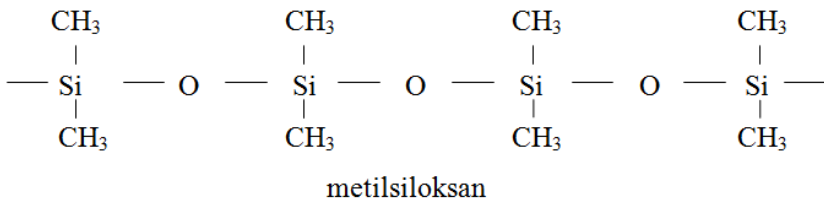
Bu zaman azeotrop qarışıq (10% HF, 36% H_2SiF_6 , 54% H_2O) əmələ gəlir ki, bu da yalnız $116^{\circ}C$ -də qaynayır. Alınan bu məhlulu buxarlandırmaqla silisium-flüorit turşusu almaq mümkündür.

Silisiumun hidrogenlə birləşmələri karbonun hidrogenlə birləşmələrinə oxşardır. Məsələn, silan – SiH_4 , metana – CH_4 tam oxşardır, yəni rəngsiz qaz olub havada özü-özünə yanmaq qabiliyyətinə malikdir:



Bundan başqa elmə silisiumun hidrogenlə digər birləşmələri də məlumdur: disilan – Si_2H_6 , trisilan – Si_3H_8 , lakin karbonun hidrogenlə birləşmələrindən fərqli olaraq davamsızdırlar.

Si-Si rabitəsinin enerjisi $177 \text{ kC}\cdot\text{mol}^{-1}$ -ə bərabərdir, hansı ki Si-O rabitəsinin enerjisindən ($369 \text{ kC}\cdot\text{mol}^{-1}$) çox azdır. Lakin C-C və C-O rabitələrinin enerjisi təqribən eynidir (348 və $351 \text{ kC}\cdot\text{mol}^{-1}$). Məhz bununla silanın otaq temperaturunda belə oksidləşməsi və az davamlı olması ilə izah edilir. Həmçinin Si-H rabitə enerjisi ($295 \text{ kC}\cdot\text{mol}^{-1}$) müqayisədə C-H rabitə enerjisindən ($413 \text{ kC}\cdot\text{mol}^{-1}$) çox azdır. Elə bu səbəbdən də silisium karbonla müqayisədə çox uzun polimer-zəncirli birləşmələr əmələ gətirə bilirlər. Çünki silisium atomları bir-biri ilə oksigen körpüsü vasitəsilə birləşirlər. Bu cür birləşmələrə siloksanlar deyirlər:



Siloksanlar kimyəvi cəhətdən təsirsizdirlər və fəvqalədə müxtəlifliyə malikdirlər.

Bu məsələyə xüsusi diqqət vermək lazımdır. Belə ki, silisium əsasən torpaqəmələgətirən süxurlardan yaranır və torpaqəmələgəlmə zamanı da transformasiyaya uğrayırlar. Karbonun və onun birləşmələrinin mənbəyi isə bitki və heyvan qalıqlarıdır. Beləliklə, torpaqda silisium və karbon birləşmələri torpaqəmələgəlmənin iki amilinə öz təsirini göstərir: uyğun olaraq torpaqəmələgətirən süxurlara və canlı orqanizmlərə.

Bu iki elementin torpaqda miqdarının diapazon təraddüdləri də çox maraqlıdır. Karbonun üzvi birləşmələri bütün torpaq kütləsinin üst horizontlarında 95-99%-ni təşkil edir. Lakin podzollu və qumsal torpaqlarda üzvi karbon birləşmələrinin miqdarı heç faizin yüzdən bir hissəsini də təşkil etmir. Başqa sözlə desək, torpağın bərk fazasında demək olar ki, üzvi karbon birləşmələrinə rast gəlinmir. Belə bir analogi proses silisium birləşmələrinə də aiddir. Yəni qumlu-qumsal torpaqlarda SiO_2 miqdarı 100%-ə yaxınlaşır. Hansı ki, orqanogen horizontlarda çox cüzi miqdarda rast gəlinir.

Torpaqda silisium birləşmələri, onların əhəmiyyəti və rolu aşağıda göstərilən əsas şərtlərlə təyin edilir.

1. Silisium birləşmələri əksər torpaqların və horizontlarının maddi əsasını yaradır, torpaq kütləsinin skeleti hesab edilir və ən başlıcası isə konstitusion rol oynayır.

2. Torpaq profilində silisium birləşmələrinin kəmiyyətə paylanması ən mühüm proseslərin göstəricisi sayılır və $\text{SiO}_2:\text{R}_2\text{O}_3$ yaxud $\text{SiO}_2:\text{Al}_2\text{O}_3$ nisbəti ilə aşınma qabığının tipləri fərqləndirilir.

3. Silisium birləşmələri ilə torpağın bəzi mühüm xassələri bilavasitə əlaqəlidir. Məsələn, alümosilikatların tərkibi və miqdarından torpağın fiziki-mexaniki xassələri və kation mübadilə tutumu çox asılıdır.

4. Silisium bitkilərin tərkibinə daxil olaraq onun məhsuldarlığına təsir edə bilər. Bitki külündə onun miqdarı geniş həddlərdə təbəddüd edir (0,5-2,5%). Hətta dənli bitkilərdə onun miqdarı 18-20% qədər yüksələ bilər. Silisium bir mikroelement kimi də orqanizmdə lazımdır. Fosfatlarla kasıb torpaqlarda o bəzi bitkilərin məhsuldarlığını artırır. Məsələn, 1843-cü ildən London yaxınlığında Potamsted təcrübə stansiyasında aparılan təcrübələr buna gözəl sübutdur. Nitratlı gübrələrə natrium silikat əlavə etməklə arpa bitkisindən 3,6-4,4 s/ha əlavə məhsul götürülmüşdür. Məhz bu təcrübə vasitəsilə yəni silisium tətbiq etməklə, fosfatların bitkilər tərəfindən mənimsənilməsi problemi aydınlaşdırılmışdır (cədvəl 3.2).

Torpaqda silisiumun mineral birləşmələri iki əsas qruplarda təsvir olunur: 1)SiO₂ və 2) silikat turşusunun duzları – silikatlar və alümosilikatlar.

Bu duzlar əsasən çöl şpatının, piroksenin, amfibolun, olivin və s. mineralların tərkibində əsas komponentlərdən hesab edilir.

Cədvəl 3.2

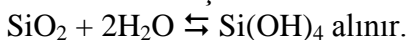
Natrium silikatın arpa bitkisinin məhsuldarlığına təsiri, s/ha

Varinatlar	Məhsuldarlıq, s/ha-la	
	Silikatsız	Silikat əlavə etməklə
N	15,3	18,9
N + P	23,6	24,4
N + K	16,0	20,4
N + K + P	23,1	24,9

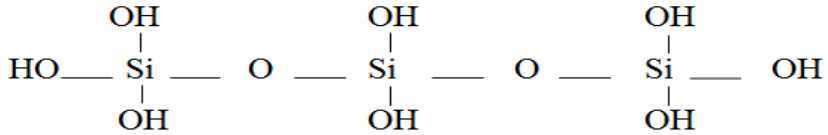
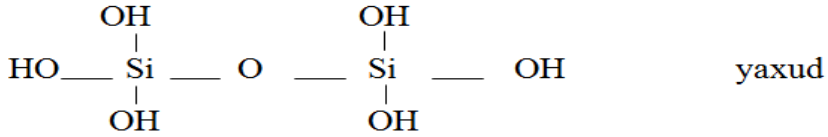
Silisium oksidin torpaqda müxtəlif birləşmələri mövcuddur. Onlar kristallaşma, hidratlaşma və həllolmalarına görə çox dinamikdirlər. Ən sabit birləşməsi kvars hesab edilir ki, onun miqdarı qumların və iri tozların 40-90%-ni təşkil edir. Zərifdispersli fraksiyalarda da kvarsın payı xeyli ola bilər.

SiO₂-in müxtəlif birləşmələri torpaq məhlulunda həll olur, lakin reaksiyanın mexanizmi və əmələ gələn maddələrin forması hələ kifayət qədər öyrənilməmişdir. Problemin mürəkkəbliyi ondan ibarətdir ki, silikat turşusu polimer formalar, kolloid məhlullar əmələ gətirmək qabiliyyətinə malikdir və bu proseslərdə bir-birinə əks olan iki reaksiyalar (hidratasiya və dehidratasiya) böyük rol oynayır.

Təmiz suda ən çox ehtimal olan reaksiya:



Ortasilikat turşusunun monomer molekulları H_4SiO_4 , yaxud $Si(OH)_4$ qatılığı 140 mq/l olan SiO_2 -nin durulaşdırılmış məhlullarında iştirak edirlər. SiO_2 -nin yüksək qatılığı olan məhlullarda isə polisilikat formaları iştirak edir.



Ortasilikat turşusu zəif turşulara aiddir və onun dissosiasiyası aşağıdakı sabit kəmiyyətlərlə xarakterizə olunurlar:

$$pK_1 = 9,9$$

$$pK_2 = 11,8$$

$$pK_3 = 13,7$$

Ona görə də həтта karbon turşusu belə onu öz duz məhlullarından sıxışdırı bilər.

Silisiyum oksidin torpaq məhlulunda həll olması SiO_2 -nin kristallaşma dərəcəsi, pH kəmiyyətindən, rütubətlik rejimindən və s. asılıdır. Bəzi məlumatlara görə kvarsın pH-dan asılı olaraq suda həll olması $2 \cdot 10^{-4}$ mol/kq təşkil edir.

Silisiyum oksidin susuzlaşdırılması onun həllolma qabiliyyətini azaldır və bir çox arid iqlim zonalarında SiO_2 şəkilində akkumulyasiyasına səbəb olur.

Silisiyum oksidin həllolmasına ikinci təsir edən amil – mühitin reaksiyasıdır. Ədəbiyyat məlumatlarından bilir ki, turş mühitdə silisiyum oksidin həll olması minimal səviyyəni keçmir. Lakin pH 8-9-dan yuxarı qalxdıqca onun həllolma qabiliyyəti yüksəlir. Silisiyum oksidin amorf formasının həll olması pH 3-də 40 mq/l, pH 5-də 110 mq/l, pH 10-11-də 300-400 mq/l təşkil edir.

Üçüncü amil isə torpaq məhlulunda onun qatılığından asılıdır, hansı ki, silikat turşusu burada torpağın bərk fazası tərəfindən adsorbsiya olunur. Silikat turşusunun torpaq tərəfindən adsorbsiya olunması Freyndlix tənliyi ilə ifadə olunur:

$$y = aC^{1/n}$$

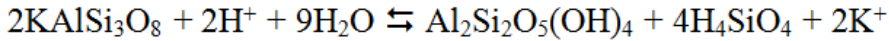
Burada: y – adsorbsiya olunmuş silikat turşusunun miqdarı; a və n – sabit kəmiyyətlərdir.

Monomer formalı silikat turşusunun həll olması kimi, adsorbsiyası da birbaşa pH-dan asılıdır. Məsələn, pH 3-4-dən 6-6,5 arasında olduqda adsorbsiya yavaş gedir, pH 10 olduqda isə adsorbsiya 2-3 dəfə artır.

pH-in sonrakı artması adsorbsiyanın yenidən azalması ilə nəticələnir.

Torpaq məhlulunda silikat turşusunun qatılığından çox mühüm proseslər, mineralların transformasiyası və sintezi, o cümlədən çöl şpatının aşınması bilavasitə asılıdır.

Çöl şpatının hidrolizini ortoklazın misalında aşağıdakı reaksiyada təsvir edək:



ortoklaz

kaolinit

Bərk fazanın (ortoklaz, kaolinit) və suyun aktivliklərini vahidə bərabər götürsək, onda bu reaksiyanın sabitliyini aşağıdakı kimi göstərə bilərik:

$$K = \frac{[H_2SO_4]^4 [K^+]^2}{[H^+]^2}$$

Loqarifmləşdirsək isə bu şəkli alar:

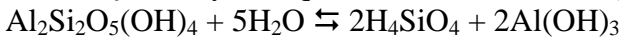
$$\lg K = \lg[H_4SiO_4] + \lg \frac{[K^+]^2}{[H^+]^2}$$

Yaxud

$$pK = -\lg K = 4p[H_4SiO_4] + 2p \frac{[K^+]}{[H^+]}$$

Bu formula ortoklazın aşınmaya davamlılığını təyin edən kimyəvi potensial kəmiyyəti əks etdirir.

$[K^+] = [H^+]$ tarazlığında ortoklazın davamlılığını H_4SiO_4 turşusunun aktivliyi ilə təyin etmək olar. Analoji olaraq kaolinitin parçalanması reaksiyasını bu şəkildə yazmaq olar, hansı ki, nəticədə gibbsit alınır:



Əvvəllərdə göstərdiyimiz kimi bərk fazanın və suyun aktivliklərini vahidə bərabər götürsək:

$$pK = 2p [H_4SiO_4] \text{ aralır}$$

K.Tanın fikri ilə razılaşsaq, yəni torpaq məhlulunda pH_4SiO_4 kəmiyyəti 4,73-dən azdırsa kaolinit davamlı olacaqdır. Əgər həmin üsulu alüminium hidroksidə tətbiq etsək, onda gibbsitin potensialını bu tənliklə ifadə edə bilərik.

$$pK = pH - \frac{1}{3}pAl^{3+}$$

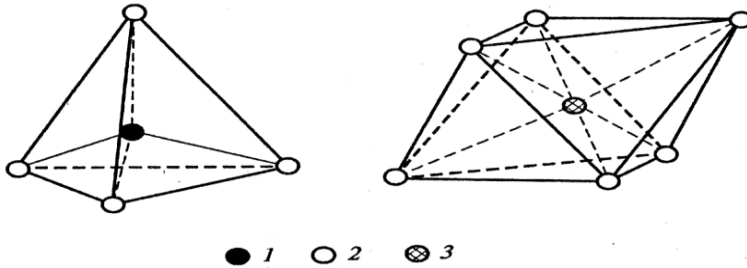
K.Tan belə hesab edirdi ki, o halda gibbsit davamlı olar ki, gibbsit potensialı 2,7-dən az və H_4SiO_4 - aktivliyi də aşağı olsun.

Silikat turşusunun torpaq silikatlarından azad olması prosesinə **desilikasiya** deyilir. Desilikasiya prosesi ən çox rütubətli tropiklərdə baş verir ki, nəticədə lateritlər və ferralit torpaqlar əmələ gəlir.

İri fraksiyaların mineralları (xüsusilə toz və lil fraksiyaları) alümosilikatlar kimi təsvir olunurlar. Bütün silikatların kristal qəfəslərinin əsasını silisium oksidin tetraedrləri – $[SiO_4]^{4-}$ təşkil edir. Tetraedrlərin qarşılıqlı yerləşmə və birləşmə xarakterinə görə silikatların altı tipini fərqləndirirlər: adalı, həlqəli, zəncirli, lentvari, laylı və karkashlı.

Torpağın lil və kolloid fraksiyalarında laylı silikatlar qrupu daha çox üstünlük təşkil edirlər. Bunlara həm də yarpaqvari silikatlar da deyirlər. Belə minerallar çox mühüm xassələrə malik olmaqla, torpaqda yüksək kation mübadilə tutumu, yapışqanlıq, şişmə kimi xüsusiyyətləri inkişaf etdirirlər. Mütəxəssislər bunları həm də gilli minerallar adlandırırlar.

Ən əhəmiyyətliləri – montmorillonit, kaolinit, slyuda, hidroslyuda, xlorid, vermikulit və qarışıq laylı minerallardır. Bütün mühüm gilli minerallar qrupunun hamısı laylı silisium oksidlərindən əmələ gələn tetraedrlərdən və alümohipdroksillərdən ibarət olan oktaedrlərdir (şəkil 3.1).



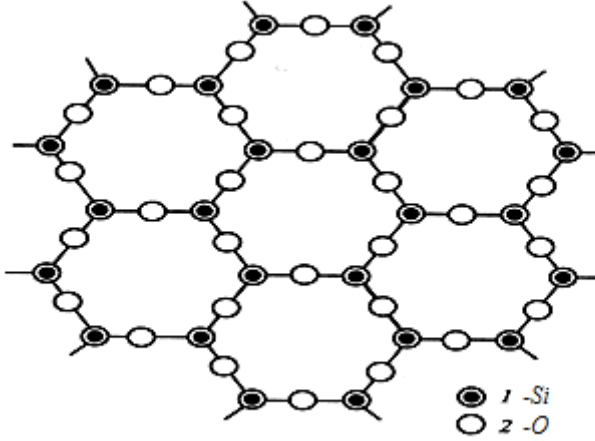
Şəkil 3.1. Silisiumoksidli tetraedr və alümohipdroksilli oktaedr
1 – Si, 2 – O yaxud OH, 3 – Al.

Silisium oksid tetraedrin mərkəzində Si^{4+} , zirvəsində isə oksigen ionları yerləşmişdir. Beləliklə, yüklənmiş oksigen ionlarının ancaq yarısı yüklənmiş silisium ionları ilə kompensasiya oluna bilər ki, onda tetraedrin formulası $[SiO_4]^{4-}$ kimi yazılır. Si – O – Si rabitəsi çox davamlıdır və tetraedr rabitələrində birləşərək zəncirvari yaxud heksaqonal torlar əmələ gətirirlər (şəkil 3.2). Şəkildən görüldüyü kimi Si^{4+} altı ionu O^{2-} ionunun köməkliliyi ilə heksaqonal həlqələr yaradırlar. Hər silisium ionu üç həlqəyə məxsusdur, yəni 6 Si/3 formasını alır. Həmçinin hər həlqəyə $6O^{-}/3$ ionları məxsusdur. Minus işarəsi onu göstərir ki, bu oksigen ionunun yükü qonşu tetraedrlə kompensasiya olunmayıb. Nəhayət, qalan oksigen ionları iki qonşu həlqələrə aid olur ki, bu zaman hər həlqəyə $6O^{-}/2=3O^{-}$ düşür.

Beləliklə, hər heksaqaonal həlqənin ümumi formulası, bu şəkildə ifadə olunur.

$$\frac{6Si}{3} + \frac{6O}{2} + \frac{6O^-}{3} = (Si_2O_5)^{2-}$$

Tetraedr və oktaedr torlarının qanuni surətdə uyğunlaşması gilli mineralların kristal qəfəslərini formalaşdırır. Elə bunların nisbətlərinə görə də mineral qruplarını fərqləndirmək olur. Belə ki, kaolinitin bir oktaedr layına bir tetraedr layı düşür və bu lay birlikdə paket əmələ gətirilər. (şəkil 3.2).



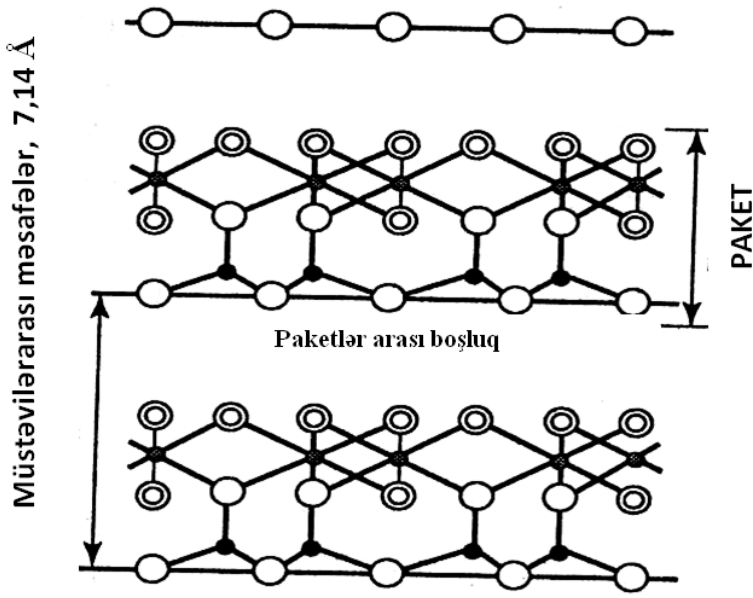
Şəkil 3.2. Silisium oksid tetraedrlərinin heksaqaonal toru,

Bu cür Hp kristal qəfəsləri **ikilaylı** (ikimərtəbəli) adlandırılır və 1:1 nisbətində ifadə edirlər. Paketlər arasındakı sahəni paketlərarası boşluq, eyni laylar arasındakı məsafəni isə **müstəviarası məsafə** adlandırırırlar.

Kristal qəfəslərin xarakterinə görə mineral tiplərini fərqləndirirlər: 1:1 (kaolinit, halluazit), 2:1 (montmorillonit, slyuda), 2:1:1 (xloritlər).

Kaolinit. Bu qrupa kaolinit, dikkit, nakrit və halluazit mineralları daxildir. Kaolinitin formulası aşağıdakı kimidir: $Al_4(OH)_8[Si_4O_{10}]$ və oktaedrli-tetraedrli laylarda ibarət paketlərlə təqdim olunur. Paketlər arasında kifayət qədər davamlı hidrogen rabitəsi əmələ gəlmişdir. Müstəvilər arası məsafə sabitdir və $7,14 \text{ \AA}$ (şəkil 3.3).

Paketlər arasında hidrogen rabitəsi olduğundan kaolinitdə şişmə qabiliyyəti yoxdur. Kation mübadilə tutumu isə $10 \text{ mq-ekv}/100 \text{ q-dan}$ artıq olmur.

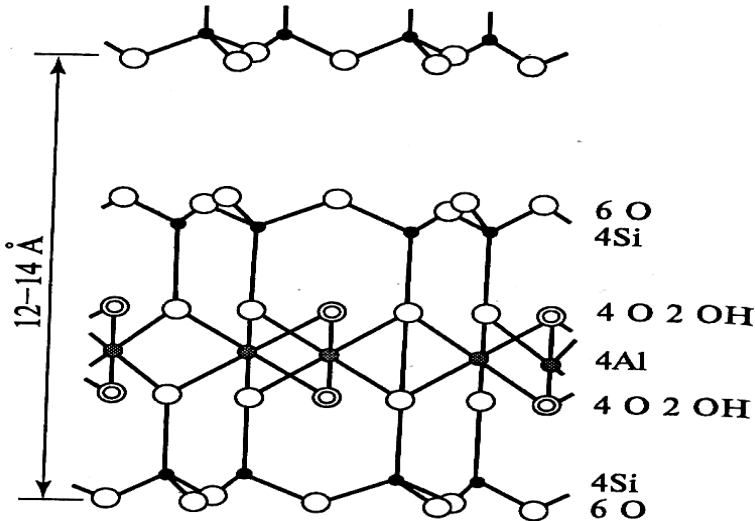


1 – Si, 2 – O

1 – Si, 2 – O, 3 – OH

Şəkil 3.3. Kaolinitin quruluşu

Montmorillonit. Bu minerallar üçlaylı alümosilikatlar olub, qəfəslərinin tipi 2:1-dir. Silisium oksidin tetraedrləri arasında oktaedr layları yerləşmişdir (şəkil 3.4). Bu qrupun minerallarını smektitlər adlandırırlar. İzomorf xarakterindən asılı olaraq əsasən montmorillonit, beydellit və nontroniti fərqləndirmək olar.



Şəkil 3.4. Montmorillonitin quruluşu

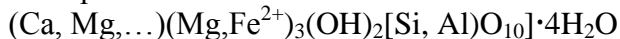
Yuxarıda adları çəkilən minerallardan başqa montmorillonit qrupuna saponit, hektorit, sokonit kimi növmüxtəliflikləri də aiddir.

Montmorillonit qrupu minerallarının ümumi formulası aşağıdakı kimidir: $(Ca, Mg, Na, \dots)(Al, Mg)_2(O_2[Si, Al]_4O_{10}) \times nH_2O$. Kaolinitin paketindən fərqli olaraq montmorillonitinki simmetrikdir. Belə ki, paketlər bir-birilə oksigen atomları vasitəsilə əlaqədirlər. Paketlər arasında qarşılıqlı əlaqə zəifdir və ona görə də buraya su asanlıqla daxil ola bilir, nəticədə minerallarda şişmə hadisəsi başlayır. Sudan başqa paketlər arasına üzvi maddələr də düşə bilər. Belə bir fikir var ki, montmorillonitin paketləri arasına humin və fulvo turşular daxil olaraq, burada özlərinə məxsus gilicəli-humuslu maddələr yaradırlar.

Montmorillonitin müstəvilərarası məsafəsi hidratasiya və üzvi molekulların doyma dərəcəsiindən asılıdır. $105^{\circ}C$ temperaturda qurudulmuş montmorillonitin müstəvilərarası məsafəsi 10 \AA yaxındır. Ümumiyyətlə, montmorillonit xassələrinə görə kaolinitdən fərqlənir. Belə ki, yüksək kation mübadilə tutumu ($100 \text{ mq-ekv}/100 \text{ q}$), şişmə zamanı isə həcmnin $1,5-2,5$ dəfə böyüməsi bunları bir-birindən çox fərqləndirir.

Slyuda və hidroslyudalar. Bu mineralların da kristal qəfəslərinin tipi $2:1$ nisbətində olub, yüksək mənfi yüklərinin tetraedr layında Si^{4+} və Al^{4+} ionları ilə əvəz olunmasıdır. İlk mineralara aiddirlər. Bunlar torpaqda kaliumun əsas mənbəyi sayılırlar. Nəzəri cəhətdən slyudalarda kaliumun miqdarı $9-10\%$, illitlərdə – 7% , illitli gillərdə – $5-8\%$ təşkil edir.

Vermikulitlər. Bunlar da illitlər kimi slyudaformalı laylar əmələ gətirirlər, üçlaylı silikatlara aid olaraq qəfəslərinin tipi $2:1$ -dir. Vermikulitlər maqneziumlu alümosilikatlar hesab edilir və maqnezium həmişə oktaedr mövqeyində yer tutur. Oktaedrdə ola bilər ki, Mg^{2+} Fe^{2+} -lə əvəz olunur, tetraedr hissəsində isə Si^{4+} Al^{3+} -lə əvəz olunur. Bu öz əksini daha yaxşı vermikulitin formulasında tapır:



Bu qrupun adı latın sözü olan «*vermicularis*»-dən götürülmüşdür. Mənası qurda bənzər deməkdir. Çünki bunlar qızdırıldıqda $20-30$ dəfə öz həcmələrini böyüdür və uzanaraq qıvrılırlar.

Xloritlər. Çox geniş yayılmış minerallar qrupu olub qəfəslərinin tipi $2:1:1$ -dir. Qranulometrik tərkibcə iri toz və qum fraksiyalarından ibarətdir. Üçlaylı paketlərində əlavə olaraq oktaedr layı da vardır.

Praktiki olaraq şişmirlər və çox kiçik mübadiləvi kation tutumuna malikdirlər.

Torpağın üzvi hissəsi

Torpağın üzvi hissəsinə kimyəvi tərkibcə və quruluşca müxtəlif qruplara aid olan birləşmələr daxildir. Bunların içərisində ən əhəmiyyətli hesab

ediləni spesifik maddələr və eləcə də liqninlər, flavonoidlər, zülallar, sulukarbonlar, lipidlər, mumlar, qətranlar və nuklein turşularıdır. Bunlardan başqa torpaqda həmişə sadalanan qrupların transformasiya məhsulları və çoxlu sayda aşağı molekullu maddələr: sulukarbonlar, spirtlər, turşular və s. fəaliyyət göstərirlər.

Torpağın üzvi maddələrinin tərkibi istər ayrı-ayrı birləşmələrin kəmiyyətinə görə, istərsə də bu birləşmələrin qruplarına görə çox dinamikdir. Torpağın üzvi hissəsinin tərkibi torpaqəmələgətirən amillərlə qanunauyğun surətdə əlaqəlidir.

Torpağın üzvi maddələrinin bir neçə təsnifat növləri mövcuddur. Məsələn, funksional əlamətlərə görə təsnifat təklif olunur. Burada torpaqəmələgəlməsində və münbitliyin yaranmasında iştirak dərəcəsinə görə bütün üzvi maddələr iki qrupa bölünür.

Birinci qrupa aid olan maddələr davamsızdır və torpaqda qeyri-sabitdir. Ekoloji vəziyyətdən asılı olaraq onların miqdarı çox tez dəyişə bilər. Yəni onların toplanmasına və dinamikasına hava şəraiti, aqrotexnika, meliorasiya və torpağın kimyəvi çirklənməsi çox tez təsir edə bilər.

Bu qrupa qeyri-spesifik birləşmələr: bəzi sulukarbonlar, polipeptidlər, sadə turşular, lipidlər, xlorofillər, müxtəlif piqmentlər aiddir. Bütün bu maddələr torpağın müasir vəziyyətini xarakterizə edir və torpaqda konkret biokimyəvi situasiya haqqında təsəvvür yaradır. Bunlar birinci növbədə mikroorqanizmlər tərəfindən istifadə edilir, qida elementləri ehtiyatı və enerji mənbəyi rolunu oynayırlar.

İkinci qrupu bioloji və termodinamiki əhəmiyyət daşıyan nisbətən davamlı maddələr təşkil edir. Bura humin turşuları, huminlər, fulvoturşuları, liqninlərin bir hissəsi və bəzi polisaxaridlər aiddir. Bu maddələr torpağın davamlı, tipik əlamətləri olub, torpaqda uzun müddət saxlanıla bilərlər. Məsələn, tarixi qoyulmuş radio karbon məlumatlarına görə humin turşularının torpaq profilində orta hesabla qalma müddəti yüzlərlə və minlərlə ölçülür.

Torpağın üzvi maddələrinin təsnifat məsələsində morfoloji formalar, maddələrin tərkibi, kimyəvi quruluşu və xassələri də diqqət mərkəzində durur. Belə təsnifatlardan birini F.Şeffər və P.Şaxtşabel təklif etmişdir. Bu təsnifat eyni vaxtda üzvi maddələrin toplanma formalarını, tərkibini, torpaqəmələgəlməsində və münbitliyin yaranmasında rolunu xarakterizə edə bilər.

F.Şeffər və P.Şaxtşabelin təsnifat sxeminin başlıca çatışmayan cəhəti bütün yığılan ölü üzvi maddələrin humusa aid olmasıdır. Lakin L.N.Aleksandrovanın fikrincə «humus» termini yalnız (son dərəcə) torpağa aiddir və humifikasiya prosesini keçən torpağın üzvi hissəsini əhatə edir. Biosferdə transformasiya və akkumulyasiya olmuş bəzi üzvi maddələr ola bilsin ki, ayrı-ayrı əlamətlərinə görə humusa oxşasınlar, lakin diqqətlə təhlil etdikdə aydın olacaqdır ki, mənşəyinə (genezisinə) görə tam fərqlidirlər. Biosferdə

üzvi maddələrin toplanması, mərhələləri və transformasiyası sxemi L.N.Aleksandrova tərəfindən təklif olunmuşdur .

Humuslu maddələrin nomenklaturası – bu torpağın tərkibinə daxil olan, üzvi maddələr qrupunun fraksiyalarının və ayrı-ayrı birləşmələrin təyin edilməsində işlənən adların məcmusudur.

Nomenklatura humus maddələrinin təsnifatı ilə sıx bağlıdır və torpaqdakı üzvi maddələrin öyrənilməsində geniş istifadə edilir.

Nomenklatura sxemindən görüldüyü kimi **torpağın üzvi hissəsi**–daha geniş anlayışdır. Belə ki, o torpaq profilində iştirak edən istər sərbəst vəziyyətdə, istərsə də üzvi-mineral formada olan bütün orqanizmləri birləşdirə bilər. Bütün üzvi maddələr mənşəyinə, xarakterinə və funksiyasına görə iki böyük qrupa bölünür: **üzvi qalıqlar və humus**. Birinci qrupu təşkil edənlər anatomik quruluşunu itirməmiş canlı orqanizmlərin ölü hissələridir. Məhz bu komponentlər torpaqda ilkin humifikasiya prosesində çevrilmələrə məruz qalırlar və mahiyyət etibarilə xüsusi humus maddələrini formalaşdırırlar.

Torpağın üzvi hissəsini canlı orqanizmlərdən və qeyri-üzvi hissələrdən ayrı olaraq təhlil edirlər. Bu heç də o demək deyildir ki, üzvi və qeyri-üzvi komponentlər torpaqda ayrılıqda mövcuddur. Bildiyimiz kimi humus maddələrinin böyük bir hissəsi torpaqda metal kationları ilə, oksidlərlə, hidroksidlərlə və silikatlarla müxtəlif **üzvi-mineral birləşmələr** əmələ gətirirlər (ÜMB). Bunlar da sadə duzlar, kompleks duzlar və adsorbsiya kompleksləri tipində formalaşırlar.

Humus maddələri qeyri-spesifik birləşmələrlə birlikdə, sərbəst vəziyyətdə yaxud ÜMB formasında torpaq humusunu (çürüntünü) yaradırlar.

Humus – torpaqda mövcud olan canlı orqanizmlərin tərkibinə daxil olmayan, anatomik quruluşunu saxlayan, lakin toxumaların qurulmasında iştirak etməyən bütün üzvi birləşmələrin məcmusudur.

Beləliklə, «torpağın üzvi hissəsi», «torpağın üzvi maddələri», «humus», «humin maddələri» terminləri **sinonimlər** sayılmır, çünki bunların heç birini digəri ilə əvəz etmək olmaz.

Humusun tərkibində iki qrup maddəni fərqləndirirlər:

1) spesifik humin maddələri; 2) qeyri-spesifik birləşmələr.

Qeyri-spesifik birləşmələr – üzvi maddələrin çox mühüm qruplarıdır: bura fərdi quruluşa malik, biokimyəvi maddələrin yaxşı məlum olan, bitki və heyvan qalıqlarının parçalanması zamanı torpağa daxil olan, eləcə də bitki köklərindən ayrılan birləşmələr daxildir. Bəzən qeyri-spesifik birləşmələr spesifik humus maddələrinin parçalanmasından da yarana bilərlər. Məsələn, humin turşuları fermentlərin təsiri altında özündən amin turşuları, monosaxaridlər ayrılır ki, bunlar da öz növbəsində torpaq məhluluna keçirlər. Qeyri-spesifik birləşmələrə daxildir: liqnin, sellüloz, proteinlər, amin-turşuları, monosaxaridlər, mumlar, yağ turşuları, praktiki olaraq heyvan və

bitki toxumalarını təşkil edən bütün komponentlər, makro və mikroorqanizmlərin həyat fəaliyyəti zamanı ayrılan məhsullar. Qeyri-spesifik birləşmələr torpaqda sərbəst vəziyyətdə və yaxud mineral komponentlərlə birlikdə mövcuddurlar. Xarici amillərə qarşı tez reaksiya verirlər, asanlıqla həll olurlar və mikroorqanizmlər tərəfindən parçalanaraq, torpaq humusunun başlanğıcının aktiv hissəsinə qoşula bilirlər.

Spesifik humin maddələri – bunlar az və ya çox dərəcədə tünd rəngli, azot tərkibli, yüksək molekullu, turşu təbiətli birləşmələrdir.

Onlar humus turşuları və humin maddələri, yəni humin mənşəli məhsullardan ibarət olub, bitki mühiti və fermentativ sintez şəraitində əmələ gəlirlər.

Humus turşuları humusun tərkibindəki başqa qruplardan tərkibinə və xassələrinə görə çox dəqiq və aydın fərqlənirlər. Bunlar azot tərkibli yüksək molekullu oksikarbon turşuları olub, tünd qonur yaxud qırmızımtıl-qonur çalarları vardır. Artıq 200 ildir ki, bu komponentlər humusun öyrənilməsində başlıca mövzu hesab edilir. Humus turşularını (qarışıq) torpaqdan qələvi məhlulu (adətən 0,1-0,5 n·NaOH) ilə parçalayırlar sonra həll olma xüsusiyyətlərinə görə humin turşuları, himatomelan turşuları və fulvoturşularını təyin edirlər.

Humin turşuları (HT) komponentlərini bir-birindən qələvi çəkintidə turşuluğu – yəni pH 1-2 olana qədər salıb ayırmaq mümkündür. Turşu mühitdə humin və himatomelan turşuları çökürlər, fulvoturşular isə məhlulda qalır. Həmin alınan çöküntünü etanol ilə işləməklə himatomelan turşularını ayırırlar. Bu zaman qırmızımtıl-albalı rəngli maddə alınır. Himatomelan turşusunu uzun zaman humin turşularına aid edirdilər. Hazırda kifayət qədər sübutlar bu turşunu humus turşularının bir qrupu kimi təsvir etməyə imkan verir.

Humin turşuları qrupunu iki yarımqrupa bölürlər: qara və qonur humin turşuları. Kimyəvi nöqtəyi nəzərdən bu cür bölgü o qədər də şübhə yaradır, çünki karbonun miqdarına, optiki sıxlığına və başqa əlamətlərinə görə yarımqruplar kəskin surətdə fərqlənirlər.

Fulvoturşular (FT) termini torpaqşünaslıqda iki mənada işlədilir. Birinci, humusun qruplar və fraksiyalar üzrə tərkibini İ.V.Tyurin üsulu ilə təyin edən zaman turşularda həll olan üzvi maddələrin hamısına fulvoturşular deyirlər. İkinci isə suda, qələvidə, turşularda həll olan spesifik humus turşularını da fulvoturşular adlandırırlar. Əslində isə xüsusi olaraq, fulvoturşuları turşularda həll olan üzvi maddələr qarışığından U.Forsitin metodu ilə aktivləşdirilmiş kömür vasitəsilə adsorbsiya etmək daha məqsədəuyğundur. Humus maddələrinin nomenklaturasına tək-cə torpağın üzvi maddələrinin fraksiya və qrupları aid deyil, həm də onların müxtəlif məhsulları daxildir. Məsələn, sadə və kompleks duzlar, müxtəlif efirlər və s. Onların adlandırılması kimyanın ümumi qanunları çərçivəsində aparılır. Torpağın üzvi maddələri-

nin nomenklaturasının ümumi siyahı üzrə adlandırılması 3.3. sayılı cədvəldə verilmişdir. Bu nomenklatura sxemi humusun qruplar üzrə tərkibinin analizi əsasında tərtib edilmişdir. Aydındır ki, nomenklatura sxemi ilə analizin gedişi arasında tam uyğunluq ola bilməz. Əlbəttə, hər bir tədqiqatçının qabiliyyətinin və sərəncamında olan kimyəvi-texniki avadanlıqların belə işlərin dəqiq yerinə yetirilməsində böyük əhəmiyyəti vardır.

Cədvəl 3.3

Torpağın üzvi maddələrinin nomenklaturası

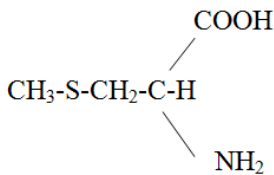
Adları			İşarələr	
Azərbaycanca	İngiliscə	Almanca	Azərbaycanca	İngiliscə
Torpağın üzvi maddəsi	Soil organic matter	Organischer Stoff des Bodens	ÜM	OM
Anatomik quruluşunu itirməmiş qalıqlar	Organic tissue residues	-	-	-
Humus	Humus	Humus	H	H
Spesifik humus maddələri	Humus substances	Spezifische Humusstoffe	HM	HS
Humifikasiya və parçalanmanın aralıq məhsulları	Intermediate products of decay and humification	Zwischenprodukte des Zerrfalls und der Humifizierung	-	-
Qeyri-spesifik birləşmələr	Non-specific compounds	Unspezifische Verbindungen	QSB	NSC
Humirlənmiş maddələr	Prohumic substances	Prohiminstoffe	-	-
Humusturşuları	Humus acids	Humussauren	-	-
Huminturşuları	Humic acids	Huminsauren	HT	HA
Qara (boz) huminturşuları	Black (grey) humic acids	Grauhuminsauren	QHT BHT	GHA
Qonur huminturşuları	Brown humic acids	Braunhuminsauren	QHT	BHA
Himatomelanurşuları	Hymatomelanic acids	Hymatomelansauren	HMT	HmA
Fulvoturşuları	Fulvic acids	Fulvosauern	FT	FA
Torpaq pigmentləri	Soil pigments	Bodenpigment	-	-
Yaşıl torpaq pigmenti	Green soil pigments	Grünes Bodenpigment	-	P _g
Humın	Humın	Humın	HN	Hn
Humatlar	Humate	Humate	-	Hum
Fulvatlar	Fulvate	Fulvate	-	Ful
Himatomelanlar	Hymatomelanate	-	-	Hum
Torpaq lipidləri	Soil lipids	Bodenlipide	-	-

Humus turşularının element tərkibini müəyyən etmək ancaq onun əsas keyfiyyət xarakteristikasını öyrənmək deyil, həm də genetik torpaq tədqiq-

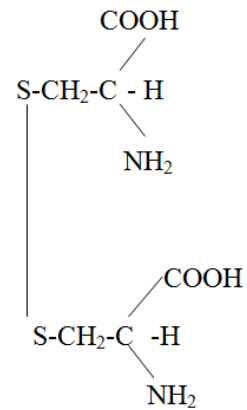
qatlarını daha da zənginləşdirmək üçün lazımdır. Element tərkibini təyin etməklə torpağın ayrı-ayrı horizontlarında, tiplərində, yarım tiplərində və növ-müxtəlifliklərində mövcud olan üzvi maddələrin xüsusiyyətlərini qiymətləndirmək mümkündür.

Humus turşularının (HT) tərkibində 46-62% C, 3-6% N, 3-5% H və 32-38% O vardır. Bu rəqəmlər orta statistik həddir, ancaq fərdi nümunələrdə bəzi kənara çıxmalar mümkün ola bilər. Fulvoturşular (FT) üçün isə bu göstəricilər aşağıdakı kimidir: 36-44% C, 3-4,5% N, 3-5% H, və 45-50% O. Göründüyü kimi FT-HT-dan əsas fərqi karbonun miqdarının az, oksigenin miqdarının yüksək olmasıdır.

Bu göstərilən dörd elementdən başqa HT və FT-də praktiki olaraq həmişə kükürd, fosfor və müxtəlif metalların kationları da vardır. Kükürdün miqdarı 1,0-1,2%, fosforun isə faizin yüzdə və onda bir hissəsi qədər olması mümkündür. Kükürd bu turşuların tərkibində mütləq konstitusion element hesab edilir və o əsasən amin turşularının tərkibində iştirak edir:



Metionin



Sistin

Bundan başqa, kükürd HT tərkibində həm də adsorbsiya kompleksləri formasında fəaliyyət göstərir. Fosfor isə nukleoproteid qalıqları, inozitol-fosfatlar, fosfolipidlər və xemosorbsiya fosfatları şəklində mövcuddurlar.

Metal kationları HT və FT-də konstitusion komponentlər sayılmasada, humus turşularının tərkibində olan sadə və kompleks duzların yaranmasında fəal iştirak edirlər.

HT-nin tərkibində karbonun miqdarının yüksək olmasına əsaslanaraq alimlər onu karbonlaşdırılmış birləşmələr sinfinə aid edirlər. Ancaq bir çox bitki qalıqları komponentləri tərkibindəki karbonun miqdarına görə heç də HT-dən geri qalmırlar. Məsələn, liqنینin tərkibində 65%, lipidlərdə isə 72%-ə yaxın karbon vardır. Eyni vaxtda sulukarbonlar karbonla kəsib olsa da oksigenlə zəngindir, qlükozada isə cəmi 40% C iştirak edir. Beləliklə, element tərkibinə görə HT liqninlə sulukarbonlar arasında orta mövqə tutur, FT isə tərkibinə görə sulukarbonlar və proteinə yaxındır.

Humus turşularında (HT) karbonun faizlə miqdarını aşağıdakı cədvəldə təsvir edək. (cədvəl 3.4).

Cədvəl 3.4.

Humun turşularında karbonun miqdarı, %

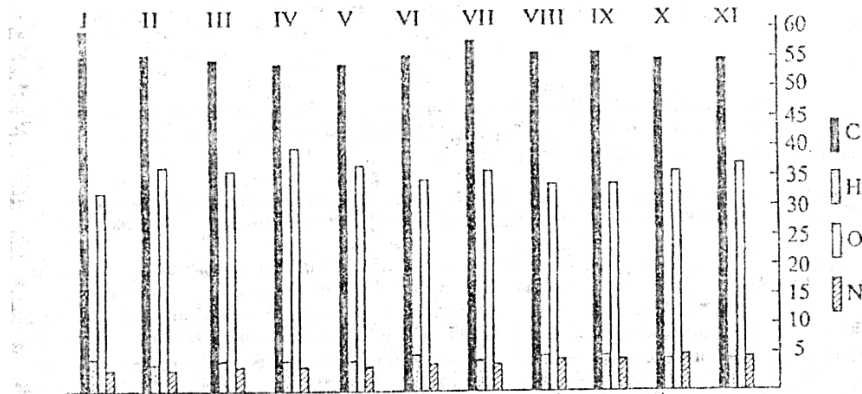
Humun turşularının mənbəyi	C, %	Orta kvadratik kənara çıxmalar	Variasiya əmsali	Ehtimal tərəddüd hədləri
Torflu bataqlı torpaqlar	58.7	2.81	4.8	53.1-64.3
Subasar çəmən torpaqları	54.9	3.85	7.0	46.8-63.0
Çimli podzollu torpaqlar	53.4	4.05	7.6	45.3-61.5
Qonur meşə torpaqları	55.1	2.30	4.2	50.5-58.7
Boz meşə torpaqları	54.5	3.84	7.1	46.4-62.6
Qara torpaqlar	57.9	2.96	5.1	52.0-63.8
Şabalıdı torpaqlar	55.9	3.16	5.7	48.6-63.2
Şoranlar, solodlar	54.5	4.97	9.1	Təyin olunmayıb
Boz torpaqlar	56.0	4.00	7.2	47.6-64.4
Qırmızı torpaqlar	54.8	4.31	7.2	Təyin olunmayıb
Dağ qəhvəyi torpaqlar	55.2	4.75	8.6	-“-
Dağ-çəmən torpaqlar	54.5	10.20	18.7	-“-
Humuslu alloffonlu (külli tor.(Yaponiya)	58.3	2.47	4.3	53.1-63.5
Bitki qalıqları	56.1	2.82	5.0	50.5-61.7

Cədvəldən görüldüyü kimi orta kvadratik kənara çıxmalar (σ) 3-4%, variasiya əmsali isə 5-8% olsa da kiçik rəqəmlər götürəndə təbii olaraq bu qiymətlər azalacaqdır (kiçik rəqəmlərin faizlə payı böyük rəqəmlərin payından az olur).

Humun turşularının orta element tərkibinin ən yaxşı illüstrasiyası 3.5-ci şəkildə təsvir olunur. Şəkildən görüldüyü kimi karbonun faizlə miqdarının iki maksimum həddi çox aydın ifadə olunmuşdur. (I-turş reaksiyalı torflu-bataqlıq və VII-neytral reaksiyalı, qara torpaqlar).

Kütlənin element tərkibinin faizlə ifadəsi maddənin quruluşunun yaranmasında ayrı-ayrı elementlərin rolunu tam və düzgün ifadə edə bilmir. Xüsusilə humus maddələrinin torpaqəmələgəlmə prosesindəki uğradığı dəyişiklik qapalı qalır. Ən obyektiv məlumatları maddədəki atom payını yaxud atom faizini istifadə edəndə almaq olur ki, bu da maddə molekulunda atom saylarını və ya ümumi atom sayının faizlə ifadəsini göstərəcəkdir.

Humus turşularını xarakterizə edən zaman kütlə və atom faizlərinin müxtəlif variantlarını istifadə etdikdə alınan nəticələri aşağıdakı misallarla aydınlaşdırmaq: Əgər- CH_3 qrupunda iki atom hidrogeni bir oksigen atomu ilə əvəz etsək, onda karbonun kütləsinin miqdarı 80%-dən 41,4%-dək azalacaqdır. Bu zaman karbonun miqdarı atom faizində isə 25%-dən 33%-ə qədər yüksələcəkdir.



Şək. 3.5. Humin turşularının orta element tərkibi (kütlədə %). Torpaqlar: I- Torflu bataqlı, II-subasar-çəmən, III- tündrəngli rendzinlər, IV- çimli-podzollu, V- boz-meşə, VI- qonur-meşə, VII- qaratorpaq, VIII- şabalıdı, IX- boztorpaqlar, X- soranlar, solodlar, XI- qırmızı torpaqlar

Humın turşularının orta element tərkibini atom çəkisinin faizi ilə hesablasaq hiss ediləcək dəyişikliyi aydın görə bilərik (şəkil 3.5, cədvəl 3.5). Burada ayrı-ayrı elementlərin rolu gözəçarpaq dərəcədə təsvir olunur. Qaydaya görə birinci yerdə hidrogen atomudur, hansı ki, bu zaman karbon atomu molekulda ancaq tərkibin 36-48 faizini təşkil edir. Bu aromatik həlqələrdə və yan alifatik zəncirlərin inkişafında əvəzəmənin əhəmiyyətini bir daha sübut edir. Azot atomlarının payı daimidir və 2-2,7%-ə bərabərdir.

Fulfoturşular (FT) element tərkibinə görə humin turşularından kifayət qədər fərqlənirlər. Onlarda karbonun miqdarı az, oksigenin miqdarı isə çox olur. (cədvəl 3.6).

Torpaqların zonal sıralanmasında yəni qonur-meşə, boz və qara torpaqlarda FT-da əhəmiyyətli olaraq karbonun miqdarı azalır. Belə ki, qara torpaqların FT-da karbonun miqdarının azalması, çimli-podzollu torpaqlarda isə yüksəlməsi bir qədər gözlənilməzdir. Bildiyiniz kimi bu proses HT-da tam əksinədir. Lakin bu xüsusiyyəti humus turşularının formalaşmasında mikrobioloji fəaliyyətin intensivliyini bir təyinedici amil kimi götürməklə izah etmək olar. Bioloji aktivlik yüksəldikcə qeyri-spesifiki birləşmələr və sadə humus maddələri sürətlə dağılmağa başlayır. Ona görə də yüksək biokimyəvi aktivlik qara torpaqlarda HT-dan yan zəncirlərin ayrılmasına səbəb olur və karbonlaşma prosesi güclənməklə, daha davamlı, məhsulların toplanması başlayır. FT isə bu mühitdə torpaq humusunun mikrob qrupları üçün mənimsənilən olur və çox sürətlə mikroorqanizmlər tərəfindən istifadə edilir. Nəticədə humusun tərkibində FT-nin payı azalır və az karbonlu, nisbətən cavan formalı maddələrlə təmsil olunurlar. Beləliklə, üzvi maddələrin mineralaşması və humuslaşması proses-

ləri torpaq humusunda bu iki əsas qrupun bəzən kəskin fərqlənməsi (qara-torpaq), bəzən isə HT və FT-nin tərkibcə nisbətən yaxınlaşması (çimli-podzol) müşahidə edilir.

Cədvəl 3.5

Humin turşularının orta element tərkibi

Çimli podzollu	Atomların miqdarı, %				Atom nisbətləri		
	C	H	O	N	H:C	O:C	C:N
Qonur meşə	33,4	39,3	25,3	2,0	1,18	0,76	16,6
Boz meşə	30,8	40,9	26,1	2,2	1,33	0,85	13,9
Qara və şabalıdı torpaqlar	31,9	40,9	25,3	1,9	1,28	0,79	17,0
Boz torpaqlar	30,9	40,6	26,3	2,2	1,31	0,85	14,3
Qəhvəyi torpaqlar	29,4	41,7	26,7	2,2	1,42	0,91	13,3
Qırmızı torpaqlar	32,2	34,9	30,9	2,0	1,08	0,96	16,3
Dağ çəmən torpaqlar	30,2	42,1	25,4	2,3	1,39	0,89	13,2
Çəmən subasar	31,9	41,2	24,4	2,5	1,27	0,79	12,8
Tünd rəngli rendzinlər	32,9	39,4	26,0	1,7	1,20	0,79	18,8

Cədvəl 3.6.

Müxtəlif torpaqların fulvoturşularının orta element tərkibi

Humin turşularının mənbəyi	Atomların miqdarı, %				Atom nisbətləri		
	C	H	O	N	H:C	O:C	C:N
Torflu bataqlı torpaqlar	40,2	41,0	16,8	2,0	1,02	0,42	20,1
Subasar çəmən torpaqlar	41,1	36,4	20,2	2,3	0,89	0,49	17,9
Tünd rəngli rendzinlər	37,4	41,5	19,8	2,2	1,11	0,53	17,0
Çimli-podzollu torpaqlar	37,5	39,8	20,3	2,4	1,06	0,54	15,6
Qonur meşə torpaqları	37,4	42,2	17,9	2,5	1,13	0,48	14,9
Boz meşə torpaqları	38,1	40,3	19,2	2,4	1,06	0,50	15,9
Qara torpaqlar	42,5	35,2	19,9	2,4	0,83	0,47	17,7
Şabalıdı torpaqlar	37,7	42,1	17,4	2,8	1,12	0,46	13,5
Şoranlar, solodlar	40,5	36,4	19,9	3,2	0,90	0,49	12,7
Boz torpaqlar	39,0	40,1	18,1	2,8	1,03	0,46	13,9
Qırmızı torpaqlar	42,1	33,4	21,8	2,7	0,79	0,52	15,6
Dağ çəmən torpaqlar	42,7	32,0	22,3	3,0	0,75	0,52	14,2
Bitki qalıqları	37,0	43,5	16,7	2,8	1,18	0,45	13,2

Element tərkibi humifikasiya zamanı humus turşularının quruluşunun prinsipləri, bəzi xassələri, kimyəvi dəyişilmələri haqqında xeyli informasiya almağa şərait yaradır. Bu məqsədlə element tərkibinin interpretasiyası (izahi) üçün müxtəlif üsullardan istifadə edilir. Buna misal olaraq D.van Krevelinin statistik-qrafik analizini göstərə bilərik.

Statistik-qrafik analizi. Bu analizin əsasında H:C və O:C atom nisbətlərinin hesablanması durur. Belə atom nisbətində elementin faizlə miqdarını humus turşularında tapdıqdan sonra onun atom kütləsinə bölürlər və uyğun element cütlərinə görə hesablamaları aparırlar. Bu cür nisbətlər HT və FT tərkibində iki müqayisə olunan elementlərin mol sayına bərabərdir. Məsələn, HT-nin tərkibində elementlərin miqdarı aşağıdakı kimidir:

C-57,95%; H-3,45%; N-4,03%; O-34,57%, onda 100 q HT-də hər elementin mol sayı bərabərdir:

$$[C] = \frac{57,95}{12,01} = 4,83; \quad [H] = \frac{3,45}{1,01} = 3,42;$$

$$[N] = \frac{4,03}{14,01} = 0,29; \quad [O] = \frac{34,57}{16} = 2,16.$$

Bundan sonra çox asanlıqla elementlərin atom yaxud mol nisbətlərini tapa bilərik:

$$C:H=1,4; \quad C:O=2,2; \quad C:N=16,7; \quad H:C=0,71; \quad O:C=0,45.$$

3.5. və 3.6-cı cədvəllərə nəzər salsaq C:H, C:O, C:N atom nisbətlərində neçə atom karbonun hidrogen, oksigen və azot atomuna sərf olduğunu görərik.

H:C və O:C nisbətində isə neçə H və O atomlarının HT yaxud FT molekulunda bir atom karbona sərf olduğunu tapa bilərik. Nə qədər ki, C:H, C:O, C:N nisbətləri böyük olarsa onda molekulların qurulmasında karbon atomları daha çox rol oynayacaqdır. H:C nisbətlərinin yüksəlməsi alifatik zəncirlərdə onların payının artdığını göstərir. Hidrogen atomlarının əvəz olunması nə qədər çox olarsa C-C rabitələrinin yaranması yüksələr, qrupları nə qədər az olarsa H:C nisbətləri aşağı olar.

Oksidləşmə dərəcəsi. Humus turşularının mühüm xarakteristikalarından biri onların oksidləşmə dərəcəsidir. Humus maddələrinin oksidləşmə dərəcəsi sadəcə olaraq O:C nisbətləri ilə ifadə olunur. Əlbəttə, bu üsul dəqiq hesab edilmir, çünki burada hidrogenin oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarında rolu nəzərə alınmır. Üzvi maddələrin oksidləşmə prosesi dedikdə bərabər səviyyədə oksigenin birləşməsi hidrogenin isə verilməsi başa düşülür. Ümumiyyətlə, uyğun sürətdə maddələrin oksidləşməsi və ya reduksiyası altında molekulada oksigen və hidrogen atomları miqdarının fərqi qiymətləndirilir $\Delta(O,H)$. Onu bu formula ilə ifadə etmək olar

$$\Delta(O,H) = 2Q_O - Q_H$$

Burada: Q_O - oksigen atomlarının sayı; Q_H - maddə molekulunda hidrogen atomlarının sayı. Sulukarbonlar və bəzi birləşmələr üçün bu fərq sifirə bərabərdir ki, bu da onların oksidləşmə dərəcələrinin sifir olduqlarına dəlalət edir. Həqiqətən də, qlükoza $C_6H_{12}O_6$ molekulunda iki atom hidrogenə bir atom oksigen düşür, onda $\Delta(O,H)=2 \cdot 6 - 12 = 0$. Bütün maddələrdə hansı

ki, tərkibində H:O=2 (suda olduğu kimi) nisbətindədir. Onların oksidləşmə dərəcələri sıfıra bərabərdir.

Müxtəlif molekulyar kütləyə və müxtəlif miqdarda karbona malik olan maddələri müqayisə etmək üçün uyğun gələn nisbi kəmiyyətlərdən istifadə daha münasibdir. Burada oksidləşmə ifadəsini bir atom karbona görə aparırlar. Onda oksidləşmə dərəcəsi “ ω ” bərabər olacaqdır:

$$\omega = \frac{2Q_o - Q_H}{Q_c}$$

Burada: Q_c - molekulda karbon atomlarının sayı; Q_o və Q_H isə analoji olaraq oksigen və hidrogen atomlarının molekulda sayını göstərir. Humus turşularında oksidləşmə dərəcəsinə hesablamaq üçün Q_o , Q_H və Q_c kəmiyyətlərini 100 q maddədə molla ifadə edirlər. Bu üsul imkan verir ki, üzvi maddələrin oksidləşmə dərəcəsinə aşağıdakı sxemin köməyi ilə təsnifatlaşdıraq:

ω

Oksidləşmiş birləşmələr4-dən 0 qədər

Oksidləşmə dərəcəsi sıfır olan birləşmələr0

Reduksiya olunmuş birləşmələr0-dan- 4 qədər

Maksimum oksidləşmə dərəcəsi CO_2 üçün xarakterikdir və + 4-ə bərabərdir, minimum oksidləşmə dərəcəsi metan (CH_3) üçün – 4-ə bərabərdir.

Humin turşularının əksəriyyəti üçün oksidləşmə dərəcəsi sıfıra yaxındır və orta hesabla zəif reduksiya olunmuş birləşmələr üstünlük təşkil edirlər (cədvəl 3.7). Praktiki olaraq oksidləşmə dərəcəsi sıfır olan HT çimli-podzollu və boz-meşə torpaqlarına xasdır. Qara torpaqların, subasar və çəmən torpaqlarının HT oksidləşmiş hesab olunurlar.

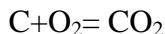
Oksidləşmə dərəcəsi anlayışı humus turşuları haqqında geniş məlumat verməklə yanaşı, İ.V.Tyurin üsulu ilə təyin olunan humusda karbonun miqdarını hesablamaq üçün lazım olan əmsali dəqiqləşdirmək imkanı yaradır.

Cədvəl 3.7

Humus turşularının orta oksidləşmə dərəcəsi, ω

Humun turşularının mənbəyi	Humun turşuları	Fulvoturşuları
Torfl bataqlı torpaqlar	-0.16	Təyin olunmayıb
Subasar çəmən torpaqlar	+0.11	+0.30
Tünd rəngli rendzienlər torpaqlar	-0.09	+0.67
Çimli podzollu torpaqlar	0	+0.34
Qonur meşə torpaqlar	-0.17	+0.36
Boz meşə torpaqlar	-0.04	+0.32
Qara torpaqlar	+0.13	+0.34
Şabalıdı torpaqlar	-0.21	Təyin olunmayıb
Boz torpaqlar	-0.09	+0.38
Bitki qalıqları	-0.28	Təyin olunmayıb

Adətən belə hesablamada karbonun ekvivalentini 3 götürürlər, çünki humus turşularında H:O nisbəti 2:1-ə bərabərdir və oksidləşmə dərəcəsi isə $\omega = 0$ -dır. Onda humus turşularının oksidləşmə reaksiyasını şərti olaraq belə yazmaq olar:



Faktiki olaraq humus turşularının çoxu üçün oksidləşmə dərəcəsi sıfırdan fərqlidir. Məsələn, FT oksidləşmə dərəcəsi orta hesabla +0,33 bərabərdir, onda bu turşular üçün yekun oksidləşmə reaksiyasını belə şəkildə yazmaq olar.



Burada şərti formula C_6O göstərir ki, $C_n (H_2O)_m$ formulu ilə müqayisədə altı atom karbona bir atom oksigen düşür. Belə olan halda oksidləşmə reaksiyalarında 1 q-ekv oksigenə 3,3 q karbon uyğun gəlir ki, bu da FT-də oksidləşmə zamanı karbonun miqdarını hesablamağa imkan verir. Humus turşularında karbonu hesablamaq üçün onların ümumi miqdarına görə differensasiya (fərqli) olunmuş əmsallardan istifadə edilir (Cədvəl 3.8). Klassik hesablama əmsalı 1,724 humus turşularının miqdarını tapmağa imkan yaradır.

Yanma istiliyi. Torpaqəmələgəlmə enerqetikasi problemini və humifikasiya reaksiyalarının mexanizmini aydınlaşdırmaq üçün humus maddələrinin yanma istiliyi haqqında məlumat əldə etmək çox vacibdir. Bu göstəriciləri humus maddələrini kalorimetrik üsulla yandırmaqla təyin etmək olar.

Cədvəl 3.8

Karbonun və humus turşularının ümumi miqdarının oksidləşmə prosesində hesablama əmsalları

Maddələr	Ə- oksidləşmə	ƏHT
Humun turşuları		
Torflu bataqlı torpaqlar	2.9	1.70
Qara torpaqlar	3.1	1.73
Şabalıdı və boz torpaqlar	2.9	1.79
Çəmən və subasar torpaqlar	3.1	1.80
Qonur meşə torpaqlar	2.9	1.82
Boz-meşə torpaqlar	3.0	1.84
Tünd rəngli rendzinlər	2.9	1.85
Çimli podzollu torpaqlar	3.0	1.88
Müxtəlif torpaqların fulvoturşuları	3.3	2.25
Qeyd: Ə- oksidləşmə-nümunələrin oksidləşməsində karbonun qram-ekvivalentlə qiyməti ƏHT- humus turşularında olan karbonun ümumi miqdarına görə hesablama əmsalı		

Müxtəlif qrup humus turşularının yanma istiliyi kal/q (S.A.Əliyevə görə)

Torpaq	Lipidlər	Humus turşuları	Fulvoturşuları	Hidrolizolunmayan qalıq
Dağ-çəmən torpaqlar	8480	4640	1520-2790	4510
Dağ-qaratorpaqları	8480	4510	1520-2790	4200
Qəhvəyi torpaqlar	8480	4370	1520-2790	4080
Şabalıdı torpaqlar	8480	5100	1520-2790	4360
Boz torpaqlar	8480	5290	1520-2790	4520
Çəmən torpaqları	8480	4830	1520-2790	4050

Bunun üçün analitik tərzidə çəkilmiş nümunəni təmiz halda benzo turşusu ilə qarışdırdıqdan sonra kalorimetrin bombasında yerləşdirilir, germetik (kip) formada ağzı bağlanır və oksigenlə təzyiq 25-30 kq/sm² çatdırılır. Maddəni elektrik toku vasitəsilə yandırır və temperaturanın yüksəlməsi ilə **yanma istiliyini** tapırlar. Hansı ki, bu rəqəm humus maddələri qrupu üçün 1500-2000-dən 5000-8000 kal/q arasında tərəddüd edir (cədvəl 3.9).

Bu üsulu ilk dəfə AMEA akademiki S.A.Əliyev tətbiq etmiş və dünya alimləri tərəfindən çox yüksək səviyyədə qəbul edilmişdir. Humus maddələrinin element tərkibinə görə yanma istiliyini kifayət qədər dəqiqliklə kalorimetrik üsulla təyin edib, hesablamaq mümkündür. Bu hesablama isə dünya aqrokimya və torpaqşünaslığında qəbul edilmiş S.A.Əliyev formulundan istifadə edirlər.

$$Q=90[C]+34,4[H]-50(0,87[O]-4[N])$$

Burada: Q- yanma istiliyi, kal/q; [C], [H], [O], [N]- nümunədə karbon, hidrogen, oksigen və azotun faizlə miqdarı.

Humusun digər xassələri. Element tərkibinə görə humus maddələrinin başqa xassələrinə də bəzi qiymətlər vermək olar. Məsələn, bu maddələrin sınıma və kipliyini element tərkibinə görə hesablamaq daha münasibdir. Humus turşularının sıxlığını hesablamaq üçün onların tərkibindəki elementlərin atomlarının molyal həcmindən istifadə edirlər. **Traube** görə atomların molyal həcmi bərabərdir (sm³/mol). Karbon üçün-9.9; hidrogen üçün -3.1; azot üçün- 1,5 və oksigen üçün -2,3. Əgər hidrogen rəqəminin əmələ gəlməsi hesabına nümunənin həcmində düzəlişlər aparsaq HT kipliyi 1,5-1,6 arasında dəyişəcəkdir. Hansı ki, eksperimental üsulla təyin etdikdə HT kipliyi 1,55-1,65 arasında dəyişir ki, bu da kifayət qədər hesabata uyğun gəlir.

Torpağın udma qabiliyyəti və xassələri

Torpaq müxtəlif irilikdə hissəciklərdən ibarət olan mürəkkəb polidispers sistemdir. Onun ölçüləri 0,0001 mm-dən kiçik hissəcikləri kolloidlər adlanır. Onların miqdarı torpaqda müxtəlif olub, torpaq kütləsinin 1-2-dən 30-40%-nə qədərini təşkil edir. Kolloidlər iri hissəciklərin xırdalanması (dispersiya) yaxud çoxlu molekulların aqreqat molekullarına kondensasiya olunması yolu ilə yaranır.

Kolloidlər haqqında təlimin işlənilib hazırlanmasında rus torpaqşünası K.K.Hedroyts, isveçrəli Q.Viqner və isveçli S.Matson xeyli tədqiqatlar aparmışlar.

Kolloidlərin quruluşu və xassələri. Kolloidlər iki fazalı sistemdən – dispersiya (həll olan maddə) fazasından (kolloid hissəciklərin kütləsi) və dispersiya mühitindən (həllədiçi torpaq məhlulu) ibarətdir. Torpaq kolloidlərinin xarakterik xüsusiyyəti onların xüsusi və ümumi səthlərin böyüklüyü, habelə dispersiya fazası ilə dispersiya mühiti sərhəddində ionların ikili elektrik qatının olmasıdır.

Xüsusi və ümumi səthinin böyüklüyü yüksək dispersiyalılıq dərəcəsi ilə əlaqədar olduğundan, kolloid hissəciklərin kütləsi səthinə görə kiçikdir.

Bu qabiliyyət torpaq kolloidlərinin yüksək reaksiyalı olmasına səbəb olur.

İonların ikili elektrik qatına malik olması kolloidlərin quruluş xüsusiyyətlərinin nəticəsidir. Viqnerin təklifinə əsasən kolloid hissəcik **mitsella** adlanır. **Mitsellanın** nüvəsi hər hansı maddənin dissosiasiya olunmamış molekulların aqreqatından ibarətdir. Nüvənin səthində ionların ikili elektrik qatı əmələ gəlir ki, (ionogen qatı) bu qat fazalar arasında sərhəd təşkil edir. Bu qat nüvənin xarici molekullarının dissosiasiya olunması, yaxud dispersiya mühitindən ionların udulması nəticəsində yaranır.

İonların ikili elektrik qatı qeyri mütəhərrik ionların potensiallaşdırıcı daxili və ionların əks işarəli yüklü əvəzləyici xarici qatlarından ibarətdir. Nüvə potensiallaşdırıcı qatla birlikdə **granula** adlanır. Potensiallaşdırıcı qatın bir hissəsi ionların daxili qatı ilə möhkəm bağlı olduğu üçün hərəkətsizdir, digər hissəsi isə mütəhərrikdir və o xarici, yaxud **diffuziya qatını** əmələ gətirir. Bu qat mübadilə reaksiyaları göstərmək qabiliyyətinə malik olan ionlar buludu əmələ gətirir. **Diffuziya qatı** ilə dispersiya mühiti arasında (kolloid hissəciyi əhatə edən məhlul), əks ionların bir qisminin diffuziya qatının xarici sərhəddinə doğru uzaqlaşması nəticəsində potensiallar fərqinə **zeta potensialı** deyilir və bu fərq kolloid hissəciyin sərbəst elektrik yükünün olmasına səbəb olur. **Zeta potensialının** qiyməti 0-dan 40-60 mV qədər tərəddüd edir. **Zeta potensialının** qiyməti 0-a bərabər olduqda kolloidlər yüksüz olur və kolloidlərin **elektrik nöqtəsi** adlanır.

Kolloidlər ionların potensiallaşdırıcı qatının tərkibindən asılı olaraq **asidoidlər, bazoidlər və amfolitoidlər** olurlar. Asidoidlər mənfi yüklü kolloidlər olub, **potensiallaşdırıcı qatında** anionlar, **diffuziya qatında** kationlar olur. Bazoidlər müsbət yüklü kolloidlər olub, potensiallaşdırıcı qatında kationlar, **diffuziya qatında** isə anionlar olur. **Amfolitoidlər** mühitin reaksiyasından asılı olaraq ionların ikili elektrik qatının molekullarının dissosiasiya olunma xarakterini dəyişmək qabiliyyətinə malik olan kolloidlərdir. Ona görə də onlar özlərini həm asidoidlər, həm də bazoidlər kimi aparırlar.

Torpaq kolloidlərinin əsas kütləsini asidoidlər təşkil edir ki, onların **diffuziya** qatında yerləşən kationlar mübadilə reaksiyasına girmək qabiliyyətinə malikdirlər. **Amfolitoidlər** də iştirak edirlər ki, onlar mühitin pH-nın qiymətindən asılı olaraq yüklərinin işarəsini dəyişirlər. **Maye fazasına** münasibətlərinə görə kolloidlər **hidrofil** və **hidrofob** olurlar. **Hidrofil** kolloidlər su molekullarını udaraq səthlərində çox qatlı su pərdəsini (kolloidin hidratlaşması) əmələ gətirilər. **Hidrofob** kolloidlər hidratlaşmırlar. Kolloidlərin çoxu kristallik quruluşlu olub, bir hissəsi amorfdir.

Elektrik yükünün olması elektrokinetik xassələrinin yaranmasına səbəb olur ki, onlardan ən başlıcaları kolloid sistemin **peptizasiyası** və **koaqulyasiyasıdır**.

Koaqulyasiya - kolloidlərin zol halından gel halına keçməsidir. Kolloid hissəciklərin birləşərək daha iri hissəciklərə çevrilməsi prosesinə **koaqulyasiya** və ya **pixtalaşma** deyilir. Kolloid məhlulların digər xassəsi «**Tindal effekti**»dir (T. E.) Əgər şəffaf kolloid məhlulundan işıq şüası buraxılsa və qaranlıqda şüanın yoluna yandan baxılsa məhlulda işıqlanan konusun (T. E.) əmələ gəldiyi görünür. Bu zaman kolloidlər yükünü itirir və aqreqatlar şəklində yapışırlar. **Koaqulyasiya** ionları əks işarəli yük daşıyan elektrolitlərin fəaliyyəti ilə baş verir. Asidoidlər elektrolitlərin kationlarının, bazoidlər anionların təsiri altında koaqulyasiya olunurlar. Elektrolitlərin koaqulyasiya etmək qabiliyyəti eyni olmayıb, ionların valentliyindən və onun atom çəkisindən asılıdır. Koaqulyasiya etdirmə qabiliyyətinə görə kationlar aşağıdakı sıra üzrə düzülürlər: $Li^+ < Na^+ < K^+ < NH_4^+ < Mg^{2+} < Ca^{2+} < H^+ < Fe^{3+} < Al^{3+}$, anionlar isə belə düzülürlər: $Cl^- < SO_4^{2-} < PO_4^{3-}$

Elektrolitlərlə yanaşı, kolloidlərin koaqulyasiyası *ionları müxtəlif* işarəli yükə malik olan kolloid sistemlərinin qarşılıqlı fəaliyyəti nəticəsində baş verə bilər. Nəticədə kolloidlərin tam yaxud qismən koaqulyasiyası baş verir. Kolloidlərin zol halında qalmış hissəsi üstünlük təşkil edən kolloid sistemin yükünü qəbul edir. Koaqulyasiya habelə torpağın quruması yaxud donması nəticəsində baş verə bilər, çünki hər iki halda hidrofil kolloidlərin dehidratasiyası (susuzlaşma) və kolloidləri əhatə edən məhlulda elektrolitin çatışmazlığı baş verir. Hidrofob kolloidləri daha asan koaqulyasiya olunurlar. Hidrofil kolloid sisteminin üzərində su pərdəsi olduğundan çətin koa-

qulyasiya olunurlar. Gellər dönən və dönməyən olurlar. Elektrolit kənar edildikdə gellər zol halına qayıdırlar.

Koaqulyasiyanın xüsusi növü **tiksotropiyadır** ki, bu halda gel kütləsi dispersiya mühitindən ayrılır və mexaniki təsir göstərdikdə zol halına qayıtmaq qabiliyyətinə malik olan həlməşik əmələ gəlir. **Tiksotropiya** hadisəsi daimi donuqluq zonasında əmələ gələn torpaqlarda geniş yayılmışdır.

Peptizasiya - gel vəziyyətindən zola keçmədir, O, kolloid sistemin oksidləşməsi və zeta potensialının artması nəticəsində baş verir. Torpaq kolloidlərinin peptizasiyası elektrolit artıqlığının kənar edilməsi və asidoidlərin yükünü artıran OH⁻ ionlarının fəaliyyəti ilə baş verir. Torpağı yüksək dərəcədə hidratlaşmış kationlarla doydurduqda da torpaq kolloidlərinin peptizasiyası baş verir.

Kolloidlərin nəzərdən keçirdiyimiz xassələri torpaq əmələgəlməsində böyük əhəmiyyətə malikdir, çünki bu xassələr kolloidlərin akumulasiyasına və torpaq profilində hərəkətində, deməli torpağın akumulativ, ellüvial və illüvial qatlarının yaranmasında iştirak edirlər.

Kolloidlərin adsorbsiya etmə xassəsi kationları udması böyük əhəmiyyətə malikdir. Ion və molekulyar sorbsiya vardır. Ion sorbsiyası mübadüəvi xarakterli olub, mitsellanın diffuziya qatının kationları ilə onu əhatə edən məhlul arasında mübadiləvi reaksiyadır.

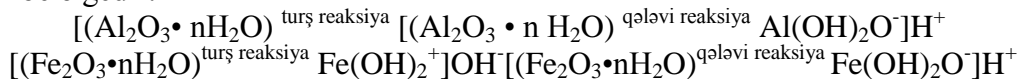
Molekulyar sorbsiya mitsellanın səthində hər hansı birləşmənin udulmasıdır. Bu xassələr torpağın udma qabiliyyəti bölməsində hərtərəfli araşdırılacaqdır.

Torpaq kolloidlərinin tərkibi. Torpaq kolloidlərinin kimyəvi tərkibi bütövlükdə torpağın ümumi kimyəvi tərkibinə uyğundur, lakin humusun və bir yarım oksidlərin (polutor oksidlərini) miqdarının çoxluğu və Si elementinin miqdarının az olması ilə fərqlənir. Bu fərqlər torpaq kolloidlərinin başlıca tərkib hissələrinin kimyəvi tərkibinin xüsusiyyətlərinin nəticəsidir. Torpaq kolloidlərinin kimyəvi tərkibə 3 qrupu vardır: mineral, üzvi və üzvi-mineral kolloidlər.

Mineral kolloidlər gil mineralları, Si və polutor oksidlərinin (R₂O₃) kolloid formaları ilə təmsil olunur. Gil minerallarının hamısı kristallik qrupuna, lövhəvari formaya malik olmaqla tipik asidoidlərdir. Onlarda elektrik yükü kristal qəfəsin oksigeninin doymamış iki kənar ionlarının hesabına baş verir. Bu ionlar tetraedrlərin 4 valentli Si-u izomorf yolu ilə 3 valentli Al-la, habelə oktaedrlərdə Al-udma tutumu 2 valentli Mg-la əvəz edir. Gil minerallarının hamısı 2, 3 valentli kationların təsiri ilə koaqulyasiya olunurlar. Qələviləşdirdikdə diffuziya qatı Na-la doyur və asanlıqla peptizə olunurlar.

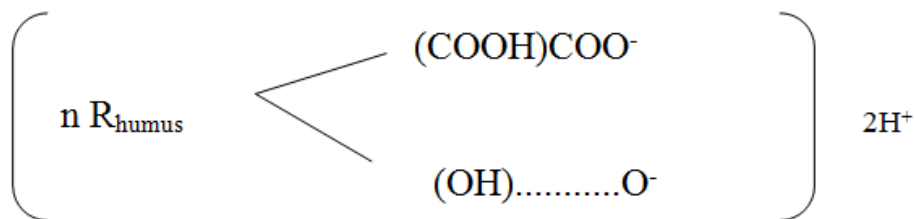
Si-un kolloid dispersiyalı formaları mineral asidoidlərdir. Onlar torpaqda amorf vəziyyətdə əmələ gəlir və tədricən kristallaşaraq kristallik yüksək dispersiyalı kvarsa keçirlər. Onun mitsellasının sxematik düsturu belədir: $[(\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}) \dots \text{SiO}_3^{2-}]^{2\text{H}^+}$.

İonogen qat daxilində H_2SiO_3 -ün cüzi dissosiasiya olması, qələvi mühitdə asan peptizə olunması *nəticəsində onun* kationlarının mübadiləvi udma qabiliyyəti aşağıdır. Torpağın mineral kolloidləri qrupuna Al-un və Fe-in yüksək dispersiyalı hidrokسيد formaları da aiddir ki, onlar torpaqəmələgəlmə prosesində amorf vəziyyətində əmələ gəlir və tədricən kristallaşaraq bemit ($Al_2O_3 \cdot H_2O$), hidrargilit ($Al_2O_3 \cdot 3H_2O$), *getit* ($Fe_2O_3 \cdot H_2O$), hidrogetit ($Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$) əmələ gətirilər. Bu kolloidlər tipik amfolitoidlər olub müxtəlif reaksiyalarda ikili elektrik qatının molekullarının dissosiasiya etmə xarakterinin müxtəlifliyindən asılı olaraq öz yüklərini dəyişirlər. Sxem belə gedir:



Bu kolloidlər peptizasiyaya qarşı çox davamlıdırlar və buna görə də torpaqda müxtəlif formalarda təzahür edirlər.

Üzvi kolloidlər - torpaqda əsasən humus turşuları və onların duzları ilə təmsil olunurlar. Onların hamısı tipik asidoidlərdir. Mitsellasının sxematik formulu belədir:



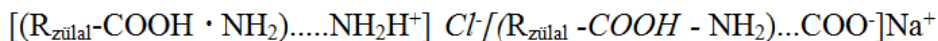
Hidrofil kolloidlər olmaqla, onlar asanlıqla vəziyyətlərini dəyişir, qələvi məhlulların təsiri ilə peptizə olunur və 2-3 valentli kationların təsiri altında koagulyasiya olunurlar. Torpaqda əsasən gəllər vəziyyətində olurlar. Onların xarakterik xüsusiyyəti kationlarının mübadiləvi udma tutumunun çox yüksək olmasıdır ki, bu da torpaqların ümumi udma tutumunda böyük rol oynayır.

Üzvi kolloidlərə habelə zülal maddələrini göstərmək olar ki, onlar torpaqda əsasən mikroorqanizmlərin plazması ilə təmsil olunurlar. Onlar tipik amfolitoidlər olub, özlərini turş mühitdə bazoidlər kimi, qələvi mühitdə isə asidoidlər kimi aparırlar.

Sxematik formul belədir:

turş reaksiya

qələvi reaksiya



Üzvi-mineral kolloidlər bütün torpaqların üst qatlarında geniş yayılmışlar. Onlar yüksək dispersiya minerallarının, humus maddələrinin – humus turşuları, humatlar və fulvatların pərdəsi ilə örtülü olan dəyişkən komplekslərdən ibarətdir.

Bu kolloidlərin tərkibinə daxil olan əsas minerallar montmorillonit və hidroslyuda qrupları, habelə torpaqda yanaşı mövcud olan polutor oksidləri, Si və kaolinit minerallarıdır. Bu kolloidlər torpaqda humus turşuları və onların törəmələrinin mineral hissəciyin səthinə yapışmasından yaranır.

Üzvi-mineral kolloidlər asidoidlərdir və yüksək udma tutumlu olmaları ilə xarakterizə olunurlar. Udma tutumunun qiyməti humus maddələrinin miqdarından asılıdır.

Kolloidlərin əsas kütləsi bütün torpaqlarda gəllər formasında, müxtəlif dərəcədə hidratlaşmış və bərk hissəciyin səthi ilə əlaqəli olur. Kolloidlərin bir hissəsi torpaqda sərbəst olur, iri qranulometrik fraksiyaların səthində pərdə əmələ gətirirlər, güclü sürətdə dehidratlaşmış olurlar.

Sərbəst kolloidlər qələvi reaksiyalıdır və onların diffuziya qatını Na-la doydurduqda asanlıqla peptizasiya olunurlar.

Torpağın udma qabiliyyəti

Torpağın udma qabiliyyəti onun birləşmələri, yaxud onların hissələrini həll olmuş vəziyyətdə tutub saxlaması, habelə kolloid şəkilli mineral, üzvi maddələri, canlı orqanizmləri və kobud suspenziyaları saxlamasıdır. Suda həll olmuş və asılı halda olan maddələri və eləcə də qazları torpağın udub özündə saxlamasına onun **udma qabiliyyəti** deyilir.

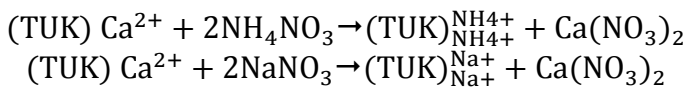
K. K. Hedroyts (1922) torpağın udma qabiliyyətinin 5 növünü müəyyən etmişdir:

1. **Mexaniki udma**-torpağın öz məsamələrinə nisbətən iri hissəcikləri tutub saxlamasına deyilir;

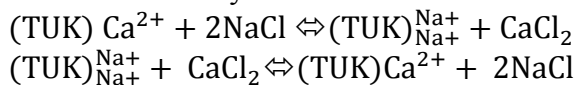
2. **Fiziki udma**-torpağın bərk hissəciklərinin səthində həll olmuş maddələrin molekullarının qatılığının dəyişilməsidir;

3. **Fiziki-kimyəvi** yaxud **mübadiləvi udma** bərk hissəcikdə olan kationların bir hissəsinin ekvivalent miqdarda məhluldakı kationlarla mübadilə olunmasıdır.

Torpaq məhlulunda olan NaCl, KCl, NH₄NO₃, NaNO₃ duzlarının kationları ilə torpağın uducu kompleksi arasında mübadilə reaksiyası gedir ki, bu prosesdə yalnız kationlar əvəz olunur, anionlar isə dəyişmir:

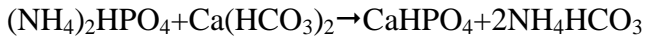
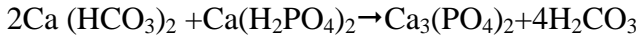
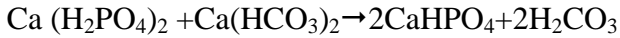


Torpağın mübadiləvi reaksiyası dönəndir:

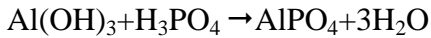
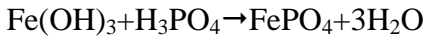


4. **Kimyəvi udma** - həll olmuş duzların anionlarının kationlarla birləşərək həll olmayan duzlar şəklində çökməsinə deyilir.

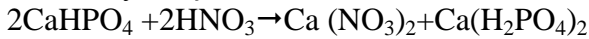
Məsələn torpaqda asan mənimsənilən $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ duzu torpaq məhlulunda olan bikarbonat Ca-la qarşılıqlı əlaqəyə girərək çətin mənimsənilən birləşmələr əmələ gətirir.



Torpaq məhlulunda Fe və Al varsa, onda P-un çətin mənimsənilən formaları əmələ gəlir:



Bu mənfi cəhətdən başqa kimyəvi udmanın müsbət tərəfləri də vardır. Torpaq məhlulu bitkinin kökləri vasitəsilə ayrılan CO_2 -nin yaxud nitrifikasiya prosesi nəticəsində əmələ gələn HNO_3 -ün hesabına turşulaşarsa, onda kimyəvi udma nəticəsində çətin həll olan birləşmələr asan həll olan formaya keçir:



5. Bioloji udma- mikroorqanizmlərin və bitkilərin torpaq məhlulundan müxtəlif maddələri udmasına deyilir.

K. K. Hedroyts torpağın mübadiləvi udma reaksiyalarına girmək qabiliyyəti olan bərk hissəciklərinin məcmusunu torpağın uducu kompleksi (TUK) adlandırmışdır.

Mübadiləvi udma reaksiyalarına girmək qabiliyyətinə malik olan, suda həll olmayan, yüksək dispersli, mineral, üzvi və üzvi-mineral birləşmələrinin məcmusu TUK adlanır.

Torpağın əsas sorbenti lil fraksiyasıdır ki, onun tərkibində kolloidlər başlıca əhəmiyyətə malikdir. Torpağın iri fraksiyaları mübadiləvi udma qabiliyyətinə malik deyil.

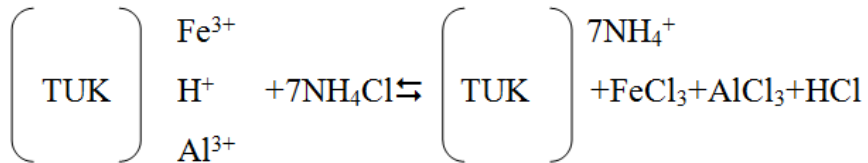
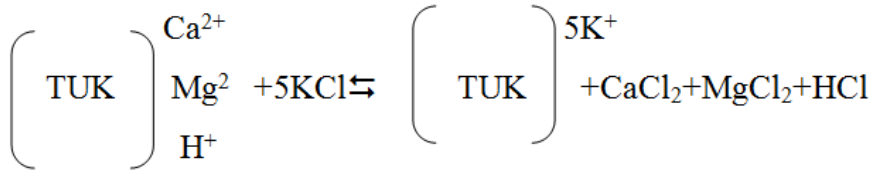
Maddələrin udulması və torpağın bərk hissəciyində möhkəmlənməsi müxtəlif yollarla baş verir. Onlardan başlıcası *sorbsiyadır*. *Sorbsiya* – *ionların* yaxud molekulların kolloidlər tərəfindən məhluldan udulmasıdır. İon və molekulyar sorbsiyalar mövcuddur.

Bir sıra tədqiqatçılar həll olmuş maddənin ionlarının, yaxud molekullarının kolloid hissəcik səthində həll olmayan birləşmələr əmələ gəlməsi yolu ilə kimyəvi sorbsiya olduğunu göstərir və ona *xemosorbsiya* adı verirlər. Torpaqda bərk hissəciklərin *adgezuya* (yapışma) prosesi də baş verir. Bu halda hissəciklər üzərində adsorbsiya olunma, yaxud çöküntü şəklində mineral, üzvi və üzvi-mineral maddələr əmələ gəlir.

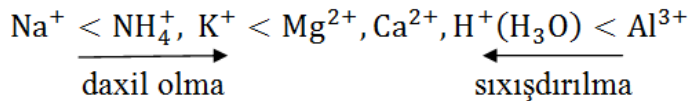
Torpağın kationları udması

Torpağın kationları udması 1) mübadiləvi ion sorbsiyası, 2) qeyri mübadiləvi təsbit etmə, 3) kimyəvi, 4) bioloji yolla baş verir.

Mübadiləvi sorbsiya- torpaq kolloidlərinin diffuziya qatının kationlarının məhlulda olan kationlarla ekvivalent miqdarda mübadilə olunmasıdır. Bu aşağıdakı reaksiya üzrə gedir:



Bu reaksiyaların tabe olduğu qanunauyğunluqlar bir və iki valentli kationların mübadiləsinin ekvivalentliyi, habelə reaksiyanın tam dönən olmasıdır. Mübadiləvi kationlar torpaq məhlulunda olan hər hansı duzun kationları tərəfindən kolloidlərin diffuziya qatından sıxışdırılıb çıxarıla bilər. Mübadiləvi kationların torpaqdan sıxışdırılaraq çıxarılması üsullarının hamısı bu xüsusiyyətə əsaslanmışdır. Bu cəhətdən torpaqda daha çox yayılmış kationların sırası belədir:



Udulmuş kationlar arasında Ca-un əhəmiyyəti daha böyükdür və bu da onun TUK-a daxil olmasının yüksəkliyi və ondan çətinliklə sıxışdırılıb çıxarılmasıdır.

Natrium ionları torpaq məhlulunda çox olduqda udula bilər. NH_4^+ və K^+ ionlarının TUK-a daxil olması Na^+ -a nisbətən yüksəkdir. Fe və Al duzları torpaq məhlulunda zəif həll olduqları üçün az miqdarda udulurlar.

Kationların qeyri-mübadiləvi udulması (təsbit olunması) tədricən gedir və qeyri mübadiləvi formaya keçir (yəni kationlar neytral duzların təsiri ilə torpaqdan məhlula sıxışdırıla bilmir). K^+ və NH_4^+ ionları daha intensiv təsbit olunurlar. Ca^{++} , Mg^{++} və H^+ ionlarının da təsbit olunması ehtimalı vardır. Lakin onların təsbit olunma mexanizmi aydın deyil.

Humusla zəngin olan torpaqlar zəif humuslu torpaqlara nisbətən daha güclü təsbit olunurlar. Üst, daha humuslu qatda qeyri-mübadiləvi ammoniumun miqdarı ümumi azotun 1,5-1,8%-ni təşkil edir.

Torpaqların qranulometrik tərkibi də qeyri-mübadiləvi təsbit olunmaya təsir edir. Ağır torpaqlar daha çox kation udmaq qabiliyyətinə malikdirlər.

Torpağın mədəniləşdirmə dərəcəsinin də qeyri-mübadiləvi udmaya böyük təsiri vardır. Yaxşı mədənilşədrilmiş torpaqlarda kolloidlərin sayı daha çox olduğundan qeyri-mübadiləvi udulmuş kationların miqdarı çox olur.

Mübadiləvi kationların tərkibi və mübadiləvi udma tutumu

Bütün torpaqların mübadiləvi kationlarının tərkibində Ca^{2+} , Mg^{2+} və az miqdarda K^+ , NH_4^+ iştirak edir. Bundan başqa bəzi torpaqlarda H^+ , Al^{3+} , yaxud Na^+ olur. Mübadiləvi kationların tərkibindən asılı olaraq Hedroyts bütün torpaqları iki qrupa bölür: tərkibində Ca^{2+} , Mg^{2+} və Na^+ mübadiləvi kationları iştirak edən əsaslarla doymuş torpaqlar və Ca^{2+} , Mg^{2+} -la yanaşı H^+ və Al^{3+} iştirak edən doymamış torpaqlar.

Mübadiləvi kationların ümumi (yəni maksimal) miqdarına kationların mübadiləvi **udma tutumu** deyilir. Onun qiyməti 100 q torpağa görə mq.ekv ilə ifadə olunur və kolloidlərin miqdarını, tərkibini, habelə torpağın udma qabiliyyətini xarakterizə edən mühüm göstəricidir. Yadda saxlamaq lazımdır ki, mübadiləvi udma tutumu kolloidlərin zeta potensialının qiymətini müəyyən edən mühitin reaksiyasından asılı olaraq dəyişir. Bütün asidoidlərdə qələvilik zeta potensialının artmasına, turşuluq isə azalmasına səbəb olur.

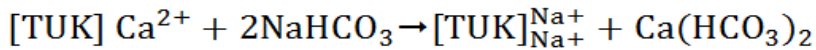
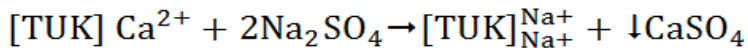
Ona görə də müqayisəli xarakterizə etmək üçün torpağın udma tutumunun qiyməti $\text{pH} \approx 7$ götürülür.

Müxtəlif torpaqlarda mübadiləvi kationların miqdarı və tərkibi, deməli həm də kationların mübadiləvi tutumu müxtəlif olur. Torpaqlarda mübadiləvi kationların tərkibində Ca^{2+} , Mg^{2+} üstünlük təşkil etdikdə udma tutumu yüksəlir. Podzol torpaqlarda Ca^{2+} , Mg^{2+} -la yanaşı mübadiləvi kationların tərkibində H^+ və Al^{3+} iştirak edir, bu torpaqlarda udma tutumu xeyli aşağıdır. Şorakətlərin mübadiləvi kationlarının tərkibində mübadiləvi Na-un miqdarı çoxdur. Torpaq profilində humus azaldıqca müvafiq olaraq udma tutumu kiçilir.

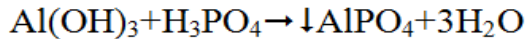
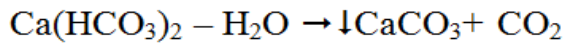
Mübadiləvi kationların tərkibi torpağın xassələrinə və bitkilərin cü-cərmə şəraitinə böyük təsir göstərir. K.K. Hedroytsin tədqiqatlarına görə mübadiləvi kationların tərkibi torpağın reaksiyasına və kolloidlərin koagulyasiya tipinə təsir göstərir. Ca^{2+} və Mg^{2+} ilə doymuş torpaqların reaksiyası neytrala yaxın, kolloidləri isə dönməyən gəllər vəziyyətində olub, rütubət artıq olduqda peptizə olunurlar, yaxşı strukturalıdırlar və əlverişli fiziki xassələrə malikdirlər.

Kationların kimyəvi udulması. Duz əmələ gəlməsi reaksiyalarının nəticəsində kationlar torpağın bərk fazasına keçir və suda həll olmayan birləşmələr əmələ gəlir. Ca^{2+} , Al^{3+} , Fe^{3+} və Mg^{2+} belə kationlardır. Suda

həll olan sulfatlar, karbonatlar və fosfatlarla reaksiyaya girərək bu kationlar suda həll olmayan birləşmələr əmələ gətirir və torpağın bərk fazasında çökmələr



dehidratlaşma



Kationların bioloji udulması. Torpaq kolloidlərinin bir hissəsi bitki və heyvan orqanizmləri tərəfindən mənimsənilərək bioloji udulur. Canlı orqanizmlər birinci növbədə öz toxumalarını qurmaq üçün zəruri olan kationları udurlar. Bu kationlardan kalium, ammonium, kalsium, dəmiri göstərmək olar. Bioloji udulma üçün kalium və ammoniumun əhəmiyyəti xüsusilə böyükdür. Çünki onlar zəif fiziki-kimyəvi (mübadiləvi) udulurlar və torpaqda suda həll olmayan duzlar əmələ gətirmirlər.

Torpaqda mübadilə kationları

Müxtəlif tip torpaqlarda mübadilə kationlarının tərkibi geniş həddlərdə təbəddüd edirlər. Bu dəyişikliklər qanunauyğun surətdə torpaqəmələgəlmənin tiplərindən, torpağın su-duz rejimindən və insanın təsərrüfat fəaliyyətindən asılıdır.

Praktiki olaraq bütün torpaqların tərkibində kalsium və maqnezium mübadiləvi kationlarına rast gəlinir. Turş reaksiyalı torpaqlarda H^+ və Al^{3+} , şorlaşmış torpaqlarda isə Na^+ iştirak edir. Mübadiləvi K^+ torpaqların dəyişməz komponentlərindən sayılır (cədvəl 3.10).

H^+ və Al^{3+} mübadiləvi kationlarının miqdarından asılı olaraq bütün torpaqlar iki böyük qrupa bölünür: 1) əsaslarla doymuş torpaqlar, 2) əsaslarla doymamış torpaqlar. Əsaslarla doymuş torpaqların tərkibində H^+ və Al^{3+} mübadilə kationları olmur. Onların tərkibi yalnız mübadiləvi əsaslardan təşkil olunub və real mübadiləvi kation tutumu kəmiyyətinə uyğun gəlir.

D.Xissinkə görə əsaslarla doymuş torpaqların dərəcəsini aşağıdakı formula ilə təyin etmək olar:

$$V = \frac{S}{T} 100$$

Burada, V – torpağın əsaslarla doyma dərəcəsi, mübadiləvi kation tutumundan (MKT) %-lə, S – mübadiləvi əsasların cəmi, T – mübadiləvi kation tutumu.

Əsaslarla doymamış torpaqların tərkibində yuxarıda göstəriləyi kimi müəyyən qədər H^+ və Al^{3+} kationları vardır. Bunlar üçün həmişə $S < T$ qanunauyğunluğu mövcuddur. Bu qrupa əsasən podzollu, çimli-podzollu, bataqlıq, boz və qonur meşə torpaqları, bəzi qaratorpaqlar və bizim respublikamızda Lənkəran-Astara bölgəsində yayılmış rütubətli-subtropik torpaqlar aiddir.

Torpağın əsaslarla doyma dərəcəsinə tapmaq üçün birinci növbədə hidrolitik turşuluğu (H) və mübadiləvi əsasların cəmini (S) təyin etmək lazımdır.

Onda

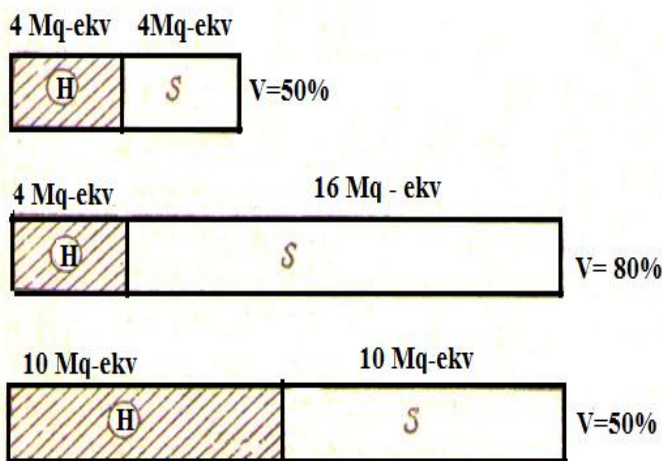
$$V = \frac{S}{S + H} \cdot 100$$

Göründüyü kimi $S+H=T$ formulu Xissink formuluna uyğun gəlir.

Əsaslarla doymuş torpaqlar qrupuna: qara, şabalıdı, boz, boz-qəhvəyi, qonur, boz-qonur və əsasən karbonatlı süxurlar üzərində formalaşan torpaqlar aiddir.

Doyma dərəcəsi ümumi tutumun hansı hissəsinin udulmuş əsasların, hansı hissəsinin isə hidrolitik turşuluğun payına düşdüyünü göstərir. Əsaslarla doyma dərəcəsi kəmiyyəti torpağın udma qabiliyyətini və turşuluq dərəcəsinə xarakterizə etmək üçün mühüm göstəricidir. Udma tutumunun kəmiyyəti ilə hidrolitik turşuluq və torpağın əsaslarla doyma dərəcəsi arasındakı rəbitə sxematik olaraq şəkil 3.6.-da göstərilmişdir.

Əgər iki torpağın hidrolitik turşuluğu eyni və 100q torpaqda 4 mq-ekv-ə bərabədirsə, lakin birinci torpağın udma tutumu – 8, ikinci torpağınkı – 20 mq-ekv olarsa o zaman birinci torpaqda hidrolitik turşuluq 4-mq-ekv, ikinci torpaqda 16 mq-ekv, udulmuş əsaslarla doyma dərəcəsi 80% təşkil edir. Hidrolitik turşuluq kəmiyyətinin bərabər olmasına baxmayaraq əsaslarla doyma dərəcəsi az olan birinci torpaq nisbətən daha turş olacaqdır. Belə torpaq ikinci torpağa nisbətən turşuluğun kənar edilməsinə (məsələn, əhəngləmə yolu ilə) daha çox möhtac olacaqdır, çünki onda turşuluq yalnız bütün udma tutumunun kiçik bir hissəsini təşkil edir. Üçüncü torpaqda əsaslarla doyma dərəcəsi birinci torpaqda olduğu kimidir (50%), lakin udma tutumu və hidrolitik turşuluqları müxtəlifdir. Doyma dərəcəsinin eyni olmasına baxmayaraq daha yüksək hidrolitik turşuluğu olan üçüncü torpaq, öz reaksiyasına bərabər olması üçün daha çox əhəng tələb edir.



Şəkil 3.6. Udma tutumunun kəmiyyəti ilə hidrolitik turşuluq və əsaslarla doyma dərəcəsi arasındakı nisbəti göstərən sxem

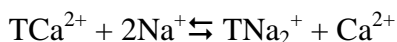
Əsaslarla doymuş torpaqlar daxilində xüsusi bir qrup torpaqlar mövcuddur ki, bunların tərkibində xeyli miqdarda Na^+ mübadilə kationu vardır. Bu xüsusi qrupa şoranvari, şoranlar və şorakətli torpaqlar daxildir. Qeyd etmək vacibdir ki, TUK-da Na^+ kationunun olması həmişə şoranlığa dəlil deyildir. Şorlaşma prosesi dedikdə yüksək disperslilik və torpağın bərk fazasının hidrofiliyi nəzərdə tutulur ki, nəticədə qələviliyin yüksəlməsi müşahidə olunur. Bu torpaq profilinin kəskin diferensiasiyasına və aqronomiki xassələrin pisləşməsinə səbəb olur. Əlbəttə, bu cür xassələrin təzahürünün əsas səbəbkarı Na^+ miqdarına görə şoranları aşağıdakı növlərə bölürlər (mübadiləvi əsasların cəminə görə, %-lə):

Çox natriumlu>25

Orta natriumlu10-25

Az natriumlu.....<10

Belə nəticəyə gəlmək olar ki, mübadilə kationlarının tərkibini iki başlıca amil vasitəsi ilə təyin etmək olar: torpaq məhlulunun tərkibi və qatılıqla, başqa bir variant isə selektiv əmsalının köməyi ilə, TUK-la tarazlı torpaq məhlulu arasında kationların bölüşdürülməsi hesab edilir. Eksperimental yolla müəyyən edilmiş selektiv əmsal, hətta bir cüt kationların timsalında belə geniş hədudlarda dəyişir. Bu kəmiyyət torpaqda humusun miqdarından, mineraloji tərkibindən və TUK-da kationların nisbətindən asılıdır. Məsələn, Nikolski tənliyində görə selektiv əmsal qaratorpaqlarda mübadilə reaksiyası üçün 4-16 arasında tərəddüd edir:



Cədvəl 3.10

Torpaqda mübadiləvi kationların tərkibi, (mq-ekv, 100 q torpaqda)
(Remezova görə)

Torpaq	Hori- zont	Dərinlik , sm	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺ + Al ³⁺	Na ⁺
Torflu-qleyli	A0	0-10	7,0	0,6	140,0	-
	A1	10-20	0,99	0,13	129,5	-
	G	50-60	1,99	0,39	28,9	-
Çimli-podzollu	A _{max}	0-10	0,9	0,3	2,3	-
	B1	18-26	0,2	0,1	1,1	-
	B2	50-60	0,3	0,1	0,6	-
	B3	75-85	0,5	0,1	0,7	-
Tünd-boz meşə	A1	1-10	37,7	6,2	2,1	-
	E	20-30	26,0	6,1	1,6	-
	B1	60-70	25,1	4,1	2,9	-
	BC	115-125	33,5	2,1	0,8	-
Tipik qaratorpaq	A1	0-10	39,1	6,0	-	-
	A	20-30	34,6	3,4	-	-
	A	60-70	27,2	2,7	-	-
Tünd şabalıdı	A _{max}	0-10	27,6	5,5	-	1,0
		30-40	26,6	5,6	-	1,0
		50-60	23,5	4,9	-	1,1
Şabalıdı, gillicəli, qumsal	A _{max}	0-10	11,2	4,5	-	1,7
	B1	20-30	10,5	3,0	-	2,2
	B2	40-50	3,4	5,6	-	2,4
Qalıq şorakətli şoranlar		0-5	13,4	8,9	-	4,7
		8-13	17,6	7,8	-	13,2
		15-20	18,5	10,4	-	15,6
		24-29	8,7	9,3	-	18,6
Tipik boz torpaq	A1	0-3	11,9	1,5	-	0,7
	A	5-15	7,1	1,4	-	0,7
	B1	20-30	6,5	1,7	-	1,0
	B2	50-60	5,7	1,7	-	0,9

Cədvəl 3.11

Qaratorpaqlarda TUK və torpaq məhlulu arasında
kationların selektiv əmsalı (k)

Mübadilə olunan kationlar	K	Mübadilə olunan kationlar	K
Ca ²⁺ - Na ⁺	4-16	Cu ²⁺ - Co ²⁺	2-3
Ca ²⁺ - Mg ²⁺	1,5-3	Cu ²⁺ - Mg ²⁺	2-3
Sr ²⁺ - Na ⁺	6,5-18	Co ²⁺ - Mg ²⁺	1,2-1,4
K ⁺ - Na ⁺	1-4	Cu ²⁺ - Ni ²⁺	1,9-2,1
Li ⁺ - Na ⁺	0,5-1		

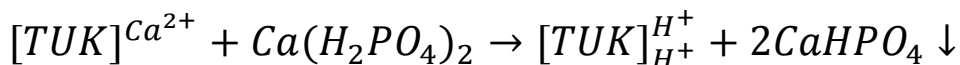
Anionların udulması

Kationların udulması prosesləri ilə müqayisədə torpaqların anionları udması zəif öyrənilmişdir. Məlumdur ki, təbiətlərindən, kolloidlərin tərkibindən və mühit reaksiyasından asılı olaraq anionlar torpaq tərəfindən müxtəlif dərəcədə udulurlar. Canlı orqanizmlərin iştirakı olmadan Cl^- və HCO_3^- ionları tamamilə udulmurlar; SO_4^{2-} və CO_3^{2-} ionları qismən udulurlar; H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} və PO_4^{3-} anionları yaxşı udulurlar.

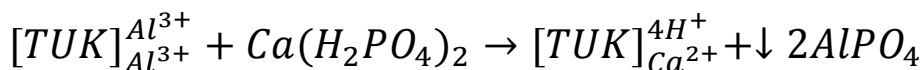
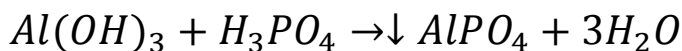
Torpaqda amfolitoidlərin miqdarı nə qədər çox olarsa, anionlar bir o qədər çox udulur. Neytral və qələvi mühitli torpaqlara nisbətən turş reaksiyalı torpaqlar anionları daha çox udur, çünki bu mühitdə polutor oksidlərinin miqdarı çox olur.

Anionlar əsasən **kimyəvi** və **bioloji** udulurlar. Onlar udularkən duz əmələ gəlir. Suda həll olan duzların fəaliyyəti nəticəsində yeni, suda həll olmayan və torpağın bərk fazasında çökən duz əmələ gəlir. Sulfatlar, karbonatlar və fosfatlar belə udulur. Torpaqda Ca, Al və Fe elementləri ilə həll olmayan fosfatlar əmələ gətirən fosfat turşusu anionlarının udulma reaksiyasının əhəmiyyəti xüsusi ilə böyükdür.

Çətin həll olan kalsium dihidrofosfat, neytrala yaxın reaksiyalı torpaqlarda torpaq kolloidlərinin diffuziya qatındakı kalsium kationlarının duzda olan kationla mübadilə olunması nəticəsində əmələ gəlir:

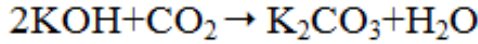
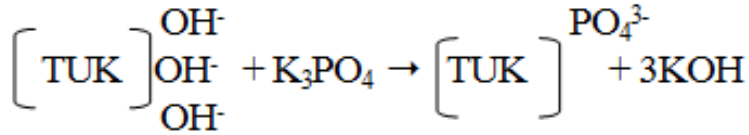


Turş torpaqlarda fosfatlar Fe, Al və Mn ionları ilə qarşılıqlı fəaliyyətdə olduqda udulurlar. Fosfatların kimyəvi çökməsi aşağıdakı sxem üzrə gedir:

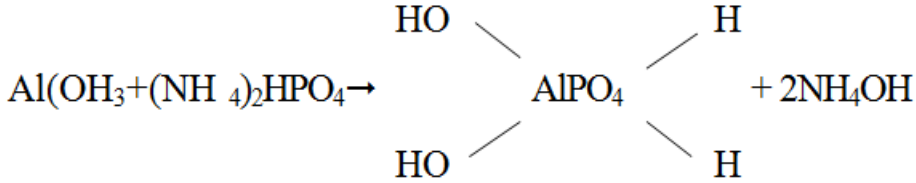


Torpaqda bu yolla fosfatın, trifosfatın sulu və susuz mürəkkəb qatışığı, dəmirin və Al-un müxtəlif dərəcədə hidratlaşmış fosfatları əmələ gəlir.

Torpaq kolloidləri tərəfindən anionların sorbsiyası mexanizmi hələlik elmdə dəqiqləşdirilməmişdir. Belə ki, bəzi alimlər göstərir ki, həll olmayan duzların kationları ilə birləşmiş anionlar heç mənimsənilmir. Digər alimlər məsələn, Matson və Di-Qleriya göstərir ki, mitsellanın yüklənmiş hissələrində bu anionlar sorbsiya olunurlar. Sxem belədir:



Torpaqda ən çox HPO_4 anionunun xemosorbsiyası geniş yayılmışdır.



N. İ. Qorbunov torpaqda fosfat ionlarının udulmasının aşağıdakı üsullarının olmasını göstərir:

1. Həll olan fosfatlar torpaq məhlulunun duzları ilə qarşılıqlı fəaliyyətdə olduqda zəif həll olan fosfatlar əmələ gəlir;

2. Uducu kompleksin Ca və Al kationları ilə zəif həll olunan fosfatların əmələ gəlməsi;

3. Minerallarla, duzlarla qarşılıqlı fəaliyyət nəticəsində fosfat ionlarının udulması;

4. Fosfat ionlarının Fe və Al-un qeyri-silikat hidrokksidləri ilə əlaqəyə girməsi;

5. Fosfat ionlarının gilli və gilsiz alümin və ferrosilikatlar tərəfindən udulması.

Fosfat turşusunun anionunun torpaqda udulması torpağın reaksiyası turş və polutor oksidlərinin miqdarı yüksək olduqda güclənir.

Torpaqda fosfatların udulmasının müsbət və mənfi cəhətləri vardır, belə ki, torpaqda fosfatların miqdarı artır, lakin onun bitkilər tərəfindən mənimlənməsi azalır. Ona görə də torpağa fosforlu gübrələr toz halında deyil, dənəvərləşdirilmiş şəkildə verilir. Anionlar üçün udma tutumunu kationlarda olduğu kimi 100 q torpağa görə mq/ekv ilə hesablamaq olar.

Aqrotexniki tədbirlərin və meliorasiyanın mübadiləvi kationların tərkibinə təsiri

Təbii şəraitlərdə yaranmış mübadilə kationlarının tərkibinin kənd təsərrüfatında istifadə edilən torpaqlarda dəyişməsi zərurətdir. Mübadilə kationlarının məqsədyönlü şəkildə nizamlanması torpaqların əhənglənməsi və gipslənməsi zamanı həyata keçirilir. Mübadilə kationlarının tərkibinin dəyişməsinə mineral gübrələrin tətbiqi, suvarma, qurutma və s. təsir edir ki, bu

da öz əksini düz rejimində tapır. Respublikamızın Aran bölgələrində yayılmış torpaqlarda mübadiləvi kationların tərkibinin dəyişilməsinə müxtəlif dərəcədə mineralaşmış sularla suvarılmaların aparılmasının da böyük təsiri vardır. Məsələn, Kür və Araz çaylarının sularında və eləcə də respublikamızda mövcud olan su anbarlarının tərkibində Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} kationları vardır. Bu sularla suvarılan torpaqların TUK-unda və eləcə də torpaq məhlulunda Na^+ kationunun payı tədricən artır. Bu proses xüsusilə subartezian suları ilə suvarılan torpaqlarda Na^+ və Mg^{2+} kationlarının sürətlə artmasına gətirib çıxartmışdır.

3.12 sayılı cədvəlin məlumatlarından görüldüyü kimi belə güclü minerallı sularla suvarılmış tünd boz-qəhvəyi torpaqlarda 5 ildən sonra mübadiləvi natriumun miqdarı 2 dəfə, 10 ildən sonra isə 5,5 dəfə artmışdır. Həminin daha dərin horizontlarda bu prosesin gücləndiyi hiss olunur. Na^+ kationunun torpağın uducu kompleksinə keçmə ehtimalını proqnozlaşdırmaq, eləcə də şorlaşmanın potensial təhlükəsini suvarmalar zamanı müəyyən etmək üçün xüsusi olaraq **natriumun adsorbsiya göstəricisindən** istifadə edilir. Bu göstəricinin abbreviatura işarəsini NAG, yaxud dünyada qəbul edilmiş latın transkripsiyası SAR (sodium adsorption ratio) kimi ifadə edirlər. SAR kəmiyyətini suvarma sularında kationların qatılığını təyin edib onun nəticələrinə görə hesablayırlar:

Cədvəl 3.12

Subartezian sularının tünd boz-qəhvəyi torpaqlarda mübadiləvi kationların tərkibinə təsiri

Suvarma müddəti, il	Dərinlik, sm	Mübadilə kationları, mq-ekv/100 q		
		Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}
0	0-20	0,9	18,5	8,0
	20-40	0,6	15,3	9,1
	40-60	0,9	10,5	7,9
5	0-20	2,2	15,0	9,9
	20-40	1,9	14,5	9,5
	40-60	1,9	10,1	7,8
10	0-20	4,8	8,4	12,7
	20-40	2,9	11,8	9,9
	40-60	2,0	9,9	6,7

$$SAR = \frac{[Na^+]}{\sqrt{\frac{[Ca^{2+}] + [Mg^{2+}]}{2}}} = \frac{1,41[Na^+]}{\sqrt{[Ca^{2+}] + [Mg^{2+}]}}$$

Burada, mötərizədə sulardakı kationların qatılığı (mq-ekv/l) göstərilmişdir.

Torpaqda şorlaşma ehtimalı təkcə SAR kəmiyyətindən deyil, həm də suvarma sularının ümumi minerallaşma dərəcəsinə və ion qüvvəsinin məhluldakı kationların aktivliyinə təsirindən asılıdır (cədvəl 3.13.).

Cədvəl 3.13

Torpağın duzlaşma və şorlaşmasına görə suvarma sularının keyfiyyətcə qiymətləndirilməsi (Riçardsa görə)

Suların ümumi minerallaşması, q/l	Torpağın duzlaşma təhlükəsi	Şorlaşma təhlükəsi (SAR səviyyəsinə görə)			
		Aşağı	Orta	Yüksək	Çox yüksək
< 1	Aşağı	8-10	15-18	22-26	>26
1-2	Orta	6-8	12-15	18-22	>22
2-3	Yüksək	4-6	9-12	14-18	>18
>3	Çox yüksək	2-4	6-9	11-14	>14

Göründüyü kimi suların minerallaşmasının bütün səviyyələrində SAR kəmiyyətinin 8-dən aşağı olması şorlaşma üçün o qədər də təhlükəli deyil. Lakin SAR-ın 6-18 arasında dəyişməsində həmin sularla torpqların suvarılması təhlükəlidir, yəni məqsədə uyğun deyildir.

Torpaqları gipsin iştirakı ilə yuduqda kifayət qədər asan həllolan kalsium duzlarının olması səmərəli nəticələr verir. Belə ki, uducu kompleksdə Na^+ -u Ca^{2+} və Mg^{2+} -la əvəz etmək olur. Bu proses Nikolski ion mübadiləsi tənliyindən də görünür:

$$\frac{Na_{Na^+}}{(N_{Ca^{2+}})^{0,5}} = K \frac{a_{Na^+}}{(a_{Ca^{2+}})^{0,5}}$$

(Nikolski tənliyi)

Yəni belə aydın olur ki, məhlulda ən sadə durulaşma apardıqda belə TUK-da $Na^+:Ca^{2+}$ nisbəti dəyişəcəkdir. Fərz edək ki, tənliyin sağ tərəfi bu şəkildədir:

$$K \frac{a_{Na^+}}{(a_{Ca^{2+}})^{0,5}} = n$$

Məhlulu 2 dəfə durulaşdırsaq, təbii ki, ionların qatılığı da 2 dəfə azalacaqdır.

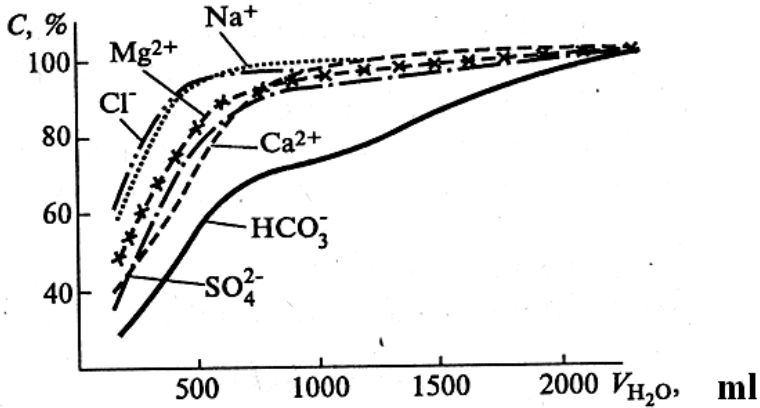
Onda

$$K \frac{a_{Na^+} \cdot 2}{(a_{Ca^{2+}} \cdot 2)^{0,5}} = K \frac{(a_{Na^+}) \cdot 2^{0,5}}{(a_{Ca^{2+}})^{0,5} \cdot 2} = n \frac{1,4}{2} = 0,7n$$

Beləliklə, əgər durulaşmaya qədər TUK-da kationların nisbəti $(N_{Na^+}): (N_{Ca^{2+}})^{0,5}$ bərabərdirsə, durulaşmadan sonra bu nisbət 0,7 dəfə azalmış və mübadiləvi Na^+ payı məhlulda aşağı düşmüşdür. Aydındır ki, bu cür durulaşma müxtəlif valentli kationlara xasdır, əgər eyni valentli kation-

lar məhlulda iştirak edirsə, belə durulaşdırmanın TUK-da onların nisbətində heç bir təsiri olmayacaqdır.

Məlumdur ki, natrium kalsiumla müqayisədə nisbətən torpağın bərk fazasına zəif birləşmişdir. Ona görə də yuyulma zamanı ilkin olaraq Na^+ və Cl^- ionlarının 60-70%-i aparılır, faiz qalan hissəsi Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} və HCO_3^- ionlarına aiddir (şəkil 3.7). Nəticədə yuyulan torpaq məhlullarında kationların nisbəti fasiləsiz olaraq dəyişir, yəni Na^+ azalır, Ca^{2+} isə artır.



Şəkil 3.7 İonların yuyulmasının nisbi sürəti (ümumi miqdardan %-lə)

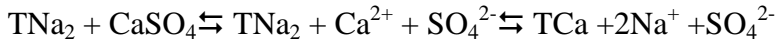
Nəticə etibarlı ilə mübadiləvi kationların tərkibi yaxşılaşır. Belə ki, əgər şorakətlərin ilkin analizində mübadiləvi Na^+ mübadilə olunan kationların cəminin 40%-ni təşkil edirdisə, yuyulmadan sonra 26%, gips əlavə olunmaqla aparılan yuyulmada 7%-ə qədər azalır (cədvəl 3.14).

Cədvəl 3.14

Şorakətlərin yuyulmadan sonra mübadiləvi kationların tərkibinin dəyişməsi

Şorakət torpaq	Mübadiləvi kationlar, cəmdən %-lə			
	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+
Yuyulmaya qədər	25	32	40	3
Yuyulmadan sonra				
Gipssiz	46	26	26	2
Gipslə	75	16	7	2

Yüksək miqdarda mübadiləvi Na^+ olan torpaqların xassələrini yaxşılaşdırmaq üçün kimyəvi meliorasiyanın müxtəlif üsullarından istifadə edilir. Ən geniş yayılanı belə torpaqlarda gipsin tətbiqidir. Bu işin qabaqlayıcı tədbir kimi minerallaşmış sularla suvarılan torpaqlarda da tətbiqi məqsədə uyğundur. Şoranlarda gipsin tətbiqinin nəzəri əsaslarını ilk dəfə K.K.Hedroyts işləmişdir. Bu üsulun əsasını reaksiyanın gedişində mübadiləvi Na^+ ionlarını gipsin tərkibindəki Ca^{2+} ionları ilə sıxışdırmaq təşkil edir:



Gips ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) çox yaxşı həll olunan duzdur. Ca^{2+} ionlarının aktivliyi məhlulda $1,2 \cdot 10^{-2}$ M/l-ə çatır və nəzərə alsaq ki, gips bərk fazaya nüfuz edir, onda TUK-da Ca^{2+} -un aktivliyi həmişə davam edəcək və məhlulda eyni səviyyədə qalacaqdır.

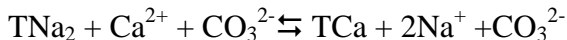
Reaksiyanın məhsulu kimi əmələ gələn Na_2SO_4 çox asan həllolan duzlar və kolloidləri koagulyasiyaya məruz qoyaraq, asanlıqla növbəti yuyulma prosesində torpaqdan çıxarılacaqdır. Beləliklə, gipsləşmə prosesinin yüksək səmərəliliyinin nəticəsi aşkar olur.

Şorlaşmış torpaqların bütün növü və şorakətlər üçün tətbiq ediləcək gipsin normasını bilmək çox vacib məsələlərdir. Bunu isə gipsin tətbiq ediləcəyi torpaqda Na^+ mübadiləvi ionunun miqdarını bilməklə, çox asanlıqla hesablamaq olar. Məsələn, əgər torpaqda mübadiləvi natrium 12 mq-ekv/100 q miqdarındadırsa, 1 ha sahədə H sm qatında hesablamanı belə aparmaq olar:

$$12 H\rho 1000 \text{ mq-ekv/ha}$$

Burada, ρ - torpağın həcm kütləsidir. Gipsin belə ekvivalent miqdarı mübadiləvi natriumun miqdarına uyğun olacaqdır. Gipsin miqdarını mol ilə ifadə etsək, alırıq: 12 H\rho mol/ha.

Bəzən təsərrüfatlarda bu məqsədlə gipsin əvəzinə əhəngdən istifadə edirlər ki, bunun da nəticəsi çox arzuolunmazdır. Bu zaman reaksiyanın gedində soda əmələ gəlir ki, o da həm bitkilərə pis təsir edir, həm də torpağın xassələrinə öz mənfi təsirini göstərir.



Yaxşı olar ki, şorlaşmış torpaqların yaxşılaşdırılması üçün gipsdən başqa, sənaye tullantılarının kimyəvi meliorantlarından da istifadə edilsin.

Müntəzəm gübrələmənin torpağın münbitliyinə və xassələrinə təsiri

Müasir əkinçilikdə tətbiq olunan tədbirlər sistemi torpağın münbitliyinin yüksəldilməsinə, xassələrinin isə yaxşılaşdırılmasına istiqamətləndirilir. Elmi surətdə əsaslandırılmış gübrələmə sisteminin tətbiqi bu tədbirlər içərisində başlıca rol oynayır. Torpaq münbitliyinin idarə edilməsi üçün, torpaq proseslərinin hərtərəfli öyrənilməsi çox vacibdir. Belə ki, gübrələrin torpaq və bitki ilə qarşılıqlı əlaqəsi və digər amillərin qida maddələrinin mənimsənilməsinə təsiri araşdırılmalıdır.

Uzunmüddətli stasionar təcrübədə gübrələrin tətbiqi ilə torpaq-bitki-gübrə arasında olan qarşılıqlı əlaqə tam təfərrüatı ilə öyrənilməlidir. Belə

təcrübələrdə unikal şəraitlər yaranır ki, bu zaman iqlimin və digər aqrometeoroloji təsirlərin torpağa, bitkiyə və münbitliyinin nizamlanmasına təsiri aydınlaşır.

Uzunmüddətli stasionar təcrübələrdə aqrokimyəvi tədqiqatların əsas istiqaməti aşağıdakılardır: 1) mineral gübrələrin norma, doza, növ və formalarının müqaisəli qiymətləndirilməsi və qida maddələrinin miqdarına görə ekvivalent tətbiqi; 2) müxtəlif növbəli əkinlərdə mineral, üzvi və üzvi-mineral gübrələmə sisteminin səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi; 3) qoyulan xərcin çıxardılması üçün növbəli əkində gübrələrin optimal təyinatının müəyyən edilməsi; 4) müxtəlif gübrələmə sisteminin və kimyəvi meliorasiyanın torpağın xassələrinə və növbəli əkinlərin məhsuldarlığına təsirinin maksimal səmərəliliyinin təmin edilməsi; 5) fosfor və kalium gübrələrinin dövrü olaraq tətbiqi məsələləri; 6) torpaq münbitliyinin və xassələrinin optimallaşdırılması; 7) aqrosenozlarda biogen elementlərin bioloji dövrünün və balansının nizamlanması; 8) aqrokimyəvi vasitələrinin ekoloji funksiyaları.

Ümumiyyətlə, aqrokimyada uzunmüddətli stasionar təcrübələrdə torpaq xassələrinin aşağıdakı tədqiqat üsulları qəbul edilmişdir (cədvəl 3.15)

Torpağın fiziki-kimyəvi xassələri bitkilərin məhsuldarlığına təsir etməklə yanaşı, əhəmiyyətli dərəcədə torpağın qida rejiminə, bioloji aktivliyinə, verilən gübrələrin əkin qatında çevrilmələrinə və yuyulan tipli su rejimi şəraitində isə bəzi birləşmələrinin daha dərin qatlara miqrasiya etməsinə səbəb olur.

Üzvi və mineral gübrələrin müntəzəm tətbiqi torpağın fiziki-kimyəvi xassələrinin dəyişilməsi ilə müşayiət olunur. Uzun müddət peyinin verilməsi torpaqda üzvi maddələrin miqdarını və udma tutumunu yüksəltməklə, mübadiləvi və hidrolitik turşuluğu azaldır, nəticədə torpağın udulmuş əsaslarla doyma dərəcəsi artır və fiziki-kimyəvi xassələri yaxşılaşır.

Gübrələrin torpağın aqrokimyəvi və aqrofiziki xassələrinə təsirini Şirvan təcrübə stansiyasında və respublikamızın müxtəlif bölgələrində apardığımız çoxillik təcrübələrin nəticəsində görmək olar (cədvəl 3.16)

Cədvəlin məlumatlarından aydın olur ki, 40 il ərzində gübrə verilməyən variantda torpağın aqrofiziki və aqrokimyəvi xassələri aşağı düşmüş və münbitlik göstəriciləri demək olar ki, tam pozulmaq üzrədir. Lakin gübrə verilən varialantlarda torpağın bütün münbitlik göstəriciləri yaxşılaşmışdır, baxmayaraq ki, bitkilər monokultura şəraitində becərilmişdir. Buradan belə nəticəyə gəlmək olar ki, əgər mühüm aqrotexniki tədbirlər düzgün yerinə yetirilərsə münbitliyi qorumaq mümkündür.

Əlbəttə, mineral gübrələrlə birlikdə üzvi gübrələr də tətbiq edilirsə torpağın bütün aqrofiziki və aqrokimyəvi xassələri müsbətə doğru dəyişəcəkdir.

Torpaq münbitliyinin tədqiqat üsulları

Göstəricilər	Metod və onun xüsusiyyətləri
Üzvi karbonun ümumi miqdarı	Tyurin üsulu ilə Simakovun modifikasiyasında (xrom məhlulu vasitəsi ilə üzvi maddənin oksidləş.)
Suda həllolunan humus maddələri	Tyurin üsulu ilə (yenə)
Mütəhərrik humus maddələri	Tyurin üsulu (yenə 0,1 n. NaOH çəkintisi)
Humus maddələrinin qrup tərkibi	Kononova və Belçikovanın üsulu ilə (Na ₄ P ₂ O ₇ və NaOH çəkintisi)
Humus maddələrinin hidrofiliyyətinin konstantı	Aleşin üsulu
Azotun ümumi miqdarı	Kyeldal üsulu (qaynayan qatı H ₂ SO ₄ ilə torpağın oksidləşməsi)
Bitkilər tərəfindən mütəhərrik və mənimsənilən azot	Vegetasiya təcrübələri üsulu ¹⁵ N istifadə olunmaqla
Fiksə olunmuş ammoniumun tərkibindəki azot	Cilva və Bremner üsulu Kudeyarovun modifikasiyasında (HF və HCl qarışığının çəkintisində kolometrik təyin)
P ₂ O ₅ ümumi miqdarı	Şerman üsulu (HClO ₄ –də torpağın yandırılması)
Mütəhərrik fosfatlar: Turş torpaqlar Qara torpaqlar Boz torpaqlar	Kirsanov üsulu (0,2n.HCl çəkintisi, 1:5) Çirikov üsulu (0,5n.CH ₃ COOH çəkintisi, 1:25) Maçigin üsulu (1% (NH ₄) ₂ CO ₃ çəkintisi, 1:10)
Mineral fosfatların formaları	Çanq-Cekson üsulu (ardıcıl çəkintilər: 1,0n. NH ₄ Cl; 0,5n. NH ₄ F; 1n. NaOH; 0,5n. H ₂ SO ₄)
Mübadiləvi kalium	Maslova üsulu (1n. CH ₃ COONH ₄ , 1:10)
Qeyrimübadiləvi kalium	Hedroyts üsulu (HCl 10%-li çəkintisi qaynatılarda)
Bitkilər tərəfindən mənimsənilən və mütəhərrik “qalıq” fosfatlar və kalium birləşmələri	Vegetasiya təcrübəsi üsulu
Duz suspenziyasının pH	Potensiometrlə (1n.KCl)
Hidrolitik turşuluq	Kappen üsulu (CH ₃ COONa 1n. çəkintisi)
Udulmuş əsasların cəmi: Karbonatsız torpaqlar Karbonatlı torpaqlar	Kappen-Gilkovitsa (0,1n. HCl ilə torpağın işlənməsi) Şmuk üsulu (1,0 n. NaCl çəkintisi, 1:100)
Lilli fraksiyanın miqdarı (<0,001 mm)	Pirofosfat natrium vasitəsi ilə torpağın dezaqreqasiyası)

Yuyulan tipli su rejimi üstünlük təşkil edən Lənkəran-Astara bölgəsinin sarı-podzollu torpaqlarında gübrələr bütün fiziki-kimyəvi xassələrə nəinki yalnız şum qatında, hətta daha dərin qatlarda belə öz müsbət təsirini göstərir. Bu həmin zonada atmosfer çöküntülərinin yüksək miqdarda düşməsi, normadan artıq verilən mineral gübrələrin torpağı turşlaşdırılması, mütəhərrik üzvi birləşmələrin peyinin təsirindən artması, birvalentli kationların torpaq kolloidlərinin peptizasiyaya uğratması və nəticədə verilən güb-

rələrin tərkibinə daxil olaraq adsorbsiya olunmuş birləşmələrlə əkin qatından kənara yuyulması ilə mümkün olur.

Cədvəl 3.16

Gübrələrin müntəzəm verilməsinin müxtəlif formada olan kaliumun miqdarına təsiri (mq/100 q K₂O)

Təcrübə sahəsinin torpaqları	Variant	Mübadiləvi kalium		Qeyri-mübadiləvi kalium	
		Ümumi miqdarı	Gübrələrin təsirindən artım	Ümumi miqdarı	Gübrələrin təsirindən artım
Tipik boz-qəhvəyi (AzETPİ)	Nəzarət	11,1	-	112,3	-
	NPK	17,8	6,7	116,8	4,5
	Peyin	15,3	4,2	117,4	5,1
Açıq boz-çəmən (Şirvan T.S.Ucar)	Nəzarət	30,2	-	403	-
	NPK	49,7	19,5	422	19,0
	Peyin	46,3	16,1	432	29,0
Boz torpaqlar (Mil T.S. Beyləqan)	Nəzarət	35,4	-	501	-
	NPK	52,6	17,2	521	20,0
	Peyin	50,1	17,7	533	32,0
Sarı-podzol (Lənkaran, Şürük)	Nəzarət	9,7	-	75	-
	NPK	17,3	7,4	90	21,0
	Peyin	16,7	7,0	85	10,0
Dağ qaratorpaqları (Gədəbəy)	Nəzarət	15,1	-	285	-
	NPK	21,3	6,2	296	11,0
	Peyin	20,4	5,3	290	15,0

Qida maddələrinin miqrasiyası üçün ən əlverişli şərait gübrələrin heriyə və cərgəarası becərilən bitki əkinlərinə verilməsi zamanı müşahidə olunur. Qranulometrik tərkibi yüngül olan torpaqlarda gübrələrin yüksək normada verilməsi kolloidlərin daha sürətlə yuyulmasına səbəb olur.

Bu torpaqların karbonatlığı və buferliliyi ilə əlaqədar olaraq peyin və mineral gübrələrin müntəzəm tətbiqi torpaq məhlulunun reaksiyasına əhəmiyyətli dərəcədə təsir edir. Lil fraksiyasının artımı və udma tutumunun yüksəlməsi bitkilərin üzvi qalıqlarının hesabına kolloidlərin əmələgəlmə prosesi gedir. Boz torpaqların şum qatı kalsium elementi ilə zəngin olduğu üçün heç vaxt kolloidlər çatışmazlığı olmur. Burada gübrələrin tərkibində olan qida maddələri profil boyu aşağı yuyulması yalnız yuyulan tipli su rejimi şəraitində ola bilər.

Şirvan Təcrübə Stansiyasının boz torpaqlarında aparılan uzun müddətli təcrübələrdə gübrələr ümumi azotun və üzvi karbonun miqdarını nəzarət variantına nisbətən əhəmiyyətli dərəcədə artırır. Peyin verilən variantda üzvi maddələrin miqdarı əsasən üst horizontlarda, mineral gübrələr verilən variantlarda isə şumaltı qatlarda daha yüksək olur. Müşahidələrimizdə məlum olur ki, peyin və mineral gübrələr müxtəlif torpaqlarda belə üzvi maddələrin qrup tərkibini dəyişdirmişdir.

Bu təcrübələrdə gübrələrin verilməsi qeyri-mübadiləvi udulan azotun (NH_4^+) fiksasiyası ilə müşayiət olunur və bitkilər tərəfindən yaxşı mənimsənilə bilmir.

Torpaqlarda fosforun təbii ehtiyatı profil boyu paylanmasına əsaslanaraq ana süxurlar və torpaqəmələgəlmə prosesinin xarakterinə uyğun ifadə edilir. Gübrələrin müntəzəm verilməsi ümumi fosforun miqdarını artırır və onun mütəhərrik formalarının ehtiyatının da yüksəlməsinə səbəb olur.

Bu dəyişikliklərin dərəcəsi verilən gübrə dozaları, təcrübənin müddəti və torpağın xassələri ilə təyin olunur. Fosforun əsas kütləsi torpağın əsas şum qatında toplanır. Əgər yüksək normada verilsə, xüsusilə yüngül torpaqlarda daha dərin qatlara qədər miqrasiya edə bilər.

Mineral fosfatların qrup tərkibi profil boyu torpağın genetik xüsusiyyətləri ilə təyin olunur. Lənkaran-Astara bölgəsinin sarı-podzollu torpaqlarında Fe və Al fosfatları Gəncə-Qazax, Mərkəzi Aran bölgəsinin boz-qəhvəyi və boz torpaqlarında isə Ca fosfatları üstünlük təşkil edir.

Uzun müddətli təcrübələrdə kaliumun çevrilmə prosesi torpaq iqlim şəraitindən asılıdır (cədvəl 3.16). Sarı-podzol və boz-meşə torpaqlarımızda mübadiləvi kaliumun miqdarı yüksəlir, qeyri-mübadiləvi formada olanların miqdarı çox cüzi dəyişikliyə məruz qalır.

Mübadiləvi kaliumun nəinki şum qatında, hətta ən dərin qatlarda belə toplanması müşahidə olunur. Mərkəzi Aran bölgəsində yayılmış boz torpaqlarda həm mübadiləvi, həm də qeyri-mübadiləvi kaliumun toplanması diqqəti cəlb edir. Yuyulan tipli su rejimi şəraitində suvarmalar mövcud olan mühitdə isə kaliumun miqrasiyası torpağın ən dərin qatlarına da gedib çıxır.

Gübrələrin müntəzəm verildiyi şəraitdə birvalentli kalium kationu və ammonium fiksasiya olunaraq torpaq kolloidlərinə daxil olurlar. Kalium və ammoniumun qeyri-mübadiləvi formaya keçməsi gilli mineralların tipindən, torpağın qranulometrik tərkibindən, üzvi maddələrdən, torpaq məhlulunun reaksiyasından, həmin kationların qatılığından, uducu kompleksin doyma dərəcəsindən və s. asılıdır.

Cədvəlin (3.16) məlumatlarından görünür ki, gübrələrin müntəzəm verilməsinin nəticəsi olaraq, kaliumun həm mübadiləvi, həm də qeyrimübadiləvi formaları açıqboz-çəmən və boz torpaqlarda daha çox müşahidə olunur. Bu torpaqlarda gübrələrin uzun müddət verilməsinin kaliumun qeyri mübadiləvi forması ilə bərabər ammonium kationunun da miqdarını artırır. Torpağın lil fraksiyasında hidrosolda minerallarının üstünlük təşkil etməsi bu proses üçün daha da münbit şərait yaradır. Çünki belə tiptə olan minerallar bir valentli kationların fiksasiyasını sürətləndirirlər. Bundan başqa torpaq reaksiyasının qələvi mühitdə olması, iki valentli əsaslarla doymuş vəziyyəti, mövsümü olaraq isti iqlim şəraiti də bu prosesdə böyük rol oynayır.

Yuyulan tipli su rejimi mövcud olan torpaqlarda təsbit olunmuş kationlar suvarma şəraitində daha dərin qatlara miqrasiya edirlər. Azot və kalium gübrələrinin birgə tətbiq olunması bu kationların təsbit olunma prosesinə çox zəif təsir göstərir.

Torpaqlar mübadiləvi kalium və təsbit olunmuş ammoniumun miqdarına görə aşağıdakı kimi sıralanırlar: sarı-podzollu<boz-meşə<dağ-qaratorpaqları<boz-qəhvəyi<boz torpaqlar. Eyni tipə malik olan torpaqlarda qeyri-mübadiləvi kationların miqdarı yüngül qranulometrik tərkibdən ağır qranulometrik tərkibə getdikcə yüksəlir.

Kalium da ammonium kimi gübrələrin verildiyi birinci ili aktiv surətdə təsbit olunur, lakin qeyri-mübadiləvi udulmuş kaliumun təsbit olunması zaman keçdikcə azalır, amma bitkilər tərəfindən mənimsənilməsi yüksəlir və nəticədə istifadə əmsalı artır.

Torpağın mühüm göstəricilərindən biri də onun **bioloji aktivliyidir**. Bioloji aktivlik torpaqda baş verən bioloji və biokimyəvi proseslərin məcmusu olub, hidrotermiki şəraitlə, aqrotexniki tədbirlərin vasitəsilə torpağın genetik qabiliyyətlərini aşkarlayır. Torpağın bioloji aktivliyinin əsas göstəriciləri: bitki qalıqlarının minerallaşma və humuslaşma dərəcəsi, torpağın mobilizasiya qabiliyyəti və bitkiləri mənimsənilə bilən qida elementləri ilə təmin etməsidir. Müəyyən edilmişdir ki, növbəli əkin şəraitində gübrələrin müntəzəm verilməsi torpaq biotasının aktivliyini yüksəldir.

Azərbaycan Elmi Tədqiqat Pambıqçılıq İnstitutunun MTB-nin ərazisində yayılmış boz-qəhvəyi və Şirvan Təcrübə Stansiyasının ərazisində yayılmış boz-çəmən torpaqlarda üzvi-mineral gübrələrin fermentlərin aktivliyinə təsiri 3.17 sayılı cədvəldə təsvir olunur.

Cədvəl. 3.17

Üzvi – mineral gübrələrin pambıq bitkisi altında olan torpaqlarda fermentlərin aktivliyinə təsiri (Rəcəbov M.B.)

Variant	İnvertaza, 1qr. torpaqda qlükoza mq-la 24 saatda	Proteaza, 10 qr. torpaqda amin turşuları mq-la 24 saatda	Ureaza, 10 qr. torpaqda NH ₃ mq-la 24 saatda	Katalaza 1 qr. torpaqda O ₂ sm ³ 1 dəq.
AzETPİ (MTB)				
Nəzarət	8,5	2,1	4,5	1,7
Peyin	12,2	3,2	6,3	1,8
NPK	11,3	3,6	6,0	1,8
Peyin+NPK	13,5	3,9	6,5	1,9
Şirvan Təcrübə Stansiyası				
Nəzarət	7,0	1,8	4,7	1,5
Peyin	11,3	2,7	6,8	1,7
NPK	10,4	3,1	6,3	1,6
Peyin+NPK	11,8	3,5	7,2	1,8

Cədvəlin məlumatlarından görünür ki, bu torpaqlarda peyinin mineral gübrələrlə birlikdə verilməsi fermentlərin aktivliyinə digər variantlara nisbətən kifayət qədər müsbət təsir edir. Müqayisədə yalnız ureaza fermenti boz-qəhvəyi torpaqlara nisbətən boz-çəmən torpaqlarında yüksək olmuşdur. Bu urobakteriyaların qələvi mühitdə daha aktiv fəaliyyətdə olması ilə izah edilir. Katalaza fermentinin aktivliyinə gübrələr çox cüzi təsir göstərir.

Ümumiyyətlə, torpaqda gedən biokimyəvi proseslər bir sıra amillərdən asılıdır. Bunlardan torpağın xassələri və tətbiq edilən gübrələrin növləri xüsusilə diqqəti cəlb edəndir. Bir sözlə, aqrokimyəvi vasitələr torpağın münbitliyi və xassələrinə aşağıdakı kompleks təsirləri göstərir:

1. Torpaq mühitini ya turşlaşdırır yaxud qələviləşdirir.
2. Torpağın aqrokimyəvi xassələrini yaxşılaşdırır yaxud pisləşdirir
3. Torpağın bioloji və fermentativ aktivliyini gücləndirir yaxud zəiflədir.
4. Fiziki-kimyəvi və kimyəvi udmanın güclənməsi və ya zəifləməsi.
5. Toksik elementlərin və radionuklidlərin mobilizasiyası və immobilizasiyası üçün şərait yaradır.
6. Torpaqda humusun mineralaşmasını yaxud sintezini gücləndirir.
7. Atmosferdən molekulyar azotun bioloji təsbit olunmasını aktivləşdirir, yaxud zəiflədir.
8. Torpaqda və gübrələrdə olan qida elementlərinin təsirini gücləndirir, yaxud zəiflədir.
9. Torpaqda makro və mikro biogen elementlərin mobilizasiyası və immobilizasiyası üçün şərait yaranır.
10. Bitkilərin qida maddələrini mənimsəməsi zamanı, torpaqda olan ionların antaqonizmi və sinergizmi üçün şərait yaradır ki, bu da maddələr mübadiləsinə təsir edir.

Torpaq münbitliyinin optimallaşdırılması əkinçiliyin istiqamətindən asılı olmayaraq aqrokimyəvi əsas mühüm problemlərdən hesab edilir. Elmi-tədqiqat müəssisələrinin, xüsusilə Coğrafi şəbəkələrdə gübrələrlə qoyulan uzun müddətli stasionar təcrübələrin məlumatları hesabına torpaq münbitliyini və onun aqrokimyəvi-aqrofiziki göstəricilərini optimallaşdırmaq mümkün oldu. **Torpaq münbitliyinin göstəriciləri o zaman optimal sayıla bilər ki, onlar bitkilərin yüksək və keyfiyyətli məhsulunu formalaşdırsın, onun iqtisadi səmərəliliyini artırmaqla, konkret aqrosenozun ekoloji vəziyyətini də tələbatına uyğunlaşdırsın.** Torpaq münbitliyinin optimal parametrləri növbəli əkində becərilən bütün bitkilərin tələbatına uyğun olmalı və onların potensial məhsuldarlığını reallaşdırmalıdır.

Ona görə də növbəli əkinin ixtisaslaşmasına uyğun münbitliyin kompleks göstəriciləri qiymətləndirilməlidir. Münbitliyin kompleks optimal göstəriciləri haqqında məlumatlar aşağıdakı 3.18 sayılı cədvəldə təsvir edilmişdir.

Torpaq münbitliyinin əsas optimal parametrlərini kompleks aqrotexniki tədbirlər və aqrokimyəvi vasitələrin tətbiqi nəticəsində yaxşılaşdırmaq olar. Bu tədbirlər torpağın xassələrindən və əkinçiliyin ixtisaslaşmasından asılı olaraq differensiallaşdırılmalıdır. Belə ki, torpağın turşuluğu, qələviliyi bitkilərin tələbatına uyğun nizamlanmalı, onun fiziki-kimyəvi xassələri və mövcud rejimləri nəzərdə saxlanılmalıdır.

Humus torpaq münbitliyinin müəyyən edilməsində ən əsas göstəricilərindən biridir.

Cədvəl 3.18

Müxtəlif torpaqların münbitlik göstəriciləri və məhsuldarlıq

Torpağın münbitlik göstəriciləri, bitkilər	Torpaq tipləri			
	Dağ qaratorpaqları	Boz-qəhvəyi	Sarı podzol	Boz-çəmən
Torpağın aqrofiziki xassələri				
Əkin qatı, sm	30	30	30	35
Həcmi kütlə, q/sm ³	1,12	1,21	1,25	1,29
Məsəməlik, %	60	55	52	48
Su tutumu%	28	30	27	26
Sukeçirən aqreqatlar %	60	55	45	30
Torpağın aqrokimyəvi xassələri				
Humus,%, t/ha	7,0/260	3,0/90	2,5/75	2,0/70
Azot, %, t/ha	0,25/0,1	0,20/7,2	0,15/5,0	0,14/6,3
Mütəhərrik fosfor mq/100q	20	18	17	10
Mütəhərrik kalium mq/100q	39	43	19	360
Məhsuldarlıq s/ha				
Payızlıq buğda	42	35	32	46
Arpa	31	30	27	33
Çoxillik otlar (küləş)	97	52	63	41
Kartof	160	130	90	60
Pambıq	-	28	-	40

Azotun bütün ehtiyatı, fosforun xeyli hissəsi, kükürd, kalium, maqnezium və digər qida maddələri humusun tərkibində toplanmışdır. Aqrokimyəyin ən əsas problemlərindən biri humusun defisitsiz balansını qorumaqla onun təkrar istehsalını nəzərdə saxlamaqdır. Respublikamızda humusun defisitsiz balansını saxlamaq üçün isə torpaq tiplərindən asılı olaraq hektara 20-40 ton peyin verilməsi məsləhətdir.

Qələvi torpaqlarda humusun optimal miqdarını saxlamaq üçün üzvi və mineral gübrələrlə birlikdə gipsin, turş torpaqlarda isə əhəngin verilməsini mütəxəssislər tövsiyə edirlər. Strukturanın bərpaası üçün isə həmin tədbirlərlə yanaşı növbəli əkin sistemində dənli-paxlılara geniş yer verilməsi məqsəduyğun sayılır.

Bu tədbirlər içərisində torpaqda mütəhərrik fosforun miqdarının normada saxlanması üçün əlavə fosfor gübrələrinin verilməsi labüddür. Bunun üçün isə növbəli əkində fosfor qidasına tələbat və torpaq-iqlim şəraiti nəzərə alınmalıdır.

Fosfat rejiminin optimallaşdırılmasının vacibliyi əkin qatında mütəhərrik fosforun miqdarının daima nəzarətdə saxlanmasını diktə edir. Aşağıdakı cədvəldə (cədv.3.19) uzun müddətli stasionar təcrübələrdə mütəhərrik fosforun optimal miqdarı təsvir olunur.

Cədvəl 3.19

Respublikamızda yayılmış əsas torpaq tiplərində mütəhərrik fosforun optimal miqdarı

Torpaqlar	P ₂ O ₅ –in optimal miqdarının Son həddi (mq/1000 qr)	Torpaqda mütəhərrik fosforun miqdarını yüksəltmək üçün sərf olunan fosfor gübrəsi 1mq/100 qr,(kq/ha)
Sarı-podzol	9,5-14,7	90-100
Çimli-qleyli	10,2-15,1	90-100
Dağ qaratorpaqları	10,1-16,7	100-105
Boz-qəhvəyi	4,5-5,3	120-130
Boz-çəmən	3,3-50	130-150

Bitkilərin torpaqda kaliumla təmin olunmasının əsas göstəricisi onun mübadiləvi formada olan miqdarı ilə təyin olunması qəbul edilmişdir. Ümumiyyətlə, torpaqda kalium ehtiyatı kifayət qədərdir və onun müxtəlif formaları arasında dinamik tarazlıq mövcuddur. Məsələn, torpaq məhlulunun kaliumu, mübadiləvi, qeyri-mübadiləvi və müxtəlif gilli minerallardan təsbit olunmuş formaları vardır. Bitkilərin qidalanma prosesində həmin dinamik tarazlıq pozulur və bütün formalar torpaq kaliumu kimi adlandırılır. Burada kaliumun mübadiləvi formalarının mütəhərrikliyi xüsusi rol oynayır və qeyri-mübadiləvi ehtiyat formalarının bərpa olunma sürətindən asılılıq torpaq kaliumun miqdarının optimallaşdırılması göstəricisinin obyektiv qiymətləndirilməsində çətinlik yaradır.

Torpaq tipindən asılı olaraq mütəhərrik kaliumla təmin olunma dərəcəsini müxtəlif üsullarla təyini aşağıdakı 3.20 sayılı cədvəldə təsviri verilmişdir.

Müxtəlif tipli torpaqlarda mübadiləvi kaliumun miqdarının optimal səviyyəsi isə 3.21 sayılı cədvəldə verilir. Torpaqların kaliumla təmin olunmasının bu parametrləri növbəli əkinlərin ixtisaslaşmasından, turş torpaqların əhənglənməsi, qələvi torpaqların isə gipslənməsindən, torpağın azot və

fosforla təmin olunma dərəcəsi, bitkilərin bioloji xüsusiyyətlərindən və başqa şəraitlərdən çox asılıdır.

Cədvəl 3.20

Torpaqların kaliumla təmin olunma qradasiyası mq/100qr

Torpağın kaliumla təmin olunması	Kirsanova görə 0,2n. HCl	Maslovaya görə 1n. CH ₃ COONH ₄	Çirkiyova görə 0,5n. CH ₃ COOH	Maçiqinə görə 1%-li (NH ₄) ₂ CO ₃	Peyveyə görə 1,0n.NaCl	Eqner-Rimə görə süd turşusunun kalium duzu		
						pH 5,1	pH 5,1-6	pH6,0
Çox az	0-4	0-5	0-2	0-10	-	-	-	-
Az	4-8	5-10	2-4	10-20	0-5	<10	<9	<8
Orta	8-12	10-15	5-8	20-30	5-10	10-20	9-18	8-16
Yaxşı	12-17	15-20	9-12	30-40	10-15	-	-	-
Yüksək	17-25	20-30	13-18	>40	15-25	>20	>18	>16
Çox yüksək	>25	>30	>19	-	>19	-	-	-

Cədvəl 3.21

Torpaqların mübadiləvi kaliumla təmin olunması və növbəli əkində məhsuldarlıq

Torpaqlar	K ₂ O mq/100 qr	Məhsuldarlıq, yem vahidi ilə, s/ha
Sarı podzollu qumsal və gillicəli	17-22	35-40
Boz-meşə	12-17	40-45
Boz qəhvəyi	20-25	45-60
Dağ qaratorpaqlar	15-20	35-45
Boz torpaqlar	20-30	60-70

Respublikamızın müxtəlif qranulometrik tərkibli torpaqlarında kalium rejimini ən xırda detallarına kimi öyrənən prof. T.Ə.Əliyev mübadiləvi kation tutumunda (MKT) mübadiləvi kaliumun miqdarının optimal parametrlərini təklif etmişdir (cədvəl 3.22).

Cədvəl 3.22

Müxtəlif torpaqlarda mübadiləvi kaliumun miqdarının optimal göstəriciləri
(T.Ə.Əliyev)

Torpaqlar	Mübadiləvi kaliumun optimal miqdarı	
	K ₂ O mq/100 qr	MKT-dən %-lə
Qumlu	15-17	5-10
Qumsal	17-20	4-5
Gillicəli	20-22	1.9-3.1
Gilli və ağır gillicəli	23-26	1.2-1.9

MKT-də kaliumun payı nə qədər çoxdursa, torpaqda mübadiləvi-udulmuş kaliumun miqdarı o qədər az olur.

Şirvan təcrübə stansiyasında pambıq bitkisi altında kalium gübrələrinin normalarının bizim öyrəndiyimiz təcrübələrdə maraqlı nəticələri alınmışdır (cədvəl 3.23)

Cədvəl 3.23

Boz torpaqların kaliumla təmin olunması və pambıq bitkisi altında kalium gübrələrinin müxtəlif normalarının tətbiqi

Torpağın kaliumla təminatı	Torpaqda mütəhərrik kaliumun miqdarı, mq/kq	Məhsuldarlıqdan asılı olaraq kalium gübrələrinin tövsiyə edilən normaları	
		25-30 s/ha məhsul üçün	35-40 s/ha məhsul üçün
Çox az	< 100	100	120
Az	100-200	80	100
Orta	200-300	60	80
Yaxşı	300-400	40	60
Yüksək	> 400	-	-

Göründüyü kimi planlaşdırılmış məhsul üçün həm torpağın münbitliyi, həm də mübadiləvi kaliumun miqdarı nəzərə alınmalıdır.

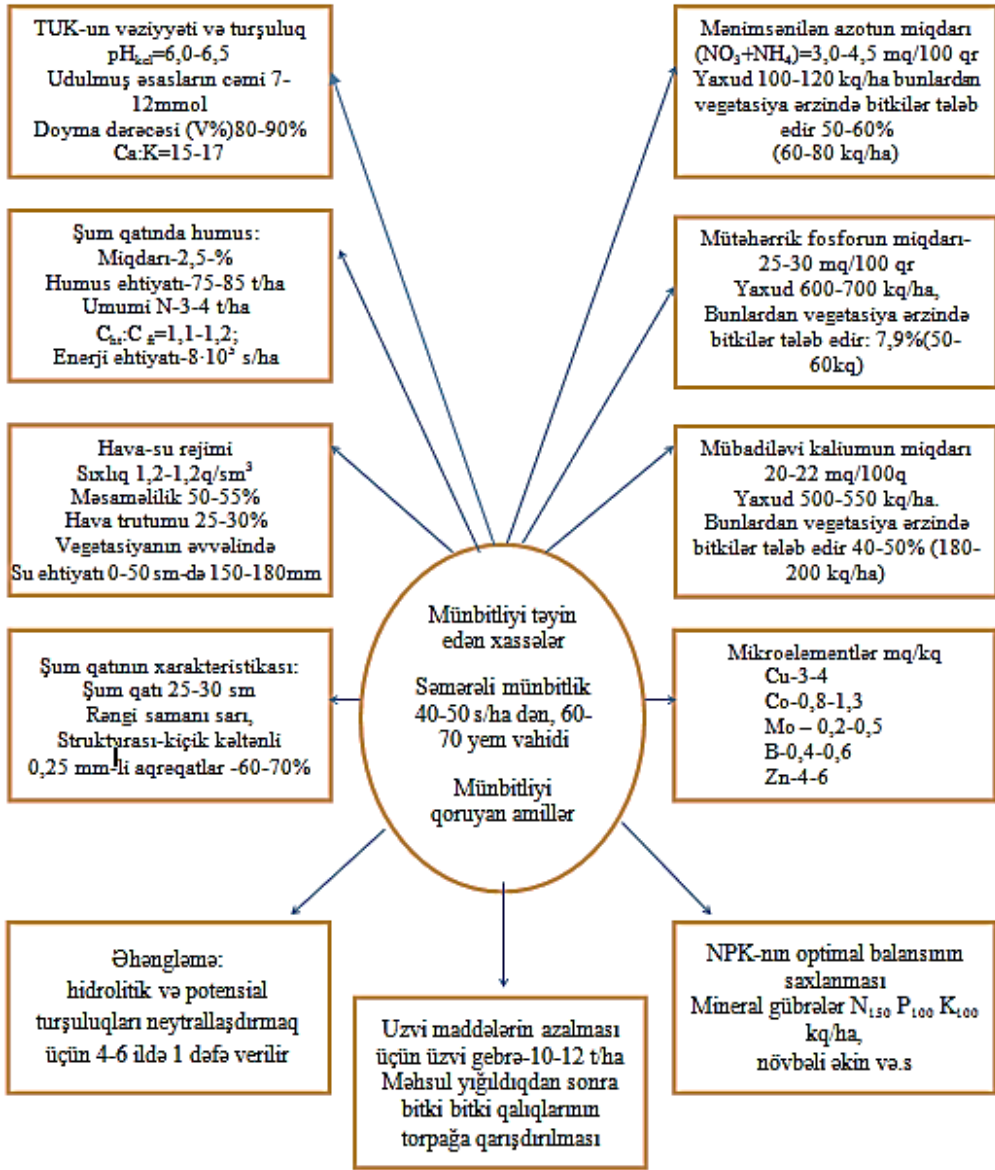
Torpaqda bitkilərin həyatında mühüm rola malik olan mikroelementlərin də miqdarını bilmək xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Ona görə də prof. Ə.N.Güləhmədovun uzun müddət apardığı çox saylı təcrübələrinə əsaslanan torpaqlarımızın mikroelementlərlə təmin olunma qradasiyasını aşağıdakı 3.24 sayılı cədvəlinə təsvir edirik.

Çox təqdirə layiq haldır ki, mikroelementlərin təyini üçün prof. Ə.N.Güləhmədovun hazırladığı torpaq çəkintisi (1,0 n-KNO₃+HNO₃) beynəlxalq aləmdə qəbul edilmişdir və bu üsuldən bütün MDB və Avropa ölkələri istifadə edir.

Respublikamızın müxtəlif torpaqlarında mikroelementlərin
mütəhərrik formalarının qradasiyası (Ə.N.Güləhmədova görə)

Mikro- ele- ment- lər	Torpaq- lar	Torpaq çəkintiləri	Torpaqların təmin olunması, mq/kq				
			çox az	az	orta	Yaxşı	Yük- sək
B	Sarı podzol	H ₂ O	<0.2	0.2-0.4	0.4-0.7	0.7-1.1	>1.1
Cu		1,0 n·HCl	<0.9	0.9-2.1	2.1-4.0	4.0-6.6	>6.6
Mo		Oksalatlı	<0.09	0.09-0.14	0.14-0.30	0.30-0.46	>0.46
Mn		0,1 n·H ₂ SO ₄	<1.0	1.0-25	25-60	60-100	>100
Co		1,0n·HNO ₃	<0.4	0.4-1.0	1.0-2.3	2.3-5.0	>5.0
Zn		1,0 n·KCl	<0.28	0.2-0.8	0.8-0.2	2.0-4.0	>4.0
B	Boz- qəhvəyi	H ₂ O	<0.2	0.2-0.4	0.4-0.8	0.8-1.2	>1.2
Cu		1,0 n· HCl	<0.13	1.3-3.0	3.0-4.4	4.4-5.6	>5.6
Mo		Oksalatlı	<0.15	0.15-0.21	0.21-0.38	0.38-0.55	>0.55
Mn		0,1 n·H ₂ SO ₄	<25	25-55	55-90	90-170	>170
Co		1,0n·HNO ₃	<1.0	1.0-1.8	1.8-2.9	2.9-3.6	>3.6
Zn		1,0 n· KCl	<0.15	0.15-0.30	0.3-1.0	1.0-2.0	>2.0
Zn		Ammonium asetatda	<4.0	1.0-6.0	6.0-8.8	8.8	>8.8
B	Boz- çəmən	H ₂ O	<0.4	0.4-1.2	1.2-1.7	1.7-4.5	>4.5
Cu		1.0n·KNO ₃ +HNO ₃	<1.0	1.0-1.8	1.8-3.0	3.0-6.0	>6.0
Mo			<0.05	0.05-0.15	0.15-0.5	0.5-1.2	>1.2
Mn			<6.6	6.6-1.2	12-30	30-90	>90
Co			<0.6	0.6-1.3	1.3-2.4	2.4	>2.4
Zn			<0.3	0.3-1.3	1.3-4.0	4.0-16.4	>16.4

Uzun müddətli təcrübələrin məlumatlarını ümumiləşdirərək, sarı-podzol torpaqların münbitlik modelini 3.8 sayılı şəkildə təsvir edirik.



Şəkil 3.8. Sarı-podzol torpaqların münbitlik modeli

Torpaqdakı qida maddələrinin balansı və dövrəsi

Ümumi planetar anlayışa görə “Maddələrin bioloji dövrəsi kimyəvi elementlərin torpaqdan və atmosferdən canlı orqanizmlərə daxil olma pro-

sesinin məcmusu olmaqla, biokimyəvi sintez nəticəsində yeni mürəkkəb birləşmələrin və elementlərin torpağa və atmosfərə qaytarılması kimi başa düşülür”

Bioloji dövrənin intensivliyinə vahid zaman və sahədə fitosenozun artımına daxil olan kimyəvi elementlərin miqdarı kimi baxılır.

Aqrokimyənin qarşısında duran əsas məsələ biogen elementlərin dövrənin istiqamətini qiymətləndirərək, antropogen proseslərin intensivlik dərəcəsinin torpaq-bitki sisteminə təsirini və qida maddələrinin aqrosenozda balansını nəzarətdə saxlamaqdır. Bu işə kənd təsərrüfatının elmi əsaslarla optimallaşdırılmasına şərait yaradacaqdır.

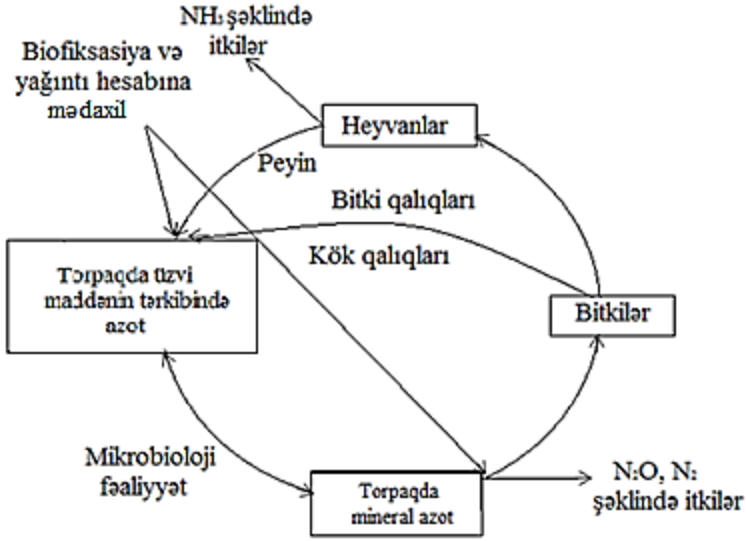
Yüksək məhsuldarlığın formalaşması işə torpaqdakı qida elementlərinin bitkilərin mənimsəyə biləcəyi şəkildə olmasından çox asılıdır. Məhz bu cür şərait torpağın səmərəli münbitliyini müəyyənləşdirir. Qida maddələrinin dövrəni və balansını problemi tədqiqatçıların həmişə diqqət mərkəzində olmuşdur. Belə ki, hələ 1840-cı ildə Y.Libix “Kimyanın fiziologiya və əkinçilikdə tətbiqi” kitabında yazırdı ki, bitkilərin torpaqdan apardığı qida maddələrinin yenidən tam şəkildə torpağa qaytarılmasını təmin etmək lazımdır.

Beləliklə, əkinçilikdə qida maddələrinin dövrəni və müsbət balansını üçün vacib şəraitin yaradılması aqrokimyə elminin ən mühüm məsələsidir.

İnsanın təsərrüfat fəaliyyəti, kənd təsərrüfatı istehsalının intensivləşdirilməsi və kimyalaşdırılması təbiətdə maddələrinin çevrilmə prosesinə birbaşa təsir edir.

İntensiv torpaq becərmələri zamanı azotun biosferdəki dövrənin təbii vəziyyəti əhəmiyyətli dərəcədə dəyişirilir (şəkil 3.9).

Torpaqda azotun denitrifikasiyaya uğraması və qaz şəkilində havaya uçması zamanı olan itki atmosfer çöküntüləri və bioloji fiksasiya nəticəsində bərabərləşir. Çox zaman işə daxil olma itkidən az olur və torpaq tədricən bu elementlə kəsibləşir.



Şəkil 3.9. Torpağın təbii vəziyyətində azotun biosferdə dövranı

Şəkildən göründüyü kimi torpaqdan azot itkisi qazşəkilli birləşmələrlə yanaşı həm də nitratlar formasında yuyulmaqla da baş verir. Bundan başqa azot bitki məhsulları ilə aparılmaqla yanaşı həmçinin əlaqə vasitəsilə də mənimsənilərək torpağın bu elementdən kasıblaşmasına səbəb olur.

Azotun təbii yolla dövranına daxil olması bioloji fiksasiya, atmosfer çöküntüləri və suvarma suları vasitəsilə də baş verir. Yalnız azot gübrələri və peyin tətbiq etməklə azot balansında olan defisiti aradan qaldırmaqla torpaq münbtliyini qorumaq mümkündür.

Torpaqdan və gübrədən azotun və başqa qida maddələrinin itkisi nəinki məhsuldarlığın aşağı düşməsinə səbəb olur, hətta sututarlarda evtrofikasiyanı artırır və qrunt sularını çirkləndirir, ətraf mühitdə arzu olunmayan hadisələr baş verir.

Ona görə qida maddələrinin dövranını düzgün idarə etməli, gübrələrin tətbiqi zamanı aktiv balans yaratmalı və ətraf mühitin çirklənməsinə yol verməmək üçün mütərəqqi üsullardan geniş istifadə edilməlidir.

Məlumdur ki, əkinçiliyin intensivləşdirilməsində mineral gübrələr ən yaxşı vasitə hesab edilir. Xüsusilə onu elmi əsaslarla tətbiq etdikdə yüksək məhsuldarlığın alınmasında mühüm amil sayılır. Məsələn, azotun torpağa hansı formada verilməsindən asılı olmayaraq (istər üzvi istərsə də mineral gübrə) və bitkiyə daxil olmasından (nitrat, ammoniyak, amid, molekulyar, paxlalı bitkilər tərəfindən fiksasiya olunmuş) asılı olmayaraq sonuncu mərhələdə bitkilərin özündə amin turşuları və zülalın sintezində yalnız azotun bərpa olunmuş (NH₄) forması iştirak edir. Qalan formaların hamısı kimyəvi

və bioloji çevrilmələrə məruz qalaraq torpaqda yaxud bitki orqanlarında ammoniuma qədər bərpa olunurlar. Üzvi və mineral gübrələr qida elementlərinin mənbəyi kimi eyni dəyərə malikdirlər. Lakin üzvi gübrə nisbətən az qatılığa malik olduğuna görə əkinçilər tərəfindən daha çox istifadə edilir. Belə ki, 1 sentner sidik çovhəri 10 ton peyinə bərabərdir. Mineral gübrələrdən düzgün istifadə etmədikdə torpaqda onların qatılığı yüksəlir və bitkilərə daxil olaraq onların məhsulunun keyfiyyətinə mənfi təsir edir. Bəzən isə ammoniyakla zəhərlənmə ilə nəticələnir.

Lakin onu da bilmək lazımdır ki, əkinçilikdə mineral gübrə tətbiq etmədən qida maddələrinin müsbət balansına nail olmaq qeyri-mümkündür. Kənd təsərrüfatında gübrələrin tətbiqi həm də qida elementlərinin dövrünü yaxşılaşdırır. Nəticədə isə ətraf mühit qorunur, çirklənmə faizi nizamlanır. Bütün bunlar bitkilərin məhsuldarlığına və kimyəvi tərkibinə müsbət təsiri göstərir.

Qida maddələrinin balansında olan pozuntular torpağın kimyəvi xassələrini pisləşdirməklə yanaşı təbii sulara və bitkilərə də mənfi təsir edir. Bu da öz növbəsində kənd təsərrüfatı məhsullarının keyfiyyətini dəyişdirir, onların qidalılıq dəyərini aşağı salır, insanların və heyvanların müxtəlif xəstəliklərə yoluxmasına səbəb olur.

Yaxın yüzillikdə elm və texnikanın sürətli inkişafında insanların əsas qida mənbəyi yenə kənd təsərrüfatı məhsulları olacaq ki, bu da təbiətin bizə bəxş etdiyi torpaq münbitliyi hesabınadır.

Torpaq münbitliyinin genişləndirilmiş təkrar istehsalı məhz bitkilərin boy və inkişafının ilkin şəraiti hesab edilir. Bu isə qida maddələrinin aktiv balansы şəraitində mümkün ola bilər.

Qida maddələrinin balansы dedikdə konkret sahədə yaxud tədqiqat aparılan obyektə (təsərrüfat, zona, respublika və s.) olan qida maddələrinin kəmiyyətə miqdarı yəni, müəyyən zaman ərzində daxil olması (gübrələr və başqa mənbələrlə) və aparılması (məhsulla çıxması, yuyulması, uçması və s.) başa düşülür.

Qida maddələrinin torpağa daxil olması aşağıdakı mənbələrlə olur: 1) mineral gübrələrlə; 2) üzvi gübrələrlə; 3) bitki qalıqları ilə; 4) səpin materialı ilə; 5) sərbəst yaşayan mikroorqanizmlər və yumrucuq bakteriyalarının fiksasiya etdiyi azotla; 6) atmosfer çöküntüləri ilə.

Torpaqdan aparılması isə: 1) əsas və əlavə məhsulla; 2) bitki qalıqları ilə; 3) üst qatlardan yuyulub qrunt sularına keçməsi ilə; 4) eroziya prosesi nəticəsində itkilərlə; 5) qazşəkilli formada olan itkilərlə və s.

Qida maddələrinin torpağa daxil olması və aparılması mənbələrinin hər biri haqqında təyin etmə metodikaları mövcuddur. Tədqiqat məqsədilə öyrənilən balansın göstəriciləri təcrübələrdən alınmış məlumatlar əsasında, praktiki məqsədlər üçün isə statistika müəssisələrinin məlumatlarından istifadə etməklə müəyyən edilir. Təbii və təsərrüfat amillərindən asılı olaraq

zona, respublika və s. balansın tipləri nisbi xarakter daşıyır və qida maddələrinin balansının təyininə xüsusi əhəmiyyətə malik olmaqla əkinçilikdə kimyalaşdırmanın səviyyəsini əks etdirir.

Dərin və nəzəri tədqiqatların aparılması üçün qida maddələrinin balansının öyrənilməsində, onun mədaxil və məxaric hissələrinin hesabının lizimetr şəraitində araşdırılması xüsusi maraq doğurur. Çünki balansın tiplərinin və onun qanunauyğunluqlarının bu şəraitdə elmi izahatını daha yaxşı ifadə etmək olur. Bu təcrübələrdə əsasən tərkibində nişanlanmış elementlər olan gübrələrdən istifadə edilir. Məsələn, B.Bayramovun rəhbərliyi altında lizimetr şəraitində apardığımız təcrübədə sabit azot ¹⁵N izotopunun tətbiqi göstərdi ki, verilən gübrələrdən 30-50%-ni bitkilər mənimsəyir, 10-25 %-i torpaqda akkumuliyasiya olunur, 10-30 %-i qazşəkilli birləşmələr formasında uçur və 2-7 %-i lizimetr suyu ilə yuyulur.

Praktiki məqsədlər üçün bioloji, təsərrüfat və xarici təsərrüfat balansından istifadə olunur.

Bioloji balans - daxil olan bütün qida maddələrinin xüsusiyyətlərini əhatə etməklə, həm dövranı cəlb olunan, həm də bitki qalıqlarında toplananlar haqqında məlumat verə bilər. Bu balansdan ayrı-ayrı ixtisaslaşmış növbəli əkinlərin qiymətləndirilməsində istifadə edilir.

Təsərrüfat balansı – qida maddələrinin əsas və əlavə məhsulla aparılmış hissəsinin hesabına əsaslanmaqla, tətbiq edilən üzvi və mineral gübrələrlə müvazinəti qorumaqdır. Adətən bu balans gübrələmə sisteminin təsərrüfat, rayon, zona, respublika səviyyəsində obyektiv olaraq aqrroiqtisadi qiymətləndirməsini ifadə edir.

Təsərrüfat xarici balans - qida maddələrinin əmtəlik məhsulla təsərrüfatdan kənara çıxarılmasını və mineral gübrələrlə qaytarılmasını öyrənir. Bu balans gübrəyə tələbatın müəyyən edilməsində və təsərrüfatın ixtisaslaşmasının təyininə mühüm əhəmiyyətə malikdir.

Əkinçilikdə balans və ayrı-ayrı qida elementlərinin dövranının (azot, fosfor, kalium) özünə məxsus xüsusiyyətləri vardır. Əsas həyat daşıyıcısı olan azot daha maraqlıdır.

Torpaq – bitki- gübrə sistemində **azot balansının** xüsusiyyətləri onun yüksək mütəhərikliyə malik olması ilə təyin olunur.

Azot biogen elementdir və təbiətdə mövcud olan mənbələri vasitəsilə torpaqda ehtiyatını artırır. Digər elementlərlə müqayisədə bitkilər azotu daha çox tələb edir.

Balansın aktiv hissəsi üçün əhəmiyyətli mənbələrdən biri mikroorqanizmlər vasitəsilə azotun bioloji fiksasiyası hesab olunur. Ona görə də azotun balansını təyin edəndə həm gübrələrlə daxil olanı həm də bioloji azotu nəzərə almaq çox vacibdir.

Torpaq –bitki- gübrə-su sistemində azotun dövranı və balansı problemləri aşağıda göstərilən elmi istiqamətlərdə öyrənilməlidir:

1) Biosferdə azot balansının mədaxil və məxarici kəmiyyət və keyfiyyətə qiymətləndirilməlidir;

2) Ətraf mühitə gübrələrdən azot itkisini azaltmaq üçün tətbiq olunan tədbirlər azot gübrələrinin səmərəliliyini yüksəltməlidir;

3) Sərbəst yaşayanlar və simbioz həyat sürənlər vasitəsilə toplanan azotun miqdarının təyini üçün dəqiq metodlar işlənməlidir;

4) Tarla şəraitində denitrifikasiya prosesinin mexanizmi öyrənilməli, onun kəmiyyət göstəriciləri bilinməlidir;

5) Təbii suları çirkəndirən azot gübrələrinin qalıqlarını müəyyən etmək üçün tədbirlər sistemi işlənilməlidir;

6) Kənd təsərrüfatı əmtəə məhsullarında nitrat və nitritlərin son hədd qatılığına (SHQ) nəzarət etmək üçün üsullar işlənilməlidir.

İstənilən gübrələmə sistemində yaxud istənilən növbəli əkin şəraitində azot balansını defisitlə başa çatdığı halda yüksək məhsuldarlıq əldə etmək qeyri mümkündür.

Ekosistemdə **fosforun balansı** və dövrünü xüsusi elmi və praktiki maraqla təsvir olunur. Canlı orqanizmlər fosforu azotla müqayisədə bir neçə dəfə az tələb edir, lakin o, biogen element kimi çox vacibdir. Fosfor nəinki bitkilər üçün qida mənbəyidir, həm də enerji daşıyıcısı olmaqla, müxtəlif nuklein turşularının tərkibinə daxildir. Fosfor çatışmazlığı bitkilərin məhsuldarlığını kəskin aşağı salır. Eyni zamanda fosforun azot kimi torpağa daxil olan təbii mənbələri yoxdur. Məhsulla aparılan fosforu yalnız üzvi və fosfor gübrələri verməklə torpağa qaytarmaq mümkündür. Buradan belə nəticəyə gəlmək olar ki, mühüm biogen element kimi fosfor probleminin həlli əkinçilikdə əsas məsələ sayılır.

Atmosferdə fosforun payı cüzi miqdarda olur. Ona görə də onun dövrünü azotla müqayisədə çox sadədir, daha doğrusu onun ekosistemdəki dövrünü yalnız torpaq-su-bitki daxilində baş verir. Lakin fosforun bitkilərə daxil olmasına da bir çox amillər təsir edir. Ona görə də fosfor problemini ən perspektivli əkinçilik sistemində öyrənmək məqsədə uyğundur.

Torpaqda fosfor itkisi əsasən eroziya prosesində baş verir. Adətən orta və ağır qranulometrik tərkibli torpaqlarda bu itki hektardan 1 kq-dan artıq olmur, lakin yüngül və torflu torpaqlarda 3-5 kq-a çatır.

Kalium balansı azot və fosfora nisbətən kifayət qədər öyrənilməmişdir. Bunun bir səbəbi respublikamızın mövcud torpaqlarının kaliumla yaxşı təmin olunmasından, digər səbəbi isə kalium gübrəsinin düzgün tətbiq edilməsindən ibarətdir. Lakin hazırda bəzi bölgələrimizdə (Abşeron və Lənkəran-Astara) azot və fosforun yüksək normada verildiyi şəraitdə kaliumun mənfi balansının yaranması və məhsuldarlığın isə aşağı düşməsi halları müşahidə olunur.

Becərilmə səviyyəsinin aşağı və qida maddələrinin balansının mənfi olması növbəli əkin sistemində bitkilərin məhsuldarlığının azalmasının əsas

səbəbi hesab edilir. Aqrosenoza gübrələmə sisteminin tətbiqi biogen elementlərin balansının vəziyyətini nəzərə almaqla aparılarsa, kənd təsərrüfatı bitkilərindən planlaşdırılmış məhsul əldə etmək və torpaqda təbii münbitliyin təkrar istehsalına nail olmaq mümkündür.

Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi balansın hesablanması üçün bir çox üsullar mövcuddur. Lakin əkinçilikdə mövcud spesifik hallar nəzərə alınaraq, balansın nə zaman nəzəri, nə zaman praktiki məqsədə xidmət etməsi müəyyən edildikdən sonra gübrələmə sistemini qiymətləndirmək olar.

Balansın ən maraqlı nəticələri gübrələrlə aparılan uzun müddətli stasionar təcrübələrdə müşahidə olunur. Burada növbəli əkinin rotasiyaları üzrə gübrələrlə daxil olan müxtəlif qida maddələrini və məhsulla aparılanları dəqiq hesablamaq mümkündür. Belə təcrübələrdən alınan məlumatları həm nəzəri, həm də praktiki məqsədlərdə istifadə etmək olar. Burada qida maddələrinin balansının mədaxil və məxaric hissəsinin qiymətləndirilməsini hər bir təsərrüfata, zonaya hətta respublikaya aid etmək olar.

Fosfor balansını torpağa gübrə və toxumla daxil olan və məhsulla aparılan, eroziya prosesində itkiyə məruz qalan fosforun miqdarına görə təyin edirlər. Bunu aşağıdakı tənliklə ifadə etmək olar.

$$B_p = (P_g + P_t) - (P_m + P_e)$$

burada – B_p – fosforun balansı, P_g – gübrələrlə daxil olan fosfor, P_t – toxumla daxil olan fosfor, P_m – məhsulla aparılan fosfor, P_e - eroziya hesabına itkiyə məruz qalan fosfor.

Kalium balansı isə aşağıdakı tənliklə ifadə olunur.

$$B_k = (K_g + K_t + K_{\zeta}) - (K_m + K_e + K_y)$$

burada - B_k – kaliumun balansı, K_g - gübrələrlə daxil olan kalium, K_t – toxumla daxil olan kalium, K_{ζ} – atmosfer çöküntüləri vasitəsilə daxil olan kalium, K_m – məhsulla aparılan kalium, K_e – eroziya hesabına itən kalium, K_y – torpaqda gübrədən yuyulan kalium.

Gübrə və toxumla torpağa daxil olan fosforu və kaliumu kimyəvi tərkibinə və səpin normasına görə müəyyənləşdirirlər. Atmosfer çöküntüləri vasitəsilə torpağa daxil olan kaliumun miqdarı bizim respublikamızda təqribən 3-6 kq/ha təşkil edir. Məhsulla aparılan fosfor və kaliumun (P_m və K_m) miqdarını əsas və əlavə məhsula görə təyin edirlər. Bunun təxmini ölçüləri 3.25 sayılı cədvəldə təsvir olunur.

Fosfor və kaliumun eroziya nəticəsində itkisini isə (P_e və K_e) orta hesabla fosfor üçün 1,5-2, kalium üçün 3-5 kq/ha götürülür.

Kaliumun torpaqda gübrədən yuyulma itkisi (K_y) yüngül torpaqlarda 5 %, ağır torpaqlarda isə 2 %-dən artıq olmur.

Kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsulu ilə aparılan qida maddələri (kq-la)
(Orta hesabla 1 t əlavə və əsas məhsulla)

Bitkilər	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Dənli bitkilər	30,0	13,0	25,0
Dənli-paxlalılar	-	16,0	20,0
Pambıq	46,0	16,0	48,0
Günəbaxan	65,0	25,0	170,0
Şəkər çuğunduru	5,2	1,6	7,0
Kartof	5,0	1,8	7,5
Tərəvəz-bostan	3,4	1,3	4,4
Yem kökümeyvələri	5,0	1,6	8,0
Taxıllar	16,0	6,0	19,0

Azotun balansı üçün mədaxil və məxaricin hesablanması aşağıdakı tənliklə hesablanır:

$$B_N = (N_g + N_t + N_b) - (N_m + N_{qi} + N_y)$$

burada – B_N – azot balansı, N_g – azot gübrəsi, N_t – toxumla daxil olan azot, N_b – torpağa daxil olan bioloji azotun miqdarı, N_m – bitki məhsulu ulə aparılan azot, N_{qi} - verilən gübrədən qaz şəklində olan azot itkisi (15-25%), N_y – torpadan yuyulan azot.

Toxumla daxil olan azotun torpaqdan əsas və əlavə məhsulla aparılmasını analitik hesablama yolu ilə müəyyən etmək yaxud məlumat kitabçalarından götürmək olar. Təbiidir ki, toxumla torpağa daxil olan azotun miqdarı, bitkinin növündən, səpin normasından, toxumda azotun miqdarından, növbəli əkinin strukturundan və s. asılıdır. Məsələn, hektara dənli bitkilərlə 4-6 kq, dənli – paxlalılarla 8-15 kq, kartofla 9-12 kq və s. azot daxil ola bilər. Növbəli əkinin tipindən asılı olaraq rotasiya ərzində müxtəlif bitkilərin toxum materialı ilə torpağa 20-50 kq/ha azot daxil olur.

Torpağın bioloji azotla zənginləşməsini E.P.Trepaçyev aşağıda göstərilən formula ilə təyin etməyi məsləhət bilirdi:

$$N_{ba} = (K_{qk} 2,5\%) + (K_{ik} \% N) \cdot \Theta_{fa} - N_m(1 - \Theta_{fa})$$

Yaxud

$$N_{ba} = N_{qa} - N_{ma}$$

Burada – N_{ba} – bioloji azotla torpağın zənginləşməsi, kq/ha; N_{qa} – bitki qalıqlarında olan bioloji azot (kq/ha); 2,5 – üzvi maddələrin uçotunun təmamlamaq üçün düzəliş əmsali; K_{qk} – quru kök qalıqlarının kütləsi, (s/ha); Θ_{fa} – azotun fiksasiya əmsali (fiksasiya olunmuş azotun miqdarının ümumiyyə nisbəti); N_m – məhsulda (küləş) olan ümumi azot; N_{ma} – paxlalı bitkilərin məhsulu ilə aparılan azot (kq/ha).

Bitki qalıqlarında olan bioloji azot (N_b) aşağıdakı formula ilə təyin edilir:

$$N_b = [(K_{qk} 2,5\%) \% N + (K_{ik} \% N)] \cdot \Theta_{fa}$$

Paxlalı bitkilərlə torpaqdan aparılan azotu isə - $N_{ma} = N_m (1 - \Theta_{fa})$ təyin etmək olar.

Müxtəlif elmi-tədqiqat müəssisələrinin apardığı tədqiqatların nəticələrinə görə yonca, acı paxla və xaşa üçün azot fiksasiya əmsalı (Θ_{fa}) 0,7-yə bərabərdir. Bu əmsal qara yonca üçün -0,8, noxud və çöl noxudu üçün isə 0,6-dır. Bu rəqəm dənli-paxlalı bitkilərin biçilmiş qalıqları üçün -0,3-0,4; paxlalı otların yerüstü və kök qalıqları üçün isə -0,50-0,70 təşkil edir.

Azotun mühüm mənbələrindən biri də azot təsbit edən, torpaqda sərbəst yaşayan heterotrof saprofit mikroorqanizmlərdir. Dünyada mövcud olan torpaq-iqlim şəraitindən asılı olaraq bu mikroorqanizmlər müxtəlif miqdarda azot təsbit edə bilirlər. Məsələn, şimalda 1 hektar sahədə bir neçə kq azot təsbit olunduğu halda podzol və boz-meşə torpaqlarda -15-20 kq/ha, qaratorpaqlarda -30-40kq/ha, tropik və subtropiklərdə 80 kq/ha və daha çox təsbit edilir.

Torpağa il ərzində atmosfer çöküntüləri vasitəsilə azotun ($N-NH_4$ və $N-NO_3$) mədaxili 5-6 kq, bəzən isə 10-15 kq/ha təşkil edir.

Azot torpaq eroziyası, torpaq daxili axınlar və infiltrasiya nəticəsində qrunt sularına qədər yuyularaq xeyli itkiyə məruz qalır. Ona görə də azot balansını hesabladıqda bunlar nəzərə alınmalıdır (cədvəl 3.26).

Cədvəl 3.26

Eroziya nəticəsində azot itkisi, kq/ha

Bitkilər	Yamacın maillilik dərəcəsi		
	<1	1-2	2-4
Cərgəarası becərilən	5-10	10-15	15-20
Dənli və dənli-paxlalılar	3-5	10-15	15-30
Payızlıq taxıllar	2-3	5-8	8-15
Çoxillik otlar	0	2-3	3-5

Müxtəlif granulometrik tərkibli torpaqlarda azot itkisinin minimum normasını hesablamaq üçün aşağıda göstərilən vahidlərdən istifadə olunmalıdır (veriləndən %-lə).

- ağır gillicəli- 0-0,5;
- orta gillicəli-0,5-15;
- qumsal- 2,0-4,0;
- qumlu-5,0-8,0.

Torpaqda humus balansı

Əgər mineral gübrələr biogen elementlərin balansını və dövrünü yaxşılaşdırırsa, üzvi gübrələr nəinki bitkilər üçün qida maddələrinin mühüm mənbələridir, həm də torpaqda humus ehtiyatını tamamlayaraq potensial

münbitliyin bərpasının əsas göstəricisi sayılır. Torpağın üzvi hissəsi istifadə olunan qida elementlərinin nizamlayıcısı olmaqla yanaşı eyni zamanda qida maddələrini yuyulmaqdan, qaz halına çevrilməsindən və çətin həll olan mineral birləşmələrdən qoruyaraq mineral gübrələrin səmərəliliyini yüksəldir. Humus çox olan torpaqlar bioloji cəhətdən fəal olur, belə ki, mikroorqanizmlərin sayı yüksəlir, növ tərkibi zənginləşir, karbon qazının istehsal intensivliyi güclənir, fermentativ akyivliyi yüksəlir və s. Humuslu torpaqlar çox yaxşı fiziki xassələri, eləcə də eroziyaya qarşı davamlılığı ilə fərqlənir. Torpağın humusluluğunun müsbət rolu əlverişli olmayan hava şəraitində özünü daha çox biruzə verir. Ona görə də aqrokimya və aqrotorpaqşünaslıqda humusun balansının mənfi, yaxud müsbət olmasının müəyyən edilməsi çox vacibdir.

Şumlanmış torpaqlarda humus itkisinin başlıca səbəbləri aşağıdakılardır:

1. Təbii biosenozun aqrosenozla əvəz olunması zamanı torpağa daxil olan bitki qalıqlarının kəmiyyətə azalması;
2. Torpağın aerasiya dərəcəsinin yüksəlməsi və intensiv becərmələr nəticəsində üzvi maddələrin minerallaşmasının güclənməsi;
3. Verilən gübrələrin hesabına mikrofloranın aktivləşməsi və fizioloji turş gübrələrin təsirindən humusun biodeqradasiyası və parçalanması;
4. Çox rütubətli torpaqların qurudulması tədbirlərinin aparılması nəticəsində minerallaşmanın güclənməsi;
5. Suvarılan torpaqlarda birinci ildə humusun minerallaşmasının güclənməsi (sonrakı illərdə humusun miqdarı stabilləşir, hətta yüksəlir);
6. Torpaqda su və külək eroziyasının zəifləməsi.

Təbii bitki örtüyü olan ərazilərdə humus kifayət qədər tez toplanır, kəmiyyətə stabilləşir, ehtiyatı isə praktiki olaraq heç dəyişmir.

Üzvi gübrələr verilmədən xam torpaqların şumlanması humusun miqdarının sürətlə azalmasına səbəb olur. Lakin elmi əsaslarla üzvi gübrələr tətbiq edilərsə humusun faizlə miqdarı artar.

Torpaqda humus balansını artırmaq üçün əsas yollar aşağıdakılardır:

1. Bütün növ üzvi gübrələrdən istifadə etməklə, onları mineral tukla əlaqələndirməli;
2. Sideratların əkilməsi və onun yerüstü-kök qalıqlarının torpağa qarışdırılması;
3. Növbəli əkində paxlalı otların, paxlalı-taxıl ot qarışıqlarının elmi əsaslarla səpini;
4. Uyğun texnologiyalar əsasında azotlu gübrələr əlavə etməklə küləşdən istifadə;
5. Müxtəlif üzvi mənşəli tullantıların gübrə kimi istifadəsi.

Respublikamızda və xarici ölkələrdə alimlərin apardıqları çoxillik təcrübələrinin materialları əsasında müxtəlif kənd təsərrüfatı bitkiləri altında humusun illik mineralaşmasının vahidini aşağıdakı kimi təsvir etmək olar:

a) dənli bitkilər altında-0,5-1,0 t/ha; b) cərgəarası becərilən bitkilər altında-1,5-2,5 t/ha; c) təmiz herik altında-2,0-3,5 t/ha.

Torpaqda humusun məhsulun yaranmasına sərf olunmasını müəyyən etmək üçün ən sadə üsul bitkilərin istifadə etdiyi azotun miqdarının hesablanmasıdır. Bunun üçün humusun tərkibində orta hesabla azotun miqdarını 5% qəbul edirlər. Məsələn, məhsulun yaranması üçün bitki 100 kq azot istifadə edərsə, bu qədər azot 20 dəfəlik humusun tərkibindəki azotun miqdarına bərabərdir, daha doğrusu 2 t/ha-dır.

Azotun mineral forması (ümumi miqdarının 1-3%-i) birinci növbədə məhsulun yaranmasına sərf olunur. Humusun aktiv hissəsi torpaqda azotun mineral formasını təşkil edir. Praktiki şəraitdə humusun mineralaşma ölçüsünü aşağıdakı formula ilə müəyyən edirlər:

$$H_m = (M_s \cdot A_n + M_s \cdot \Theta_{bq} \cdot A_{nb}) \cdot 0,6 \cdot 20$$

Burada - H_m - mineralaşmış humus miqdarı (s/ha); M_s - əsas məhsuldarlıq (s/ha); A_n - 1s əsas və əlavə məhsulla aparılan azotun miqdarı, kq; Θ_{bq} - əsas məhsulla nisbətən çıxan bitki qalıqlarının əmsalı; A_{nb} - 1sent. bitki qalıqlarının apardığı azot (kq); 0,6-bütün bitkilər tərəfindən torpaqdan aparılan azota nisbətən orta hesabla götürülmüş əmsal; 20-azotu humusa çevirmək üçün əmsal.

Bitkilərin və kök qalıqları vasitəsilə hər il humusun toplanması orta hesabla aşağıdakı kimidir: taxıl bitkilərilə - 0,4-0,6 t/ha; cərgəarası becərilən bitkilərlə -0,2-0,3 t/ha; çoxillik otlarla -0,5-1,0 t/ha.

Humifikasiya əmsalı dedikdə üzvi qalıqlardakı karbonun payı (yaxud faizlə miqdarı) və torpaqdakı humuslu maddələrin tamamilə parçalanması başa düşülür. Yeraltı və yerüstü bitki qalıqlarının humifikasiya əmsalı (dənli bitkilər və çoxillik otlar üçün) döşənəkli peyinin humifikasiya əmsalına bərabər tutulur, cərgəarası becərilən bitkilər üçün isə 2 dəfə az olur. Peyinin humifikasiya əmsalı quru maddənin miqdarı 25-50% olduqda 20-25% təşkil edir. Əgər peyində quru üzvi maddənin miqdarı 5% olarsa, humifikasiya əmsalı 0,2, yəni 1 ton gübrə 50 kq humus əmələ gətirir.

Torpaqda humus nə qədər çox toplanarsa, onun daha böyük hissəsi "aktiv humus" şəkilində formalaşaraq intensiv surətdə mineralaşaraq qida kimi bitkilər tərəfindən istifadə olunacaqdır.

Növbəli əkinin tam rotasiya dövründə torpaqda humusun gözlənilən ehtiyatını aşağıdakı formula ilə təyin edirlər:

$$S_t = (S_o + \Theta_r \cdot A \cdot t) (1 - \Theta_m)$$

Burada S_t – “x” ildən sonra humusun ehtiyatı (t/ha); S_0 - humusun ilkin ehtiyatı (t/ha); Θ_r - təzə üzvi maddələrin humifikasiya əmsalı (bir pay vahidi, vahid isə A qəbul edilir); A- torpağa daxil olan təzə üzvi maddələr, (t/ha); t- zaman (illər), humus ehtiyatının hesablanması üçün; Θ_m – humusun mineralaşma əmsalı (vahid payla).

Başqa üsullar da mövcuddur.

Məsələn, üzvi gübrələrin miqdarını təcili təyin etmək üçün müyyən növbəli əkin tarlasında torpaqda planlaşdırılmış humusun miqdarını aşağıdakı formula ilə ifadə etmək olar:

$$N=[M \cdot \Delta t + (H_p - H_s) - A \cdot d \cdot \Delta t] (v \cdot \Delta t)$$

Burada –N-verilən gübrənin miqdarı; M-humusun mineralaşması, t/ha il ərzində; Δt -zaman fasiləsi, illik balans tərtib etmək üçün; H_p – torpaqda planlaşdırılmış humus ehtiyatı, t/ha; A-hər il torpağa daxil olan yeraltı və yerüstü bitki qalıqları, t/ha; Δt -illik balans tərtib etmək üçün zaman fasiləsi.

Üzvi gübrələrin toplanmasının ümumi həcmi müəyyən etmək üçün təsərrüfatlarda standart peyinə çevirmək üçün aşağıda göstərilən əmsallar qəbul edilmişdir:

döşənəkli peyin-1,0;

döşənəksiz peyin (quru maddənin 10%-i) – 0,25;

torflu-peyinli kompostlar (1:1)- 1,0;

saman – 2,2;

quş zılı – 1,4;

sapropel (lilli çürüntü) – 0,25;

defekat – 0,25.

İstənilən torpaq- iqlim şəraitində torpaqda humusun müsbət balansına nail olmaq üçün tətbiq olunacaq peyinin normasını artırmaq vacibdir.

IV FƏSİL BİTKİLƏRİN QİDALANMASI

Xarici mühitdən udularaq, qida maddələrinin bitki həyatı üçün vacib birləşmələrə çevrilməsi, hərəkəti və gələcək istifadə yerlərində toplanması prosesinə **bitkilərin qidalanması deyilir**.

Qidalanma bitkilər üçün ən mühüm həyatı əhəmiyyətli prosesdir (amilləridir). Qidalanma prosesində bitkilərlə ətraf mühit arasında maddələr mübadiləsi baş verir. Torpağın, atmosferin qeyri-üzvi maddələri və su bitkilərə daxil olaraq, mürəkkəb üzvi birləşmələrin sintezində istifadə olunur və bitki orqanizmlərindən bir sıra maddələri ətraf mühitə keçirir.

Yaşıl bitkilər karbon qazı, su və sadə mineral duzlardan günəş enerjisinin və saysız-hesabsız fermentlərin köməyi ilə ən mürəkkəb üzvi birləşmələr əmələ gətirirlər ki, bu da insan və heyvanların qida mənbəyi olur. Qidalanma prosesi ərzində bütün yaşıl bitkilər gündüz vaxtı çox böyük miqdarda oksigen ayırırlar ki, bu canlı orqanizmlərin tənəffüsünə sərf olunur.

Ona görə də Yer kürəsində həyat ali və ibtidai bitkilərin yaradıcı işinə əsaslanır. Təbiətdə bu prosesin miqyasını aşağıda göstərilən məlumatlara görə təyin etmək olar. Yaşıl bitkilər Yer kürəsində hər il qlükoza hesabı ilə 400 milyard ton təzə üzvi maddə əmələ gətirirlər, o cümlədən bu quruda 115 milyard ton təşkil edir. Əlaqədar olaraq 170 milyard ton CO₂ bitkilərdə fotoliz nəticəsində parçalanaraq 130 milyard ton su və 115 milyard ton sərbəst oksigenin ayrılması ilə başa çatır.

Bitkilər hazırda təbiətdə mövcud olan miqdarda üzvi maddələri sintez etmək üçün 2 milyard ton azot, 6 milyard ton kül elementləri istifadə edir. Atmosferdə azot ehtiyatı $4 \cdot 10^{15}$ tona qədərdir. Lakin bu qədər azot k/t bitkilərin istifadəsində olmur, çünki bitkilər azotu əsasən torpaqdan alır, nəinki atmosferdən. Ona görə də bitkilərin məhsuldarlığını torpaqda olan mineral azot birləşmələrinə görə təyin edirlər. Bütün kül elementləri praktiki olaraq tamamilə bitkilər tərəfindən torpaqdan mənimsənilir. Ona görə də bitkilər üçün mənimsənilən formada olması və onların miqdarının torpaqda optimalaşdırılması aqrokimyanın qarşısında duran ən mühüm məsələlərdən biridir.

Su da bitkilərin qidalanma prosesində vacib amillərdən biridir. O, nəinki fotoliz üçün, həm də yarpaqlar tərəfindən buxarlandırmaqda xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Kənd təsərrüfatı bitkiləri 1 sent. quru məhsul kütləsi əmələ gətirmək üçün 300-400 sent su buxarlandırırlar. Bu vahidi transpirasiya əmsalı adlandırırlar. Qeyri-sabit hava şəraitində həmin vahidin əmələ gəlməsi (transpirasiya əmsalı) 1,5-2 dəfə artır. Optimal şəraitdə bitkilər azot

və kül elementləri ilə normal qidalanmaqla transpirasiya zamanı su sərfi 15-20% azala bilər.

Bitkilərin qidalanmasının tipləri

Bitkilərin qidalanmasının iki tipi vardır, avtotrof və simbiotrof (buna bəzən mikrotrof və bakteriotrof da deyirlər).

Əsasən bitkilərdə qidalanmanın *avtotrof* tipi (yunan sözü olan “trof”- qida deməkdir) daha çox üstünlük təşkil edir. Avtotrof qidalanan bitkilər müstəqil surətdə qeri-üzvi elementləri, torpaq azotunu və karbon qazını mənimşəyərək üzvi maddələr sintez edirlər. Bundan başqa fotosintez qabiliyyətli yaşıl bitkilərə bəzi avtotrof orqanizmlər (bakteriyalar) karbonla qidalanmanı fotosintez və atmosfer vasitəsilə həyata keçirirlər.

Avtotrof orqanizmlər kəndən hazır üzvi maddələrin daxil olmasını gözləmir, belə ki, karbonla qidalanma prosesində (fotosintez) havadakı CO₂-dən ilkin sintezi həyata keçirərək, yenidən üzvi birləşmələr yaradırlar.

Ali bitkilərin qidalanmasının *simbiotrof* tipində başqa orqanizmlərlə birlikdə yaşayırlar. Bu orqanizmlərin tarixi inkişaf prosesində qazanılmış xeyirli münasibətə xidmət edir. Qidalanmanın simbiotrof tipində məhsulun qarşılıqlı istifadəsi və maddələr mübadiləsinin qidalanmada sərhəddini müəyyən etmək bir qədər çətin, belə ki, hansı orqanizmin çox, hansının az istifadə etdiyi məlum olur.

Ali bitkilərin göbələklərlə simbiotik həyatı qidalanmanın *mikrotrof* tipi adlanır. Göbələklər ali bitkiləri su və onda həll olan mineral duzlarla, həm də başqa maddələrlə təmin edir, özü isə ali bitkilərin sintez etdiyi sulu-karbonları və digər üzvi maddələri istifadə edir. Mikorizanın başqa bir bioloji əhəmiyyəti ondadır ki, ali bitkilərin köklərinin üst hissələri göbələklərin mitsellası hesabına inkişaf edir. Son illər alimlər tərəfindən mikoriz göbələklərin çox maraqlı bir xüsusiyyəti də aşkar edilmişdir. Belə ki, bunlar ali bitkilərin fosforla qidalanmasını yaxşılaşdırır. Bu problem fosforla zəif təmin olunmuş torpaqlarda daha çox səmərə verir. Daha doğrusu əkinçilikdə geniş vüsət almış simbioz şəraitdə sənaye fosfor gübrələrinə qənaət etmək mümkün olur. Bu haqda xarici ölkələrdə aparılan təcrübələr daha çox maraqlı doğurur. Məsələn, Uelsdə tarla təcrübələrində əhənglə bərabər fosfor gübrələrini yemləmə şəkilində verdikdə mikorizanın inokulyasiyası hesabına yoncanın quru ot məhsulu üç dəfə, yeni zoğların əmələgəlməsi iki dəfə, rizobium kök bakteriyaları isə beş dəfə artmışdır. Analoji məlumatlar torpaqları mənimşənən fosforla kasıb olan Afrika ölkələrində, Brazilyada, Avstraliyada, İspaniyada və s. alınmışdır.

Bitkilərin qidalanmasının *bakteriotrof* tipinə daha aydın olan misal fir bakteriyalarının (rizobium) paxlalı bitkilərlə simbioz həyat şəraitində yaşa-

masıdır. Səmərəli simbioz şəraiti yaradılsa bu bakteriyalar il ərzində bir hektarda 100 kiloqramlarla bioloji azot təsbit edə bilirlər.

Əkinçilikdə intensiv kimyalaşmanın yüksəldiyi bir zamanda paxlalı bitkilərin və mikroorqanizmlərin unikal fiksasiya etmə qabiliyyəti sayəsində atmosferin molekulyar azotunu təsbit etmə prosesi çox əhəmiyyətlidir. Bioloji və texniki azotun optimal nisbətinin təyini bu elementin dövründə düzgün balansını müəyyən etməyə imkan verir ki, bu da aqrokimyada azotun ekoloji problemini uğurla həll edir. Ona görə də atmosfer azotunun bioloji təsbiti həm nəzəri, həm də praktiki cəhətdən çox maraqlıdır.

Təbiətin bizə bəxş etdiyi bu qiymətli hədiyyənin ehtiyatlarını qiymətləndirmək çox çətin məsələdir. Lakin bilməliyik ki, Yer kürəsində qurunun və suyun hər hektarının üzərində 80 ton azot vardır. Hansı ki, paxlalı bitkilərin kök sistemində olan bakteriyalar vasitəsilə yalnız bitkilər üçün mənimənilə bilən formaya düşə bilər. Hər il dünyada paxlalı bitkilərlə simbioz həyat sürən bakteriyalar bioloji yolla torpaqda $40 \cdot 10^6$ ton azot təsbit edirlər.

Əkinçilikdə əsas məsələ - bitkilər üçün optimal qidalanma şəraiti yaratmaq, su təminatı, torpaqda vacib hava rejimi və becərilən bitki üçün torpaq məhlulunun reaksiyasının nizamlanmasıdır.

Yalnız belə olduğu halda tətbiq edilən kompleks aqrotexniki tədbirlərin səmərəsini görmək olar. Məsələn, bitkilərin qidalanması üçün optimal şərait yarandıqda bir vahid məhsul alınması üçün su kifayət qədər qənaətlə işlədilir. Bu halda transpirasiya əmsalı 15-20% -ə qədər azalır ki, bu da rütubət az olan bölgələrimiz üçün xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Digər tərəfdən alınan əlavə məhsul hesabına gübrələrə çəkilən xərc azalır. Çoxlu sayda təcrübələrdə sübut olunmuşdur ki, turş və qələvi torpaqlarda gübrələr öz səmərəliliyini itirirlər. Torpaqdan qələvililiyin yaxud turşuluğun kənarlaşdırılması, tətbiq olunan gübrələrin səmərəliliyini kəskin sürətdə artırır.

Bitkilər üçün bütün həyat amilləri vacibdir, lakin hansı amillərin nə vaxt lazım olmasını bilmək və hansının çatışmazlığını müəyyənləşdirmək daha önəmlidir. Məsələn, şimal bölgələrimizdə münbitlik az, rütubət isə çoxdur, bitkilər isə qida elementlərinə daha çox tələbat göstərirlər. Burada bitkilər həm də isti hava tələb edirlər. Ona görə də burada hədsiz rütubətə qarşı mübarizə tədbirləri həyata keçirilməlidir.

Lakin, Respublikamızın elə bölgələri də var ki, münbit torpaqları olmasına baxmayaraq rütubət çatışmazlığı səbəbindən həmin ərazilərdə kənd təsərrüfatı bitkilərindən yüksək məhsul götürmək olmur. Hazırda dövlətimiz bu problemləri uğurla həll edir. Belə ki, Kür, Araz və digər kiçik çayların üzərində bəndlər qurulur və yeni suvarma sisteminin tətbiqi üçün hər cür şərait yaradılır. Müasir texnologiyaların tətbiqi ilə aparılan suvarmalar və bitkilərin qidalanması üçün yaradılan optimal şəraitlər bu bölgələrimizdə kənd təsərrüfatı bitkilərindən yüksək məhsul əldə etməyə imkan vermişdir. Günəşli günlərin sayı və effektiv temperaturun cəminin kifayət qədər olma-

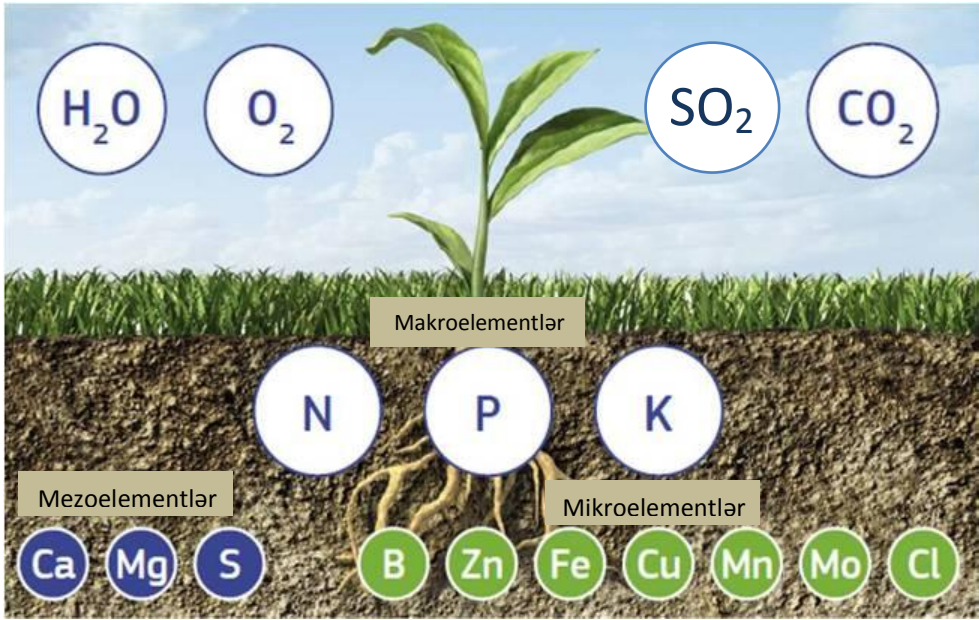
sı burada eyni sahədən ildə ən azı iki dəfə məhsul götürmək imkanını yaradır.

Həmçinin şoran, şorakət torpaqlarda qələvililiyin aşağı salınması və təkrar şorlaşmaya qarşı müntəzəm mübarizə tədbirləri həyata keçirilir.

Bitkilər həm kökləri həm də yarpaqları vasitəsilə qidalanırlar. Yarpaqlardan qidalanma bitkilərin karbon qidalanması (fotosintez) adlanır. Daha doğrusu yaşıl yarpaqlar vasitəsilə gedən assimilyasiya prosesi atmosferdən alınan karbon qazı, su və günəş enerjisinin köməyi ilə gedir. Ona görə də fotosintez həm də bitkilərin havadan qidalanması kimi də adlandırılır. Bitkilər kökləri vasitəsilə torpaqdan su və müxtəlif mineral duzların ionlarını, həmçinin cüzi də olsa üzvi maddələri də mənimsəyirlər. Hazırda nişanlanmış atomların tətbiqi sayəsində bitkilərin qidalanma nəzəriyyəsi gündəgündən təkmilləşməkdədir.

Tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, bitkilərin kökdən, yaxud havadan qidalanması şərtidir. Çünki elə maddələr var ki, həm köklə, həm də yarpaqla bitkilərə daxil ola bilər. Məsələn, karbon oksidi bitkilərə köklə daxil olduğu qədər də yarpaqlarla udulur və üzvi maddələrin sintezində iştirak edirlər. Kükürd də sulfat turşusunun duzları şəkilində bitkilərə kökləri vasitəsilə daxil olur. Kükürdün radioizotopu vasitəsilə sübut olunmuşdur ki, bitkilər yarpaqları ilə kükürdü SO_2 və SO_3 formasında mənimsəyə bilirlər.

Uzun illər belə hesab edilmişdir ki, mürəkkəb üzvi maddələr yalnız bitkilərin yarpaqlarında əmələ gəlir. Lakin sonralar nişanlanmış atomlardan istifadə edərək müəyyən edildi ki, bitkilərin kökündə gedən aktiv biokimyəvi proseslər nəticəsində mürəkkəb üzvi birləşmələr əmələ gəlir. K.A.Timiryazev bitki yarpaqlarında üzvi maddələrin əmələ gəlmə prosesinə xüsusi əhəmiyyət verərək yazırdı. “Demək olar ki, bitki həyatının əsas mahiyyəti yarpaq həyatında əks olunur, daha doğrusu bitki elə yarpaqdır” Bitkilərin qidalanması və üzvi maddələrin sintezi haqqında elmin müasir nailiyyətlərinə əsaslanaraq demək olar ki, yarpaq və kök bitkinin mahiyyətidir, burada sanki iki sintetik laboratoriya fəaliyyət göstərir və qarşılıqlı olaraq birbirini tamamlayırlar. Bitkilərə qida elementlərinin yerüstü orqanlar vasitəsilə daxil olmasını **kökdən kənar** qidalanma adlandırırlar. Bu, kökdən kənar yemləmə prosesində geniş istifadə olunur, məhsuldarlığın və keyfiyyətin yüksəldilməsində böyük rol oynayır (Şəkil 4.1).



Şəkil 4.1. Bitkilərin köklə və kökdən kənar qidalanması

Bitkilərdə qidalanmanın bu iki növü sıx qarşılıqlı əlaqədə fəaliyyət göstərirlər. Məsələn, torpaqda qida maddələrinin çatışmazlığı yarpaqlarda üzvi birləşmələrin əmələ gəlməsini gecikdirir, nəticədə bitkilərin boy artımı dayanır, məhsuldarlıq aşağı düşür.

Bitkilərin havadan qidalanması (fotosintez)

Fotosintez – yaşıl bitkilərin yarpaqlarında işıq (günəş) enerjisini kimyəvi enerjiyə çevirən mürəkkəb oksidləşmə -reduksiya prosesidir.



Bundan əlavə fotosintez ilk enerji mənbəyidir ki, vəzifəsi vacib mineral maddələrin kök vasitəsilə daxil olmasını tənzimləyib onları bitki orqanlarında hərəkət etdirməkdir. Orta hesabla bitkilərdə 45% karbon, 42% oksigen və 6,5% hidrogen olur.

Fotosintez prosesi nəticəsində udulan günəş enerjisi suyun oksigenə və hidrogenə parçalanmasına sərf olunur. Bu zaman ayrılan oksigen tədricən bitkilərin tənəffüsündə istifadə olunur, lakin çox hissəsi atmosferə qovuşur. Hidrogenə gəldikdə isə hələ də elmdə tam öyrənilməmiş maddələr əmələ gətirir ki, bu isə aktiv şəkildə karbon qazını birləşdirir və sonra karbona və oksigenə ayrılır.

Fotosintez prosesində əmələ gələn sadə şəkərlər mürəkkəb sulukarbonların sintezi üçün ilkin material hesab edilir. Bunlara saxaroza

$C_{12}H_{22}O_{11}$, nişasta ($C_6H_{10}O_5$)_n, sellüloz ($C_6H_{10}O_5$)_m, həmçinin zülallar, yağlar, üzvi turşular və s. aiddir. Təkcə sulukarbonlar fotosintezin birbaşa məhsulları sayılmır, bura həm də bəzi üzvi maddələri və əsasən zülalları da aid edirlər. Sulukarbonlar və zülallar yarpaqda həmin an yox, xloroplastlarda müxtəlif çevrilmələr baş verdikdən sonra əmələ gəlirlər.

Fotosintez aparatının hərəkət istiqaməti bitkilərin görünüş xüsusiyyətlərindən, bitkilərin və ayrı-ayrı yarpaqların yaşından, işığın intensivliyi və keyfiyyətindən (qırmızı işıq-sulukarbonlar, göy-zülallar) və azotla qidalanma səviyyəsindən asılıdır. Zülalların sintezi iki yolla baş verir: a) işıqdan asılı olan (sulukarbonların mürəkkəb təkrar çevrilmələri ilə əlaqədardır), b) fotosintezdən asılı olan (xloroplastlara işıq daxil olanda baş verir, sulukarbonların çevrilmələri ilə heç bir əlaqəsi yoxdur).

Artıq məlumdur ki, bitkilər fotosintez prosesində günəş enerjisindən istifadə edərək, atmosferdən yarpaqlara daxil olan karbon qazından, kökləri vasitəsilə udulan su və mineral duzlardan mürəkkəb üzvi maddələr sintez edirlər.

Bioloji xüsusiyyətlərindən asılı olaraq hər bitki bir neçə üzvi maddələr sintez edirlər ki, bunların da hər birinin insanların qidalanmasında xüsusi rolu vardır. Məsələn, zülal və nişasta dənli və dənli paxlalı bitkilərdə, şəkər çuğundurda, nişasta kartofda, yağlar günəbxanda, sellüloz pambıqda və s. Buradan belə nəticəyə gəlmək olar ki, kənd təsərrüfatı bitkilərinin bioloji xüsusiyyətləri nəzərə alınaraq, onların maksimum qidalanması üçün optimal şərait yaradılmalıdır.

Fotosintez prosesində üzvi maddələrin əmələ gəlməsi külli miqdarda günəş enerjisinin udulması hesabına olur.

Bunun çox az hissəsi (2-4%) bitkilərin vegetativ orqanlarına düşərək, üzvi maddələrin sintezində istifadə olunur. Günəş enerjisinin qalan hissəsi transpirasiyaya sərf olunur, həmçinin əks olunaraq atmosferdə itir. Bitkilər vegetasiya ərzində quru məhsulunun vahid kütləsinə 300-500 nisbətəndə su sərf edirlər (transpirasiya əmsalı).

Aydındır ki, bitkilər suyu özlərini sərinləşdirmək üçün buxarlandırırlar. Buxarlanma prosesi çoxlu miqdarda istiliyin itməsi ilə əlaqəlidir.

Yarpaqlarda buxarlanmada şimal bölgələrimizdə ən azı 25%, cənubda isə 75-95% udulan günəş enerjisi istifadə olunur. Bu, təqribən bitkilərin məhsulunda olan ehtiyatdan 10-45 dəfə çoxdur.

Ona görə də biooloqların, fizioloqların və biokimyəçilərin ən mühüm vəzifələrindən biri yerə düşən günəş enerjisinin istifadə əmsalını yüksəltmək üçün tədbirlər sistemi axtarmaqdır. Bunsuz kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığını yüksəltmək qeyri-mümkündür. Bu baxımdan K.A.Timiryazev yazırdı: “Əgər, avam təsərrüfatçılığın nəticəsində torpaqdan qeyri-ixtiyari aparılan qida maddələri bu gübrələmə və ya digər üsullarla, bərpa

olunursa, israfçılıqla istifadə olunan xalq təsərrüfatının əsas sərvət mənbəyi olan günəş enerjisi tamamilə bərpa olunmazdır”.

Fotosintez prosesinin nizamlanması və günəş enerjisinin istifadə əməsalının əhəmiyyətli dərəcədə yüksədilməsi üçün ən yaxşı tədbirlərdən biri əkinçilikdə məhsuldarlığın artırılması yoludur ki, nəticədə kənd təsərrüfatı məhsulları həm kəmiyyət, həm də keyfiyyətcə standartlara uyğun gəlir.

Günəş enerjisi hesabına toxumların cücərməsi, bitkilərin boy və yüksək keyfiyyətli məhsulun formalaşması üçün optimal temperatur yaranır. Bitkilərdə üzvi maddələrin əsas hissəsi fotosintez məhsullarının təkrar çevrilməsi yolu ilə yaranır. Fotosintezin ilkin məhsulları hidrogenin karbon turşularına sadə yolla birləşməsi ilə deyil, çox saylı ionların və müxtəlif bioloji katalizatorların iştirakı ilə zəncirvari çevrilmələr nəticəsində alınır. Bitkilərdə sulukarbonlar mühüm ilkin maddələr sayılır və müxtəlif nisbətlərdə başqa kimyəvi elementlərlə uyğun fermentlərin iştirakı ilə yeni üzvi maddələr (zülallar, yağlar, üzvi turşular və s.) əmələ gəlir. Məhz bu üzvi maddələr insanlar və heyvanlar üçün əvəzolunmaz qida hesab edilir.

Beləliklə, karbon, oksigen və hidrogen-sulukarbonların əsas elementləridir və başqa daha mürəkkəb ilkin məhsullarla birlikdə sonra biokimyəvi sintetik proseslər üçün baza yaradırlar. Oksigen və hidrogenin iştirakı ilə energetik prosesin ən mühüm hissəsi olan oksidləşmə-reduksiya prosesi başa çatır.

Mürəkkəb üzvi birləşmələrin əmələ gəlməsi üçün fotosintezin ilkin məhsullarına enerji sərfiyyatı vacibdir, bu bitkilərdə tənəffüs prosesini həyata keçirir. Tənəffüsün mahiyyəti sulukarbonların oksigenlə oksidləşməsidir.

Hansı ki, bu proses fotosintezin əksidir. Yəni fotosintez udulma və bitkilərdə istilik toplanması ilə gedirsə, tənəffüs prosesində əksinə, istiliyin ayrılması ilə başa çatır. Bunu isə aşağıdakı tənliklə təsvir etmək olar:



Tənəffüs zamanı ayrılan enerji bitkilərin aşağıdakı müxtəlif həyati proseslərində istifadə olunur:

1) daha zəngin potensial enerjiyə malik olan üzvi maddələrin sintezinə (məsələn, yağlar, zülallar və s.),

2) torpaqdan suyun və müxtəlif duzların köklər vasitəsilə udulması, yarpaqlara və oradan digər inkişafda olan hissələrə (boy nöqtəsinə, çiçəklərə, toxumalara, kök yumrularına və s.) hərəkət etdirməsinə,

3) köklərin böyüməsinə sərf olunur.

Tənəffüs enerjisi həmçinin bitkilərin torpağa müqavimət göstərərək yerin üst qatına çıxması və boy artımında sərf olunur. Ümumiyyətlə, bitki-

lərin həyat prosesi çox maraqlı və hərtərəflidir, bütün bunlar isə tənəffüsün hesabına baş verir.

Bitki orqanizmlərində 60-70% enerji ehtiyatı yığılır və bu müstəqil enerjinin cəlb edilməsində istifadə olunur. 30-40% isə üzvi birləşmələrin oksidləşməsi zamanı ayrılır və istilik enerjisini təşkil edir. Bunun çox böyük hissəsi hidrogenli birləşmələrin oksidləşməsinə sərf olunaraq molekulyar oksigenlə birləşib su əmələ gətirir.

Maraqlıdır ki, orqanizmlərdə bu enerji hansı formada toplanır, necə hərəkət edir və nəyə istifadə olunur? Bitkilərdə yeni, mürəkkəb üzvi maddələrin əmələ gəlməsində iştirak edir. Maddələrin oksidləşmə reaksiyası zamanı ayrılan enerji, həmin anında istilik enerjisinə çevrilmir, əvvəlcə xüsusi növ kimi sayılan kimyəvi enerjiyə çevrilir. Belə xüsusi formalı enerji toplanması makroerqik fosfatlara məxsusdur və adenzintrifosfat (ATF) turşusu və başqa makroerqik birləşmələrlə əlaqədardır. ATF-in əmələ gəlməsinin makroerqik fosfatlarla əlaqəli olması canlı orqanizmlərdə enerjinin çevrilməsinin ən mühüm mərhələsi sayılır.

Makroerqik fosfatlar əlaqəsini və makroerqik birləşmələri iki əsas qrupa bölmək olar:

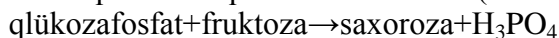
1) qliserofosfat, qliserin-3-fosfat və digər birləşmələr (bu birləşmələrdə sərbəst enerjinin hidroliz fosfat əlaqəli vahidi 0,8 dən 3,0 kkal/1m arasında tərəddüd edir);

2) adenezintrifosfat turşusu (ATF), adenzindifosfat turşusu (ADF), 1,3 difosfoqliserin turşusu, fosfoenolpiroüzüm turşusu və digər maddələr (bu birləşmələrdə sərbəst enerjinin hidroliz fosfat əlaqəli vahidi 6,0-dan 16,0 kkal/1m arasında tərəddüd edir).

Canlı orqanizmlərdə makroerqik birləşmələrdən ən əhəmiyyətli adenezintrifosfat turşusudur.

Maddələr mübadiləsi gedən bütün reaksiyalarda yalnız enerji azadolma və istifadəedilmə prosesləri birgə getməklə, bir sistemdən digərinə keçməsi o zaman baş verir ki, hər iki reaksiya ardıcıl getsin və alınan aralıq məhsullar da ümumi bir xarakter daşısin.

Məsələn, saxarozanın əmələ gəlməsi üçün külli miqdarda enerji alınır və bəzən də proses ATF-in hidrolizi ilə birgə gedir. Bu prosesin mexanizmi aşağıdakı kimi gedir:



Cəmləsək:



Belə mexanizm başqa sintetik proseslərin də əsasını təşkil edir. Məsələn, qlükozadan nişastanın, zülallardan, amin turşularının əmələ gəlməsini göstərmək olar.

Onu da qeyd edək ki, bütün bioloji reaksiyalar canlı orqanizmlərə uyğun temperaturda gedir və əsasən makroerqik fosfatlar rabitəsində ehtiyat şəkilində toplanır. Bu, biokimyəvi reaksiyaların adi kimyəvi reaksiyalarından əsas fərqi olmaqla, enerjinin çox hissəsi istilik enerjisi şəkilində ya udulur, yaxud ayrılır. Hansı ki, bu reaksiyalar yüksək temperaturada gedir.

Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi fotosintez prosesində bitki günəş enerjisinin köməyi ilə karbonun, hidrogenin və oksigenin əsas hissəsini istifadə edərək, üzvi birləşmələr əmələ gətirir, bu isə köklə qidalanma ilə sıx bağlı olur ki, nəticədə azotlu birləşmələrə və kül elementlərinə olan ehtiyac da ödənilir. Tənəffüs prosesində əmələ gələn enerji daha mürəkkəb üzvi birləşmələrin sintezində istifadə olunur. Bitkilərdə üzvi maddələrin əmələ gəlməsi prosesi enerji mübadiləsi prosesi ilə sıx əlaqəlidir, hansı ki, bu zaman bitki orqanizmində çox mühüm həlqənin adenozin-üçfosfat turşusunun yəni makroerqik fosfatlarda rabitədə olan enerji daşıyıcısının yaranmasıdır.

Bitkilərin qidalanmasında suyun böyük rolunu qeyd etmək çox vacibdir. O, canlı bitki orqanizminin kütləsinin 80-90 %-ni təşkil edir. Bitkinin bütün orqanları öz həyat fəaliyyətlərini yalnız kifayət qədər su olan mühitdə davam etdirə bilirlər. Bitki orqanizmində su nəinki mühitdir, həmçinin biokimyəvi reaksiyaların birbaşa iştirakçısıdır. O, zülal hissəciklərinin molekullarını bağlayan həlqədir. Bitki hüceyrə və toxumalarında su müəyyən struktura malikdir və hüceyrə sitoplazmasında karkas (gövdə, skelet) rolunu oynayır. Zülalların və başqa mürəkkəb üzvi maddələrin protoplazmasında suyun hesabına müxtəlif struktur aqreqatları hidratlaşır və müəyyən kolloidal fiziki-kimyəvi xassələr qazanırlar. Burada çox mühüm maddələr mübadiləsi prosesi gedir. Yalnız optimal su rejimində bitkilər qida maddələrini əsaslı şəkildə mənimsəyə bilər və bu halda maksimum məhsuldarlıq əldə olunur.

Bitkilərdə rütubətin kəskin surətdə azalması həyat üçün bütün vacib proseslərin pozulması ilə nəticələnir, sonda isə bitkinin məhvi ilə qurtarır. Bitkilərdə normal turqor vəziyyətini saxlamaq üçün onun orqanlarında rütubətin daimi axını olmalıdır. Əgər bitki vaxtında su ilə təmin olunmazsa hüceyrələr turqor vəziyyətindən plazmoliz halına keçəcəkdir.

Ümumiyyətlə, rütubət çatışmazlığı nəticəsində fotosintezin intensivliyi azalır, bitkilərin boyatması ləngiyir, hidroliz prosesi başlayır və yekunda üzvi maddələrin əmələ gəlməsi kəskin surətdə aşağı düşür, fermentativ aparatın işi pozulur. Bitkilərin normal inkişafı üçün optimal temperaturda daimi transpirasiya prosesinin getməsinə şərait yaradılmalıdır.

Adətən bitkilər müvəqqəti su çatışmazlığına dözümlüdür, lakin uzun müddət quraqlıq davam edərsə onlar inkişafdan qalacaqdır. Quraqlıq zamanı birinci növbədə bitkilərə suyun daxil olması buxarlanmasından az olur. Bu zaman nəinki sərbəst su itir, həm də kolloid-rabitəli əlaqələr də pozulur bu isə biokimyəvi proseslərin dayanmasına səbəb olur: kolloidlərin adsorb-

siya qabiliyyəti aşağı düşür; protoplazmanın özüllüyü azalır; fosfor mübadiləsi pozulur; nuklein turşuları, fosfatidlər, nukleoproteidlər keyfiyyətini itirir; mineral fosforun üzvi birləşmələrə keçməsi aşağı düşür; üzvi və mineral fosfor arasındakı nisbət bitkilər üçün lazımi səviyyədə olmur. Temperaturun həddindən çox olması nəticəsində hüceyrədə struktur elementləri pozulur, mitoz dayanır, hüceyrə nüvəsi dağılmağa başlayır və paralel olaraq DNK deqradasiyaya uğrayır.

Quru, isti illərdə bitkilərdə fotosintez prosesi erkən səhər və axşam saatlarında gedir. Qalan vaxtlar plastik maddələrin güclü sürətdə itkisi gədir, enerji isə bitkilərin müqavimətinə və mühafizə reaksiyalarına sərf olunur. Bu zaman ATF tipli makroerqik fosfor birləşmələrinin mədaxili və məxarici arasındakı balans pozulur. Hüceyrədə olan yüksək oksidləşmə potensialı sulukarbonları və zülalları şiddətli sürətdə dağıdır nəticədə bitki toxumalarında ammoniyak toplanır və zəhərlənmə prosesi başlayır.

Bitkilərə fosforun daxil olması temperaturdan çox asılıdır. Yüksək temperaturada fosforun bitkilərə daxil olması haqqında fikirləri bir çox tədqiqatçılar dəfələrlə faktlarla sübut etmişlər. Lakin bəzən xüsusi quraqlıq şəraitində fosforun yerüstü orqanlardan köklərə axını da müşahidə olunur. Qısa zaman ərzində (4 saat), yüksək temperaturda (37-41°C), havada nisbi rütubət 16-19% olduqda fosfor-kalium fonunda gübrələnen buğda bitkisiində gübrəsiz variantla müqayisədə yüksək osmotik təzyiq və toxumalarda suyun miqdarının çox olması müşahidə edilmişdir. Belə bitkilər quraqlığa dözümlü olur, bu fosfor və kaliumun protoplazmanın hidrofily xüsusiyyətlərinə müsbət təsiri ilə izah olunur.

Quraqlıq torpağın xassələrinə də mənfi təsir edir, belə ki, torpaq məhlulunda osmotik təzyiqi yüksəldir, bu isə verilən gübrələrin (xüsusilə azotun) toksiki təsirini artırır.

Torpaq məhlulunda fosforun qatılığının artması bitkilərə zərərli təsir göstərmir. Fosfor və kalium müvəqqəti quraqlıq şəraitində bitkilərin inkişafında müsbət rol oynayır, lakin quraqlıq uzun müddət davam edirsə onlar bu mənfi təsiri götürə bilmirlər. Quraqlıq şəraitində bitkilər üçün optimal su rejiminin ən radikal yolu suvarmadır. Suvarma mümkün olmayan şəraitdə isə müəyyən olunmuş aqrotexniki tədbirləri həyata keçirmək lazımdır. Məsələn, qarın və yağış sularının toplanması, qiymətli strukturlu torpaqlarda dərin şumun aparılması, təmiz və çəpərli heriklərdən istifadə, nəhayət əlaq otları ilə mübarizə və s. bu tədbirlər sistemini həyata keçirməklə fosfor və kalium gübrələrinin səmərəliliyini və bitkilərin susuzluğa dözümlülüyünü artırır.

Bitkilərin mineral (köklə) qidalanması

Suyun və mineral maddələrin kök vasitəsilə udulması, bitkilərin karbonla qidalanması ilə sıx əlaqəlidir. Lakin bildiyimiz kimi energetik nöq-

teyi nəzərdən fotosintez prosesi hədsiz miqdarda günəş enerjisinin çevrilməsidir ki, bu da yalnız optimal şəraitdə köklə qidalanma zamanı baş verə bilər. Fotosintez və köklə qidalanma mahiyyətə eynidir. Bitkilərin ətraf mühitdən qida maddələrini udması çoxpilləli proses olmaqla suyun çevrilməsi, karbon turşuları və mineral duzların, üzvi birləşmələrin utilizasiyası günəş enerjisinin sayəsində fermentlərin iştirakı ilə baş verir.

Aparılmış elmi tədqiqat və təcrübələrlə bitkilərin qidalanması üçün 32 kimyəvi (N, P, K, S, Fe, Al, Ca, Mg, Na, Cu, Zn, C, H, Li, Ag, Sr, Cd, B, Si, Ti, Pb, V, O, Mo, Cr, Se, Cl, I, Mn, F, Co, Ni) elementin 20 –si əsas mütləq lazımlı və 12-si isə (Li, Ag, Sr, Cd, Al, Si, Ti, Pb, Cr, Se, F, Ni) şərti olaraq sayılır (P.B.Zamanov)

Bitkilərin tərkibində demək olar ki, D.İ.Mendeleyev dövrü sisteminin bütün elementləri vardır. Lakin onların bəzilərinin fiziki-biokimyəvi rolu hələ də kifayət qədər öyrənilməmişdir. Bitkilər ən çox *azot, fosfor, kalium, kalsium, maqnezium, kükürdü* mənimsəyirlər bu elementləri *makroelementlər* adlandırırlar. Onların bitkilərdə miqdarı faizlərlə yaxud on paylarla hesablanır. Bitki qalıqları yandırılarkən oksigen, hidrogen və azotdan başqa qalan elementlər külün tərkibində qalır. Ona görə də çox zaman bunlara kül elementləri də deyilir. Oksigen və hidrogen isə su vasitəsilə bitkilərə daxil olur.

Bitkilər üçün çox vacib elementlər də var ki, onları az miqdarda tələb edirlər. Lakin bu elementlər maddələr mübadiləsinin müxtəlif proseslərində iştirak edərək mühüm rol oynayırlar. Bu elementləri isə *mikroelementlər* adlandırırlar. *Dəmir, bor, sink, manqan, mis, molibden, kobalt, yod və s.* buraya aid etmək olar. Onların bitkilərdə miqdarı faizin yüzdə və mində bir hissəsi ilə hesablanır.

Bəzi elementlərə isə bitkilərdə çox cüzi miqdarda rast gəlinir. Bunları *ultramikroelementlər* adlandırırlar. *Gümüş, qızıl, radium, uran, torium, aktinium və s.* bu qrupa aiddir. Onların bitki həyatında rolu tam öyrənilməsə də mühüm biokimyəvi proseslərdə rolu danılmazdır. Saydıqlarımız bu elementlərdən başqa torpaqda elə maddələr də vardır ki, bitkilər üçün vacib olmasa da bunları mənimsəyirlər, və onların bəzən müsbət, bəzən isə mənfi təsirləri olur.

Hər bir biogen elementin bitki həyatında xüsusi fizioloji rolu vardır. Onların hansı birinin çatışmazlığı müəyyən fəsadlar törədir. Məsələn, bitkinin böyüməsi və inkişafı ləngiyir, müxtəlif xəstəliklərə yoluxur, hətta məhv olur. Müxtəlif torpaq-iqlim şəraitində becərilən bitkilərin qida elementlərinə tələbi eyni olmur. Lakin bir mənalı olaraq bütün kənd təsərrüfatı bitkiləri yüksək məhsul formalaşdırmaq üçün azot, fosfor və kaliuma yüksək tələb göstərilir.

Hazırda bəzi tədqiqatçılar bitkilərin qidalanmasında kükürdün vacib element olduğunu hesab edirlər. Lakin bu məsələnin ciddi öyrənilməsi la-

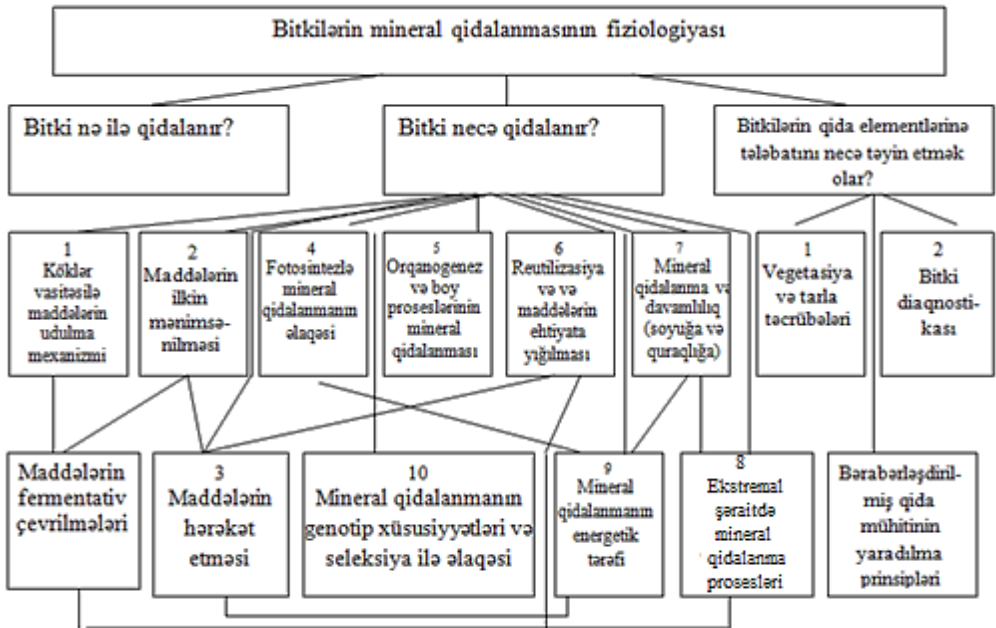
zımdır, belə ki, hər il müxtəlif sənaye tullantılarının tərkibində kifayət qədər kükürd olur ki, bu da müxtəlif yollarla torpağa daxil olur.

Ayrılıqda hər bir mikroelementin səmərəliliyi bölgənin təbii şəraitindən çox asılıdır. Məsələn, manqan və dəmir (əsasən pH-ı neytral olan karbonatlı torpaqlarda) səmərəli hesab edilir. Lənkəran-Astara bölgəsində yayılmış sarı-podzollu torpaqlarda bu elementlərin normadan artıq olması bitkilərin zəifləməsinə səbəb olur. Molibdenin isə paxlalı bitkilərin həyatında olan rolu əvəzəndir. Belə ki, bu element fizioloji-biokimyəvi proseslərdə və molekulyar azotun təsbit olunmasında fir bakteriyalarının inkişafını intensivləşdirir. Bu elementlərin də səmərəliliyi torpaq-iqlim şəraitindən çox asılıdır.

Bitkilər qidalanmalarında üzvi birləşmələrdən də istifadə edirlər. Bura amin turşularını, digər üzvi turşuları, şəkərləri, saxarofosfatları və s. aid etmək olar. Ümumiyyətlə, belə bir sual nəinki alimləri, hətta bütün insanları həmişə maraqlandırmışdır.

Bitki necə qidalanır?

Bunu 4.1 sayılı sxemdə görmək olar.



Sxem 4.1. Bitkilərin qidalanması

Ümumiyyətlə bitkilərin mineral qidalanması prosesi XX yüzilliyin sonlarında tədqiqatçılar tərəfindən sübuta yetirilmişdir. Bitkilər əsasən mühüm orqanları olan kök və yarpaqların köməyi ilə qidalanırlar. Kök torpaqdan suyu və mineral maddələri udmaqla əsas funksiyasını yerinə yetirir. Əs-

lində bütün orqanlar ionları udma qabiliyyətinə malikdir, lakin kökün bu funksiyanı yerinə yetirməsi daha səmərəli və müqayisə olunmazdır. Kökün başqa bir mühüm funksiyası ondan ibarətdir ki, udulmuş ionları müxtəlif üzvi birləşmələrə çevirir və fizioloji aktiv birləşmələrin sintezini həyata keçirir. Kökün müxtəlif hissələrinin özünəməxsus funksiyası vardır və bir sıra aqrotekniki tədirlərin yerinə yetirilməsində fəal iştirak edir. Məsələn, gübrələrin hansı dərinliyə düşməsi, bitkilərin becərilməsində kultivasiya işlərinin hansı dərinlikdə və endə aparılması, torpaqda əsas becərmələrin hansı dərinlikdə olması və s. kök sistemini quruluşuna və inkişafına görə müəyyən edilir.

Taxıl bitkilərinin dəninin cücərməsi zamanı ilk növbədə əsas rüşeym kökü inkişaf etməyə başlayır. Kollanma başlayandan sonra yarpaqların dibində yan törəmə köklər formalaşır ki, bunlar da əsas kökün funksiyasını yerinə yetirir.

Hər kökün üç əsas zonası vardır:

1. Böyümə zonası (uzununa gərilmə 1,5 mm-kökün böyüməsi məhz apekal meristem hüceyrələrinin bölünməsi hesabına baş verir).

2. Sorma zonası, bu zonanın uzunluğu 1-2 sm, tükcükləri isə 1 mm-ə qədərdir- kök tükcüklərinin və ya sorma qabiliyyəti ilə xarakterizə olunan kök çıxıntıları

3. Ötürmə (keçirmə) zonası

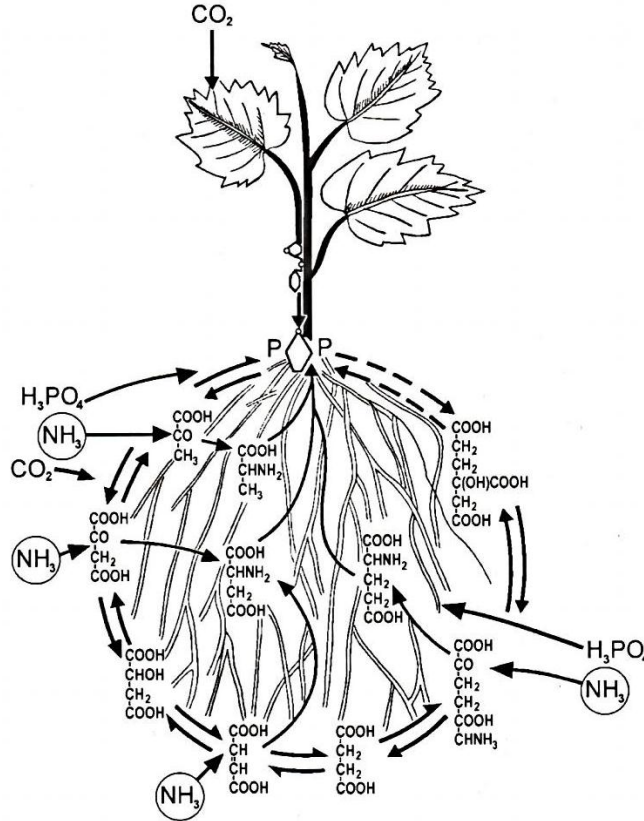
Bitkilərə qida elementlərinin daxil olması və hərəkət sürəti fiziki hadisələr sayılan osmos və diffuziyadan yüz dəfə çoxdur. Məsələn, nişanlanmış C^{14} izotopunun köməkliyi ilə məlum olmuşdur ki, karbon turşusu kökdən yarpaqlara 10-15 dəqiqə müddətində çata bilir. Fotosintez məhsullarının yarpaqlardan kökə doğru hərəkət sürəti 40-100 sm/saat-dır. Qida elementləri bitkilərin kök sistemi vasitəsilə torpağa verilən gübrələrdən udularaq sürətlə digər orqanlara hərəkət edir. Məsələn, arpa bitkisinin kökünə verilən məhlulun tərkibində olan nişanlanmış P^{32} 5 dəqiqədən sonra yarpaqlarda tapılmışdır.

Dibçəkdə becərilən on dörd günlük qarğıdalı bitkisinin yarpaqlarında isə bu proses 2 dəqiqə ərzində başa çatmışdır. Qida elementlərinin bu cür hərəkət sürəti buğda və başqa bitkilərdə də müşahidə olunmuşdur. Onu da qeyd edək ki, qida maddələrinin udulma sürəti kökün cavan və qoca olması ilə birbaşa əlaqəlidir. Məsələn, qarğıdalı bitkisinin 20 günlük kökü ilə müqayisədə 80 günlük köklərində N,P,K,Ca və Mg-un udulma sürəti on dəfələrlə azalmışdır.

Lakin onu da qeyd edək ki, cavan bitkilər mineral qida elementlərini yaşlı bitkilərə nisbətən çox az miqdara udurlar. Ona görə də cavan köklərin tələbatını ödəmək üçün torpaq daima qida elementləri ilə zəngin olmalıdır. Adətən bitkilərin kök sistemi tam gücü ilə işləmir. Belə ki, torpaqda qida maddələrinin qatılığı artdıqca köklərin udma qabiliyyəti yüksəlir. Köklərin

vəzifəsi təkcə qida elementlərini və suyu udmaq deyil, həm də sintez etmə prosesini həyata keçirirlər. Belə ki, burda çoxlu sayda üzvi maddələr: zülallar, aminturşuları, amidlər, alkaloidlər, fitohormonlar, sitokininlər və s. əmələ gəlir.

Bitkilərin mineral qidalanması zamanı elementlərin udulması məsərif olunan enerjinin xarakterindən asılı olaraq iki cür olur: a) aktiv udulma; b) passiv udulma. Aktiv udulma üçün metabolik enerji tələb olunur, passiv udulma üçün isə metabolik enerjiyə ehtiyac qalmır bu proses diffuziyanın istilik enerjisi, yaxud günəş enerjisi hesabına başa çatır (şəkil 4.2.).



Şəkil 4.2. Maddələr dövrəni və kökün metabolik rolu

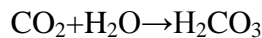
Aktiv udulmada ionların hərəkəti əsasən bu sistemlə gedir: protoplast hüceyrələrindən bir-biri ilə bağlı olan protoplazma – plazmodesma həlqələri ilə davam etdirilir. Passiv udulmada isə ionların hərəkəti köklərə çatan kimi ya kütlə axını hesabına, yaxud diffuziya nəticəsində köklər yayılan məkana düşdükdə transpirasiya axını ilə digər orqanlara çatdırılır. Bitki hüceyrələri heyvan hüceyrələrindən fərqli olaraq yumşaq sellüloz tərkibli örtüyə malikdir. Bunlar bir-birilə fasiləsiz sistem yaradırlar ki, onu da apo-

plast adlandırırırlar. Elə bu sistemlə də yarpaqlarla suyun tanspirasiyası və onda həll olmuş maddələr hərəkət edir.

İonlar düşdükləri bu boş məkanda diffuziyanın hesabına hərəkət edirlər. Diffuziya prosesi həmişə yüksək qatılıqdan az qatılığa doğru hərəkətdə olur. Bu çox yavaş gedən prosesdir, məsələn, fluoresein rəngi 1 saatda 5 mm, 24 saatda 25 mm, bir ildə isə cəmi 50 sm diffuziya edə bilir. Ona görə də böyük məsafələrdə həll olmuş maddələrin bitkilərdə hərəkəti üçün diffuziya mühüm rol oynayır. Məsələn, qida maddələrinin kökdən yarpağa doğru hərəkəti diffuziya yolu ilə mümkün deyil.

Köklərlə kontakta girən ionlar hüceyrə divarı vasitəsilə adsorbsiya olunurlar. İonların köklərlə adsorbsiya prosesi mübadilə xarakteri daşıyır. Maddələr mübadiləsinin yüksək intensivliyini və əhəmiyyətli dərəcədə hərəkət sürətini bitkilərdə baş verən adsorbsiya mübadiləsi ilə izah etmək olar. Burada torpaq kolloidləri (bərk faza) və torpaq məhlulunun da (maye faza) rolunu qeyd etmək lazımdır. Bitkilərin kök sistemi ilə torpaq kolloidləri və torpaq məhlulu arasında çox sıxı əlaqə vardır. Bitkilərin kök sistemi torpaqda çox güclü hərəkət edir. Məsələn, quraqlıq illərində yonca bitkisinin kökü 18 metr dərinliyə qədər nüfuz edə bilir. Mədəni bitkilərin kökləri eninə 30-65 sm radiusunda asanlıqla yayılır.

Köklər və kök tükcükləri sıx şəbəkə şəkilində torpağa və onun kolloidlərinə sarınırlar. Nəzərə alsaq ki, kök tükcükləri bir və ya bir neçə gün yaşayır, onda aydın olar ki, bunların sayı hədsiz çoxdur. Məsələn, qarğıdalı bitkisinin 1 mm² kökünün üzərində 425 kök tükcükləri olur. Digər kənd təsərrüfatı bitkilərində bu rəqəm 200-500 arasında tərəddüd edir. Məhz bu əlaqə sayəsində mübadiləvi adsorbsiya prosesi gedir. Onun mahiyyəti isə aşağıdakı kimidir: Qida ionları – K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, NH₄⁺, NO₃⁻, H₂PO₄⁻, SO₄²⁻ və s. kök sistemi vasitəsilə bitkilərə daxil olur və kök tükcüklərində olan H⁺ və HCO₃⁻ ionları ilə tənəffüs zamanı mübadilə olunur. Bitkilərin kök sistemi külli miqdarda karbon turşuları ayırırlar, məsələn, arpa bitkisi 80 gün ərzində 21,6 sent/ha CO₂ istehsal edir. Əmələ gələn CO₂ su ilə birləşərək karbon turşusunu əmələ gətirir.



Zəif turşu olduğuna görə H₂CO₃ hissə-hissə H⁺ və HCO₃⁻ ionlarına dissosiasiya edir:



Nəticədə tənəffüs prosesi zamanı kök tükcükləri üzərində daima yeni-yeni H⁺ və HCO₃⁻ ionları əmələ gələcəkdir. Torpaq kationları K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, NH₄⁺ və s. tədricən mübadilə reaksiyasına girərək kök tükcükləri üzərində olan H⁺ ionlarını sıxışdırırlar. Anionlardan isə NO₃⁻, H₂PO₄⁻, SO₄²⁻ və başqaları mübadilə olunur və HCO₃⁻ anionu tərəfindən məhlulula sıxışdırırlar.

Bitkilərin kök sistemi ilə qida elementlərinin udulması tənəffüs prosesində yaranan ionlarının mübadiləsi ilə bitmir, həmçinin köklərin ayırdığı üzvi və mineral birləşmələrin ionlarına da sərf olunur. Məsələn, müəyyən edilmişdir ki, bitkilərin kökləri limon, alma, oksalat və başqa üzvi turşular ifraz edirlər ki, bunlar da zəif dissosiasiya olaraq H^+ və üzvi anionlara parçalanırlar. Bu ionlara kök tükcükləri üzərində rast gəlinir və bunlar mübadilə reaksiyalarında iştirak edərək, torpaq məhlulunda uyğun anion və kationlarla birləşirlər.

Bitkilərin azotla qidalanması zamanı köklərdə kationların udma tutumu yüksəlir ki, bu da zülal maddələrinin sintezinin artması ilə izah edilir. Kationların udma tutumunda əhəmiyyətli hissəni H^+ ionları tuturlar və bu da bitkilərin qidalanmasında vacib olan torpaq məhlulundakı kationlarla mübadiləyə sərf olunur.

Kationların udulması prosesi ilə müqayisədə torpaqda bitki köklərinin anionları udması zəif öyrənilmişdir. Məlumdur ki, kolloidlərin tərkibindən, mühit reaksiyasından və bitkilərin bioloji xüsusiyyətlərindən asılı olaraq anionlar torpaq və köklər tərəfindən müxtəlif dərəcədə udulurlar.

Maddələrin və ionların udulmasında əsas maneə (baryer) membran və plazmalemma tərəfindən olur. Bitkilərin ionları udma və mübadilə etmə qabiliyyəti mühtlə yanaşı membranın xassələrindən də asılıdır. Ona görə də bir çox tədqiqatçılar köklərə ionların daxil olmasını nizamlamaq məqsədilə membrana təsiretmə mexanizmini öyrənirlər. Bu baxımdan membranı fəallaşdıran birləşmələr alimlərin maraq dairəsindədir. Məsələn, antibiotiklər (valinomitsin, qramitsin və s.), 2,4 – dinitrofenol, dimetilsulfoksid və s. bu tip fəal maddələr hesab edilir. Bunlardan ən perspektivlisi dimetilsulfoksid-dir ki, çox yumşaq təsirə mairdir. O, membranın sulfolipid qatına yaxşı təsir edir.

Şəkər çuğundurunda fosfat və nitrat ionlarının udulmasını gücləndirmək üçün tarla təcrübələrində dimetilsulfoksidin 2,5-5 %-li məhlulundan istifadə etdikdə tətbiq olunan gübrələrin səmərəliliyi yüksələrək, məhsul artımı 5-10 s/ha olmuşdur.

Qida maddələrinin udulması çox mürəkkəb fiziki-kimyəvi və metabolik prosesdir. Bura diffuziya, adsorbsiya və başqa proseslər aiddir. Torpaqda həll olmuş qida maddələrinin qarışdırılaraq bitki köklərinə keçməsi üçün diffuziya çox vacibdir. Mübadilə adsorbsiya isə qida maddələrinin kök sistemi ilə bitkilərə daxil olmasında əvəz edilməz prosesdir. Sonra daxil olmuş qida elementləri protoplazma hüceyrələri ilə metabolik yaxud qeyri-metabolik yolla qarşılıqlı təsirə girirlər.

Metabolik udulma və qida maddələrinin qarışdırılma mexanizmi torpaq məhlulunun aerasiyasından, aero tənəffüsdən və temperaturdan asılı olaraq çox sürətlə gedir. Qeyd edək ki, udma prosesində makroerqik birləş-

mələr mühüm rol oynayır, xüsusilə ATF, hansı ki, bu prosesi enerji ilə təmin edir.

Qeyri-metabolik yaxud passiv udulma birbaşa bitkilərin həyat fəaliyyətləri ilə əlaqəli olmadığına görə temperatur və s. amillərdən az asılıdır. Qeyri-metabolik udulmaya misal olaraq pinositoza göstərə bilərik. Hansı ki, burada qida məhlulunun bir hissəsi cavan köklərin hüceyrələri tərəfindən ionlar, molekullar şəklində udula bilir.

Qida maddələrinin bitkilərin kök sisteminə daxil olmasının üç mexanizmi mövcuddur: 1) köklə tutulma, 2) kütləvi axın, 3) diffuziya. Bu mexanizmlərdən hər birinin nə dərəcədə xeyirli olması maddələrin udulma intensivliyindən və torpağın qida maddələri ilə təmin olunmasından çox asılıdır.

Köklə tutulma. Köklər boy atma prosesində torpağa doğru hərəkət edir və qida maddələrinə toxunarkən onları udur. Qidalanmada köklərin udduğu pay çox deyildir. Belə ki, torpaqda kök sisteminin 15 sm-dəki həcmi torpağın ümumi həcmindən ancaq 0,5-2%-ni təşkil edir.

Əgər torpaqda qida maddələrinin miqdarı yüksək olarsa, köklə udulmanın əhəmiyyəti bitkilərin tələbatı ilə müqayisədə daha çox artacaqdır. Qida maddələri az olarsa mənimsənilmə kütləvi axın və diffuziya vasitəsilə təmin olacaqdır.

Kütləvi axın. Bitki köklərinin torpaqdan suyu udması zamanı torpaq məhlulunda hərəkətə gələrək köklərə doğru istiqamətlənir. Təbii ki, torpaq məhlulunda qida maddələri vardır və bunlar kütləvi axın vasitəsilə kök sisteminə yaxınlaşır və udulur. Bitkilərin növündən və hava şəraitinin intensivliyindən asılı olaraq su axını güclü sürətdə dəyişir. Adətən bu dəyişiklik 1-dən $6 \cdot 10^{-7}$ sm³ suyun kök səthində 1 sm²/san təşkil edir.

Diffuziya. Qazların parsial təzyiqə uyğun olaraq yer dəyişməsidir. Torpaq havasında atmosferlə müqayisədə oksigen az, karbon qazı çox olduğundan, diffuziyanın təsiri altında oksigenin torpağa fasiləsiz daxil olması və karbonun atmosfərə atılması üçün şərait yaranır.

Qida maddələrinin köklərlə udulması onun qatılığının azalması ilə müşayiət olunur. Köklərin üst hissəsində isə bu zaman qatılıq qradienti yüksəlir. Məhz bu proses qida maddələrinin kökə diffuziya olunmasına imkan yaradır. İonların diffuziya sürəti torpaqların tipindən və ionların udulma təbiətindən asılıdır. Torpaq tərəfindən adsorbsiya olunmayan ionlar üçün, məsələn, nitratların qatılıq qradienti (məhlulda olan ionlarla torpaq hissəcikləri tərəfindən adsorbsiya olunan ionlar arasındakı nisbət) 1-ə çatmalıdır. Torpaq tərəfindən çox güclü udulan fosfat ionları üçün bu nisbət 10^{-4} ola bilər. Kökün nitrat ionlarını udması məsafə 1 sm, fosfat ionları üçün isə 0,1 sm olmalıdır. Udulmanın bu mexanizmi müxtəlif elementlər üçün eyni olmur. Belə ki, fosfor və kalium köklərə əsasən diffuziya yolu ilə daxil olduğu halda, kalsium və maqnezium birbaşa kütləvi axın vasitəsilə daxil olur.

Torpaq məhlulunda nitratların qatılığı yüksək olduqda ($10 \text{ mol NO}_3^- / \text{l}$) kütləvi axın mexanizmi mühüm rol oynayır. Nitratların qatılığı az olduqda isə diffuziya xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Həm kütləvi axın, həm də diffuziya əsasən torpaq məhlulunda olan qida maddələrinin qatılığından asılıdır. Ona görə də torpaq məhlulunda olan uyğun qida maddələrinin qatılığı bitkilərin mənimsəmə prosesi üçün əsas amil hesab edilir.

Bitkilər torpaqda olan qida maddələrini mənimsəməklə kifayətlənmirlər. Onlar torpağın üst qatında yerləşərək öz kökləri ilə torpağa çox aktiv təsir edirlər. Belə ki, bitkilər köklərindən ətraf mühitə çoxlu miqdarda üzvi və mineral maddələr (şəkər, üzvi turşular, azot tərkibli üzvi birləşmələr, vitaminlər, fermentlər və s) ifraz edirlər. Bu ifraz olunan maddələr mikroorqanizmlər üçün qida mənbəyidir. Hansı ki, bunların həyat fəaliyyəti nəticəsində torpaqda qida maddələri mobilizasiya olunaraq bitkilər üçün mənimsənilə biləcək formaya çevrilirlər. Bundan başqa mikroorqanizmlər bitkiləri fizioloji aktiv maddələrlə (auksinlərlə, vitaminlərlə, antibiotiklərlə) təmin etməklə onların boy və inkişafına müsbət təsir edərək azotlu maddələrin mübadiləsində xüsusi rol oynayrlar.

Bitkilər çox yaxşı seçmə qabiliyyətinə malikdirlər, yəni özlərinə lazım olan elementləri udur, lazım olmayanlara toxunurlar. Bu canlı orqanizmlərin fizioloji qanunları ilə izah olunur. Məsələn, torpağa NaNO_3 verildə bitkilər NO_3^- anionunu daha çox udur, çünki Na^+ kationunu. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ tətbiq edildikdə isə NH_4^+ kationu SO_4 anionundan çox udulacaqdır. Göründüyü kimi bitkilər özlərinə vacib olan elementləri mənimsəyirlər. Beləliklə, bitkilər fizioloji tələbatına görə ionları seçmə qabiliyyətinə malikdirlər və tərkibində olan ionların fizioloji turş və fizioloji qələvi formalarını müəyyən edə bilirlər. Əgər bitkilər kationları çox udursa, anionlar torpaq məhluluna keçər və bu gübrə fizioloji turş adlanır. Məsələn, ammonium – sulfat, ammonium – xlorid, ammonium – nitrat, kalium – xlorid və s. kimi gübrələr fizioloji turş hesab edilir. Əgər bitki anionu çox udarsa, kationlar torpaq məhlulunda toplanacaq və bu gübrə fizioloji qələvi adlanacaqdır. Bura natrium nitrat, kalsium nitrat, kalsium sianamid və s. aiddir. Bitkilərə qida maddələrinin daxil olması tənəffüs prosesinin intensivliyindən, ən başlıcası köklərin tənəffüs enerjisindən və onların ifraz etdiyi H^+ və HCO_3^- ionlarından asılıdır.

Bitkilərin həyatında gübrələrlə qidalanma prosesini iki dövrə bölmək olar. Birinci kritik böhranlı dövr adlanır, bitkilərin boy və inkişafının ilkin fazalarına təsadüf edir. Məhz bu dövrdə bitkilər hər hansı bir qida maddəsinin çatışmazlığına və artıqlığına hədsiz dərəcədə həssas olurlar. Bu dövrdə kimyəvi tərkibi analiz olunan bitkilərdə azotun və kül elementlərinin miqdarı daha çox olur. Ona görə də bitkilər mineral qidalanmaya bu dövrdə daha artıq tələbat göstərilir.

İkinci dövr qida maddələrinə maksimum tələbat dövrü adlanır. Bu dövr bitkilərin nisbətən sonrakı inkişaf fazaları üçün xarakterik olub, onların bioloji xüsusiyyətlərindən asılıdır.

Qida maddələrinin taxıl bitkilərinə daxil olması (qarğıdalı istisna olmaqla) sünbülləmə fazasının sonuna kimi demək olar ki, başa çatır. Bu vaxta qədər bitki öz kütləsini 50-60 %-ə qədər formalaşdırır. Payızlıq buğda isə yaxşı inkişaf etdiyi zaman artıq payızda azotun və kaliumun 43-47 %-ni mənimsəmiş olur. Arpa və qarabaşaq çiçəkləmə fazasında tələb etdikləri kaliumu 100%-mənimsəmiş olur (cədvəl 4.1).

Cədvəl 4.1.

Qida elementlərinin bitkilərdə toplanma dinamikası (maksimumdan %-lə)

Vaxt və fazalar	Payızlıq buğda			Arpa			Qarabaşaq		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Payızda və erkən yazda	47	30	43	-	-	-	-	-	-
Sünbülləmənin başlanğıcı	69	65	68	71	56	73	51	36	54
Çiçəkləmə	90	93	95	96	74	100	82	71	100
Tam yetişkənlik	100	100	82	100	100	64	100	100	83

Şəkər çuğunduru, kartof, kələm və əksər tərəvəz bitkiləri qida maddələrini bütün vegetasiya ərzində məsimsəməklə digər bitkilərdən fərqlənirlər. Bu bitkilər azot, fosfor və kaliumu bütün vegetasiya müddətində mənimsəyirlər (cədvəl 4.2).

Beləliklə, bitkilərin bioloji xüsusiyyətlərdən asılı olaraq onların qidalanmasını fazalar üzrə nizamlamaqla gələcəkdə keyfiyyətli, ekoloji təmiz və bol məhsulun əsasını qoymaq olar.

Cədvəl 4.2

Şəkər çuğunduru bitkisinə qida elementlərinin daxil olma dinamikası (maksimumdan %-lə)

Müşahidə vaxtları	Quru maddə		Azot	Fosfor	Kalium
	kök	gövddə və yarpaq			
5/VI	0,3	2,3	2,7	2,4	2,6
15/VI	1,1	8,2	9,6	8,5	9,2
1/VII	6,8	35,7	36,0	39,0	35,0
15/VII	16,7	48,0	51,0	46,0	46,0
1/VIII	33,0	64,0	68,0	68,0	69,0
15/VIII	46,0	63,00	77,0	77,0	73,0
1/IX	60,2	73,0	85,0	87,0	85,0
15/IX	85,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1/X	93,0	77,0	89,0	90,0	91,0
15/X	100,0	58,0	-	-	-

Mineral gübrələrin torpaq qatına bir dəfəyə verilməsi onların potensial imkanlarından tam istifadə etməyə imkan vermir. Asan həllolan mineral gübrə dozalarını bitkilərin bioloji xüsusiyyətlərindən asılı olaraq nizamlamaq lazımdır. Məhz buna görə də həmişə bitkilərin düzgün qidalanma sisteminə təlimata uyğun əməl olunmalıdır. Belə ki, gübrələr əsas şumda 18-25 sm dərinliyə, səpinlə birlikdə 5-8 sm-ə və yemləmələrdə 10-15 sm-ə verilməlidir.

Bitkilərin havadan (karbon) və kökdən (mineral) qidalanması

Daxili və xarici amillərdən asılı olaraq bitkilər tərəfindən udulub, toplanan maddələr onun məhsuldarlığına əhəmiyyətli dərəcədə təsir etməyə bilərlər. Məsələn, mineral gübrə dozalarını yüksəltəndə onların səmərəliliyi tədricən azalır, sonrakı artım belə məhsuldarlığın azalması ilə nəticələnir. Bunun əsas səbəbi aşağıdakılardır:

1. Torpaq məhlulunun qatılığının yüksəldilməsi müəyyən səviyyədən sonra zəhərli ola bilər.

2. Yüksək normada gübrələrin verilməsi torpaq mühitində kimyəvi elementlərin optimal nisbətlərinin pozulmasına səbəb ola bilər.

3. Səpin zamanı torpaqda kifayət qədər rütubətin, havada isə karbon qazının çatışmazlığı.

4. Vegetativ orqanların (əsasən yarpaqların) həddindən artıq inkişaf etməsi əkinlərin daxili hissəsində işıqlanmanı azaldır ki, bu da fotosintezin intensivliyinə mənfi təsir göstərir.

Bu amillərdən ən vacibi su ilə təminatdır. İnsanlar bunu suvarma yolu ilə nizamlayırlar. Qalan amillər (mineral elementlərin nisbəti, torpaq məhlulunun osmotik təzyiği, karbon qazının çatışmazlığı və s.) müəyyən dərəcədə mineral gübrələrin müsbət təsirinin azalmasında əsas rol oynayırlar.

Fotosintez prosesinin nizamlanması və günəş enerjisinin istifadə əmsalının yüksəldilməsi istiqamətində aparılan tədbirlərin hamısı kənd təsərrüfatı məhsullarının kəmiyyət və keyfiyyətinin yüksəlməsinə xidmət edir. Mineral qidalanma şəraiti fotosintezə birbaşa və dolayı yolla təsir edir. Məsələn, azot – fotosintez məhsulu olan amin turşularının sintezində birbaşa iştirak edir, həm də dolayı olaraq bitkilərdə yaşıl pıqmentlərin (xlorofilin), zülallərin sintezinin, fermentlərin, xloroplastların struktur elementlərinin, fotosintezin müxtəlif reaksiyalarının gedişinə təsir göstərir.

Fosforun birbaşa təsiri – fosfor turşusu qalıqlarının akseptor birləşmələrinin tərkibində olmaqla CO_2 ilə fotosintezin aralıq məhsullarını birləşdirir. Bundan əlavə işıq enerjisinin köməyi ilə qeyri-üzvi fosfor və adenzindifosfat turşusu (ADF) və adenzintrifosfat turşusu (ATF) sintez edərək, CO_2 -nin bərpası reaksiyalarında iştirak edir. Fosforun dolayı təsiri ondan ibarətdir ki, bu element fosfatidlərin, fosfoproteidlərin və nuklein turşularının

nın tərkibində mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Kalium isə fotosintez prosesinə yalnız dolay təsir edə bilər. Belə ki, o fotosintetik aparatın strukturuna təsir edərək bir sıra fermentləri aktivləşdirir. Ümumiyyətlə, fotosintez prosesinin normal getməsi üçün Mg, Mn, Fe, B, Mo və s. elementlər də vacibdir.

Köklərin fəaliyyəti mineral maddələrin udulması və yarpaqların fotosintez qabiliyyəti ilə sıxı surətdə əlaqəli baş verir. Kökün azotu udması və onu mənimsəməsi fotosintezlə birbaşa əlaqəlidir. Azotun bütün sintetik çevrilmələri kökdə necə gedirsə, yerüstü orqanlarda karbon zəncirinin enerjisindən istifadə etməklə fotosintez prosesində eyni qaydada baş verir. Burada gedən bir çox reaksiyalar fotosintezlə əlaqəli olub, işıq intensivliyindən və CO₂-nin qatılığından asılıdır. Belə ki, xloroplastlarda nitratların işıqdan asılı olan hissəsi bərpa olunaraq bitkilərə daxil olur.

Başqa bir misal kimi bitkilərin kökləri ilə və kökdən kənar qidalanmaların qarşılıqlı əlaqəsini göstərə bilərik. Karbamid məhlulunu qarğıdalı bitkisinin yarpaqlarına verdikdə bir-iki həftəliyində azotun köklə udulması dayanır. Bu onunla əlaqəlidir ki, yarpaqlar özləri fotosintez məhsullarını mənimsəməyə başlayır və ammoniyakla birləşdirir, bu da köklərə assimilyatların axınını azaldır və torpaq azotunun mənimsənilmə səviyyəsi aşağı düşür.

Azotun fotosintezə təsir formalarından biri də onun ribulezodifosfat (RDF) karboksilazaya təsiri ki, bu da karbon qazının mənimsənilməsində açar ferment rolu oynayır. Azotla qidalanma şəraitinin yaxşılaşmasında bu fermentin həm miqdarının, həm də aktivliyinin böyük əhəmiyyəti vardır. Çünki RDF – karboksilazanın köməyi ilə karbonla ilkin əlaqə güclənir. Azotla qidalanma səviyyəsi yüksəldəndə, CO₂-nin mənimsənilmə intensivliyinin artması müəyyən hədudlarda baş verir. Yüksək dozalarda bu zülal – fermentin əmələ gəlməsi davam edir, lakin xüsusi aktivliyi aşağı düşür. Ona görə də belə şəraitdə RDF–karboksilazanın cəmi aktivliyi ya optimal variant səviyyəsində qalır, yaxud azalır.

Azotla qidalanma şəraiti nəinki fotosintezin intensivliyinə təsir edir, həm də assimilyatların axın intensivliyini də gücləndirir. Azot, fosfor və kaliumun çatışmazlığı şəraitində yarpaqlardan axın azalır. Fotosintez məhsullarının daxil olma intensivliyi tam qida mühiti şəraitində buğdanın sünbül-lərində olur, fosfor çatışmazlığında nisbətən az, azot çatışmazlığında isə daha az müşahidə olunmuşdur. Pambıq bitkisiində fotosintez məhsullarının yarpaqlardan meyvə orqanlarına axınının güclənməsi azotlu gübrələrin tətbiqi şəraitində müşahidə olunur.

Kök və yarpaqlar arasında informasiyanın daha tez ötürülməsi üçün təsir potensialı deyilən bir üsul da vardır. Təsir potensial (TP)—bu hüceyrələrdən sürətlə K⁺ ionlarının atılmasıdır ki, nəticədə kənar məhluldan Na⁺ yaxud Ca²⁺ ionları udulur. Bu TP impulsu bitki boyu sürətlə yayılır, analogi olaraq heyvan orqanizmində bunu əsəb impulsları oynayır. Əgər acmış bit-

kiyə kök vasitəsilə fosfor, yaxud azot versək, onda TP –nin ion axını başla-
yacaq və sürətlə bitkinin gövdə və yarpaqlarına yayılacaqdır.

Beləliklə, bitkilərin məhsuldarlığının artması, azotlu gübrələrin təsi-
rindən olur ki, bu da fotosintez məhsullarının yüksəldilməsi və günəş ener-
jisinin istifadə əmsalının artırılması ilə əlaqədardır.

Bitkilərin qidalanma şəraitinə və gübrələrin səmərəliliyinə xarici mühitin təsiri

Təkamül prosesində müxtəlif növlü bitkilər xarici mühitə qarşı fərqli
tələbat qazanmışlar. Ona görə də hər bir konkret növ normal inkişaf etməsi
üçün xarici mühitin ümumi şəraitindən başqa özünəməxsus olan aşağıdakı
şəraitləri seçir:

1. *Bitkilər turş və qələvi mühitdə yəni torpaq məhlulunun reaksiyası-
na eyni münasibət göstərmirlər (cədvəl 4.3).*

Cədvəl 4.3

Müxtəlif kənd təsərrüfatı bitkilərinin normal inkişafı üçün pH intervalı

Bitkilər	pH intervalı	Bitkilər	pH intervalı
Yem paxlası	6,0-7,0	Xiyar	6,0-8,0
Şalğam	4,8-5,5	Yunan qozu	6,8-8,0
Çöl noxudu	6,0-7,0	Cır havuc	6,0-8,0
Üzüm	6,0-8,0	Şaftalı	6,0-8,0
Albalı	6,0-8,0	Günəbaxan	6,0-6,8
Cır mərsin	5,8-6,0	Çöl buğdası	6,0-7,0
Noxud	6,0-8,0	Pomidor	6,0-7,0
Qarabaşaq	4,7-7,8	Darı	5,5-7,5
Armud	6,0-8,0	Buğda	6,0-7,0
Böyürtkən	6,0-8,0	Qırmızı turp	5,0-7,3
Çiyələk	5,0-6,0	Çöl şalğamı	6,0-8,0
Gül kələm	5,5-6,6	Çovdar	5,0-7,7
Baş kələm	6,0-7,0	Kahı	6,0-7,0
Yarpaq kələm	6,0-8,0	Vəhşi kahı	6,0-7,0
Kartof	4,8-5,4	Çuğundur	5,8-7,0
Yonca	6,0-7,0	Yem çuğunduru	7,0-7,5
Quş üzümü	4,0-5,0	Kərəviz	6,0-6,5
Çətənə	6,7-7,4	Alça	6,0-8,0
Qarğıdalı	6,0-7,0	Soya	6,5-7,5
Kətan	6,0-7,0	Qulançar	6,0-7,0
Acı paxla (lüpin)	4,6-6,0	Pişikquyruğu	6,0-7,0
Qarayonca	6,0-7,0	Lobyə	5,3-6,0
Soğan	6,0-7,0	Pambıq	6,5-7,3
Moruq	5,0-6,0	Çay kolu	4,0-5,0
Kök	5,3-6,0	İydə	6,5-7,0
Yulaf	6,0-7,0	Alma	6,0-8,0
Arpa	6,0-7,5	Tritikale	6,0-7,0

Torpaq məhlulunda Ca^{2+} kationunun miqdarının yüksəlməsi turş reaksiyanın zərərli təsirini zəiflədir, bu isə torpağın uducu kompleksində Ca^{2+} və H^+ ionlarının mübadiləsinin nəticəsidir.

Torpaq məhlulunun reaksiyası bitkilərə həm birbaşa həm də dolayı təsir edir. Torpaq reaksiyasının birbaşa təsiri H^+ , HCO_3^- , OH^- ionlarının kök tükcüklərinin üzərindəki miqdarını dəyişir ki, bu da hüceyrə şirəsinin qatılığına öz təsirini göstərməyə bilməz. Nəticədə torpaqdan daxil olan qida elementlərinin xarakteri dəyişilir. Torpaq məhlulunda turşuluq və qələvilik yüksəldikdə ionların fizioloji tarazlığı pozulur ki, bu da bitkilərin qidalanmasına mənfi təsir göstərməklə karbon, zülal və fosfor mübadiləsində neqativ problemlərin yaranmasına səbəb olur. Dolayı təsirdə hidrogen ionlarının qatılığı artır və bu da mütəhərrik formalı alüminiumun, manqanın, dəmirin miqdarının yüksəlməsinə səbəb olur, nəticədə bitkilər zəhərlənir.

Mühit reaksiyasının turşlaşması kalsium və maqnezium fosfatların həll olmasını artırır, qələviləşməsi isə azalır. Ümumiyyətlə, turş reaksiya anionların, qələvi reaksiya isə kationların daxil olmasını gücləndirir. Turş reaksiya bitkilərin fosfor və kalsiumla qidalanmasına mənfi təsir göstərir və kök sistemində fermentlərin fəaliyyətini pozur.

Artıq turşluq torpaqdakı faydalı mikrofloranın (ammonifikatorların, nitrifikatorların, azotobekterlərin və s.) fəaliyyətinə təzyiq göstərir və eyni zamanda bəzi bakteriyaların, göbələklərin inkişafına səbəb olur ki, bunlar da zəhərli maddələr ifraz etməklə bitkilərin inkişafına mane olur.

2. Bitkilərin normal qidalanması üçün əlverişli şəraitin – (torpaqda kationların və anionların optimal miqdarı arasında nisbət) yaranması.

Torpaq məhlulunda toplanan ionlar fizioloji cəhətdən tarazlı olmalıdır. Təcrübələrlə müəyyən edilmişdir ki, eyni yüklə yüklənmiş ionlar bitkilərə daxil olma mərhələsində bir-birinə mane olurlar. Buna ionların antaqonizmi deyilir. Məsələn, NO_3^- ionlarının qatılığı olan mühiddə bitkilərə PO_4^{3-} və PO_3^- ionları çox çətinliklə daxil olur və yaxud əksinə. Bu qanunauyğunluq kationların da bitkilər tərəfindən udulmasında müşahidə olunur. Kalsiumun qatılığı artdıqda kaliumun bitkiyə daxil olması çətinləşir və yaxud əksinə. Analoji antaqonist münasibətlər K^+ və Na^+ , Ca^{2+} və Mg^{2+} , K^+ və Mg^{2+} arasında da mövcuddur. Antaqonizm prosesi ən çox xassəcə yaxın ionlar arasında güclü olur. Məsələn, NO_3^- və PO_3^- arasında olan antaqonist münasibət NO_3^- və PO_4^{3-} arasında olmur. Yaxud K^+ və Na^+ arasında olan kəskin antaqonist münasibət K^+ və Ca^{2+} arasında olmur və s. Əks yüklü ionlar qarşılıqlı olaraq bitkilərə daxil olmanı sürətləndirirlər. Bu hadisə isə elmdə **sinergizm** adlanır.

Beləliklə, elə torpaq məhlulunu fizioloji tarazlı hesab etmək olar ki, burada kationlar və anionlar optimal nisbətdə olsunlar. Bu, bitkilərin qida maddələri ilə daha yaxşı təmin olunmasına imkan yaradır. Fizioloji tarazlı məhlullarda bitkilər heç bir maneçilik görmədən özlərinə vacib qida ele-

menti lazım olan qədər mənimsəyə bilir. Ona görə də gübrələri tətbiq etdikdə məhlulun fizioloji tarazlığını nəzərə almalı və çalışmaq lazımdır ki, bu qanunauyğunluq pozulmasın.

3. *Hava, su və istilik rejimi bitkilərin qidalanmasında mühüm rol oynayır.* Hava xüsusilə kökün tənəffüsündə çox vacibdir, onun azacıq pozulması qidalanmaya öz mənfi təsirini göstərir. Kök sisteminin oksigenlə optimal təminatı – bitkinin bütün həyatı boyu mühüm həyatı funksiyalarını yerinə yetirməyə imkan verir. Elə buradan torpağın yaxşı struktura malik olmasının əhəmiyyəti aydın olur. Torpağın düzgün becərilməsi onun yaxşı aerasiyaya malik olmasına və bitkilərin kök sisteminin oksigenlə təminatına səbəb olur. Baxmayaraq ki, kökün oksigenə olan tələbatı o qədər də çox deyil (gün ərzində 1 qram quru maddəyə 1 mq), amma bunu vaxtında qəbul edə bilməsə, bitkinin xarici görünüşü dəyişəcək, yarpaqlar saralacaq, böyümə və inkişaf dayanacaq.

Mədəni bitkilərin potensial məhsuldarlığının reallaşması üçün optimal su rejiminin olması çox mühüm amildir. Su fotosintez üçün əvəzolunmazdır. Bitkilər onu transpirasiyada, yerüstü orqanların sərinləşdirilməsində və qida elementlərin damarlarda hərəkəti zamanı sərf edirlər. Ona görə də suvarma şəraitində gübrələrin səmərəliliyi həmişə yüksək olur. Bu prosesdə su və qida istifadə olunur. Hər iki amil bir-biri ilə sıx əlaqədə olsa da suyun və qidanın udulması tam ayrı-ayrı proseslərdir. Bitkilərin suyu tələb etməsi hüceyrə biokolloidlərinin hidrofiliyi ilə izah olunur, lakin qida maddələrinin daxil olması (kationların və anionların) – mübadiləvi – adsorbsiya prosesidir.

Bitkilərin suyu istifadə etməsi ilə (transpirasiya) kök sisteminin qida elementlərini udması arasında olan əlaqə çox mürəkkəb prosesdir. Müəyyən edilmişdir ki, transpirasiya ancaq qida elementlərinin qeyri-metabolik udulmasında iştirak edir, maddələr mübadiləsi ilə əlaqəsi yoxdur.

Bitkilərin qidalanması üçün istifadə olunan gübrələrin səmərəliliyi həm də onların su ilə təmin olunmasında iştirak edən xarici mühit amillərinin mövcudluğundan asılıdır. Bu problemin həllində ən səmərəli nəticə azot, fosfor və kalium gübrələrinin düzgün nisbətdə verilməsi zamanı əldə olunur.

Su və havadan başqa bitkilərin qidalanmasında istilik rejiminin də xüsusi rolu vardır. Məsələn, bitkilərin kökləri aşağı temperaturda nə inkişaf edər, nə də qida maddələrini mənimsəyə bilər. Heç də təsadüfi deyildir ki, yaz fəslində soyuq torpaqlarda qida və su çatışmazlığı səbəbindən bitkilər zəif inkişaf edir. Ümumiyyətlə, kök sistemi soyuq mühitdə su və qida ionlarını udma bilmir. Torpaqda mütəhərrik qida maddələrinin toplanmasını temperatur rejimi müəyyən edir və potensial münbitliyi mobilizasiya edərək, torpaqdan və gübrələrdən bitkilərin istifadə etməsinə şərait yaradır. Payızlıq bitkilərin erkən yazda azotlu gübrələrə qarşı yüksək həssaslığını bununla

izah etmək olar. Aşağı temperaturda qida elementlərinin udulmasını yüksəltmək üçün tətbiq edilən gübrə dozalarını artırmaq lazımdır.

Çox yüksək temperatur da qida maddələrinin bitkilərə daxil olmasına mənfi təsir göstərir. Azot və fosforun bitkilərə daxil olması üçün optimal temperatur əsasən 23-25°C arasında tərəddüd edir.

4. *Bitkilərin qidalanmasına təsir edən amillərdən biri də işıqdır.* Bitkilərin kök sistemi vasitəsilə qida maddələrini udması və sintetik proseslərdə istifadəsi işıqlı mühitdə aktiv gedir, nəinki kölgəlikdə. Bu onunla izah olunur ki, fotosintez yaxşı işıqlı şəraitdə intensiv gedir və əmələ gələn sulu-karbonlar və digər assimilyatlar kök sisteminə daxil olur, azot və kül elementləri ilə birlikdə sintetik proseslərdə iştirak edərək, mürəkkəb üzvi birləşmələr əmələ gətirirlər.

Pis işıqlanma şəraitində fotosintez prosesi zəifləyir, assimilyatların kök sisteminə daxil olması dayanır, nəticədə bitkilər qida elementlərini çox zəif mənimsəyirlər.

5. *Mikroorqanizmlərin bitkilərin qidalanmasında (xüsusilə tarla şəraitində) böyük əhəmiyyəti vardır.* Bitkilərin kökləri torpaqda su və qida elementlərini udaraq, maddələr mübadiləsinin son məhsullarını ifraz edirlər: karbon turşuları, duz qalıqları, üzvi maddələr, fermentlərdən – katalaza, amilaza, ureaza, invertaza, sellüloz, lipaza və s. Fermentlər torpağa təsir edərək qida maddələrinin çətin mənimsənilən formalarını asan mənimsənilən formaya çevirirlər. Ən başlıcası isə bu üzvi ifrazatlar torpaqda yaşayan çoxsaylı mikroorqanizmlər üçün çox gözəl substrat olmaqla, bitkilərin kök ətrafında yayılaraq rizosferanı inkişaf etdirir.

Bitkilərin torpaqda qidalanmasında rizosfer mikroorqanizmləri son dərəcə mühüm rola malikdirlər. Bitkilər öz həyat fəaliyyətləri prosesində həm də zəhərli toksiki maddələr ifraz edirlər. Əgər rizosfer mikroorqanizmləri olmasaydı toplanmış bu zəhərli maddələr bitkiləri məhv edərdilər. Bu proses baş vermir, ona görə ki, mikroorqanizmlər həmin toksinləri utilizasiya edirlər.

Belə xeyirli mikroorqanizmlər həm də çoxlu çətin mənimsənilən birləşmələri hansı ki, tərkibində azot, fosfor, kalium və s. qida elementləri vardır, onları bitkilər üçün mənimsənilə bilən formaya çevirirlər.

Torpaqda həmçinin başqa suda həll olan qida maddələri vardır ki, bitkilər onları həmin an mənimsəmirlər və bu maddələr müvəqqəti olaraq mikroorqanizmlərə yapışırlar. Həmin mikroorqanizmlər məhv olduqdan sonra bu maddələr parçalanaraq məhlula keçir və bitkilər tərəfindən istifadə olunur. Bu hadisədə rizosfer mikroorqanizmləri torpaqda kökətrafi zonasında qida maddələrinin yayılmasının qarşısını almaqla, bioloji “bərکیدici” rolunu oynayrlar.

Mikroorqanizmlər müxtəlif fermentlər, boy stimulyatorları, vitaminlər ifraz edirlər ki, bunlar da bitkilərin kökləri tərəfindən udularaq boy və

inkişafın artmasına səbəb olurlar. Bundan əlavə mikroorqanizmlər həm də külli miqdarda antibiotiklər də ifraz edirlər və onlar kök vasitəsilə bitkilərə daxil olaraq onları bəzi xəstəliklərdən qoruyurlar.

Lakin elə mikroorqanizmlər də vardır ki, bitkilərin qidalanmasına antaqonist münasibət göstərirlər. Məsələn, sellüloz və hemosellüloz parçalayan, azotun, fosforun asan mənimsənilən formalarını istifadə edən və nəticədə bitkilərin həmin maddələrə olan tələbatının ödənilməsinə mənfi təsir edən bakteriyalar da mövcuddur. Xüsusilə turş torpaqlarda elə göbələk və bakteriyalar vardır ki, onlar bitkilərin həyatı üçün təhlükəli olan toksiki birləşmələr ifraz edirlər. Ona görə də torpağı və bitkini nəzərə almaqla, həm gübrələrin tətbiqini, həm də başqa aqrotexniki tədbirlərin həyata keçirilməsini elə nizamlamaq lazımdır ki, xeyirli mikroflora daha yaxşı inkişaf etsin. Bu tədbirlərin elmi əsaslarla həyat keçirilməsi torpaqda zərərli toksigen mikroorqanizmlərin inkişafına təzyiq göstərəcəkdir.

Bitkilərin qidalanmasında kimyəvi elementlərin əhəmiyyəti Makroelementlər

Azot. Azot-bütün bitkilər üçün ən mühüm qida elementidir. Bitkilərin quru maddə kütləsinin 1-3%-ni azot təşkil edir. O, mühüm qida maddələri olan zülalların, nuklein turşularının, nukleoproteidlərin, xlorofilin, alkaloidlərin, fosfatidlərin və s. əsas tərkib hissəsini təşkil edir. Orta hesabla zülalın kütləsinin 16-18%-ni azot təşkil edir.

Bitki orqanizmində baş verən maddələr mübadiləsində nuklein turşuları mühüm rol oynayır. Onlar həm də canlı orqanizmlərin irsiyyət daşıyıcılarıdır. Bundan başqa azot xlorofilin əsas tərkib hissəsidir və fotosintez prosesinin gedişini bunsuz təsəvvür etmək qeyri mümkündür. Bitki orqanizmində həyatı proseslərin katalizatoru olan fermentlərin də əsas tərkib hissəsini azot təşkil edir. Ən mühüm üzvi maddələrdən hesab edilən zülal amin turşularının tərkibinə də daxildir. Azot, fosfor və kükürd, karbon, oksigen və hidrogenlə birlikdə üzvi maddələrin əmələ gəlməsində tikinti materialı olub, son həddə canlı toxumaları təşkil edirlər.

Bitkilərin tərkibində azotun miqdarı onların növündən, yaşından, becərildiyi torpaq- iqlim şəraitindən, tətbiq edilən aqrotexniki tədbirlərdən və s. çox asılıdır. Məsələn, dənli bitkilərin tərkibində azotun miqdarı 2-3%, paxlalı bitkilərdə isə 4-5% olur. Azotun ən çox miqdarına cavan bitkilərin vegetativ orqanlarında rast gəlinir. Bitkilər qocaldıqda azotlu maddələr yeni əmələ gəlmiş yarpaqlara və zoğlara hərəkət edir.

Azotun miqdarı ilə bitkilərin müəyyən fazaları, vegetativ hissələri və məhsulu arasında korrelyasiya asılılığı vardır. Bu, məhsulun kəmiyyəti, keyfiyyəti və vegetativ orqanlarının kimyəvi tərkibi haqqında proqnoz söy-

ləməyə imkan verir. Azotla zəif təmin olunmuş torpaqlarda bu daha çox özünü biruzə verir.

Məsələn, korrelyasiya əmsalı buğda və arpa üçün – 0, 80-0,94, qarğıdalı üçün – 0,87, kartof üçün – 0,79 və s. təşkil edir. Buna əsasən taxıl bitkilərinin (buğda, arpa) azotla tələbat dərəcəsini korrelyasiya əmsalının yarpaqda olan mütləq miqdarına görə müəyyən etmək olar (cədvəl 4.4.)

Cədvəl 4.4.

Taxıl bitkilərinin (buğda, arpa) azota olan tələbat dərəcəsi

Çiçəkləmə zamanı yarpaqların quru kütləsi, (q/100 bitkidə)	Yarpaqlarda azotun miqdarı, mq/100 bitki	Bitkilərin azota tələbatı
10-20	<450	Güclü
20-30	450-650	Orta
30-40	650-900	Zəif
>40	>900	Yoxdur

Bitkilərin mənimsəyə biləcəyi azotlu birləşmələr başlıca olaraq torpaqdakı üzvi maddələrin parçalanması nəticələrində əmələ gəlir. Üzvi maddələrin miqdarı həmin ərazidə olan ehtiyatların növündən asılıdır. Növbəli əkinə paxlalı bitkilərin daxil edilməsi, sideratların tətbiqi və peyinin verilməsi torpaqda üzvi maddələrin (humusun) miqdarının yüksəlməsinə səbəb olur.

Humusun tərkibində 5%-ə qədər azot vardır. Məhz bu azot bitkilərin qidalanması üçün torpaqda əsas mənbə sayılır. Azotun mineral formasında bu elementin miqdarı 1-3%-dən artıq olmur. Müxtəlif torpaqların əkin qatında üzvi azotun miqdarı aşağıdakı cədvəldə təsvir edilir (cədvəl 4.5)

Cədvəl 4.5

Əkin qatında üzvi azotun miqdarı

Miqdarı	Boz torpaqlar	Boz-qəhvəyi torpaqlar	Dağ qaratorpaqları	Sarı torpaqlar	Qəhvəyi dağ- meşə torpaqları	Çimli sarı-podzollu
%	0,1-0,2	0,15-0,25	0,25-0,45	0,2-0,3	0,20-0,35	0,05-0,20
s/ha	24	56	70	47	60	32

AMEA-nın Torpaşünaslıq və aqrokimya institutunda S.Əliyevin rəhbərliyi altında torpağın humus vəziyyətinin göstəriciləri sistemli şəkildə işlənib hazırlanmışdır. Bu sistemlə humifikasiyanın sürətini, istiqamətini, humusun keyfiyyətini və torpağın humusla, azotla təminatını qiymətləndirmək mümkündür (cədvəl 4.6.)

Bu göstəricilərdən istifadə edərək torpağın aqrokimyəvi xarakteristikasını təsvir edək

Azotun torpaqda ehtiyatı əsasən azot təsbitetmə qabiliyyətli sərbəst yaşayan və fir bakteriyalarının fəaliyyəti nəticəsində, həm də atmosfer çö-

küntüləri vasitəsilə artır. Azotun torpaqda əhəmiyyətli dərəcədə toplanması paxlalı bitkilərin kökündə olan fir bakteriyalarının hesabına olur. 1 ha ərazidə üç yarpaq yonca bitkisi altında 150-160kq, acı paxlada 160-170 kq, yoncada 250-300 kq, soyada 100 kq, lərgə, noxud, paxlada – 70-80 kq azot toplanana bilər. Bu təsbit etmənin miqdarı paxlalı bitkilərin növündən, torpaq məhlulunun reaksiyasından və başqa amillərdən asılıdır.

Cədvəl 4.6.

Torpağın humus vəziyyətini xarakterizə edən bəzi göstəricilər sisteminin əlamətləri (S.Əliyev)

Əlamətlər	Əlamətlərin xarakteri və səviyyəsi	Ölçü hədləri
Torpağın mineral profilində humusun miqdarı, %	Çox yüksək	>10
	Yüksək	6-10
	Orta	4-6
	Az	2-4
	Çox az	<2
Humus ehtiyatı (t/ha) 0-20 sm 0-100 sm qatda	Çox yüksək	200/600
	Yüksək	150-200/700-600
	Orta	100-150/200-400
	Az	50-100/100-200
	Çox az	<50/ <100
Humusun azotla zənginləşməsi N:C	Çox yüksək	<5
	Yüksək	5-8
	Orta	8-11
	Az	11-14
	Çox az	>14
Üzvi maddələrin humifikasiya dərəcəsi ($C_{ht}/C_{üm}$) · 100%	Çox yüksək	>40
	Yüksək	40-30
	Orta	30-20
	Az	20-10
	Çox az	<10
Humusun tipləri C_{ht}/C_{ft}	Humatlı	2
	Fulvatlı-humatlı	2-1
	Humatlı-fulvatlı	1-0,5
	Fulvatlı	<0,5

Simbiotik təsbit etmə prosesini gücləndirmək üçün nitragin preparatından istifadə edirlər.

Aktiv ştammlı Rizobium bakteriyası ilə yanaşı qeyri-aktiv və azaktivli fir bakteriyaları da torpaqda kifayət qədər geniş yayılmışdır. Hansı ki, bunlar hətta paxlalı bitkiləri də bioloji azotla təmin edə bilmir. Qeyri – aktiv və azaktiv ştammlı fir bakteriyaları ümumilikdə onların sayının 1/3-ni təşkil edir. Ona görə də nitragin preparatının tətbiqi nəinki paxlalı bitkilərin

məhsuldarlığını artırır, həm də torpağı bioloji azotla zənginləşdirməklə gələcəkdə becərilən bitkilər üçün də qida zəmini yaradır.

Fır bakteriyaları preparatını əsasən steril torflarda istehsal edirlər. Belə preparatın 1 qramında orta hesabla 3-4 milyard bakteriya olur. Uzun müddət paxlalı bitkilər becərilən torpaqlarda nitraginin tətbiqi müxtəlif bitkilərin aşağıda göstərilən kimi məhsul artımına təsir etmişdir: soya dənisi – 2-4 s/ha, noxud və acı paxla – 1-2, paxlalı bitkilərin yaşıl kütləsi – 80-100, yonca və üçyarpaq yoncanın quru kütləsi – 50 s/ha.

Fır bakteriyalarına optimal simbioz şərait yaratmaq üçün paxlalı bitkilər altına “start” məqsədilə 20-30 kq/ha azotlu gübrə verilməsi məqsəduyğun hesab edilir. Bu bitkilərə yüksək normada (90-120 kq/ha) azot verilməsi mənfi nəticələr doğurur. Torpaq kifayət qədər fosfor, kalium və mikroelementlərlə təmin olunduğu zaman nitragin preparatının səmərəsi yüksək ola bilər. Ona görə də fosforlu-kaliumlu gübrələrin düzgün tətbiqi, turş torpaqların əhənglənməsi, qələvi torpaqların gipslənməsi, eləcə də molibdenli, borlu və kobaltlı mikrogübrələrin optimal normada tətbiqi şəraitində paxlalı bitkilərin fir bakteriyaları ilə simbiozu yaxşı nəticələr verir.

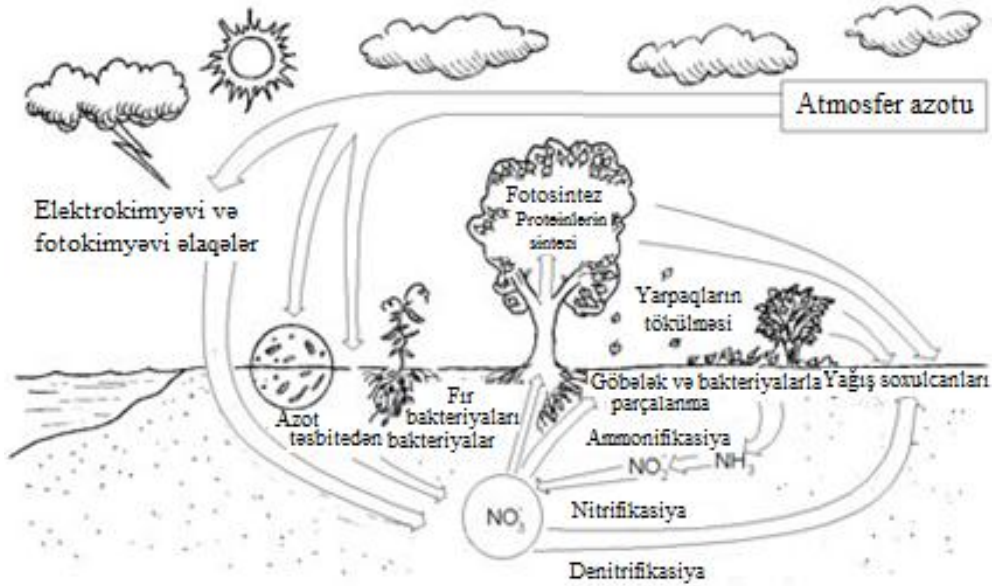
Azotun qeyri simbiotik (sərbəst yaşayan) mikroorqanizmlərlə təsbit olunması intensivliyi çoxlu səbəblərdən asılıdır. Amillər, həyat üçün çatışmazlıqlar və bu mikrobların aktivliyinin səbəbləri aşağıdakılardır:

1. Torpaqda mənimsənilən sulukarbonların çatışmazlığı; 2. Kifayət qədər digər qida elementlərinin (fosfor, kalium) olmaması; 3. Torpağın turş reaksiyası; 4. Aşağı temperatur; 5. Torpaqda rütubətin çatışmazlığı, yaxud normadan artıq olması; 6. Aerasiya şəraiti (məsələn, *clostridium pasteurianum* anaerob şəraitdə, *Azotobacter chroococcum* və başqaları aerob şəraitdə yaşayırlar). Sadalanan bu mikroorqanizmlər hektarda orta hesabla 5-15 kq rəbitəli azot toplaya bilirlər. Ümumiyyətlə, müxtəlif torpaq iqlim şəraitlərində sərbəst yaşayan bakteriyalar bir ildə 7,5-dən 45,0 kq/ha-dək azot təsbit edə bilirlər. Azotun çəltik bitkisi altında qeyri-simbiotik təsbit olunmasının ölçüsü bir ildə 60-70 kq/ha təşkil edir.

Paxlalı bitkilərdən başqa digər bitkilər üçün rizosferdə mikroorqanizmlərin təsbit etdiyi atmosfer azotu onların qidalanmasında iştirak edir.

Torpaqda azot ehtiyatı müəyyən dərəcədə atmosfer çöküntüləri vasitəsilə tamamlanır. Adətən bunlar ammoniyak və nitratlar şəkilində daxil olurlar. Tədqiqatlarla sübut olunmuşdur ki, atmosfer çöküntüləri ilə hektara ildə 2-11 kq azot daxil ola bilər.

Sadalanan mənbələr azotun təbii ehtiyatlarının bir hissəsidir və mənimsənilən formada kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsulları ilə aparılır. Ona görə də torpağın münbitliyini optimal səviyyədə yüksəltmək və azot ehtiyatını tamamlamaq üçün ən real yol üzvi və mineral gübrələrin elmi əsaslarla tətbiqidir.



Şəkil 4.3. Biosenozda azotun dövrəni

Bitkilərin qidalanmasında azot çatışmazlığı adətən vizual müşahidə olunur və məhsuldarlığı məhdudlaşdıran əsas amillərdəndir. Burada D.N.Pryanişnikovun fikirlərini xatırlamaq yerinə düşər: “Müasir dövrün Yer üzərində həyatı məhdudlaşdıran əsas amillərdən biri, torpaqda asan mənimsənilən azotun artırılmasına aid tədbirlərin düzgün yerinə yetirilməməsidir”.

Təbiətdə azotun itirilməsinə səbəb olan çoxsaylı yollar mövcuddur. Onlardan ən əsaslı olanları aşağıdakılardır: 1) immobilizasiya, yəni torpaq florasının azotu istifadə etməsi; 2) azotun yuyulub (əsasən nitrathı forması) qrunut sularına getməsi; 3) azotun ammoniyak, azot bir oksid və molekulyar şəkildə uçması; 4) torpaqda ammoniumun təsbiti yaxud qeyri-mübadiləvi udulması (Şəkil 4.3).

Torpaqda azotun immobilizasiyası. Torpaq mikroorqanizmlərinin azotu daha çox udması tətbiq olunan üzvi maddələrdə karbon və azotun geniş nisbəti şəraitində baş verir. Bu ona görə baş verir ki, torpağa verilən üzvi maddələrdə məsələn, küləşdə yaxud başqa bitki qalıqlarında az miqdarda azot (0,5-1,0%) olur. Dənli-paxlalı bitkilərin küləşində bu rəqəm daha çox 1,5-2,0 % təşkil edir ki, bunu da şum aparmaqla torpaq altına salırlar. Amma ən yaxşı halda yenə karbonla azotun nisbəti böyük olacaqdır (20:1). Bu zaman mikrobların plazmasında əhəmiyyətli dərəcədə azotun miqdarı artacaqdır. Orta hesabla mikrob plazmasında 3-12% azot olur ki, bu halda azotun karbona nisbəti 1:10 olacaqdır.

Ona görə də üzvi maddələrin torpağa verilməsi (məhsul yığıldıqdan sonra bitki qalıqları, yaxud küləş qarşılıq çürümüş peyin) zamanı torpaq mikroflorasının güclü inkişafı müşahidə olunur. Nəticədə nəinki üzvi maddələrin tərkibindəki azot, həm də torpaqdakı mineral azot da bu mikroorqanizmlərin plazmasının qurulmasına sərf olunur. Bu da mədəni bitkilərin qidalanmasına mənfi təsir göstərir. Torpaq mikroflorası tərəfindən immobilizasiya olunan azotun miqdarını azaltmaq üçün bitki qalıqlarına məsələn, küləşə onun çəkisinin 1-2%-i qədər mineral azot əlavə edilməsi məsləhətdir.

Torpaqdakı mikroorqanizmlərin azotu immobilizasiya etməsi prosesini həmişə mənfi hadisə kimi qiymətləndirmək düzgün deyil. Məsələn, yüngül torpaqlarda, kifayət qədər rütubətli şəraitdə immobilizasiya nəticəsində mineral azot torpağın üst qatlarında toplanır. Sonralar mikroorqanizmlərin plazması parçalandıqda azotu bir hissəsi humifikasiya prosesində üzvi maddələrlə birləşir, bir hissəsi isə ammonium azotuna çevrilir və torpaq kolloidləri tərəfindən udulur. Həmin ammonium azotu nitrifikasiyaya uğrayaraq ammonium şorasına çevrilir və bitkilər üçün çox əlverişli azot mənbəyi kimi istiqamətdə istifadə edilir. Alınan bu qida mənbəyində azot həm kation, həm də anion formasında olduğundan hər bir bitki üçün kifayət qədər yaxşı istifadə olunur.

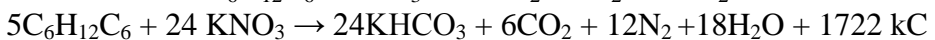
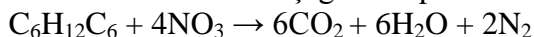
Azotun yuyulması. Nitratların atmosfer çöküntüləri və suvarma suları vasitəsilə yuyulması ona görə baş verir ki, nitratlar az həllolunan birləşmələrin tərkibinə keçmir və mənfi yüklənmiş torpaq kolloidləri tərəfindən udulmur. Azotun ən çox yuyulması yüngül qranulometrik tərkibli, üzvi maddələrlə zəif təmin olunmuş və çox rütubətli qumlu və qumsal torpaqlarda müşahidə olunur.

Başdan-başa səpin üsulu aparılan ərazilərdə yuyulmanın kəskin azalması nitrat itkisinin də qarşısını alır. Bu zaman nitrifikasiya nəticəsində əmələ gələn nitrat azotu bitkilər tərəfindən çox aktiv şəkildə mənimsənilir. Torpaq-iqlim şəraitini nəzərə alaraq, düzgün gübrələmə sistemi tətbiq olunan şəraitdə nitrat azotunun itkisindən yayınmaq mümkündür. Məsələn, yüngül torpaqlarda, xüsusilə rütubətli şəraitdə, azotlu gübrələrin vegetasiya ərzində hissə-hissə verilməsi məqsədəuyğundur. Suvarma şəraitində azotlu gübrələri öz vaxtında vermək lazımdır ki, həm bitki tərəfindən yaxşı istifadə olunsun, həm də itkiyə az uğrasın. Bunun üçün isə suvarma rejimini düzgün nizamlamaq əsas aqrotexniki tədbir hesab edilir. Digər bir tədbir tətbiq olunan azotlu gübrənin düzgün seçilməsidir. Yəni ammonium formalı gübrələrin istifadəsinə geniş yer verilməlidir, çünki ammonium azotu torpaq kolloidləri tərəfindən udularaq, profil boyu az miqrasıya edir.

Torpaqdan azotun qaz halında itməsi. N¹⁵ izotopu ilə aparılan təcrübələrdə tətbiq olunan gübrələrin doza və formalarından, torpağın nəmliyindən, temperaturdan, pH-dan və oksidləşmə-reduksiya potensialından ası-

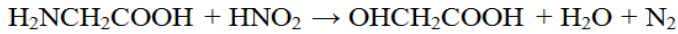
lı olaraq, azot itkisi 10-30% arasında tərəddüd edir. Ən çox ammoniyak (NH₃), molekulyar azot (N₂) və azot bir-oksidi (N₂O) şəkilində itkiyə məruz qalırlar. Azotun qaz şəkilində itkisi müxtəlif yollarla baş verir. Karbonatlı torpaqlarda ammonium duzları və karbamid tətbiq edildikdə üst qatlarda ammonium formasında itkilər müşahidə edilir. NH₃ şəkilində itkinin əsas səbəbi qələvi mühit hesab edilir. Bundan əlavə karbonatlıq nə qədər çox olarsa azot itkisinin artması sübut olunmuşdur. Bu onunla əlaqədardır ki, ammonium duzları torpaq karbonatları ilə qarşılıqlı təsirə girərək, tamamilə davamsız birləşmə olan ammonium karbonat əmələ gətirirlər. Yüngül torpaqlarda yüksək temperatur ilə əlaqədar azot itkisinin miqdarı xeyli çoxalır. Təcrübələrdə sübut olunmuşdur ki, ammoniyak azotu əsasən gübrələrin sulu və susuz ammoniyak şəkilində tətbiqi zamanı itkiyə məruz qalır. Bunun qarşısını almaq üçün ən yaxşı tədbir, belə gübrələrin nisbətən torpağın dərin qatlarına verilməsidir. Karbonatlı və qələvi torpaqlarda azot itkisi 10-40% arasında tərəddüd edir. Azotun ən çox itkisinə karbamidin karbonatlı torpaqlarda tətbiqi zamanı rast gəlinir. Bu onunla izah edilir ki, verilən karbamid ammonifikasiya nəticəsində ammonium-karbonat formasına keçir və çox davamsız birləşmə olduğuna görə tez parçalanaraq azot itkisi baş verir. Torpaqda azotun qazşəkilli itkisinin ən geniş yayılan forması denitrifikasiya prosesidir. Torpaqda aerasiya şəraiti çətinləşəndə oksidləşmə-reduksiya potensialı 0,35 V-dan aşağı düşür, reduksiya şəraiti inkişaf edir, nitrifikasiya prosesi dayanır və denitrifikasiya prosesi inkişaf etməyə başlayır.

Denitrifikasiya prosesi bioloji və kimyəvi yolla həyata keçir. Əvvəlcə azotun mikroorqanizmlər vasitəsilə sərbəst qazşəkilli azota qədər reduksiya prosesi gedir. Bu denitrifikator bakteriyaları olan *Bact. denitrificans*, *Bact. Stutzeri*, *Bact. Fluorescens*, *Bact. Micrococcus* və s. kimilərdir ki, nitrat reduktaza fermenti istehsal etməklə bu xoşagəlməz prosesi həyata keçirirlər:

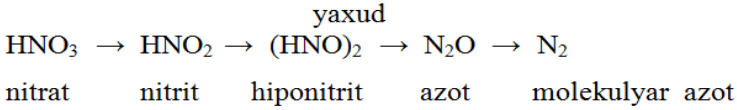
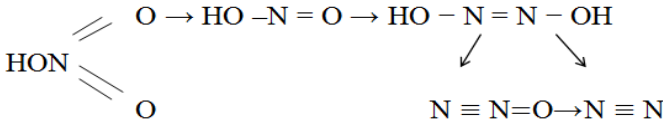


Bundan başqa ədəbiyyatda dolayısı denitrifikasiya adlanan proses də mövcuddur. Burada mikroorqanizmlərə dolaylı yol verilir. Belə ki, birləşmələr bir-biri ilə reaksiyaya girərək öz azotunu molekulyar azota qədər reduksiya edirlər:

Molekulyar azot və azot bir oksidi bioloji denitrifikasiyanın əsas məhsullarıdır. Bunların havaya uçması ilə torpaqda xeyli miqdarda azot itkisi baş verir. Bu proses torpaqda qələvi reaksiya şəraitində və aerasiyanın pozulduğu zaman daha çox inkişaf edir.

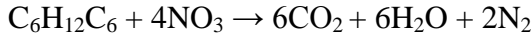


Kimyəvi denitrifikasiya prosesi isə belə gedir:



bir oksid

Azotun denitrifikasiya prosesində itkisi əsasən denitrifikatorların anaerob mikrofloraya aid olması və oksigenin çatışmadığı mühitdə daha aktiv inkişaf etməsi ilə izah olunur. Ona görə də tənəffüs zamanı bunlar nitratların oksigenini istifadə edərək, azotun sərbəst molekulyar formasını əmələ gətirirlər. Bu proses nitratreduktaza və nitritreduktaza fermentlərinin təsiri altında gedir və aşağıdakı tənliklə ifadə olunur.



Denitrifikasiya prosesinin artması və molekulyar azot formasında itkilərin əsas səbəbləri aşağıdakılardır: 1) anaerob mühit; 2) torpağın qələvi reaksiyası; 3) torpaqda energetik materiallarla zəngin üzvi maddələrin miqdarının həddən artıq olması (sellüloz, qlükoza); 4) torpağın yüksək rütubətliyi; 5) temperaturun normadan artıq yüksəlməsi. Denitrifikasiya üçün optimal temperatur 40-75°C hesab edilir. Çünki aktiv denitrifikatorların əksəriyyəti termofil bakteriyalardır. Ona görə də soyuq şəraitdə, baxmayaraq ki, rütubət və anaerob mühit artıqdır, denitrifikasiya prosesi tam zəifləyir və azot itkisi kəskin sürətdə aşağı düşür. Denitrifikasiya üçün optimal pH-7-7,5 hesab edilir. Denitrifikasiya nəticəsində 1 qram torpaqda 1 milyon *Bact. Stitzery* olduğu şəraitdə 1 kq torpaqdan gün ərzində 0,5 mq azot itirilə bilər.

Denitrifikasiya çox yayılmış proses olmaqla demək olar ki, bütün torpaqlarda rast gəlinir. Çünki tam aerobioz şəraiti olan torpaq praktiki olaraq yoxdur. Hətta aerasiyanın strukturunun və nəmliyin ən optimal şəraitində belə yenə denitrifikasiya prosesini müşahidə etmək olur. Bundan başqa nitifikasiya prosesinin aktiv getdiyi aerob şəraitdə havanın oksigeni udularaq CO₂ ayrılır, nəticədə yerli anaerob şərait yaranır ki, bu da denitrifikasiyanın inkişafına səbəb olur.

Torpağın struktur vəziyyətini yaxşılaşdırılmaqla, optimal su və hava rejiminin saxlanılmasına, həmçinin düzgün növbəli əkin sisteminə istiqamətlənmiş aqrotexniki tədbirlər tətbiq edilərsə, azotun denitrifikasiya səbəbindən itkisini azaltmaq mümkün olur.

Torpaqdan və gübrədən azot itkisi müxtəlif tərkibdə (NO_2 , NO , N_2O , NH_3 , N_2) olmaqla, tam sütünümü 50%-i keçəndən sonra daha da artır (cədv. 4.7.)

Cədvəl. 4.7.

Torpağın rütubətlənməsinin azotun qaz şəkilində itkisinə təsiri
(hər vegetasiya qabına 312 mq azot verilmişdir)

İtkilər mq N/veg.qabı	Torpağın nəmliyi		Dövrü suvarmalarda torpağın qısa müddətli rütubətlənməsi
	Tam sütünümü 50%	Aşağı qatlarda 100%, üst qatlarda 50%	
Qaz şəkilində olan ümumi itki	57,9	221,9	69,8
Torpaqdan hansı qazlar formasında itir	2,0	37,4	5,7
Cəmi:			
O cümlədən:			
N_2O	1,6	36,9	5,2
NH_3	0,3	0,4	0,4
NO	0,1	0,1	0,1

Qeyd: həcmi 3 l olan hər vegetasiya qabına azotun norması 0,1 q/kq torpaq hesabı ilə verilibdir.

Denitrifikasiyadan başqa torpaqdan və gübrədən azot itkisinin digər yolları da vardır, lakin hələlik bunlar tam öyrənilməmişdir. Bu itkilər əsasən torpaqda olan azot turşusunun digər kimyəvi birləşmələrlə qarşılıqlı təsiri nəticəsində baş verir. Azotun daha çox itkisi nitrit turşusundan nitrat turşusu əmələ gələn zaman baş verir. Bu proses pH 6-dan aşağı düşdükcə daha da güclənir. Havada isə NO -nun NO_2 -yə qədər oksidləşməsi prosesində də müəyyən qədər itkilər olur.

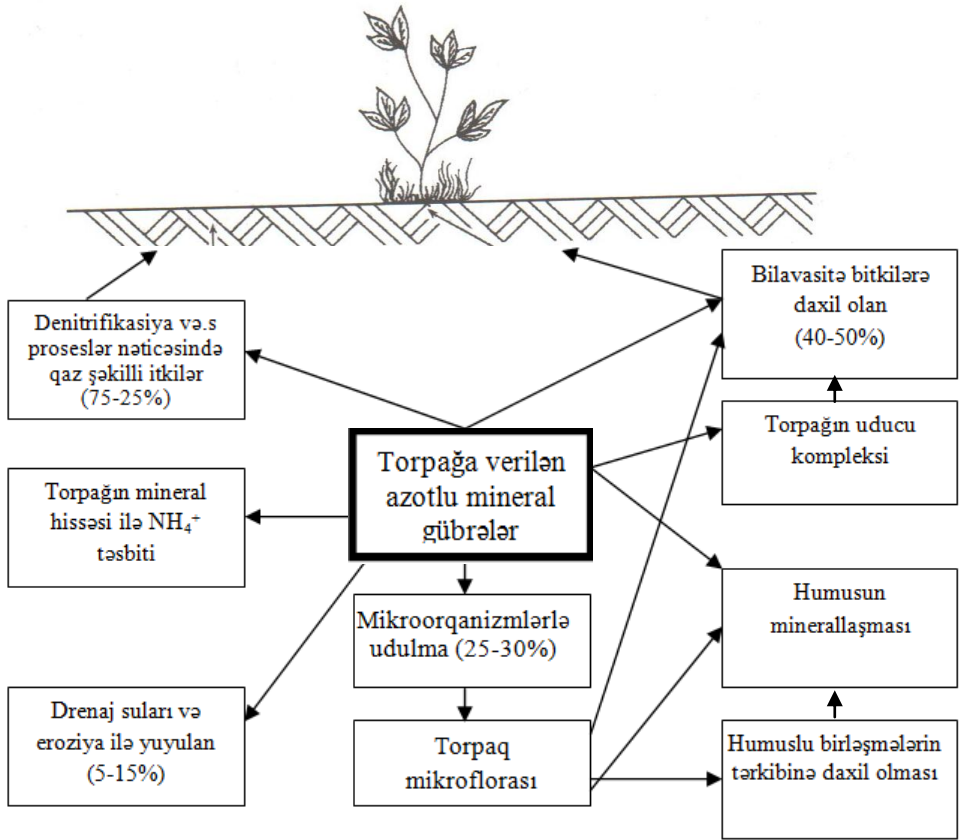
Torpaqda ammoniumun təsbit olunması, yaxud onun qeyri-mübadiləvi udulması

Gübrələrdə və torpaqda olan azotun bir hissəsi, hidroslyuda mineraları tərəfindən udulur. Qeyri-mübadiləvi formada olan ammoniumun torpaqda bərkiməsinin mexanizmini aşağıdakı kimi təsvir etmək olar. Torpaq rütubətləndikdə mineralın kristallıq qəfəsi genişlənir, ammonium əvvəlcə mübadiləvi udulur və daxilə keçəndən sonra sərbəst yer tutur. Torpaq quruduqda isə qəfəsin daxilində olan ammonium kationları sanki orada sıxılırlar, yəni təsbit olunurlar. Heç bir həlledici onları oradan sıxışdırıb çıxara bilmir. Hətta nitrifikasiya bakteriyaları da onlara təsir edə bilmir. Belə təsbit olunmuş ammonium bitkilər tərəfində çox cüzi miqdarda mənimsənilir və demək olar ki, şərti olaraq tam itkiyə uğrayır. Torpaqda təsbit olunmuş

ammoniumun miqdarı müxtəlifdir və şum qatında onun miqdarı 130-350 kq/ha arasında dəyişir. Məsələn, torpağın üst qatlarında təsbit olunmuş azot 2-7% olur, dərin qatlarda isə 30-35%-ə qədər yüksəlir. Bu, əsasən dərin qatlarda humusun miqdarının kəskin azalması və nəticədə həm azota, həm də üzvi maddələrə təsir göstərməsi ilə izah edilir. Ümumi azotun tərkibində təsbit olunmuş ammoniumun miqdarı xeyli yüksəlir. Üzvi karbonla azot arasında olan nisbət torpağın üst qatında demək olar ki, sabit qalır (10:1). Dərinliyə getdikcə bu nisbət azalaraq 5:1 olur. Bu da profil boyu təsbit olunmuş ammoniumun miqdarının artması ilə izah edilir.

Tədqiqatlarla sübut olunmuşdur ki, ammoniumun torpaq tərəfindən təsbit olunması bir çox amillərdən: gilli mineralların miqdarından, mühitin temperaturundan, torpaq məhlulunun reaksiyasından, rütubətlənmə dərəcə-sindən və s. asılıdır. Məsələn, 20-24⁰C temperaturda ammoniumun təsbit olunması 0,21 təşkil edirsə, 100⁰-də 2,47 mmol/100q olur ki, bu da 12 dəfə artıq deməkdir.

Maddələr mübadiləsi və tənəffüs prosesində həm bitkilərin kökləri, həm də mikroflora torpağa xeyli hidrogen ionları ifraz edirlər ki, bu da torpağın təsbit etdiyi ammonium kationlarının cəlb olunub bitkilər tərəfindən mənimsənilməsi ilə nəticələnir. Bu prosesə kalsium, maqnezium, natrium və başqa kationlar mineralın kristal qəfəsinə daxil olaraq onu genişləndirir və beləliklə, bitkilərin təsbit olunmuş ammoniumu mənimsəməsi yaxşılaşır. Torpağın təsbit olunmuş ammoniumunun qaytarılmayan itirilmiş azot olması, aqrokimyacıların qarşısında çox mühüm məsələ qoyur. Burada əsas məqsəd həmin azotu müxtəlif yollarla cəlb edib, təsərrüfat balansına daxil etmək və bitkilərin istifadəsinə verməkdir. Torpağa verilən azotlu mineral gübrələrin transformasiyasının ümumi görünüşü aşağıdakı şəkildə verilmişdir. (şəkil 4.4)



Şəkil 4.4. Torpaqda azotlu mineral gübrələrin transformasiyası

Bitkilər üçün azot mənbəyi əsasən nitrat və nitrit turşuları, azotun ammonium formaları, azotun bəzi üzvi birləşmələri- karbamid və amin turşularıdır. Məlumdur ki, paxlalı bitkilər fir bakteriyalarının köməyi ilə atmosferin molekulyar azotunu (N_2) mənimsəyirlər. Lakin mineral azotun hansı formada bitkilərin qidalanma prosesinə daxil olmasına baxmayaraq, amin turşularının, zülalın və başqa azot tərkibli üzvi maddələrin sintezində o, yalnız reduksiya olunmuş formada, yəni ammonium şəkilində iştirak edəcəkdir. Ona görə də bitkiyə daxil olan nitrat azotu sulukarbonların oksidləşməsi nəticəsində nitrit anionlarına, sonra isə ammoniyaka qədər reduksiya olunur.

Ammonium azotu torpaqdan bilavasitə ammonium duzları şəkilində bitkiyə daxil olur və üzvi turşuların iştirakı ilə müxtəlif amin turşularının sintezinə sərf olunur. Amin turşularının sintezi isə həm bitkilərin köklərində, həm də yerüstü orqanlarında baş verir. Əvvəlcə, ammonium bitkilərdə daha çox yayılmış ketoqurşularla reaksiyaya girir. Bunlar piroüzüm, α -ketoqlutar və fumar turşularıdır ki, uyğun olaraq alanin, qlütamin və asparagin kimi amin turşularını əmələ gətirirlər. Piroüzüm, α -ketoqlutar və fumar

üzvi turşuları bitkilərdə tənəffüs prosesində sulukarbonlardan sintez olunurlar. Tənəffüs prosesində əmələ gələn üzvi turşular bitkilərdə baş verən azot mübadiləsində mühüm rol oynayır, belə ki, ammoniumla birləşərək amin turşularına çevrilirlər. Sonra peptid rabitəsinə (-CO-NH-) girərək zülal molekulları əmələ gətirirlər.

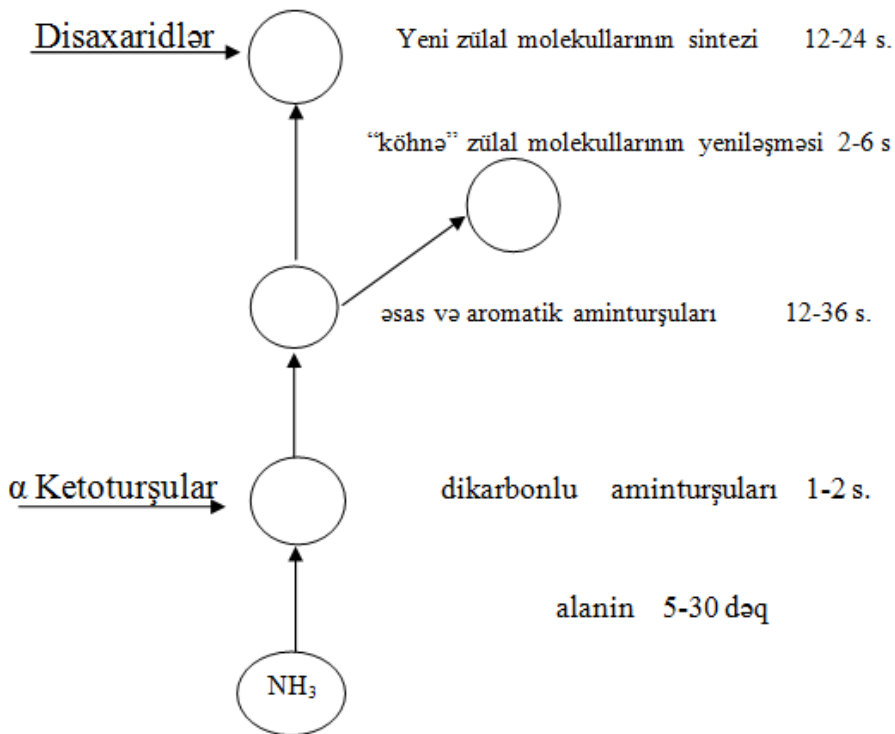
Uyğun fermentlərin iştirakı ilə ketoturşuların ammoniyakla birləşib amin turşuları əmələ gətirməsi prosesi aminləşmə adlanır. Amin turşularının tərkibində azot amin qrupu (-NH₂) şəkilində fəaliyyət göstərir. Yenə də uyğun fermentlərin iştirakı ilə amin turşuları (alanin, qlütamin və asparagin) öz amin qruplarını başqa ketoturşulara verirlər və nəticədə yeni amin turşuları əmələ gətirilər. Bu proses isə **yenidən aminləşmə** adlanır. Reaksiyanın baş tutmasında iştirak edən fermentin adı aminotransferazdır.

Hazırda elmə 90 amin turşusu məlumdur ki, bunun da 70-i bitkilərdə sərbəst vəziyyətdə olub, zülalların tərkibinə daxil deyillər. Lakin 20 amin-turşusu zülal molekullarının yaranmasında fəal iştirak edirlər.

Bitkilərdə zülal sintezi ilə yanaşı, həm də onların amin turşularından ammoniyaka qədər parçalanması da baş verir. Bu isə bitkilərin yaşından, fotosintez hesabına sulukarbonlarla təmin olunma səviyyəsindən, assimilyasiya məhsullarının hərəkətindən və bitkilərin kül elementləri ilə təminatından çox asılıdır. Cavan bitkilərdə, həmçinin cavan orqanlarda zülalların sintezi parçalanmadan da üstündür. Bitkilər qocaldıqca əksinə, parçalanma prosesi sintezdən üstün olur. Bu zaman ammoniyakın əmələ gəlməsi müşahidə olunur, lakin o bitkilərdə toplanmayaraq, asparagin və qlütamin turşuları ilə birləşib, uyğun olaraq asparagin və qlütamin əmələ gətirirlər.

Fotosintez prosesi getmədikdə, üzvi turşular da əmələ gəlmir və amin turşularının toplanması dayanır, nəticədə ammoniyak onlarla birləşə bilmir və toplanan ammoniyak sərbəst formada artaraq bitkiləri zəhərləyir. Bitkilərdə baş verən azotlu birləşmələrin ən mürəkkəb çevrilməsini ilk dəfə təcrübədə D.N.Pryanişnikov müəyyən etmişdir. Göründüyü kimi bitkilərdə azotlu maddələrin əmələ gəlməsi kimi mürəkkəb tsiklin hamısı ammoniyakdan başlayır, onların parçalanması ammoniyakın ayrılması ilə başa çatır. Bu, *D.N.Pryanişnikova "ammoniyak bitkilərdə azotlu maddələrin mübadiləsində alfa və omeqadır" sözlərini deməyə əsas vermişdir.* Bu müddəanın çox böyük nəzəri və praktiki əhəmiyyəti vardır.

Nişanlanmış atomlar üsulu ilə sübut olunmuşdur ki, ammoniyak azotu hesabına amin turşularının sintezi prosesi kifayət qədər tez başa çatır: tərkibində ¹⁵N olan (NH₄)₂SO₄ verdikdən 15-20 dəqiqə sonra bitki köklərinin məhlulundakı amin turşularının tərkibində N ¹⁵ atomu tapılmışdır. F.V.Turçin bitkilərdə ammoniyakın çevrilməsini aşağıdakı sxemdə təsvir etmişdir.



Sxem 4.2. Bitkilərdə ammonyakın çevrilməsi (F.V.Turçin).

Çoxsaylı tədqiqatlarla sübut olunmuşdur ki, ammonium və nitrat formalı gübrələr bitkilər tərəfindən geniş istifadə edilir. Həmçinin azotlu gübrə formalarının hansının daha yaxşı mənimsənilmə şəraitləri də təyin edilmişdir. Mənimsənilmə şəraitini yaxşılaşdıran amillər içərisində bitkilərin bioloji xüsusiyyətləri, torpağın və gübrələrin aqrokimyəvi xassələri xüsusi rol oynayır. Məsələn, sulukarbonlarla kasıb olan bitkilərdə üzvi turşuların əmələ gəlməsi gecikir və amin turşularının sintezi dayanır. Bu isə ammonyakın bitkilərdə sərbəst vəziyyətdə toplanmasına və onu zəhərləməsinə səbəb olur.

Nitratlar isə müəyyən həddə qədər bitkilərə zərər vermədən toplanır, sonra isə ammonyaka çevrilərək amin turşularının sintezində istifadə olunur. Deməli, sintez yoxdursa, nitratlardan ammonyak əmələ gəlməsi də olmayacaqdır. Nitratlar bitkilərin ilkin mərhələlərində qidalanmanın ən yaxşı formasıdır. Yəni nə qədər ki, yarpaqların həcmi böyük deyil, bitkilərdə fotosintez zəif gedir, kifayət qədər sulukarbonlar və üzvi turşular yaranmır. Yarpaq həcmi böyüdükcə sulukarbonların fotosintez güclənir, oksidləşmə nəticəsində üzvi turşular əmələ gəlir, bu da öz növbəsində ammonyakın dikarbon turşuları ilə birləşərək, amin turşuları və zülalların yaranmasına səbəb olur. Tərkibində kifayət qədər sulukarbonlar olan bitkilər (məsələn,

kartof) üçün azotun ammonium və nitrat forması bitkilərin ilkin inkişaf dövründə praktiki olaraq bərabər qiymətlidir. Toxumunda az sulukarbonlar olan bitkilər üçün (məsələn, şəkər çuğunduru) azotun nitrat formaları daha qiymətli hesab edilir.

Qidalanmaya ammonium və nitrat azotu ilə bərabər mühit reaksiyasının və torpaq kationlarının böyük təsiri vardır. Məsələn, torpağın neytral reaksiyası və yüksək miqdarda kalium, kalsium və maqnezium kationlarının olması bitkilərin ammonium azotu ilə qidalanmasına çox yaxşı şərait yaradır. Nitrat azotu isə pH 5.5 və daha aşağı hədlərdə yaxşı mənimsənilir. Əgər ammonium duzlarının fizioloji turşuluğunu kənar edə bilsək, ammonium azotu nitrat azotundan daha səmərəli istifadə oluna bilər. Ammonium azotu bitkilərin kökünə daxil olan kimi 5-10 dəqiqə ərzində amin turşularının sintezi üçün tam istifadə olunaraq, üzvi birləşmələr şəkilində yarpaqlara keçir və zülalların əmələ gəlməsinə sərf olunur. Ən əsası odur ki, bitkilərə daxil olan ammonium ionları özlərinə fosfat ionlarını cəlb edərək, onların yaxşı istifadə olunmasına şərait yaradırlar. Deməli, fosfatların istifadəsi üçün bitkilərin ammoniumla qidalanması nitratlardan daha münasibdir.

Azotun torpaqda miqdarı və onun çevrilmə dinamikası

Bitki kütləsindəki zülalın 16-18%-i azotun payına düşür. Respublikamızın müxtəlif torpaqlarının əkin qatında (0-25 sm) azot geniş hədudlarda tərəddüd edir. Bu 4.8 sayılı cədvəldə daha yaxşı təsvir olunmuşdur.

Cədvəl 4.8

Müxtəlif torpaqların əkin qatında (0-25 sm) azotun və humusun miqdarı

Torpaqlar	Azot		Humus,%
	%	t/ha	
Sarı-podzol	0.20-0.30	6.0-9.0	3.5-4.5
Boz-meşə	0.19-0.25	5.0-8.0	3.0-4.0
Dağ qaratorpaqları	0.30-0.45	9.0-12.0	5.0-9.0
Boz-qəhvəyi	0.15-0.25	4.5-7.5	2.0-5.0
Boz torpaqlar	0.10-0.20	3.0-6.0	0.5-2.0
Boz-çəmən	0.20-0.30	4.0-7.0	2.0-4.5

Torpaqda azotun miqdarı onun qranulometrik tərkibindən və becərilmə texnologiyasından çox asılıdır. Torpaq tipindən asılı olaraq 1 hektarda, əkin qatında azotun ümumi ehtiyatı 1,5 tondan 15 tona qədər tərəddüd edir. Lakin bitkilərin azotla qidalanması üçün optimal şəraiti torpaqdakı azotun mineral formalarına görə müəyyən edirlər. Çünki bu forma bitkilər tərəfindən daha çox mənimsənilir. Cüzi hissə, yəni suda həllolan amidlər və amin-turşularını bitkilər mənimsəyə bilər. Azotun əsas hissəsi üzvi birləşmələr şəkilində olduğuna görə mənimsənilə bilmirlər. Mineral birləşmələr formasında azotun cəmi 1-3% olmasına baxmayaraq, məhz bu azot bitkilərin qidalanmasında mühüm rol oynayır.

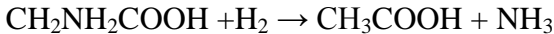
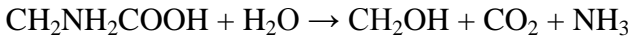
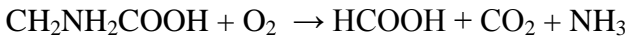
Torpaqda üzvi maddələr aşağıdakı sxem üzrə parçalanır:

Zülallar, huminmaddələri → amin turşuları → amidlər → ammoniyak → nitritlər → nitratlar.

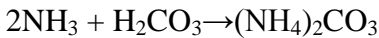
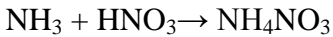
Torpaqdakı azotlu üzvi maddələrin ammoniyaka qədər parçalanması prosesinə **ammonifikasiya** deyilir.

Müxtəlif mikroorqanizmlərin ifraz etdiyi fermentlərin təsiri altında zülal maddələri amin turşularına qədər hidroliz olunur. Nəticədə amin turşularından NH_3 ayrılır. Ammonifikasiya həm aerob, həm də anaerob mikroorqanizmlər (bakteriyalar, aktinomisetlər, göbələklər) tərəfindən aparılır. Ammonifikasiya bakteriyalarının ən tipik nümayəndələri *Bac. vulqare*, *Bac. subtilis*, *Bac. mesenteriesis*, *Bac. micoides*, kif göbələklərindən isə *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma* göstərmək olar.

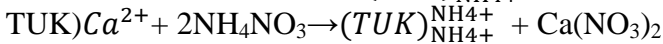
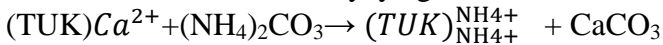
Ən sadə amin turşusundan (qlisin) ammoniyakın ayrılma mexanizmini təsvir edək:



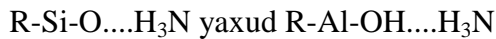
Ayrılmış ammoniyak müvafiq üzvi və mineral turşularla birləşərək, bitkilərin mənimsəyə biləcəyi duzlar əmələ gətirir.



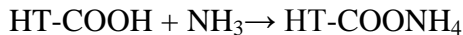
Əmələ gələn bu duzlar torpağın uducu kompleksindəki kalsium kationu ilə ekvivalent tərzdə reaksiyaya girə bilər:



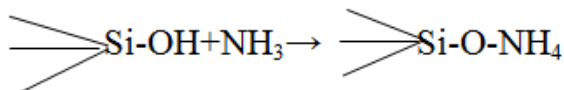
Bu göstəricilərdən başqa ammoniyak hidrogen rabitəsi vasitəsilə gilli mineralların səthində də saxlanıla bilər. Bu rabitə ammoniyakın tərkibindəki hidrogen atomu ilə oksidlərin yaxud OH^- qrupunun oksigeni arasında yaranır:



Ammoniyakın xemosorbsiyası zamanı NH_3 molekulları humus maddələrindəki turş funksional qrupların hesabına əlavə proton götürə bilər.



Eləcə də silikatların və alümosilikatların hidroksil qrupları hesabına da belə proses gedə bilər:



Ammonifikasiyanın sürətinə həmçinin torpağın temperatur rejimi, rütubət və başqa amillər də təsir göstərir. Aerob şəraitdə ammonium duzları

nitratlara qədər oksidləşə bilir. Ammonifikasiyaya azot tərkibli üzvi birləşmələrin mineralaşmasının birinci mərhələsi kimi baxmaq olar.

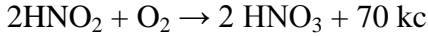
Növbəti mərhələ **nitrikasiya** mərhələsidir. Nitrikasiya zamanı ammonyak nitritlərə və nitratlara qədər oksidləşə bilir. Proses iki mərhələdə gedir:

I. NH_3 nitrit turşusuna qədər oksidləşir.

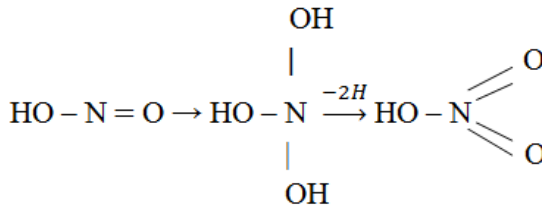


Bu mərhələ *nitrozomonas*, *nitrozosistis* və *nitrozospira* bakteriyalarının iştirakı ilə gedir.

II. Nitrit turşusu azot turşusuna qədər oksidləşir.

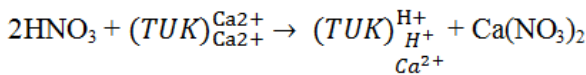
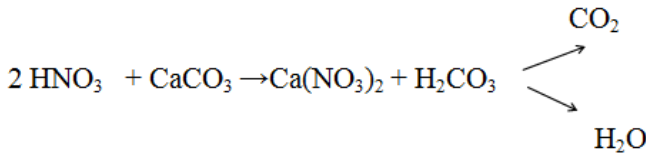


Bu mərhələ isə nitrobakterlə həyata keçirilir. İkinci mərhələdə görünüyü kimi üç valentli azot beş valentli azota qədər oksidləşir:



İkinci mərhələnin sürəti birincinin sürətindən çox yüksəkdir. Ona görə də qələvi torpaqlar istisna olmaqla digər torpaqlarda nitritlərə nadir hallarda rast gəlinir.

Nitrikasiya prosesində əmələ gələn azot turşusu torpaqda olan karbonatlarla və torpağın uducu kompleksi ilə reaksiyaya girərək, nitratlar əmələ gətirir ki, onlar da bitkilər tərəfindən azotlu qida kimi istifadə olunurlar.



Fəal nitrikasiya nəticəsində torpaqda bir ildə bir hektarda 300 kq nitratlar toplanı bilər. Nitratlar bitkilər tərəfindən yaxşı mənimsənilir, asanlıqla torpaqda dərin qatlara və yanlara doğru yuyulub gedə bilər.

Nitrikasiya prosesi üçün xüsusi şəraitlər tələb olunur: hava keçiriciliyi, rütubət (60%), temperatura (25-30°C) və mühitin reaksiyası (neytral və zəif-qələvi). Nitrikasiya torpağın mədəni vəziyyətinin göstəricisi, nitrikasiya qabiliyyəti isə torpağın mühüm münbitlik əlaməti hesab edilir.

Fosfor. Fosforun bitki həyatına təsiri hərtərəflidir. Fosforla normal qidalanma şəraitində məhsuldarlıq və onun keyfiyyəti əhəmiyyətli dərəcədə yüksəlir.

Fosforla təmin olunduqda taxıl bitkilərində ümumi məhsulada dənin payı yüksəlir, yəni dən tutumu yaxşılaşır. Tərəvəzlərdə, meyvələrdə, kökümeyvələrdə şəkərin miqdarı artır, kartof yumrularında nişastanın, lifli bitkilərdə isə lifin keyfiyyət göstəriciləri yüksəlir. Fosfor bitkilərin qısa davamlılığını artırır, onların inkişafını və yetişməsini 5-6 gün sürətləndirməklə yığımla əlaqədar məhsul itkisinin qarşısını xeyli ala bilər.

Fosforla optimal qidalanma şəraitində bitkilərin kök sistemi torpağın dərinliyinə yaxşı gedir və güclü surətdə budaqlanır. Bu isə bitkilərin qida maddələri və rütubətlə yaxşı təmin olunmasına şərait yaradır ki, nəticədə quraqlıq rayonlarında məhsuldarlıq yüksəlir. Azot kimi fosforsuz da həyat mümkün deyil. O, müxtəlif orqanoidlərin və hüceyrə nüvəsinin tərkibində iştirak edir. Ümumiyyətlə, fosfor bitkilərdə əsasən nukleoproteidlərin, nuklein turşularının və s. tərkibində olmaqla, həyat rəmzi olan zülalların sintezində, boy və inkişafda, irsi keçiricilikdə mühüm rol oynayırlar. Bitkilərdə nuklein turşularının miqdarı 0,1-1% arasında tərəddüd edir. Bundan başqa fosfor həm də fosfatidlərin, saxarofosfatların, fitinin, lipoidlərin, mineral birləşmələrin, fermentlərin və vitaminlərin tərkibində vardır.

Fosfoproteidlər – zülal maddələrinin fosfor turşusu ilə birləşməsi olub, biokimyəvi reaksiyalarda katalizator rolunu oynayır.

Fosfatidlər (yaxud fosfolipidlər) – qliserinin mürəkkəb efiri, yüksək molekullu yağ turşuları və fosfor turşusundan ibarətdir. Bunlar zülal – lipid membranı yaradır ki, o da hüceyrədə orqanel və plazmolemma üçün müxtəlif maddələrin keçiriciliyini nizamlayır. Deməli, bunlar bitkilərin həyatında çox mühüm bioloji rol oynayır.

Fitin – altı atomlu inozit spirtinin törəmə tsiklik birləşməsi olub, inozit fosfor turşusunun kalsium-maqnezium duzudur. Bu ehtiyat maddələr hesabındadır. ən çox rüşeymin ilkin inkişaf dövründə istifadə olunur.

Saxarofosfatlar – şəkərin fosforlu efirləridir. Fotosintezdə, tənəffüsdə, mürəkkəb sulukarbonların və s. biosintezində mühüm rol oynayırlar. Saxarofosfatlar fosfor turşusunun hesabına yüksək qeyri-sabitliyə və böyük reaksiyaya malikdirlər.

Bundan əlavə fosfor turşusu yaranmış makroerqik rabitələrin hesabına enerji daşıyıcısıdır. Makroerqik birləşmələr içərisində əsas rol adenozintrifosfat turşusuna (ATF) məxsusdur. Çünki ATF fotosintez proseslərində, tənəffüsdə, zülalların biosintezində, yağların, nişastanın, saxarozanın, amin turşularının və bir çox başqa birləşmələrin əmələ gəlməsində yaxından iştirak edirlər. Bitkilərdə fosfor turşusunun əsas hissəsi mineral formada olur. Adətən bu fosfatlar bitkilərin müxtəlif orqanlarında yerləşir. Köklərdə, gövdələrdə və yarpaqlarda çox, toxumlarda isə az olur. Bitkilərdə mineral

fosfor, ehtiyat maddələr şəkilində olmaqla, fosfor tərkibli üzvi birləşmələrin sintezi üçün istifadə olunur, o hüceyrə şirəsinin buferliyini yüksəldir, hüceyrənin turqor vəziyyətini yaxşılaşdırmaqla bitkilərdə digər həyatı proseslərdə iştirak edir.

Fosfor alüminiumun mütəhərrik formalarının mənfi təsirini zəiflədir. Məlumdur ki, alüminiumun mütəhərrik formaları bitkilərdə gedən maddələr mübadiləsinə mənfi təsir göstərir, monosaxaridlərin saxarozaya və daha mürəkkəb birləşmələrə çevrilmə prosesini dayandırır, zülalın yaranma prosesini gecikdirir və azotun qeyri-zülal formalarının toplanmasını artırır. Alüminiumun mübadiləvi formaları fosfatidlərin və nukleoproteidlərin əmələ gəlməsinə təzyiq göstərilir. Fosfor torpaqdakı alüminiumla əlaqəyə girərək, kök sistemində onu təsbit edir və bu səbəbdən bitkilərdə sulukarbon, azot, fosfor mübadiləsi yaxşılaşır. Fosfor azot və zülal birləşmələri ilə sıx qarşılıqlı təsirdə olaraq, onları müşayiət edir. Bitkilərin müxtəlif orqanlarında fosforun paylanması azotla eynidir. Fosforun miqdarı reproduktiv orqanlarda (toxumda) vegetativ orqanlardan 3-6 dəfə çox olur (cədvəl 4.9).

Cədvəl 4.9.

Müxtəlif kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsullarında fosforun miqdarı (ümumi kütləyə görə %-lə)

Bitkilər	Dən	Küləş	Bitkilər	Dən	Küləş
Payızlıq buğda	0,85	0,20	Soya	1,04	0,31
Payızlıq çovdar	0,85	0,26	Lərgə	0,99	0,27
Qarğıdalı	0,57	0,30	Yem paxlası	1,21	0,29
Arpa	0,85	0,20	Göy paxla	1,42	0,25
Yulaf(vələmir)	0,85	0,35	Kətan	1,35	0,42
Darı	0,65	0,18	Yonca	-	0,65
Qarabaşaq	0,57	0,61	Üçyarpaq yonca	-	0,56
Göy noxud	1,00	0,35	Acı paxla(lupin)	-	0,11

Bəzi kənd təsərrüfatı bitkilərində fosfor çatışmazlığının vizual əlamətləri rəngli illüstrasiyalarda təsvir edilmişdir.

Müxtəlif torpaqlarda fosforun miqdarı eyni olmur, belə ki, qumsal torpaqlarda 0,01%, yüksək humuslu torpaqlarda isə 0,20% P_2O_5 olur. Profil boyu aşağı düşdükcə torpaqda P_2O_5 -in miqdarı azalır. Fosforun mineral forması digər formalara nisbətən daha çoxdur (cədvəl 4.10).

Üzvi fosfatlara əsasən humusun tərkibində rast gəlinir.

Müxtəlif torpaqların 0-20 sm qatında fosforun miqdarı

Torpaqlar	P ₂ O ₅ -in miqdarı t/ha			Ümumi %-də birləşmələrin miqdarı	
	Ümumi	Üzvi	Mineral	Üzvi	Mineral
Sarı-podzol	2,6	0,7	1,9	26,9	73,1
Boz- çəmən	2,3	0,7	1,6	30,4	69,6
Boz meşə	2,5	1,1	1,4	44,0	56,0
Dağ qaratorpaqlar	4,4	1,6	2,8	34,9	65,1
Boz-qəhvəyi	3,6	0,9	2,7	25,0	75,0
Boz torpaqlar	4,2	0,6	3,6	14,2	85,8

Humus maddələrinin tərkibində P₂O₅-in miqdarı torpaq tiplərindən asılı olaraq dəyişilir, belə ki, boz-meşə torpaqlarında – 17,8-2,64%, dağqaratorpaqlarda - 0,90-1,27%, boz-qəhvəyi torpaqlarda – 0,97-1,30% təşkil edir.

Üzvi fosforun əsas hissəsi torpaqda fitinin, nuklein turşularının, fosfatidlərin, saxarəfosfatların və başqa üzvi birləşmələrin tərkibində olur. Bir hissə də mikroorqanizmlərin plazmasında yerləşir və onlar məhv olduqda həmin fosfor bitkilər üçün asan mənimsənilən formaya keçir. Humusun və fosfor tərkibli üzvi maddələrin parçalanması zamanı, adətən suda həllolan fosfor torpaqda toplanmır və kimyəvi, fiziki-kimyəvi, bioloji udma nəticəsində digər birləşmələrlə rabitəyə girirlər.

Torpağın uducu kompleksindəki kationların tərkibindən asılı olaraq, mineral fosfatlar əsasən kalsium, dəmir və alüminium duzları şəkilində olurlar. Məsələn, kalsium fosfatlar neytral və qələvi torpaqlarda, alüminium və dəmir fosfatlar isə turş torpaqlarda yayılmışdır. Fosfor turşusunun kalsium duzu yüksək həllolması ilə xarakterizə olunur, dəmir və alüminium duzları isə pis həll olur və bitkilər tərəfindən zəif mənimsənilirlər. Uzun müddət gübrələmə nəticəsində torpağın aqrokimyəvi xassələri ilə yanaşı, fosforlu birləşmələrin tərkibi də dəyişir.

Hazırda dünya elmləri və praktikasında bitkilərin fosforla qidalanmasının yaxşılaşdırılmasında torpaq biotasının roluna xüsusi diqqət verilir. Torpaq mikroflorası ali bitkilərlə simbioz assosiasiyalar yaratmaqla, torpaqda kifayət qədər fosfor olmadıqda belə, bitkilərin boy və inkişafına əhəmiyyətli dərəcədə təsir edə bilir. Bunların fəaliyyəti sayəsində bitkilərin fosforla qidalanması gözə çarpacaq dərəcədə yaxşılaşır.

Mütəhərrik fosforun miqdarı az olan təbii və rekultivasiya olunmuş torpaqlarda endomikoriz göbələklər fəaliyyət göstərir ki, bunlar arpanın, soyanın, lərgənin və digər bitkilərin fosforla qidalanmasında mühüm rol oy-

nayır. Bu məlumatlar Rotamstet təcrübə stansiyasının (Böyük Britaniya) elmi hesabatlarında çox yaxşı şərh olunmuşdur.

Bəzi bitkilər fosfor turşusunu çox da mürəkkəb olmayan üzvi fosfor birləşmələrindən mənimsəyə bilmək qabiliyyətinə malikdirlər. Bir sıra bitkilərin kökləri fosfataza fermenti ifraz edirlər ki, bu da öz növbəsində üzvi birləşmələrdən fosfor turşusunu ayırır. Hüceyrə-xarici fosfatazanın aktivliyi ən çox noxud, qarğıdalı, paxlalılar və s. bitkilərdə müşahidə olunur.

Ortofosfor turşusunun iki valentli kationlarla əmələ gətirdikləri duzlar (CaHPO_4) suda həll olur, lakin zəif turşularda həll olurlar. Deməli, bunlar bitkilər tərəfindən tam istifadə olunurlar.

İki valentli kationların üçəsaslı fosfatlarla əmələ gətirdikləri duzlar isə suda zəif həll olurlar, ona görə də bir çox bitkilər tərəfindən mənimsənilə bilmirlər. Lakin bir qrup bitkilər vardır ki, məhz bu fosfor formalarını yaxşı mənimsəyirlər. Məsələn, acı paxla, qarabaşaq, xardal, xaşa, noxud, kətan və s. belə bitkilərdəndir. Bunun səbəbləri aşağıdakılardır:

1. Bu bitkilər kök ifrazatının yüksək turşuluqları ilə fərqlənirlər ($\text{pH}=4-5$).

2. Bu qrupa aid olan bitkilər kalsiumlu birləşmələri yüksək dərəcədə udmaq qabiliyyətinə malikdirlər.

Bitkilərin intensiv surətdə udduğu kalsium, fosforu məhlula keçirir və bitkilər tərəfindən asanlıqla mənimsənilir.

3. Həllolunmayan fosfor duzları fizioloji turş mineral gübrələrin və torpağın potensial turşuluğu vasitəsilə həll edilir.

Bitkilər tərəfindən ən pis mənimsənilən ortofosfor turşusunun üçvalentli kationlarla əmələ gətirdikləri duzlardır (AlPO_4 , FePO_4).

Fosfor yüksək molekulyar üzvi birləşmələrdən praktiki olaraq öncədən mikroorqanizmlərin fermentləri, yaxud bitki kökləri tərəfindən sadə mineral fosfatlara parçalanmadan mənimsənilir. Güclü kök sisteminə malik olan ücəyarpaq və digər paxlalılar, çovdar və qarğıdalıya nisbətən çətin mənimsənilən fosforu daha yaxşı həll edirlər (cədvəl 4.11)

Cədvəl 4.11

Müxtəlif bitkilərin torpaqdan qida maddələrini mənimsəmək qabiliyyəti

Bitkilər	Mənimsəmə qabiliyyəti
Arpa	Çox az
Buğda, yulaf	Az
Çovdar, qarğıdalı	Nisbi yüksək
Kartof, şəkər çuğunduru, yonca, xardal	Yüksək
Yonca, noxud, acı paxla, qarabaşaq	Çox yüksək

Bitkilərin fosforla qidalanmasında əsas mənbələrdən biri də torpaq tərəfindən mübadiləvi udulmuş fosfat ionudur. Torpağın mineral hissəsinin bəzi gilli mineralları əhəmiyyətli dərəcədə fosfor turşusunun ionunu udaraq,

başqa anionlara mübadilə edilirlər. Məsələn, bikarbonatın və üzvi turşuların anionları torpağın bərk fazası tərəfindən adsorbsiya olunaraq çox asanlıqla məhlula keçə bilirlər.

Bundan başqa tənəffüs zamanı bitkilərin kökləri karbon qazı ifraz edirlər ki, bu da suda həll olaraq karbon turşusu əmələ gətirirlər. Bu turşu da suda həll olur və dissosiasiyaya uğrayaraq H^+ və HCO_3^- anionlarına ayrılır. Karbon turşusunun HCO_3^- anionu torpaq kolloidlərində olan $H_2PO_4^-$ anionu ilə müntəzəm surətdə mübadilə olunur.

Bitki köklərinə daxil olan fosfor çox tezliklə mürəkkəb üzvi birləşmələrin sintezinə qoşulur. Qabaq bitkisi ilə aparılan təcrübədə natrium fosfatın nişanlanmış atomu 30 saniyədən sonra köklər tərəfindən udularaq 30%-i üzvi maddələrə çevrilir, 3-5 dəqiqədən sonra isə bu rəqəm 70 %-ə çatır. Bu zaman fosfatların əsas hissəsi fosfor turşusunun mürəkkəb komponenti sayılan nukleotidlərin tərkibində müşahidə olunur. Bunun üçün isə yarpaqlardan müntəzəm surətdə assimilyatorların axını olmalıdır. Köklərin fosfatları udmasına işıq, optimal temperatur, torpağın və havanın nəmliyi, torpaqda kifayət qədər aerasiya və başqa amillər əlverişli təsir göstərirlər ki, bu da bitkilərin normal həyat fəaliyyəti üçün şərait deməkdir.

Azotla müqayisədə təbiətdə fosfor ehtiyatını zənginləşdirən elə bir mənbə yoxdur, ona görə də torpaqda bu mühüm qida elementinin miqdarını artırmaq üçün yeganə yol, fosfor gübrələrinin tətbiqidir. Fosforun mütəhərriqliyi zəif olduğuna görə, praktiki olaraq onun təbii yolla torpaqdan itkisi müşahidə edilməmişdir. London yaxınlığındakı Rotamsted təcrübə stansiyasında 170 ildən artıq müddətdə aparılan müşahidələrdə göstərilir ki, fosfor turşusunun duzları ağır torpaqlarda praktiki olaraq yuyulmur, yüngül torpaqlarda isə çox az yuyulur.

Hazırda torpaqda mütəhərrik fosforun miqdarını dəqiq təyin etmək üçün müxtəlif üsullar araşdırılır. Bu istənilən torpağın tərkibində mənimsənilən fosforun miqdarını bilməklə yanaşı, becərilən bitkilərin fosfor gübrələrinə tələbatını da müəyyən etməyə imkan verəcəkdir.

Son illər torpaqda fosfat rejimini öyrənmək üçün alimlər çoxsahəli tədqiqatlarını daha da genişləndirirlər. Bu, tədqiqatlar torpaq münbitliyinin obyektiv qiymətləndirilməsində böyük rol oynayacaqdır.

Torpaqda fosfor birləşmələrinin formaları və miqdarı

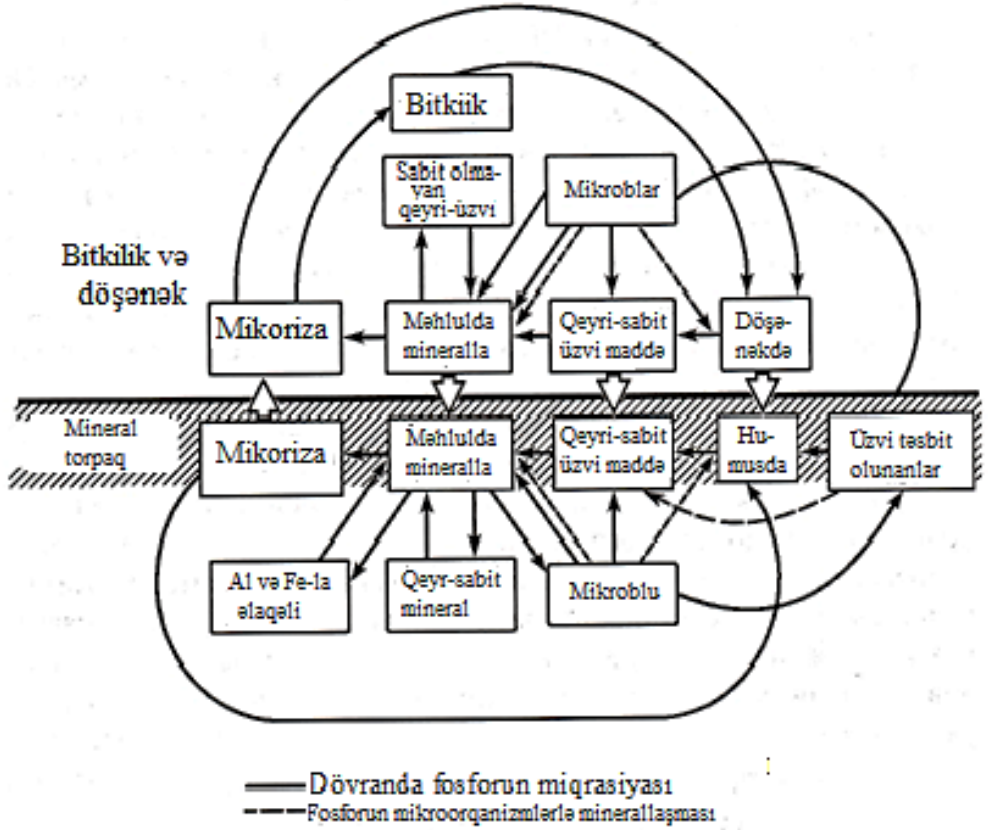
Yer qabığında fosfatların 95%-i ftorapatit [$Ca_5F(PO_4)_3$], 5%-i isə fosfatların polutor oksidləri (P_2O_5) və digər birləşmələri şəkilində təmsil olunur. Ali bitkilərin və mikroorqanizmlərin həyat fəaliyyəti nəticəsində torpaqda üzvi fosfor birləşmələri də toplanır. Torpaqda fosfor turşusunun orta hesabla miqdarı 0,05-0,20% arasında dəyişir. Bu rəqəmlərə humusun, qranulo-

metrik tərkibin və verilən gübrələrin böyük təsiri vardır. Torpağın üst qatlarında P_2O_5 -in miqdarı alt qatlarına nisbətən çox olur.

Torpaqda olan fosfor turşusunun əsas hissəsi bitkilər üçün cüzi mənimsənilən formada olur. Ona görə də torpaqda olan ümumi fosfor turşusu bitkilərin fosforla təminatının əsas göstəricisi ola bilməz. O, yalnız torpağın potensial münbitliyini xarakterizə edə bilər. Torpaq məhlulunda P_2O_5 -in miqdarı 1-2 mq/l-ə çatır. Torpaq məhlulundan fosfor bitkilər və mikroorqanizmlər tərəfindən udulur. Az həllolunan fosfor birləşmələri isə kalsium, maqnezium və polutor oksidləri tərəfindən udulurlar. Əsaslarla doymuş torpaqlarda $CaHPO_4$, $Ca_3(PO_4)_2$, $MgHPO_4$ kimi duzlar əmələ gəlir. Əsaslarla doymamış turş torpaqlarda isə fosfor turşusu $AlPO_4$ və $FePO_4$ duzları ilə əlaqəyə girirlər. Torpaqda olan karbon turşuları və üzvi birləşmələr yenidən bu maddələri bitkilər üçün mənimsənilən formaya çevirə bilirlər.

Fosfor torpaqdakı üzvi maddələrin, bitki qalıqlarının və peyinin tərkibinə daxildir. Torpaqda bunların parçalanması nəticəsində azad olunan fosfor bitkilər tərəfindən mənimsənilir. Fosforla az təmin olunan torpaqlarda üzvi maddələrin mineralaşması nəticəsində asan həllolan duzların miqdarı nəinki artmır, hətta azalır.

Torpaq-bitki sistemində fosforun miqrasiyası və transformasiyası prosesi, onun dövrünü, insan tərəfindən idarə edilməsi, təbii ekosistemdə görünüşü aşağıdakı 4.5 sayılı şəkildə təsvir olunmuşdur.



Şəkil 4.5. Fosforun ekosistemdə dövrəni.

Kalium. Kaliumun fizioloji funksiyaları çox müxtəlifdir. Buna ən çox bitkilərin cavan orqanlarında rast gəlinir. Kalium bitkilərin həyatında əhəmiyyətli rol oynayaraq biokolloidlərin fiziki-kimyəvi xassələrinə, protoplazmaya və hüceyrələrə birbaşa təsir göstərir. Kalium kationu kalsium və maqnezium kationlarından fərqli olaraq, biokolloidləri şişirdir və onları davamlı zol halına keçirərək biokolloidlərin dispersiya dərəcəsini yüksəldir, hidrotasiyasını gücləndirir. Bunun əksinə olaraq kalsium kolloidləri pıxtılaşdırır və susuzlaşdırır. Ona görə də kalium protoplazmanın kolloidlərinin hidrofiliyini yüksəldir və orqanları aktiv vəziyyətdə saxlayır. Hüceyrələrin qocalması prosesi suyun azalması və kolloidlərin zol halından gel halına keçməsi ilə bağlıdır. Ona görə də bitkilər kaliumla kifayət qədər təmin olunduqda suyu yaxşı saxlayır və qısamüddətli quraqlığa dözümlü olur. Qocalmanın fiziki-kimyəvi prosesləri kaliumun miqdarının azalması ilə əlaqədar olub, bitki hüceyrələrində kalsiumun miqdarının artması ilə bağlıdır.

Heç də təsadüfi deyildir ki, cavan toxumalarda kalium, qocalarda isə kalium çox olur.

Kalium hüceyrədəki biokolloidlərin davamlılığını artırır, maddələr mübadiləsinin gedişini yaxşılaşdırır. O, həmçinin hüceyrələrə suyun daxil olmasını asanlaşdırır, turqor və osmos təzyiqini artırır, buxarlanmanı azaldır və bitkilərin quraqlığa qarşı dözümlülüyünü yüksəldir. Kalium sulukarbonların və zülalların mübadiləsində fəal iştirak edir. Bu elementin təsiri altında yarpaqlarda şəkərin əmələ gəlməsi güclənir və digər orqanlara hərəkəti yaxşılaşır. Bu proses xüsusilə tərəvəz, kökyumrulu - kökümeyvəli, meyvə və giləmeyvəli bitkilərdə kaliumla optimal qidalanma şəraitində xeyli sulukarbonların toplanmasına səbəb olur.

Kalium gübrələri lifli bitkilərin keyfiyyətini yaxşılaşdırır və yüngül şaxtalara qarşı davamlılığını artırır. Bu, hüceyrə şirəsində osmos təzyiqinin yüksəlməsi və onun donma temperaturunun aşağı düşməsi nəticəsində baş verir. Payızlıq bitkilər kaliumla yaxşı qidalanma şəraitində qışı yaxşı keçirir və müxtəlif xəstəliklərə qarşı dözümlü olur. Kalium, oksidləşmə proseslərinin intensivliyini artırır ki, bu da bitki toxumalarında üzvi turşuların miqdarını yüksəldir və zülalların əmələ gəlməsinə çox güclü təsir edir. Kalium çatışmazlığı şəraitində (rəngli şəkillərə bax) zülalların sintezi gecikir, qeyri-zülal azotu toplanır. Kalium aclığı şəraitində müxtəlif patogen göbələk və bakteriyaların inkişafı üçün əlverişli mühit yaranır. Məsələn, taxıl bitkilərində kalium çatışmazlığında unlu şəh xəstəliyi sürətlə yayılır.

Bitkilərdə kaliumun rolu ammoniumla qidalanma zamanı daha çox hiss olunur. Bu şəraitdə azot yaxşı mənimsənilir və xeyli zülal əmələ gəlir. Kalium fotosintez prosesini stimullaşdırır, sulukarbonların yarpaqlardan digər orqanlara axınını gücləndirir. O, fermentlərin işini aktivləşdirir, bəzi peptid rabitələrini sintez edir ki, nəticədə amin turşularından zülalın biosintezi və s. prosesləri yüksəlir.

Fosfat qalıqlarının zəngin enerjisinin ötürülməsində iştirak edən fosfor – fruktokinaza və priuvatkinaza fermentlərinin aktivliyini artırmaq üçün də kalium kationu tələb olunur. Bu fermentlərdən başqa kalium amilaza, saxaroza və proteolitik fermentlərinin aktivliyinin yüksəlməsində yaxından iştirak edir. Bu elementin çatışmazlığı bitki orqanizmində maddələr mübadiləsinin pozulmasına səbəb olur.

Mülahizələrə görə kalium bitki orqanlarında ion şəkilində fəaliyyət göstərir. Onun 80 %-i bitkilərin hüceyrə şirəsində yerləşir və suyun vasitəsilə çıxarılır. Az hissəsi kolloidlər tərəfindən adsorbsiya olunur və 1 %-ə yaxın isə protoplazmada mitoxondriyalar vasitəsilə qeyri-mübadiləvi uduşur. Kalium əsasən protoplazmada və vakuollarda yerləşir. Nüvədə və plastidlərdə kalium olmur.

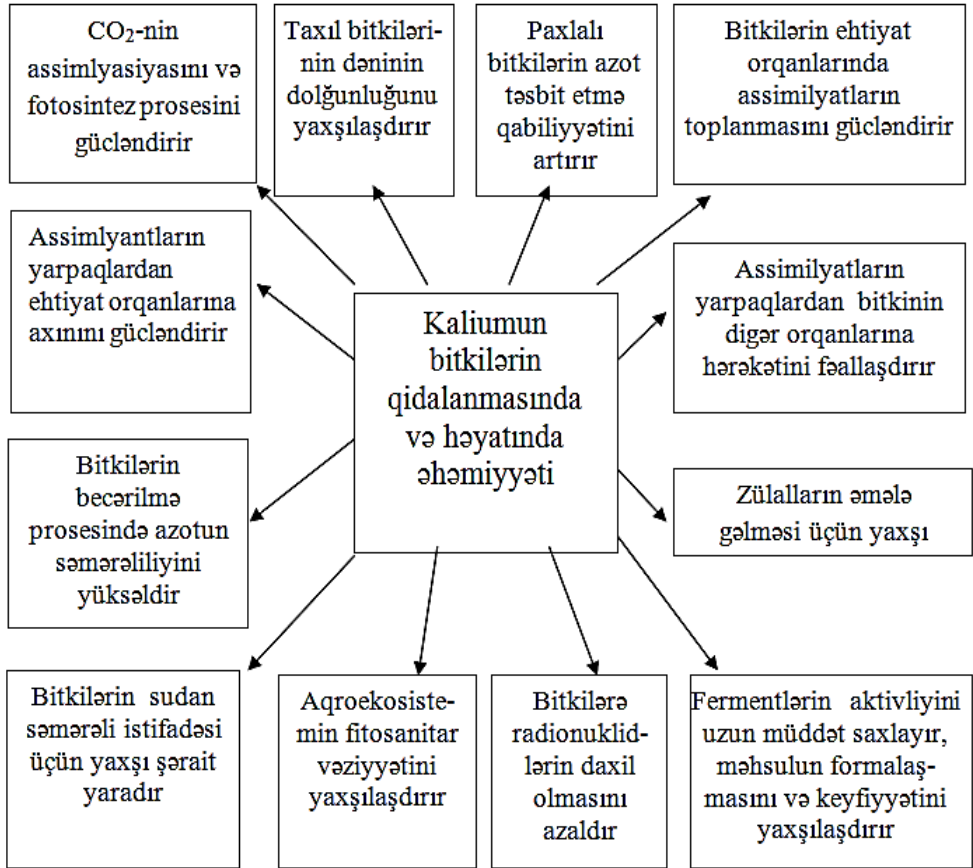
Kalium kənd təsərrüfatı məhsullarının keyfiyyətini əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırır. Belə ki, şəkər çuğundurunda şəkərin, kartof yumrularının

da nişastanın toplanmasına müsbət təsir göstərir. Kalium gübrələrindən bu prosedə ən səmərəlisi kalium sulfat hesab edilir. Lifli bitkilərdə lifin çıxımının və keyfiyyətini yüksəldir. Dənli bitkilərdə isə dəninin təbii çəkisini artırır ki, bu da özünü 1000 ədəd dəninin kütləsində göstərir.

Kalium açlığı şəraitində kartof, tərəvəz bitkiləri və şəkər çuğunduru göbələk xəstəliklərinə asanlıqla yoluxur, dənli bitkilərin isə gövdəsi dözümsüz olur, tez yatır və məhsuldarlıq düşür. Kalium gübrələrinin verilməsi torpaqda suda həll olan kalium formalarının miqdarını artırır, kök çürüməsinin (*Helminthosporium sativum*) qarşısını alır və torpağın infeksiya potensialını azaldır.

Kənd təsərrüfat bitkilərinin kaliumla açlığının vizual əlamətləri illüstrasiyalarda təsviri verilmişdir.

Aqroekosistemdə kaliumun əsas funksiyalarının sxemi 4.6. sayılı şəkildə təsvir edilmişdir.



Sxem 4.3. Aqroekosistemdə kaliumun əsas funksiyaları.

Müxtəlif kənd təsərrüfatı bitkilərinin kalium elementinə tələbatı da eyni deyildir. Müqayisədə onu meyvə-giləmeyvə bitkiləri, şəkər çuğunduru, kələm, kökümeyvəliklər, kartof, yonca, üçyarpaq, günəbaxan, qarabaşaq, qarğıdalı və dənli-paxlalılar daha çox tələb edirlər. Azot və fosfordan fərqli olaraq, kalium bitkilərin reproduktiv orqanlarına nisbətən vegetativ orqanlarında daha çox olur (cədvəl 4.12).

Cədvəl 4.12

Mühüm kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsulunda kaliumun orta hesabla miqdarı (ümumi kütlədə %-lə)

Bitkilər	Dən	Saman	Bitkilər	Dən	Saman
Payızlıq buğda	0,50	0,90	Noxud	1,25	0,50
Çovdar	0,60	1,00	Soya	1,26	0,50
Qarğıdalı	0,37	1,64	Lərgə	0,80	0,63
Arpa	0,55	1,00	Yem paxlası	1,29	1,94
Yulaf	0,50	1,60	Göy paxla	1,14	1,77
Darı	0,50	1,59	Yonca	-	1,50
Qarabaşaq	0,27	2,42	Üçyarpaq	-	1,50

Üzvi tullantıların tam və düzgün istifadəsi zamanı torpağa çoxlu miqdarda kalium qaytarılır nəinki azot və fosfor. Azot və fosforu yüksək normada tətbiq etdikdə kalium gübrələrinin də verilməsi vacibdir.

Torpaq kaliumu bitkilərin qidalanması üçün əsas mənbədir. Onun torpaqda ümumi miqdarı azot və fosforun ümumi miqdarından çoxdur. Bu iş əhəmiyyətli dərəcədə ana süxurların xarakterindən asılıdır. Yer qabığında onun miqdarı 2,14% təşkil edir. Çökmə süxurlarında digər elementlərə nisbətən çox olur. Torpaqda kaliumun miqdarını əsasən onun qranulometrik tərkibinə görə təyin edirlər. Gilli və gillicəli torpaqlarda onun miqdarı 2%-dən də çox olur. (cədvəl 4.13). Bunu ağır torpaqlardakı mineralların tərkibinə görə izah edirlər ki, onlar əsasən gilli hissəciklərdən təşkil olunur. Kalium qumlu, qumsal və torflu torpaqlarda az olur. Bu torpaqlarda onun miqdarı ancaq 0,1 %-ə çatır.

Torpağın qranulometrik tərkibindəki hissəciklərin dispersliyi artdıqca kaliumun miqdarı da yüksəlir. Bunu aşağıdakı cədvəldəki (4.14.) məlumatlara nəzər saldıqda daha aydın görmək olur. Professor T.Əliyev Biləsuvar və Gədəbəy rayonlarının torpaqlarında bu prosesi müqayisəli öyrənmişdir.

Lil fraksiyasında olan kalium əsasən mübadiləvi formada olur və bitkilər tərəfindən asanlıqla mənimsənilirlər. Ümumi kalium bitkilərin təminatını tam ödəyə bilmədiyi üçün onunla torpağı xarakterizə etmək düzgün hesab edilə bilməz.

Müxtəlif torpaqların əkin qatında kaliumun (K₂O) miqdarı

Torpaqlar	Torpaq əmələgəitən süxurlar	Ümumi kalium %	Mübadiləvi kalium mq/100q	Qeyri-mübadiləvi kalium mq/100q
Sarı-podzol: qumlu, qumsal, yüngül gillicəli, orta gillicəli, ağır gillicəli, gilli	Kaolinit montmorillonit və kaolinit montmorillonit Montmorillonit	1,20	4-9	35-50
		1,77	7-12	50-70
		2,17	15-20	70-130
		2,33	20-25	130-180
Boz-meşə torpaqları: açıq-boz, boz və tünd boz	Lyösəbənzer gillicələr, hidroslyudalar Montmorillonit	1,92	4-10	180-250
		2,03	8-15	180-250
Dağ qaratorpaqları	Lyösəbənzer gillicələr hidroslyudalar və montmorillonit	2,23	12-30	280-300
		2,15	25-35	350-450
		2,01	40-50	350-450
Boz-qəhvəyi torpaqlar	Lyösəbənzer gillicələr, hidroslyudalar	2,27	25-40	300-400
Boz torpaqlar	Hidroslyudalar, lyösəbənzer gillicələr	2,29	50-60	300-550

Torpağın qranulometrik tərkibinin ayrı-ayrı fraksiyalarında kaliumun miqdarı, %-lə (T.Ə.Əliyev)

Torpaqlar	Iri toz (0,25-0,01) Mm	Orta toz (0,01-0,005) mm	Narın toz (0,005-0,001) Mm	Lil (<0,001) mm
Sarı podzol	2,59	2,84	3,27	3,16
Dağ qaratorpaqları	1,76	1,96	2,31	3,53

Torpaqlardakı kalium birləşmələrini bitkilərə daxil olmasına görə beş qrupa bölürlər.

1. **Torpaqdakı müxtəlif minerallarda olan kalium, alümosilikatlar.** Kaliumun ən çox miqdarı məhz bu formada olan minerallarda rast gəlinir:

Ortoklazda lap çox, ən az isə muskovitdə, biotitdə, qlaukonitdə, nefelində və leysitdə olur. Kaliumun bu formaları bitkilər tərəfindən çətin mənimənilir. 1947-ci ildə alimlər torpaqdan “silikat” adlı bakteriyalar ayırmışlar ki, bunlar ortoklazı parçalamaq qabiliyyətinə malik idilər. Bəzi tədqiqatçılar məhz həmin kaliumun bitkilərin qidalanmasında xüsusi rol oynadığını iddia edilər. Lakin tərkibində kaliumun az olmasına baxmayaraq

muskovit, biotit və nefelinin kaliumu bitkilər tərəfindən daha yaxşı mənimsənilirlər.

Torpaqların tipindən asılı olaraq kaliumun qeyri-mübadiləvi formada mübadiləvi formaya keçməsi müxtəlif intensivlikdə gedir. Bu göstərici sarı-podzol torpaqlarda bir ildə 15-30 kq/ha, dağ qaratorpaqlarında isə 60 kq/ha təşkil edir.

2. Torpaq kolloidlərindəki kalium. Bitkilərin kaliumla qidalanmasında bu forma əsas mənbə sayılır. Torpaqda onların miqdarı 5-30 mq/100q təşkil edir. Torpağın qranulometrik tərkibi, yarım tipi və tipindən asılı olaraq bu kəmiyyət dəyişə bilər. Məsələn, qumsal torpaqlarda kaliumun bu forması – 0,8%, gillicəli torpaqlarda – 1,5%, dağ qaratorpaqları və boz torpaqlarda 1-3% arasında tərəddüd edir.

Aqrokimya elminin ən mühüm problemlərindən biri torpaqdakı mübadiləvi kaliumun, məhsulun formalaşmasında iştirak dərəcəsini müəyyən etməkdir. Bitkilər vegetasiya prosesində torpaqdakı mübadiləvi kaliumun yalnız bir hissəsini mənimsəyə bilirlər. Bu isə əsasən torpağın xassələrindən, bitkilərin bioloji xüsusiyyətlərindən və hava şəraitindən çox asılıdır. Bitkilərin kalium elementlərinə olan tələbatını müəyyən etməkdən ötrü, ən obyektiv məlumatları konkret torpaq-iqlim şəraitində kütləvi surətdə aparılan tarla təcrübələri və bunlardan götürülən nümunələri kimyəvi üsulla analiz etməklə almaq mümkündür. Analizlərin nəticələrindən məlum olur ki, torpaqdakı kaliumun bir hissəsi (1-5 mq/kq) karbon, azot, fosfor, kükürd, xlor turşularının duzları şəkilində torpaq məhlulunda fəaliyyət göstərilir.

3. Suda həll olan kalium. Kalium elementinin bir formasının təşkil etməklə, torpaqda əsasən mübadiləvi vəziyyətdə olur. Qaratorpaqların əkin qatında – 0,02-0,06 mmol/100q, şoran torpaqlarda – 0,08-0,10, çimli-podzollarda 0,04-0,09 mmol/100q təşkil edir.

Suda həll olan kalium bitkilər tərəfindən daha yaxşı mənimsənilir. Onlar başlıca olaraq torpaq minerallarına kimyəvi və bioloji təsirlərin nəticəsində əmələ gəlirlər. Məsələn, minerallar bitkilərin ifraz etdiyi maddələr vasitəsilə, mikroorqanizmlərin həyat fəaliyyəti nəticəsində yaranan turş məhsulların və həmçinin nitrifikasiya bakteriyaları tərəfindən toplanan azot turşusunun təsiri ilə parçalanırlar.

4. Mikroorqanizmlərin plazmasınının tərkibinə keçən kalium. Sarı podzol torpaqların 1 hektarında K_2O -nun miqdarı 40 kq-a çatır. Lakin bu kalium yalnız mikroblar məhv olduqdan sonra bitkilər üçün mənimsənilə bilən formaya keçə bilirlər. Ancaq onu da nəzərə almaq lazımdır ki, mikrobların məhv olma prosesi ilə yanaşı, onların intensiv çoxalması da gedir. Bunun üçün isə bütün qida elementləri, o cümlədən kalium tələb olunur. Ona görə də dəqiq mülahizə yürütmək olmaz ki, mikroorqanizmlərin məhv olması nəticəsində nə qədər kalium yaranır, bitkilər tərəfindən mənimsənilir və nə qədəri çoxalma prosesində udulur. Bu sualların cavabı hələ tam

öyrənilməmişdir. Kalium eyni zamanda bitkilərin, heyvanların, yeraltı və yerüstü orqanların qalıqlarında, peyində və digər üzvi maddələrdə olmaqla torpağa daxil ola bilirlər. Bütün bunlar parçalandıqdan sonra bitkilər tərəfindən mənimsənilirlər.

5. Torpağın təsbit etdiyi kalium. Torpaqda kaliumun çətin mənimsənilən formadan mübadiləvi və suda həllolan formalara keçməsi ilə yanaşı, qeyri-mübadiləvi vəziyyətdə torpaq tərəfindən təsbit olunması prosesi də gedir. Bu proses torpağın rütubətlənməsi və quruması hadisələrinin bir-birini əvəz etməsi zamanı daha da aktivləşir. Ağır qranulometrik tərkibli, zərif dispersli fraksiyaların miqdarı daha çox olan torpaqlarda təsbit olunma yüksəkliyi ilə seçilir. Tərkibində hidroslyuda və montmorillonit mineralları olan torpaqlarda kaliumun təsbit olunması daha aktiv gedir. Gillicəli minerallar qrupuna aid olan kaolinitdə isə belə bir xüsusiyyət müşahidə olunmamışdır.

Torpaq tiplərindən asılı olaraq kaliumun qeyri-mübadiləvi vəziyyətdə təsbit olunması müxtəlif olur. Ən intensiv təsbit olunma şəraitlərdə müşahidə olunur. Kaliumun təsbit olunması əsasən torpağın şum qatında gedir. Gübrələrin müntəzəm tətbiq olunduğu sahələrdə müxtəlif formalı kaliumun miqdarının gübrəsiz variantla müqayisədə nisbətən artıq olduğunu göstərmişdir.

Kalsium. Kalsium bitkilərə birtərəfli müsbət təsir göstərir. Təbiətdə bitkilərə bu elementin çatışmazlığı nadir hallarda müşahidə olunur. Bu element güclü turş və şorakətli torpaqlarda çox vacib hesab edilir. Çünki birincinin uducu kompleksi hidrogenlə, ikincininki isə natriumla doymuşdur.

Bütün bitkilərin orqanlarında kalsium vardır. Onun miqdarı qocalmış hüceyrələrdə kalsium oksalat formasında olur. Bəzən isə pektin, fosfor və kükürd turşusunun duzları kimi də mövcud olur. Bitkilərdəki kalsium birləşmələrinin 20-65% -i suda yaxşı həll olur, qalanları isə zəif sirkə və xlorid turşusunda həll olandır.

Kalsiumun çatışmazlığı birinci növbədə bitkinin kök sisteminin zəif inkişafında özünü biruzə verir. Bu halda, köklərdə kök tükcüklərinin yaranması dayanır və bunlar vasitəsilə bitkilərə daxil olan qida maddələri və su çatışmazlığı üzündən bitkilər tələf olur.

Kalsium başqa kationların güclü antaqonisti sayılır və onların bitkilərə hədsiz miqdarda toplanmasının qarşısını alır.

Kalsium həmçinin bitkilərin yerüstü orqanlarının inkişafına da müsbət təsir göstərir. Onun kəskin çatışmazlığı şəraitində yarpaqlarda xloroz müşahidə olunur, təpə tumurcuqları məhv olur və gövdənin inkişafı dayanır. Görünür, kalsium fotosintez prosesində də mühüm rol oynayır ki, bitkilərin yaşıl yarpaqlarında onun birləşmələri çox olur.

Kalsium bitkilərdə maddələr mübadiləsini gücləndirir, sulukarbonların hərəkətində mühüm rol oynayır, azotlu birləşmələrin çevrilməsinə təsir

edir və toxumların cücərməsində ehtiyat zülalların məsarif olunmasını sürətləndirir. Bu elementin ən mühüm funksiyalarından biri protoplazmanın fiziki-kimyəvi vəziyyətinə təsir etməklə, biokimyəvi proseslərin normal axınına səbəb olur. Pektin maddəli kalsium birləşmələri ayrılıqda olan hüceyrə divarlarını yapışdırır.

Kalsium fermentlərin aktivliyinə təsir edir. Məsələn, əhəngin tətbiqi bitkilərdə invertaza və katalaza fermentlərinin aktivliyini artırır, vitaminlərin biosintezi güclənir.

Bitkilər məhsulları ilə torpaqdan müxtəlif miqdarda kalsium aparır. Məsələn, taxıl bitkiləri 1 hektardan 20 s/ha məhsulla 20 kq CaO, üçyarpaq 60 s/ha məhsulla – 140, günəbaxan 13 s/ha toxumla – 135, kələm 500s/ha məhsulla – 300, noxud, lərgə, paxla 20-30 s/ha dən məhsulu ilə - 40-60, kartof və şəkər çuğunduru 200-300 s/ha məhsulla 60-120 kq CaO apara bilirlər.

Kalsium bitkilərin vegetativ orqanlarında daha çox olur. Məsələn, kartof yumrularında 7% olduğu halda yarpaq və gövdəsində 93%; qarğıdalının toxumunda 3,4%, digər orqanlarında isə 96,6% kalsium olur. Başqa qida maddələrinə nisbətən kalsium kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsulları ilə tamamilə aparılmır, çox hissəsi tarlaya qaytarılır.

Ümumi kalsiumun miqdarı torpaq tiplərinə əsasən təyin olunur. Məsələn, podzol torpaqlarda – 0,73, boz-meşədə - 0,90, dağ qaratorpaqlarında – 1,44, boz torpaqlarda isə - 6,04 (quru maddəyə görə %-lə) təşkil edir.

Kalsiumun torpaqdan məhsulla aparılması, yuyulma ilə aparılanla müqayisədə çox kiçikdir. Tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, yuyulma ilə aparılan kalsiumun məhsulla aparılanən nisbəti 4:1-dir. Müxtəlif genetik tipli və qranulometrik tərkibli torpaqlarda kalsiumun yuyulub getməsi aşağıdakı kimi olmuşdur (kq/ha): çimli-podzollu gillicəli torpaqlardan – 151-162, qumsallardan – 198-207, boz-meşədən – 161- 170, torflu torpaqlardan 196 kq/ha təşkil etmişdir. Gübrələrin verilməsi, kalsiumun torpaqdan getməsinə sürətləndirir. Məsələn, ammonium gübrələri kalsiumu uducu kompleksdən sıxışdırıb çıxarır. 1 sent ammonium sulfat ekvivalent olaraq 1 sent kalsium karbonatın itməsinə səbəb olur.

Maqnezium. Maqnezium xlorofilin, fitinin, pektin maddələrinin tərkibinə daxildir. O, bitkilərdə həm də mineral formada fəaliyyət göstərir. Maqneziumun 15-30%-i xlorofildə olmaqla, bitkilər tərəfindən mənimsənilə bilirlər. Ən çox bitkilərin toxumlarında, cavan orqanlarında, dəndə isə başlıca olaraq rüşeym hissəsində lokalizə olunmuşdur. Paxlalı bitkilərin isə yarpaqlarında toplanır. Maqnezium fotosintez prosesində mühüm rol oynayır. Bitkilərdə gedən oksidləşmə-reduksiya proseslərinə xüsusi təsir göstərir.

Maqnezium çatışmadıqda peroksidazanın aktivliyi artır və bitkilərdə oksidləşmə prosesi güclənir, nəticədə askorbin turşusu və şəkərin miqdarı azalır. Bitkilərdə maqnezium aclığının vizual əlamətləri illyustrasiyalarda təsvir olunur. Bitkilər maqneziumla yaxşı təmin olunduqda reduksiya prosesləri güclənir və reduksiya olunmuş üzvi birləşmələrin (efir yağları, piy və s.) toplanması artır. Maqnezium bir çox fermentativ prosesləri aktivləşdirir, xüsusilə hüceyrə protoplazmasının kolloid-kimyəvi vəziyyətini nizamlayır.

Maqnezium çatışmazlığı nəticəsində azot tərkibli birləşmələrin sintezi dayanır. Bu, xüsusilə xlorofilə aiddir. Belə çatışmazlığın xarici əlamətlərindən biri yarpaqlarda xlorozun müşahidə olunmasıdır. Taxıl bitkilərində bu elementin çatışmazlığı yarpaqlarda mərmərə oxşar zolaqların əmələ gəlməsidir. İkiləpəllilərdə isə yarpaqların ucları saralır, qıvrılır və məhv olur. Bu əlamətlər əsasən qocalmış yarpaqlarda müşahidə olunur.

Bitkilərdə maqneziumun orta hesabla miqdarı aşağıdakı vahidlərlə ifadə olunur (MgO %-lə havada quru maddə): payızlıq buğdanın dənində - 0,15, noxudda - 0,13, qarabaşaqda - 0,15, kartof yumrularında - 0,06, həmin bitkilərin küləşində uyğun olaraq 0,11; 0,27; 0,19; 0,21.

Müxtəlif torpaq tiplərində maqneziumun ümumi miqdarı (%-lə): sarı-podzolda -0,5, boz-meşə - 0,7, dağ qaratorpaqlarda - 0,9, boz torpaqlarda - 1,45 % təşkil edir. Bunlar əsasən karbonat formasında olurlar. Bu torpaqların maqneziumlu gübrələrə olan tələbatlarını müəyyən etmək üçün TUK-da mübadiləvi maqneziumun vəziyyətini bilmək vacibdir.

Bütün udma tutumunda kalsium və maqneziumun cəmi torflu-podzollutorpaqlarda 57%, çimli-podzollularda - 53, boz-meşədə 80, dağ qaratorpaqlarında - 85, boz qəhvəyidə - 92 və boz torpaqlarda isə - 93% təşkil edir. Burada, yəni torpağın uducu kompleksində maqneziumun payı 20%-dən artıq olmur.

Maqneziumun bitkilər tərəfindən udulması təkcə onun torpaqdakı mənimənilən formalarının miqdarından deyil, həm də torpaq məhlulundakı antaqonist kationların mövcudluğundan asılıdır. Məsələn, azotlu gübrələrin ammonium forması, eləcə də kalium gübrələri maqneziumun bitkilər tərəfindən udulmasına mənfi təsir göstərir, nitratlı gübrələr isə, əksinə yaxşılaşdırır.

Maqneziumun bitkilərin məhsulu ilə aparılması imkanı bitkilərin növündən, məhsuldarlığından, torpağın tipindən, suvarma rejimindən və s. asılıdır.

Kənd təsərrüfatı bitkilərindən yüksək məhsuldarlıq alınan şəraitdə 1 hektardan 10-70 kq MgO aparılır. Maqnezium ən çox kartof, şəkər çuğundur, yem çuğundur, tütün, dənli-paxlalılar və paxlalı otlar tərəfindən mənimənilir.

Yuyulma nəticəsində torpaqdan maqnezium itkisi 1 hektarda 10-20kq MgO təşkil edir. Bu əsasən rütubətli illərdə, yüngül torpaqlarda və gübrələrdən asılı olaraq baş verir. Məsələn, kalium xloridin tətbiqi zamanı maqneziumun drenaj suları ilə itkisi güclənir. Kalium sulfat və superfosfatın tətbiqi bu prosesi nisbətən azaldır. Sadə superfosfatın ikiqat superfosfatla əvəz olunması yuyulmanın kəskin azalmasına səbəb olur ki, bu da sonuncuda gipsin olmaması ilə izah edilir.

Torpaqda maqneziumun müsbət balansını saxlamaq üçün hər il hektara 30-40kq MgO verilməsi tövsiyə olunur. Bu işə ekvivalent olaraq hektara 30 ton yarımcürümüş peyinin tətbiqi ilə təmin edilə bilər.

Kükürd. Kükürd bütün zülalların tərkibinə daxildir. Amin turşuları olan sistinin, metioninin, bitki yağlarının (xardal, sarımsaq və s.), vitaminlərin (tiamin, biotin və s.), bəzi antibiotiklərin, o cümlədən penisillinin tərkibini bu elementsiz təsəvvür etmək qeyri mümkündür.

Bitkilərdə gedən oksidləşmə-reduksiya proseslərində kükürdün böyük rolu vardır. Belə ki, bu prosesdə o, enzimləri aktivləşdirirək zülal mübadiləsini asanlaşdırır. Paxlalı bitkilərdə fir bakteriyalarının əmələ gəlməsini gücləndirərək, atmosfer azotunun təsbit olunmasına kömək edir.

Bitkilərdə kükürd birləşmələrinin çox hissəsi reduksiya olunmuş formada mövcud olur. Üzvi maddələrlə o disulfid (-s-s-) yaxud sulfohidril (-SH) qrupları ilə bağlıdır. Bu qruplar oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarında mühüm rol oynayır. Məsələn, sulfohidril qrupu oksidləşmə zamanı hidrogeni itirərək disulfid qrupuna çevrilir.

Bitkilər üçün kükürd mənbəyi əsasən sulfat turşusunun duzları hesab edilir. Kükürd havadan yarpaqlar vasitəsilə kükürd qazı (SO₂) şəkilində udula bilir. Kükürdün oksidləşmiş forması zülalların sintezi üçün ilkin məhsul hesab edilir. Onlar parçalandıqda son məhsul kükürd olur. Sintez prosesləri gedən cavan bitkilərin orqanlarında kükürd başlıca olaraq reduksiya olunmuş formada, qocaldıqda isə hansı ki, hidroliz prosesi sintezdən üstün olur, o zaman kükürd birləşmələrinin oksidləşmiş formaları artır.

Kükürd çatışmazlığı şəraitində zülalların sintezi gecikir, nəticədə tərkibində kükürd olan amin turşularının sintezi çətinləşir. Məhz buna görə də bitkilərdə kükürd çatışmazlığı əlamətləri eyni ilə azot çatışmazlığı kimidir. Yəni bitkilərin inkişafı yavaş gedir, yarpaqların ölçüsü kiçilir, gövdələr uzanır, yarpaqlar və saplaqlar məhv olmur, lakin rəngi ağarır.

Müxtəlif bitkilərin kükürd tələbatı eyni olmur. Bu, element ən çox paxlalı bitkilərdə, günəbaxanda, xardalda, kələmdə və başqa xaççiçəkkimilər fəsiləsinə aid olan bitkilərdə üstünlük təşkil edir. Bitkilərin tərkibində kükürdün miqdarı (SO₃-ə hesablamaqla) aşağıdakı kəmiyyətlərlə ifadə olunur (havada quru maddə %-lə): payızlıq buğdanın dönində - 0,02, noxudda - 0,08, kartof yumrularında - 0,06, buğdanın samanında - 0,11, noxudun küləşində - 0,27, kartof bəlimində - 0,13.

Kükürdün kənd təsərrüfatı məhsulları ilə aparılması haqqında olan məlumatlar 4.15 sayılı cədvəldə təsvir edilmişdir. Taxılların samanında kükürdün miqdarı dənindən 5 dəfə çox olur. Kənd təsərrüfatı bitkilərinin kəmiyyətcə kükürdə olan tələbatı təqribən fosfora tələbatına yaxındır. Torpaqda 0,1%-ə yaxın SO_3 olur. Torflu torpaqlar, şoranlar, şorakətlər kükürdlə daha zəngin olurlar. Qumlu və qumsal torpaqlar kükürdlə çox zəif təmin olunmuşdur.

Cədvəl 4.15.

Bitkilərin məhsulu ilə aparılan kükürdün miqdarı

Bitkilər	Məhsul, s/ha	Aparılan kükürd, kq/ha	Bitkilər	Məhsul, s/ha	Aparılan kükürd, kq/ha
Dənlilər	31	13	Soğan	350	22
Kartof	230	11	Yonca (quru ot)	100	27
Şəkər çuğunduru	350	31	Üçyarpaq (quru ot)	90	22
Kələm	350	43	Taxıllar (saman)	90	13

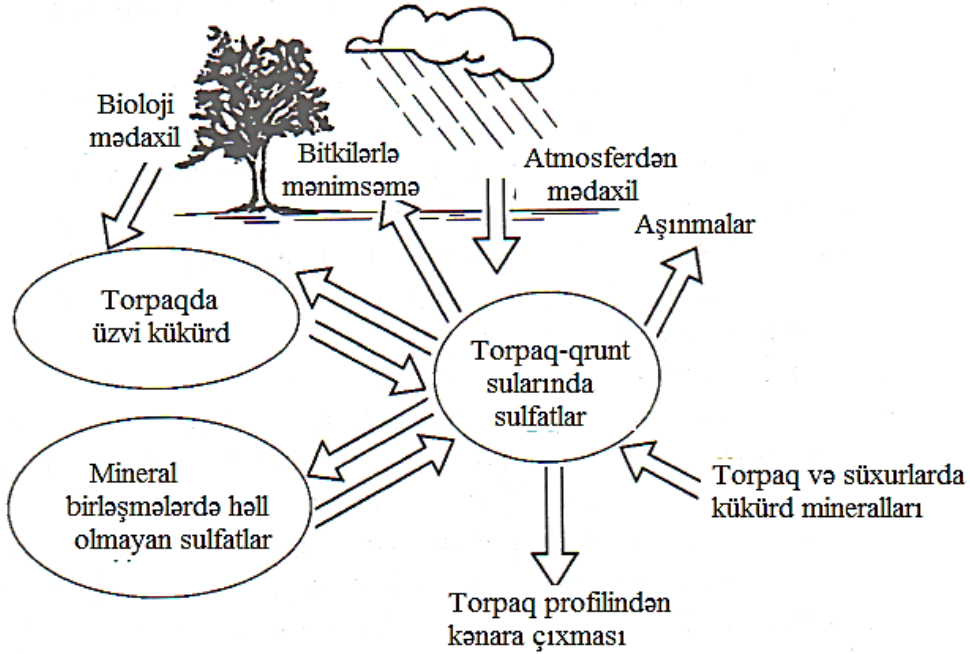
Adətən, humusu çox olan torpaqlarda kükürdün miqdarı yüksək olur. Çünki onun 80-90%-i üzvi maddələrin tərkibində, qalan 10-20%-i isə kalsium, maqnezium, kalium və natrium sulfat şəkilində iştirak edir. Ona görə də torpağın şum qatında kükürdün miqdarı həmişə yüksək olur.

Bitkilər üçün başlıca kükürd mənbəyi sulfatlar hesab edilir. Torpaqda onun çatışmazlığını aradan qaldırmaq üçün isə üzvi və mineral gübrələr tətbiq edilir. Məsələn, 36 ton peyin verdikdə, torpağa 36 kq SO_3 , müəyyən miqdarda isə mineral gübrələrlə daxil olur.

Sənayesi inkişaf etmiş ölkələrdə atmosferdən torpağa əhəmiyyətli dərəcədə kükürd daxil olur. Məsələn, Skandinaviyada hər il atmosfer çöküntüləri ilə hər hektara 3,4 kq, Qərbi Avropada – 13,5, ABŞ-da – 9-13, ABŞ-ın İndiana ştatında isə (sənaye rayonu) – 142 kq kükürd daxil olur.

Torpaqda kükürdün miqdarının azalması yalnız kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsulları ilə deyil, həm də yuyulub qrunt sularına qarışması ilə baş verir. Çünki kükürd turşusunun anionları torpağın uducu kompleksi tərəfindən zəif udulurlar. Amerika tədqiqatçılarının məlumatlarında göstərilir ki, hər il drenaj suları ilə 1 hektardan 50 kq kükürd yuyulur. Bu rəqəm atmosfer çöküntülərinin miqdarından, torpağın qranulometrik tərkibindən və s. amillərdən asılı olaraq dəyişə bilər. Ümumiyyətlə, hər il torpaqdan itirilən kükürdün miqdarı bitkilərin məhsuldarlığından və yuyulmanın intensivliyindən asılı olaraq 60-110 kq ha təşkil edir.

Torpaqda kükürdün transformasiyası və miqrasiyasının sxemi 4.7. sayılı şəkildə verilir.



Sxem 4.4. Kükürdün torpaqda transformasiyası və miqrasiyası

Kükürd tərkibli gübrələrə yüksək həssaslıq adətən, dəniz kənarından uzaqda olan, intensiv yuyulma gedən və sənaye obyektləri azlıq təşkil edən rayonların ərazilərində müşahidə olunur. Bu gübrələr paxlalıların, pambığın və taxıl bitkilərinin məhsuldarlığına müsbət təsir göstərir.

Dəmir. Artıq bizə məlumdur ki, dəmir torpaqda olan kimyəvi elementlər içərisində O, Si, Al-dan sonra 4-cü yeri tutur. Bu elementin bəşəriyyətin həyatında misilsiz əhəmiyyəti vardır. Dəmir lap qədim zamanlardan insanlara məlumdur, başlanğıcı k.e.ə. I minilliyə təsadüf edən “dəmir əsri” və müqəddəs kitabımız Qurani-Kərimdə yeganə elementdir ki, adına surə həsr edilibdir: Hədid (dəmir) surəsi 25-ci ayədə deyilir “Biz dəmiri (imkan mərhələsindən vücut aləminə) nazil etdik. Onda insanlar üçün (müharibə və müdafiədə) möhkəm qüvvə və (digər) mənfəətlər vardır”.

Bir sözlə bu möcüzəli element təbiətdə geniş yayılmış metaldır. Əsasən oksigenli və kükürlü birləşmələr şəkilində yayılmışdır. Bunlardan ən əhəmiyyətlisi aşağıdakılardır: maqnit dəmirdaşı Fe_3O_4 və ya FeO , Fe_2O_3 (maqnetit), qırmızı dəmirdaşı Fe_3O_4 (hematit), qonur dəmirdaşı $Fe_3O_4 \cdot H_2O$ (limonit), kükürd kolçedanı FeS_2 (pirit) və dəmir şpatı $FeCO_3$ (siderit). Dəmir ionu bir çox mineral suların, xlorofilin və hemoqlobinin tərkibinə daxildir.

Torpaqda dəmir profil boyu yayılaraq, torpaqəmələgəlmə prosesinin xüsusiyyətlərini özündə əks etdirir. Dəmirin miqdarının az olması torflu və

qumsal torpaqlar üçün xarakterikdir (0,5%). Boz-meşə və qaratorpaqlarda onun miqdarı 3-4% , qonur-meşə torpaqlarında – 6%, qırmızı torpaqlarda isə hətta 11-12%-ə qədər çatır.

Bitkilərdə dəmirin miqdarı az olur-faizin yüzdə biri qədər (buğdanın dənində - 0,02,samanında isə 0,03%). Məhsulla 1 hektardan 1-10kq dəmirin aparılması məlumdur. Elə buna görə də bu elementi çox zaman mikroelementlər qrupuna aid edirlər. Taxıl bitkilərinin ümumi məhsulunda onun miqdarı 1,5 kq/ha, dənli-paxlalılarda -2,2, şəkər çuğundurunda və kartofda-12kq/ha təşkil edir. Dəmirin çox hissəsi bitkilərin məhsulunun qeyri-əmtəlik hissələrində olur. Məsələn, qarğıdalının kök sistemində-44,1% olduğu halda, dənində-15,7%, qalan hissə isə yarpaqlarda, gövdədə və qıcada olur. Bitki məhsulları ilə dəmirin az aparıldığı məlumdur.

Dəmir xlorofil əmələgətirən fermentlərin əsas tərkib hissəsini təşkil edərək, yaşıl pigmentin sintezində katalizator rolunu oynayır və bitkilərdə mürəkkəb üzvi birləşmələrin oksidləşmə reduksiya proseslərini nizamlayır. Həmçinin tənəffüs fermentlərinin tərkib hissəsini təşkil edərək tənəffüs prosesində mühüm rol oynayır. Dəmir tərkibli zülal olan ferrodoksin fotosintezdə iştirak edərək, bitkilərdə azot tərkibli maddələrin çevrilməsini həyata keçirir. Paxlalı bitkilərin firlarında dəmir tərkibli zülal-hemoqlobin aşkar edilmişdir. Bitkilərdə dəmir çatışmazlığı nəticəsində boy maddələrinin (auksinlərin) sintezi gecikir. Bu zaman yarpaqlar açıq-sarı rəngdə olur, sonra tədricən tam ağarır. Dəmirin çatışmazlığına ən həssas olan bitkilər: meyvə bitkiləri, acı paxla, kələm, pomidor, kartof və qarğıdalıdır.

Dəmir birləşmələri torpağa gübrə kimi tətbiq edilmir, çünki o dərhal mənimsənilməyən formaya çevrilir. Lakin mütəxəssislər dəmirin üzvi birləşmələrini-xelatların tətbiqini məsləhət bilirlər. Dəmirin bu forması torpaq hissəcikləri ilə birləşərək, tədricən bitkilər tərəfindən mənimsənilir. Xelatları torpağa verməklə yanaşı, onun 0,1%-li məhlulunu bitkilərə çiləmək də yaxşı nəticə verir.

Mikroelementlər

Bitkilərin qidalanmasında, məhsulunun formalaşmasında və keyfiyyətli olmasında bor, manqan, molibden, mis, sink, kobalt, yodun əhəmiyyətli dərəcədə rolu vardır. Bu elementlərin bitkilərdə miqdarı faizin mində və yüzdə biri arasında tərəddüd edir. Buna görə də onlar mikroelementlər adını almışlar.

Mikroelementlər bitkilərdə baş verən bir çox fizioloji və biokimyəvi proseslərdə iştirak edir. Onlar fermentlərin, vitaminlərin, boy maddələrinin mütləq tərkib hissələri olmaqla, bioloji sürətləndirici rolunu oynayır və ən mürəkkəb biokimyəvi prosesləri nizamlayır. Əksər fermentlər katalizatorların

katalizatorudur. Mikrobioloji proseslər də həmçinin enzimlərin iştirakı ilə gedir və hansı ki, onların tərkibi mikroelementlərdən ibarətdir.

Bitkilərdə mikroelementlər cüzi miqdarda olsa da amma çox vacibdirlər. Lakin onların çatışmazlığı kimi, artıq olmağı da zərərliyə. Belə ki, bu zaman fermentativ aparatın fəaliyyəti pozulur və nəticədə maddələr mübadiləsi tam zəifləyir. Mikroelementlər çatışmadıqda bitkilərdə xəstəliklər baş qaldırır: şəkər çuğundurunda-çürümə, pambıqda-hommoz, vilt, taxıl bitkilərində-dən boşluğu və s.

Mikroelementlər bitkilərin inkişafını sürətləndirir, meyvəmələgəlmə prosesini, sulukarbonların sintez və hərəkətini, zülal və yağların maddələr mübadiləsində iştirakını təmin edir. Ona görə də bitkilərin hər bir mikroelementə tələbatını diqqətlə öyrənmək və optimal miqdarda onları təmin etmək çox vacibdir. Nəzərə almaq lazımdır ki, əkinçilikdə kimyalaşdırmanı gücləndirdikdə məhsuldarlıq əhəmiyyətli dərəcədə artır, nəticədə isə torpaqdan mikroelementlər aparılır.

Cədvəl 4.16.

Bitki məhsulları ilə aparılan mikroelementlər (q/ha)

Bitkilər	Məhsul, s/ha	Cu	Mn	Mo	Zn
Buğda dən	27	20	161	0,10	148
Saman	38	20	292	0,54	158
Arpa dən	25	22	96	0,42	91
Saman	22	22	180	0,35	104
Üçyarpaq quru ot (2 biçim)	60	114	541	7,00	366
Kartof (yumruları)	201	44	42	0,74	99
Kələm	542	49	427	4,32	371

Əgər təsərrüfatda peyin və mineral gübrələr optimal normada tətbiq edilsə, o zaman becərilən bitkilər bütün mikroelementlərlə kifayət qədər təmin olunacaqdır.

Artıq sübut olunmuşdur ki, superfosfatda, peyində, kalium duzunda əhəmiyyətli dərəcədə bor, manqan, mis, sink və kobalt vardır.

Göründüyü kimi peyində bitkilərə lazım olan mikroelementlərin hamısı kifayət qədər vardır. Mineral gübrələrdə mikroelementlərin ümumi miqdarının 70-75%-i mütəhərrik formada olub, bitkilər tərəfindən asanlıqla mənimsənilir. Lakin peyindəki mikroelementlərin mütəhərrikliyi azdır (25%). Buna baxmayaraq, növbəli əkində bir rotasiya ərzində hektara 40 ton peyin verilsə bitkilər cədvəldə göstərilən mikroelementlərlə tam təmin edilə bilər.

Cədvəl 4.17

Üzvi və mineral gübrələrdə mikroelementlərin miqdarı, (mq/kq)

Gübrələr	B	Cu	Mn	Zn	Co
Ammonium şorası	0	izi	Izi	Izi	Izi
Karbamid	0	0	0	0	0
Superfosfat	12,5	1,18	142,0	0,27	0,5
Fosforit unu	0	2,10	22,5	9,94	1,44
Kalium xlorid	0	1,70	15,3	Izi	2,8
Kalium duzu	5,0	0,91	42,2	0,29	1,33
Nitrofoska	0	1,47	15,0	0,20	0,7
Peyin	2,1	8,00	868,0	6,00	4,0
Torf	10,2	0	326,0	0	4,1

Torpaqda və bitkilərdə olan mikroelementlərin miqdarı haqqında məlumatlar 4.18 sayılı cədvəldə verilmişdir.

Cədv. 4.18

Torpaqda və bitkilərdə mikroelementlərin miqdarı, mq/kq quru maddə

Mikroelementlər	Torpaq	Tarla bitkiləri
Bor	1,5-50,0	0-1,0
Mis	1,5-30,0	7,0-20,0
Kobalt	0,4-4,0	0,2-0,4
Molibden	0,2-7,5	0,2-0,8

Torpaqda olan mikroelementlərin miqdarının mənimsənilə bilən forması torpağın tipindən çox asılıdır. Cədvələ diqqətlə nəzər saldıqda bir torpaq tipində rəqəmlərin necə kəskin təraddüd etdiyinin şahidi oluruq (cədvəl 4.19). Torpaqdakı mikroelementlərin miqdarına onun qranulometrik tərkibi də böyük təsir göstərir .

Cədvəl 4.19

Torpaqda mikroelementlərin mənimsənilə bilən formalarının miqdarı, (mq/kq)

Torpaqlar	B (H ₂ O)	Cu (1n·HCl)	Zn (1n·KCl)	Mn (0,1n·H ₂ SO ₄)	Mo (oksalat)	Co (1n·HNO ₃)
Sarı-podzol	0,08-0,38	0,05-5,0	0,12-20,0	50,0-150	0,04-0,97	0,12-3,0
Dağ qaratorpaqlar	0,38-1,58	4,5-10,0	0,10-0,25	1,0-75,0	0,02-0,33	1,1-2,2
Boz torpaq	0,22-0,62	2,5-10,0	0,09-0,12	1,5-125,0	0,03-0,15	0,9-1,5
Boz qəhvəyi	0,30-0,90	8,0-14,0	0,06-0,14	15-75,0	0,09-0,62	1,1-6,0
Qonur torpaqlar	0,38-1,95	6,0-12,0	0,03-0,20	1,5-75,0	0,06-0,12	0,57-2,25

Mütəxəssislər torpaqdakı mikroelementlərin miqdarına torpaqəmələgətirən süxurların tərkibinin böyük təsiri olduğunu müəyyən etmişlər (cədvəl 4.20).

Torpaqəmələgətirən süxurların tərkibində mikroelementlərin miqdarı,
mq/kg

Süxurlar	B	Cu	Mn	Mo	Co	Zn
Gillər	140-150	25-40	620-800	1-20	8-52	30-54
Örtüklü gillicələr	18-22	9-26	600-650	2,9-3,2	11,8-14,0	30-49
Qumlar	10-20	3,2-8,0	70-200	0,8-ə qədər	2,9-4,2	8,2-28

Bor – bitkilərdə tozlanma proseslərində daha fəal rola malikdir. Bu mikroelementsiz tozcuq cücərmir və çiçəklər mayalanmamış tökülür. Buna görə bor çatışmadıqda bütün bitkilərdə toxum məhsuldarlığı aşağı düşür. Bor aclığının spesifik simptomları ayrı-ayrı bitkilərdən ötrü də məlumdur. Belə ki, şəkər çuğunduru özək çürüməsi xəstəliyinə tutulur, pambıqda böyümə nöqtəsi ölür və o, bakteriozla xəstələnir, kartof yumrularında güclü surətdə dəmğil inkişaf edir. Bitkilərin əksəriyyətində zoğların və köklərin böyümə nöqtələrinin ölməsi borun çatışmazlığı ilə əlaqədardır. Taxıl fəsiləsi bitkilərinin toxumlarında borun miqdarı (1 kq quru maddəyə mq ilə): arpada 6,4, çovdarda 4,5, vələmirdə 7,5, buğdada 8,5, qarğıdalıda təqribən 4,7-dir. Dənli-paxlalı bitkilərdə bu element xeyli çoxdur: mərciməkdə 9,5, çöl noxudunda 11,1, noxudda 20, soyada 29-dur. Başqa bitkilərdə: üçyarpaqda 24, kətanda 14,2, qarabaşaqda 18,7, kartofda 13, çuğundurda 32 mq-a qədər olur. Bütün bitkilərdə borun miqdarı ən çox çiçəklərin dişiciyinin ağızcığında olur. Tədqiqatçılar göstərir ki, kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsulları ilə aparılan borun miqdarı 30-270 q/ha təşkil edir (cədvəl 4.21).

Cədvəl 4.21.

Mühüm kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsullarında borun miqdarı

Bitkilər	Məhsulda borun miqdarı, q/ha	Bitkilər	Məhsulda borun miqdarı, q/ha
Taxıllar	21-42	Kartof	70-140
Qarğıdalı (yaşıl kütlə)	32-67	Yem kökümeyvəli	84-168
Üçyarpaq (quru ot)	41-82	Pambıq	40-90
Kənaf	47-97	Şəkər çuğunduru	136-272

Bitkilərdə bor çatışmadıqda onların anatomik quruluşlarında çatışmazlıqlar meydana çıxır, meristemlər inkişafdan qalır, kambi qatı degenerasiyaya uğrayır (rəngli ilst.).

Respublikamızın torpaqlarında borun miqdarı xeyli dərəcədə bir-birindən fərqlənir. Ən az ibtidai çəmən, sarı-podzol torpaqlarında, ən çox isə şoran və şorakət torpaqlarımızda müşahidə olunmuşdur. (cədvəl 4.22).

Borun torpaqda miqdarı, mq/kq

Torpaqlar	ümumi	mənimsənilən	Torpaqlar	ümumi	mənimsənilən
İbtidai-çəmən	1-2	0,1-0,2	Boz torpaqlar	20-80	0,4-4,8
Sarı-podzol	2-5	0,2-0,6	Şoranlar	20-120	0,9-40,0
Boz-meşə	3-8	0,3-0,9	Şorakətlər	25-122	0,9-41,0
Dağ qaratorpaqları	4-12	0,5-1,8	Qumsal	2-6	0,2-0,6
Boz-qəhvəyi	5-15	0,6-1,5	Torflu	1-10	0,05-2,5

Borlu gübrələrin səmərəliliyi əsasən suda həll olan borun miqdarı 1 kq torpaqda 0,3 mq olan şəraitdə yüksəlir. Tərkibində mənimsənilə bilən formada olan borun miqdarına görə torpaqları beş qrupa bölürlər (mq/kq):

- <0,1-çox kasıb,
- 0,1-0,2-kasıb,
- 0,3-0,5-orta təminatlı,
- 0,67-1,0-yaxşı,
- >1,0-çox yaxşı

Üzvi gübrələr, peç külü, bəzi kalium duzları verilən zaman tərkibində bor olan birləşmələr torpağa daxil olur. 1 t peyində 5q, torfda 7q bor vardır. 1 sent küldə 60q, 1 sent silvinitdə 0,4 qram bor vardır.

Manqan - əsasən oksidləşmə-reduksiya proseslərində iştirak edir. Fotosintez, tənəffüs, molekulyar və nitrat azotun mənimsənilməsi, xlorofilin əmələ gəlməsi və s. proseslər manqanın iştirakı olmadan gedə bilməz. Bütün bu proseslər manqan tərkibli müxtəlif fermentlərin iştirakı ilə gedir. Bitkilərdə manqan ilə dəmir arasında müəyyən nisbət saxlanılır. Məsələn, 1,5-2,5 hissə dəmirə bir hissə manqan düşür. Belə hesab edilir ki, manqan bitkilərdə askorbin turşusunun sintezində iştirak edir.

Manqan aclığının xarici simptomları: taxıl fəsiləsi bitkilərində yarpaqların boz ləkəliliyi, qarğıdalıda, şəkər çuğundurunda, dənli-paxlalılarda, tütün və pambıq bitkisiində xloroz, meyvə və giləmeyvə bitkilərində yarpaqların kənarlarının saralması, cavan zoğların quruması baş verir. Bitkilərdə manqanın miqdarı 1 kq quru maddəyə 15-dən 400 mq-a qədər dəyişir.

Torpaqlarda manqanın miqdarı 0,01-0,4% təşkil edir. Başqa mikroelementlər kimi onun miqdarı torpağın humus təbəqəsində və lilli fraksiyalarında çox olur. Turş torpaqlarda manqan asan hərəkət edən ikivalentli ion formasında, neytral və qələvi torpaqlarda isə üstünlüklə üçivalentli ion şəklində olub, az mütəhərrikdir və bitkilər tərəfindən pis mənimsənilir. Mütəhərrik manqanı bir normal turşu ekstraktı (nitrat, sulfat və ya xlorid turşuları) ilə müəyyən edirlər. Buna görə onu şərti olaraq bitkilərdən ötrü mənimsənilən hesab etmək olar, çünki köklər belə güclü turşular ifraz etmir.

Bu, yalnız mənimsənilən manqan ehtiyatıdır. Torpaqda manqanın vəziyyətinə onun rütubətliliyi və oksidləşmə-reduksiya potensialı təsir göstərir. Müxtəlif torpaq tiplərində manqanın miqdarı (%-lə) aşağıdakı kəmiyyətlərlə göstərilir. Ə.N.Güləhmədovun məlumatlarına görə şum qatında sarı-podzol torpaqlarda -0,06-0,09, boz-meşə torpaqlarda -0,06-0,20, dağ qara torpaqlarında – 0,08-0,09, boz-qəhvəyidə-0,10-0,28, qonur torpaqlarda-0,05-0,08, boz torpaqlarda -0,18-0,29% təşkil edir. Bitkilərə manqan yalnız torpağın uducu kompleksində, yaxud torpaq məhlulunda mübadiləvi vəziyyətdə olan ikivalentli formaları daxil ola bilər. Torpağa müntəzəm olaraq ammoniyaklı gübrələr verildikdə həmin birləşmələrin miqdarı daha güclü surətdə artır. Ona görə də belə şəraitdə çox nadir hallarda manqanlı gübrələrə ehtiyac olur. Turş torpaqlarda mütəhərrik manqanın miqdarını azaltmaqdan ötrü ən yaxşı vasitə əhəngləmədir.

Molibden – bitkilərdə amin turşularının və zülallı maddələrin sintezi zamanı nitratların ammoniyaka qədər reduksiyasında iştirak edir. Molibden həmin prosesi aktivləşdirən nitratreduktaza fermentinin tərkibinə daxil olur. Yumrucuq bakteriyalarının həyat fəaliyyətindən ötrü molibdenin böyük əhəmiyyəti vardır. Molibden olmadıqda fırlar atmosfer azotunu təsbit etmir. Quru maddədə molibden çox azdır – 1 kq-a 0,1-0,3 mq düşür. Ən çox paxlalı bitkilərdə olur.

Y.V.Peyve bitkilərdə molibdenin iştirakı ilə gedən bütün biokimyəvi prosesləri üç qrupa bölür:

1. Molibdenin nitratların, nitritlərin və hidrosilamidin ammoniyak və amin turşularının biosintezi zamanı reduksiya prosesinə təsiri.

2. Molibdenin fir bakteriyalarının molekulyar azotu təsbit etməklə paxlalı bitkilərlə simbioz həyat keçirməsində və sərbəst yaşayan torpaq mikroorqanizmlərinin biokimyəvi proseslərində iştirakı.

3. Molibdenin nuklein turşularının və zülalların biosintezinə təsiri.

Bütün bu sadalanan proseslər bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqəlidir.

Bitkilərdə molibden aclığının simptomları xaççiçəklilərdə, xüsusilə gül kələmdə, paxlalılarda çox aydın hiss olunur (rəngli ilst.). Kəskin çatışmazlıq şəraitində bitkilərin mərkəzi yarpaqları burulur və spirala bənzəyir.

Torpaqda molibdenin ümumi miqdarı əhəmiyyətsiz olub, 100-q-da 0,02-dən 0,75mq-a qədər təşkil edir. Onun mütəhərrikliyi molibdat anionunun rabitədə olduğu kationdan asılıdır. Qələvi və qələvi-torpaq kationlarının duzu üçvalentli metal birləşmələrinə nisbətən daha çox həll olur. Turş torpaqlarda molibdenin xeyli hissəsi məhz üçvalentli kationlarla birləşdiyi üçün həmin torpaqlarda onun mütəhərrikliyi çox zəifdir ki, bu da paxlalılar fəsiləsindən olan bitkilər və bəzi başqa bitkilər yetişdirilən zaman orada molibden çatışmazlığı yaradır.

Mütəhərrik molibdeni oksalat ekstraktında təyin edirlər. Müxtəlif torpaqlarda onun miqdarı aşağıdakı kimidir (100 q-da mq ilə): sarı-podzolda-

0,004-0,097, dağ qaratorpaqlarında-0,002-0,033, boz-qəhvəyidə-0,09-0,062, qonur torpaqlarda-0,006-0,0129, boz torpaqlarda-0,003-0,015. Mollibden çatışmadıqda onu 100 q torpağa 0,05-0,01 mq hesabı ilə vermək məsləhətdir.

Mis. Az miqdarda olsa da bitkilərin həyatı üçün çox vacibdir. Təzə cücərtilər misin çatışmazlığı nəticəsində məhv olur. O, oksidləşdirici fermentlərə, məsələn, polifenoloksidazaya daxil olur. Mis B qrupu vitaminlərini aktivləşdirir. Tənəffüs prosesinin intensivliyini gücləndirərək sulukarbonların və zülalların maddələr mübadiləsində rolunu yüksəldir. Xlorofilin davamlılığını artıraraq, yaşıl bitkilərin fotosintez fəaliyyətini gücləndirir. Paxlalı bitkilərin yarpaqlarında olan mis tərkibli zülalların – plastosianinin fəaliyyətini artırır. Misin fotosintez prosesindəki rolunun sübutu kimi onun 100%-i plastidlərin tərkibində olmasıdır.

Misin çatışmazlığının simptomları əsasən taxıl bitkilərində müşahidə olunur. Belə ki, dən kiçik olur, yarpaqların uc hissəsi ağarır, sünbüllərin sayı azalır. El arasında “ağ çuma” adlanan xəstəliklə məhsulun 50 %-dən çox itkisi ilə nəticələnir. Bitkilərin tərkibində misin miqdarı quru maddəyə görə 1,5-8,1 mq/kq arasında dəyişir.

Buğda məhsulu ilə aparılan misin miqdarı 7,3, vələmirlə-15, paxla ilə-14,2, darı ilə-21, şəkər çuğunduru ilə-52,5, yem çuğunduru ilə-45,4, acı paxla ilə-126, kartofla-169,4 (q/ha) təşkil etmişdir.

Torpaqda mis humus təbəqəsində akkumulyasiya edilir və üzvi-mineral komplekslər şəkilində, qismən isə mübadilə yolu ilə udulmuş vəziyyətdə olur. Ümumi misin miqdarı torpaqda 1-dən 100 mq/kq arasında tərəddüd edir. Müxtəlif torpaqlarda onun miqdarı (100q torpağa görə mq-ilə) aşağıdakı kimidir: sarı-podzol torpaqlarda-0,005-0,5, dağ qaratorpaqlarda-0,45-1,9, boz-qəhvəyi torpaqlarda-0,6-1,2, boz torpaqlarda-0,25-1,0. Torpağa mis zəhərli kimyəvi maddələrlə və üzvi gübrələrlə daxil olur (peyinin 1 kq-da 15 mq mis vardır).

Sink. Bitkilərdə gedən bir çox fizioloji-biokimyəvi proseslərdə iştirak edir. Əsasən həmin proseslərdə katalizator və aktivləşdirici rolunu oynayır. Katalaza, peroksidaza, lipaza, proteaza, invertaza və s. fermentlərini aktivləşdirir. O, tənəffüs prosesini aktivləşdirən karboanhidraza fermentinə daxildir. Auksinlərin əmələ gəlməsini stimullaşdırır. Sinkin çatışmazlığı zülalların ribonukleaza fermenti ilə parçalanmasına səbəb olur. İşıqlanma intensivliyi artıqca bitkilərin sinkə olan tələbi artır, onun bitkilərdə olan miqdarı 1 kq quru maddədə 15-22mq-a çatır. Sink acılığı respublikamızın aran rayonlarında karbonatlı torpaqlardakı meyvə ağaclarında müşahidə olunur. Xarici cəhətdən o, budaqların uclarında buğumarası qısa və xırda yarpaqlı zoğların əmələ gəlməsi şəkilində meydana çıxır. Xəstəlik rozetlilik adını almışdır. Müxtəlif bitkilərin məhsulları ilə aparılması aşağıdakı kə-

miyyətlərlə ifadə olunur (kq/ha): şəkər çuğunduru ilə-1,2-2,1, kartofla-1,6, xardalla-1,0-1,5 kələmlə-0,058-0,076.

Y.V.Peyvenin məlumatlarına görə torpaqların mütəhərrik sinklə təmin olunması aşağıdakı kimidir(mq/kq):

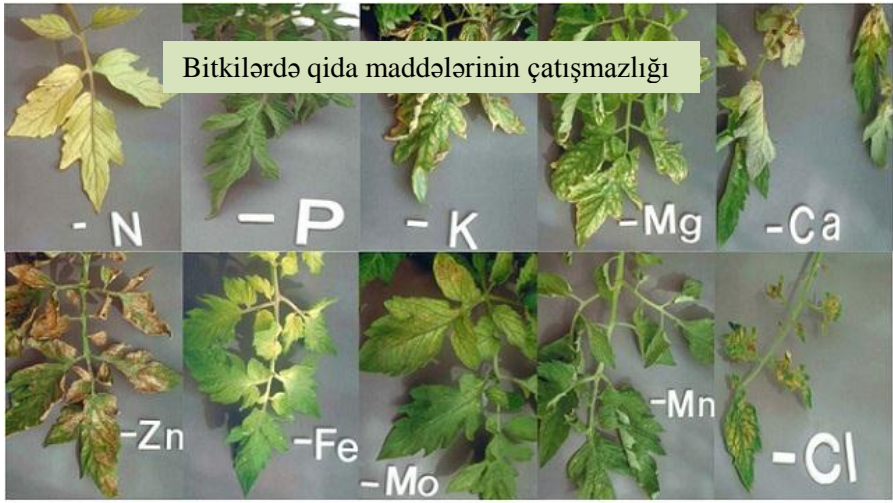
- <0,2-çox kasıb,
- 0,3-1,0-kasıb,
- 1,1-3,0-orta təminatlı,
- 3,1-5,0-yaxşı,
- >5,1-çox yaxşı

Əlbəttə, bu qruplaşdırma konkret torpaq-iqlim şəraitində tarla təcrübələri ilə yoxlanılmalıdır.

Kobalt. Azacıq miqdarda paxlalı bitkilərdə fir bakteriyalarının işini gücləndirmək üçün lazımdır. O, fırlarda olan B₁₂ vitamininin tərkibinə daxildir. Bitkilərdə kobaltın miqdarı az olub, 1 kq quru maddəyə 0,2-0,6 mq təşkil edir. Başqa elementlər kimi mühitin reaksiyası turşulaşdıqca onun bitkilərə daxil olması güclənir. Qida məhlulunda bitkilərdən ötrü optimal kobalt norması çox kiçik -11-ə təqribən 0,06 mq-dir. Kobalt heyvanlarda çatışmadıqda qaramal və qoyunlarda iştaha itir, məhsuldarlıq kəskin surətdə azalır. Kobalt torpaqlarda orta hesabla $1 \cdot 10^{-3}$ % olur. Müxtəlif gübrələrlə birlikdə torpağa cüzi miqdarda kobalt daxil olur. Məsələn, 1 kq peyinlə torpağa yalnız 1 mq kobalt verilmiş olur.

Yod. O, heyvanlarda tiroksin hormonunun fəaliyyətini stimullaşdırır. Bitkilərdən ötrü yodun faydası haqqında hələ inandırıcı məlumat yoxdur, lakin respublikamızın bəzi zonalarında (Şəki-Zaqatala) torpaq və sulara, bitki yemləri və məhsullarında yod çatışmazlığı üzündən insanlarda və ev heyvanlarında qalxanvari vəzinin iltihabı halları məlumdur. Bu endemik xəstəlik olub dəniz sahili rayonlarımızda təsadüf edilmir. Lakin dağlıq rayonlarımızda buna daha çox rast gəlinir. Qabaqlayıcı tədbir kimi həmin bölgələrimizdə yodlaşdırılmış xörək duzunun işlədilməsi məsləhətdir.

Müxtəlif qatılıqda (0,025-0,02 mq/l) olan yod məhlulunun bitkilərə təsiri müəyyənləşdirilmişdir. Yodun bitki yarpaqları ilə atmosferdən udulduğu təsdiqini tapmışdır. O, sərbəst amin turşularının və zülalların tərkibinə daxildir. Bitki məhsulları ilə 10 q/ha yod aparılır. Müxtəlif torpaqlarda orta hesabla miqdarı (%-lə) : dağ-qara və boz-qəhvəyi torpaqlarda- $5,3 \cdot 10^{-4}$, boz-meşə torpaqlarda- $2,6 \cdot 10^{-4}$, boz torpaqlarda- $2,5 \cdot 10^{-4}$, sarı-podzolda- $2,5 \cdot 10^{-4}$, torflu torpaqlarda- $1,2 \cdot 10^{-4}$ təşkil edir. Torpağa yod əsasən xam kalium duzları ilə daxil ola bilər.



*Bitkilərdə azot çatışmazlığının əlamətləri
1-buğda, 2-albalı, 3-qarğıdalı,
4-xiyar, 5-şaftalı*



1



2



3



4



5



6

*Bitkilərdə fosfor çatışmazlığının əlamətləri
1-pomidor, 2-kartof, 3-alma, 4-şaftalı, 5-qarğıdalı, 6-çuğundur*



1



2



3



4



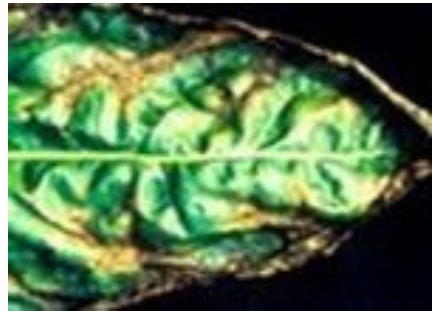
5



6



7



8

Bitkilərdə kalium çatışmazlığının əlamətləri
1- qoz, 2- armud, 3-pomidor, 4-qarğıdalı, 5-pambıq, 6- şaftalı,
7- kartof, 8-şəkər çuğunduru



1



2

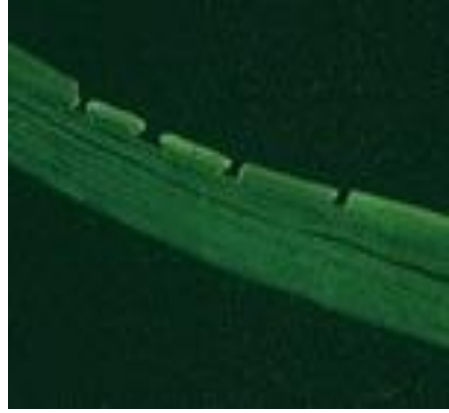


3

Bitkilərdə kalsium çatışmazlığının əlamətləri
1-qarpız, 2- kəhi, 3- limon



1



2



3



4



5



6



7

*Bitkilərdə bor çatışmazlığının
əlamətləri
1-üzüm, 2- buğda, 3- qoz,
4 - pomidor, 5-qarğıdalı, 6- şaftalı,
7- şəkər çuğunduru*



Bitkilərdə maŋqan çatışmazlığının əlamətləri
1- pomidor 2- xiyar, 3- pambıq, 4 - kartof, 5-şəkər çuğunduru,
6- paxla, 7-qarğıdalı 8-üzüm



1



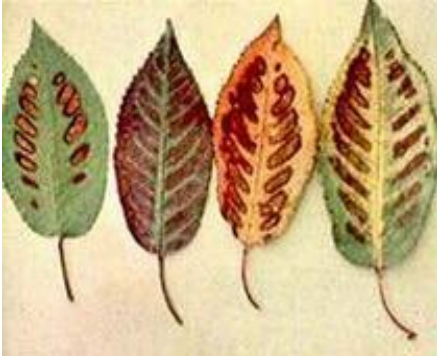
2



3



4

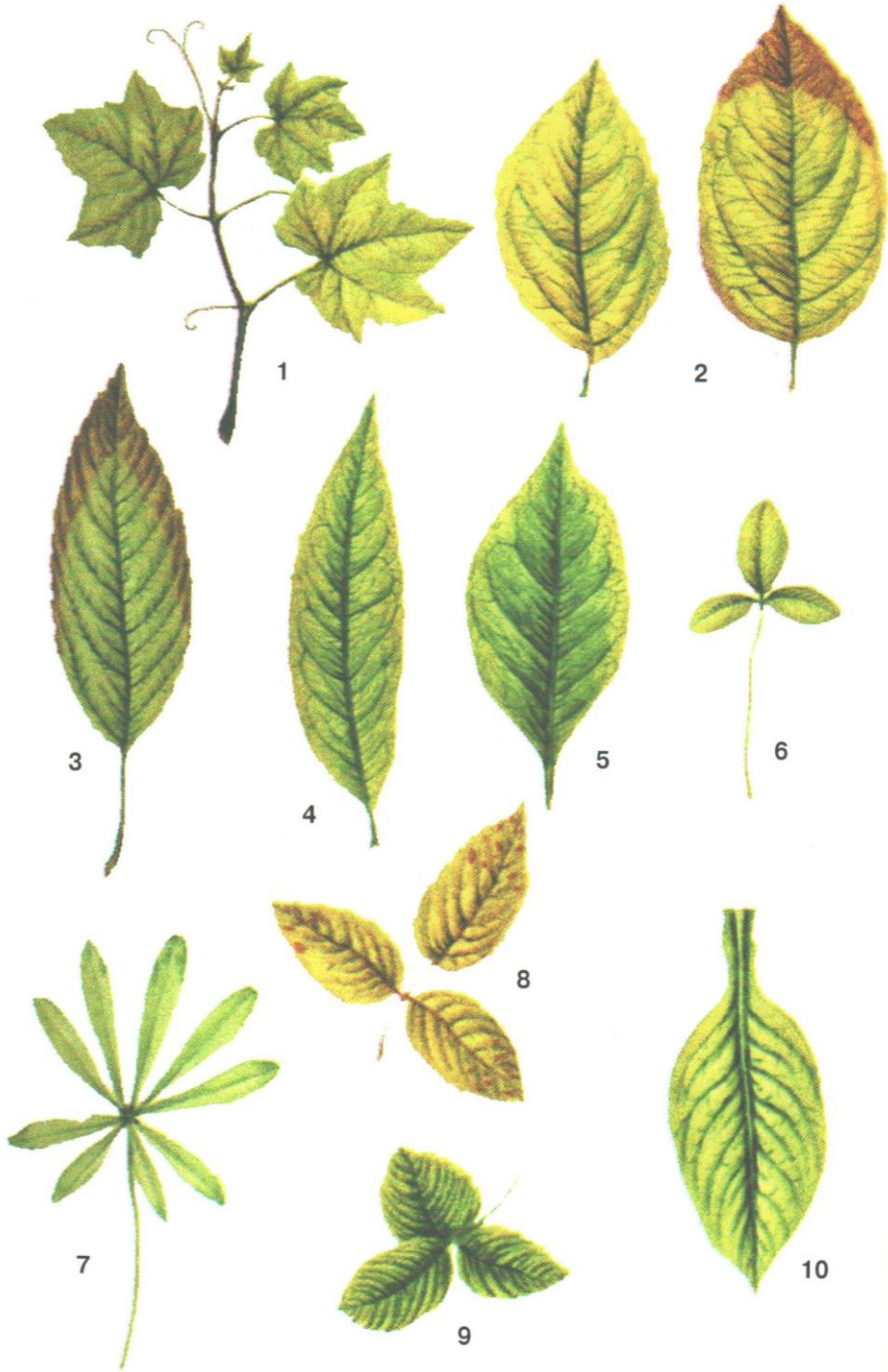


5



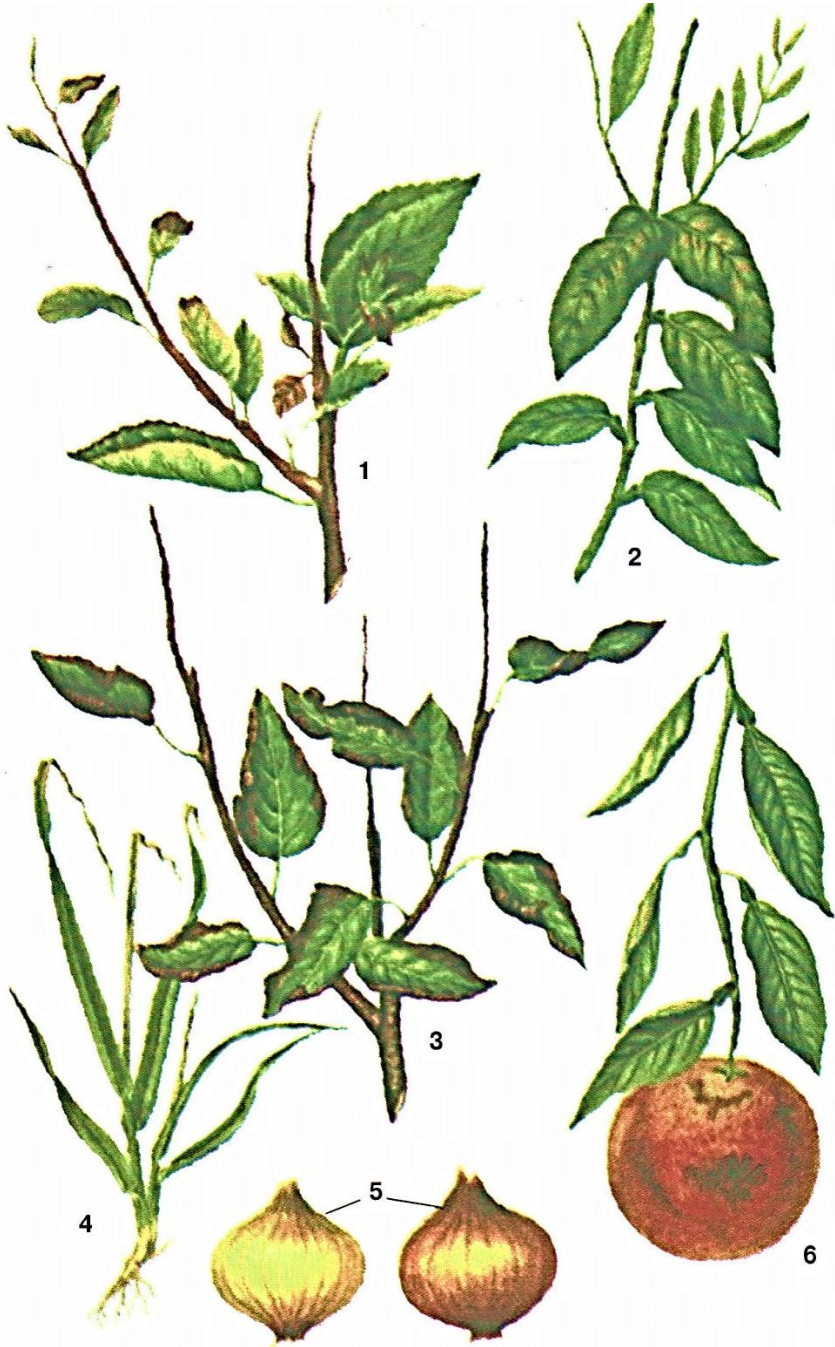
6

Bitkilərdə maqnezium çatışmazlığının əlamətləri
1- armud, 2-pomidor, 3-xiyar, 4-alma, 5- albalı, 6-şəkər çuğunduru



Bitkilərdə dəmir çatışmazlığının əlamətləri

1 – üzüm, 2 – alma (iki ardıcıl mərhələ), 3 – albalı, 4 - şaftalı, 5 – sitruslar,
6 – üçyarpaq yonca, 7 – acı paxla, 8 – moruq, 9 – çiyələk, 10 – tütün.



Bitkilərdə mis çatışmazlığının əlamətləri

1 – alma, 2 - limon, 3 – armud, 4 - yulaf, 5 – soğan, 6 – portağal

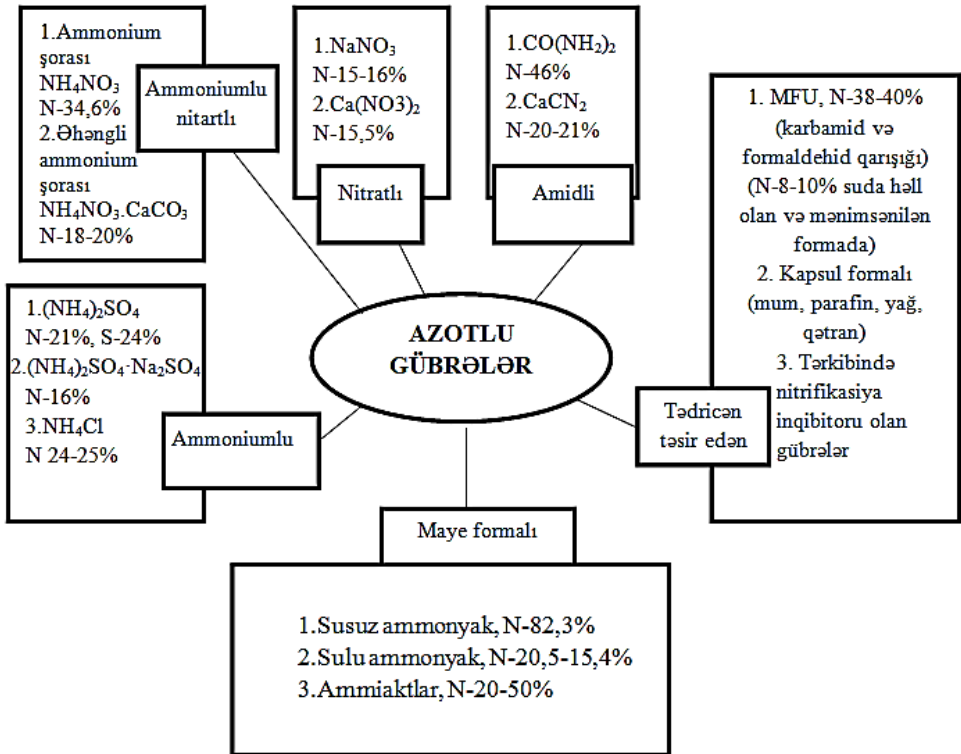


Bitkilərdə sink çatışmazlığının əlamətləri

*1 – alma, 2 - limon, 3 – gavalı, 4 - albalı, 5 – ərik, 6 – armud, 7 – şaftalı
(iki ardıcıl mərhələ), 8 – soya, 9 – pambıq bitkisi, 10 – paxla.*

V FƏSİL MİNERAL GÜBRƏLƏR Azotlu gübrələr

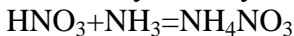
Hazırda dünyada aşağıda göstərilən formada azotlu gübrələr buraxılır: 1) ammoniumlu-nitratlı (NH_4NO_3); 2) ammoniumlu ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4Cl); 3) nitratlı (NaNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, KNO_3); 4) amidli ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$). Azotlu gübrələrin təsnifatının sxemini belə təsvir etmək olar.



Şəkil 5.1. Azotlu gübrələrin təsnifatı

Ammoniumlu-nitratlı gübrələr

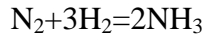
Ammonium şorası (ammonium nitrat, azot turşusunun ammonium duzu) NH_4NO_3 , tərkibində 34,6% azot vardır. 50-60%-li azot turşusunu qaz formalı ammonyakla neytrallaşdırdıqda əmələ gəlir:



Ammonium-nitrati ayırmaq üçün məhlulu 95-98% NH_4NO_3 qalana qədər buxarlandırırlar və kristallaşmış duzu sentrifuqa vasitəsilə ayırıb sonra qurudurlar.

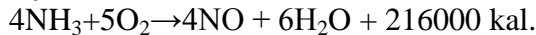
Göründüyü kimi bu gübrənin alınmasında NH_3 və HNO_3 vacib xammal hesab edilir. Ona görə də qısa da olsa ammonyak və azot turşusunun alınmasına diqqət yetirək.

Ammonyakın alınması. Sənayedə ammonyak istehsalının əsas üsulu onun molekulyar azot və hidrogendən sintezidir. Sintetik ammonyakı aşağıdakı yolla alırlar. Azot və hidrogen qazları qatışıqın (3 hissə hidrogenə 1 hissə azot) kompressorda tədricən bir neçə yüz atmosferə qədər sıxır və sonra kontakt sobaya buraxırlar. Yüksək temperatur ($400-500^\circ\text{C}$) və təzyiqdə katalizatorun (Fe_3O_4 ilə Al_2O_3 və K_2O ibarət xəlitə) təsiri altında azot və hidrogen reaksiyaya girir və aşağıdakı tənlik üzrə qazşəkilli NH_3 əmələ gəlir.



Sonra qazşəkilli ammonyakı soyutma yolu ilə maye ammonyaka çevirirlər. Mayeləşdirilmiş NH_3 sonradan sənayedə və kənd təsərrüfatında istifadə edilmək üçün əlverişli məhsuldur.

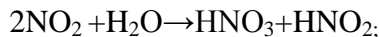
Azot turşusunun alınması. Azot turşusu istehsalının əsas üsulu ammonyakın oksidləşməsidir. Prosesin mahiyyəti ammonyakın hava oksigeni ilə katalitik oksidləşdirməsindən ibarətdir.



Azot 2-oksidi soyudulduqdan sonra oksidləşdirici qüllələrə daxil olur, orada NO_2 -yə çevrilir:



Azot 4-oksidi uducu qüllədə hərəkət edərək su ilə udulur, nitrat və nitrit turşuları alınır:



Bundan sonra yuxarıda göstərdiyimiz kimi ammonium-nitrat gübrəsini almaq olur. Bu gübrə çox hiqroskopik olub, güclü sürətdə yapıxır. Yapıxmanı azaltmaqdan ötrü ona 2-3% narın üyüdülmüş az hiqroskopik maddələr (presipitat, fosforit unu, sümük unu, gips) qatılır. Bu maddələr xeyli miqdarda rütubəti saxlamağa qabildir.

Bu gübrənin fiziki xassələri xeyli dərəcədə alınan kristalların ölçüsü və formasından asılıdır. Hazırda kənd təsərrüfatından ötrü kürəciklər və pulcuqlar formasında ammonium-nitrat istehsal edilir. Kürəşəkilli formanın xassəsi daha yaxşıdır.

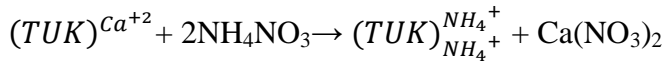
Ammonium şorasının keyfiyyəti aşağıdakı şərtlərə müvafiq olmalıdır: onda azotun miqdarı ən azı 34,6% təşkil etməli, reaksiyası neytral və ya zəif turş olmalı, rütubəti 0,4%-dən çox, suda həll olmayan qatışıqların miqdarı 0,1%-dən artıq olmamalıdır.

Ammonium şorasının torpaqla qarşılıqlı əlaqəsi

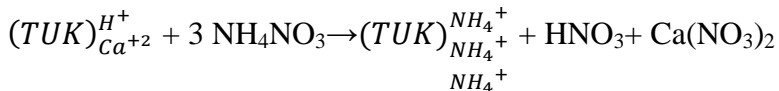
Ammonium nitrat torpaq rütubətində sürətlə və tam həll olur. Onun hər iki azot forması (NH_4 və NO_3) köklər tərəfindən yaxşı udulur. Bundan əlavə, gübrə torpaqda gedən biokimyəvi və fiziki-kimyəvi reaksiyalara daxil olur. Ammonium şorasının azotunun bir hissəsi torpaqda yaşayan mikroorqanizmlərin plazma zülalının qurulmasından ötrü sərf olunur və bu zaman azotun mineral formaları bitkilərin mənimsəyə bilmədikləri mürəkkəb üzvi birləşmələrə çevrilir. Yalnız bakteriyalar öləndən sonra onlar yenidən mineral duzlara çevrilir.

Şübhəsizdir ki, biogen proseslərin xarakteri və sürəti bitkilərin azotla qidalanması rejimindən müəyyən dərəcədə asılıdır.

Ammonium nitrat biokimyəvi proseslərdə iştirak etməklə yanaşı torpağın uducu kompleksi (TUK) ilə reaksiyaya girir:

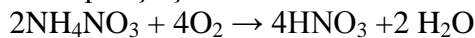


Ammoniumun mübadilə yolu ilə udulması nəticəsində ammonium torpaq kolloidləri tərəfindən adsorbsiya olunur, NO_3^- anionu isə məhlulda Ca, Mg və başqa ionlarla duz əmələ gətirir. Torpaqda kalsium çatışmadıqda (Lənkəran-Astara bölgəsinin turş çimli-podzollu torpaqlarında) ammonium şorasının verilməsi torpaq məhlulunu bir qədər turşlaşdırır, gübrə ilə bir bərabərdə basdırılmayan hallarda isə turşluğu yüksəlmiş ocaqlar yaranır.



Torpaq məhlulunun turşlaşması müvəqqəti xarakter daşıyır; bitkilər tərəfindən nitrat azotu udulduqca turşluq yox olur. Lakin torpaq məhlulunda pH-ın azalması hələ möhkəmlənməmiş bitki orqanizminin ilk böyümə dövrünü və inkişafını zəiflədə, alüminium-hidrat kimi birləşmələrin həll olmasını gücləndirə və bitkiləri zəhərləyə bilər.

Az buferli torpaqlarda ammonium nitratın nitrifikasiyası həmçinin torpağın müvəqqəti olaraq turşlaşmasına səbəb olur:



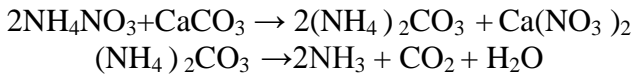
Bildiyimiz kimi ammonium şorasında azotun bir yarısı ammonium formasında olur və bu torpaq tərəfindən udulmağa qabildir, o biri yarısı nitrat formasında olub, torpaq məhlulunda böyük mütəhərrikiyə malikdir. Bu da həmin gübrənin başqa azotlu gübrələrdən əlverişli surətdə fərqləndirərək gübrələrin verilməsi üsulunu, normasını və ondan istifadə edilməsi

müddətini torpağın xassəsindən, iqlimdən və gübrə verilən bitkilərin növündən asılı olaraq geniş surətdə diferensasiya etməyə imkan verir.

Azotlu gübrələr içərisində ammonium şorası respublikamızda ən çox istifadə edilən gübrə hesab edilir. Belə ki, bu gübrənin bütün torpaqlarımızda və bütün bitkilər altında istifadəsi səmərəlidir. Ən səmərəli nəticələr pəyızlıq taxıl və cərgəarası becərilən bitkilərə tətbiq edildikdə alınmışdır. Fosfor və kalium gübrələri ilə birlikdə cərgəarası becərilən bitkilərə veriləndə çox yüksək səmərənin əldə edilməsi tədqiqatçılar tərəfindən dəfələrlə göstərilmişdir.

Əhəngli-ammonium şorası ($\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$) tərkibində 18-20% azot vardır, ammonium şorası ilə müqayisədə çox yüksək fiziki xassələrə malikdir. Qərbi Avropa ölkələrində daha geniş tətbiq edilir. Gübrəni 94-95%-li ammonium şorası ərintisinin narın üyüdülmüş əhəng daşı ununa qarışdırmaqla əldə edirlər. Qatışıq xüsusən qranulasiya qüllələrində dənəvərləşdirilir və soyudulur.

Əhəng daşını ammonium-nitrat ərintisi ilə qarışdıran zaman qismən kalsium-nitrat və ammonium-karbonat əmələ gəlir.



Ammonyakın itib getməsi nəticəsində azot itkisi əmələ gəlir. Bu itki hesablamalara görə gübrədə olan azotun miqdarının 0,3-0,8%-i qədərdir.

Qeyd etdiyimiz kimi ammonium şorası fizioloji turş gübrədir. Ondan əhəng daşı ilə qarışıq halda istifadə olunması ammonium-nitratın fizioloji turşluğunu tamamilə neytrallaşdırır. Bu gübrəni mütəxəssislər bütün bitkilərdən ötrü yaxşı sayırlar. Xüsusilə, kalsiumu az olan Lənkəran-Astara bölgəsi üçün daha əhəmiyyətli hesab edilir.

Gübrə səpəndən əvvəl və əlavə gübrə kimi tətbiq oluna bilər.

Ammonyaklı gübrələr

Bu gübrələrin istehsalında müxtəlif ammonyak mənbəli materiallardan istifadə edilir. Məsələn, kömürü koklaşdıran zaman azotun bir hissəsi ammonyak formasında ayrılır. Onu su ilə yuyaraq tuturlar. Qaynar suda həll olunmuş ammonyaka əhəng südü ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) əlavə edib, sulfat turşusu ilə birləşdirirlər.

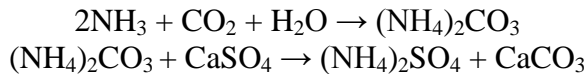
Ammonyaklı gübrələrə ammonium sulfatı, ammonium xloridi, maye ammonyaklı gübrələri aid etmək olar.

Ammonium sulfat (NH_4)₂SO₄, tərkibində 21%-ə yaxın azot vardır. Ammonyaklı sulfat turşusu ilə neytrallaşdırmaqla alınır:



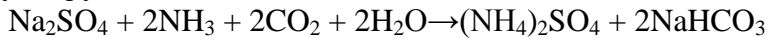
Doymuş məhlulda əmələ gəlmiş çöküntünü $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ formasında sentrifuqa ilə ayırır və qurudurlar. Kokslu ammonium-sulfatın tərkibində 0,1% ammonium-rodanist (NH_4CNS) vardır ki, bu da bitkilər üçün zəhərli hesab edilir. Ona görə də kalsium və humusla zəif təmin olunmuş torpaqlarda bu maddə bitkilərin zəhərlənməsinə səbəb olur.

Bunu nəzərə alaraq sulfat turşusunu daha ucuz məhsulla-təbii mineral gipslə ($\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$) və mirabilitlə yaxud qlaubor duzu ilə ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) əvəz etmək olar. Xırdalanmış gipsi ammoniyaklı suda çalxalayır və suspenziyanın içərisinə karbon turşusu buraxırlar. Ammonyak, karbon qazı və gipslə reaksiyaya girir və nəticədə ammonium-sulfat alınır:



Kalsium-karbonatı süzgəcdən keçirir, ammonium-sulfat məhlulunu kristallaşana qədər buxarlandırır, sentrifuqalaşdırma ilə $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ü ana məhluldan ayırır və qurudurlar. Beləliklə, hazır gübrə alınır.

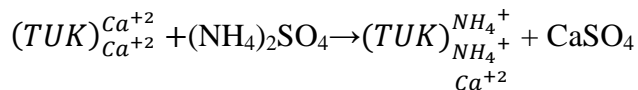
Əgər ammoniyakı birləşdirməkdən ötrü natrium-sulfat tətbiq edilərsə, ammonium-sulfatdan əlavə soda da alınacaqdır, bunun isə kimya sənayesi üçün böyük qiyməti vardır:



Ammonium-sulfat suda asanlıqla həll olur. Quru halda yaxşı fiziki xassələrə malikdir. Saxlanma zamanı az yapıxır, gübrəsəpən maşınla yaxşı səpələnir, hiqroskopikliyi də çox deyildir. O, NH_4NO_3 kimi havada tozlanmır, öz səpilmə qabiliyyətini mühafizə edir. Bu gübrənin tərkibində 23-24% kükürd olur ki, bu da bitkilərin kükürdə olan tələbatını tam ödəyər bilər.

Ammonium-sulfat ilə torpağın qarşılıqlı təsiri

Torpağa verilmiş ammonium-sulfat sürətlə həll olur və dərhal torpağın maye və bərk fazasının kationları ilə mübadilə reaksiyasına girir. Torpaqda həll olmuş gübrənin NH_4^+ kationlarının xeyli hissəsi uducu kompleksə daxil olur. Onun əvəzində torpağın uducu kompleksindən (TUK) məhlula ekvivalent miqdarda başqa kationlar keçir.



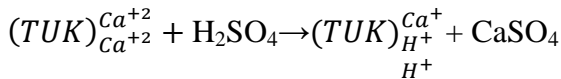
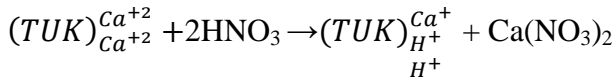
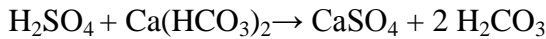
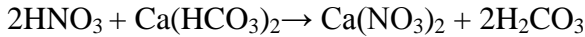
Udulmuş halda olan ammonium ionu az mütəhərriklik əldə edir. Bunun nəticəsində ammonium-sulfatı çox rütubətli torpağa verən zaman onun azotunun yuyulub aparılması təhlükəsi aradan qaldırılır. Udulmuş ammonium eyni zamanda bitkilər tərəfindən yaxşı mənimsənilir.

Ammonium-sulfatın azotu nitrifikasiya nəticəsində nitrit formasına keçir. Nitrit azotu torpaq kolloidləri tərəfindən udulmur, həll olmayan birləşmələr əmələ gətirmir və torpaq məhlulunda qalır. Miqrasiya nəticəsində o, bitkinin fəal kök sistemi ilə ən yaxşı kontakt yaradır, buna görə əlavə gübrələmədə ammoniyak azotuna nisbətən nitrat formalı azot daha əlverişli sayılır.

Ammonyak azotunun nitrat azotuna keçməsi temperaturdan, rütubətdən, havanın daxil olmasından və torpağın reaksiyasından asılı olaraq müxtəlif sürətlə gedir. Torpaqda ammonium-sulfat azotunun bioloji oksidləşməsi (nitrifikasiya) azot turşusunun əmələ gəlməsinə və sulfat turşusunun azad edilməsinə səbəb olur:



Bu turşular respublikamızın torpaqları üçün xarakterik olan bikarbonatlarla və TUK-un kationları ilə qarşılıqlı təsirə girərək neytrallaşır:



Mineral turşuların neytrallaşması torpaq məhlulundakı bikarbonatların parçalanması və uducu kompleksdən əsasların hidrogenlə sıxışdırılıb çıxarılması ilə nəticələnir. Bu isə torpağın buferlik qabiliyyətini zəiflədir və onun turşuluğunu yüksəldir.

Ammonium-sulfatın verilməsi nəticəsində torpağın reaksiyası həm də onun fizioloji turşuluğu sayəsində dəyişir. Bitkilər ammonium-sulfatdan kationu aniondan daha sürətlə udurlar, çünki onların azota olan tələbi kükürdə nisbətən daha çoxdur. Beləliklə, torpaqda turşu qalıqları toplanır və onu turşlaşdırır.

Ammonium-sulfatın turşulaşdırma təsiri və səmərəliliyi torpağın tipindən, gübrənin verilmə norması və müddətindən, həmçinin becərilən bitkilərin bioloji xüsusiyyətlərindən çox asılıdır.

Bu gübrənin zəif miqrasiya etmə xüsusiyyəti olduğuna görə əsasən yüngül və rütubətli torpaqlarda tətbiqi səmərəli hesab edilir. Cərgəalarına yemləmə kimi verilməsi digər azotlu gübrələrlə müqayisədə az səmərəlidir. Az da olsa kənd təsərrüfatında **sulfat-ammonium-natrium** $(NH_4)_2SO_4 \cdot Na_2SO_4$ gübrə kimi istifadə edilir. Bu kaprolaktan istehsalında tullantıdır. Lakin tərkibində 16% azot, 20-25% Na_2SO_4 və 9% Na_2O olduğuna görə

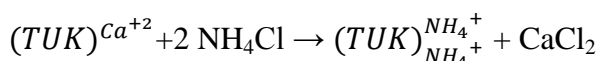
tətbiq edən təsərrüfatlar bunu səmərəli hesab edirlər. Çünki bu gübrənin tərkibində olan natrium və kükürd elementləri şəkər çuğunduru və xaççiçəklilər ailəsinə məxsus olan digər bitkilər üçün yaxşı qida mənbəyidir.

Ammonium-xlorid NH_4Cl –tərkibində 24-25% azot vardır. Ammoniyak-soda istehsalının əlavə məhsuludur.



Natrium-bikarbonat çöküntüsünü süzür, filtratı buxarlandırırlar. Bu zaman ağ, suda yaxşı həll olan kristallik maddə alınır.

Ammonium-xlorid yaxşı fiziki xassələrə malikdir: az hiqroskopikdir, saxlandıqda yapıxmır, aqreqlərlə yaxşı səpilir. Torpaqda bu gübrə sürətlə həll olur və uducu komplekslə mübadilə reaksiyasına daxil olur:



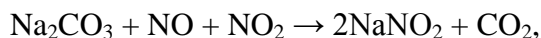
Ammonium-sulfat kimi ammonium-xlorid də torpaqda nitrifikasiyaya məruz qalır. Bu, fizioloji turş gübrədir. Ammonium-sulfatda olduğu kimi, az buferli torpaqlarda turşu qalığının toplanması torpağın turşlaşmasına, onun fiziki və bioloji xassələrinin pisləşməsinə səbəb olur. Bu gübrənin səmərəliliyini yüksəltmək üçün neytrallaşdırılması, qələvi duzlarla birlikdə verilməsi, üzvi gübrələrlə qarışdırılması vacibdir.

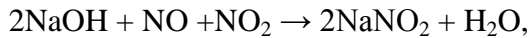
Lakin gübrə kimi təsirinə görə NH_4Cl çox zaman $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -dan geri qalır. Belə ki, ammonium-xloriddə 66,6% xlor vardır, bu isə kartof, tütün, üzüm kimi bitkilərin məhsulunun keyfiyyətini aşağı salır.

Ümumiyyətlə, ammonium-xloridi xlorə həssas olan bitkilərə yüksək dozalarda vermək yaxşı deyildir. Bu gübrənin torpağa payızda verilməsi daha məqsədəuyğundur. Çünki bu zaman xlor ionları torpaq tərəfindən udulmur və gübrə payızda verildikdə xlor köklərin yerləşdiyi təbəqədən yağıntılar vasitəsilə asanlıqla aparıla bilər, ammonium isə torpaq tərəfindən udulur.

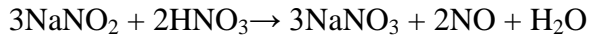
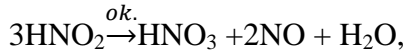
Nitratlı gübrələr

Natrium şorası NaNO_3 tərkibində 15-16% azot vardır. Onu zavodlarda azot oksidlərinin qələvi adsorbsiyası yolu ilə ammoniyakdan azot turşusu istehsal edilən zaman əldə edilir. Oksidləşmə qüllələrində su ilə udulmamış nitroz qazlarını (NO və NO_2) uducu qüllələrdən buraxırlar. Bu qüllələr soda məhlulu yaxud natrium qələvisi məhlulu ilə yuyulur. Kimyəvi qarşılıqlı təsir nəticəsində natrium-nitrat və natrium-nitrit qatışıqı əmələ gəlir:



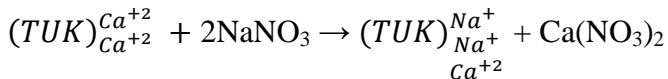


Nitriti nitrata çevirməkdən ötrü qatışıǵı zəif azot turşusu ilə oksidləşdirirlər:



Azot 2-oksidi oksidləşdirmə qülləsinə qaytarıb onu azot 4-oksida oksidləşdirirlər. Azot turşusu ilə oksidləşdirilmiş məhlulu neytrallaşdırırlar, sonra buxarlandırır və sentrifuqa yolu ilə NaNO_3 çöküntüsünü ana məhluldan ayırırlar. Nəticədə ağ və ya bozuntul rəngli kristallik natrium-nitrat poroşoku alınır.

Natrium şorası suda yaxşı həll olur. Hiqroskopikliyə malikdir, rütubət yüksək olduqda yenidən kristallaşır və daha iri kristallara çevrilir. Quru vəziyyətdə düzgün saxlanan zaman öz səpələnmə qabiliyyətini mühafizə edir və torpağa verilməkdən ötrü əlverişlidir. Bu şora torpaq uducu kompleksi ilə mübadilə reaksiyasına daxil olur:



Na^+ kationu torpaq tərəfindən udulur, NO_3^- anionu isə torpağın uducu kompleksindən sıxışdırılıb çıxarılmış Ca^{2+} kationu ilə suda həll olan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ duzu əmələ gətirir.

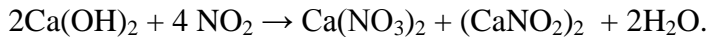
Nitrat azotu torpaqlarda fiziki-kimyəvi və kimyəvi udulmaya məruz qalmır. Onun torpaqda yeganə birləşmə növü mikroorqanizmlər tərəfindən mənimsənilməsidir. Nitratlar torpaqda yüksək mütəhərriqliyini mühafizə edir və asan drenaj olunan torpaqlarda rütubətli iqlim və bol suvarma şəraitində yuyulub aparıla bilər. Azotlu gübrələrdən istifadə etmə müddətlərini seçən zaman bunu nəzərə almaq lazımdır. Ona görə də rütubətli iqlim zonası olan Lənkəran-Astara bölgəsində əsas gübrə tərkibində nitratlı deyil, ammonyaklı gübrələr vermək yaxşıdır. Natrium şorasını bitkilərin vegetasiya zamanı yemləmələr şəkilində tətbiqi daha əlverişli hesab edilir.

Natrium şorası fizioloji qələvi gübrədir, çünki bitki natriuma nisbətən azotu daha çox istifadə edir. Natriumun bir hissəsi torpaqda qalaraq onu qələviləşdirir. Ona görə də bu gübrənin turş torpaqlarda tətbiqi daha məqsədə uyğundur. Çünki onun dəfələrlə verilməsi sayəsində torpaqda hidrolitik və mübadilə turşuluğunun azalmasına, əsaslarla doyma dərəcəsinin artmasına səbəb olacaqdır.

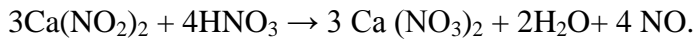
Natrium şorasını müxtəlif torpaqlarda və müxtəlif kənd təsərrüfatı bitkilərindən ötrü müvəffəqiyyətlə tətbiq etmək olar. Kökümeyvəliyə daha

yaxşı təsir göstərir. Belə ki, şəkər çuğunduru və başqa meyvə köklü bitkilərin toxumları ilə birlikdə cərgələrə verilməsi və əlavə gübrə kimi tətbiqi zamanı başqa azotlu gübrələrdən daha yaxşı nəticələr alınır.

Kalsium şorası $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ – tərkibində 15,5% azot vardır. Bu gübrəni iki üsulla almaq olur: a) 40-48%-li azot turşusunun təbii və ya əhənglə neytrallaşdırmaqla; b) nitroz qazlarının əhəng südü ilə qələvi adsorbsiyası metodu ilə.



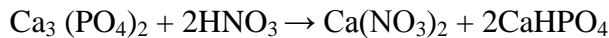
Kalsium-nitratın alınmasının ikinci üsulunda sintetik ammoniyakın kontakt oksidləşməsi zamanı əmələ gələn nitroz qazlarını (NO , NO_2) əhəng südü ilə adsorbsiya edirlər və alınan nitritli birləşmələri azot turşusunun köməyi ilə kalsium-nitrata qədər çevrirlər.



Kalsium şorası çox hiqroskopikdir. Ona görə də onun nəqli və saxlanması əsasən sukeçirməz kisələrdə təşkil edilir. Hiqroskopikliyi azaltmaq üçün kalsium şorasının kristallik duzunun çəkisinin 0,5 faizi miqdarında hidrofob əlavələrlə (parafinli mazutla) qarışdırırlar. Bundan əlavə, məhsulun fiziki xassələrini yaxşılaşdırmaq üçün istehsal prosesində onun qatı məhluluna 5%-ə qədər ammonium şorası əlavə edirlər.

Kalsium şorası birinci sintetik gübrə kimi sənaye miqyasında ilk dəfə 1905-ci ildə Norveçdə istehsal edilmişdir. Ona görə də bunu həm də “norveç şorası” adlandırırlar.

Oksidləşdirmə qurğularında kalsium şorasını hər bir sintetik ammoniyak zavodunda hazırlamaq olar. Bunun istehsalından ötrü qövs üsulu ilə azot alındıqda sərfləndiyindən 15 dəfə az elektrik enerjisi tələb olunur. Kalsium-nitratın maya dəyərini həmçinin onu ammoniyakın oksidləşməsi zamanı əmələ gələn azot turşusunu fosfatlı birləşmələrlə emal etməklə azaltmaq olar. Yəni bu prosesdə həm azotlu gübrə həm də fosforlu gübrənin istehsalı mümkündür.

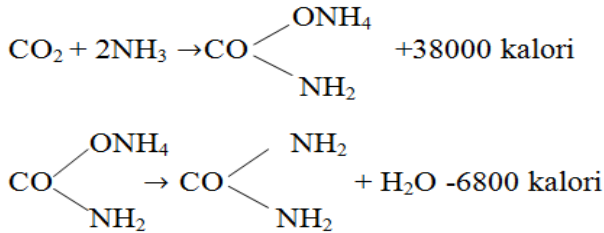


Kalsium şorası fizioloji qələvi gübrədir. Onun başqa gübrələrə nisbətən üstünlüyü turş torpaqlarda meydana çıxır. Uducu kompleksin kalsiumla zənginləşməsi, torpaq məhlulunda kalsium-bikarbonatın toplanması torpağın turş reaksiyasının kənar edilməsinə yardım edir. Torpaq turşluğunun kalsiumla neytrallaşdırılması nitrifikasiya və başqa bakteriya qruplarının həyat fəaliyyətini gücləndirir. Alimlər onu universal gübrə adlandırırlar. Yalnız şəkər çuğunduru altına verilən zaman natrium şorasından geri qalır.

Kalsium şorasından əlavə gübrə şəkilində istifadə etmək yaxşıdır. O, yazda payızlıq dənli bitkilərin əlavə gübrələnməsində çox səmərəli nəticə verir.

Amidli gübrələr

Sidik cövhəri (karbamid) $\text{Co}(\text{NH}_2)_2$ –tərkibində 46% azot vardır. O, yüksək təzyiq və temperatur şəraitində karbon qazının ammoniyakla qarşılıqlı təsiri nəticəsində alınır. Əvvəlcə ammonium-karbamin alınır, sonra qapalı sahədə yüksək təzyiq və temperaturda suyu ayırmaqla karbamidi alırlar:

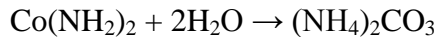


Sintetik karbamid istehsalından ötrü başlanğıc məhsullar qazşəkilli və ya maye ammoniyak və karbon qazıdır. Bu gübrə bərk azotlu gübrələrin ən qatısındır. Əsasən dənəvər formada istehsal edilir. Bu formada buraxılan karbamid çox yaxşı fiziki xassələrə malik olur. Belə ki, praktiki olaraq yapışmır, saxlanması asanlaşır və səpilməsində heç bir çətinlik yaranmır. Lakin dənəvərləşdirmə prosesində temperaturanın təsirindən bu gübrədə biuret əmələ gəlir:



Əgər bu gübrənin tərkibində biuret 3%-dən çox olarsa bitkilərin boy və inkişafında maneələr yaranacaqdır. Ona görə də çalışmaq lazımdır ki, karbamiddə biuret 1%-dən çox olmasın. Belə olan halda bitkilərin boy artımında əngəllər yaranmayacaqdır.

Torpaqda karbamid ureaza fermentinin təsiri altında ammonifikasiya edərək ammonium-karbonat əmələ gətirir:



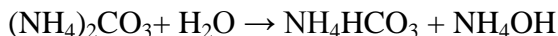
Humusla zəngin olan torpaqlarda və bitkilər üçün əlverişli şərait yaranıqda karbamid 2-3 gün ərzində ammonium karbonata çevrilir. Lakin az humuslu qumsal torpaqlarda bu proses zəif gedir.

Ammonium karbonat zəif birləşmələrə aiddir. Ona görə də havada parçalanaraq ammonium bikarbonata və qazşəkilli ammoniyaka çevrilir:

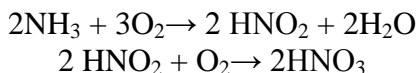


Bu proses gübrə verildəndə müəyyən dərinliyə düşməsə və rütubətli şərait yaradılmazsa azot ammoniyak formasında itkiyə məruz qalacaqdır.

Karbamidin verildiyi yerdə onun ammonifikasiyası mərhələsində ammonium karbonatın hidrolizi nəticəsində torpaqda müvəqqəti qələviləşmə baş verə bilər:



Ammoniumun nitrifikasiyası mərhələsində müvəqqəti qələviləşmə reaksiyası turş interval tərəfə doğru yerdəyişməsi ilə əvəz oluna bilər:



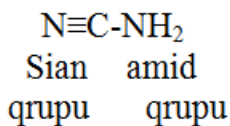
Azbuferli torpaqlarda torpaq məhlulunun pH-ı xüsusilə çox ola bilər. Son illərdə müəyyən edilmişdir ki, karbamid qabaqcadan azotun başqa formalarına çevrilmədən də bitkilər tərəfindən qismən udula bilər.

Dünya assortimentində azotlu gübrələr içərisində karbamidin xüsusi çəkisi əhəmiyyətli dərəcədə artmaqdadır. Buna görə də Hollandiyada, Almaniyada, İsveçdə və Yaponiyada karbamidin istehsal texnologiyası ammonium şorasına nisbətən daha çox təkmilləşdirilmişdir.

Karbamiddə azotun miqdarı yüksək olduğuna görə onu torpağa verərkən bir bərabərdə paylaşdırılmasına xüsusi diqqət vermək lazımdır. Torpağa verməzdən əvvəl başqa gübrələrlə diqqətli surətdə qarışdırılmalıdır.

Karbamid qiymətli azotlu gübrədir. Müxtəlif bitkilər üçün tətbiq edilə bilər. Bitkilərin kökdənkənar əlavə gübrələnməsində daha səmərəli olur. Yeni növlü tədricən təsir edən azotlu gübrələrin tərkibinə daxil edilməsi tövsiyə olunur. Əsasən çəltik, pambıq, şəkər çuğunduru və s. bitkilər üçün çox əlverişlidir.

Kalsium-sianamid CaCN₂ - tərkibində 20-21% azot vardır. Bu yüngül, qara yaxud tünd-boz rəngli poroşokdur. Quruluşu aşağıdakı kimidir.

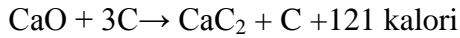


Hidrogen kalsiumla əvəz edilərsə kalsium-sianamid almaq olar:



Bu gübrənin istehsalı yüksək temperaturada azotun kalsium-karbidlə birləşdirilməsinə əsaslanmışdır. İki ayrıca prosesdən ibarətdir: a) kalsium-karbidin alınması, b) onun azotlaşdırılması. Kalsium-karbid sönməmiş

əhənglə daş kömür qatışığının elektrik sobasında 1800°C temperaturada qızdırılması zaman əmələ gəlir:

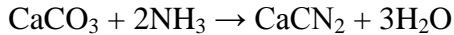


Ərinmiş kalsium-karbid sobadan çıxarılır, soyudulur və sonra bərk kütləni dəyirməndə xırdalayır, sonra həmin kütlə xüsusi silindrlərə daxil edilir və içərisindən azot buraxılır. Bu zaman kalsium sianid əmələ gəlir, karbonu ayırdıqdan sonra kalsium-sianamidin törəməsi yaranır



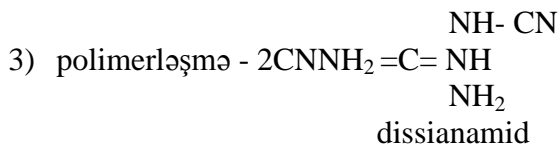
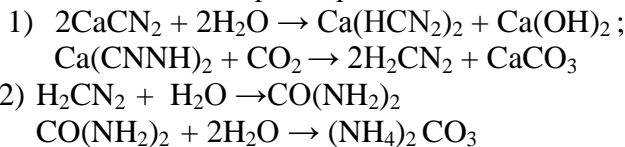
Azotlaşma prosesinin əmələ gəlməsindən ötrü yalnız əvvəldə temperaturu 700-800°C-yə çatdırmaq kifayətdir, sonra proses özbaşına gedir, istilik ayrılır. Yəni reaksiya ekzotermikdir.

“Ağ” sianamid adlanan yüksək faizli kalsium-sianamidin alınması üsulu da məlumdur. Həmin üsul qazşəkilli ammoniyakın karbonat duzları ilə qarşılıqlı təsirinə əsaslanmışdır. Reaksiya aşağıdakı kimi gedir:



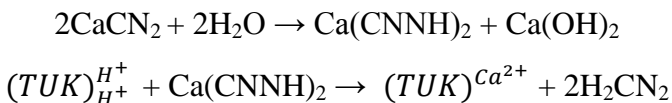
Bu gübrədə azotun miqdarı 34%-dir. Qara kalsium-sianamidə nisbətən daha bircinslidir və saxlanmaya davamlıdır.

Kalsium – sianamid su buxarlarını və karbon qazını güclü surətdə udur və bəzi dəyişikliklərə məruz qalır. Əgər düzgün saxlanılmazsa bu gübrə aşağıdakı çevrilmələrə məruz qalacaqdır:

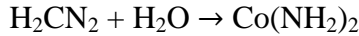


Karbon qazı və suyun udulması ilə əlaqədar olaraq maddənin həcmi və çəkisi xeyli artır, buna görə də gübrədə azotun faizlə miqdarı azalır. Ona görə də bu gübrəni quru anbarlarda hava keçirməyən kisələrdə saxlamaq lazımdır.

Torpaqda kalsium-sianamid hidrolizə məruz qalır və TUK-la qarşılıqlı təsirdə olur:



Əmələ gələn sianamid zəhərli olduğuna görə mədəni bitkilərin toxumlarına və cücərtilərində anesteziyaedici təsir göstərir və sürətlə karbamidə çevrilir:



Karbamidin sonradan ammonium və nitrat duzlarına qədər parçalanması torpaqdakı bioloji proseslərlə əlaqədardır. Ureaza fermentinin təsiri altında karbamid ammonium karbonata çevrilir və nitrifikasiya nəticəsində aşağıdakı tənlik üzrə azot turşusu, su və karbon qazı alınır:



Kalsium-sianamid qələvi gübrədir. Onun tərkibində xeyli miqdarda CaO qatışığı (20-28%) vardır. Turş torpaqlarda çox səmərəli nəticələr verir.

Torpaqda parçalanmamış sianamidin cücərən toxumlara və cücərtilərə zərərli təsirinə yol verməmək üçün bu gübrəni səpindən qabaq, yazda səpinə 7 gün qalmış, yaxud payızda dondurma şumun altına verilməsi məsləhətdir. Kalsium-sianamidin torpaqda çevrilməsinin birinci mərhələsindən alınan məhsullar zəhərli olduğuna görə onu əlavə gübrə kimi tətbiq etmək olmaz.

Maye azotlu gübrələr

Kənd təsərrüfatında bərk azot gübrələri ilə yanaşı maye formalı azot gübrələri də tətbiq edilir. Bura susuz ammonyak, ammonyaklı su (ammonium suyu) və ammiakatlar aiddir. Bərk duzlara nisbətən onların istehsalı daha ucuz başa gəlir. Məsələn, susuz ammiakın bir vahidinin maya dəyəri ammonium şorasının maya dəyərinin 40%-ni təşkil edir. Maye azotlu gübrələrin ən çox tətbiq olunan formalarından biri susuz ammiakdır. Bu gübrə əsasən ABŞ-da istifadə edilir.

Susuz ammonyak (NH₃) – qatılaşdırılmış, ballastsız gübrə olmaqla tərkibində 82.3% azot vardır. Qaz halında olan ammonyakı təzyiq altında yandırmaqla alırlar. Xarici görünüşünə görə rəngsiz maye olmaqla 20°C – də xüsusi çəkisi 0,61-dir. Açıq qablarda saxlanılırsa çox sürətlə buxarlanır. Ammonyakın uçub getməsinə yol verməmək üçün onu xüsusi, 20-30 və daha çox atmosferə hesablanmış qalın divarlı sistemlərdə saxlayır və daşıyırlar.

Torpağa verilmiş susuz ammonyak maye haldan qaza çevrilir. Bu, torpaq rütubəti tərəfindən udularaq ammonium-hidroksid əmələ gətirir. Ammonium torpaq məhlulunun anionları ilə qarşılıqlı təsirdə olaraq müxtəlif duzlar verir və torpaq kolloidləri ilə fiziki-kimyəvi qarşılıqlı təsire başlayaraq torpağın bərk fazası tərəfindən udulur. Fiziki-kimyəvi reaksiyalarla yanaşı ammonyak nitrifikasiya məruz qalır.

Ammonyakın torpaq tərəfindən udulması sürəti və dərəcəsi torpaqda humusun miqdarından, onun qranulometrik tərkibindən və rütubətindən, eləcə də gübrələrin torpağa verilmə üsulu və basdırılma dərinliyindən asılıdır. Ammonyak yüngül, humusu az olan torpaqlara nisbətən üzvi maddələrlə zəngin, yaxşı becərilmiş, normal rütubətli ağır gilli torpaqlarda daha yaxşı udulur.

Maye ammonyakı 12-15 sm dərinlikdə torpağa verdikdə itki az olur. Həm əsas gübrə tərkibində, həm də əlavə gübrə kimi qarğıdalı, pambıq, çəltik, taxıl, şəkər çuğunduru və meyvə ağaclarına vermək olar.

Ammonyaklı su – ammonyakın su məhlulu olub, iki çeşiddə buraxılır. Birinci çeşid 20,5% azot (25 %-li ammonyak), ikinci çeşid 16,4 % azot (20 %-li ammonyak) vardır. Bu gübrə qara metalları dağıtmır, bu da onu adi karbonlu poladdan düzəldilmiş sistemlərdə 0,4 atm. təzyiqlə hesablanmış germetik rezervuarlarda saxlamağa və daşımağa imkan verir. 25%-li ammonyaklı su - 56°-də , 20%-li isə - 33°- də donur. Ammonyaklı su məhlulunda NH₃ və NH₄OH formaları vardır və azot üstünlüklə ammonyak formasında olur. Torpağa verilmiş ammonyak onun kolloidləri ilə fiziki-kimyəvi əlaqəyə girir, onda zəif hərəkət edir, lakin sürətlə nitrifikasiya olunaraq böyük mütəhərriklik qazanır və torpaq məhlulu ilə birlikdə hərəkət edir.

Ammonyaklı suyu əsas gübrə tərkibində yazda, yazlıq bitkilərin səpinindən bir neçə gün əvvəl tətbiq etmək olar. Yayda cərgəarası becərilən bitkilərə əlavə gübrə şəkilində, payızlıq taxılların səpinindən əvvəl, bitkili herikə və dondurma şum altına vermək məqsədə uyğundur. Gübrəni yüngül torpaqlarda 12-16 sm, ağır torpaqlarda isə 8-12 sm dərinlikdə basdırırlar.

Ammiakatlar - tərkibində 30-50% azot vardır. Onu ammonyaklı şora ilə kalsium şorasını və ya ammonyaklı şora ilə karbamidli maye ammonyakda həll etmək yolu ilə əldə edirlər. Duzların su məhlulunun tərkibi aşağıdakı kimi olur:



Ammiakatlar xüsusi qurğularda istehsal olunur. Mərkəzdənqaçma nasos vasitəsilə hərəkətə gətirilən 10-15%-li ammonyaklı suya 75-82%-li isti ammonyak şorası (və ya kalsiumlu və ammonyaklı şora qatışıqı) daxil edirlər. Mayedəki komponentlərin miqdarı tələb olunan gübrələrin tərkibinə müvafiq olduqda məhsulu anbara köçürürlər. Ammiakatların üzərindəki ammonyak buxarlarının elastikliyi mayeləşdirilmiş ammonyakın elastikliyindən xeyli az olub, 20-30°-də təxminən 1 atm-ə bərabərdir. Ammiakatların, eləcə də maye ammonyakın saxlanması və daşınmasından ötrü möhkəm və kip bağlanan tara lazımdır.

Ammiakatlar əsasən ammoniyaklı-nitratlı gübrələrdə olan fiziki-kimyəvi xassələrə malikdir. Onların tərkibindəki azot ammoniyak və nitrat formalarında olur. Bu gübrələri müxtəlif torpaqlarda bütün kənd təsərrüfatı bitkilərinə tətbiq etmək olar.

Son illər inkişaf etmiş ölkələrə suda həll olunmuş karbamidin və ammonium şorasının qatışıqı KAŞ adı ilə (karbamid + ammonium şorası) geniş tətbiq edilir. KAŞ məhlulu zavod şəraitində yarımfabrikatlardan hazırlanır və tərkibində 28-32% azot olur. Bu gübrə neytral yaxud zəif qələvi reaksiyaya malikdir. Parlaq, sarımtıl məhlul olub, sıxlığı 1,26-1,33 q/sm³ təşkil edir. KAŞ-ın istehsalında olan bəzi əməliyyatların ixtisarı ilə əlaqədar olaraq, əhəmiyyətli dərəcədə bərk gübrələrlə çəkilən xərclərdən fərqlənir. Həmçinin yüksək sıxlığa malik olması, tərkibindəki azotun yüksəkliyi və asan nəql olunması bu gübrənin səmərəliliyini daha da artırır.

Tərkibindəki ilkin komponentlərin nisbətinə görə müxtəlif markalı KAŞ buraxmaq mümkündür. (cədvəl 5.1).

Cədvəl 5.1

KAŞ marakaları

Məhlulun tərkibi və xassələri	KAŞ – 28	KAŞ - 30	KAŞ – 32
Kütləsinə görə tərkibi NH ₄ NO ₃	40,1	42,2	43,3
Co(NH ₂) ₂	30,0	32,7	36,4
	29,9	25,1	20,3
H ₂ O			
15,6°-də sıxlığı q/sm ³	1,28	1,30	1,33
Kristallaşma dərəcəsi	-18	-10	-2

KAŞ məhlulunu adi dəmiryol və avtomobil sistemlərində nəql etmək mümkündür. Lakin məhlula antikorroziya inqibitorları vurulması məsləhətdir. Yemləmə şəkilində taxıl bitkilərinə verilməsi tövsiyə olunur.

Tədricən təsir edən azotlu gübrələr

Tədricən təsiredən gübrələrin istehsalı müxtəlif yollarla inkişaf edir: 1) suda məhdud miqdarda həll olan birləşmələrin alınması (ureaformalar); 2) gübrələrin hissəciklərinin müxtəlif maddələrlə örtülməsi (mum, parafin, yağ, qətran, polimerlər və s.); 3) tərkibində nitrifikasiya inqibitorları olan gübrələrin istehsalı.

Tədricən təsiredən gübrələrin üstünlüyü aşağıdakılardır: 1) gübrələrin verildiyi və bitkilərin mənimsəməyə başladığı vaxt ərzində qida maddələrinin itkisinin azalması; 2) gübrələrin istifadə əmsalının yüksəldilməsi; 3) ətraf mühitin çirklənməsinin azaldılması; 4) məhsulların tərkibində nitratların azaldılması nəticəsində keyfiyyətin yüksəlməsi; 5) tətbiq edilən tədbirlərin

birləşdirilməsi; 6) gübrələrin saxlanması və nəqli işləri ilə əlaqəli keyfiyyət göstəricilərinin yüksəldilməsi.

Tədricən təsiredən gübrələrin ən məşhur istehsalçıları ABŞ və Yaponiya dövlətləridir.

Karbamid – formaldehidli gübrələr (KFG) (və yaxud karbamidform, ureaforma) – karbamid $[Co(NH_2)_2]$ və formaldehidin (CH_2O) qatı ekvimolyar məhlullarının kondensasiyası yolu ilə əldə edilir. Bu proses pH 3, temperatura isə $30-60^\circ C$ -də aparılır. Materialı süzgcdən keçirir, qurudur və üyüdürlər. Dənəvrləşdirilmiş məhsul istehsalının texnologiyası işlənilib hazırlanmışdır.

Karbamid – formaldehid birləşmələrinin tərkibi və kimyəvi-fiziki xassələri kondensasiya şəraitindən, hər şeydən əvvəl məhlulun temperaturu və pH-dan çox asılıdır. Turş mühitdə monometilkarbamid $CoNHCH_2NH_2OH$ əmələ gəlir. Bu, suyu ayıraraq karbamidlə metilendikarbamid əmələ gətirir, sonrakı qarşılıqlı təsir nəticəsində metilenkarbamid qrupuna çevrilir.

Karbamid – formaldehid KFG çətin həll olan azotlu gübrədir. Tərkibində 38-40 % azot vardır ki, bunun da 8-10%-i suda həll olan, qalanı isə suda həllolmayan formada olsa da, bitkilər tərəfindən mənimsənilə biləndir. Gübrədəki azot torpaqdan yuyulub aparılmır və qalxan rütubət axını ilə torpağın səthinə çıxarılmır, lakin parçalandıqca bitkilər tərəfindən yaxşı istifadə olunur. Buna görə də KFG rütubəti həddən artıq olan rayonlar və suvarılan torpaqlardan ötrü, eləcə də böyük normada azotlu gübrələr verilən zaman perspektivlidir, çünki gübrə torpaq məhlulunda yüksək azot konsentrasiyası yaratmadan, uzun müddət ərzində bitkilərin azotla qidalanmasından ötrü mənbə ola bilər.

Digər azotlu gübrələrə nisbətən KFG-nin üstünlükləri aşağıdakılardır:

1. Planlaşdırılmış məhsul almaq üçün bütün azot normasını bir dəfəyə verməklə məsarifi əhəmiyyətli dərəcədə azaltmaq olar.

2. Bu gübrənin suda zəif həllolması səbəbindən azot itkisi yalnız qaz halında uçur, bir hissə isə çətin mənimsənilən üzvi birləşmələrə çevrilir.

3. Tədricən təsiredən azotlu gübrələrin bitkilər tərəfindən istifadə olunma əmsalı yüksəlir və nitratlı formalar şəklində bitki orqanizmində toplanması azalır.

Azotlu gübrələrin suda həllolan formalarının səmərəliliyini və istifadə olunma əmsalını yüksəltmək üçün bu gübrələri kapsula şəkilində və nitrifikasiya inhibitorları ilə geniş tətbiq edilir. Kapsula formalı suda həll olan azotlu gübrələri dənələrinin üzərini plyonka ilə örtürlər ki, bunlara suyun hopması çətin və tədricən olsun. Belə örtüklər üçün parafin, polietilen emulsiyası, kükürd birləşmələri, akril qətranı, poliakril turşusu və s. istifadə edilir. Bu cür formalı dənəvrləşdirilmiş gübrələrin fiziki-mexaniki xassələri yaxşılaşır: hiqroskopikliyi azalır, mexaniki tərkibcə möhkəmlənir, saxlama zamanı yapışmır.

Bitkilər kapsula formalı azotlu gübrələri yaxşı mənimsəyir, vegetasiya prosesində bərabər ölçüdə istifadə edirlər. Nəticədə bitkilərin boyu, inkişafı və keyfiyyəti yüksəlir.

Son illər nitrikasiya inqibitorlarından sianquanidin (disiandiamid), amerika preparatı N-serve (2 xlor – 6 trixlorometil), piridin və yapon preparatı AM (2 amin – 4 xlor – 6 metilpirimidin) daha çox tətbiq edilir.

İnqibitorlar azotlu gübrələrdə nitrikasiya prosesinə təzyiq edərək, qaz formasında itkisini azaldır və nitrat şəkilində yuyulmanı dayandırır. Belə şəraitdə pambıq, çəltik, tərəvəz bitkiləri, qarğıdalı, taxıl və yem bitkilərinin məhsuldarlığı və keyfiyyəti əhəmiyyətli dərəcədə artır.

Azotlu gübrələrin səmərəliliyinin yüksəldilməsi yolları

Azotlu gübrələrin səmərəliliyinə aşağıdakı amillər təsir edir: 1) coğrafi qanunauyğunluqların mövcudluğu; 2) kompleks aqromeliorativ tədbirlərin növbəli əkinə, yaxud konkret bir bitki əkinində tətbiqi; 3) azotlu gübrələrin verilmə müddətinin, normasının, üsullarının, formalarının elmi əsaslandırılmış texnologiyalarla tətbiqi; 4) azotlu gübrələrin formalarının təkmilləşdirilməsi; 5) azotlu gübrələrin tətbiqinin diaqnostikasında ən səmərəli üsulların istifadəsi.

Respublikamızda azotlu gübrələrdən səmərəli istifadə edilən zonalarında hər ton azot əlavə olaraq 10-15 ton taxıl, 20-30 ton şəkər çuğunduru, 3-6 ton pambıq, 8-10 ton çəmən bitkilərinin məhsulunu artırır.

Azotlu gübrələrin səmərəliliyinə vaxtında və yüksək keyfiyyətli aqromeliorativ tədbirləri həyata keçirməklə də nail olmaq mümkündür. Belə ki, əgər torpaq mühafizə tədbirləri, əlaq otlarına qarşı mübarizə, əlverişli su-hava rejimi, torpağın temperatur rejimi, digər qida elementlərinin optimal miqdarı, yüksək məhsuldar sortların əkilməsi, bitkiləri zərərvericilərdən və xəstəliklərdən mühafizə üçün integrir sistemdən istifadə qaydasında olarsa gözlənilən nəticəni almaq olar. Xüsusilə torpaqda humus balansı müsbət olmalı, yaxud defisit yaranarsa, üzvi gübrələr hesabına bu çatışmazlıq aradan qaldırılmalıdır. Azotlu gübrələri yüksək normada tətbiq etdikdə onun digər gübrələrlə nisbətlərinə xüsusi diqqət verilməlidir. Bu zaman üzvi gübrələrin də tətbiqi yüksək normada verilmiş azotun neqativ təsirlərini demək olar ki, aradan götürür. Fosforla yaxşı təmin olunmuş torpaqlarda azotlu gübrələrin kaliumla birlikdə tətbiqi daha səmərəli olur.

Azotlu gübrələrin normalarının optimallaşdırılması

Azotlu gübrələrin dünya əkinçiliyində olduğu kimi bizim ölkəmizdə də xüsusi çəkisi vardır. Gələcəkdə də azot problemi əkinçilikdə öz aktuallığı ilə həmişə diqqət mərkəzində olacaqdır və mineral gübrələrin tərkibində

onun payı həmişə artacaqdır. Bu, azot elementinin qeyri-sabitliyi və torpaqda mineral formada toplanmaması ilə izah olunur. Torpaqda digər biogen elementlərin (fosfor, kalium, mikroelementlər) miqdarının yüksəlməsinə baxmayaraq, məhz azot torpaq münbitliyinin, məhsulun həcminin və keyfiyyətinin əsas göstəricisi olacaqdır. Bu artıq bir sıra Avropa ölkələrində müşahidə edilməkdədir. Belə ki, on illərlə yüksək normada mineral gübrələr tətbiq etməklə torpaqda bu elementlərin səviyyəsi kifayət qədər yaradılmışdır.

Azotun istifadə əmsalının aşağı olması (40-50%) və onun yüksək mü-təhərrikliliyi əkinçilikdə disbalansla nəticələnmişdir. Azotun artıq verilməsi ətraf mühiti çirkləndirir. Ona görə də azotlu gübrələrin norması inamlı, elmi əsaslandırılmış, əkinçilik təcrübəsində yoxlanılmış diaqnostika əsasında optimallaşdırılmalıdır.

Konkret olaraq kənd təsərrüfatı bitkilərinin altına verilən azotlu gübrələrin optimal normasını təyin etmək üçün tarla təcrübələrinə, yerli şəraitdə fəaliyyət göstərən elmi-tədqiqat müəssisələrinin işlərinə istinad etməklə aqrokimyəvi torpaq analizlərinin nəticələrinə əsaslanmaq lazımdır. Hansı ki, burada humusun miqdarı, üzvi azotun asan hidroliz olunan formaları, torpağın nitrifikasiya qabiliyyəti və azotun mineral formaları dəqiqliklə təyin edilməlidir.

Hazırda planlaşdırılmış məhsul üçün azotlu gübrələrin normasını aşağıdakı formula ilə təyin etməyi məsləhət bilirlər:

$$D_N = \frac{A - (N_{ilk} + N_{nit}) \cdot n}{C}$$

burada: A- planlaşdırılmış əsas və əlavə məhsul ilə aparılan azot (kq/ha); N_{ilk} – səpinə qədər torpağın 0 -50 sm qatındakı nitrat azotu; N_{nit} – kənd təsərrüfatı bitkilərinin vegetasiya ərzində nitrifikasiya olunmuş azot (kq/ha); n- torpaqdakı N- NO_3 -in istifadə olunma əmsalı; C – azot mineral gübrəsinin bitkilər tərəfindən istifadə olunma əmsalıdır.

Vegetasiya ərzində torpaq tərəfindən bitkiyə verilən səmərəli azotun (N_s) miqdarının təyini, vegetasiyanın əvvəlində N_{min} -ə görə bu formula ilə hesablanır.

$$N_s(kq/ha) = \frac{N_{min} \cdot d \cdot h \cdot T_i \Theta \cdot N_{min}}{10 \cdot 100}$$

Buna əsaslanaraq planlaşdırılmış məhsul almaq üçün azotun normasını bu tənliklə hesablayırlar.

$$D_N(kq/ha) = \frac{(A - N_s) \cdot 100}{G_i \Theta (\%)}$$

burada: D_N – planlaşdırılmış məhsul üçün azotun norması (kq/ha); A – planlaşdırılmış məhsulla aparılan azot (kq/ha); N_{\min} – torpaqdakı mineral azotun ($N-NO_3+N-NH_4$) miqdarı (mq/kq); N_s (kq/ha) – səmərəli azotun miqdarı, hansı ki, bitki torpaqdan alır $TİƏ$ %-lə göstərilir; $GİƏ$ – mineral gübrələrdən azotun istifadə əmsalı; d – torpağın həcm kütləsi (q/sm^3); h – torpağın dərinliyi (sm); 10 – torpaq qatının kütləsi (mln/kq) – torpaqdakı mineral azotu mq/kq-dan kq/ha-ya çevirmək üçün; 100 – $TİƏ$ və $GİƏ$ üçün daimi rəqəm (%).

Bir çox tədqiqatçılar elmi eksperimentlərə əsaslanaraq $TİƏ$ və $GİƏ$ -ni nəzərə almırlar, bu halda yuxarıdakı tənlik daha sadə olur.

$$D=A \cdot \frac{(N_{\min} \cdot d \cdot h)}{10}$$

Bu tənliklə və balans metodu ilə də kifayət qədər dəqiqliklə, taxıl bitkilərindən planlaşdırılmış məhsul almaq üçün azotlu gübrələrin normasını müəyyən etmək mümkündür. Məsələn, aqrar sahədə inkişaf etmiş ölkələrdən biri olan Çexiyada taxıl bitkilərinin gübrələnməsi üçün bitki analizləri sistemindən istifadə edirlər. Belə ki, boruyaçıxma mərhələsində bitki nümunələri götürüb azot, fosfor, kalium və digər elementlərin miqdarını təyin edirlər. Təyin olunmuş elementlərin nisbətində görə taxıl bitkilərinin gübrələrə tələbat dərəcəsini müəyyənləşdirib, optimal azot normasını yemləmələrdə təmin edirlər.

Azotlu gübrə formalarının seçilməsi, tətbiqinin vaxtı və üsulları

Azotlu gübrələrin səmərəliliyini yüksəltmək və planlaşdırılmış məhsul almaq üçün vegetasiya ərzində bitkilərin optimal qida rejimini təyin etmək kifayət deyildir. Bunun üçün gübrə formalarının seçimi, verilmə vaxtı və üsulları dəqiqliklə aparılmalıdır. Bizim respublikamızda azotlu gübrələrin assortimentində xüsusi çəkisi çox olan yüksək qatılığa malik karbamid gübrəsidir. Torpaq tərəfindən onun nəinki amid forması, hətta bütün molekulları tam udulur. Torpağın profili boyu karbamid zəif miqrasiya edir, azot itkisi az olur və ammonium şorasından bir çox üstünlükləri ilə fərqlənir. Karbamidin təsir mexanizmi suvarma şəraitində xüsusilə səmərəlidir. Ona görə də dövlətimiz bütün bunları nəzərə alaraq, Sumqayıt şəhərində karbamid zavodunun tikilməsinə qərar vermişdir. Zavodun tam gücü ilə fəaliyyətə başlaması 2018-ci ilin sonunda olacaqdır.

Vegetasiya ərzində eyni bitkiyə müxtəlif formalı azotlu gübrələrin verilməsi həmişə mübahisə mövzusu olmuşdur. Məsələn, pambıq bitkisindən yüksək və keyfiyyətli məhsul almaq üçün səpinə qədər azot normasının 30-50%-ni ammonium və amid formasında verilməsi məsləhət görülür. Qalan hissəsini isə yemləmələrdə ammonium şorası formasında tətbiq etdikdə yaxşı nəticələr alınır. Azotlu gübrələrin formalarının bu cür verilməsi pa-

yıvlıq taxıl bitkiləri, şəkər çuğunduru, qarğıdalı və s. üçün əlverişli hesab edilir. Ümumiyyətlə, texniki bitkilər üçün yaxşı olar ki, əsas şum altına tədricən təsir edən gübrələr, yemləmələrdə isə ammonium şorası tətbiq edilsin.

Payızlıq buğdanın kökdən kənar yemlənməsində karbamid və digər amid formalı gübrələrin verilməsi yüksək zülallı dənin alınmasına səbəb olur.

Maye azotlu gübrələr bütün bitkilər üçün əsas gübrələmədə verildikdə tam səmərəli olur. 82%-li maye ammoniyak bu baxımdan daha sərfəlidir. Belə yüksək qatılığa malik gübrələrin verilməsi iqtisadi cəhətdən çox səmərəlidir. Belə ki, gübrələrin saxlanması, yüklənməsi, daşınması, boşaldılması, səpini və s. kimi işlərdə əmək sərfi azalır, maya dəyəri aşağı düşür.

Müxtəlif torpaq-iqlim zonalarında azotlu gübrələrin müxtəlif formalarının düzgün tətbiqi torpağın aqrokimyəvi xassələri ilə uyğunlaşdırılmalıdır. Xüsusilə bu gübrələrin optimal verilmə vaxtını və ən yaxşı üsullarını dəqiqləşdirməklə bol və keyfiyyətli məhsulun əsasını qoymaq olar. Azotlu gübrələri bitkilərin ən çox tələb göstərdiyi vaxtda verdikdə daha yaxşı nəticələr alınır. Rütubətin artıq olduğu vaxtlarda azotlu gübrələrin yemləmələrdə verilməsi onun səmərəliliyini xeyli azaldır ki, bu da denitrifikasiya nəticəsində azotun qaz şəkilində itkisi ilə izah olunur. (cədvəl 5.2).

Cədvəl 5.2.

Temperatur və rütubətin azotun qaz şəkilində itkisinə təsiri

Torpağın nəmliyi %	Temperaturada olan itkilər			
	5°		28°	
	NH ₄ NO ₃	(NH ₂) ₂ Co	NH ₄ NO ₃	(NH ₂) ₂ Co
60	8,5	27,0	15,8	31,9
90	20,3	37,0	49,7	61,1

Respublikamızda azotlu gübrələrin səmərəliliyini artırmaq üçün mütəxəssislər aşağıdakı tədbirlər sistemini işləyib hazırlamışlar:

1. Azotlu gübrələrin tətbiqində onun normasının, verilmə vaxtının, formasının və tətbiqi üsullarının təyininə ciddi əməl edilməlidir.

2. Torpağın münbitliyindən və bitkilərin bioloji xüsusiyyətlərindən asılı olaraq azotlu gübrələrin digər makro və mikroelementlərlə nisbətinə düzgün əməl olunmalıdır.

3. Kənd təsərrüfatı bitkilərinin bütün vegetasiya ərzində azotla qidalanmasının optimal üsullarını təkmilləşdirmək lazımdır.

4. Nitrifikasiya inqibitorlarından geniş istifadə olunmalıdır.

5. Azotlu gübrə formalarının vaxtı uzadılmış plan çərçivəsində təsirinə təkmilləşdirilməsi. Burada xüsusilə karbamid-formaldehid gübrə (KFG) formalarının texnologiyasının daha da təkmilləşməsi çox vacibdir.

6. Müntəzəm surətdə torpağın pH-ı yoxlayaraq, turş yaxud qələvi mühiti nəzarətdə saxlamaq lazımdır. Belə ki, azotlu gübrələr torpaqda turşluğu artırır və buna həssas olan bitkilərin məhsuldarlığı kəskin surətdə azalır.

7. Tətbiq olunan kompleks aqrotexniki tədbirləri azotun torpaqda gədən mobilizasiya, immobilizasiya və humifikasiya proseslərinin nizamlanmasına istiqamətləndirmək lazımdır.

Torpaqda azotun minerallaşması azotlu gübrələrin verilməsi ilə əlaqədar olub, bir çox amillərdən asılıdır: 1) torpaqların becərilmə səviyyəsindən (yaxşı becərilən torpaqlarda asan hidroliz olunan azot və humuslu birləşmələr çox olur); 2) torpaq mikroorqanizmlərinin intensiv fəaliyyətindən; 3) gübrələnmiş bitkilərin kök sisteminin udma qabiliyyətinin yüksəlməsindən; 4) azotlu gübrələrin formalarından (ammonium formalı gübrələrdən torpaq azotu daha çox mənimsəyir, nəinki nitratlı formalarından); 5) əhəngləmə və gipsələmədən (mobilizasiya prosesini gücləndirir); 6) torpaqda üzvi azotun minerallaşma prosesinin aktivləşməsi və əlavə mikrofloranın yaranması üçün peyinin tətbiqindən.

Azotun nitratlı və ammoniumlu formaları torpağın üzvi maddələri ilə qarşılıqlı təsirə girərək immobilizasiyaya uğrayır. Verilən azotun 20-60%-i immobilizasiya olunur. Bu prosesi yaradan amillər: 1) azotlu gübrələrin formaları və dozaları (ammoniumlu və amidli formalar nitratlara nisbətən 1,5-2 dəfə artıq olur); 2) bərk fazaya bağlanmış azotun miqdarından; 3) enerjili materialların miqdarından hansı ki, mineral gübrələrlə bərabər azotun immobilizasiyasını gücləndirir və çətin hidroliz olunan birləşmələr əmələ gəlir; 4) torpaqda C:N nisbətindən (nisbət böyükcə) azotun immobilizasiyası da artır.

Fosforlu gübrələr **Bitkilərin qidalanmasında fosforun rolu**

Fosfor qıdanın zəruri elementidir. Fosforu ilk dəfə Hamburq aptekçi-kimyagəri Geninq Brandt 1869-cu ildə sidikdən ayırmışdır. Sonralar isbat edildi ki, fosforun oksidləşmiş birləşmələri şərtsiz olaraq bütün canlı varlıqlara lazımdır. Lakin bu elementin ali bitkilərə lazım olması haqqında ilk məlumat 1795-ci ilə aiddir (Dendonald). Bundan sonra tez bir zamanda de Sossyur (1804) xəbər verdi ki, o, bütün təhlil etdiyi bitkilərin hamısının küllündə kalsium-fosfat tapmışdır. Bu da bitkilərin fosforsuz yaşaya bilməməsi haqqında mülahizələrə imkan verdi. Onsuz nəinki ali bitkilərin, həmçinin ibtidai orqanizmlərin də həyatı mümkün deyildir. O, həyatı hadisələrdə mühüm rol oynayan bir çox maddələrin tərkibinə daxil olur. Bundan əlavə maddələr mübadiləsinin, xüsusilə sintetik maddələr mübadiləsinin böyük əksəriyyəti yalnız fosfat turşusunun iştirakı ilə gedir.

Bitkilərdə fosfor, mineral və üzvi maddələrdə olur. Mineral formada o ən çox bitkilərdə ortofosfat turşusunun kalsium, kalium, maqnezium duzları şəkilində olur.

Bitkinin həyatında üzvi birləşmələrə daxil olan fosfor çox mühüm rol oynayır. Onların içərisində nuklein turşularını birinci yerə qoymaq lazımdır. Bu mürəkkəb, yüksək molekulyar maddə olub, həyat fəaliyyətinin ən mühüm proseslərində: zülalların sintezində, böyümə və çoxalmada, irsi xassələrin verilməsində iştirak edir.

Nuklein turşuları üç tip maddədən ibarətdir: azotlu əsaslar – purin və pirimidin, şəkərlər (riboza və ya dezoksiriboza) və fosfat turşusu. Bitkilərdə nuklein turşusunun iki əsas növü – ribonuklein (RHT) və dezoksiribonuklein (DNT) turşuları vardır. Ribonuklein turşusunda karbohidrat komponenti riboza şəkilində, dezoksiribonuklein turşusunda isə - dezoksiriboza şəkilindədir. RNT və DNT azotlu əsasların tərkibinə görə də fərqlənir. RNT-ə adenin, puinin, sitozin və urasil, DNT-ə isə adenin buanin, sitozin, timin və 5-metilurasil daxildir. Deməli, bitkilərdə fosfor bir çox bioloji mühüm üzvi maddələrin tərkibinə daxil olur və orqanizmlərin bunlarsız həyat fəaliyyəti mümkün deyildir. Lakin fosforun rolu bununla qurtarmır. Sintetik proseslərin – məsələn, zülalların, yağların, nişastanın, saxarozanın əmələ gəlməsində xeyli miqdarda enerji sərfi lazım gəlir, bu enerji makroerqik birləşmələr tərəfindən gətirilir. Bu birləşmələrin makroerqik rabitələri vardır, onlarda hidrolizin sərbəst enerji miqdarı 1 mol-a 6-16 kkal təşkil edir, yəni, o, adi mürəkkəb efirli rabitələrin sərbəst hidroliz enerjisindən xeyli çoxdur. Hazırda böyük miqdarda makroerqik birləşmələr məlumdur. Bu birləşmələrin əksəriyyətinin tərkibinə fosfor daxil olur və makroerqik rabitələr fosfat turşusunun iştirakı ilə əmələ gəlir.

Sənayedə fosfor gübrələri istehsal etmək üçün əsas xammal mənbəyi təbii fosfor mədənləridir ki, bunlar da iki əsas qrupa bölünür: apatitlər və fosforitlər. Tərkibindəki P_2O_5 -in miqdarına görə fosfor mədənləri çox zəngin (35%) və çox kasıb (5-10%) olurlar.

Apatitlər – endogen mənşəli süxurlar olub, digər minerallarla kristallaşmağa (məsələn, nefelinlə) çox meyillidirlər. Təmiz mineralın tərkibində 42%-ə qədər P_2O_5 olur, sənayedə hazırlananda başqa minerallarla qarışdırılır və P_2O_5 -in miqdarı 15-20% arasında tərəddüd edir. Ən böyük apatit yataqları keçmiş SSRİ dövründə 1925-ci ildə Xibində kəşf olunmuşdur. Apatitin empirik formulası – $Ca_5(PO_4)_3F$ və ya $[Ca_3(PO_4)_2]_3 \cdot CaF_2$. Kalsium-flüor ola bilər ki, xlorid, karbonat və hidroksidlərlə birləşsin. Bununla əlaqədar olaraq apatitləri flüorapatit, xlorapatit, karbonatapatit və hidroksilapatit kimi fərqləndirirlər.

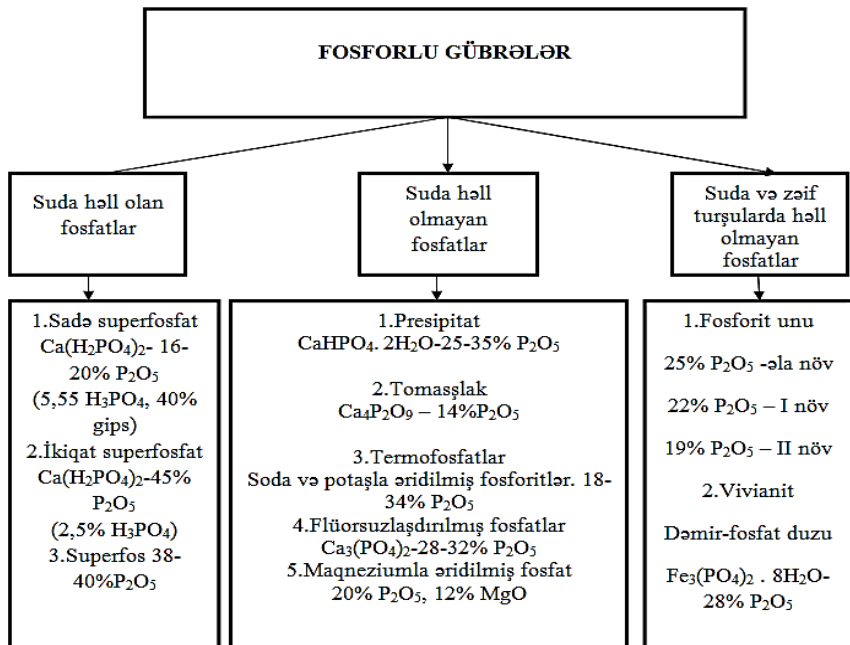
Apatit-rəngsiz, bəzən yaşılımtıl yaxud sarı-yaşıl çalarları olan altıbucaqlı prizma şəkilli kristallik mineraldır. Çox möhkəmliyi ilə fərqlənir. Kimyəvi yaxud termiki yolla flüoru ayırdıqda bu mineralın kristallik qəfəsi

dağılır və tərkibində 30%-ə qədər P_2O_5 qalır. Daha sonra flotasiya yolu ilə apatit konsentratından nefelini ayırdıqdan sonra tərkibində P_2O_5 -in miqdarı 40% olur. Bu istehsalat üçün ən yaxşı həll olan fosforlu gübrə hesab edilir.

Nefelin $(KNa)_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ alümosilikatlara aid edilir və tərkibində 5-6% K_2O olur. Turş torpaqlarda onu kalium gübrəsi kimi istifadə etmək olar. Suda həll olmadığına baxmayaraq turş torpaqlarda bitkilər üçün mənimşənilə biləcək formada olurlar.

Fosforitlər – çökmə süxurlara aid olub, kristallı və amorfli kvars qarışıqlı, gilli hissəciklərdən ibarət olan kalsium-fosfatlardır. Müasir təsəvvürlərə görə fosforitlər dənizlərin dibində əmələ gəlmiş və əlverişli şəraitdə tədricən akkumulyasiya etmişlər. Fosforitdə fosfor turşusu flüorapatit $[Ca_3(PO_4)_2]_3 \cdot CaF_2$ və hidroksilapatit $[Ca_3(PO_4)_2]_3 \cdot Ca(OH)_2$ şəklində təsvir olunur. Fosforitlər apatitdən əsasən məsaməli hissəcikləri və kiçik kristal strukturalı olması ilə fərqlənirlər. Bütün fosforlu gübrələri üç qrupa bölmək olar (şəkil 5.2): 1) tərkibində suda həllolan fosforlu birləşmələr; 2) tərkibində suda həllolmayan, lakin zəif turşularda həllolan (limon turşuları və s.) fosforlu birləşmələr; 3) tərkibində nə suda, nə də zəif turşularda həll olmayan fosforlu birləşmələr (bir çox bitkilər tərəfindən mənimşənilə bilməsə də turş torpaqlarda kök sisteminin ifraz etdiyi maddələr hesabına tədricən mənimşənilə bilən şəkildə düşürlər).

Respublikamızda yayılmış torpaqların əksəriyyətinin torpaq məhlulu neytrala yaxın və zəif qələvi reaksiyalı olduğuna görə fosforlu gübrələrin suda həllolan formalarının tətbiqi daha səmərəli hesab edilir.

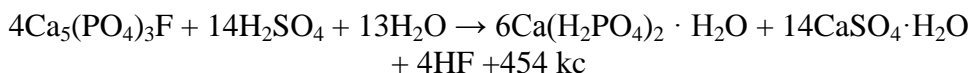


Şəkil 5.2. Fosforlu gübrələrin təsnifatı

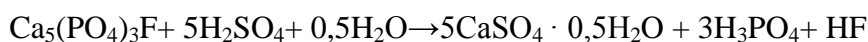
Fosforlu gübrələr, tərkibindəki fosfor birləşmələri suda həll olandır

Bu qrupun ən geniş yayılan nümayəndəsi superfosfatlardır. İstehsalına və tərkibində olan P_2O_5 -in miqdarına görə iki yerə bölünür: sadə, ikiqat (hətta üçqatda olar) superfosfatlar. İstehsal formasına görə isə toz (ovuntu) şəkilli və dənəvər olurlar.

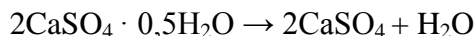
Sadə superfosfat – $Ca(H_2PO_4)_2$ tərkibində 16-20% P_2O_5 olur. Flüorapatitin sulfat turşusu ilə qarşılıqlı təsiri nəticəsində CaH_2PO_4 və bir hissə də $CaHPO_4$ əmələ gəlir: flüorapatitin sulfat turşusu ilə parçalanması belədir:



Parçalanma iki mərhələdə gedir:



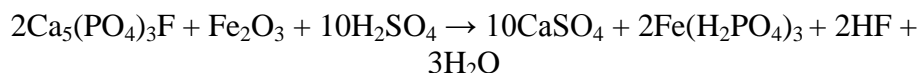
Eyni zamanda kalsium-sulfatın kristallaşması başlayır:



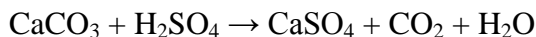
Flüorapatitin sulfat turşusu ilə parçalanması əlavə reaksiyaların da getməsi ilə müşayiət olunur. Belə ki, qarışıqda nefelinin olması silikat turşusu, natrium və alüminium fosfatların da əmələ gəlməsinə səbəb olur:



Dəmir oksidləri olan mineralları da sulfat turşusu parçalayır:



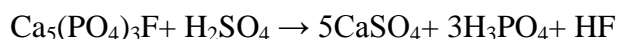
Fosforitlərlə olan karbonatları da çox asanlıqla parçalayır:



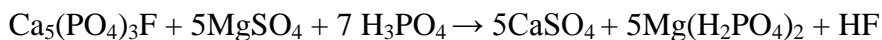
Sulfat turşusu tam məsarif olunub qurtardıqdan sonra ikinci mərhələ başlayır, hansı ki, qalan 30% apatiti fosfat turşusu ilə parçalayırlar:



Fosforitin tərkibində dolomitin olması superfosfatın bəzi növlərinin yaranmasına səbəb olur. Məsələn, maqneziumlu birləşmələri olan fosforitlərin parçalanması üç mərhələdə gedir:



Sonra isə maqnezium-fosfat tərkibli gübrə alınır:

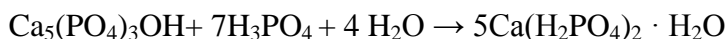


Bu reaksiya maqnezium tərkibli fosforitlərin turşu ilə parçalanma prosesinin başlıca xüsusiyyətləri hesab edilir.

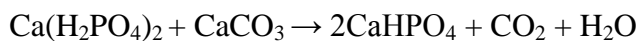
Superfosfatın keyfiyyətini onun tərkibindəki fosfor turşusunun miqdarı ilə qiymətləndirirlər ki, bu ya suda, yaxud limon turşusunun ammonium duzu məhlulunda yaxşı həll olsun.

Dənəvərləşdirilmiş superfosfat (20-22 % P_2O_5) yaxşı fiziki xassələri ilə fərqlənir. Belə ki, saxlama zamanı yapışmır, tətbiqi isə asan olur, bərabər ölçüdə torpağa səpmək mümkündür. Tozşəkilli superfosfatdan əsas fərqi onun torpaq hissəcikləri ilə az təmasda olmasıdır. Bununla da P_2O_5 -in torpaqla rəbitəsi zəifləyir.

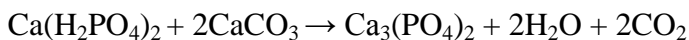
Dənəvərləşdirmək üçün əvvəlcə neytrallaşdırma prosesi aparılmalıdır:



Neytrallaşdırma prosesində əlavə olunan materialı həddindən artıq vermək olmaz. Çünki superfosfatın ümumi turşuluğu aşağı düşərsə suda çətin həll olan CaHPO_4 alınır:



Əhəngin də bir az da artıq olması isə daha çətin həll olan duzun alınması ilə başa çatacaqdır:

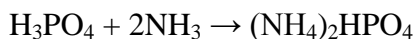


Bu proses P_2O_5 -in yerli retroqradasiyası adlanır. Yəni neytrallaşdırma prosesinin düzgün aparılmaması, daha doğrusu neytrallaşdırıcı reagentlərin artıqlığı di və trikalsium fosfatın əmələ gəlməsinə səbəb olur.

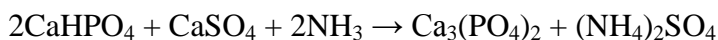
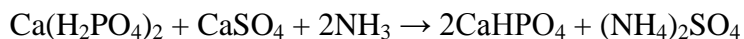
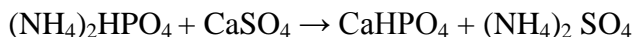
Retroqradasiya prosesi superfosfatın ammoniyaklaşdırılması zamanı da baş verə bilər. Superfosfatın ammoniyaklaşdırılmasını aşağıdakı reaksiyalarla ifadə etmək olar:



Ammonyakı bir az artırıqda diammonium fosfat alınır:



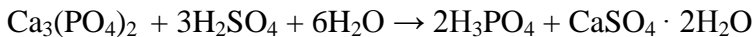
Məhz NH_3 normadan artıq olması P_2O_5 -in retroqradasiyasına səbəb olur:



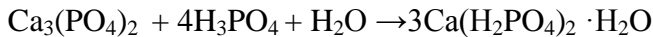
Deməli, superfosfatın neytrallaşdırılmasında ammoniyak normasının dəqiqliyinə xüsusi diqqət verilməlidir.

Ümumiyyətlə, sadə superfosfat respublikamızda yayılmış bütün torpaqlar üçün əlverişli hesab edilir. Lakin tərkibində fosforun az olması onun transportabelliğini azaldır və iqtisadi səmərəlilik aşağı düşür. Ona görə də fosforlu gübrələrin daha qatılaştırılmış formasının istehsalı zərurət yaradır.

İkiqat superfosfat $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ – yüksək qatılığı olan fosforlu gübrədir, tərkibində P_2O_5 -in miqdarı 45%-ə qədər olur. Bu gübrənin tərkibində P_2O_5 fosfor turşusu (2,5%-ə qədər) şəklində iştirak edir. Gübrə açıq-boz rəngli dənəvər formada buraxılır. İstehsalı iki mərhələdə gedir. Əvvəlcə fosforit yaxud apatitdən fosfor turşusu alırlar:



Sonra qatılaştırılmış fosfat turşusu ilə fosforitin yenidən götürülmüş payını işləyirlər:



yaxud



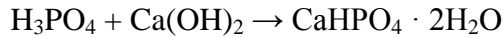
Tərkibində yüksək miqdarda P_2O_5 olan iki qat superfosfat daşınma cəhətdən çox səmərəli hesab edilir. Onun tərkibində olan 1 ton P_2O_5 -in dəyəri sadə superfosftan 6-13% yüksəkdir. Bu gübrənin nəqli və saxlanması səmərəli olduğuna görə 1 ton P_2O_5 -i olan ikiqat superfosfatın tətbiqi sadə superfosfata nisbətən 8-13% ucuz başa gəlir. Lakin kükürlə zəif təmin olunmuş torpaqlarda bu gübrənin səmərəsi sadə superfosfatdan aşağı olur. Çünki sadə superfosfatın tərkibindəki gips bitkilərin kükürdə olan tələbatını ödəyir. Ona görə də yaxşı olar ki, ikiqat superfosfatı azotlu və kaliumlu gübrələrlə (ammonium sulfat, kalium sulfat) birlikdə tətbiq edilsin.

Superfos – tərkibində 38-40% P_2O_5 olan yeni qatılaştırılmış fosforlu gübrədir. Ən yaxşı cəhəti onun tən yarısının suda asan həll olmasıdır. Fosforit ununu fosfat və sulfat turşusunun qarışığı ilə kimyəvi yolla aktivləşdir-məklə alırlar. İstehsalatda 1 ton P_2O_5 -i olan superfosu almaq üçün 1-1,3 ton H_2SO_4 və 0,36 ton H_3PO_4 işlədilir. Dənəvər şəklində buraxılır.

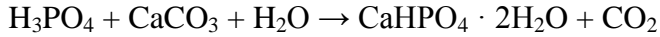
Suda həllolmayan lakin zəif turşularda həllolan fosforlu gübrələr

Presipitat $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – tərkibində 25-35% P_2O_5 vardır. Ağ yaxud açıq-boz rəngli poroşok formasında olan, yaxşı fiziki xassələrə malik (yapışmır, asan səpilir) fosforlu gübrədir. Presipitaddakı fosfat turşusu limon turşusunun ammonium duzunda həll olaraq bitkilər tərəfindən mənimsənilir.

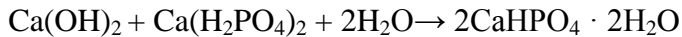
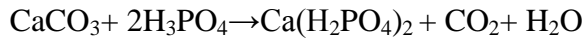
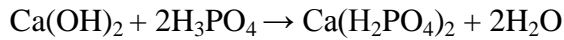
Presipitatu fosfat turşusunu əhəng südü ilə 40-50°C –də çökdürməklə alırlar:



yaxud



Bu proses bir neçə mərhələdə gedir:



Sonra presipitatu məhluldan ayırır və tədricən 100°C-dən yüksək olmayan temperaturda qurudurlar. Bu zaman kristallaşmış suyun itkisi də baş verə bilər ki, nəticədə presipitatin həll olması aşağı düşür və bitkilər tərəfindən yaxşı mənimsənilir. Ona görə də qurutma prosesi çox ehtiyatla aparılmalıdır.

Tomasslak –tərkibində fosfor əsasən kalsium-tetrafosfat ($4\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ və ya $\text{Ca}_4\text{P}_2\text{O}_9$) yaxud silikokarnatit ($\text{Ca}_4\text{P}_2\text{O}_9 \cdot \text{CaSiO}_3$) şəklində olur. Metallurgiya sənayesinin tullantısı olan tomasslak əkinçilikdən ötrü qiymətli fosfor mənbəyidir. Metal əridilən konvertorlara reduksiya olunmuş fosfor yanan zaman (1800°-2000°C) əmələ gələn fosfor anhidridini birləşdirməkdən ötrü kalsium oksidi əlavə edirlər.

Tomasslakında (mühəndis Tomasın adı ilə əlaqələnilir) olan fosforun əsas miqdarı limon turşusunda həll olur. Bundan əlavə gübrədə dəmir, alüminium, vanadium, maqnezium, manqan, molibden və başqa elementlərin, o cümlədən bitkilərə çox azacıq miqdarda lazım olan mikroelement birləşmələri vardır. Standarta görə bu gübrənin tərkibində limon turşusunda həll olan P_2O_5 14%-dən az olmamalıdır. Tomasslak tünd rəngli ağır poroşok (toz) olub ondan yalnız əsas gübrə kimi istifadə edirlər. Turş torpaqlarda daha yaxşı təsir göstərir, çünki reaksiya qələvidir.

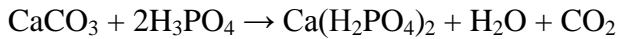
Termofosfatlar – tərkibində 18-34% P_2O_5 vardır. Əsasən təbii fosfatları (fosforit, apatit) əritmək yolu ilə istehsal olunur. Bu üsulla alınmış fosfat birləşmələri limon turşusunda həll olan formalara keçirlər. Termofosfatların ərimə temperaturu 1000-1200°C-dir. Bundan yüksək temperaturda fosfatların kristallaşmış qəfəsləri dağılır və flüor alınır. Nəticədə təbii fosfatlar bitki tərəfindən mənimsənilə bilən üçkalsium-fosfat ($3\text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$) formasına çevrilir. Üçkalsium-fosfatın amorf forması əsasən 1180°C-də keyfiyyətli alınır. Bundan aşağı temperaturda kristallaşma gedir və bu forma bitkilər tərəfindən pis mənimsənilir.

Həm tərkibinə, həm də xassələrinə görə termofosfatlar tomasşlak birləşmələrinə oxşayır. Lakin bu gübrə tomasşlaka nisbətən limon turşusunda və limon turşusunun ammonium duzunda yaxşı həll olur, bitkilər tərəfindən asan mənimsənilir.

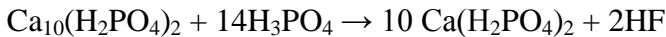
Flüorsuzlaşdırılmış fosfatlar - $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ tərkibə malik, 28-32% P_2O_5 olan flüorsuzlaşdırılmış gübrə 2-3% silisium oksid və yaxud fosforitə əhəng əlavə etməklə su buxarı şəraitində 1400-1450°C közərdilməsindən alınır. Bu şəraitdə apatitin kristallik qəfəsi pozulur və 90%-ə qədər flüor kənar edilir. Nəticədə zəif turşularda həll olan alfatrikalsifosfat alınır.

Bu gübrəni hidrotermiki üsulla almaq daha sərfəlidir. Flüorsuzlaşdırma prosesini gücləndirmək üçün hazır məhsulun tozlanmasının qarşısını almaq məqsədilə üzərinə fosfor turşusu əlavə edirlər. Turşu prosesdə temperaturu aşağı salır ki, bu da məhsulda asan həll olan P_2O_5 -in miqdarının 41-42%-ə qədər yüksəlməsinə səbəb olar.

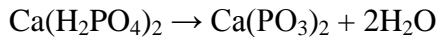
Bu qarışdırma və dənəvərləşdirmə prosesində fosfor turşusu kalsium və ya maqnezium karbonatla qarşılıqlı təsirə girir və karbon qazını ayırır.



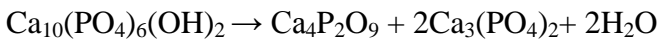
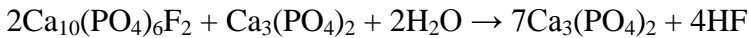
Bu mərhələdə fosfor turşusunun az norması (10-30%) konsentratın (qarışıqın) fosfat hissəsi ilə reaksiyaya girir:



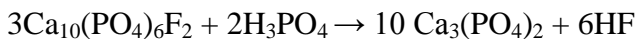
Sonra 500-600°C-də dehidratasiya prosesi aparılır:



Bu prosesdən sonra daha yüksək temperaturda kimyəvi reaksiya gedərək fosfat minerallarının apatit strukturası dağılır və flüorsuzlaşdırma ilə başa çatır:



Nəhayət hidrotermiki turşu üsulu ilə flüorsuzlaşdırmanın yekun tənliyini belə ifadə etmək olar:



Müəyyən edilmişdir ki, P_2O_5 -ə görə bərabər dozalarda superfosfat və flüorsuzlaşdırılmış fosfat əsas gübrə kimi torpağa verildikdə bir-birinə yaxın olan effekt göstərir. Bu gübrə heyvanların mineral maddələrlə qidalanmasından ötrü də tətbiq olunur.

Sümük unu –sümüyün emalında əlavə məhsuldur. Əvvəlcə sümükdən benzin vasitəsilə yağ çıxarılır və 1,5-2 atm.təzyiqdə buxarla işlənir. Bundan sonra sümük kövrəkləşir, narın üyüdüür, nəticədə torpağa verildikdə onun təsiri güclənir. Yağ çıxarıldıqdan sonra sümüklərdən yapışqanlı maddələri və jelatini ayırmaq daha yaxşıdır. Bu zaman sümükdə olan azotun miqdarı 3-5%-dən 0,7-1,2%-ə qədər azalır. P_2O_5 -in miqdarı isə 15-20-dən 30-35%-ə qədər artır. Sümük ununda olan fosfor suda həll olur, həm də fosforit ununa nisbətən bitkilər tərəfindən yaxşı mənimsənilir. Sümük ununun səmərəliliyinə turş torpaqlar daha yaxşı təsir göstərir. Belə torpaqlarda becərilən kənd təsərrüfat bitkiləri yüksək və ekoloji cəhətdən təmiz məhsul verir.

Ərinmiş maqnezium fosfat – tərkibində 20% P_2O_5 və 12% MgO vardır.

Qumsal torpaqlarda çox vaxt bitkilərə maqnezium çatmır. Belə torpaqlarda müntəzəm olaraq ammonyaklı gübrələrin tətbiqi bu məsələnin həllinə yardım edir, həmin gübrələrin təsiri altında maqneziumun mütəhərrik hissəsi onun turşlaşması ilə əlaqədar olaraq torpaqdan asanlıqla uyulub aparılır. Gübrəni tərkibində maqnezium olan olivinit silikatu və ya serpentinlə birlikdə əritmək yolu ilə alırlar.

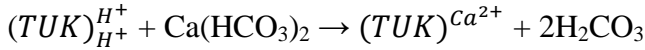
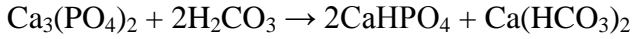
Qırmızı fosfor (22,9% P_2O_5) – perspektivli gübrə kimi mütəxəssislərin diqqət mərkəzindədir. Ən yüksək qatılıqlı fosfor gübrəsi olacağı haqqında fikirlər vardır. Torpaqda onun oksidləşməsinə qədər tətbiqi zamanı eyni vaxtda katalizator kimi mis (fosforun çəkisinin 1%-i qədər) verilməsi çox vacibdir. Cənub bölgələrimizdə bu gübrənin verilməsindən üç həftə sonra 20%-i mənimsənilə biləcək formaya keçir. Səmərəliliyinə görə heç də superfosfatdan geri qalmır, sonrakı təsiri isə hətta ondan xeyli üstündür.

Həllolmayan fosfatlar

Fosforit unu – fosforlu gübrələrin ən ucuzudur. İstehsalına və tətbiqinə görə superfosfatdan sonra ikinci yeri tutur. Fosforit ununun hazırlanması tamamilə sadədir. Belə ki, fosforit kənar qarışıqlardan (gips, qum və s.) təmizlənir, xırdalanır və narın un şəklinə salınır (bu unun 80%-i gözlərinin diametrinin ölçüsü 0,17 mm olan ələkdən keçirilir). Fosforit ununun tərkibində P_2O_5 -in miqdarı müxtəlif olmaqla növlər üzrə aşağıdakı qaydada dəyişir: əla növ – 25%, birinci növ – 22%, ikinci növ – 19%.

Fosforit unundan fosfor turşusunun mənimsənilməsinin əsas göstəricisi torpağın turşluğudur. Fosforitin parçalanmasına aktiv turşuluqla yanaşı

potensial turşuluq da böyük təsir göstərir. Fosforit ununun parçalanma prosesini aşağıdakı tənliklə təsvir etmək olar.



Fosforit ununun parçalanmasında hidrolitik turşuluğun da rolu vardır. Bu gübrənin ciddi qüsurlarından biri onun tətbiqi zamanı tozlanmasıdır. Bu qüsuru aradan qaldırmaq üçün müxtəlif tədbirlər sistemi işləmişlər:

1. Ammonium xloridlə qarışığın hazırlanması: N: P₂O₅ = 1:1 bu nisbətdə hazırlanmış gübrədə hər qida elementinə 14% pay düşür və demək olar ki, tozlanma aradan qaldırılır. Ən əsası isə limon turşusunda həll olan fosforun miqdarı 1,5 dəfə artır.

2. Fosforit ununa ərinmiş kalium sulfatla təsir edirlər. Bu proses 50-60 dəqiqə ərzində 205-210°C-də aparılır. Tozlanma təmiz itir və P₂O₅-in miqdarı 16%, K₂O-nin miqdarı isə 17%-ə qədər olur.

Vivianit və ya bataqlıq filizində Fe₃(PO₄)₂ · 8 H₂O saf halda 28% P₂O₅ vardır. Torf təbəqəsi altında göy rəng alır. Çimli-podzol, boz-meşə torpaqlarında bitkilərdən ötrü yaxşı fosfor mənbəyidir. Quruduqda asanlıqla yumşalır və kafi dərəcədə səpələnir. Əhəngləmə aparıldıqdan sonra tətbiq edildikdə təsiri daha da güclənir. Vivianit yatağının qalınlığı az olduqda onu torfdan ayırmır və torf –vivianit qatışıqı kimi torpağa verirlər. 1 hektara 70-100 kq vivianit verdikdə məhsul artımı taxılda 2-4 s/ha, kartofda 10-30 s/ha olur.

Fosforlu gübrələrin tətbiqi

Fosforlu gübrələri kimyəvi tərkibinə, fosfor turşusunun miqdarına, həll olmasına və bitkilər tərəfindən mənimsənilməsinə görə fərqləndirirlər. Onların səmərəliliyi xassələrindən, tətbiq olunduğu torpağın xüsusiyyətlərindən, tətbiqi zamanı aqrokimyəvi üsulların optimallaşdırılmasından çox asılıdır.

Bu gübrələrin tətbiqində onun xüsusiyyətləri və tərkibindəki fosforlu birləşmələrin həll olma qabiliyyəti nəzərə alınmalıdır: 1) suda həllolan fosfatları bütün torpaqlarda, bütün bitkilər altına və müxtəlif üsullarla tətbiq etmək olar; 2) zəif turşularda həllolan fosfatların səmərəliliyi torpaqlardan asılıdır, belə ki, turş torpaqlarda onların təsiri güclü olur, nəinki superfosfatın; 3) çətin həllolan fosfatlar turş torpaqlarda daha səmərəlidir. Lakin onu da bilmək lazımdır ki, bütün torpaqlarda ən yaxşı təsir gücünə malik olan və bitkilərin məhsuldarlığına kifayət qədər müsbət təsir göstərən superfosfat və presipitatdır.

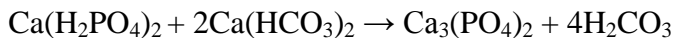
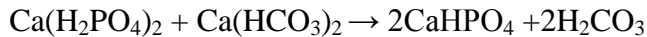
Müxtəlif fosforlu gübrələrin səmərəliliyi tətbiq olunduğu torpaqların xassələrindən çox asılıdır. Bununla əlaqədar olaraq çətin həllolan fosfatların əsas şum altına verilməsi məsləhətdir ki, bu gübrələr böyük həcmdə torpaqla qarışdırılsın. Asan həllolanlar isə torpaq hissəcikləri ilə az təmasda olsun deyə cərgəarasına verilməsi məsləhətdir.

Bitkilər həyatlarının ilkin dövrlərində fosfora daha çox tələb göstərilir. Fosforlu gübrələr nəinki məhsuldarlığı yüksəldir, həm də onun keyfiyyətini (şəkər çuğundurunda şəkəri, kartofda nişastanı artırır və s.) yaxşılaşdırır, qısa davamlılığını möhkəmlədir və yetişməsini sürətləndirir. Fosfatlı gübrələrin kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığına təsiri onun verilmə üsullarından çox asılıdır. Bu gübrənin əsas hissəsini şum altına, müəyyən nisbətini isə cərgəarasına verilməsi yaxşı nəticələrin alınmasına səbəb olur. Çox rütubətli və suvarma şəraitlərində isə bir hissəni yeşilmələrdə vermək səmərəlidir.

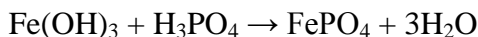
Gübrələrin tətbiqində əsas diqqət onun hansı qata düşməsinə verilməlidir. Çünki fosfor turşusu profil boyu zəif miqrasiya etdiyindən (3-5 sm) çalışmaq lazımdır ki, bu gübrə bitkinin əsas kök kütləsi yayılan ərazilərə verilsin. Torpağın üst qatları tez qurduğundan, lazım olan dərinliyə düşməyən gübrə bitkilərin kökləri tərəfindən kifayət qədər istifadə olunmayacaqdır. Ona görə də fosfor gübrələrini istənilən bitki üçün əsas şum altına vermək məqsəduyğundur.

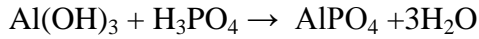
Suda həllolan fosfor gübrələrinin təsirinin daha səmərəli olması üçün onları səpinlə birlikdə cərgələrə yaxud yuvalara verirlər. Bu məqsədlə əsasən dənəvərləşdirilmiş superfosfatdan istifadə edirlər. Gübrəni kombinə edilmiş səpici aparatlarla verirlər. Bu şəraitdə P₂O₅ torpaq tərəfindən az udulur və bitkilərin köklərinə daha yaxın olur ki, bu da ilkin inkişaf dövrləri üçün əlverişli sayılır.

Gübrənin və torpağın xassələrindən asılı olaraq fosforlu gübrələrin səmərəliliyi eyni olmur. Məlumdur ki, superfosfatı bütün bölgələrimizdə, istənilən bitki altına və istənilən üsullarla tətbiq etmək olar. Həmçinin bilirik ki, superfosfatdakı fosfor turşusu torpaqla qarşılıqlı təsirə girərək, çətin mənimsənilən formalara keçirlər. Məsələn, neytral və qələvi torpaqlarda kalsium-karbonatla reaksiyaya girərək, dikalsium və üçkalsium – fosfat formalarına keçirlər.



Turş torpaqlarda isə (udulmuş əsaslarla doymamış) fosfat turşusu çətin mənimsənilən dəmir və alüminium fosfatlara çevrilirlər:





Fosfor turşusunun torpaqda kimyəvi və kolloid-kimyəvi udulma intensivliyi mütəhərrik polutor oksidlərinin miqdarından birbaşa asılıdır. Bundan başqa fosfor turşusunun bioloji udulması nəticəsində torpaqda yaşayan mikroorqanizmlərə yapışır. Həllolan gübrələrdən fosfor turşusunun udulma enerjisinə görə torpaqlar aşağıdakı ardıcılıqla sıralanırlar: *sarı torpaqlar* > *podzollu torpaqlar* > *qaratorpaqlar* > *boz torpaqlar*.

Bitkilərin məhsuldarlığına təsirinə görə presipitat superfosfata yaxındır, bu şərtlə ki, yalnız əsas şum altına verilsin.

Yuxarıda sadalanan digər fosforlu gübrələrin təsərrüfata tətbiq edilməsində xüsusi çəkisi çox deyil. Fosforit ununun səmərəliliyini artırmaq üçün onun fizioloji turş gübrələrlə ((NH₄)₂SO₄ və NH₄NO₃) birlikdə verilməsi məsləhətdir. Bu, zaman fosforitdəki fosfor bitkilər tərəfindən daha yaxşı mənimsənilir. Fizioloji qələvi gübrələrdə isə tam bunun əksini görürük. Təcrübələrdə sübut olunmuşdur ki, fosforit unu torf və ya peyinlə birlikdə verildikdə daha yaxşı nəticələr alınır. Bir sözlə fosforlu gübrələrin istifadəsində onların fiziki və kimyəvi xassələri mütləq nəzərə alınmalıdır.

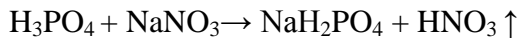
Məsələn, ammoniyın torpaqda itkisinə yol verməmək üçün aşağıdakı şərtlərlə əməl etmək vacibdir.

1. Qələvi formalı fosforlu gübrələri (tomasslak, fosfatşlak və s.) ammonium duzları ilə qarışdırmaq olmaz.

2. Quru superfosfatı ammonium şorası ilə yalnız tətbiq olunma ərafəsində qarışdırmaq məsləhətdir. Çox tez qarışdırılan material nəmləndiyinə görə səpində çətinliklər olacaqdır.

3. Superfosfatın ammonium-sulfatla vaxtından əvvəl qarışdırılması gipsin əmələ gəlməsinə səbəb olacaq və qarışıq bərkiyəcək.

4. Turş superfosfatı nitrathı gübrələrlə qarışdırdıqda uçucu azot turşusu əmələ gələcəkdir:



5. Superfosfatın turşluğunu neytrallaşdırmaq çox vacibdir ki, cavan bitkilərə zərərli təsir göstərməsin. Bunun üçün superfosfatı mexaniki olaraq fosforit (15%) yaxud dolomit unu (10%) ilə qarışdırmaq lazımdır.

Çətin mənimsənilən fosfatları (məsələn, fosforit unu) növbəli əkində bir neçə illiyinə tətbiq edirlər. Elmdə bu üsul “**fosfatlaşdırma**” adını almışdır. Bu torpaq münbitliyini, tətbiq olunan mineral gübrələrin iqtisadi səmərəliliyinin yüksəldilməsini və kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığının

yüksəldilməsini təmin edən ən mühüm yoldur. Belə şərait üçün fosforit ununu yüksək normada (1-1,5 t/ha) tətbiq edirlər ki, ən azı bitkilərin fosforla qidalanmasını 6-8 il təmin etsin, torpaqda fosfat rejimini yaxşılaşdırsın və növbəli əkinin məhsuldarlığını yüksəltsin.

Torpaqda fosfat rejiminin yaxşılaşdırılması, digər gübrələrin də səmərəliliyini artırır. Fosfatlaşdırma isə ən yaxşı meliorativ tədbir kimi az münbitli turş torpaqların münbitləşdirilməsində mühüm rol oynayır. Fosfatlaşdırma prosesində torpağa ən az 200 kq P_2O_5 , yaxud fiziki halda 1 t/ha fosforit unu vermək lazımdır. Bunun üçün isə torpaqdakı mütəhərrik fosforu və fosfat rejimini yaxşılaşdırmaqdan ötrü planlaşdırılmış mütəhərrik fosforun miqdarını bilmək vacibdir.

Məsələn, Lənkəran bölgəsinin çimli-sarı podzollu torpaqları üçün aşağıdakı kimi hesablamaq olar: $pH=4,5$; mütəhərrik fosforun faktiki miqdarı – 4,6; planlaşdırılmış mütəhərrik fosforun torpaqda miqdarı – 9,0 mq/100q. Onda fosforit ununun normasını bu formula ilə təyin etmək olar.:

$$D=(B-A) \cdot C \text{ yaxud}$$

$$D= (9,0-4,6) \cdot 60= 264 \text{ kq } P_2O_5/\text{ha,}$$

burada: D – P_2O_5 -in norması (kq/ha); B – planlaşdırılmış P_2O_5 -n torpaqda miqdarı (mq/100qr); A - P_2O_5 -in torpaqda faktiki miqdarı (mq/100qr); C – sərflənən P_2O_5 , miqdarını yüksəltmək üçün 1 mq/100 qr torpaqda .

Fosforlu gübrələrin normasının optimallaşdırılması

Aqrokimyada fosforlu gübrələrin optimallaşdırılması məsələsinə xüsusi əhəmiyyət verilir. Müntəzəm gübrələmə nəticəsində fosforla yaxşı təmin olunmuş torpaq uzun müddət kənd təsərrüfatı bitkilərini fosfor qidası ilə təmin etmək qabiliyyətinə malikdir. Fosfor ekstremal hava şəraitində bitkilərin bioloji xüsusiyyətlərinə təsir etməklə quraqlıqda, aşağı və yüksək temperaturada belə yüksək məhsul alınmasını təmin edir. Dünya əkinçiliyində, xüsusilə Avropada torpaqda fosfat rejimini yüksəltmək üçün dövrü olaraq tətbiq olunan fosforlu gübrələrin normasını yüksəldirlər. Buna bir sıra amillər şərait yaradır: torpaqda bitkilər üçün mənimsənilən fosfor formaları əmələ gəlir; torpağın profili boyu zəif miqrasiya edir; ətraf mühiti praktiki olaraq çirkləndirmir; torpaqda mütəhərrik fosforun optimal miqdarını kifayət qədər öyrənmək olur; müxtəlif kənd təsərrüfatı bitkiləri üçün fosforlu gübrələrin normasını təyin etmək olur; hər torpaq tipi üçün optimal fosfat səviyyəsini müəyyən etmək olur. Azotdan fərqli olaraq torpaqda fosfor ehtiyatını tamamlamaq üçün təbii mənbələr yoxdur. Ona görə də bitki-

ləri fosfor qidası ilə təmin etmək üçün yeganə yol – üzvi və mineral gübrələrin tətbiqidir. Bununla əlaqədar olaraq əkinçilikdə fosfor balansı sadələşdirilir və diqqətlə öyrənilir. Aqrokimya elmi tərəfindən bu biogen element kifayət qədər öyrənilsə də həm aqrokimya nöqtəyi nəzərindən, həm də ekoloji cəhətdən fosfor və fosforlu gübrələrin hələ də həll olunmamış aşağıdakı problemləri qalır:

1. Aqrosenoza və müxtəlif bitkilərdə fosforlu gübrələrin istifadə olunma əmsalının aşağı olması.

2. Dövrü olaraq yüksək normada fosforlu gübrələrin verilməsi, yaxud torpağın hədsiz fosfatlaşması digər biogen elementlərin balansının pozulması ilə nəticələnir ki, bu da bitkilərin qidalanmasına mənfi təsir göstərir.

3. Fosforlu gübrələrin tərkibində müxtəlif ballastların, ağır metalların olması torpağı və qrunt sularını çirkləndirir və bir hissəsi isə bitkilərə daxil olaraq məhsulun keyfiyyətinə mənfi təsir göstərir.

4. Mədəni bitkilərin qidalanması üçün torpaq fosfatlarının az miqdarda mobilizasiyası.

Kənd təsərrüfatı bitkilərinin fosforla qidalanmasının optimallaşdırılması konkret torpaq-iqlim şəraitində onların ixtisaslaşdırılmış növbəli əkin-də becərilməsi ilə təmin olunur. Məsələn, bu şəraitdə optimallaşdırmanın çətinliyi bitkilərin azotla qidalanması ilə əlaqədardır, yəni torpaqdakı nitratlar yüksək dərəcədə mütəhərriklirlər. Onda fosfatların səviyyəsini yüksək normada gübrə verməklə qaldırmaq lazımdır ki, digər biogen elementlər də səfərbər olsunlar.

Fosforun optimal normada tətbiqi kompleks aqrotexniki, kimyəvi və bioloji üsullarla torpaq fosforunun mobilizasiyasını həyata keçirməklə bağlıdır. Məsələn, fizioloji turş azot və kalium gübrələrinin mikroelementlərlə birlikdə tətbiqi fosforu əhəmiyyətli dərəcədə səfərbər edir (toplayır).

Azərbaycanın pambıq və şəkər çuğunduru becərilən bir sıra rayonlarında mövcud olan torpaqlarda fosforun miqdarı nisbətən çoxdur. Bu zaman aqrokimyaçıların qarşısında mühüm bir vəzifə durur: həmin fosfatları mobilizasiya (səfərbər) etmək üçün səmərəli üsullar tapmaq və əkinçilikdə onları maddələr dövrünə cəlb etmək.

Fosforlu gübrələrin optimallaşdırma problemini torpaqda fosfat rejimini nəzərə almaqla həll etmək üçün aşağıda göstərilən mühüm tələbləri bilmək vacibdir.

1. Fosforlu gübrələrin səmərəliliyini obyektiv qiymətləndirmək üçün ayrı-ayrı bitkilərin yox, bütünlüklə növbəli əkinlərin məhsuldarlığını nəzərə almaq lazımdır.

2. Torpağın fosfat səviyyəsini qiymətləndirmək üsulu və fosforlu gübrələrin optimallaşdırılması müxtəlif problemlər hesab edilir. Lakin hər ikisi torpadakı mütəhərrik fosforun xüsusiyyətlərindən asılıdır.

3. Göstərilən bu problemlərin tam qiymətləndirilməsi üçün torpaqda mütəhərrik fosforun miqdarını bilmək kifayət etmir, zəif duz məhlullarında onların mütəhərriklik dərəcəsinə də təyin etmək çox vacibdir.

Buna görə də mütəxəssislər fosfat rejimini müəyyən etmək üçün torpağın turş, qələvi, karbonatlı və s. xüsusiyyətlərindən asılı olaraq, mütəhərrik fosforun təyin olunmasında müxtəlif üsullardan istifadə etməyi məsləhət görmüşlər.

Fosforlu gübrələrin optimallaşdırılmasında torpağın fosfat rejimini müəyyən edən aşağıdakı göstəricilərdən istifadə olunmalıdır:

1. İstifadə əmsalının balansı (balans əmsalı, torpaqdan aparılanların əmsalı, verilən gübrələrdən hansı hissənin aparılması və s) aşağıdakı düsturla hesablanır

$$\Theta_b = \frac{A_f}{D_f} \cdot 100$$

burada – Θ_b – balans əmsalı; A_f - məhsulla aparılan fosfor; D_f – tətbiq olunan fosforun norması.

2. Aparılanların əvəzini göstərən əmsal, yaxud balansın intensivliyi (Θ_b) əvvəlki düsturun əksi ilə ifadə olunacaqdır

$$\Theta_b = \frac{D_f}{A_f} \cdot 100$$

Gübrənin artırılması və ya azaldılması normasının (V_{opt} %) qida maddələrinin bitki ilə aparılan miqdarı ilə uyğunlaşması bu düsturla ifadə olunur.

$$V_{opt} = \left(\frac{100}{\Theta_{b(opt)}} - 1 \right) \cdot 100$$

Gübrələrin optimal norması isə bu düsturla hesablanır

$$D_{opt} = A_{opt} \cdot V\%$$

Bundan sonra torpağın fosforla təmin olunma dərəcəsinə mütəhərrik formanın (K) miqdarından asılı olaraq asanlıqla təyin etmək olar

$$K = D_{opt} - A_{opt}$$

Mütəhərrik fosforla az təmin olunmuş torpaqlarda $K = 48-55$, orta təmin olunmuşlarda $K=17-20$, yüksək təmin olunmuşlarda isə $K= 3-6$ kq/ha P_2O_5 olur.

3. Fosforlu və kaliumlu gübrələrin normasını bu düsturla hesablayırlar

$$D_{PK} = A_{\text{plan}} - S_{\text{ü}} + C_{PK}$$

burada: D_{PK} – fosforlu və kaliumlu gübrələrin norması (kq/ha təsiredici maddə ilə); A_{plan} – planlaşdırılmış məhsulla fosfor və kaliumun aparılması (kq/ha); $S_{\text{ü}}$ – üzvi gübrələrdə fosfor və kaliumun miqdarı (kq/ha); C_{PK} – fosfor və kaliumun miqdarı (az təmin olunmuş 10 mq/kq torpaqda və orta təmin olunmuş 5 mq/kq torpaqda bu elementlərin artan miqdarı kq/ha).

Kaliumlu gübrələr

Gübrə kimi onu tərkibində kalium olan duzları emal etməklə alırlar. Kalium duzları ilə zəngin yataqlara Rusiyada, Kanadada, Almaniyada, Fransada, ABŞ-da, İspaniyada və başqa ölkələrdə rast gəlmək olur. Bu yataqlarda kalium əsasən qlazerit ($3K_2SO_4 \cdot Na_2SO_4$), lanqbeynit ($K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$), kainit ($KCl, MgSO_4 \cdot 3H_2O$), şenit ($(K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4)(K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O)$), nefelin ($Na_2O \cdot K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$) və s. mineralların tərkibində olur.

Nefelindən alüminiumu ayırdıqda tullantının tərkibində kalium karbonat qalır ki, bu da K_2O ilə çox zəngin gübrə hesab edilir. Belə ki, bunun tərkibində K_2O 63-67 % təşkil edir. K_2O xlor elementinə həssas olan bitkilər üçün çox qiymətli gübrə hesab edilir.

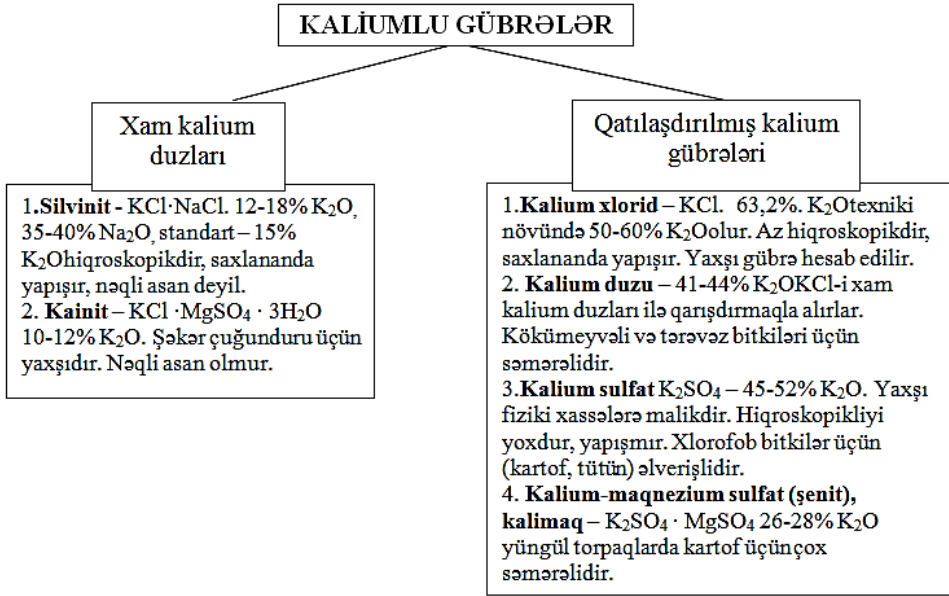
Cədvəl 5.3

Geniş yayılmış kaliumlu mineralların xüsusiyyətləri

Minerallar	Əsas maddələrin tərkibi	K_2O %	Sıxlığı kq/m ³
Silvin	KCl	63	2000
Silvinit	KCl · NaCl	22-25	-
Karnallit	KCl · MgCl ₂ · 6H ₂ O	17	1600
Kainit	KCl · MgSO ₄ · 3H ₂ O	19	2100
Şenit	K ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 6H ₂ O	23	-
Lanqbeynit	K ₂ SO ₄ · MgSO ₄	23	2800
Poliqalit	K ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 2CaSO ₄ · 2H ₂ O	16	2700
Alunit	(K,Na) ₂ SO ₄ · Al ₂ (SO ₄) ₃ · 4Al(OH) ₃	23	-
Nefelin	(K,Na) ₂ O · Al ₂ O ₃ · 2SiO ₂	6-7	-

Kalium gübrələrini iki qrupa bölmək olar:

a) Xam kalium duzları, b) qatılaştırılmış kaliumlu gübrələr (şəkil 5.3)



Şəkil. 5.3. Kaliumlu gübrələrin təsnifatı

Xam kalium duzlarını (silvinit, kainit) təbii kalium duzlarını mexaniki işləmək yolu ilə əldə edirlər. Çıxarılan yerə yaxın ərazidə xırdalanır və üyüdülmək istehsal olunur. Əvvəllər kalium duzları daha çox tətbiq edilirdi, sonralar qatılaşdırılmış kalium gübrələri onları tədricən sıxışdırdı. Bunun da əsas səbəbi kalium duzlarında ballast maddələrin daha çox olması ilə izah edilir. Daha doğrusu həm nəqli həm də tətbiqi prosesində xeyli izafi xərc tələb olunur.

Kalium duzlarından ən çox yayılmışları aşağıdakılardır:

Silvinit ($KCl+NaCl$) 12-18 % K_2O və 35-40% Na_2O -ə malikdir. Hiqroskopikdir. Saxlananda yapışır.

Kainit ($KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$), daş duz formasında olub mexaniki qarışıqlarında $NaCl$, $CaSO_4$, $MgSO_4$ və s. vardır. K_2O -nun miqdarı 10-12%-ə çatır. Şəkər çuğunduru üçün yaxşı gübrə kimi qiymətləndirilir. Kainiti kalium xloridlə qarışdıraraq tərkibində 30-40% K_2O olan **kalium duzunu** almaq olur.

Qatılaşdırılmış kalium gübrələri içərisində ən çox xüsusi çəkisi olan **kalium xloriddir** (KCl – 63,2% K_2O). Ağ rəngli, kiçik kristal şəkillidir, az hiqroskopikdir, yağışqanlıdır.

Kalium xloridin alınması üsulu əsasən kalium duzlarının həll olma xüsusiyyətlərinə görədir. Xırdalanmış silviniti şelok deyilən həlledicidə $110^\circ C$ –də həll edirlər. Bu zaman silvinitdə KCl həll olur, $NaCl$ hissəsi isə həll olmayaraq çökür. Natrium xloridin çökən hissəsini silvinitin yeni porsiyasını işləmək üçün istifadə edirlər. Soyudulmuş məhlulda isə qalan KCl

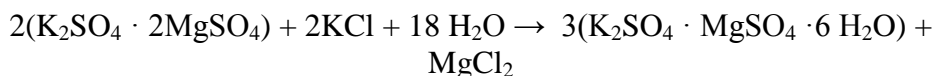
kristallaşır və tərkibində 63%-ə qədər K_2O olur. İstehsaldan sonra tullantının tərkibində 95% $NaCl$ qalır ki, bundan soda və yaxud xörək duzunun alınmasında istifadə edirlər.

Bundan başqa kalium xloridin daha təkmilləşmiş yeni texnologiya ilə alınması mövcuddur. Həmin üsullardan biri **flotasiya** prinsipinə əsaslanmışdır. Bu üsulda xammal kimi silvin və qaliddən istifadə edilir. Prinsipin əsası belədir: sulu məhlula xırdalanmış silvin və qalitin qarışığı tökülür və üzərinə “reagent – toplayıcı” əlavə olunur. 1 ton xammal üçün 100-200 q reagent-toplayıcı sərf olunur. Adsorbsiya qabiliyyətinə malik bu toplayıcı məhlulun üzərinə çıxmış hava ilə qarışmış köpüklü maddələri flotasiya edir. “Flotasiya” termini fransız sözü olub (flotter) suyun üzərində üzən deməkdir. Toplanmış bu konsentrat KCl -u köpükdən ayırır, qurudur və yüksək qatılıqlı kalium gübrəsi alınır. Bu gübrə əsasən iri kristal formasında istehsal edilir. Kiçik kristall formasında istehsal edilmir. Kiçik kristallı formasının fiziki xassələri istehsalat üçün əlverişli sayılmır. Belə ki, hiqroskopikdir və həm də yapışqanlıdır. Lakin iri kristal şəkilli formada buraxılan KCl dənəvər şəkilli superfosfat kimi torpaq tərəfindən az udulur və uzun müddət bitkilər tərəfindən mənimsənilən vəziyyətdə qalır. Kalium xloridin iri kristal şəkilində tətbiqində kaliumun torpaq tərəfindən qeyri-mübadiləvi formada udulması 30 % olur. Bu isə həmin gübrənin iqtisadi səmərəliliyinin əsas göstəricisi hesab edilir.

Kalium duzu – (41-44% K_2O) kalium xloridlə xam kalium duzlarını qarışdırmaq yolu ilə alırlar. Ən çox narın əzilmiş silvinit, bəzən isə kainitdən də istifadə olunur. Qarışdırılmış kalium duzları şəkər çuğunduru, tərəvəz bitkiləri, yer kökü və başqa bitkilər üçün ən əlverişli gübrə hesab edilir. Xarici görünüşünə görə kalium duzu kiçik, parlaq və rənglənmiş kristallardır. Texniki tələbatına görə bu gübrədə 40%-dən az olmayaraq K_2O vardır. Eyni zamanda silvinit və kainitlə qarışiq, tərkibində 30% K_2O olan kalium duzu da buraxılır.

Kaliumlu – maqneziumlu sulfat (şenit) – kalium-maqnezium sulfatın ikiqat duzunun ($K_2SO_4 \cdot MgSO_4$) tərkibində 26-28% K_2O vardır. Kainit – lanqbeynit süxurunu susuzlaşdırmaqla alırlar. Bu gübrə xüsusilə yüngül torpaqlarda kartof bitkisi üçün çox səmərəli hesab edilir. Kalium və maqneziuma tələbat göstərən bitkilər üçün əvəzənməz mənbədir.

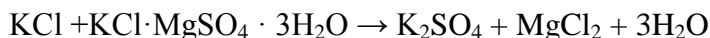
Mədənədən çıxan lanqbeynit süxurunun işlənməsi aşağıda göstərilən tənlikdə ifadə olunur:



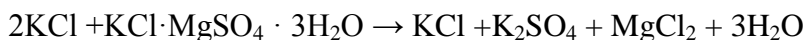
Kainiti də saflaşdıranda şenit və maqnezium xlorid alınır:



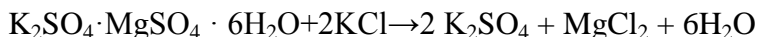
Süxurun tərkibində kainitdən əlavə silvin də olarsa



Artıq olan KCl-u aşağıdakı kimi ayırırlar:

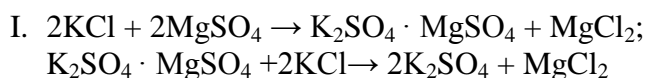


Lanqbeynitdən kalımağı almaq üçün:



Alınan bu gübrənin tərkibində 31% K_2O olur.

Kalium sulfat (K_2SO_4) – tərkibində 45-52% K_2O olur. KCl və MgSO_4 mübadiləvi parçalama yolu ilə istehsal edirlər.

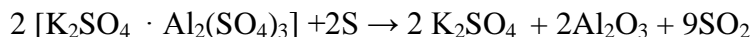
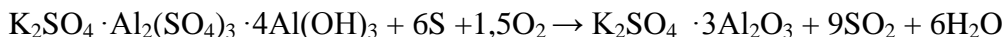


Alınan kalium sulfat yaxşı həll olmadığından çökür, güclü həll olan MgCl_2 isə məhlulda qalır. Kalium sulfat çöküntüsünü süzür və qurudurlar.



Kalium sulfatı 100°C suda yuyurlar, MgO çöküntüdə qalır, kükürd qazını isə metanla kükürd elementi alınana qədər bərpa edirlər.

Kalium sulfatın daha ucuz alınma yoluna biz Sankt-Peterburq Aqrar Universitetinin əməkdaşları (Dmitrevski B.A., Yuryeva V.İ və başqaları) tərəfindən yazılmış “Mineral gübrələrin alınması, xassələri və tətbiqi” dərsliyində rast gəldik. Müəlliflər yazır ki, Azərbaycanca Gəncə şəhəri yaxınlığında Zağlı alunit yatağı vardır. Həmin alunitin $[\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 4\text{Al}(\text{OH})_3]$ tərkibində 37% Al_2O_3 və 23% K_2SO_4 olur. Burada alüminium zavodu fəaliyyət göstərir və bu qazıntının tullantısı olan K_2SO_4 -ün tərkibində 51% K_2O olur. Müəlliflər hətta bu gübrənin zavodda istehsal texnologiyasını da göstərmişlər. Mədəndən çıxarılan qazıntı xırdalanır, şarşəkili dəyirməyə üyüdülmür, yandırılır və elementar kükürdlə $500-600^\circ \text{C}$ –də reduksiya edilir:



Alınmış kalium sulfat məhlulunu buxarlandırır, sentrifugada kristallara ayırır və qurudurlar.

Göründüyü kimi respublikamızda qeyri-neft sektorunu inkişaf etdirmək üçün belə mədən və zavod vardır. Biz nəinki özümüzü təmin edərək, həm də ən qiymətli kalium gübrəsi ixrac edə bilərik.

Kalium tərkibli sement tozu (14-35% K_2O) sement zavodlarının tullantısıdır, tərkibində K_2CO_3 , $KHCO_3$, K_2SO_4 , $CaCO_3$, MgO və çoxlu mikroelementlər vardır. Nəzərə alsaq ki, respublikamızda iki böyük sement zavodu fəaliyyət göstərir və bu tullantılar yalnız ətraf mühiti çirkləndirir. Hansı ki, turş torpaqlarımızda bu tullantı əvəzəlməz kalium gübrəsidir. Yuxarıda qeyd olunan maddələrin hamısı bitkilər üçün əsil qida mənbəyidir. Onu da qeyd edək ki, tərkibində xlor olmayan bu gübrə xlor qarşı həssas olan kartof, qarabaşaq, üzüm, tütün və sitrus bitkiləri altında çox səmərəli nəticələr verir. Belə ki, hazırda Hollandiya, Norveç, Finlandiyada sement tozu kalium gübrəsi kimi uğurla istifadə edilir. Suda yaxşı həll olur və bitkilər asanlıqla mənimsəyir.

Kül – burada kalium karbonat duzları (K_2CO_3) – potaş şəkilində olur. Kaliumun bu forması bütün bitkilərdən ötrü yaxşıdır. Belə ki, xlor həssas olan bitkilərə (kartof, qarabaşaq, tütün, üzüm, paxla və s.) bu gübrə yuxarıda sadalanan kaliumlu gübrələrdən daha yaxşı təsir edir.

Ot bitkilərinin külündə kaliumun miqdarı ağac bitkilərinin külündən çoxdur. Yarpaqlı ağac cinslərində daha zəngindir. Küldə kaliuma nisbətən fosfor azdır, lakin o bitkilər tərəfindən tomasşlak və presipitatdan pis mənimsənilmir. Küldəki əhəng potaşa kombinə olunduqda birləşdikdə potaşın torpaq strukturuna mənfi təsirini kənar edir. Külün qiymətli komponenti mikroelementlərdir (onda təqribən 0,06% bor vardır).

Daş kömür külünün bir gübrə kimi əhəmiyyəti yoxdur. Çünki onda K_2O və P_2O_5 miqdarı 0,1-0,4%-dən artıq olmur. Günəbaxan gövdələri və qarabaşaq küləşinin külü əsil qatılaşdırılmış kaliumlu gübrə hesab edilir. Onu tamamilə toplamaq və torpağa verilməyə qədər yaxşı saxlamaq lazımdır. Bilmək lazımdır ki, potaş suda asanlıqla həll olur buna görə kül islanan zaman ondakı kalium itirilir. Yuyulmuş kül yalnız əhəngli-fosforlu gübrə kimi öz əhəmiyyətini saxlayır.

Şum və ya səpin qabağı becərmədə 1 hektara 5-6 sent, yuvalara əlavə gübrə şəkilində 2,5-4 sent.kül verildəndə səmərəlilik artır.

Kalium gübrələrinin səmərəliliyi

Kalium gübrələri ilə torpağa 1 ton K_2O verilərsə hektarda məhsul artımı buğda 2-3, kartof – 20-33, şəkər çuğunduru – 35-40, pambıq – 1-2, səpilmiş otların quru kütləsi 20-33, çəmən bitkilərinin kütləsi– 8-18 ton olur.

Kənd təsərrüfatı bitkilərinin kaliumla təmin olunmasının ən obyektiv qiymətləndirilməsi torpaq tiplərindən asılı olaraq onun torpaqda olan mübadiləvi formasının təyin olunma üsullarının düzgün seçilməsidir: sarı-çimli podzollu torpaqlar üçün – Kirsanov üsulu ($0,2n \cdot HCl$), boz-meşə torpaqlar üçün – Çirikov üsulu ($0,5n \cdot CH_3COOH$), karbonatlı qaratorpaq, boz-qəhvəyi və boz torpaqlar üçün Maçigin üsulu (1%-li $(NH_4)_2CO_3$) əlverişli sayılır.

Bu üsullarla bir çəkintidə həm mütəhərrik fosforu, həm də mübadiləvi kaliumu təyin etmək olur.

Ümumiyyətlə, Yer qabığında (2,14%) və bir çox torpaqlardan ötrü ana qatı olan çökmə süxurlarda xeyli miqdarda kalium vardır. Torpaqda kaliumun ümumi miqdarı demək olar ki, birlikdə götürüldükdə fosfor və azotun miqdarından həmişə yüksək olur. Ağır torpaqlarda kalium çoxdur, çünki o başlıca olaraq gil hissəcikləri şəkilində mineralların tərkibinə daxil olur. Gilli və gillicəli torpaqlarda K_2O ümumi miqdarı çox vaxt 2,0 bəzən isə 3,0%-ə çatır. Qumsal, qumluca və torflu torpaqlarda kalium azdır. Bitkilərin müxtəlif torpaqlarda bu elementlə təmin olunması dərəcəsi təkcə onun torpaqdakı ümumi miqdarı ilə deyil, daha çox onun birləşmələri formasının nisbəti ilə təyin edilir. Yəni torpaqlarda kaliumun çox hissəsi həll olmayan və bitkilər tərəfindən az mənimsənilən formada olur.

Kalium gübrələrinin səmərəliliyi torpağın tipindən, qranulometrik tərkibindən, mənimsənilə bilən kaliumun miqdarından, bu şəraitdə tətbiq edilən növbəli əkin sistemindən, atmosfer çöküntüləri və temperaturdan, azotlu-fosforlu gübrələrin tətbiq olunma səviyyəsindən, gübrələrin verilmə üsullarından, kalium gübrələrinin formalarından, hansı bitki altına tətbiqindən və s. asılıdır. Respublikamızda kaliumla zəif təmin olunmuş torpaqlar Lənkəran-Astara bölgəsində və Abşeron yarımadasında yayılmışdır. Ona görə də bu ərazilərdə kaliumlu gübrələrin yüksək səmərəliliyi daha çox nəzərə çarpır. Bu bölgələrimizdə qeyri-mübadiləvi kalium əsasən torpağa təkrari mineralların, yəni kaolinitin və montmorillonitin tərkibində olur ki, bu da bitkilərin boy və inkişafı dövründə onları kifayət qədər mübadiləvi kaliumla təmin edə bilmir. Bu şəraitdə hər il verilən kalium gübrələri (t.m 50-100 kq/ha) əhəmiyyətli dərəcədə becərilən kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığını artırır. (cədvəl 5.4).

Cədvəl 5.4

Torpaq məhlulunun reaksiyasından asılı olaraq sarı-podzol torpaqlarda kalium gübrələrinin səmərəliliyi

pH _{KCl}	100 kq K_2O -da məhsul artımı s/ha		
	Arpa	Payızlıq buğda	Kartof
< 4,5	2,9	3,8	20,1
4,6-5,0	4,6	3,0	26,7
5,1-5,5	5,0	6,3	29,9
5,6-6,0	5,6	6,7	37,6

Kalium gübrələrinin səmərəliliyi respublikamızın mütəhərrik kaliumun yüksək miqdarı ilə xarakterizə olunan torpaqlarında qeyri-sabitdir. Çünki bu torpaqların azotlu və fosforlu gübrələrlə uzun müddət gübrələnməsi nəticəsində torpaqda kalium ehtiyatı tükənmişdir və kalium gübrəsinə

ehtiyac yaranmışdır. Belə bölgələrimizdə kalium gübrələrinin səmərəliliyini yüksəltmək yolları aşağıdakılardır.

1. Ərazinin təbii-iqtisadi şəraiti və torpağın mütəhərrik kaliumla təminatı nəzərə alınmaqla gübrələri düzgün tətbiq etməli.

2. Əkinçiliyin mədəni səviyyəsini yüksəltməklə, torpağı elmi əsaslarla becərməli, başqa gübrə növlərinin optimal dozalarını düzgün təyin etməli və balanslaşdırılmış qidalanma üçün kaliumun digər elementlərlə nisbəti prinsipinə əməl olunmalıdır.

3. Turş torpaqların əhənglənməsi, qələvi torpaqların gipslənməsi təmin edilməli.

4. Növbəli əkində kalium gübrələrinin tətbiqi, birinci növbədə bitkilərin kaliuma qarşı həssaslığı və gübrə xərclərinin məhsulla ödəmə prinsipi nəzərə alınmaqla tətbiq edilməlidir.

5. Kənd təsərrüfatı bitkilərinin bioloji təlabatı nəzərə alınmaqla kalium gübrə formaları seçilməlidir. Yəni xlorsuz və xlorlu kalium gübrələri kororanə yox bitkilərin həssaslıq dərəcəsinə görə tətbiq edilməlidir.

6. Bu gübrələrin verilməsinin müddəti və üsulları düzgün seçilməlidir. Yəni əsas şum altına, səpin qabağı və yemləmələrlə veriləcək gübrə dozalarını elmi əsaslarla müəyyən etməli.

7. Kaliumlu gübrələrin normasının müəyyənləşdirilməsində meteoroloji şəraitin proqnozları nəzərə alınmalıdır. Məsələn, $N_{60}P_{60}$ zəminində K_2O 80 kq/ha buğda bitkisi altında tətbiq etdikdə may-iyul aylarında $16,5^{\circ}C$ -də 2,4 s/ha, $15,2^{\circ}C$ -də 6,6, $13^{\circ}C$ -də isə 11,9 s/ha məhsul artımı olmuşdur. Bu belə izah etmək olar ki, aşağı temperaturda kalium bitkilər tərəfindən çətin mənimsənilir.

8. Uzun müddət əkilən, yaxud meliorativ tədbirlərdən sonra yeni istifadəyə verilmiş torpaqlarda kaliumun optimal normasını və digər qida elementləri ilə düzgün nisbətini müəyyən etməklə kənd təsərrüfatı bitkilərindən yüksək məhsul əldə etmək mümkündür.

Kalium gübrələrinin tətbiqinin optimallaşdırılması

Bitkilərin kaliumla qidalanmasının optimallaşdırma prinsipi və kaliumlu gübrələrin tətbiqi, fosforlu gübrələrin optimallaşdırılması ilə çox oxşardır. Bir neçə qrup torpaqları kaliumla təmin olunma dərəcəsinə görə ayıraraq, aşağıdakı cədvəldə müqayisə edək (cədvəl 5.5.). Əsasən turş, karbonatlı, qələvi və neytral torpaqlar müqayisə edilir.

Coğrafi şəbəkələr üzrə aparılan stasionar təcrübələrin məlumatlarının nəticələrini yekunlaşdıranda məlum olur ki, torpaqda K_2O miqdarı 10-15 mq/100 q olduğu halda, 60-90 kq/ha K_2O tətbiq etdikdə, bir çox torpaq tiplərində növbəli əkinlərin məhsuldarlığını 40-50 s/ha artırmaq olur. Bu zaman bir məsələyə də aydınlıq gəlir ki, torpaqda əhəmiyyətli dərəcədə ka-

lium ehtiyatı olması və onların formaları (suda həllolan, mübadiləvi, qeyri-mübadiləvi) arasında dinamik tarazlığın mövcudluğu, bu şəraitdə becərilən kənd təsərrüfatı bitkilərinin kalium qidası ilə təmin olunmasından xəbər verir.

Cədvəl 5.5.

Torpaqların kaliumla təmin olunma dərəcəsi, K_2O , mq/100q

Torpağın kaliumla təmin olunması	Kirsano-va görə	Maslova-ya görə	Çirikova görə	Maçiginə görə	Peyveyə görə	Eqner-Rimə görə		
						pH 5,1	pH 5,1-6,0	pH 6,0
Çox az	0-4	0-5	0-2	0-10	-	-	-	-
Az	4-8	5-10	2-4	10-20	0-5	10	9	8
Orta	8-12	10-15	5-8	20-30	5-10	10-20	9-18	8-16
Yaxşı	12-17	15-20	9-12	30-40	10-15	-	-	-
Yüksək	17-25	20-30	13-18	>40	15-25	20	18	16
Çox yüksək	>25	>30	>19	-	>25	-	-	-

Gilli mineralların tipləri, torpağın genetik xüsusiyyətləri və qranulometrik tərkibi, həmin torpağın qeyri-mübadiləvi kaliumla təmin olunmasında böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bu kaliumun ən çox miqdarı slyuda mineralları ilə (hidroslyuda, illit, vermikulit) az hissəsi montmorillonitlə, cüzisi isə kaolinitlə bağlıdır.

Torpaqlar qeyri-mübadiləvi kaliumla təmin olunma dərəcəsinə görə aşağıdakı qruplara bölünür (K_2O mq/100 qr torpaqda): az- 10-20, orta – 20-50, yaxşı – 50-100, yüksək – 100-150.

Göründüyü kimi torpaqda kaliumun optimal səviyyəsi müəyyənləşdirilmişdir, lakin yenə də daha dəqiqləşdirmə və differensasiya, təkmilləşmə və konkretləşdirmə üçün aşağıda göstərilən səbəbləri bilmək vacibdir:

1.Torpaqda kalium müxtəlif qarşılıqlı təsirdə olan formalarda mövcuddur. Kaliumlu gübrələrin tətbiqi ilə bu formalar daha da zənginləşir. Lakin gilli minerallar olan torpaqlarda (məs. sarı-podzol) kaliumun mübadiləvi formaları, dağ-qaratorpaqlarında isə qeyri-mübadiləvi formaları artır. Bütün hallarda bitkilər kaliumun qeyri-mübadiləvi formalarını istifadə edirlər. Ona görə də bitkilər üçün mənimsənilən bilən kaliumun potensial ehtiyatını təyin edəndə bu məsələləri nəzərə almaq vacibdir.

2.Məlumdur ki, kalium azotla müqayisədə az mütəhərrikdir, lakin fosfordan fərqli olaraq əhəmiyyətli dərəcədə torpağın profili boyu miqrasiya edir. Ona görə də ağır gillicəli torpaqlarda optimal kalium səviyyəsi yaratmaq üçün, dövrü olaraq yüksək normada kaliumlu gübrələr tətbiq etmək lazımdır, lakin burada kalium minerallar vasitəsilə təsbit olunaraq, nisbətən bitkilər üçün mənimsənilən formaya çevrilir, yüngül qumlu və qumsal torpaqlarda isə xeyli miqdarda profil boyu miqrasiya edərək qrunt sularına çatır.

3. Yüksək normada mineral gübrələrin və kimyəvi meliorantların tətbiqi bitkilərə kaliumun daxil olma dərəcəsini dəyişdirir ki, bunun da əkinçiliyin kimyalaşdırılması təcrübəsində nəzərə alınması çox vacibdir. Məsələn, turş torpaqların gipslənməsində kaliumun yüksək miqdarda olmasına baxmayaraq, bitkilərə daxil olma prosesi kalsiumla antaqonizm üzündən xeyli aşağı düşür. Odur ki, bu şəraitdə kaliumlu gübrələrin normasını, 1,5-2 dəfə artırmaq məqsədəuyğundur. Antaqonizm və sinerqizm digər elementlər, yaxud başqa kationlar və anionlar arasında mövcuddur. Ona görə də bitkilərin kaliumla qidalanmasında bu prosesi nəzərə almaq və tədqiqatları daha da dərinləşdirmək lazımdır.

4. Kənd təsərrüfatı bitkiləri kaliumla qidalanmaya müxtəlif cür münasibət göstərirlər. Buna görə də, kaliumsevər bitkiləri (şəkər çuğunduru, kartof, qarğıdalı, günəbaxan, bir çox tərəvəz və s.) qruplara bölürlər. Bu bitkilər məhsulları ilə torpaqdan xeyli miqdarda kalium aparırlar ki, sonradan torpaqda həmin elementin çatışmazlığı yaranır. Ona görə də belə qruplarda olan bitkilərə yüksək normada kalium gübrələri verilməlidir və yaxşı olar ki, növbəli əkində kaliumla qidalanmanı optimallaşdırmaq üçün differensial yanaşma tətbiq olunsun.

5. Hazırda bir çox yerlərdə əsasən xlor tərkibli kalium gübrələrindən istifadə edilir. Xlorofob kənd təsərrüfatı bitkiləri (kartof, tütün, üzüm və s.) isə bu elementin artığına mənfi münasibət göstərirlər və bu da öz təsirini məhsuldarlıqda və keyfiyyətdə biruzə verir. Bu cür neqativ halları aradan qaldırmaq üçün əkinçiliyin kimyalaşdırılması təcrübəsində kaliumlu gübrələrin tətbiqində onun verilmə normasını, müddətini və üsullarını nizamlamağa çalışmaq lazımdır.

Məlumdur ki, kartof tipik “kalium” bitkisi hesab edilir. Yığım zamanı onun yumrularının tərkibində 96% kalium olur. Bu bitki xlorə çox həssasdır, belə ki, kükürd çatışmazlığı onun tərkibində nişastanın kəskin azalmasına səbəb olur. Kartof üçün ən yaxşı kalium gübrəsi K_2SO_4 hesab edilir. Xlor tərkibli gübrələr kartofun fizioloji xəstəliklərinə səbəb olur.

Ümumiyyətlə, taxıllara, dənli paxlalı bitkilərə və meyvə ağaclarının hamısına kaliumlu gübrələrin müsbət təsiri elmi əsaslarla sübut olunmuşdur.

Maqneziumlu gübrələr

İstehsalat üçün maqnezium tərkibli gübrələrin əsas mənbəyi bu elementin təbiətdəki birləşmələridir. 200-dən çox müxtəlif minerallar tipik maqneziumlu birləşmələr kimi təsvir olunur. Bunların əksəriyyəti birbaşa, bəziləri isə tərkibi zənginləşdirilərək maqneziumlu gübrə kimi tətbiq edilir. Məsələn, sulfatlar, xloridlər, karbonatlar, silikatlar, hidrosillər, alümosilikatlar, fosfatları götərmək olar. Bu ehtiyat formalarından istifadə edərək,

müxtəlif maqnezium tərkibli gübrələr istehsal olunur, bitkilərin bioloji tələbatından və torpaq-iqlim şəraitindən asılı olaraq tətbiq edilir.

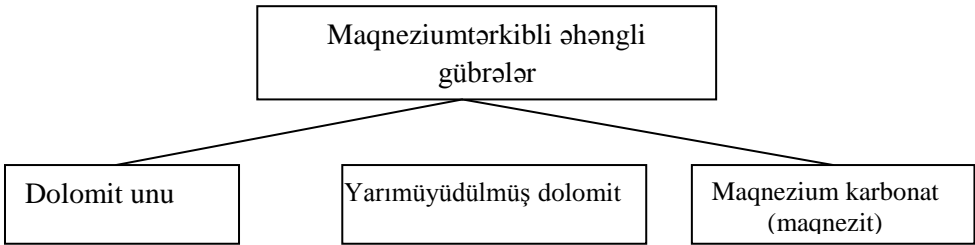
Bitkiləri maqneziumla təmin etmək üçün bir neçə yollar mövcuddur:

1. Torpaqların əhənglənməsi zamanı maqnezium tərkibli əhəngli gübrələrin istifadəsi. Bu cür tədbir nəticəsində həm torpaqda turşuluq kənar edilir, həm də becərilən kənd təsərrüfatı bitkiləri maqneziumla təmin edilir.

2. Növbəli əkində becərilən hər bitkinin bu elementə qarşı bioloji tələbatından asılı olaraq, maqneziumlu və maqnezium tərkibli mineral gübrələrin tətbiqi.

3. Kimyəvi tərkibində maqnezium olan maddələrin (0,01-0,09 %) üzvi gübrələrlə birlikdə istifadə olunması.

Hazırda əhəngli-maqneziumlu və kaliumlu-maqneziumlu gübrələr istehsal olunduğuna görə, yaxşı olar ki, bu gübrələrdən fermer və sahibkarlar istifadə etsinlər. Maqneziumlu gübrələri həllolma dərəcəsinə görə fərqləndirirlər: 1) suda həll olmayanlar-dunit, serpentinit, vermikulit, dolomit, maqnezit, brusit və dolomitləşdirilmiş əhəng. Turş torpaqlarda yaxşı mənimsənilir; 2) suda həll olanlar-epsomit (maqnezium sulfat), kainit, karnalit; 3) limon turşusunda həll olanlar və bitkilərin asanlıqla mənimsədiyi -əridilmiş maqnezium fosfat. Maqneziumlu gübrələri tərkibinə görə iki qrupa bölürlər: sadə maqneziumlu gübrələr (maqnezit, dunit); mürəkkəb maqneziumlu gübrələr (iki və daha çox qida elementli) -azotlu-maqneziumlu (ammoşenit, dolomitli ammonium şorası); fosforlu-maqneziumlu (ərinmiş maqnezium fosfat); kaliumlu-maqneziumlu (kaliumlu-maqneziumluqatqı, kalimaqnezium, poliqaalit, kainit, karnallit); bormaqneziumlu (maqnezium-borat); əhəngli-maqneziumlu (dolomit, dolomitləşdirilmiş əhəng); azot, fosfor və maqnezium (maqnezium-ammonium fosfat). Turş torpaqların kimyəvi meliorasiyası üçün maqnezium tərkibli əhəngli gübrələrin tətbiqi nəticəsində mütəhərrik maqnezium birləşmələri praktiki olaraq, maqnezium probleminin həll etməkdə ən ucuz başa gələn tədbir hesab edilir (şəkil 5.5).



Şəkil 5.5. Maqneziumtərkibli əhəngli gübrələr

Dolomit unun ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) tərkibində 20% MgO və 30 % CaO vardır. Kalsium karbonatla maqnezium karbonat birlikdə dolomit unununun 85%-ni təşkil edir. Turş torpaqlarda hektara 3-4 ton normada tətbiqi yaxşı

nəticələr verir. Bu prosesdən sonra torpaq maqneziumla doyur, növbəli əkinin 2-3 rotasiyası ərzində bitkilər kifayət qədər qida elementi ilə təmin olunur. Mütəxəssislər dolomit ununun yüngül torpaqlarda tətbiq olunmasını məsləhət bilirlər. Dolomit suda həll olunur, onun səmərəliliyi üyüdülməsindən çox asılıdır. Belə ki, kənd təsərrüfatı bitkilərindən yüksək məhsul alınmasında hissəciklərinin ölçüsü 1 mm olan dolomit daha səmərəli sayılır.

Yarıyandırılmış dolomit($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) – yandırılmış dolomitin məhsuludur. Tərkibində 27% MgO, 2% CaO, 57% CaCO_3 vardır. Bu gübrə bitkilər tərəfindən yaxşı mənimsənilir.

Maqnezium karbonat (maqnezit) tərkibində 45% MgO olmaqla, ən qatılaşdırılmış maqnezium gübrəsidir. İstehsalatda 89%-ə qədər MgO olan gübrə kimi də buraxılır. Yüksək neytrallaşdırma qabiliyyəti olan qələvi gübrədir. Lakin bunun yüksək norması bəzən bitkilərdə kalsium və bor aclığı əmələ gətirir ki, bu da məhsuldarlığa mənfi təsir göstərir. Ona görə də bora çox tələbat göstərən bitkilər (günəbaxan, şəkər çuğunduru, üçyarpaq və s.) üçün bu gübrələrin yüksək normasını tətbiq etmək olmaz.

Serpentinit – dağ mədənlərinin və azbest sənayesinin tullantısıdır. Kimyəvi tərkibi maqnezium silikatlarıdır. Çətinmənimsənilən formada olduğuna görə şum altında yüksək normada verilməsi tövsiyə olunur. Mürəkkəb gübrələrin tərkibində istifadə olunması məsləhətdir. Suda həll olunur, lakin turş torpaqlarda tədricən həll olur. Tərkibində 41-47% MgO vardır.

Vermikulit (hidroslyuda) – tərkibində 14-30% MgO və 5 % K_2O vardır. Maqneziumun 1,3-1,7%-i mübadiləvi formada olmaqla bitkilər tərəfindən mənimsənilir, qalan hissələr torpaq turşuları vasitəsilə parçalanır.

Ammoşenit (NH_4)₂SO₄ · MgSO₄ · 6H₂O göründüyü kimi sulfatın iki duzundan ibarətdir. Azotlu-maqneziumlu gübrə kimi tətbiq olunur. Tərkibi 7% N və 10% MgO-dən ibarətdir. Bu gübrədən maqnezium bitkilər tərəfindən yaxşı mənimsənilir. Çoxqatlı və bitum hopdurulmuş kisələrdə daşınması məsləhətdir. Mürəkkəb gübrələrin tərkibində tətbiq olunması daha yaxşı nəticələr verir.

Maqneziumlu gübrələrdən ən geniş yayılanı **maqnezium sulfat (epsolit)** hesab edilir. Tərkibində 84%-dən çox $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$, 6% NaCl, 17,7 % isə MgO vardır. **Kizerit** adı ilə məlum olan və tərkibində 25-30% MgO buraxılan gübrə də səmərəli nəticələr verir. Suda yaxşı həll olan, sürətlə təsir edən sulfat turşusunun maqnezium duzudur. Mütəxəssislər bu gübrənin intensiv əkinçilik şəraitində, maqnezium çatışmayan zəif turş və neytral torpaqlarda tətbiq olunmasını tövsiyə edirlər. Bu gübrənin çəmənlərdə, istixana təsərrüfatlarında, açıq qrunt tərəvəzçiliyində və s. səmərəli olması haqqında çoxlu məlumatlar vardır. Vizual müşahidə olunan maqnezium aclığını epsolit vasitəsilə asanlıqla aradan götürmək olur. Çünki torpağa verilən andan bu gübrədə olan maqnezium mübadiləvi vəziyyətə keçə bilər.

Kalimaqneziyum ($K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O$) – kainitdən kalium sulfat alınan zaman yarım məhsullardır. Bu gübrənin tərkibinin əsasını Şenit mineralı təşkil edir. Ona görə də çox vaxt şenit adlandırırlar. Dənəvər formada iki sortda buraxılır və tərkibindəki maddələr aşağıdakı kimidir (%).

	I növ	II növ
Kalium oksidi -	> 30	>28
Maqneziyum oksidi -	>10	>8
Xlor -	<5	-
Nəmlik -	<2	<2

Kalium-maqneziyum konsentratı – bunu əsasən kainit lanqbeynit mədənlərində flotasiya üsulu ilə alırlar. Bu gübrənin tərkibi əsasən lanqbeynit mineralından ($K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$) ibarət olmaqla, az miqdarda poliqaalit, qalit, gips və s. vardır. Orta hesabla 30-38%-ni K_2SO_4 , 39-40%-ni $MgSO_4$, 4-5 %-ni KCl və 8-10%-ni NaCl təşkil edir.

Poliqaalit duzları ($K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot CaSO_4 \cdot 6H_2O$) az faizli gübrə sayılır. Tərkibində 10-11 % K_2O , 8-12 % MgO vardır. Suda tədricən həll olur, lakin kalium və maqneziyumu bitkilər mənimsəyə bilirlər. Bu gübrənin çəmən və biçənlərdə tətbiqinin müsbət nəticələri qeydə alınmışdır.

Kainit ($KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$) natrium xloridlə xeyli qarışığı (ümumi kütlənin 45-47%-i) olan mineraldır. Bu gübrənin orta hesabla tərkibi – 10-12%- K_2O , 22-25 % Na_2O , 67% - MgO, 15-17%- SO_3 və 32-35%-Cl-dan ibarətdir. Tərkibində xlor olduğuna görə yaxşı olar ki, əsas şum altında tətbiq olunsun. Çünki bitkilərin vegetasiya dövrü başlayana qədər xlorun çox hissəsi torpaqdan yuyulub gedir.

Kənd təsərrüfatında fosforlu-maqneziumlu gübrə kimi termofosfat və tomasşlakdan istifadə edilir. Bu gübrələrdə qida maddələri limon turşularında həll olan formada dirlər və bitkilər tərəfindən yaxşı mənimsənilirlər. Ən çox istifadə olunan nümayəndələrindən biri əridilmiş maqneziyum fosfatdır (ƏMF). Maqneziyum və fosfor bitkilər tərəfindən mənimsənilən formada dır [$Ca_3(PO_4)_2 + MgSO_4 \cdot SiO_3$].

ƏMF-in tərkibində 19-21% limon turşusunda həll olan P_2O_5 və 8-14% MgO vardır. Zərif üyüdülmüş ƏMF yüksək səmərəliliyə malik olmaqla bütün torpaq tiplərində yaxşı nəticələr verir.

Maqneziyum-ammonium fosfat (MAF) ($MgNH_4PO_4 \cdot nH_2O$) – qatılaşdırılmış gübrə kimi tərkibində üç qida elementi olmaqla fosfor, azot və maqneziyumdan ibarətdir. Bu gübrəni fosfor turşusu, ammoniyak və maqneziyum hidroksidin iştirakı ilə istehsal edirlər. O, kristalhidrat şəkilində olub, tərkibində bir ($MgNH_4PO_4 \cdot nH_2O$) və yaxud altı ($MgNH_4PO_4 \cdot nH_2O$) molekul su olur. Sonuncu saxlandıqda çox davamsız olur və 30-50° C-də am-

monyak ayrılır. Birmolekullu MAF-ın tərkibində 47,5% P₂O₅, 10,9% N, və 25,9% MgO vardır.

Lakin bütün bunları əvəz edə bilən yeganə maqnezium mənbəyi peyin hesab edilir. Onun tərkibində olan mübadiləvi maqnezium bitkilər üçün asanlıqla mənimsənilir.

Maqneziumlu gübrələrin səmərəli tətbiqi

İntensiv əkinçilik sistemində daha məhsuldar sortların becərilməsi, torpaqların meliorasiyası, optimal mineral gübrə normalarının tətbiqi kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığını yüksəltməklə yanaşı, eyni zamanda torpaqdakı mənimsənilə bilən formada olan maqneziumun miqdarı da xeyli aşağı düşür və nəticədə maqnezium tərkibli gübrələrə tələbat artır. Son illər maqneziumla zəif təmin olunmuş torpaqlarda maqneziumlu gübrələrin yüksək səmərəliliyi qeydə alınmışdır. Belə ki, bu elementə yüksək tələbkarlıq göstərən kənd təsərrüfatı bitkiləri ilə yanaşı (kartof, tərəvəz bitkiləri və s.), taxıl bitkiləri, texniki bitkilər, çay və s. maqnezium çatışmazlığını biruzə verirlər.

Maqneziumlu gübrələrin tətbiqi zamanı dənli bitkilərdə məhsul artımı 2-6 s/ha, kartofda – 15-30, şəkər çuğundurunda 20-40, qarğıdalının yaşıl kütləsində-20-60, çoxillik paxlalıların quru ot məhsulunda-47, çay yarpağında-5-10 s/ha təşkil etmişdir. Maqneziumlu gübrələr nəinki məhsuldarlığı, hətta onun keyfiyyətini də yüksəldir. Belə ki, bitki məhsullarında nişasta, şəkər, zülal və vitamin C-nin miqdarı xeyli yüksəlir.

Kənd təsərrüfatı bitkilərini optimal maqnezium qidası ilə təmin etmək üçün aşağıdakıları bilmək vacibdir: 1) planlaşdırılmış məhsul üçün bitkilərin tələbatını bilməli; 2) torpağı bitkilərin mənimsəyə biləcəyi maqnezium formaları ilə təmin etməli; 3) maqneziumlu gübrələrin vacibliyini göstərən diaqnostik üsullardan istifadə etməli (məhsuldarlıqla korrelyasiya); 4) torpaq-bitki sistemində maqnezium balansının vəziyyəti.

Bitkilərin maqneziuma tələbatı onun növündən və məhsuldarlığından asılıdır. Bunun üçün müxtəlif kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsulu ilə aparılan maqneziumun miqdarını 5.6 sayılı cədvəldə təsvir edirik.

Cədvəl 5.6

Kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsulu ilə aparılan maqneziumun miqdarı, kq/10s.

Bitkilər	MgO	Bitkilər	MgO
Arpa	3,8	Çovdar	2,7
Üçyarpaq yonca	4,5	Yazlıq buğda	3,8
Payızlıq buğda	3,3	Yulaf (vələmir)	3,0
Lərgə	1,0	Şəkər çuğunduru	3,0
Kartof	0,9	Paxla	14,7
Pambıq	3,2	Günəbaxan	5,1

Bitkilərin maqneziumla təmin olunma səviyyəsini vizual formada da təyin etmək mümkündür. Bu elementin çatışmazlığı ilə yanaşı, artıq olması da bitkilərdə biokimyəvi proseslərin pozulmasına səbəb olur. Maqnezium acılığının əsas vizual əlamətləri ləkəli nekroz və yarpaqların alabəzək olmasıdır. Damarlar arası hissələr ağarır, lakin damarlar öz rəngini saxlayır. Həmin toxumalar xlorofillə zəngin olduğu üçün yaşıl rəngini daha çox saxlayır. Ümumiyyətlə, bu elementin çatışmazlığı aşağı yarusda olan yarpaqlarda daha aydın müşahidə olunur. Çünki maqnezium daima yuxarı yarusda olan yarpaqlara doğru hərəkətdə olur. Maqneziumun artıq olması da əsasən yarpaqlarda müşahidə olunur. Bu zaman yarpaqlar tündləşir, qeyri-normal şəkildə burulur və qırışlar əmələ gəlir (illüstrasiyalara bax).

Bitkilərin maqneziumla qidalanma vəziyyətini obyektiv qiymətləndirmək, maqneziumlu gübrələri optimal şəkildə tətbiq etmək üçün bitkilərin və torpaqların kimyəvi analizi aparılmalıdır.

Yüngül torpaqlar maqneziumun az olması ilə fərqlənirlər. Qumsal torpaqlarda maqneziumun ehtiyatı maqnezium tərkibli ilkin mineralların (çöl şpatı, biotit, serpentin, avqita və s.) aşınma dərəcəsi ilə ölçülür.

Maqneziumlu gübrələrə tələbat bitkilərin mənimsəyə biləcəyi maqneziumun miqdarı ilə təyin olunur. Bu formanı isə adətən 1n. KCl çəkintisində təyin edirlər.

Əsas əkinçilik zonalarımız üçün torpaqların maqneziumla təmin olunma səviyyəsi aşağıdakı kimi qəbul edilmişdir (mq/100 q torpaqda): <1,0-çox az, 1,1-2,5-az, 2,6-5,0-orta, >5,0-yaxşı.

Eyni çəkintidə maqneziumu və digər kationları təyin etmək üçün natrium xloriddən və 1 normal ammonium asetat çəkintisindən istifadə edilir. Bitkilərin tərkibində maqneziumun miqdarı aşağıda göstərilən hüdüdlərdə tərəddüd edir(cədvəl 5.7).

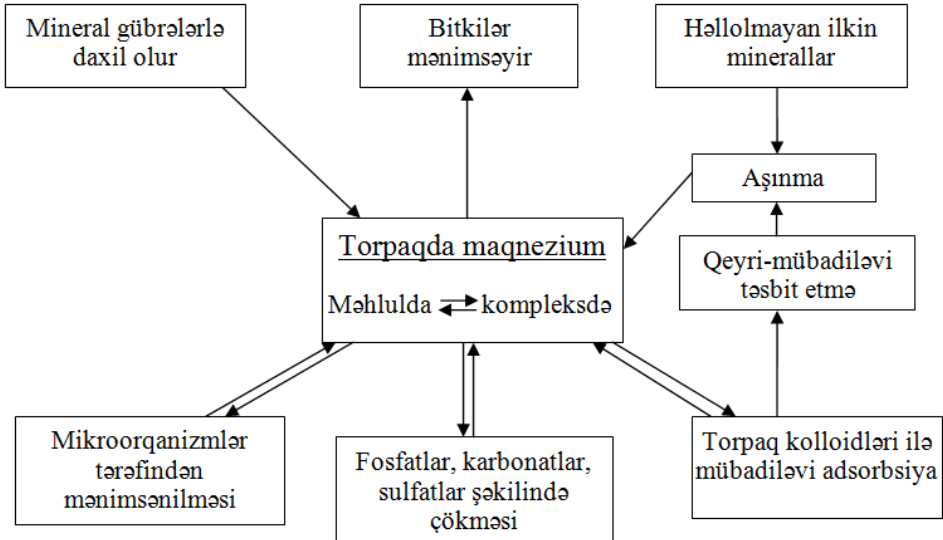
Cədvəl 5.7

Müxtəlif bitkilərdə maqneziumun miqdarı, (quru maddədə %-lə)

Bitkilər	Çatışmır	Azdır	Optimaldır	Yüksəkdir	Nümunələrin götürüldüyü faza və bitki hissələri
1	2	3	4	5	6
Yulaf (vələmir)	<0,07-0,08	0,08-0,17	0,18-0,37	>0,37	boruya çıxma (yerüstü hissə)
Arpa	<0,05	0,05-0,20	>0,20	-	boruya çıxma (yerüstü hissə)
Çovdar	<0,09	0,09-0,29	0,30-0,60	>0,60	boruya çıxma (yerüstü hissə)
Payızlıq buğda	<0,10	0,10-0,20	0,21-0,40	>0,40	Kollanma
Qarğıdalı	<0,13	0,13-0,30	0,31-0,50	>0,50	Cavan bitkilər
Kartof	<0,15	0,15-0,20	0,25-1,0	-	Çiçəkləmə
Üçyarpaq	<0,16	0,16-0,20	0,21-0,60	>0,60	Çiçəkləmə

1	2	3	4	5	6
Şəkər çuğunduru	<0,05	0,05-0,24	0,25-1,0	>1,00	Cərgələrin örtülməsi (yarpaqlar)
Pomidor	<0,30	0,30-0,59	0,60-0,90	>0,90	Meyvəmələgəlmə (yarpaqlar)
Xiyar	<0,13	0,13-0,77	>0,77	-	Meyvəmələgəlmə (yarpaqlar)
Pambıq	<0,44	0,46-0,48	0,68-0,77	-	Çiçəkləmə (orta yarpaqlar)
Alma	<0,06- 0,08	0,10-0,20	0,24-0,45	>0,45	Zoğların yarpaqları
Qarağat	-	<0,18	0,18-0,30	>0,30	Meyvələrin yetişməsi (yarpaqlar)
Sitrus bitkiləri	<0,16	0,16-0,25	0,25-0,42	0,42-0,66	4-5 aylıq yarpaqlar
Çay	-	-	0,35-0,40	-	2-ci vegetasiya dövrü, yarpaq

Torpaqda maqnezium rejimini düzgün qiymətləndirmək və bitkilərin bu elementlə qidalanma problemini həll etmək üçün bir neçə amili dəqiq-ləşdirmək vacibdir. Hansı ki, həmin amillər bu elementin torpaqda mütəhər-riqliyini, vəziyyətini və miqdarını təyin etməyə imkan verir. Bu barədə isti-qamətverici modeli macar alimləri təklif etmişlər (şəkil 5.6).



Şəkil 5.6. Torpaqda maqneziumun transformasiya sxemi

Respublikamızın müxtəlif torpaq tiplərində, hətta ayrı-ayrı təsərrüfat-ların ərazilərində yayılan torpaqlarda belə maqneziumlu gübrələrə tələbatı təyin etmək üçün onun balansının hesabatını aparmaq çox vacibdir. Belə ki, mədaxil (üzvi və mineral gübrələrlə, atmosfer çöüntüləri ilə, suvarmalarla,

toxumlarla) və məxaricin (məhsulla aparılanların yuyulub gedən, eroziya nəticəsində olan itkilər) elementlərinin dəqiq hesabı tələb olunur.

İntensiv kimyalaşdırma, xüsusən yüksək normada mineral gübrələrin tətbiqi, maqnezium balansını daha da gərginləşdirir. Belə ki, yüngül torpaqlarda maqnezium elementinin miqdarının azalması və torpaq profili boyu miqrasiyanın artması baş verir. Ona görə də həmin torpaqlarda taxıl bitkiləri altına 30-40 kq/ha, kartof, qarğıdalı və şəkər çuğunduru bitkiləri altına 60-70 kq/ha maqneziumlu gübrələrin verilməsi tövsiyə olunur.

Maqneziumlu gübrələri dənli bitkilər altına tətbiq etdikdə aşağıdakı şərtləri nəzərə almaq lazımdır:

1. Becərilən bitkilərin maqnezium tərkibli gübrələrə qarşı həssaslığını bilməli və bu gübrələrin hektara 40-60 kq-dan artıq tətbiqinə yol verməməli.

2. Dənli bitkilərdə maqnezium çatışmazlığı boy atmanın ilkin mərhələsində müşahidə olunsa da, kök sistemi inkişaf etdikdən sonra maqneziumla təminat yaxşılaşan kimi həmin əlamətlər itir. Lakin ilkin çatışmazlıq məhsula və keyfiyyətinə öz mənfi təsirini göstərir.

3. Kalium gübrələrini yüksək normada tətbiq etdikdə Ca, K, Mg elementləri arasında mövcud olan nisbəti nəzərə almaq lazımdır. Əgər bu nisbətdə pozğuntular olarsa bitkilərin maqneziuma tələbatı hədsiz artacaqdır.

4. Maqneziumlu gübrələrin tətbiqi nəinki dənli bitkilərin məhsuldarlığını artırır, həm də keyfiyyətini yaxşılaşdırır yəni zülal artır, dən tam dolur, 1000 ədəd dənün kütləsi yüksəlir.

Bu bitkilər maqneziumla normal təmin olunduqda yatmaya qarşı davamlı olur, göbələk xəstəlikləri ilə yoluxmur, pas xəstəliyindən qoruna bilər.

Kartof bitkisinin maqneziumla gübrələnməsi zamanı aşağıdakılar müəyyən edilmişdir:

1. Yüngül torpaqlarda bu bitki maqneziumlu gübrələrə daha həssas olurlar.

2. Kartof bitkisi üçün maqnezium sulfat formalı və maqnezium tərkibli kaliumlu və fosforlu gübrələr ən səmərəli hesab edilir. Lakin maqnezium karbonat tətbiq edildikdə bitkilərdə bor açlığı baş verəcəkdir. Ona görə də bu zaman borlu gübrələrin də tətbiqi vacibdir.

3. Kartof bitkisi altına maqneziumlu gübrələri əsasən şum altına, yaxud əkin zamanı cərgəarasına verilməsi tövsiyə olunur.

Şəkər çuğunduru altına maqneziumlu gübrələri tətbiq edərkən aşağıdakıları nəzərə almaq lazımdır:

1. Yüngül torpaqlarda bu bitki üçün maqneziumlu gübrələrin normasını təyin edərkən, profil boyu miqrasiya prosesinə xüsusi fikir verilməlidir.

2. Maqnezium tərkibli mineral gübrələr seçərkən, tərkibində natrium olanlara üstünlük vermək məsləhətdir. Çünki şəkər çuğunduru natrium sevn bitkilərdəndir.

3. Maqneziumla zəif təmin olunmuş torpaqlarda bu gübrənin tətbiqi məhsuldarlıqla bərabər, keyfiyyəti də yüksəlir.

Silos məqsədilə becərilən qarğıdalı maqneziuma çox həssaslıq göstərir, əgər torpaqda çatışmazlıq olarsa bu özünü məhsulda və keyfiyyətdə göstərəcəkdir. Buna görə də qarğıdalı bitkisinə maqneziumlu gübrələr tətbiq edən zaman aşağıdakılar nəzərə alınmalıdır:

1. Yüngül qumsal torpaqlarda şəkər çuğundurunda olduğu kimi, qarğıdalı bitkisinə də maqneziumlu gübrələrin tətbiqi səmərəli nəticələr verir.

2. Qarğıdalı silos kimi çox qiymətli yem bitkisidir. Ona görə də silos məqsədilə becəriləndə onun yaşıl kütləsinin çox olması hər bir sahibkarın (fermerin) maraq dairəsindədir. Bundan əlavə, gübrələrin müntəzəm tətbiqi qarğıdalının yaşıl kütləsinin kation tərkibini pisləşdirir, bu da öz təsirini yemin keyfiyyətində biruzə verir. Ona görə də maqneziumlu gübrələrin ($MgSO_4$) 2%-li məhlulunun yarpaqlara çilənməsi məsləhətdir.

Kükürd tərkibli gübrələr

Müxtəlif kənd təsərrüfatı bitkiləri və növbəli əkin sistemi üçün gübrələmə sistemini işləyərkən kükürdün bir qida elementi kimi dəyəri maraq doğurmurdu. Bu əsasən onunla izah olunurdu ki, tətbiq edilən mineral gübrələrin əksəriyyəti kükürd tərkibli və bitkilər özlərinə lazım olan miqdarda kükürdü ordan götürə bilirlər. Bundan əlavə, texnogen çirklənmə və vulkan püskürmələri ilə torpağa kifayət qədər kükürd daxil ola bilər. Atmosfer çöküntüləri vasitəsilə torpağa 1 ildə 10 kq/ha kükürd düşərsə, onda həmin ərazilərdə becərilən bitkilər kükürdlə tam təmin olunmuş hesab edilir.

Bitkilər həm də atmosferdən qaz şəkilli kükürdü yarpaqları vasitəsilə mənimsəyirlər. Kükürdün kökdənkənar mənimsənilməsi 30%-ə qədər ola bilər.

Perspektivli əkinçilik şəraitində kükürd məhsulun keyfiyyətini və kəmiyyətini yüksəldən element hesab edilir.

Kükürdün xeyli miqdarı suvarma suları vasitəsilə yuyulur, torpaq profili boyu miqrasiya edərək qrunt sularına qarışır. Çünki SO_4^{2-} anionu qranulometrik tərkibcə yüngül torpaqlar tərəfindən zəif udulur.

Torpağa kükürd daha çox sadə superfosfat vasitəsilə daxil olur. Həmçinin ammonium suflatla (20-21% N, 24 % S), kalium sulfatla (50 % K_2O , 17,6% S), kalimaqla (26% K_2O , 18,3% S), şenitlə (23,3% K_2O , 15,9 % S) düşə bilər. Maqnezium sulfatın tərkibində 28-30% kükürd vardır.

Fosfogips (22% S) superfosfat buraxan kimya zavodlarının tullantıdır. Tərkibi gips, fosfor qarışıqlı maddələr və başqa elementlərdən ibarətdir. Yerli əhəmiyyətli gübrələrdən hesab edilir. Əsas çatışmazlıqları yüksək rütubətlik (30-35 %), xeyli flüor qarışıqları, stronsium və s. olmasıdır.

Ona görə də bu gübrəni tətbiq etdikdə torpaqda və bitkilərdə icazə verilən qatılıq həddini nəzarətdə saxlamaq lazımdır.

Gips (18,6% S) – sulfat turşusunun kalsium duzu olub, tez təsir edən, bitkilər tərəfindən yaxşı mənimsənilən və neytral reaksiyaya malikdir. Əsasən şorakət torpaqların meliorasiyası üçün istifadə edilir.

Ümumiyyətlə, elementar kükürd bir gübrə kimi tətbiq edilmir. O, bitkilərə əsasən sulfat formasında daxil ola bilər. Bu prosesin sürəti gübrənin növündən, havanın temperaturundan, torpaqdakı rütubətdən, mikrofloranın aktivliyindən, torpağın tipindən, başqa ionların miqdarından asılıdır. Peyinin tərkibində də kükürd vardır (1 t peyində 1 kq SO₃).

Kükürd tərkibli gübrələrin səmərəliliyi

Kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığına və keyfiyyətinə təsiri torpaqdakı kükürdün miqdarından, torpağın münbitliyindən, gübrələnmə səviyyəsindən, bitkilərin bioloji xüsusiyyətlərindən, hava şəraitindən və başqa amillərdən asılıdır. Onlardan ən vaciblərini qeyd edək:

1. Kükürd torpaqda humusun və başqa maddələrin tərkibinə görə üzvi formada (85-90%), 10-15 %-i isə SO₄⁻² şəkilində olmaqla bitki kökləri vasitəsilə mənimsənilir. Üzvi formada olan kükürd birləşmələri mikrobioloji proseslər nəticəsində mineral formaya çevrilərək, bitkilər üçün mənimsənilən şəkildə düşür. Bu prosesi elmdə **sulfofikasiya** adlandırılır. Hər iki proses mövsümi xarakter daşıyır və yazda minimum, yayda maksimum səviyyədə olur, payızda isə sönməyə doğru gedir. Hazırda bitkilərin kükürdlə təmin olunma dərəcəsi haqqında differensial indekslər yoxdur.

Əgər torpaqda 11-14 mq/kq sulfatlar olarsa paxlalılar və xaççiçəklilər kükürd çatışmazlığını hiss etməzlər. Taxıl bitkiləri üçün bu rəqəm 7 mq/kq-dır.

2.Kükürd tərkibli gübrələri istifadə edərkən bitkilərin tərkibində kükürdlə azotun nisbətində (N:S) xüsusi diqqət vermək lazımdır. Məhz bu nisbət nəticəsində kükürdün çatışmazlığını aşkar etmək mümkündür. Buğda bitkisinin dənində kükürdün böhran miqdarı 0,17 %, kartof yumrularında- 0,11%, yoncada- 0,2%, pambığın qönçələmə fazasında 0,5% təşkil edir. Azotla kükürd arasında olan böhranlı nisbət (N:S) buğdada 14,8, arpada 13,1-16,4, yoncada-15-18,5 həddlərində dəyişir.

3.Bu gübrələrin səmərəliliyinə hava şəraiti, xüsusilə erkən yaz dövründə böyük təsir göstərir. Kükürdün məhsula mənfi təsiri çoxlu yağıntı düşən və aşağı temperaturlarda müşahidə olunur ki, bu zaman sulfofikasiya prosesi zəifləyir və kükürd torpağın aşağı qatlarına yuyulur və bitkilər üçün istifadə oluna bilmir.

4.Podzollu torpaqlarda kükürd tərkibli gübrələrin neytral formalarından –gips, fosfogips və sadə superfosfatdan istifadə olunması məsləhətdir. Digər gübrələr həmin torpaqların daha da turşlaşmasına səbəb ola bilər.

5.Kükürlü gübrələrin tətbiqində verilmə vaxtlarının və üsullarının böyük əhəmiyyəti vardır. Burada bitkilərin bioloji xüsusiyyətləri ciddi nəzərə alınmalıdır. Məsələn, payızlıq dənli bitkilər üçün-səpinqabağı, üçyarpağa-erkən yazda, kələm, kartofa-səpinqabağı və səpindən sonra verilməsi yüksək səmərəlilik əldə etməyə imkan verir.

6.Kənd təsərrüfatı bitkilərinin əksəriyyəti üçün başqa makroelementlərlə kükürlü gübrələrin birlikdə verilməsi tövsiyə olunur. Bu mühtdə kükürlü gübrələrdən məhsul artımı hektarda: payızlıq buğdada -2-4, çovdarda-1,5-3,0, arpada-2-3, vələmirdə (yulafda)-1,5, üçyarpağın quru otunda-15, kartof yumrularında-30, yem kələminin yaşıl kütləsində-40 sen təşkil edir.

7.Müəyyən edilmişdir ki, kükürd tərkibli gübrələr digər qida elementlərinin də bitkilər üçün mənimsənilə bilən formaya keçməsində böyük rol oynayır.

Bitkilərin əksəriyyəti üçün qumsal torpaqlarda kükürdün optimal norması 50-60 kq/ha hesab edilir. Lakin xaççiçəklilər üçün gillicəli torpaqlarda 100-120 kq/ha məsləhət görülür. Bitkilərin bioloji xüsusiyyətlərindən asılı olaraq şum altına, səpinqabağı, səpinlə birlikdə, cərgəarasına və yemləmələrdə verilə bilər. Tam çatışmazlıq şəraitlərində 0,5-2 %-li məhlulunu çiləmək də səmərəli olur.

Kompleks gübrələr, təsnifatı, tərkibi və xassələri

Kompleks gübrələrə tərkibində bitkilərə mütləq lazım olan iki, üç və daha çox qida elementi (azot, fosfor, kalium) olan kimyəvi birləşmələr aid edilir. Bunların tərkibində həmçinin maqnezium, kükürd və mikroelementlər də olur. Hazırlanma üsulundan asılı olaraq kompleks gübrələri üç əsas növə bölmək olar.

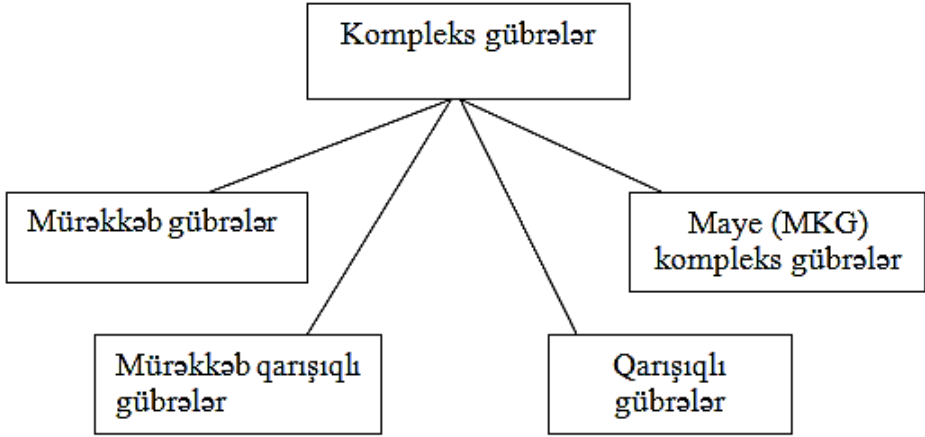
1.Mürəkkəb gübrələri ilkin komponentlərin kimyəvi qarşılıqlı təsiri nəticəsində vahid texnoloji tsikllə istehsal edirlər. Bu növ gübrələrin hər qanulasında (dənəvərində) iki və üç qida elementi olur.

2.Mürəkkəb qarışıqlı gübrələri “yaş üsulla” alırlar – poroşokşəkilli birtərəfli gübrələri eyni zamanda ammiakatlar qarışığı, müxtəlif turşular və başqa azot – fosfor tərkibli məhsullar, buxar və su ilə birlikdə qarışdırılır.

3.Qarışıq gübrələri iki və daha artıq sadə gübrələrin dənəvər, poroşokşəkilli formalarından istifadə etməklə, mexaniki qarışdırmaq yolu ilə alırlar.

4.Maye kompleks gübrələr (MKG) və suspenziyalaşdırılmış maye kompleks gübrələr (SMKG) də istehsal olunur ki, bu da əsasən maye, qazşəkilli və bərk məhsullara müxtəlif suspenziyaları əlavə etməklə alırlar.

Bu şərhləri ümumiləşdirərək kompleks gübrələrin təsnifat sxemini aşağıdakı kimi təsvir etmək olar (şəkil 5.7.).



Şəkil 5.7. Kompleks gübrələrin təsnifatı

Mürəkkəb gübrələr

Mürəkkəb gübrələrin aşağıdakı üstünlükləri vardır.

1.Qida elementlərinin yüksək qatılığı, ballast komponentlərin olmaması, yaxud az miqdarda olması.

2.Bu gübrələrin saxlanması, daşınmasına və tətbiqinə az xərcin çəkilməsi. Bəzən xərcin çoxluğu onların hazırlanmasına sərf olunan vəsaitin artmasından yaranır. Ümumiyyətlə, götürəndə isə bütün bu xərclər sadə gübrələrlə müqayisədə yenə 10 % az olur.

3.Bərk kompleks gübrələrin hər qranulasında bir neçə qida elementi olur və bu da torpaq üzərində bərabər surətdə paylanarkən yaxşı nəticələr verir.

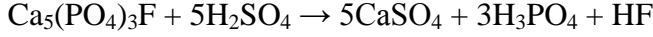
4.Əlavə komponentlərin olmaması (Cl, Na və s.) imkan verir ki, bu gübrələr quraqlıq şəraitdə də tətbiq edilsin. Həmçinin torpaq məhlulunda osmos təzyiqinin yüksəlməsinə həssas olan bitkilər (bəzi tərəvəz bitkiləri) inkişaf edə bilsinlər.

5.Bu gübrələrin yüksək səmərəliliyi azot, fosfor və kaliumun bir yerdə olması ilə izah edilir.

Mürəkkəb gübrələrin alınmasının texnoloji üsullarını iki əsas qrupa bölmək olar: 1)fosfatlı xammal məhsullarının azot turşusu vasitəsilə parçalanması (nitrofoslar, nitrofoskalar); 2) fosfor turşusunu istifadə etməklə onların alınması (nitroammofos, nitroammofoska, diammonitrofoska, diammofofos, karboammofos, karboammofoska, ammofos).

Fosfortərkibli komponentlərdən əsasən fosfor turşusu istifadə olunur. Bunu da ən çox apatidlərdən, fosforitlərdən və digər fosfortərkibli birləşmələrdən alırlar. Mürəkkəb gübrələrin istehsalında yüksək keyfiyyətli fosforlu xammallardan (qarışığı az olan) istifadə edilir.

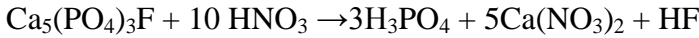
Fosfor turşusunu ekstraksiya və termiki üsullarla alırlar. Ekstraksiyalı fosfor turşusunu fosforlu xammalı sulfat turşusu ilə yüksək temperaturda işləməklə almaq mümkündür:



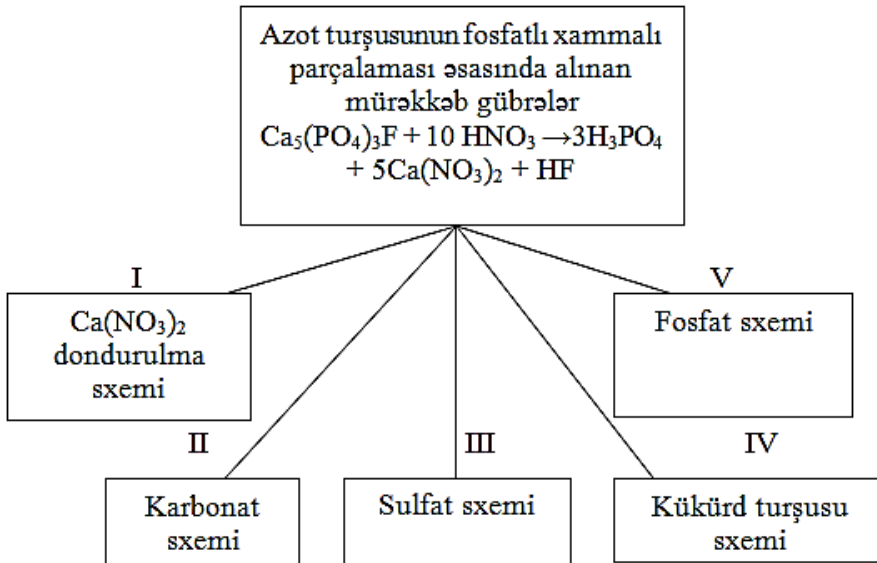
Termiki fosfor turşusunu xüsusi qüllələrdə fosfor anhidridinin buxarı ilə suyun qarşılıqlı təsiri nəticəsində alırlar. Bu üsulun üstünlüyü ondadır ki, P_2O_5 –in burada heç bir qarışığı olmur.

Azot turşusu ilə fosfatlı xammalı parçalamaqla alınan mürəkkəb gübrələr

Azot turşusu vasitəsilə fosforlu maddələri parçalamaq ideyasını ilk dəfə 1908-ci ildə D.N.Pryanişnikov irəli sürmüşdür. Bu parçalanma prosesinin reaksiyası aşağıdakı kimidir.



Burada fosfat turşusunun tərkibində Ca elementinin çox olması fosforun bitkilər üçün çətin mənimsənilən formalara keçməsi ilə nəticələnir. Ona görə də mürəkkəb gübrələrin əmələ gəlməsində məhluldan kalsiumu ayırmaq üçün müxtəlif üsullardan istifadə edilir. (şəkil 5.8)



Şəkil 5.8. Mürəkkəb gübrələrin əmələ gəlmə sxemi

Göstərilən sxem əsasında alınma yollarını təsvir edək. Proseslər zavod şəraiti üçün nəzərdə tutulduğuna görə reaksiyalarda əmsallar dəqiq olmaya bilər.

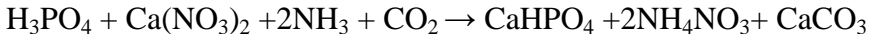
I. Kalsium nitratın artığını dondurmaqla nitrofoskanın istehsal sxemi

Kalsium şorasını hissə-hissə dondurmaqla məhluldan ayıraraq, ammoniyakla işləməklə, eyni zamanada buxarda qarışıq alınır. Alınan qarışıqda ammonium dihidrofosfat, kalsium-hidrofosfat və ammonium şorası olur:



Bu qarışıqda kalium xlorid yaxud kalium sulfat əlavə olunaraq, üç əsas elementdən (azot, fosfor, kalium) ibarət olan nitrofoska alırlar. Alınan nitrofoskanın tərkibində 40-50% qida maddələri olur.

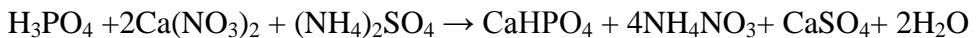
II. Kalsium nitratın artığını karbon qazı vasitəsilə çıxartmaqla nitrofoskanın istehsalı (karbonat sxemi).



Reaksiyadan görüldüyü kimi fosfor turşusu, kalsium nitrat, ammoniyak və karbon qazını bir yerdə işləməklə alınan qarışıqın tərkibində kalsium-hidrofosfat, ammonium şorası və kalsium karbonat olur. Bu qarışıqda kalium xlorid də əlavə edilir, dənəvərləşdirilir, qurudulur, fraksiyalara bölünərək doğranılır. Bu sxem istehsalatda çox qənaətcil hesab edilir. Tərkibində isə 35-37% NPK olur.

III. Kalsiumun artığını ammonium sulfat vasitəsilə çıxartmaqla nitrofoska və nitrofosun istehsalı (sulfat sxemi)

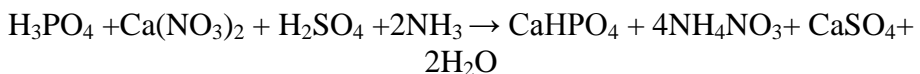
Bu sxemdə kalsium nitratı və fosfor turşusunu ammonium sulfat məhlulu ilə işləyirlər. Ammonium sulfatın normasından asılı olaraq, tərkibində müxtəlif miqdarda suda həll olan P_2O_5 alınır. Üçqat gübrənin alınması üçün isə qarışıqda kalium tərkibli komponent əlavə edilir.



Tərkibində 33-36% NPK olur.

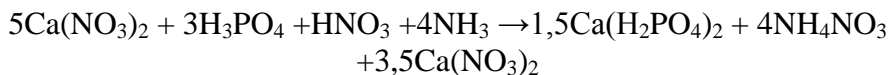
IV. Kalsium artığını sulfat turşusu vasitəsilə çıxartmaqla nitrofoskanın istehsalı (sulfat turşusu sxemi)

Bu sxemdə kalsiumun artığının sulfat turşusu ilə birləşməsi və ammoniyak məhlulu ilə prosesin davam etməsi göstərilir. Prosesdən sonra qarışıqda kalium xlorid əlavə olunur və tərkibində 35% NPK olan üçqat gübrə alınır.

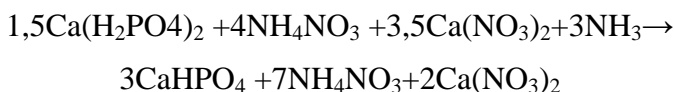


V. Kalsiumun artığını fosfor turşusu vasitəsilə çıxartmaqla nitrofoskanın istehsalı (fosfat sxemi)

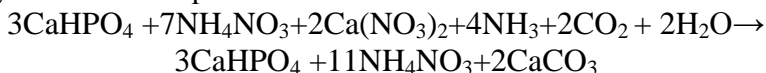
Fosfatlı xammalı azot və fosfor turşusunun qarışığı ilə işləyirlər. Ammonyaklaşdırma prosesinin iştirakı ilə reaksiya aşağıdakı kimi gedir:



Proses davam etdirilərək:



Alınan qarışıqda kalsium nitrat hiqroskopik olduğuna görə üzərinə su, ammonyak və karbon qazı əlavə olunur:



Daha sonra üçqat gübrə alınması üçün KCl əlavə edilir, dənəvərləşdirilir, qurudulur. 50%-li NPK hazır olur.

Nitrofoskanın istehsal texnologiyası ilə xarici ölkələrdə daha geniş məşğul olurlar. Almaniya, Avstriya və Fransa bu gübrənin əsas istehsalçıları sayılır. Üzüm və meyvə bitkiləri üçün xloruz nitrofoska istehsal edirlər.

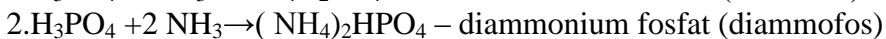
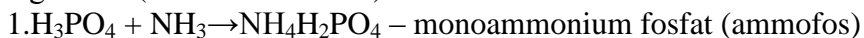
Son illər nitrofoskanın istehsalı daha da təkmilləşdirilərək tərkibində 80-95% suda həll olan P_2O_5 formasında buraxılır. Məsələn, Fransada 54 növdə nitrofoska buraxılır ki, bunların tərkibində azot 8-20%, P_2O_5 7-35% və K_2O – 29 % qədər təşkil edir.

Fosfor turşusu, azot turşusu və ammonyak əsasında istehsal olunan mürəkkəb gübrələr

I. Fosfor, azot turşusu və ammonyakın iştirakı sayəsində müəkkəb gübrələrin neytrallaşdırma yolu ilə alınması.

Bu gübrənin alınması üçün xammal olaraq ekstraksiya olunmuş və termiki fosfor turşusu, zəif azot turşusu və kalium duzları istifadə olunur. Texnologiyanın əsas xüsusiyyətləri fosfor və azot turşusu ilə neytrallaşdırmadan ibarətdir. Bu texnologiya ilə nitroammofos, nitroammofoska və diammonitrofoska kimi qiymətli gübrələr istehsal edirlər. Bu birləşmələr suda çox yaxşı həll olurlar. Qida maddələrinin ümumi miqdarı nitroammofoskada 50%, nitroammofosda 46%, o cümlədən suda həll olan formalar 90%-dən çoxdur. Nitroammofoska 17:17:17 markası altında buraxılır və kalium komponenti kimi kalium xlorid əlavə edilir. Kalium sulfat əlavə olunduqda isə bu gübrə 16:16:16 markası altında buraxılır. Məhz bu gübrə çox universal hesab edilir və bütün torpaq tiplərində səmərəli nəticələr verir.

II. Fosfor turşusu və ammonyakla neytrallaşdırma yolu ilə alınan mü-rəkkəb gübrələr(ammonium fosfat)



Ammofosun tərkibində 10-12% N və 46-50% P₂O₅ olur. Apatitdən istehsal olunan diammofosda 18% N, 50% P₂O₅ olur. Fosforitdən istehsal olunan diammofosda 16-17% N, 41-42% P₂O₅ olur. Ammofos çox yaxşı fi-ziki-kimyəvi və mexaniki xassələrə malik olmaqla, dənəvərləşdirmə prose-sində heç bir əlavə komponentə ehtiyac qalmır. Ammofos və diammofos fi-zioloji turş gübrələrdir ona görə də tətbiq edilən torpaqlarda bəzən turşluq yaradır.

Ammofosun müxtəlif kənd təsərrüfatı bitkilərinə cərgəarası gübrələ-mədə, pambıq bitkisi üçün isə əsas gübrələmədə tətbiqi çox səmərəli nəticə-lər verir. Ammofosa və yaxud diammofosa kalium xlorid əlavə etməklə üç-qat gübrə almaq olar. Bu üsul Amerikada, İngiltərədə, Yaponiyada və Hin-distanda geniş istifadə olunur. ABŞ ammofoska və diammofosun istehsalı-na və tətbiqinə görə dünyada birinci yeri tutur.

Ammonium polifosfat—bu gübrəni polifosforturşularını ammonyak-laşdırma yolu ilə alırlar. Polifosfor turşularını almaq üçün temperatur və va-kuum tələb olunur. Ortofosfor turşusundan polifosfor turşularını almaq üçün ümumi tənlikdən istifadə edək:



n=2 olduqda pirofosfor turşusu alınacaqdır



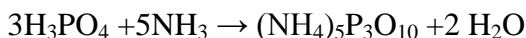
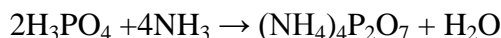
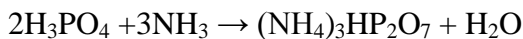
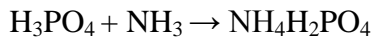
n=3 olduqda tripolifosfor turşusu alınacaqdır



Metafosfor turşusu tsiklik quruluşa malikdir və onun əmələ gəlməsi aşağıdakı tənliklə ifadə olunur:

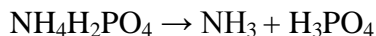


Neytrallaşdırma reaksiyaları aşağıda göstərilən qayda da davam edir:



Sonra monoammonium fosfatı qızdırmaqla aşağıdakı kimyəvi reaksi-yalar gedir:

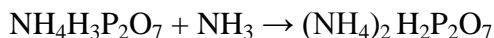
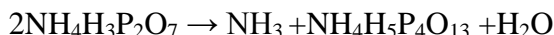
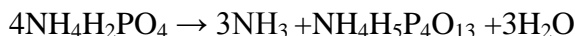
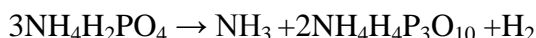
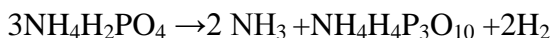
150-160°C-də:



160-170°C-də:



170-299°C-də:



299-350°C-də:



Polifosfor turşularının qarışığında P_2O_5 -in maksimal qatılığı 83%-dir. Adi atmosfer təzyiqi və normal temperaturda əmələ gələn ammonium polifosfatın tərkibində 13-15% NH_3 və 60-65% P_2O_5 olur. Bitkilər bu gübrədən fosforu ortofosfatlardan nisbətən tədricən mənimsəyir və vegetasiya boyu demək olar ki, fosfor qidası ilə tam təmin olunur. Retroqradasiyaya çox az uğraması ilə digər fosforlu gübrələrdən səmərəli sayılır. Ümumiyyətlə, ammonium polifosfatı bütün torpaqlarda və bütün bitkilər altında tətbiq etmək olar.

Karbamid polifosfatları

Fosfor turşusunun karbamidlə qarşılıqlı təsiri nəticəsində əmələ gəlir. Bu gübrənin tərkibində 16-19,6% N və 41-45% P_2O_5 vardır. Bundan başqa belə tərkibdə olan karbamid polifosfatı yüksək qatılıqlı termiki fosfor turşusu ilə ammoniyaklaşdırılaraq alınan məhsulda 31-35% və 24-31% P_2O_5 olur. Bu qatışığa kalium duzu da əlavə etməklə çox yaxşı keyfiyyətli üçqat gübrə almaq mümkündür. Karbamid polifosfat gübrəsi suda yaxşı həll olur, bütün kənd təsərrüftü bitkiləri altında tətbiq etmək olar.

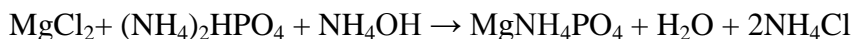
Yaponiya, ABŞ və bir çox inkişaf etmiş ölkələrdə bu gübrəni karbamid-fosfat-ammonium, karbamid-ikiqatsuperfosfat markası ilə istehsal edirlər ki, bunun da tərkibində 52-60% qida maddələri vardır.

Karboammofos və karboammofoska

Karamid və fosfor turşusunun qarşılıqlı təsiri nəticəsində əldə olunur. Azot və fosfor arasında geniş nisbət saxlanılmaqla 25:30; 34:17; 33:20 və s. markalar altında istehsal edilir. Bu məhsula kalium tərkibli duzlar da əlavə etməklə tərkibində 60-65% (20:20:20) qida maddələri olan üçqat gübrə əldə olunur. Bu gübrədə azot əsasən amid (70-75%) və ammonium formasında təsvir olunur. Pambıq və çəltik bitkiləri altında bu gübrəni heç bir sadə formalı gübrə əvəz edə bilmir.

Maqnezium-ammonium fosfat

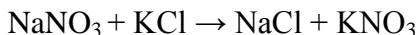
Monammonium fosfatın maqneziumun hər hansı bir duzu, yaxud oksidinin suspenziyası və ammonium hidrokksidlə qarşılıqlı təsiri nəticəsində almaq olur:



Bu gübrənin tərkibində 10,9% N, 45,7% P₂O₅ və 25,9% MgO olur. Azot bu gübrədə suda, fosfor və maqnezium isə limon turşusunda həll olan formada təsvir olunurlar. Ona görə də bu gübrə uzun müddətdə təsir edən gübrələr sırasında göstərilir. Kartof, tərəvəz bitkiləri və başqa kökümeyvəli-lər altında tətbiq olunması məqsədəuyğun hesab edilir.

Kalium metafosfat (KPO₃) tərkibində 60% P₂O₅, 40% K₂O vardır. Çox qatılaşdırılmış gübrələrdən sayılır. Ən perspektivli alınma yollarından biri kalium xloridin, yaxud kalium karbonatın ortofosfor turşusu ilə birgə 450°C-də qarşılıqlı təsirdə olmasıdır. Ekstraksiya olunmuş ortofosfor turşusundan istifadə etməklə metafosfat kalium alınır ki, bunun da tərkibində 54% P₂O₅ (bütün fosfor suda həll olandır), 35-40% K₂O, yaxud 60% P₂O₅ (bütün fosfor sitratda həll olandır) və 40 % K₂O olur.

Kalium şorası (KNO₃) tərkibində 13% N, 14% K₂O vardır. Kalium nitratın alınması natrium nitratla kalium xloridin mübadiləvi parçalanmasına əsaslanmışdır.



İlkin xammal kimi natrium nitratın buxara verilmiş məhlulundan istifadə edilir və bu zaman qələvi adsorbsiya nəticəsində nitroz qazları əmələ gəlir, bunu isə azot turşusu və standart kalium xloridlə məhlul halına salırlar. Bu gübrə hiqroskopik deyil və yaxşı səpilir. Örtülü qrunt şəraitində tərəvəz bitkiləri altında səmərəli hesab edilir. Xlora həssas bitkilər üçün çox qiymətli gübrə sayılır.

Mürəkkəb qarışıqlı gübrələr

Mürəkkəb qarışıqlı gübrələri almaq üçün hazır tozşəkili gübrələri ammonyak, ammiakatlar və müxtəlif turşularla (fosfor, polifosfor, azot, kükürd və s. turşular) işləyirlər. Mexaniki surətdə qarışdırılmış gübrələr sonra kimyəvi olaraq qarışıqlı təsirə girirlər.

Mürəkkəb qarışıqlı gübrələrin alınmasında əsas texnoloji əməliyyatlar bunlardır: ilkin komponentlərin qarışdırılması, qarışıqlı ammonyaklaşdırılması, dənəvərləşdirmə, qurudulma, hazır məhsulun soyudulması. Bu əməliyyatlar nəticəsində ən müxtəlif markalı gübrələr almaq mümkündür. Məsələn, sadə və ikiqat superfosfat, ammonium şorası, ammonium sulfat, ammonyaklaşdırılmış məhlul (21,7% NH_3 , 65% NH_4NO_3) və sulfat turşusu istifadə etməklə aşağıdakı markada gübrələr almaq olar: 5:10:20; 5:20:20; 8:16:16; 8:24:0; 8:24:8; 8:24:16; 10:20:0; 10:20:12; 12:12:12; 5:10:10. 20-30%-li karbamid, 14-24%-li ammonium şorası və 25-35%-li ammonyak istifadə etməklə aşağıdakı markada gübrələr hazırlamaq olar: 20:10:10; 15:15:15 və s. Polifosfor turşuları əsasında NH_3 , H_2SO_4 , sadə və ikiqat superfosfat, KCl istifadə etməklə aşağıda göstərilən markada gübrələr almaq olar: 6:24:24; 10:45:5; 8:32:16 və s. Ən yaxşı mürəkkəb qarışıqlı gübrələrə misal olaraq onların “məhlulları”nı göstərmək olar. Bunun tərkibində azot, fosfor, kalium, maqnezium kimi makroelementlərlə yanaşı manqan, sink, mis, kobalt, yod və s. mikroelementlər də vardır. Bu gübrə suda tam həll olur və istixanalarda çox uğurlu nəticələr verir. “Məhlullar” markası ilə buraxılan gübrənin markaları aşağıdakı kimidir: 10:5:20:6; 18:6:18:0; 19:6:6:0; 13:40:13:0; 17:17:6:0; 16:16:16:0; 20:16:20. Bu gübrəyə analoji olaraq “Kristallar” adı altında gübrələr buraxılır.

Qarışıq gübrələr

Qarışıq gübrələr tərkibində iki və daha artıq qida elementləri olan gübrələrin mexaniki qarışdırılması ilə əldə edilir. Bu prosesi o zaman edirlər ki, eyni zamanda eyni sahəyə bir neçə qida maddələri olan gübrələrin verilməsi vacib sayılsın.

Tərkibcə gübrə qarışıqları müxtəlif olur, onları çox asanlıqla müxtəlif kənd təsərrüfatı bitkiləri və torpaq-iqlim şəraiti üçün həm qatılığına, həm də qida maddələrinin nisbətinə görə nizamlamaq mümkündür. Məhz bununla onlar tərkibini həmişə sabit saxlayan mürəkkəb gübrələrdən fərqlənirlər. Mineral gübrələrin istehsalatda qarışdırılmasının daha da inkişaf etməsinin əsas amilləri onun yüksək keyfiyyəti, yaxşı fiziki-mexaniki və fiziki-kimyəvi xassələrə malik olmasıdır. Tərkibcə bircinsli qarışıq almaq üçün və qarışdırıldıqdan sonra yenidən ayrılmanın azalmasından ötrü, onların torpağa

tətbiqi zamanı gübrə dənəcikləri bərabər və vahid qranulometrik tərkibə malik olmalıdır.

Hazırlanma və saxlanma prosesində gübrə qarışıqlarının komponentlərinin reaksiyaya girmə qabiliyyətləri araşdırılmalı və bir-biri ilə kimyəvi qarşılıqlı təsirdə olmaları bilinməlidir.

Gübrələrin qarışdırılmasında əsas qaydalar aşağıdakılardır:

1. Əgər tərkibində qida maddələri keyfiyyətini itirirsə, fiziki xassələri pisləşirsə və mexaniki üsulla tətbiqi çətinləşirsə, o gübrələri qarışdırmaq olmaz.

2. Alınan qarışıqın yüksək hiqroskopikliyi görünürsə, onları qarışdır-mamalı və eyni zamanda ammonium şorası, karbamid əlavə etməməli.

3. Ammonium formalı azotlu gübrələri (ammonium şorası, ammonium sulfat, ammonium fosfat-ammofofos, diammofofos) aktiv qələvi xassəli gübrələrlə (fosfatşlak, termofosfat, kalsium sianamid, sement tozu, potaş) azotun ammoniyak şəkilində itməməsi üçün qarışdırmaq olmaz.

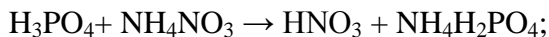
4. Gübrələrdə rütubətin miqdarı icazə verilən həddən artıq olmamalıdır. Gübrələrin yüksək rütubətliyi onların səpələnməsini aşağı salır və torpağa bərabər paylanmasının qarşısını alır. Ona görə də rütubətin icazə verilən həddi ammonium şorasında 0,2-0,3%, karbamiddə - 0,2-0,25%, superfosfatlarda (sadə və ikiqat) – 3,5% olmalıdır. Bu hədlər artıq olanda mineral gübrələrin dənəvərliyi itir, keyfiyyəti aşağı düşür. Bu vəziyyət ammonium şorası üçün rütubət 1,7-2,05, karbamiddə 1%, kalium xloriddə 3% olduqda müşahidə olunur.

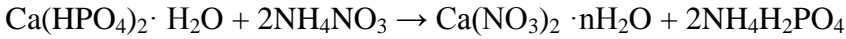
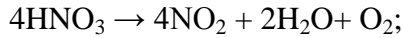
5. Mineral gübrələrdə turşluq və qələvilik göstərilən standartlardan artıq olmamalıdır. Hər hansı bir gübrə özünə məxsus olan turş, yaxud qələvi reaksiyaya malikdirsə, başqa gübrələrlə qarşılıqlı təsirdə olduğu zaman bu xüsusiyyətlər özünü biruzə verəcəkdir.

6. Qarışıqlara neytrallaşdırıcı materiallar (əhəngli, dolomitli unlar və s.) əlavə olunduqda ammoniyakın itməsi müşahidə olunur.

7. Ən yaxşı keyfiyyətli qarışıqı fosforit ununun əsasında hazırlamaq olar. Superfosfat və fosforit ununun 1:1 nisbətində hazırlanmış qarışıqını turş torpaqlarda tətbiq etdikdə, heç də təmiz superfosfatla hazırlanmış qarışıqdan geri qalmır. Turş torpaqlarda kalium gübrələrini fosforit unu ilə qarışıqını hazırlamaq daha məqsədəuyğundur. Ammonium şorası ilə fosforit ununun birgə hazırlanmış forması yapışmır və uzun müddət saxlamaq olur. NH_4NO_3 , KCl və fosforit ununun qarışıqının tətbiqində P_2O_5 -in həll olma qabiliyyəti yüksəlidir.

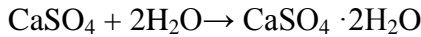
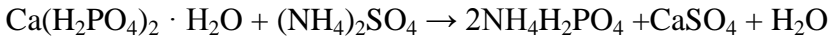
8. Tozşəkilli superfosfatı ammonium şorası ilə qarışdırmaq olmaz. Çünki qarışıqda yüksək hiqroskopikli kalsium şorası əmələ gəldiyindən yapışqan kütlə yaranır:





9. Superfosfatın karbamidlə qarışdırılması nəticəsində kristal su ayrılır ki, qarışıqda rütubəti artırır. Standart formalı N_K , P_S və K_X komponentlərinin qarışığında 12,2-dən 64,7 qrama qədər kristal su ayrılır (hər 1 kq qarışıqdan). Lakin qurudulmuş məhsulları qarışdırdıqda ayrılan kristal suyun miqdarı 7,2-13,5 qrama qədər (hər 1 kq qarışıqda) azalır.

10. Superfosfatla ammonium sulfatı qarışdırdıqda kütlə sementləşir ki, bunu da tətbiq edəndə xırdalanması əlavə xərc tələb edir. Prosesdə əvvəlcə su alınır, sonra işə gips və bu da öz mənfi təsirini göstərir:



	Ammonium sulfat, amnofos, diamnofos	Nitrofoska, ammonium şorası	Natrium, kalsium və kalium şoraları	Kalsium sianamid	Karbamid	Superfosfat	Fosforit və sümük unu	Presipitat	Tomasşlak, fosfatşlak	Kalium xlorid, kalium duzu	Əhəng, duz	Peyin, quş zılı
Ammonium sulfat, amnofos, diamnofos												
Nitrofoska, ammonium şorası												
Natrium, kalsium və kalium şoraları												
Kalsium sianamid												
Karbamid												
Superfosfat												
Fosforit və sümük unu												
Presipitat												
Tomasşlak, fosfatşlak												
Kalium xlorid, kalium duzu												
Əhəng, duz												
Peyin, quş zılı												



Qarışdırmaq olmaz



müəyyən şəraitdə qarışdırmaq olar



Qarışdırmaq olar

Şəkil 5.9. Gübrələrin qarışdırılma sxemi

Yüksək keyfiyyətli qarışıqlar almaqdan ötrü fosfor gübrələrinin neytral formalarından istifadə etmək məqsəduyğundur (ammofos, ammoniyaklaşdırılmış superfosfat və s.). Bu komponentlərin qarışığı quru və dənəvər olmaqla, yaxşı fiziki xassələrə malik olur. Bundan əlavə ammofos yüksək qatılıqlı qida maddələri ilə (50%-dən yuxarı) bitkiləri təmin edir. Həmçinin yükləmə, daşıma və torpağa verilməsi işlərində qənaətə yol verməklə böyük iqtisadi səmərəlilik əldə etmək olar.

Qarışıq gübrələr səmərəliliyinə görə heç də mürəkkəb gübrələrdən geri qalmır. Bunların hazırlanması zaman operativ surətdə komponentlərin normasını, formasını və s. bitkilərin tələbatına görə dəyişmək mümkündür. Ona görə də mineral gübrələrin qarışığının hazırlanması səmərəliliyin yüksəldilməsində ən yaxşı ehtiyat üsullardan sayılır.

Maye kompleks gübrələr (MKG)

Maye kompleks gübrələr suspenziya yaxud sulu məhlul olub, tərkibi iki və daha çox əsas qida elementlərindən ibarətdir. Bunların aşağıdakı üstünlükləri vardır:

1.MKG-in tətbiqi zamanı mexanikləşdirilmiş işlərdə - yəni yükləmə, daşıma, boşaltma və torpağa verilməsində əl əməyinə ehtiyac olmur və izafi xərclərin xeyli azalmasına imkan verir.

2.MKG-nin tərkibində sərbəst ammoniyak olmadığına görə onların nəql edilməsində germetik (kip bağlı) qablara ehtiyac duyulmur.

3.MKG-ni torpağın müəyyən dərinliyinə verilməsindən başqa, sahəyə çiləyib istənilən torpaqbecərənlərlə torpağa qarışdırmaq mümkündür.

4.Lazım olan şəraitdə MKG ilə birlikdə mikroelementləri, pestisidləri və boy stimulyatorlarını (nizamlayıcılarını) da vermək olar.

5.MKG təhlükəli deyil: öz-özünə yanmır, partlamır və zəhərli deyil.

Qeyd olunan bu üstünlüklər MKG-nin respublikamızın əkinçiliyində böyük perspektivləri olacağından xəbər verir. İstehsalatda tez hazırlanması və sahələrə çatdırılması yüksək aqroiqtisadi səmərəlilik fermer və sahibkarların marağ dairəsindədir.

MKG-nin alınmasının prinsipinə sxemi ammoniyakla fosfor turşusunun neytrallaşdırılmasıdır (ekstraksiya yaxud termiki üsul) ki, pH 6,5-ə yaxın olur. Alınma sxemindən asılı olaraq neytrallaşdırıcı kimi sulu yaxud susuz ammoniyak götürülür. MKG üçün azot mənbəyi ammonium nitrat, karbamid yaxud bu ikisinin qarışığı ola bilər.

MKG-nin hazırlanmasında termiki ortofosfor turşusu istifadə olunarsa qida maddələrinin nisbəti 9:9:9, yaxud birlikdə 27% N, P₂O₅ və K₂O ola bilər. 9:9:9 markalı gübrənin tipik tərkibi aşağıdakı kimidir: (NH₄)₂HPO₄ – 12-15%, NH₄P₂O₄ – 2-4%, (NH₄)₂CO₃ – 12-13%, KCl – 13-14%.

MKG-nin bəzi xassələrinin xarakteristikası

Gübrələrin markası	Qida maddələrinin cəmi, %-lə	Xüsusi kütləsi, q/sm	Qida maddələrinin miqdarı, kq/m ³
9:9:9	27	1,24	335
10:34:0	44	1,35	594
11:37:6	48	1,40	672
12:12:12 (suspenziya)	36	1,35	486

Maye gübrələr dənəvər gübrələrə nisbətən torpaqla tam qarşılıqlı təsirə girirlər və bitkilər tərəfindən daha yaxşı istifadə olunurlar.

Kompleks gübrələrin tətbiqinin xüsusiyyətləri və səmərəliliyi

Mürəkkəb gübrələr. Kənd təsərrüfatı bitkilərinə mürəkkəb gübrələrin təsirini bir çox amillərlə təyin edirlər. 1) onların tərkibindəki suda həll olan fosfor birləşmələrinin miqdarı ilə; 2) kənd təsərrüfatı bitkilərinin növləri və bioloji xüsusiyyətləri ilə; 3) torpaq-iqlim şəraiti ilə; 4) gübrələrin tətbiq olunma texnologiyası ilə (optimal müddətlər və üsullar); 5) gübrələrdə qida maddələrinin (N, P, K) nisbəti ilə; 6) mürəkkəb gübrələrin tərkibində olan azot, fosfor və kalium komponentlərinin formaları ilə; 7) aqrotexniki tədbirlər kompleksi ilə. Bütün bu göstərilən amillər bir-biri ilə sıx qarşılıqlı əlaqədəirlər.

Müxtəlif torpaq-iqlim şəraitlərində üçkomponentli mürəkkəb gübrələrin səmərəliliyi çox yüksəkdir. Bir qranulada (dənəvərdə) bir neçə qida elementinin olması onların kök sistemi tərəfindən mənimsənilməsini asanlaşdırır, bütün qida elementlərinin istifadə olunmasına səbəb olur və ümumiyyətlə kök sisteminin fəaliyyətini yaxşılaşdırır.

Kənd təsərrüfatı bitkilərinin bioloji xüsusiyyətləri zonalar aspekti üzrə nəzərə alsaq, mürəkkəb gübrələrin təsir qanunauyğunluqlarını standart sadə gübrələrin qarışıqları ilə müqayisədə aşağıdakı fərqlər üzə çıxar.

1. İki və üç komponentli gübrələr (nitrofoska, nitroammofoska, ammofofos, nitroammofos) sadə gübrələrin qarışığına nisbətən dənli bitkilərə, şəkər çuğunduruna, kartofa daha yaxşı təsir göstərir.

2. Mərkəzi Aran bölgələrində mürəkkəb gübrələrin səmərəliliyi, dağlıq bölgələrinə nisbətən aşağıdır. Bunu rütubətin azlığı ilə əlaqələndirirlər.

3. Boz-qəhvəyi və boz torpaqlarda suvarma şəraiti mürəkkəb gübrələrin təsirini əhəmiyyətli dərəcədə artırır. Bu xüsusilə taxıl, pambıq, qarğıdalı bitkilərində özünü daha aydın göstərir.

4.Çəltik tarlalarında isə mürəkkəb gübrələrin səmərəliliyi sadə gübrələrə nisbətən azdır. Bunu isə həmin gübrələrin tərkibində olan nitratların itkiyə məruz qalması ilə izah edirlər.

5.Mürəkkəb gübrələrin səpinqabağı tətbiqi saha yaxşı nəticələrin alınmasına səbəb olur. Bu tədbiri taxıl, texniki, birillik otlar və silos məqsədilə əkilən bitkilərə tətbiq etdikdə özünü daha yaxşı biruzə verir.

Kifayət qədər rütubətli rayonlarda, xüsusilə yüngül sarı-podzol torpaqlarda mürəkkəb gübrələrin payıda az tərkibli azotla (1:2:2; 1:2:1; 1:4:0) verilməsi mütəxəssislər tərəfindən tövsiyə olunur. Bu şərtlə ki, yazda azot gübrəsi yemləmədə optimal dozaya çatdırılsın.

Karbamid əsaslı mürəkkəb gübrələr (karboammofoska, karboammofos, karbamid-fosfat) taxıl, kartof, şəkər çuğunduru, qarğıdalı və başqa bitkilərə payızda əsas şum altına verilməsi məqsədəuyğundur.

Müxtəlif kationlu polifosfatlar (ammonium polifosfat, kalium, kalium və metafosfat – kalium) səmərəliliyinə görə ortofosfat əsaslı gübrələrdən heç də geri qalmır. Bu gübrələri istənilən torpaq-iqlim şəraitində bütün kənd təsərrüfat bitkilərinə vermək olar. Sadə gübrələrin qarışığına nisbətən bunların tətbiqinin yaxşı nəticələri çoxlu sayda tarla təcrübələri ilə təsdiq edilmişdir.

Belə tərkibli gübrələrə mikroelementlərin əlavə edilməsi bitkilərin qidalanmasını xeyli yaxşılaşdırır və gübrələrin təsirini optimallaşdırır. Bu məqsədlə mineral gübrələrin bəzi assortimenti (çəşidləri) işlənib hazırlanmışdır. Məsələn, ammfos: N - 12%, P₂O₅ -51%, B – 0,4%, Zn – 1,0%, Mn – 3,0%, nitroammofoska: N – 17%, P₂O₅ – 17%, K₂O -17%, B – 0,17%, Mo – 0,05%, Mn – 1,5%, Co – 0,05%; karboammofoska: N – 21%, P₂O₅-21%, K₂O-21% və digər mikroelementlər - 1-0,02%.

Maye kompleks gübrələr. Azotlu və fosforlu komponentlərdən asılı olaraq MKG-in təsir qanunauyğunluqları torpaq tipi və yerli şərait nəzərə alınmaqla tətbiq edilir yaxud dəyişdirilir. Belə ki, əgər MKG ortofosfor turşusu əsasında hazırlanıbsa, onun özünəməxsus xüsusiyyətləri olacaqdır. Yəni qida elementlərinin torpaqda çevrilməsi, məhsula və keyfiyyətinə təsiri digər gübrə formalarından fərqli olacaqdır. Bu isə birbaşa torpaq tipindən asılıdır.

1.Ortofosfor turşusu əsasında hazırlanmış MKG-ni fosfatlarla zəif təmin olunmuş turş torpaqlarda tətbiq etdikdə, dənəvər formalı gübrələrə nisbətən səmərəlilik az olacaqdır. Bu əsasən MKG-də azot, fosfor və kaliumun nisbəti 1:1:1 olanda daha çox özünü göstərir.

2.Əhənglənmiş torpaqlarda MKG-nin təsiri dənəvər formalı gübrələrlə eyni olmuşdur.

3.Qələvi reaksiyalı karbonatlı torpaqlarda isə maye gübrə formaları aqrokimyəvi qiymətcə dənəvərlilərdən üstün olmuşdur.

4. Turş torpaqlarda MKG-nin təsiri zamanı mütəhərrik fosforun miqdarı azalmış (fosfatlar polutor oksidləri vasitəsilə təsbit olunurlar), qaratorpaqlarda dəyişiklik müşahidə edilməmiş, boz torpaqlarda isə dənəvər gübrələrdən yüksək olmuşdur.

5. MKG-nin səmərəliliyi yalnız onun tərkibindəki fosforla deyil, həm də azotlu komponentlərlə də təyin edilir. Məsələn, ammonium nitratla MKG, bərk dənəvər gübrələrə nisbətən az səmərəlidir. Karbamid tərkibli isə bərk gübrəyə bərabərdir. Başqa torpaq tiplərində neytral, qələvi və s. maye gübrələr bitkilər üçün ən yaxşı fosfor mənbəyi hesab edirlər.

Polifosfor turşulu MKG-nin tərkibindəki fosforun yarısı poliformada olurlar. Bunlar əsasən aşağıdakı markada buraxılır – 10:34:0 və 11:37:0.

1. Turş torpaqlarda maye polifosfat – ammonium, fosfat rejimini ortofosfat kimi formalaşdırır. Onların hər ikisinin məhsula birbaşa və sonrakı təsiri eynidir.

2. Tipik və dağ qaratorpaqlarda maye polifosfatların taxıl bitkilərinə təsiri dənəvər ortofosfatlar kimidir.

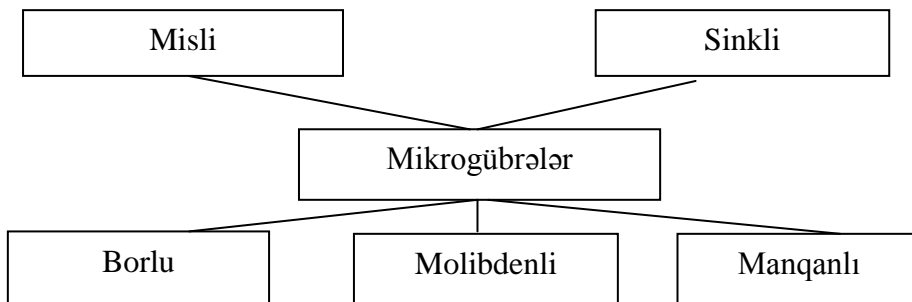
3. Karbonatlı torpaqlarda maye polifosfatlar dənəvər fosforlu gübrələrə nisbətən daha səmərəli hesab edilir.

4. Boz torpaqlarda ammonium polifosfatlar ortofosfatlardan daha yaxşı nəticələr verir. Sonrakı təsiri isə müqayisədə daha üstündür.

5. Polifosfatları mikroelementlərlə zənginləşdirdikdə səmərəlilik yüksəlir.

Mikrogübrələr və onların səmərəli tətbiqi

Fərqli torpaq-iqlim şəraitlərində kənd təsərrüfatı bitkilərinin mikrogübrələrə tələbatı müxtəlifdir. Bu, proses uzun müddət mineral gübrələr tətbiq edilmiş suvarılan torpaqlarda daha çox özünü büruzə verir. Respublikamızın zonal əkinçilik sistemində borlu, manqanlı, molibdenli, misli və sinkli gübrələrin tətbiqi haqqında xeyli tədqiqat işləri aparılır. Mikrogübrələrin təsnifat sxemini təsvir edək (şəkil 5.10).



Şəkil. 5.10. Mikrogübrələrin təsnifat sxemi

Borlu gübrələr

Borlu gübrələrin tərkibində suda yaxşı həll olan borat turşusu vardır ki, bitkilər tərəfindən asanlıqla mənimsənilir. Ən çox tətbiq edilən formaları aşağıdakılardır.

1.Dənəvərləşdirilmiş borasuperfosfat – açıq-boz rəngli dənəvər formalı, tərkibində 18,5-19,3 % P_2O_5 və 1 % borat turşusu (H_3BO_4) vardır.

2.İkiqat borasuperfosfat – tərkibində 40-42 % P_2O_5 və 1,5 % borat turşusu olur.

3.Borat turşusu (H_3BO_4) – kiçik kristallı ağ rəngli tozudur. Tərkibində 17% bor vardır. Suda asanlıqla həll olur.

4.Bormaqneziyum gübrəsi – 13% H_3PO_4 , 15-20 % MgO -dən ibarətdir. Zərif poroşok formalı, boz rənglidir. Borat turşusu istehsalında tullantıdır.

5.Bornodatolit unu – $2CaO \cdot B_2O_3 \cdot 2SiO_3 \cdot 2H_2O$. Datolitli süxurları sulfat turşusu ilə parçalamaqla alınır. Nəticədə bor suda həll olan borat (H_3BO_4) turşusuna çevrilir. Bu gübrədə 2 % bor, 12-13 % borat turşusu olur. Yaxşı fiziki xassələrə malikdir. Torpağa tətbiq etməklə yanaşı, həm də səpinqabağı toxumlara hopdurmaq tövsiyə olunur.

6.Borasit ununun ($CaO \cdot MgO \cdot 3B_2O_3 \cdot 6H_2O$) tərkibində 10% B vardır. Bor mədənlərindən çıxan üyüdülmüş xammaldır. Narın üyüdülmüş forması bitkilər tərəfindən yaxşı mənimsənilir.

Tədqiqatlar göstərir ki, borla zəif təmin olunmuş bütün torpaqlarda bu gübrələr səmərəlidir. Bitkilər üçün mütəhərrik, suda həll olan borlu gübrələr qranulometrik tərkibcə yüngül olan torpaqlarda yaxşı nəticələr verir. Ümumiyyətlə, qranulometrik tərkibi ağır olan torpaqlarda borun miqdarı yüngül qranulometrik tərkibli torpaqlara nisbətən daha çoxdur. Borun mənimsənilən forması əsasən borat turşusu ilə təmsil olunur ki, bunu da torpaqlar zəif təsbit edirlər və yağıntılar vasitəsilə yuyulmaya məruz qalırlar. Ona görə də respublikamızın hədsiz rütubətli torpaqları mütəhərrik borla zəif təmin olunmuşdur.

Borlu gübrələr bitkilərin məhsuldarlığı ilə yanaşı onun keyfiyyətini də əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırır: bitkilərdə zülalın, şəkərin, nişastanın, vitaminlərin, yağın miqdarını artırır, toxumların çıxışına və cücərmə enerjisinə müsbət təsir göstərir. Bundan əlavə borlu gübrələr fotosintezi və sulu-karbonaların mübadiləsini yaxşılaşdırmaqla, yarpaqlardan reproduktiv orqanlara axınını gücləndirir. Bu, elementə bitkilər ən çox qönçələmə və çiçəkləmə dövründə tələb göstərilir.

Molibdenli gübrələr

1.Ammonium molibdat – kiçik kristallı duz olub, ağ rənglidir. Tərkibində 50 % suda yaxşı həll olan molibden vardır.

2. **Ammonium-natrium molibdat** – sarımtıl çalarlı duz olub, tərkibində 35 % suda həll olan molibden vardır.

3. **Molibdenləşdirilmiş ikiqat dənəvər superfosfat** – tərkibində 43-45% P_2O_5 və 0,2% molibden vardır.

Bu sadalanan növlərdən başqa molibden bir sıra sənaye müəssisələrinin tullantılarının tərkibində də olur. Məsələn, dəmir xəlitələri zavodlarının məlumatlarında-0,2-0,6%, tullantıları molibdenlə zənginləşdirən fabriklərin materiallarında – 0,002-0,05%, elektrik lampaları, istehsal edən zavodların tullantılarında-5-6% molibden olur.

Molibdenli gübrələrin bu elementlə zəif təmin olunan bütün torpaqlarda tətbiq olunması məsləhətdir. Bu mikrogübrənin səmərəliliyi yaxşı nizamlanmış fosfor və kalium zəminində daha yüksək olur.

Molibdenli gübrələrə ən çox tələbat göstərən paxlalı bitkilər-yonca, üçyarpaq, soya, noxud, lobya, lərgə, acı paxla və eləcə də bəzi tərəvəz bitkiləri – pomidor, xiyar, gül kələm, ispanaq və s. aiddir. Lakin aparılan tarla təcrübələrinin nəticələri göstərir ki, molibdenli gübrələr qeyri-paxlalı bitkilərin də -şəkər çuğunduru, qarğıdalı, kartof və s. məhsuldarlığına və keyfiyyətinə müsbət təsir göstərir.

Molibdenli gübrələri torpağa birbaşa verməklə yanaşı, səpilən toxumlara hopdurmaq və bitkilərə kökdənkənar yemləmələrlə çatdırmaq olar. Bu isə gübrələrin növündən, bitkilərdən və başqa şəraitlərindən asılıdır. Adətən, torpağa verilən dozanı hesablayarkən 1 hektara 1 kq molibden nəzərdə tutulur.

Molibdenləşdirilmiş dənəvər superfosfatı toxumla birlikdə 50 kq/ha norması ilə verilməsi səmərəli hesab edilir. Belə olduqda həm fosforun, həm də molibdenin istifadə olunma əmsalı yüksəlir.

Molibdenli gübrələri kökdənkənar yemləmə formasında vermək üçün 1 hektara 100-150 qram molibden işlədilir. Təyyarə vasitəsilə 1 hektara norma 100 litr suya həmin dozanı həll etməklə çiləyirlər.

Fosforlu gübrələrin tətbiqi torpaqda molibdenin mütəhərrikliliyini artırır və bitkilər tərəfindən mənimsənilməsini asanlaşdırır. Bu zaman MoO_4^{-2} ionunun fosfor turşusunun anionu ilə əvəz olunma prosesi də baş verir. Qeyd edək ki, bütün bu proseslərdə üzvi maddələrin parçalanması yüksəlir və torpaqda mütəhərrik molibdenin miqdarı artır.

Molibdenli gübrələr bitkilərin məhsuldarlığını əhəmiyyətli dərəcədə yüksəldir. Orta hesabla noxud dəninin məhsul artımı -2-3 s/ha, üçyarpağın quru otu -8-10, lərgənin -7-9, gül kələminin -30, pomidorun -20, kartofun -25, yem çuğundurunun isə 30 s/ha olmuşdur. Molibden həm də məhsulun keyfiyyətini yüksəldir: Göy noxudda zülalın, üçyarpaqda, yoncada, lərgədə şəkərin, tərəvəzlərdə isə vitaminlərin miqdarına müsbət təsir göstərir.

Mis gübrələri

Mis gübrələri kimi mis sulfat (mis kuporosu) geniş istifadə edilir. Bundan əlavə bəzi sənaye müəssisələrinin mis tərkibli tullantılarını da bura aid etmək olar.

Mis sulfat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) – kiçik kristallı duz olub, rəngi mavi-göy çalarlıdır. Tərkibində suda yaxşı həll olan 25,4 % mis vardır.

Pirit yanığı – sulfat turşusu sənayesinin tullantısı olub, tərkibində 0,3-0,7% mis vardır. Onun tərkibinə həmçinin kobalt, molibden, sink və 50 %-ə qədər dəmir daxildir. Lakin pirit yanığının bir əsas çatışmazlığı vardır ki, bu da tərkibində arsen, qurğuşun və digər zəhərli elementlərin mövcud olmasıdır. Ona görə də onu gübrə kimi tətbiq edəndə daima nəzərdə saxlanması çox vacibdir. Çünki torpağın, bitkilərin və əldə olunan məhsulların çirklənməsi qaçılmazdır.

Mis gübrələrinin əsasən torflu, yüngül-qumsal və sarı-qleyli torpaqlarda səmərəli təsir göstərməsi tədqiqatçılar tərəfindən sübut olunmuşdur. Mineral gübrələrlə tam təmin olunmuş sahələrdə belə mis çatışmazlığı olarsa dənli bitkilərdən yüksək və keyfiyyətli məhsul götürmək qeyri-mümkündür.

Torpaqda misin mütəhərriklik dərəcəsinə bir sıra amillər təsir göstərir: torpağın turş reaksiyası, üzvi maddələrin və gilicəli fraksiyanın az miqdarda olması əsas amillərdəndir. Torpaqda misin bərk fazaya keçmə prosesinə üzvi maddələrin yüksək miqdarı, karbonatlar, torpaq məhlulunun qələvi reaksiyası, narın qranulometrik tərkib və s. təsiri böyükdür.

Mis gübrələrinə böyük həssaslıq göstərən taxıl bitkiləridir. Yaxşı olar ki, bu gübrələr toxumlara səpinqabağı hopdurulsun və kökdənkənar yemləmə kimi tətbiq edilsin. Pirit yanığı torpağa 4-5 ildə bir dəfə 5-6 s/ha verilsə kifayət edər. Toxumları işləyəndə isə 0,1-0,2 %-li qatılığı olan məhlul daha məqsədəuyğundur. Bu zaman 1 sen. toxuma 6-8 litr məhlul hazırlanmalıdır. Mis kuporosunu yaxşı qurudulmuş, əzilmiş narın formasının 100-200 qram ilə 1 sen. toxumu tozlandırmaq mümkündür.

Mis gübrələri kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığını əhəmiyyətli dərəcədə yüksəldir: buğdada 2-5 s/ha, arpada-2-3, yulafda-4-6, qarğıdalının yaşıl kütləsində-21, dənində-9-13% artım müşahidə edilir. Mis gübrələri məhsul artımı ilə yanaşı keyfiyyəti də yüksəldir. Belə ki, dənli bitkilərdə zülalın, tərəvəzlərdə vitaminlərin, lifli bitkilərdə lifin keyfiyyət göstəriciləri yaxşılaşır.

Manqanlı gübrələr

Manqanlı gübrələr kimi manqan sulfatı (MnSO_4) təsərrüfatlarda geniş tətbiq edilir. Bu kiçik kristal formalı, susuz duz olub, tərkibində 32,5 % manqan vardır, suda yaxşı həll olur.

Manqanlaşdırılmış superfosfat – dənəvər şəkilli, açıq-boz rəngli, tərkibində 1,0-2,0% manqan və 18,7-19,2 % P_2O_5 vardır. Toz şəkilli superfosfatı dənəvərləşdirərkən ona 10-15 % manqan şlamını əlavə etmək yolu ilə alırlar.

Manqanlaşdırılmış nitrofoska – tərkibində azot, fosfor və kaliumdan əlavə 0,9 % manqan vardır, hansı ki, bitkilər tərəfindən çox yaxşı mənimsənilir.

Manqan şlamı – ucuz manqan mənbəyi olan bu gübrə manqan filizi istehsal edən müəssisələrin tullantısıdır. Tərkibində 10-17 % manqan olur. Bundan başqa 20 % kalsium və maqnezium, 20-28 % silikat turşuları, 8-10 % polutor oksidləri və çox da böyük olmayan miqdarda fosfor vardır.

Manqan torpaqlarda əsasən iki, üç və dörd valentli vəziyyətlərində fəaliyyət göstərir. Bitkilər əsasən onun ikivalentli birləşmələrini mənimsəyirlər. Manqanın üçvalentli birləşmələri çox davamsızdır. Reduksiya proseslərində əsasən onun Mn^{+4} forması iştirak edir və çətin həllolan birləşmələri əmələ gətirirlər. İfrat suvarma və çoxlu atmosfer çöküntüləri düşən ərazilərdə anaerob şərait yaranır, reduksiya prosesləri güclənir və manqanlı gübrələrin təsiri azalır.

Respublikamızın quraqlıq keçən ərazilərində yayılan qələvi reaksiyalı, karbonatlı torpaqlarda ikivalentli manqan oksidləşməklə üç və dörd valentli birləşmələrə çevrilərək bitkilər tərəfindən mənimsənilmir. Məhz belə şəraitdə manqanlı gübrələrin səmərəliliyi yüksəlir. Azotlu gübrələrin ammonium formasını tətbiq etdikdə mütəhərrik manqanın miqdarı artır və bu elementi bitkilər yaxşı mənimsəyirlər.

Digər mikrogübrələr kimi manqanlı gübrələri də torpağa səpinqabağı toxumlara hopdurmaqla və kökdənkənar yemləmə kimi tətbiq edirlər. Şəkər çuğunduru, taxıl bitkiləri, qarğıdalı, tərəvəz bitkiləri üçün hektara 2-3 sentner manqanlaşdırılmış superfosfat verilməsi çox səmərəli hesab edilir. Manqanlaşdırılmış nitrofoska cərgəalarına 0,5-1 s/ha, manqan şlamı isə 0,5-2 s/ha tövsiyə olunur.

Manqanlı gübrələr şəkər çuğundurunun məhsuldarlığını 9-16 s/ha, şəkərliliyini isə 0,1-0,6 %, dənli bitkilərin məhsuldarlığını orta hesabla 1,5-3,5 s/ha, qarğıdalının yaşıl kütləsini 30-40, kartof yumrularını -20-25, pomidoru 20-30 s/ha artırır. Tədqiqatlar göstərir ki, bu gübrə pambığın, bir çox tərəvəz, giləmeyvə və meyvə bitkilərinin də məhsuldarlığını əhəmiyyətli dərəcədə artırır.

Sinkli gübrələr

Sink gübrələri kimi sink sulfat və sink tərkibli müxtəlif sənaye tullantıları istifadə edilir.

Sink sulfat – ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) – tərkibində 25 % sink olub, ağ kristal formalı tozdur, suda yaxşı həll olur.

Sinklil polimikrogübrələr (PMG) – bu kimyəvi zavodların şlakşəkili tullantılarıdır, tünd-boz rəngli tozdur. Tərkibi qeyri-sabitdir. PMG-nin tərkibində orta hesabla 19,6 % sink oksidi, 17,4 % sink silikat, 21 % dəmir oksidi və müəyyən miqdarda alüminium, mis, maqnezium, manqan, bor, kalsium, silisium, molibden və başqa mikroelementlər vardır.

Mis əridən zavodların şlakları – bunun tərkibində 2-7 % sink olur.

Keçmiş Sovet İttifaqı dövründə aparılan təcrübələrdə göstərilirdi ki, bu gübrələrin ən səmərəli təsiri Azərbaycanın boz-qəhvəyi, boz, boz-çəmən, qonur və bütün karbonatlı torpaqlarında müşahidə edilmişdir. Ə.N.Güləhmədov, X.O.Güləhmədov, M.B.Rəcəbov, Y.Y.Xəlilov apardıqları təcrübələrdə sink gübrələrinin pambıq bitkisinin məhsuldarlığı ilə yanaşı onun keyfiyyətinin də yüksəltdiyini göstərmişlər.

Sink gübrələrinin səmərəliliyi torpağın tərkibindəki mütəhərrik sinkin miqdarından çox asılıdır. Bu gübrələr dən üçün qarğıdalıya, meyvə bitkilərinə, üzümlüklərə, şəkər çuğunduruna, pambıq bitkisinə, bəzi tərəvəz bitkilərinə çox müsbət təsir göstərir. Digər mikrogübrələr kimi səpinə qədər toxumlara hopdurmalı və yemləmə şəkilində kökdənkənar tətbiq edilməlidir. 1 sen. toxumu işləmək üçün 400-500 qram sinkli gübrələr istifadə olunur.

Sinklil gübrələr qarğıdalının dən məhsulunu 5-7 s/ha, xam pambığı -2-4 s/ha, buğda dəninin -1,5-2 s/ha artırır. Bu gübrələrin sarımsağın, noxudun, paxlanın, pomidorun və s. bitkilərin məhsulunun artmasına müsbət təsiri haqqında tədqiqatlar mövcuddur. Bundan əlavə tərəvəz bitkilərində şəkərin, C vitamininin miqdarını yüksəltməklə bərabər xəstəliyə qarşı davamlılığını da artırır. Respublikamızın qərb bölgəsində bu gübrələrin kartof bitkisinə fitoftora və başqa xəstəliklərə qarşı davamlılığının yüksəlməsinə təsiri haqqında təcrübələr aparılmışdır.

Kobaltlı gübrələr

Kobalt sulfat və kobalt xlorid ölkəmizdə əsas kobalt gübrələri kimi tanınır. Tədqiqatlarla sübut olunmuşdur ki, bitki məhsullarının tərkibinin kobaltla zəngin olması canlı aləm üçün çox vacibdir. Məsələn, 1 kq quru ot məhsulunda kobaltın miqdarı 0,07 mq-dan az olarsa, heyvanlar akobaltoz xəstəliyinə tutulur, məhsuldarlıq kəskin aşağı düşür və kütləvi surətdə tələf olurlar. Bu baxımdan respublikamızda çəmən və otlaqlarda kobaltlı gübrələrin tətbiqinin vacibliyi məlum olur.

Kobalt elementinin çatışmazlığı ən çox Lənkəran-Astara və Abşeron bölgələrində hiss olunur. Kobaltlı gübrələrin dağ qaratorpaqlarında, boz torpaqlarda, boz-qəhvəyi torpaqlarda, qumsal və subasar torpaqlarda müsbət təsiri haqqında məlumatlar vardır. Şəkər çuğundurunun, acı paxlanın, karto-

fun bu elementə həssas olması göstərilir. Mineral gübrələrlə birlikdə 1 kq/ha kobalt sulfatı və yaxud kobalt xloridin tətbiqi kobalt çatışmazlığını aradan götürə bilər. Adətən mineral gübrələrlə birlikdə 300-500 qramdan 1 kq/ha qədər kobalt sulfatı yaxud kobalt xloridi çəmən və otlaqlara tətbiq etmək olar. 10 qram kobaltı 2 litr suda həll etməklə noxud toxumunu işləyə-rək səpmək səmərəli hesab edilir. Şəkər çuğunduru toxumu üçün ən yaxşı doza 20 qram kobaltdın 4 litr suda həll olunmasıdır. Kökdən kənar qidalan-ma məqsədilə noxud üçün -0,05 %-li, şəkər çuğunduru üçün – 0,02%-li məhlulun çilənməsi kifayətdir.

Torpaqda mikroelementlərin miqdarının optimallaşdırılması və mikrogübrələrin tətbiqi

Bitkilərin mikroelementlərlə təmin olunmasının kriteriya dərəcəsi (meyarı) onların torpaqdakı miqdarı hesab edilir. Məhz buna əsaslanaraq la-zım olan mikrogübrələrin tətbiqi vacib sayılır. Onu da qeyd edək ki, mikro-elementlərin torpaqdakı yalnız mütəhərrik formaları bitkilər tərəfindən mə-nimsənilir. Mikroelementlərin mütəhərriklik dərəcəsi ana süxurlardan, bio-loji aktivlikdən, torpağın xassələrindən, mühitin reaksiyasından, karbonatlı-lıqdan, qranulometrik və mineroloji tərkibdən, humusun miqdarından və tətbiq edilən kompleks aqrotexniki tədbirlərdən asılıdır.

Torpaqdakı mikroelementlərin mütəhərrik formaları üç qrupa bölünür: a) zəif mütəhərrik olanlar (qatı turşularda təyin olunur); b) orta mütəhərrikli (zəif turşu və qələvilərdə); c) asan həll olanlar (suda və karbon turşularında təyin edilir).

Beynəlxalq təcrübədə bu problemə müxtəlif yanaşma metodları var-dır. Bizim respublikamızda mikroelementlərin ölçü hədləri Ə.N.Güləhmədov tərəfindən işlənmişdir. Pambıq bitkisinin mütəhərrik formalı mikroelement-lərlə təmin olunması üçün aşağıda göstərilən ölçü hədləri Ə.N.Güləhmədov tərəfindən müəyyən edilmişdir (pH-ı 3,5 olan natrium asetat məhlulunda təyin olunmuşdur).

	Mq/kq torpaqda
Manqan	80-100
Mis	0,4-0,8
Sink	1,5-2,5
Kobalt	0-,15-0,25,
Bor	0,8-1,2
Molibden	0,25-0,35

Aşağıda göstərilən 5.9 sayılı cədvəldə isə respublikamızın əsas üç zonasının mütəhərrik mikroelementlərlə təminatı göstərilir. Ə.N.Güləhmədovun torpaqların mikroelementlərin mütəhərrik formaları ilə təmin olunma qradasiyası dünya torpaqşünasları tərəfindən qəbul olunmuşdur.

Cədvəl 5.9

Müxtəlif torpaqların mikroelementlərin mütəhərrik formaları ilə təmin olunma qradasiyası (mq/kq torpaqda) (Ə.N.Güləhmədova görə)

Mikro-elementlər	Torpaqlar	Torpaq çəkintiləri	Torpağın təminatı				
			çox az	az	orta	yaxşı	çox yaxşı
B	Dağ çəmən zonasının torpaqları	Su	<0,2	0,2-0,4	0,4-0,7	0,7-1,1	>1,1
Cu		1n·HCl	<0,9	0,9-2,1	2,1-4,0	4,0-6,6	>6,6
Mo		Oksalat	<0,08	0,08-0,14	0,14-0,30	0,30-0,46	>0,46
Mn		0,1n·H ₂ SO ₄	<1,0	1,0-25	25-60	60-40	>100
Zn		0,1n·KCl	<0,2	0,2-0,8	0,8-2,0	2,0-4,0	>4,0
Co		1,0n·HNO ₃	<0,4	0,4-1,0	1,0-2,3	2,3-5,0	>5,0
B	Meşə-bozqır zonasının torpaqları	Su	<0,2	0,2-0,4	0,4-0,8	0,8-1,2	>1,2
Cu		1n·HCl	<1,4	1,4-3,0	3,0-4,4	4,4-5,6	>5,6
Mo		Oksalat	<0,1	0,1-0,23	0,23-0,38	0,38-0,55	>0,55
Mn		0,1n·H ₂ SO ₄	<25	25-55	55-90	90-170	>170
Co		1,0n·HNO ₃	<1,0	1,0-1,8	1,8-2,9	2,9-3,6	>3,6
Zn		0,1n·KCl	<0,15	0,15-0,3	0,3-1,0	1,0-2,0	>2,0
B	Quru bozqır zonasının torpaqları	Su	<0,4	0,4-1,2	0,4-1,2	1,2-1,7	>4,5
Cu		1,0 n·KNO ₃	<1,0	1,0-1,8	1,8-2,0	3,0-7,0	>6,0
Mo		+ HNO ₃	<0,05	0,05-0,15	0,15-0,5	0,5-1,2	>1,2
Mn			<6,6	6,6-12,0	12-30	30-90	>90
Co			0<,6	0,8-1,3	1,3-2,4	2-4	>4
Zn			<0,3	0,3-1,3	1,3-4,0	4,0-16,4	>16,4

Mikrogübrələrin səmərəli istifadəsi aşağıdakı kompleks məsələlərin həlli ilə əlaqəlidir:

1. Bitkilərin mikroelementlərə tələbatını müəyyən etmək üçün torpaqdakı mənimlənilən bilən formaların miqdarının təyini. Yalnız bu şəraitdə kənd təsərrüfatı bitkilərinin potensial məhsuldarlığını reallaşdırmaq mümkündür.

2. Mikrogübrələrin assortimentinin (çeşidlərinin) daima təkmilləşdirilməsi.

3. Sənaye müəssisələrinin tullantıları kimi işlənən gübrələrə aqrokimyəvi və sanitariya nəzarətinin gücləndirilməsi.

4. Bitkilərin makro və mikroelementlərlə qidalanması haqqında aparılan tədqiqatların gücləndirilməsi.

5. Transformasiya və reutilizasiya haqqında nəzəri tədqiqatların genişləndirilməsi. Mikroelementlərin fermentlər sistemində rolunun daha geniş miqyasda öyrənilməsi.

*Əgər çılpaq qayaları qida kimi istifadə etmək
üçün bir üsul tapa bilməsək, torpaqlarımız
yox olan günü özümüz də itəcəyik*
Tomas K.Çemberlen

VI FƏSİL ÜZVİ GÜBRƏLƏR, ONLARIN NÖVLƏRİ VƏ SƏMƏRƏLİ İSTİFADƏSİ

İntensiv əkinçilik şəraitində ən mühüm məsələ-torpaq münbitliyinin geniş bərpası, bitkilər üçün qida maddələrinin tamamlanan balansı və torpaq humusunun nizamlanmasıdır. Bu məsələni uğurla həll etmək üçün növbəli əkin şəraitində müntəzəm olaraq üzvi və mineral gübrələri elmi əsaslarla tətbiq etmək lazımdır. Ona görə də respublikamızda kifayət qədər mineral gübrələrdən istifadə olunsa da yenə də üzvi gübrələrin tətbiqinə ehtiyac vardır.

Torpağın münbitliyini və məhsuldarlığını artırmaq üçün istifadə edilən bitki və heyvan mənşəli təzə, yaxud bioloji dəyişikliyə uğramış maddələrə **üzvi gübrələr** deyilir. Bunlara peyin, peyin şirəsi, torf, fekali, quş zılı, kompostlar, müxtəlif təsərrüfat tullantıları, iri yaşayış məntəqələrinin zibili, yaşıl gübrə və s. aiddir.

Peyin **Peyin və torpaq münbitliyi**

Yuxarıda sadalanan üzvi gübrələrdən ən başlıca yeri tutan peyindir. Peyin torpağın mühüm aqronomiki xassələrinə hərtərəfli təsir göstərir və ondan düzgün istifadə etdikdə kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığı kəskin artır. Hər şeydən əvvəl bu gübrə bitkilər üçün qidalı maddələr mənbəyidir. Peyinlə birlikdə bitkilərə lazım olan bütün qidalı elementlər (makro və mikroelementlər) torpağa daxil olur. Bütün bunlar peyinin birinci dərəcəli qiymətli gübrə olduğunu göstərir.

Peyin torpaqdan mütəhərrik qida elementlərinin ehtiyatını tamalayıaraq, torpaq-bitki sistemində makro və mikroelementlərin dövranını yaxşılaşdırır. Torpaqdakı qida maddələrinin və verilən mineral gübrələrin xeyli hissəsi bitkilər tərəfindən istifadə olunur, sonra heyvanlar yem kimi qəbul edir və peyin şəkilində torpağa qaytarılır. Ona görə də heyvandarlıq sahəsindən toplanan üzvi gübrələr əkinçilikdə qida maddələrinin balansını müntəzəm yaxşılaşdıraraq, məhsuldarlığı və onun keyfiyyətini yüksəldir.

(Red: Torpağa verilən peyin konkret olaraq üç əsas funksiyanı yerinə yetirir: 1) torpağı qida maddələri ilə təmin edir. 2) torpağın fiziki-kimyəvi,

fiziki-mexaniki xüsusiyyətlərini yaxşılaşdırır. 3) torpaqda gedən mikro-bioloji proseslərin fəallığını yüksəldir).

Təzə peyinin mühüm tərkib hissəsi əsasən heyvanların ifraz etdiyi bərk və maye ifrazatlardan ibarətdir. İfrazatın tərkibində təqribən 40-50% üzvi maddələr, bir o qədər azot və 60-70 % isə fosfor və kalium vardır. Kövşəyən heyvanların maye ifrazatının əsasını azot və kalium, bərk hissədə isə fosfor təşkil edir. Ona görə də bu qarışıqın bir yedə saxlanması tamamlanmış gübrə hesab edilir. Peyinin keyfiyyəti onun saxlanılma müddətindən birbaşa asılıdır. Peyinin kimyəvi tərkibi, gübrə kimi dəyəri heyvanların növündən, yemin və döşənəyin keyfiyyətindən, saxlanma üsullarından və s. çox asılıdır. Heyvanların növündən asılı olaraq peyinin kimyəvi tərkibinin dəyişməsi haqqında məlumatı 6.1 sayılı cədvəldə təsvir edirik.

Cədvəl 6.1

Müxtəlif heyvanların təzə peyində olan komponentlərin kimyəvi tərkibi

Komponentlər	Peyin			
	Qaramal	At	Qoyun	Donuz
Su	77,3	71,3	64,6	72,4
Üzvi maddələr	20,3	25,4	31,8	25,0
Azot (N) ümumi	0,45	0,58	0,83	0,45
Zülal	0,28	0,35	-	-
Ammonyak	0,14	0,19	-	0,20
Fosfor (P ₂ O ₅)	0,28	0,28	0,23	0,19
Kalium (K ₂ O)	0,50	0,63	0,67	0,60
Kalsium (CaO)	0,40	0,21	0,33	0,18
Maqnezium (MgO)	0,11	0,14	0,18	0,09
Sulfatlar (SO ₃)	0,06	0,07	0,15	0,08
Xlor	0,20	0,4	0,17	0,17
Silikatlar (SiO ₂)	0,85	1,77	1,47	1,08
Polutor oksidləri Al ₂ O ₃ ; Fe ₂ O ₃	0,05	0,11	0,24	0,07

Üzvi gübrələri müntəzəm surətdə xüsusən böyük dozalarda verdikdə torpağın nəinki bioloji, həm də fiziki, kimyəvi, fiziki-kimyəvi xassələri, onun su və hava rejimi də yaxşılaşır. Gilli və gillicəli torpaqlar az özüllü, qumlu və qumsal torpaqlar isə daha özüllü olur, onların rütubət tutumu, udma həcmi artır, bütün aqronomiki xassələr yaxşılaşır.

Növbəli əkin şəraitində planlaşdırılmış məhsul üçün peyinin normasını təyin etmək üçün yarımçürümüş döşənəkli peyində N-0,5%, P₂O₅-0,25% və K₂O-0,6% olmasını nəzərə almaq lazımdır. Daha doğrusu bir ton bu cür peyinin torpağa verilməsi nəticəsində hektara 5 kq azot, 2,5 kq fosfor və 6 kq kalium daxil olur (cədvəl 6.2).

Yarımcürümüş döşənəkli peyinin kimyəvi tərkibi

Heyvanların növləri	Maddələrin təbii nəmlikdə olan miqdarı, %						Rütubətlik	pH	C:N
	(N) azot		P ₂ O ₅	K ₂ O	Üzvi maddələr	Kül elementləri			
	Ümumi	NH ₃							
Qaramal	0,54	0,07	0,28	0,60	21	14	65,0	8,1	19
Donuz	0,84	0,15	0,58	0,62	21	17,4	60,7	7,9	13
At	0,50	0,09	0,26	0,59	22,6	8,4	69,0	7,9	21
qoyun	0,86	0,14	0,47	0,88	28,0	23,0	49,0	7,9	17

Yuxarıda izah olunduğu kimi peyin heyvanların bərk ifrazatından və döşənəkdən əmələ gəlir. Peyinin keyfiyyəti və gübrə dəyəri, birinci növbədə, bunların nisbətindən və saxlanıldıqda tərkibində baş verən dəyişikliklərdən asılıdır.

Heyvanların yediyi yemdən orta hesabla peyinə 40 %-ə qədər üzvi maddə, 80 % fosfor, 50 % azot və 95 %-ə qədər kalium keçir. Lakin heyvanların növündən, yaşından və yemin qidalılığından asılı olaraq peyinə keçən maddələrin nisbi miqdarı çox müxtəlif olur. Bu zaman duru və bərk ifrazat arasındakı nisbət də müxtəlif olacaqdır.

Heyvanların bərk ifrazatının tərkibində olan azot və fosfor üzvi birləşmələrin tərkibinə daxil olur və yalnız minerallaşdıqdan sonra bitkilər tərəfindən mənimsənilə bilər, halbuki kalium mütəhərrik formada olur. Duru ifrazatın tərkibindəki bütün qidalı maddələr asan həll olan və ya asan minerallaşan formada olur. Respublikamızın boz torpaqlarında peyinin tətbiqi zamanı həm mübadiləvi, həm də qeyri mübadiləvi kalium formalarının artdığı müşahidə edilmişdir. Suvarmaların nəticəsi olaraq yuyulan tipli su rejimində kaliumun bu formaları torpağın profili boyu 1 m dərinliyə qədər gedib çıxır. Mineral gübrələrdən fərqli olaraq, mütəhərrik kaliumun miqdarının peyin verilən ərazilərdə azaldığı qeydə alınmışdır.

Peyin həm də mikroelementlərin mühüm mənbəyi hesab edilir. Mikroelementlərin peyində miqdarı geniş hüdüdlərdə tərəddüd edir (cədvəl 6.3). Kənd təsərrüfatı bitkilərindən yüksək məhsul alındığı sahələrdə torpaqlar mikroelementlərlə az nisbətə kasıblaşır. Lakin mineral gübrələr verilən sahələrdə peyinlə müqayisədə mikroelementlərin xeyli azaldığı qeydə alınmışdır.

Mikroelementlərin döşənəkli peyində miqdarı (75 % nəmlik şəraitində)

Mikroelementlər	20 t peyində qramla		
	Minimum	maksimum	Optimal
Bor	22,5	260,0	101,0
Manqan	375,0	2745,0	1005,5
Kobalt	1,25	23,50	5,20
Mis	38,0	204,0	78,0
Sink	215,0	1235,0	481,0
Molibden	4,2	20,9	10,3

Peyin torpaq humusu üçün ən mühüm mənbədir

Növbəli əkin sistemində ən yüksək məhsul alınması o zaman mümkündür ki, görülən bütün tədbirlərin nəticəsi kimi torpağın üzvi maddələri təkrar istehsal olunsun. Ona görə də üzvi gübrələrin intensiv əkinçilik şəraitində rolu daima yüksəldilməkdədir. Bu zaman torpaqda qida maddələrinin və humusun tamamlanan balansı həmişə təmin olunmaqla yanaşı, onun aqrofiziki, fiziki-kimyəvi və bioloji xassələri də yaxşılaşır.

Peyin bitkilər üçün nəinki mineral qidalı maddələr mənbəyi, həm də karbon qazı mənbəyidir. Mikroorqanizmlərin təsiri ilə gübrələr torpaqda parçalanır və bu zaman çoxlu karbon qazı çıxır, nəticədə nəinki torpağın havası, həm də atmosferin yerə yaxın qatı karbon qazı ilə doyur. Deməli, bitkilərin hava ilə qidalanması kəskin surətdə yaxşılaşır. Torpağa verilən peyin dozaları nə qədər yüksək olsa, bunlar parçalandıqda bir o qədər çox karbon qazı əmələ gəlir və bitkilərin havadan qidalanması üçün bir o qədər əlverişli şərait yaranır. Vegetativ kütlənin, o cümlədən yarpaqların maksimum inkişafı dövründə torpağa yaxın hava qatında karbon qazının miqdarının artması, kənd təsərrüfatı bitkilərindən (xüsusən tərəvəz bitkilərindən) yüksək məhsul almaq üçün çox mühüm amildir.

Peyin torpaqda yaşayan mikroorqanizmlər üçün enerji materialı və qida mənbəyidir. Bundan başqa peyin və başqa üzvi gübrələr mikroflora ilə çox zəngin olduğu üçün bunlarla birlikdə torpağa çoxlu miqdarda mikroorqanizmlər daxil olur. Bununla əlaqədar olaraq peyin və digər üzvi gübrələr torpaqda azot toplayan bakteriyaların ammonifikatorların, nitrifikatorların və digər faydalı mikroorqanizm qruplarının həyat fəaliyyətini gücləndirir.

Peyində xeyli miqdarda kalsium olduğuna görə humus turşularının duzları ilə birləşərək kalsium humatları və kalsium fulvatları əmələ gətirir ki, bunlar da bütün bitkilər üçün ən yaxşı mənimsənilən qida mənbəyi hesab edilir. Həmçinin turş torpaqlarda peyinin optimal dozaları torpağın turşluğunu azaldır və onun əsaslarla doyma dərəcəsini artırır. Peyin torpağın buferliyini yaxşılaşdırır, mütəhərrik alüminium və dəmirin miqdarını azaldır.

Torpaqda humus balansının hesabatını aparan zaman peyinin humifikasiyası nəticəsində humusun miqdarının artmasını nəzərə almaq çox vacibdir. Bundan başqa belə şəraitdə becərilən bitkilərin yerüstü və yeraltı orqanlarının kütləsinin artması torpaq humusunun yüksəlməsinə səbəb olur ki, bunu heç vaxt mineral gübrələrin tətbiqi nəticəsində əldə etmək mümkün olmur.

Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi peyinin tətbiqi nəticəsində torpağın bütün su-fiziki xassələri yaxşılaşır (cədvəl 6.4).

Cədvəl 6.4.

Peyinin və mineral gübrələrin torpağın su-fiziki xassələrinə təsirinin müqayisəsi

Variant	Su sızdırma qabiliyyəti (mm/dəq)	Tam su tutumu (%)	Məhsuldar rütubətlik % (20 sm qatda)	Su keçirən aqreqlərin miqdarı 0,25 mm
Nəzarət	1,06	46,7	31,4	44,2
Peyin, 50 t/ha	1,72	54,1	37,7	51,3
Peyin, 100 t/ha	2,18	58,3	41,3	55,3
NPK, ekv. 50 ton peyinə	1,12	48,0	35,5	45,1
NPK, ekv. 100ton peyinə	1,22	47,1	31,5	45,2

Peyinin toplanması və saxlanması

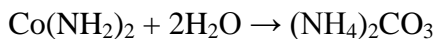
Peyini saxladıqda onun tərkib hissələri müxtəlif intensivlikdə dəyişir. Ümumiyyətlə, onun miqdarı təsərrüfatlarda necə toplanmasından, heyvanların sayından, bərdə dövrünün müddətindən, döşənin və ən nəhayət yedizdirilən yemin tərkibindən çox asılıdır. Döşənin, bərk və duru ifrazatın kimyəvi tərkibi və xassələri müxtəlif olur. Ona görə də, bunlarda gedən biokimyəvi proseslərin sürəti də eyni olmur. Bu proseslərə peyinin saxlanması şəraiti də çox güclü təsir göstərir. Mayenin tərkibində baş verən dəyişikliklər ifraz edildiyi andan başlayır və çox intensiv gedir. Mikroorqanizmlərin təsiri ilə heyvanların duru və bərk ifrazatı döşənlə birlikdə tədricən özünün inertliyini itirir və çürüyür.

Peyini saxladıqda mikroorqanizmlərin iştirakı ilə daha sadə mineral birləşmələr əmələ gəlməklə (məsələn, mürəkkəb zülal maddələrindən ammonyak azotunun əmələ gəlməsi), döşənin parçalanma prosesləri ilə yanaşı, ikinci sintez prosesləri də gedir, daha doğrusu ammonyak azotu mikroorqanizmlərin bədəninin zülalına çevrilir. Ammonyak azotunun bir hissəsi isə amid formasına keçir.

Peyin çürüdükdə heyvanların duru ifrazatının tərkib hissələri daha tez parçalanır, bundan bir qədər sonra bərk ifrazatın və döşənin tərkibindəki üzvi maddələr dəyişikliyə uğrayır, həm də peyin nə qədər çox saxlansa və onun aerasiyası nə qədər intensiv olsa bu proseslər bir o qədər dərin olur.

Heyvanların duru ifrazatının tərkibində karbamid $\text{Co}(\text{NH}_2)_2$, **gippur turşusu** $\text{C}_6\text{H}_5\text{CONH}\cdot\text{CH}_2\text{COOH}$ və sidik turşusu $\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$ vardır.

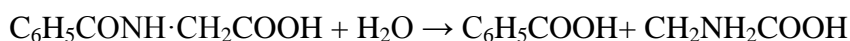
Urobakteriyalar tərəfindən ifraz olunan ureaza fermentinin təsiri ilə karbamid ammonium karbonata çevrilir:



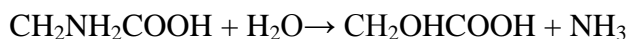
Ammonium karbonat az davamlı birləşmə olub tez bir zamanda ammonyaka, karbon qazına və suya parçalanır.



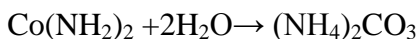
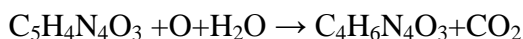
Gippur turşusu karbamidə nisbətən yavaş parçalanır, lakin onun çevrilməsinin son məhsulu da sərbəst ammonyakdır. Bu turşu əvvəlcə benzoy və amin-sirkə turşusuna parçalanır:



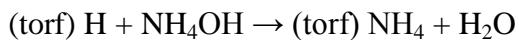
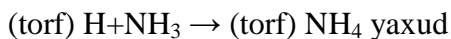
Bu zaman əmələ gələn amin-sirkə turşusu da öz növbəsində sirkə turşusuna və ya oksisirkə turşusuna parçalanır və sərbəst ammonyak çıxır:



Sidik turşusu gippur turşusuna nisbətən daha davamlıdır. O əvvəlcə karbamid, sonra isə ammonium karbonat duzu əmələ gətirir:



Beləliklə, heyvanların duru ifrazatından bütün azotlu birləşmələr ayrı-ayrı saxlandıqda və ya peyinin tərkibində ikən sərbəst ammonyaka qədər parçalanır. Bu peyində, xüsusilə onu düzgün saxlamadıqda azot itkisinin başlıca mənbəyidir. Torf döşəməyindən istifadə etdikdə əmələ gələn ammonyak torf tərəfindən udula bilər:



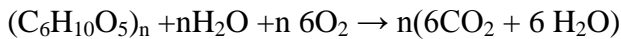
Çürümə prosesi getdikcə peyində üzvi turşular və çürüntü maddələri əmələ gəlir ki, bunlar da yüksək udma həcminə malikdir. Bu maddələr ammonyakı birləşdirir və ya toplayır və beləliklə də onun uçub itməsinin qarşısını alır.

Peyini saxladıqda heyvanların bərk ifrazatı və döşəməyin tərkib hissələri duru ifrazata nisbətən xeyli yavaş çürüyür. Bərk ifrazatda və döşəməkdə

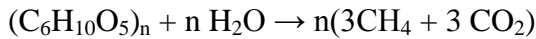
olan çoxlu miqdarda karbohidrat onların tərkibindəki azotun mikroorqanizmlər tərəfindən bioloji yolla udulmasına səbəb olur.

Parçalanma sürətinə görə bərk ifrazatın və döşənəyin üzvi maddələrini iki qrupa bölmək olar. Bunlardan birinciyə asanlıqla parçalanan birləşmələr – şəkər, nişasta, pentozan, pektin, üzvi turşular aiddir və kiçik bir hissəni təşkil edir. Oksigenli şəraitdə bunlar çox sürətlə parçalanır və bu zaman temperatur 60-70 °C –yə qədər yüksəlir. İkinci qrupa sellüloz və daha yavaş parçalanan digər üzvi maddələr aiddir. Peyinin parçalanma sürəti onun tərkibindəki bu iki qrup üzvi birləşmələrin nisbətindən asılıdır. Asan parçalanan maddələr nə qədər çox olsa peyin bir o qədər sürətlə çürüyür. Peyinin tərkibindəki azotsuz üzvi maddələrin əsasən peyini saxladıqda, yəni onu torpağa verənə qədər parçalanmasının böyük əhəmiyyəti vardır. Əks təqdirdə peyini torpağa verdikdən sonra azotun mikroorqanizmlər tərəfindən şiddətlə bioloji udulması təhlükəsi yaranır və bununla əlaqədar olaraq bitkilərin azotla qidalanma şəraiti pisləşir.

Oksigen daxil olduqda peyinin tərkibindəki azotsuz üzvi maddələr (aerob bakteriyaların təsiri ilə) karbon qazına və suya qədər parçalanır:



Oksigen olmadıqda (anaerob mikroorqanizmlərin iştirakı ilə) azotsuz maddələr metan və karbon qazına qədər parçalanır:



Aerob şəraitdə peyindəki üzvi maddələr oksigensiz şəraitə nisbətən sürətlə parçalanır.

Tərkibindən karbon qazı, metan, və su ayrıldığına görə, peyinin çəkisi həmişə azalır. Peyini saxladıqda baş verən quru maddə itkisi ilə müqayisə etdikdə aydın olur ki, maye maddənin çəkisi daha sürətlə azalır. Buna görə də peyin çürüdükdə onun tərkibindəki nəinki fosfor və kaliumun miqdarı, həm də azotun miqdarı artır (cədvəl 6.5).

Cədvəl 6.5.

Peyinin çürümə dərəcəsinin onun tərkibinə təsiri (%-lə)

Peyinin tərkibində olan maddələr	Təzə peyində	İki ay saxladıqdan sonra	Dörd ay saxladıqdan sonra	5-6 ay saxladıqdan sonra
Su	72,0	75,5	74,0	68,0
Üzvi maddələr	24,5	19,5	18,0	17,5
Ümumi azot	0,52	0,60	0,66	0,73
Zülal azotu	0,33	0,45	0,54	0,68
Ammonyak azotu	0,15	0,12	0,10	0,05
Fosfor (P ₂ O ₅)	0,31	0,38	0,43	0,48
Kalium (K ₂ O)	0,60	0,64	0,72	0,84

Peyinin çürüməsinin ilk mərhələlərində ondakı azot birləşmələri əsasən iki formada olur: zülal və ammonyak formaları. Sonralar peyin çürü-

dükdə zülal azotunun miqdarı artır, ammoniyak azotu isə azalır. Təzə və az çürümüş peyində nitrifikasiya olmur və nitrat azotu da əmələ gəlmir. Nitratların olmaması onunla izah olunur ki, aerob şəraitdə peyin çürüdükdə nitrifikasiya bakteriyaları yüksək temperaturdan tələf olur, anaerob şəraitdəki parçalanma zamanı isə ümumiyyətlə inkişaf etmirlər, çünki onlar xalis aeroblardır. Peyində çoxlu miqdarda sellüloz olduğuna görə onu parçalayan bakteriyalar şiddətlə mineral azotu mənimsəyirlər. Belə şəraitdə hətta nitratlar olsa da onları sellüloz bakteriyaları udardı. Təzə və az çürümüş peyini saxladıqda nitratlar olmadığına görə, denitrifikasiya prosesi də getmir. Peyində nitrat azotu peyin humifikasiyalaşdıqca əmələ gəlir, nisbətən çox çürümüş peyində zülal və ammoniyak azotundan başqa az miqdarda nitrat azotu da olur.

Çürümə dərəcəsinə görə təzə, yarımçürümüş, çürümüş peyin və çürüntü ayırd edilir (cədvəl 6.6).

Təzə və az çürümüş peyin- o peyinə deyilir ki, döşənək üçün işlədilən küləş özünə xas rəngini (sarı) və möhkəmliyini saxlayır. Bu çür peyindən çıxan sulu şirə, qırmızımtıl sarı və ya yaşılımtıl rəngdə olur.

Yarımçürümüş peyində - küləş öz möhkəmliyini itirir və tünd qəhvəyi rəng alır. Bu çür peyinin sulu şirəsi qara rəngdə olur. Yarımçürümüş peyinin çəkisi təzə peyinlə müqayisədə 20-30% azalır.

Çürümüş və ya çox parçalanmış peyin –qara kütlə olub, ayrı-ayrı küləş hissələri görünür. Bu çür peyinin sulu şirəsi rəngsizdir. Çürümüş peyin təzə peyinin çəkisinin təxminən 50%-ni təşkil edir.

Çürüntü – üzvi maddələrlə zəngin qara, bircinsli torpaqvari kütlədir. O, ilkin təzə peyinin 25 %-dən çoxunu təşkil etmir.

Yaxşı keyfiyyətli peyin əldə etmək üçün onun saxlanma qaydalarına düzgün əməl edilməlidir.

Peyini saxladıqda lazımi dərəcədə çürümüş üzvi gübrə almaq mühüm məsələdir. Peyin qalağında mikrobların təsiri ilə gedən proseslər üzvi maddələrin humifikasiyasına və minerallaşmasına, həmçinin onda bitkilərin ala biləcəyi qidalı maddələrin toplanmasına səbəb olur.

Peyini saxlamağın müxtəlif üsulları vardır. Bu zaman çürümə prosesi müxtəlif şəraitdə fərqli intensivlikdə gedib, azot və quru maddə itkisi eyni olmur. Bu üsullar aşağıdakılardır: 1) heyvanların altında saxlamaq, 2) sıx halda saxlamaq, 3) yumşaq-sıx halda saxlamaq, 4) yumşaq halda saxlamaq.

Heyvanların altında saxlamaq - mal-qaranı açıq saxladıqda bu üsulu tətbiq etmək məsləhətdir. Bunun üçün həm pəyələrin içərisinə, həm də gəzinti meydançalarına, uzun müddət üçün bir qat qalın döşənək salır, sonra isə onun üzərinə müntəzəm surətdə kiçik porsiyalarla əlavə döşənək tökürlər. Yiğilmiş peyini bir neçə həftədən sonra götürürlər.

Pəyələrdə mal-qaranı açıq saxladıqda torfdan döşəmə salmaq olar. Bunun üçün döşəmə 30-50 sm qazılır və bataqlıq torfu ilə doldurulur. Belə

döşəməyə bir neçə ay heyvanların duru ifrazatı hopur. Bu cür torflu peyini dərhal tarlalara daşıyıb basdırmaq, yaxud qalaqlara yığmaq məsləhətdir.

Pəyələrdən başqa peyini heyvanların altında, gəzinti meydançalarında və tarladakı küzlərdə də saxlamaq olar. Hasar çəkilmiş gəzinti meydançalarında və ya tarla düşərgələrində yerə 30-50 sm qalınlığında torf və ya doğranmış küləş döşəyirlər. Heyvanlar uzun müddət sərbəst hərəkət edərək, döşənin hamısını bir bərbərdə isladır və tapdayır. Beləliklə, onun anaerob şəraitdə çürüməsi üçün şərait yaranır. Təsərrüfatın imkanından asılı olaraq alınmış peyini il ərzində 1-2 dəfə təmizləyir və dərhal ondan gübrə kimi istifadə edirlər.

Peyinin sıx halda saxlanması. Peyini anbara və ya tarladakı qalaqlara qat-qat yığır və hər qatı dərhal kipləşdirirlər. Birinci qatın eni 3-4 m, qalınlığı 1 m olur. Uzunluğu istənilən qədər olub, peyinin miqdarından asılıdır. Peyini qalağa yığıdıqdan sonra onu tapdalayıb sıxlaşdırırlar. Bu işi qalağın hündürlüyü 1,5-2,5 m-ə çatana qədər davam etdirirlər. Qalağın üstünə doğranmış küləş və ya torf tökürlər.

Peyin sıx halda saxlandıqda anaerob şəraitdə çürüyür, o daima yaş olur. Peyini qışda saxladıqda qalaqda temperatur 20-25 °C-dən artıq olmur. Yayda isə 30-35°C olur. Peyini sıx halda saxladıqda onun bütün məsamələrinə maksimum dərəcədə karbon qazı və su buxarları dolur ki, bu da ammonium karbonatın sərbəst ammoniyaka, karbon qazına və suya parçalanmasına mane olur. Həmçinin ammoniyak peyinin digər çürümə məhsulları ilə də birləşir. Belə şəraitdə üzvi maddələr və azot itkisi başqa üsullarla saxlanmasına nisbətən dəfələrlə az olur. Bu cür saxladıqda çürümüş peyin 7-8 ayın ərzində ancaq əmələ gəlir.

Peyinin yumşaq-sıx halda saxlanması. Təzə peyini əvvəlcə, bir metr hündürlükdə yumşaq halda yığır, sonra peyin qatında temperatur 60-70°C-yə çatdıqda (3-5-ci gün) onu möhkəm tapdalayıb sıxlaşdırırlar. Qalağı lazımı hündürlüyə çatana qədər qat-qat yığır və hər qatı bərk qızıxdıqdan sonra sıxlaşdırırlar. Bu zaman qalağın içərisində termofil bakteriyaların iştirakı ilə intensiv aerob çürümə prosesi gedir, azotun və üzvi maddələrin xeyli hissəsi itir.

Saxlamanın ikinci mərhələsində peyində temperatur 30-35°C-yə düşür və bundan sonra o, anaerob şəraitdə çürüyür.

Yumşaq-sıx halda saxlanan peyin, sıx saxlanan peyindən tez çürüyür, yarımcürümüş peyini qalağa yığıdıqda 1-2 aydan sonra, çürümüş peyin isə 4-5 ay sonra əmələ gəlir.

Peyinin yumşaq haldan saxlanması. Peyini bu cür saxladıqda qalaqları sıxlaşdırmadan yığırlar. Buna görə də qalaqlarda aerob proses gedir və bu zaman çoxlu azot və üzvi maddə itkisi olur, peyin şirəsi də çox çıxır. Bu hal peyini dağınıq saxladıqda müşahidə edilir. Bəzən çürüntü almaq üçün peyini yumşaq halda saxlayırlar. Lakin bu halda azot və quru maddə itkisi

çox olur. Konkret şəraitdən və qarşıya qoyulmuş vəzifədən asılı olaraq peyini yuxarıda göstərilən üsullardan biri ilə saxlamaq olur.

Peyinin anbarda saxlanması. Təsərrüfatlarda peyin anbarı tələb olunan keyfiyyətdə peyin almağa və müxtəlif kompostlar hazırlamağa imkan verir.

Əsasən iki tip peyin anbarı olur-çala tipli və yerüstü anbar. Qrunt sularını səthə yaxın olduqda yerüstü peyin anbarı daha yaxşıdır. Quraqlıq rayonlarda çala tipli peyin anbarı əlverişli sayılır. Peyini çalada saxlamaqla onun çürüməsi üçün asanlıqla anaerob şərait yaratmaq, azot və üzvi maddələr itkisini azaltmaq olar.

Peyin anbarının hər iki tipi aşağıdakı tələbləri ödəməlidir.

a) peyin şirəsi itkisinə yol verməmək üçün peyin anbarının dibi su keçirməməlidir;

b) peyin anbarı boyunca şirəni yığmaq üçün quyular qazılmalıdır;

c) peyin anbarının dibi şirə quyusuna doğru maili olmalıdır;

d) peyin anbarı ətrafında yağış və qar sularının axıb getməsi üçün xəndəklər qazılmalıdır;

e) peyini rahatlıqla daşımaq üçün müvafiq enişli giriş və çıxış yolları olmalıdır;

j) peyin anbarı heyvandarlıq binalarından 50 metr aralı, hündür və quru bir yerdə, yaşayış evlərindən isə azı 200 metr aralı məsafədə olmalıdır. Çayların, göllərin, nohurların və su quyularının yaxınlığında peyin anbarı düzəltmək olmaz.

Cədvəl 6.6.

Parçalanma dərəcəsiindən asılı olaraq döşənəkdə hazırlanmış mal-qara peyində azot və fosforun miqdarı (%-lə)

Göstəricilər	Peyinin parçalanma dərəcəsi			
	təzə	yarımçürümüş	çürümüş	Çürüntü
Azot	0,51	0,61	0,67	0,71
Fosfor	0,23	0,37	0,44	0,47
Üzvi maddələr itkisi	-	28,0	45,7	61,3

Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi peyini heyvanlar altında saxlamaqdan başqa, əsas üç üsul daha geniş tətbiq edilir. Bu yumşaq, yaxud isti üsul adlanır (sıxlaşdırılır). İsti halda presləşdirilmiş bu üsul Krans adı ilə məşhurlaşmışdır. (50-60°C-də yanandan sonra sıxlaşdırırlar). Sıxlaşdırılmış, yaxud soyuq üsul tətbiq edildikdə isə qida maddələri az itkiyə uğrayır.

Peyini saxladıqdan 4 ay sonra onun tərkibindəki üzvi maddələrin və azotun itkisi aşağıdakı kimi olmuşdur. Peyinin kütləsinin 2-3%-i qədər itki olur.

Superfosfat yaxud fosforit unu əlavə etdikdə itkinin xeyli azaldığını görürük (%-lə).

	Üzvi maddə	Azot
Peyin.....	57,9	19,7
Peyin + 3% fosforit unu	43,1	5,6
Peyin + 2% superfosfat	42,0	–

Ümumiyyətlə peyinin saxlanma üsullarına nəzər saldıqda ən yaxşı üsul sıxlaşdırılmış (üsul) hesab edilir (cədvəl 6.7).

Cədvəl 6.7

4 ay ərzində müxtəlif üsullarla saxlanmış peyində üzvi maddələrin və azotun orta hesabla itkisi, (%-lə)

Peyinin saxlanma üsulları	Saman döşənəkli peyin		Torf döşənəkli peyin	
	Üzvi maddə	Azot	Üzvi maddə	Azot
Yumşaq	31,9	32,0	41,0	25,4
İsti sıxlaşdırılmış	24,5	29,9	32,8	16,9
Sıxlaşdırılmış (soyuq)	12,6	10,5	7,1	1,1

Peyinin tətbiqinin bırıbaşa və sonrakı təsiri

Peyin tam üzvi gübrə olub, onun tərkibində bitki üçün lazım olan bütün qida elementləri vardır. Torpağa verildikdən sonra o mikroorqanizmlərin təsiri ilə minerallaşmağa başlayır. Minerallaşmanın sürəti həm peyinin keyfiyyətindən, həm də torpağın xassələrindən, onun su-hava rejimindən və reaksiyasından asılıdır. Torpaqda peyinin azotlu maddələrin parçalanmasından alınan son məhsul ammoniyak azotudur, o bilavasitə bitkilər və mikroorqanizmlər tərəfindən mənimsənilir, yaxud nitrifikasiyaya uğrayır. Qələvi mühitdə torpaqda rütubət çox olduqda, oksigen çatışmadıqda və torpağa verilən peyində çoxlu sellüloz olduqda isə denitrifikasiya prosesi gedir.

Peyinin tərkibindəki fosfor minerallaşma nəticəsində müxtəlif dərəcədə həll olan ortofosfat turşusunun duzları şəkilində çıxır. Peyində kalium əsasən mütəhərrik formada olur. Minerallaşma prosesində olduğu kimi qalıb, bitkilərin mənimsəyə biləcəyi şəkildə olur. Onun mənimsənilmə əmsalı -60-70 % təşkil edir.

Peyindəki fosfor əsasən heyvanların bərk ifrazatında və döşənəyin tərkibində olur. Üzvi fosforlu birləşmələrin minerallaşması prosesində alınan mineral fosfor bitkilər tərəfindən daha yaxşı mənimsənilir. Bu cür mineral fosfatlar təmiz halda torpağa verilmiş mineral gübrələrin fosforuna nisbətən torpaqda az qalır. Yəni birinci il peyindəki fosfor mineral gübrələrdəki fosfora nisbətən bitkilər tərəfindən daha yaxşı mənimsənilir. Daha doğrusu

peyindəki ümumi fosforun 40%-i bitkilər tərəfindən asanlıqla mənimsənilə bilər.

Peyini birinci il verdikdə bitkilər onun tərkibindən əsasən ammoniyak azotunu alırlar. Vegetasiya dövrü nisbətən uzun olan bitkilərin (kələm, kartofun gec yetişən sortları, meyvəköklülər, qarğıdalı, payızlıq dənli bitkilər və s.) azot qidasına tələbatı birinci il peyinin üzvi birləşmələrinin minerallaşması hesabına daha yaxşı ödənilir. Bitkilərin vegetasiya dövrü nə qədər uzun olsa onların azotu və həmin gübrənin başqa qida maddələrini mənimsəmə əmsalı bir o qədər yüksək olur.

Birinci dəfə gübrələnən bitkinin peyindəki azotu mənimsəmə əmsalı müxtəlif heyvanların peyini üçün eyni deyildir. Bu əmsal qoyun peyini üçün ən böyükdür (azotun ümumi miqdarının təxminən 30 %-i), at peyini (20%), inək peyini (18%) üçün isə bir o qədər aşağıdır.

Bu əmsala peyinin çürümə dərəcəsi çox güclü təsir göstərir. Az.ETPİ-nin apardığı təcrübələrdə göstərilir ki, birinci dəfə gübrələnən bitki az çürümüş peyindən azotun ümumi miqdarının 7,1%-ni, yarımçürümüş peyindən 21,9%-ni, çürümüş peyindən 16,9%-ni və çürüntüdən 4,9%-ni mənimsəmişdir. Deməli yarımçürümüş peyində azot bitkinin daha yaxşı ala biləcəyi şəkildə olur.

Torpağa az çürümüş peyin verdikdə torpaqdakı çürümə prosesində mineral azotun xeyli hissəsi mikroorqanizmlər tərəfindən udulur. Əgər belə peyin gübrələnən bitkinin əkilməsinə az qalmış verilərsə, bitki vegetasiyanın birinci dövründə azot çatışmazlığı hiss edəcəkdir. Az çürümüş peyini qabaqcadan verdikdə isə (payızda dondurma şumunda), azotun və başqa üzvi maddələrin bitkilər tərəfindən mənimsənilmə qabiliyyəti olduqca artır.

Beləliklə, peyinin fosforu birinci dəfə gübrələnən bitki tərəfindən superfosfatdakı fosfora nisbətən daha yaxşı mənimsənilir. Peyindəki azot isə mineral azotlu gübrələrdəki azotdan pis mənimsənilir. Peyindəki kaliumun mənimsənilmə dərəcəsi mineral gübrələrdəki kaliuma yaxındır. Bununla əlaqədar olaraq peyini müxtəlif kənd təsərrüfatı bitkiləri, xüsusən cərgəarası becərilən bitkilər əkiləcək sahələrə bilavasitə verdikdə, ona azot gübrələrini qatışdırmaq məsləhətdir.

Peyində çoxlu miqdarda mütəhərrik kalium olduğuna görə, birinci dəfə gübrələnən bitkinin kaliuma olan tələbatı, hətta kaliumlu mineral gübrələr tətbiq etmədən də ödənilə bilər.

Torpağa verilmiş peyin, xüsusilə yüksək normada verilmiş peyin birinci il birbaşa güclü təsir etmək və sonrakı illərdə uzun müddət təsir göstərmək xassəsinə malikdir. Peyinin ən güclü birbaşa təsiri respublikamızda Lənkəran-Astara bölgəsinin torpaqlarında müşahidə olunmuşdur. Buna səbəb odur ki, buradakı torpaqlarda humus və qidalı elementlər az, mütəhərrik alüminium isə çoxdur, digər tərəfdən bu torpaqların turşluğu yüksəkdir.

Peyinin nəinki birbaşa təsirini, həm də onun sonrakı təsirini nəzərə aldıqda aydın olmuşdur ki, onun tərkibindəki fosfor və kalium mineral gübrələrdəki fosfor və kaliumun ekvivalent dozalarından daha yaxşı mənimsənilir. Halbuki, peyinin azotu mineral gübrələrin azotundan pis mənimsənilir. Respublikamızda və xarici ölkələrdə (Danimarkada Askova, İngiltərədə Rotamsted təcrübə stansiyası və s.) aparılmış təcrübələrin nəticələri göstərir ki, peyinin kənd təsərrüfatı bitkilərinə birbaşa və sonrakı təsiri mineral gübrələrin ekvivalent normalarının birinci və sonrakı təsirindən bir qədər aşağıdır. Həmin təcrübələrdə peyinin azotunun bitkilər tərəfindən az mənimsənilməsi peyini torpağa basdırmamışdan qabaq olan itkinin təsirindən başqa, həm də mineral gübrələrin verilməsinə nisbətən torpağın humusla çox zənginləşməsi ilə (daha doğrusu, həmin gübrənin azotunun bir hissəsinin torpağın humusunun tərkibinə keçməsi ilə) əlaqədardır. Buna görə də yaxşı becərilmiş torpaqlarda peyin, mineral gübrələrin ekvivalent miqdarından üstün deyildir. Əksinə, az humuslu və zəif becərilmiş torpaqlarda peyinin və başqa üzvi gübrələrin tətbiqi torpağın xassələrini yaxşılaşdırmaq və mineral gübrələrin təsirini artırmaq üçün zəruri vasitədir.

Peyinin tətbiqinin əsas üsulu onu səpinə qədər şum altına verməkdən ibarətdir. Belə olduqda onun birinci il və sonrakı illərdəki təsiri çox güclü olur.

Çürümə dərəcəsi, gübrələnen bitkinin xüsusiyyətlərindən torpaq və iqlim şəraitindən asılı olaraq şum altına verilən peyinin norması müxtəlif olub, bir hektara 10 tondan 40 tona qədər və daha artıq təşkil edir.

Respublikamızın müxtəlif zonalarında dənli bitkilər əkiləcək sahələrə, o cümlədən payızlıq bitkilərin bir hektarına 15-30 ton peyin verilməsi məsləhətdir. Dəmyə şəraitində torpaqlar suvarılmadığından yaxşı çürümüş peyin vermək tövsiyə olunduğuna görə, dənli bitkilərə, onun normasını azaldıb, hər hektara 12-17 ton verilməlidir. Bəzi dənli-paxlalı bitkilər əkiləcək sahələrə peyini fir bakteriyalarının fəaliyyətini artırmaq üçün verirlər və adətən belə halda onun norması hektara 8-10 tondan artıq olmur.

Tərəvəz bitkiləri, silos, kartof və meyvəköklülər əkiləcək sahələrə dənli bitkilərə nisbətən çox gübrə verilir. Belə ki, gillicəli torpaqlarda kartof əkiləcək sahəyə 20-25 ton, yüngül qumlu və qumsal torpaqlarda isə bir hektara hətta 30-40 ton peyin vermək səmərəli sayılır. Bu doza şəkər çuğundurdu üçün də optimal doza hesab olunur. Qarğıdalı və tərəvəz bitkiləri əkiləcək torpaqlara çox zaman hektara 40-50 ton, dağ qaratorpaqları yayılmış ərazilərdə isə 25-35 ton peyin vermək məsləhət görülür. Bu bitkilər eyni sahədə təkrar əkildikdə peyinin normasını azaldılar. Onun mineral gübrələrlə birlikdə verilməsi yuxarıda göstərilən dozaları xeyli azaltmağa imkan verir.

Torpaqların münbitliyini tez bir zamanda artırmaq və maksimum məhsul əldə etmək üçün növbəli əkində ona daha çox həssaslıq göstərən

bitkilərə (kartof, xiyar, çuğundur, qarğıdalı və s.) bir dəfədə yüksək peyin dozaları tətbiq etmək məqsədəuyğundur. Növbəli əkində eyni dərəcədə peyinlə təminat yaradıldıqda daha qiymətli və gübrəyə həssas bitkilərə bir neçə ildən bir böyük dozalarda peyin verilməsi, onun hər il kiçik dozalarla verilməsinə nisbətən daha yüksək ümumi məhsul artımı (birbaşa təsir və sonrakı təsir nəticəsində) əldə etməyə imkan verir.

Növbəli əkində peyinin və başqa üzvi gübrələrin veriləcəyi yeri müəyyən etdikdə hər bitkinin bioloji xüsusiyyətlərini və iqtisadi əhəmiyyətini nəzərə almaq lazımdır. Qarğıdalı, pambıq, şəkər çuğunduru və kartof əkilmiş tarla növbəli əkinində məhz bu bitkilər altına çoxlu peyin verilməlidir. Tarla növbəli əkinlərində payızlıq dənli bitkilər mühüm yer tutur. Peyin adətən bitkili herikdən sonra əkiləcək payızlıq bitkilərdən qabaq heriyi tutan bitkinin altına verilir.

Üzvi gübrələr torpaq məhlulundakı yüksək duz konsentrasiyalarına, xüsusən böyümə və inkişaf dövrünün əvvəlində həssas olan və vegetasiya dövrü uzun olan bitkilər üçün, habelə karbon qazı ilə qidalanmaya çox həssas olan bitkilərdən ötrü çox qiymətlidir. Belə ki, tərəvəz növbəli əkinində peyinlə birinci xiyar bitkisini gübrələmək daha məqsədəuyğundur, çünki üzvi gübrələr bu bitkiyə çox gözəl təsir göstərir və bu bitki torpaq məhlulunun konsentrasiyasına daha həssasdır.

Peyinin basdırılma dərinliyinin də becərilən bitkilər üçün xüsusi əhəmiyyəti vardır. Məsələn, kök sistemi çox dərinə işləyən meyvəköklülər əkiləcək tarlaya üzvi gübrələri, əsas kök kütləsi torpaqda dayaz yerləşən dənli taxıl bitkilərinə nisbətən daha dərin basdırmaq tələb olunur.

Ümumiyyətlə, peyinin səmərəliliyinin birbaşa və sonrakı təsiri bir sıra şərtlərdən asılıdır. Belə ki, gillicəli torpaqlarda onun parçalanma prosesi tədricən getdiyi üçün məhsuldarlığa müsbət təsiri 7-8 ilə kimi davam edir. Qumsal torpaqlarda isə tez parçalandığına görə onun məhsuldarlığa təsiri 3-4 ilə başa çatır. Peyinin sonrakı təsiri tərkibindəki qida maddələrinin tədricən mənimsənilməsindən əlavə, torpağın fiziki-kimyəvi, fiziki və bioloji xassələrinin yaxşılaşması ilə əlaqədardır.

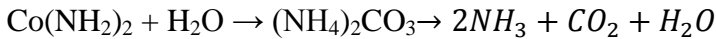
Peyin şirəsi

Bu, daha tez təsir göstərən qiymətli gübrədir. Tərkibində qida maddələrinin miqdarı müxtəlifdir. Orta hesabla əsas makroelementlərin miqdarını aşağıdakı kimi təsvir etmək olar (cədvəl 6.8).

Peyin şirəsində qida maddələrinin miqdarı

Müxtəlif fermalardan götürülən nümunələr	Nümunələrin miqdarı	Makroelementlərin miqdarı, %		
		Azot (N)	Fosfor (P ₂ O ₅)	Kalium (K ₂ O)
Malqara fermaları	61	0,27	0,37	0,11
Donuzçuluq fermaları	13	0,30	0,35	0,05
Atçılıq fermaları	19	0,41	0,64	0,09

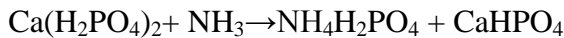
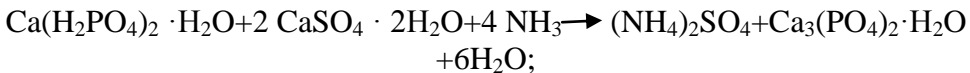
Peyin şirəsi əsasən azotlu-kaliumlu gübrədir. Heyvanların növündən və saxlanma müddətindən asılı olaraq azotun miqdarı 0,02-0,8, kalium isə 0,05-1 % arasında tərəddüd edir. Onun tərkibində bütün qidalı maddələr bitkilərin ala biləcəyi şəkildədir, buna görə də o, tez təsir göstərən gübrə hesab olunur. Şirənin tərkibindəki azotlu birləşmələr urobakteriyaların təsiri ilə tez bir zamanda ammonium karbonata çevrilir ki, bu da asanlıqla karbon qazına və ammoyaka parçalanır:



Sonrakı prosesdə ammoniyak uçar, nəticədə azot itkisi baş verir.

Peyin şirəsindəki azot itkisini azaltmaq üçün mühüm şərt kifayət qədər döşənək işlətmək, peyin anbarlarında və pəyələrdə şirə quyuları düzəltmək və ona superfosfat qatmaqdır (peyin şirəsinin çəkisinin 3-5 faizi qə-dər).

Şirənin tərkibindəki ammoniyak azotunun superfosfatla qarşılıqlı təsiri zamanı parçalanmada davamlı duzlar əmələ gəlir:



Peyin şirəsini işlətdikdən sonra quyunun dibində qalan fosfatları gübrə kimi istifadə etmək lazımdır.

Gübrə kimi peyin şirəsini həm təmiz şəkildə, həm də başqa üzvi gübrələrlə kompostlaşdırıb işlədirlər. Təmiz halda peyin şirəsini həm əsas gübrə kimi, həm də əlavə gübrə kimi verirlər. Hər iki halda azot itkisinə yol verməmək üçün əkin yerinə tökülmüş peyin şirəsini dərhal basdırmaq və ya kultivator-gübrələyicilərlə lazımi dərinliyə vermək məsləhətdir. Gübrələnən bitkinin bioloji xüsusiyyətlərindən və şirənin keyfiyyətindən asılı olaraq, əsas gübrə kimi peyin şirəsinin hektara 8-15 ton hesabı ilə (o cümlədən tərəvəz bitkilərinə 10-20 ton) verilməsi səmərəlidir.

Müəyyən edilmişdir ki, peyin şirəsinin hər tonu taxıl sahələrində məhsulu (dənə çevirdikdə) orta hesabla 1 sen. artırır. Əlavə olaraq superfosfat

verilməsi peyin şirəsinin təsirini xeyli gücləndirir, çünki onun tərkibində fosfor xeyli az olur. Peyin şirəsinə torfla və başqa üzvi materiallarla kompostlaşdırdıqda səmərəlilik daha da yüksək olur.

Quş zılı

Bu üzvi gübrə öz gübrələyici keyfiyyəti ilə peyindən yüksəkdir və tez təsir etməsinə görə isə mineral gübrələrdən heç də geri qalmır.

Quş zılı qiymətli, xeyli qatı və tez təsir göstərən üzvi gübrədir. Peyin kimi onun da tərkibində bitkilərə lazım olan bütün əsas qidalı maddələr vardır. Lakin quş zılında bunlar daha çoxdur. Buna səbəb quşların daha qüvvəli yemlərlə qidalanmasıdır (cədvəl 6.9). İl ərzində 100 toyuqdan 6-8 sentner, həmin sayda ördəkdən 8-9 sentner və qazdan 10-12 sentner zıl yığmaq mümkündür. Qida maddələrinin miqdarı quşların növündən və yemin keyfiyyətindən asılıdır.

Cədvəl 6.9.

Quş zılına kimyəvi tərkibi, %

Quşun növü	H ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₃
Toyuq	56	1,5	1,8	0,9	2,4	0,8	0,5
Ördək	71	0,8	0,9	0,6	1,7	0,2	0,3
Qaz	78	0,6	0,5	1,0	0,7	0,3	1,1

Quş zılına tərkibi həm də mikroelementlərlə də zəngindir. Belə ki, 100 qr quru maddənin tərkibində 15-38 mq manqan, 12-39 mq sink, 1-1,2 mq kobalt, 1-2,5 mq mis və 300-400 mq dəmir olur. Quş zılına tərkibindəki qida maddələrinin xeyli hissəsi suda həll olan formada olurlar. Deməli, bitkilər tərəfindən asanlıqla mənimsənilə bilirlər.

Quş zılına yığıldıqda və saxladıqda azot itkisini azaltmaq üçün ona 20-25 % quru torf tozu və ya 25-50 % quru çürüntü, yaxud toz halında 7-10 % superfosfat qatmaq lazımdır. Orta hesabla gündə hər toyuq üçün 10-15 q, ördək və qaz üçün 20-25 q torf döşənək tələb olunur.

Cədvəl 6.10.

40 % nəmliyi olan müxtəlif növ quş zılı döşənəklərinin tərkibi (%-lə)

Döşənəklərin növləri	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Torf	2,23	2,05	0,77
Ağac kəpəyi	1,61	1,44	0,61
Torf və saman	2,17	1,55	0,69
Saman	2,11	1,61	0,85

1 ton xam quş zılından 300-350 kq dənəvərləşdirilmiş və qatılaşdırılmış üzvi gübrə almaq mümkündür. 20 % nəmliyi olan belə gübrənin tərkibində 4,5 % N, 3,7 % P₂O₅, 1,8 % K₂O, 4,5 % CaO, 1,6 % MgO olur.

Quş zılını həm səpindən qabaq, həm də əlavə gübrə kimi tətbiq edirlər. Tərəvəz, meyvə və giləmeyvəlilər, kartof və s. bitkilər üçün quş zılı çox qiymətli gübrə hesab edilir. Tərəvəz bitkiləri əkiləcək torpağa əsas gübrə kimi hektara 1-2 ton təmiz zıl və ya 4-5 ton torf qatılmış zıl verirlər. Quş zılını şırımlara, çalacıqlara basdırdıqda hər hektara 4-6 s. və əlavə gübrə şəkilində verdikdə isə 3-5 s istifadə edilir.

Samanın gübrə kimi istifadəsi

Saman üzvi gübrələrin ən mühüm mənbəyidir. Saman (taxılların kövşəni) istər xarici ölkələrdə, istərsə də bizim respublikamızın müxtəlif təsərrüfatlarında heyvandarlıq üçün yaxşı yem bazası olmaqla, həm də üzvi gübrə kimi işlədilir. Samanın gübrə kimi istifadəsinin elmi əsasları aşağıdakılardır.

1.Saman – qida elementlərinin mənbəyidir. Onun kimyəvi tərkibi torpaq-iqlim şəraitindən asılı olaraq kifayət qədər dəyişkəndir. Orta hesabla samanın tərkibində 0,5 % azot, 0,25 % fosfor (P_2O_5), 0,8 % kalium (K_2O) və 35-40 % müxtəlif üzvi birləşmələr formasında olan karbon vardır. Bunlardan əlavə kükürd, kalsium, maqnezium, müxtəlif mikroelementlər (bor, mis, manqan, molibden, sink, kobalt və s.) olur.

Dənli bitkilərdən orta hesabla 20-30 s/ha məhsul alınan zaman samana torpağa 10-15 kq azot, 5-8 kq fosfor (P_2O_5), 18-24 kq kalium (K_2O), həmçinin xeyli miqdarda mikroelementlər qaytarılır.

2.Saman-torpaqda humusun əmələ gəlməsi üçün aktiv enerji materialı olub, mikrobioloji fəallığı artırır. Dənli bitkilərin samanı kimyəvi tərkibinə görə kifayət qədər yüksək miqdarda azotsuz maddələrlə (sellüloz, hemiselüloz, liqnin) və başqa mineral elementlərlə zəngindir. C:N geniş diapazonda olan nisbəti (70-80) samanın torpaqda parçalanmasına yaxşı təsir göstərir. Saman həm də torpaq mikrofiorası üçün asan mənimsənilən karbon mənbəyidir. Sellülozu parçalayan mikroorqanizmlər burada azota yüksək tələbat göstərilir. Samanın tərkibində olan bu mikroorqanizmlər torpaqdan mineral azotu mənimsəyir ki, bu da azotun immobilizasiya olunmasına səbəb olur. Əgər torpaqda azot azlığı təşkil edərsə, samanın parçalanma prosesi dayanır. Müəyyən edilmişdir ki, samanın normal parçalanma prosesinin getməsi üçün C:N nisbəti 20-30:1 olmalıdır. Bu nisbət az olarsa azotlu birləşmələr mineralaşır, artıq olarsa azotun immobilizasiya prosesi güclənir.

Aerob şəraitdə samanı kompostlaşdırdıqda humus çıxımı 7,9 % təşkil edir. Əgər samana mineral azot əlavə olunarsa bu rəqəm 8,5% -ə qədər yüksələ bilər.

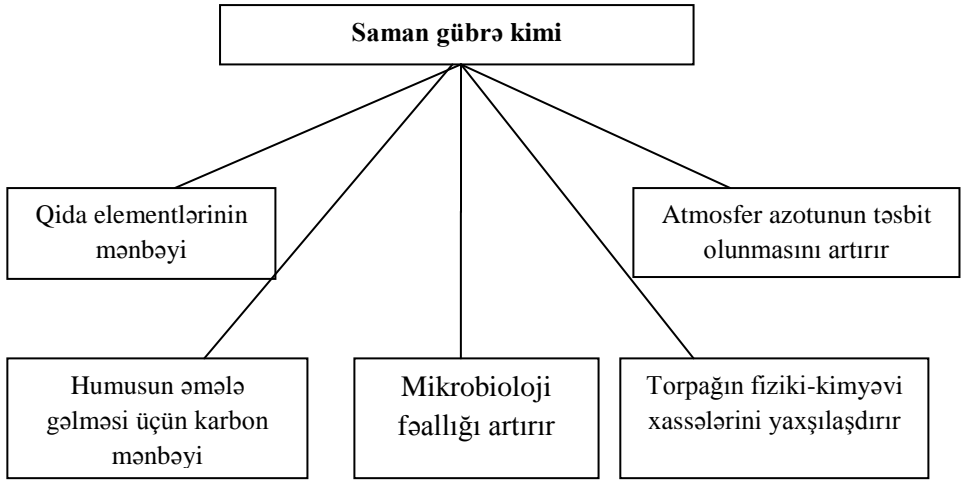
3. Samanın gübrə kimi tətbiqi torpağın fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərini yaxşılaşdırır, azot itkisini azaldır, fosfatların mənimsənilməsini artırır, torpağın bioloji aktivliyinin yüksəlməsi nəticəsində bitkilərin qidalanma şərai-

tini yaxşılaşdırır. Samanın torpaq münbitliyinə və bitkilərin məhsuldarlığına müsbət təsiri onun parçalanma şəraitindən çox asılıdır. Belə ki, samanın mikrob parçalanma sürəti mikroorqanizmlərin qidalanma mənbəindən, onların kəmiyyətindən, tərkibindən və aktivliyindən, torpağın tipindən, temperaturundan, nəmliyindən, aerasiya səviyyəsindən və s. çox asılıdır. Torpağa samanın verilməsi onun azot təsbit etmə qabiliyyətini gücləndirir və fermentativ aktivliyini yüksəldir.

4. Müşahidələr göstərir ki, samanın tətbiqinin birinci ili taxıl bitkilərinin məhsuldarlığı azalır. Bu onun parçalanma prosesində toksiki maddələrin yaranması ilə izah olunur. Həmçinin birinci ildə C:N nisbətinin geniş hüdüdlərdə olması da buna bir səbəb kimi göstərilir. Samanla gübrələmə paxlalı bitkilərə daha yaxşı təsir göstərir və onların atmosferin molekulyar azotunu təsbit etmə qabiliyyətini gücləndirir.

5. Azotlu mineral gübrələr samanın taxıl bitkilərinə zərərli təsirini azaldır. Samanın bir gübrə kimi sonrakı təsiri də mövcuddur. Məsələn, sonrakı təsir nəticəsində torpaqda azotun mobilizasiya prosesi yüksəlir və başqa növbəli əkində bitkilərin məhsuldarlığına əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir.

Samanın gübrə kimi əsas funksiyaları 6.1 şəkilində təsvir olunur.



Şəkil 6.1. Samanın gübrə kimi əsas funksiyaları

Samanın gübrə kimi istifadə olunmasının mövcud üsulları vardır.

1. Kifayət qədər rütubətli torpaqlarda xırda halda doğranmış samanın səpələnib, payızda dərin şumlanması torpaqda azotlu gübrələri əvəz etməklə yanaşı, humusun əmələ gəlməsinə də kömək edir.

2. Ağır qranulometrik tərkibli torpaqlarda isə doğranaraq səpələnmiş samanı dərin şum altına salınması əvəzinə diskli kultivatorla xırdalanmasına mütəxəssislər daha çox üstünlük verirlər.

3. Torpağın su və külək eroziyasına qarşı mübarizə məqsədilə samanın mulça kimi də istifadəsi səmərəli sayılır. Bu üsul şum horizontunda strukturu yaxşılaşdırır və buxarlanmanı zəiflədir.

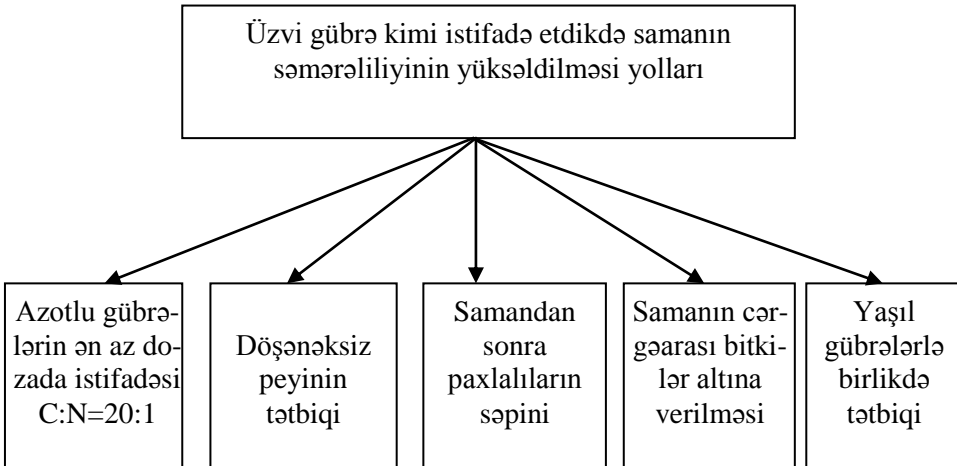
4. Küləkli bölgələrimizdə torpağın doğranmış samanla becərilməsi yerüstü küləyin sürətini 40-60 % azalda bilər.

5. Samanla gübrələnmiş sahələrdə paxlalı və cərgəarası becərilən bitkilərin əkilməsi daha məqsədəuyğundur. Əgər taxıl bitkiləri əkilərsə 1 t samanla yanaşı 8-10 kq/ha azotlu gübrələrin də verilməsi səmərəli sayılır.

6. Azotlu gübrələri növbəli əkin şəraitində müntəzəm olaraq tətbiq etdikdə bitkilərlə bərabər mikroorqanizmlərin də tələbatı ödənilir. Lakin azotlu gübrələr samanla birlikdə tətbiq edildikdə müsbət nəticələr alınmır. Tədqiqatçılar belə şəraitdə 1 ton samanla 15-20 kq/ha azotun verilməsini daha düzgün hesab edirlər.

7. Digər təcrübələrdə samanın yaşıl gübrələrlə kombinasiyasının daha səmərəli olması haqqında fikirlər vardır. Bu məqsədlə yaşıl gübrələrin müxtəlif növlərinin istifadə olunmasını tövsiyə edirlər: a) müstəqil səpinlər, b) kövşənlik əkinləri, c) örtüklü əkinlər, paxlalı bitkilərin yaşıl gübrə kimi istifadəsi və s. yaxşı səmərə vermişdir. Çünki saman bu bitkilərin boy və inkişafına kömək etməklə yanaşı, atmosfer azotunun təsbit olunmasına da yardımçı olur.

Bütün bunlar sübut edir ki, samanın gübrə kimi istifadə olunması torpaqda humus mənbəyi olmaqla bərabər, həm də münbitliyin artırılma amillərindən biridir. Samanın gübrə kimi tətbiqinin səmərəlilik sxemi şəkil 6.2-də təsvir edilir.



Şəkil. 6.2. Samanı üzvi gübrə kimi istifadə etdikdə səmərəliliyin yüksəldilməsi yolları

Yaşıl gübrələr (sideratlar)

İntensiv əkinçilik şəraitində humusun aktiv minerallaşması müşahidə edilir. Nəticədə torpağın aqrokimyəvi, fiziki-kimyəvi, bioloji və digər xassələri pisləşir və münbitliyi azalır. Ona görə də müasir əkinçiliyin əsas məsələsi-bütün növ üzvi gübrələrdən kompleks halda istifadə etməklə, humus ehtiyatını zənginləşdirmək və qida maddələrinin müsbət balansına nail olmaqdan ibarətdir. Bu problemin həllində mütəxəssislər yaşıl gübrəyə (sideratlara) xüsusi əhəmiyyət verirlər.

Yaşıl gübrə (sideratlar) – torpağı üzvi maddə ilə və azotla zənginləşdirmək üçün şümləmə zamanı torpağa çevrilib basdırılan yaşıl bitki kütləsidir. Bu torpağı münbitləşdirmək üçün ən səmərəli vasitə hesab edilir.

Yaşıl gübrənin tətbiqinin elmi əsasları aşağıdakılardan ibarətdir.

1.Yaşıl gübrə-torpaqda azotun və humusun əsas mənbəyidir. O, hər şeydən əvvəl torpağı üzvi maddələrlə və azotla zənginləşdirir. Tətbiq edilmə şəraitindən asılı olaraq siderat bitkilərinin əkin sahəsinin hər hektarında 35-40 ton üzvi kütlə toplanır ki, bunun da tərkibində 150-200 kq azot olur və bu 30-40 ton peyinə ekvivalentdir. Yaşıl gübrə verdikdə torpağın şum qatında həm azot, həm də başqa qidalı maddələr toplanır. Yaşıl gübrənin tərkibindəki bütün kül elementləri vegetasiya dövründə sideratların kökləri tərəfindən nəinki şum qatından, həm də daha dərinə yerləşmiş torpaq qatlarından götürülür. Bu qayda ilə kül elementləri torpağın aşağı qatlarından yuxarı qatlarına keçirilmiş olur. Yaşıl gübrələrdən azotun istifadə əmsalı (birinci ili) peyindəkindən iki dəfə yüksəkdir. Xüsusilə, paxlalı sideratlar torpağın əkin qatını asan mənimsənilən fosfor, azot və kaliumla zənginləşdirir. Məsələn, Böyük Britaniyanın yüngül torpaqlarında (Vubern) hər il basdırılan sideratlarla 7 il ərzində üzvi maddələrin miqdarı 10% artmışdır. London yaxınlığındakı Rotamsted Təcrübə stansiyasında isə istifadə olunan yaşıl gübrə 30 il ərzində torpaqda üzvi karbonun 35 t/ha toplanmasına səbəb olmuşdur. Bavariyanın (AFR) gillicəli torpaqlarında yaşıl gübrənin tətbiqi nəticəsində 25 il müddətində humusun miqdarı 2,2-2,8 % artmışdır. Maraqlıdır ki, yanaşı aparılan və mineral gübrələr verilən təcrübələrdə həmin müddət ərzində humusun miqdarı 1,9 % azalmışdır.

Yaşıl gübrələrin humusun fraksiya tərkibinin dəyişilməsinə təsirini biz AzETPİ-nin Şirvan Təcrübə Stansiyasının boz-çəmən torpaqlarında apardığımız uzunmüddətli təcrübələrdə sınaqdan keçirdik. Belə ki, acı paxlanın yaşıl kütləsi humin turşularının miqdarını 15-25 % artırdığı halda, fulvo turşularının miqdarını 10-15 % azaltmışdır. Həmin torpaqlarda pambıq-yonca növbəli əkinlərində torpaqda humus balansı əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşmış, bitkilər üçün asan mənimsənilən fosfor birləşmələrinin miqdarı yüksəlmişdir.

2. Yaşıl gübrələr torpağın aqrokimyəvi, fiziki-kimyəvi və fiziki xassələrini kifayət qədər yaxşılaşdırır. Onlar torpaqda pH-ın normal vəziyyətdə olmasına, udulmuş əsasların cəminə təsir etməklə hidrolitik turşuluğu və mütəhərrik alüminiumun miqdarını azaldır. Torpağı üzvi maddələrlə zənginləşdirərək, qumlu və qumsal torpaqlarda rəbitəliliyi yüksəldir, nəticədə su-fiziki və fiziki-mexaniki xassələri yaxşılaşdırır.

3. Yaşıl gübrələr torpaqda humusun miqdarını yüksəltməklə yanaşı onun aqrokimyəvi, aqrofiziki xassələrini yaxşılaşdıraraq bioloji aktivliyinin artmasına səbəb olur. Nəticədə torpaqdaxili və torpaqüstü hissələrdə hava karbon qazı ilə zənginləşir və bitkilərin havadan qidalanması yaxşılaşır. Torpaq mikroflorasının fəaliyyəti aktivləşir. Sideratlar 30 sm torpaq qatında mikroorqanizmlərin miqdarını nəzarətlə müqayisədə 1,5-2 dəfə, mineral gübrələrlə müqayisədə isə 2-3 dəfə artırır.

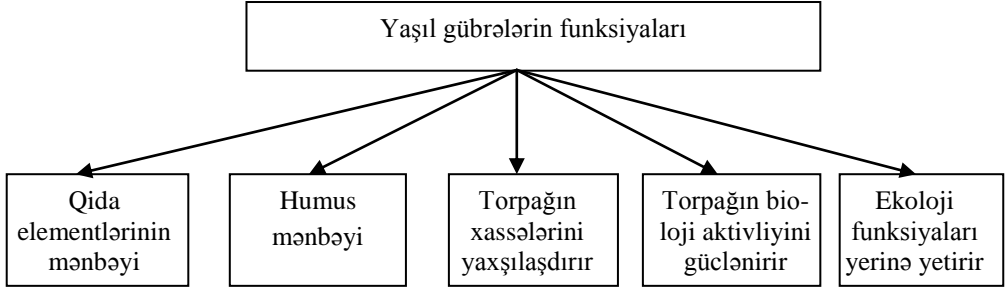
4. Yaşıl gübrə intensiv əkinçilikdə mühüm həlqə sayılır. Belə ki, insanı əhatə edən ətraf mühiti çirklənmədən qoruyaraq çox vacib funksiyanı həyata keçirir. Daha doğrusu əkinçilikdə kimyalaşdırmanın tətbiqinin günü-gündən genişləndirilməsi ətraf mühitdə biogen elementlərin sürətlə azalmasına səbəb olur: torpağın üst qatlarından qida elementləri yuyulur, daha dərin qatlara miqrasiya olunur, bitkilər üçün çətin mənimsənilən formaya keçir, denitrifikasiya prosesi güclənir və s. Sideratlar isə əkin qatından qida elementlərinin itkisini azaldır, torpağı su və külək eroziyasından qoruyur və əkinçilik sistemində torpağı mühafizə edən elementə çevrilir.

5. Yaşıl gübrə torpaqda mühüm fitosanitar rol oynayır. Məsələn, çoxillik lüpinin (acı paxlanın) şumlanaraq torpağa basdırılmasının fitosanitar təsiri nəticəsində kartof yumruları heç bir xəstəliyə yoluxmadığına görə məhsul toxumçuluq üçün əla material sayılır. Kənd təsərrüfatı bitkilərinə fitopatogen göbələklər çox böyük zərər vurur. Belə ki, bunlar bitkilərin çoxunda kök çürümə xəstəliyinin artmasına səbəb olurlar. Bu infeksiyanın əsas daşıyıcıları isə bitki qalıqları və toxumlar hesab edilir. Ona görə də üzvi qalıqlar torpaqda nə qədər tez parçalanarsa, torpaq infeksiyalardan da tez azad ola bilər. Məhz sideratlar torpaqda aktinomitsetlərin miqdarını (kök çürümənin antaqonistləri), saprofit mikrofloranın sayını yüksəldərək, bitki qalıqlarının mineralaşmasını sürətləndirir, fitopatogen göbələkləri sıxışdırıb məhv edir. Yaşıl gübrələrin funksiyaları aşağıdakı sxemdə təsvir edilir (şəkil 6.3).

Bütün bu sadalananlar sübut edir ki, yaşıl gübrələr elmi əkinçilikdə mühüm həlqədir. Yaşıl gübrələrin elmi surətdə əsaslandırılmış digər aqrotexniki tədbirlərlə kompleks şəkildə müntəzəm tətbiq edilməsi kənd təsərrüfatı istehsalının rentabelliyyətinin yüksəlməsi ilə nəticələnir.

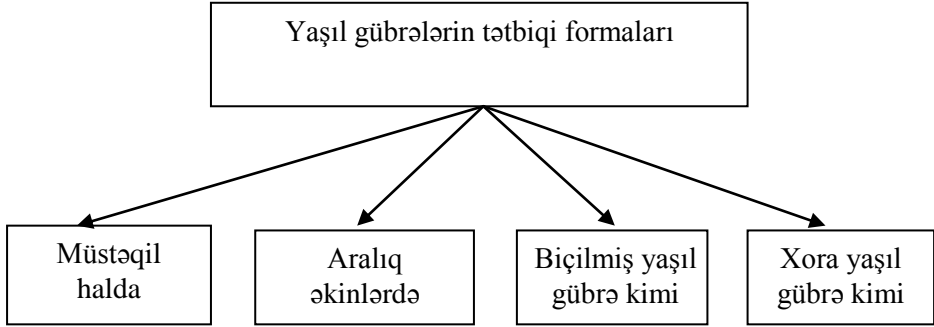
Ən yaxşı siderat kimi paxlalı bitkilərdən istifadə olunur: birillik lüpinin (acı paxla), paxlalılar, xəşənbül, payızlıq və yazlıq lərgə, göy noxud, mərcimək, xaşa, üçyarpaq, yonca və s. Qeyri-paxlalı bitkilərdən isə siderat

məqsədlə ən çox xardal, qarabaşaq, payızlıq və yazlıq raps, çovdar, vələmir və s. istifadə edilir.



Şəkil 6.3. Yaşıl gübrələrin funksiyaları

Yaşıl gübrələrin istifadə olunmasının aşağıdakı formaları vardır (şəkil 6.4).



Şəkil 6.4. Yaşıl gübrələrin istifadə olunma formaları.

Təqdim olunan sxemdən görüldüyü kimi sideratların becərilməsi və istifadə edilməsi üsulları müxtəlifdir. Təmiz halda və ya başqa bitkilərlə birlikdə becərilməsindən və istifadə olunma müddətindən asılı olaraq siderat əkinləri **müstəqil və örtüklü** əkinlər olur. Müstəqil əkində sideratlar tarlanı təmiz halda bir mövsüm ərzində və bundan da az tutur (məsələn, payızlıq bitkilərdən qabaq heriyə və ya yazın axırında gecyetišən yazlıq bitkilərdən qabaq əkilən birillik acı paxla), həmçinin iki mövsüm və ya hətta bir neçə il dalbadal tutur. Burada əsas məqsəd qumlu torpaqların münbitliyini artırmaq, meyvə ağacları və kolları əkmək üçün torpağı hazırlamaq, dağ yamaclarında torpaq eroziyası ilə mübarizə aparmaq və s. -dir.

Çox zaman sideratlar tarlada qısa müddətdə qalır (əsasən respublikamızın subtropik rayonları üçün məsləhətdir) – yəni bir bitkinin məhsulunu yığıqdan sonra digər bitkini əkənə qədər tarlanı tuta bilər. Bu cür siderat əkinlərinə **aralıq əkinlər** deyilir.

Başqa sahədə yetişdirilmiş və biçildikdən sonra buradan biçilərək daşınmış sideratın ancaq yerüstü hissəsi (yəni biçilən kütlə) torpağa basdırılmış olarsa buna **biçilmiş yaşıl gübrə** deyilir. Siderat məhsulunun miqdarından və yaşıl gübrənin istifadə edilməsi üsullarından asılı olaraq 1 hektardan biçilmiş siderat kütləsi ilə eyni böyüklükdə sahəsini, yaxud bundan xeyli böyük sahəni gübrələmək olar. Çox zaman biçilmiş siderat kütləsindən müxtəlif kompostlar da hazırlamaq olar.

Xora yaşıl gübrəni almaq üçün biçilmiş sahədə pöhrələr (xora) bir qədər qalxdıqdan sonra bitkilərin kövşən və kök qalıqlarını torpağa basdırırlar (məsələn, çoxillik lüpinin (acı paxlanın), birillik yemlik acı paxlanın, seradellanın, xəşənbülün, üçyarpağın və başqa paxlalı bitkilərin yaşıl kütləsini biçdikdən sonra çıxan xoranın bitki qalıqları və kökləri ilə basdırılması prosesidir).

Bakterial preparatlar

Təbiətdə bitkilərin həyatı torpaqda yaşayan mikroorqanizmlərin həyatı ilə sıxı əlaqədadır. Bunu paxlalı bitkilərin yumrucuq bakteriyaları ilə simbiozu, rizosfer bakteriyaların sürətlə inkişaf etməsi və bir sıra bitkilərdə mikorizanın olması sübut edir. Bunların arasında bitkilər üçün həm faydalıları, həm də zərərliyələri vardır. Bakterial preparatları torpaqdakı faydalı mikrofloranın tərkibini yaxşılaşdırmaq və fəaliyyətini artırmaq üçün tətbiq edirlər.

Mineral üzvi maddələrlə torpağa bitkilərin ala biləcəyi və ya onların ala biləcəyi şəkildə düşə bilən qidalı maddələr daxil olur. Bakterial preparatlarla torpağa qidalı maddələr yox, torpaqda yaşayan mikroorqanizmlərin müəyyən növləri daxil edilir. Ona görə də bakterial preparatlar haqqında olan məlumatları da bu fəsilə verməyi məqsədəuyğun hesab etdik.

Nitragin – yumrucuq bakteriyalarının fəal növləri olan bakterial preparatdır. Bunlar spesifik bakteriyalar sayılır və ayrı-ayrı növləri ancaq müəyyən paxlalı bitkilərin köklərində fırlar əmələ gətirə bilir. Bir qrup bakteriyalar ancaq üçyarpağın köklərində inkişaf edə bilər, lakin o noxudun, yoncanın, acı paxlanın və başqa paxlalı bitkilərin kökünə yoluxa bilmir. Acı paxlanın və seradellanın köklərində yumrucuqlar əmələ gətirən başqa bir qrup bakteriya üçyarpağın və noxudun köklərinə keçə bilmir və s.

Spesifikliyindən başqa, yumrucuq bakteriyalarının növləri virulentliyinə və fəallığına görə də fərqlənirlər. Virulentlik – bakteriyaların kök tüküklərindən paxlalı bitkilərin kökünə keçib yumrucuq əmələ gətirmə qabiliyyətidir. Yumrucuq bakteriyalarının aktivliyi onların atmosfer azotunu mənimsəmə qabiliyyətinə deyilir. Bu bakteriyaların ancaq fəal ştammları paxlalı bitkiləri azotla təmin edə bilər.

Zavod nitragininin bir butulkası (şüşəsi) (500 q) paxlalı bitkilərin bir hektarına kifayətdir. Nitragin hazırlandığı gündən etibarən 9 ay qalır. Bundan çox saxladıqda yumrucuq bakteriyalarının fəallığı çox azalır. Onu sərin və quru yerdə 0°-dən 10°-yə qədər temperaturda saxlayırlar. Nitragini torpağa paxlalı bitkilərin toxumlarına qatışdırmaqla verirlər.

Nitragini torpağa nəinki toxumla, həm də paxlalı bitkilər əkilən sahədən götürülmüş torpaqla da qatışdırıb verirlər. Hektara 4-5 s. torpaq işlənir.

Azotobakterin – tərkibində azotobakter (*Azotobacter chroococcum* və *A. agile*) .kulturası olan preparatdır O aerob və torpaqda sərbəst halda yaşayan bakteriyalar qrupuna aiddir. Yumrucuq bakteriyalarından fərqli olaraq, o köklərə keçmir və yumrucuqlar əmələ gətirmir, kök sistemi ətrafında sərbəst yaşayır. Azotobakter özünün inkişafı üçün bitki kökünün ifrazatından və köklərin ölmüş hissələrindən istifadə edib torpağı zənginləşdirir və bitkilərin azotla qidalanmasını yaxşılaşdırır.

Azotobakterinin iki növü vardır:

- 1) torpaq və yaxud torf azotobakterini;
- 2) aqar azotobakterini.

Torpaq və yaxud torf azotobakterini çürüntülü torpaqda yaxud çürümüş neytral torfda çoxalır. Bunu əsasən dənli bitkilərin, tərəvəz və texniki bitkilərin toxumları ilə hektara 3 kq normada, kartof yumruları və tərəvəz şitilləri ilə 7-8 kq normada tətbiq edirlər.

Aqar azotobakterini tətbiq etdikdə onun olduğu butulkaya (şüşəyə) toxumları səpməyə bir gün qalmış 150 ml su tökür və bir sutka ərzində 5 dəfə çalxalayırırlar. Səpin günü mayeni hektara səpiləcək toxum normasına 1 litr, hektara əkiləcək kartof yumrusuna 10 litr hesabında su ilə durulaşdırırlar. Bütün bu mayeni toxumların və kartof yumrularının üzərinə tökür və bunları möhkəm qarışdırırlar. Dənli bitkilərin bir hektarına bir şüşə, kartof əkininin bir hektarına 2-3 şüşə aqar azotobakterini tələb olunur. Bütün başqa preparatlar kimi, azotobakterini də təmiz, quru və sərin binada saxlayırlar. Azotobakterini hazırladıqdan sonra üç ayın ərzində istifadə etmək olar.

Fosforobakterin – bakterial preparat olub, tərkibində torpaqdakı fosforlu üzvi birləşmələri mineralaşdırmaq qabiliyyətinə malik olan mikroorqanizmlər vardır (*Bat megrherium phosphaticus*). Bu bakteriyalar fosforbakterin yoluxmuş toxumlarla torpağa düşüb köklərin yaxınlığında inkişaf edir və üzvi maddələrin fosforunu bitkilərin asan ala biləcəyi mineral formaya keçirir.

Bu preparatı maye və quru halda işlədirlər. Dənli, tərəvəz və texniki bitkilərin bir hektarına səpiləcək toxum normasına 50 ml fosforbakterin götürülür. Kartofa, pambığa və çuğundura isə 100 ml verilir.

Toxum materialını səpinə az qalmış fosforobakterinlə işləyirlər. Xırda toxumların hər 50-60 kq –na, iri toxumların 100-200 kq-na 1 litr, 2 ton kartof yumrusuna isə 10-20 litr su götürülür.

Poroşokşəkili (tozşəkili) fosforbakterindən hər hektara 250 qram tələb olunur. Əvvəlcə onu su ilə durulaşdırırlar (100-200 kq toxuma 3 litr su), çalxalayıb, otaq temperaturunda 2-3 saat saxlayır, sonra istifadə edirlər.

Fosforbakterinin üzvi maddə ilə zəngin torpaqlara verilməsi daha səmərəli sayılır. Humusla kasıb torpaqlarda bu preparatın təsiri olmur.

AMB preparatı –kombinə edilmiş bakterial preparat olub, tərkibində fəal bakteriyalar vardır. Bunlar bitkilərin asan mənimsəyə biləcəyi qidalı maddələr əmələ gətirməklə torpağın humusunu minerallaşdırır. Bu neytral torf kütləsindən ibarət olub, tərkibində çoxlu aerob mikroorqanizmləri, amonifikatorlar, nitrifikatorlar, azotofiksatorlar, sellülozu parçalayan bakteriyalar və fosforlu üzvi birləşmələr olur. Bu mikroorqanizmlərin hamısına bir yerdə **antoxton mikroflora “B”** yaxud ixtisar edilmiş şəkildə AMB adı verilmişdir.

AMB hazırlamaq üçün müvafiq bakteriayaları əvvəlcə laboratoriyada qidalı mühitlərdə yetişdirir və bu yolla əsas kulturanı alırlar, sonra bundan gübrə hazırlayırlar. Bunun üçün səpinə bir ay qalmış torf, yaxud torpaq götürür, əzir və ələyirlər. Torfun hər tonuna 1 sen. narın əhəng daşı, yaxud fosforit unu və 1 kq AMB ana kulturası qatırlar. Bu qayda ilə hazırlanmış kütləni səpinqabağı 1 hektara 200-800 kq hesabı ilə verirlər. Qəbul edilmiş aqroteknikadan asılı olaraq səpildikdən sonra kütləni malalarla, kotanla və ya kultivatorla torpağa qatışdırırlar.

Biohumus və onun əhəmiyyəti

Ədəbiyyat məlumatlarında göstərilir ki, torpaqəmələgəlmə prosesində torpaq soxulcanlarının (yağış qurdları) müsbət rol oynamasına ilk dəfə ingilis təbiətşünası N.Yayt diqqət yetirmişdir. Bu barədə əsas tədqiqatlar isə Ç.Darvinə məxsusdur. O, torpaq münbitliyinin formalaşmasında torpaq soxulcanlarının əhəmiyyətini göstərərək qeyd edir ki, “kotan insanın qədim kəşflərindən biri olmuşdur, lakin bu kəşfdən çox-çox əvvəl torpaq soxulcanlar tərəfindən düzgün becərilmiş və həmişə də becəriləcəkdir”.

Torpaq soxulcanları torpağa yaxşı təsir göstərir. Onların fəaliyyəti nəticəsində respublikamızın Kiçik və Böyük Qafqaz dağları ətəklərində milli sərvətimiz sayılan dağ qaratorpaqları yaranmışdır.

Soxulcanlar bir tikə üzvi maddəni udaraq onu bağırsağ boşluğunda transformasiya edərək koprolit şəkilində (daş ifrazat) ayırır. Koprolit torpaq divarını seliklə örtərək torpağın strukturunu yaxşılaşdırır, onu hətta su ilə yuyulmaqdan qoruyur. Koprolitlərin təsiri nəticəsində torpağın biokimyəvi tərkibi dəyişir. Koprolit münbit bostan torpağının üst qatı ilə müqayisədə tərkibində 5 dəfə artıq bioloji azot, 7 dəfə artıq fosfor, 11 dəfə çox kalium saxlayır. Koprolitlərdə çoxlu miqdarda kalsiumun toplanması torpaqda su-yadavamlı struktur yaradır, onun susaxlama qabiliyyətini yüksəldir. Bunun-

la yanaşı, kalsium mühitin turşuluğunu aşağı salır və bitkilərdə xəstəliyə qarşı davamlılıq yaradır (məsələn, fuzarioz, bakterioz, pas və s. xəstəliklər).

Koprolitlərin yanında faydalı mikroflora sürətlə inkişaf edir. Bütün bunlar bitkinin həyat şəraitini yaxşılaşdırır. Torpaq soxulcanı və digər canlı orqanizmlər torpağı makro və mikroelementlərlə, boy maddələri ilə, anti-biotiklərlə zənginləşdirir.

1 m² torpaq səthinin altında soxulcanların ümumi hərəkətinin uzunluğu 1 km-i keçir. Soxulcanın orta kütləsini 0,5 q, 1 m² sahədə onun sayını 50 fərd (1 ha-da 500000 ədəd) qəbul etsək, onda 1 sutka ərzində 1 ha sahədə soxulcanların bağırsağından 250000 q (0,25 ton) torpaq keçdiyini hesablamaq olar. Tutaq ki, il ərzində soxulcanların aktiv həyat fəaliyyəti 200 gün davam edir, belə olduqda soxulcanların bağırsağından keçən torpağın miqdarı 50 t təşkil edir (0,25x200). 1 m² torpaqda 400-600 fərd yaşayırsa, onda il ərzində 1 ha-da soxulcanlar 400-dən 600 tona qədər torpaq həzm edir. N.A.Dimoya görə Orta Asiyanın suvarılan torpaqlarında 1 m² sahədə soxulcanların sayı 150 fərddən çox təşkil edir və koprolitlərin illik məhsulu 120 ton/ha-dan artıqdır.

Soxulcanların yetişdirilməsi əsasında məişətdə “biohumus” adlanan çox qiymətli üzvi gübrə hazırlanır.

Biohumus qəhvəyi-boz rəngli, torpaq iyi verən dənəvər maddədir.

Biohumus özündə yaxşı balanslaşdırılmış, bitkinin qidalanması üçün vacib olan və asan mənimsənilən formada maddələr saxlayır. Biohumusda quru üzvi kütlənin miqdarı 50%, humusda isə 18% olur; mühit reaksiyası bitki və mikroorqanizmlər üçün əlverişli olub – pH 6,8-7,4 təşkil edir; ümumi azotun miqdarı 2,2%, fosfor – 2,6%, kalium – 2,7%-ə çatır. Bundan başqa biohumusun tərkibində bütün lazımi mikroelementlər və bioloji aktiv maddələr vardır. Onlardan fermentlər, vitaminlər, hormonlar, auksinlər, heteroauksinlər və s. göstərmək olar.

Qeyd etmək lazımdır ki, biohumusun tərkibində olan üzvi maddələrin çox hissəsi humin turşuları (31,7-41,2%) və fulvoturşularından (22,3-34,8%) ibarətdir.

Humin turşuları arasında ən qiymətli fraksiya – humat-kalsium (43,3-47,6%) üstünlük təşkil edir.

Biohumusda olan qida elementlərinin torpağın mineral komponentləri ilə qarşılıqlı təsiri sayəsində mürəkkəb kompleks birləşmələr əmələ gətirir. Odur ki, onlar yuyulmadan qorunub saxlanılır, suda zəif həll olunur, uzun müddət (2-3 ildən artıq) ərzində bitkini qida ilə təmin edir. 1 ton biohumusda orta hesabla 45 kq qida maddələri (NPK) olur və çox vaxt özünün qidalılıq qiymətinə görə üzvi gübrələrdən üstün olur.

Dənələrinin ölçüsünə görə biohumus aşağıdakı növlərə ayrılır:

-**Mor** (dənəciklərin ölçüsü 0,7-1 mm) – biohumusun ən iri fraksiyası sayılır. Bitkiçilikdə, bostançılıqda və bağçılıqda tətbiq olunur. Səpin zamanı o cərgələrə, yuvacıqlara, çalalara verilir.

-**Moder** (dənəciklərin ölçüsü 0,3-0,7 mm) – biohumusun yumşaq fraksiyası. Bostan, parnik, istixana və oranjereya bitkilərinin qidalanmasında istifadə edilir.

-**Mul** (dənəciklərin ölçüsü 0,1 mm-ə qədər) – biohumusun ən xırda fraksiyaları (və ya humusun unu). Torpağa verildikdə tez həll olur və bitki tərəfindən mənimsənilir. Köçürülüb əkildiyi zaman stres vəziyyətində olan bitkilərin “müalicəsi”, həmçinin becərilən bitkidən tez effekt əldə etmək üçün istifadə olunur.

Biohumusdan istifadə edildikdə kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığının formalaşması, alınan məhsulun keyfiyyətinin yaxşılaşmasının təmin olunması kimi qiymətli xassələri meydana çıxır. Müəyyən edilmişdir ki, biohumusdan istifadə edildikdə taxıl bitkilərinin məhsuldarlığı 30-40%, kartof 30-70%, tərəvəz məhsulu isə 35-70% artır.

Quru maddə hesabı ilə 1 ton üzvi tullantını soxulcanlarla işləyib hazırladıqda 600 kq biohumus alınır, qalan 400 kq biohumus isə soxulcan biokütləsi halında 100 kq dəyərli zülalə transformasiya olunur.

Toplanmış materialların ümumiləşdirilməsi və təhlili nəticəsində biohumusun aşağıdakı əsas aqroekoloji xassələrini göstərmək olar:

-biohumus müxtəlif kənd təsərrüfatı bitkilərinin inkişafına və məhsuldarlığına təsirinə görə ənənəvi üzvi gübrələrdən üstünlüyü ilə seçilir;

-biohumusda qida elementləri üzvi formada olur, bu isə onları yuyulmaqdan qoruyur və uzun müddət təsirini saxlayır;

-biohumusda qida elementlərinin mənimsənilmə qabiliyyəti xeyli yüksəkdir, bu bitki üçün lazım olan elementlərin yaxşı mənimsənilmə formasında olması ilə bağlıdır;

-biohumusun yaratdığı mühitin reaksiyasının optimallığı, öz növbəsində, bitkinin inkişafı üçün əlverişli şərait yaradır;

-biohumus yüksək buferliliyi ilə xarakterizə edilir, buna görə də, torpaq məhlulunda duzların izafi qatılığı yaranmır. Torpaqda duzların konsentrasiyasının (qatılığının) artması, adətən yüksək normada mineral gübrələrdən istifadə edildikdə baş verir.

-biohumusda faydalı mikrofaunanın zənginliyi, təbii ki, ali bitkilər üçün onun qida və fitosanitar əhəmiyyətini yüksəldir;

-alaq otlarının toxumlarının olmaması, sonralar alaqqlarla mexaniki və ya kimyəvi mübarizənin aparılmasını istisna edir;

-biohumusda bioloji aktiv maddələrin (auksin, heteroauksin və b.) bitkinin stres vəziyyətini azaldır, bitiş faizini artırır, toxumun cücərməsini tezləşdirir, bitkinin xəstəliklərə qarşı davamlılığını yüksəldir.

*Nə qədər yaşayırsan, öyrən, gözləmə ki,
qocalıq gələndə sənə kamal gətirəcək
Solon, qədim yunan filosofu*

VII FƏSİL GİPSİN VƏ ƏHƏNGİN TƏTBİQİ Torpaqların gipslənməsi

Gips torpağa onun kimyəvi, fiziki və bioloji xassələrini yaxşılaşdırmaq üçün verilir.

Respublikamızda şoran və şorakət torpaqlar düzənlik rayonlarında quru bozqır və səhra-bozqır zonasında geniş yayılmışdır. Mil-Qarabağ, Muğan-Salyan, Şirvan düzlərində, Samur-Dəvəçi ovalığı, Naxçıvan düzü və Abşeron yarımadasında bu torpaqlar daha geniş yayılmışdır.

Kür-Araz ovalığında relyefin nisbətən çökək elementləri, Xəzərin alçaq terraslarının alüvial düzənlikləri üçün alüvial şorlaşma forması səciyyəvidir. Kür-Araz ovalığı ərazisinin üçdə iki hissəsində qrunut sularının səviyyəsi torpaq səthinə nisbətən 5 m-dən dayazdır. Yayda suvarma mövsümündə qrunut suları səviyyəsinin daha da qalxması, payızda isə aşağı düşməsi müşahidə olunur. Torpaq səthinə yaxın mineralı qrunut suları kapilyar qüvvələrin hərəkəti ilə torpağın üst təbəqəsinə daxil olur və buxarlanma nəticəsində torpağı şorlaşdırır.

Respublikamızın dağətəyi düzənliklərində dağ çaylarının konusları və vadilərində delüvial və delüvial-prolüvial şorlaşma formalarına təsadüf edilir. Göstərilən ərazilərdə suayrıcı və dağ əkinlərinə düşən atmosfer yağıntıları yer səthinə yaxın duzları həll edərək özü ilə bərabər dağətəyi düzənlik sahələrinə aparır. Burada toplanan müxtəlif duzlar torpaq və qrunutun duzlaşmasına səbəb olur. Delüvial-prolüvial şorlaşma formasında çay suları ilə gətirilən duzlar hesabına çay konusu və çay vadisi torpaqlarının şorlaşması gedir.

Respublikamızın şoran torpaqları duzların anion və kationlarının nisbətinə və morfoloji əlamətlərinə görə müxtəlif qruplara bölünür. Suda həll ola bilən duzların kimyəvi tərkibinə görə bu torpaqları aşağıdakı qruplara bölmək olar: 1) xloridli şoranlar; 2) sulfatlı şoranlar; 3) sodalı şoranlar; 4) qarışıq duzlarla şorlaşmış torpaqlar.

Bunlardan ən təhlükəlisi sodalı şoranlardır ki, bu mütəxəssislər tərəfindən şorakətlər adlandırılır. Şorakətlər də şoranlar kimi şorlaşmış torpaqlar kateqoriyasına aiddir. Lakin şoranlardan fərqli olaraq şorakətlərdə asan həll olan duzlar torpağın səthində deyil, profilin müəyyən dərinliyində yerləşmişdir.

Şorakətləşmə prosesi altında torpağın üzvi və mineral hissəsinin dispersliyinin kəskin yüksəlməsi nəticəsində udma kompleksinə natrium ionu-

nun daxil olması, suya münasibətində kolloidlərin davamlılığının aşağı düşməsi və torpağın qələvi reaksiyasının yaranması başa düşülür.

Daha doğrusu, tərkibində çoxlu miqdarda udulmuş mübadiləvi natrium və ilyuvial qatında maqnezium olan torpaqlara **şorakətlər** deyilir.

Bu torpaqları yaxşılaşdırmaq üçün onun reaksiyasını və kationların tərkibini dəyişdirmək lazımdır. Buna isə həmin torpaqlara gips tətbiq etməklə nail olmaq mümkündür.

Şorakətli torpaqları tərkibindəki udulmuş natriumun miqdarına görə aşağıdakı qruplara bölürlər:

a) Şorakət olmayanlar – udulmuş natriumun miqdarı 3-5%-dən çox olmur,

b) Zəif şorakətli – 5-10% Na,

c) Şorakətvarı – 10-20% Na,

d) Şorakətlər – 20%-dən çox Na.

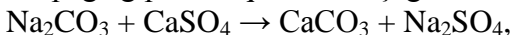
Bundan əlavə şorakətlərə su rejiminə və kompleks xassələrinə (duz rejiminin xüsusiyyətlərinə, humusun toplanmasına) görə üç yarım tipə bölünür: 1) avtomorf şorakətlər (qrunt suları 6 m dərinlikdə yerləşir); 2) yarımhidromorf şorakətlər (qrunt suları 4 m dərinlikdə yerləşir); 3) hidromorf şorakətlər (qrunt suları 3 m-də yerləşir). Şorakətlərin qranulometrik tərkibinin səciyyəvi xüsusiyyəti profil boyu lil hissəciklərinin kəskin formada təbəqələşməsidir. Şorakətlərin ümumi kimyəvi tərkibi bir sıra oksidlərin (SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , CaO , MgO , SO_3 , P_2O_5 , K_2O , Na_2O) profilboyu paylanmasıdır. Humusun miqdarı şorakətlərin formalaşdığı zonadan və qranulometrik tərkibindən asılı olaraq böyük ölçülərdə dəyişir.

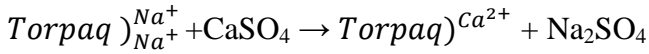
Şorakətlər kənd təsərrüfatı sahələrinin genişləndirilməsindən ötrü böyük ehtiyat mənbəyi hesab olunur. Lakin bu torpaqlar aşağı münbitlik xassəsinə malik olduğundan, əsaslı yaxşılaşdırma işləri aparmadan onların istifadəsi mümkün deyildir. Ən əsaslı üsul isə bu torpaqların gipslənməsidir.

Gipsləmə - udulmuş natriumun yüksək miqdarı və torpaq məhlulunun qələvililiyi ilə seçilən sodalı şorlaşmış şorakətlərin münbitliyini yüksəltməkdən ötrü istifadə edilən ən əlverişli vasitədir. Bu üsul həm də kimyəvi meliorasiya adlanır.

Şorakət torpaqlarda gipsin təsirini artırmaq üçün üzvi gübrələrdən geniş istifadə edilir. Udma tutumunda natriumun miqdarı 10%-də çox olarsa gipsləmə tədbirinin həyata keçirilməsi vacibdir. Zəif şorakətli torpaqları yüksək normada peyin, kompost və başqa üzvi gübrələrlə dərin şum aparmaqla yaxşılaşdırmaq mümkündür. Bəzən şorakətləşmiş sahələrə münbit torpaqlar (500 t/ha) gətirib (3-5 ildə bir dəfə) verməklə də nisbətən yaxşılaşdırmaq olar. Lakin bu çox zəhmət tələb etdiyindən səmərəli hesab edilmir.

Torpağa gips tətbiq etdikdə aşağıdakı reaksiya gedir:





Na_2SO_4 – neytral duzdur və əgər bu prosesdə az miqdarda əmələ gəlsə bitkilərə heç bir ziyan verməz. Lakin, əgər udma tutumunda 20 %-dən çox olarsa onun suvarmalar vasitəsilə kollektorlara axıdılması vacibdir. Bu işin nəticəsində torpağın qələvi reaksiyası kənar edilir, fiziki-kimyəvi xassələri və bioloji xüsusiyyətləri yaxşılaşır, becərmə işləri asanlaşır və aerasiya prosesi normal qaydada gedir. Bununla yanaşı Na_2SO_4 -ün yuyulması prosesinde torpaqdan külli miqdarda humus və bitkilərə lazım olan digər qida elementləri də kənara çıxır. Ona görə də bu tədbirlərdən sonra həm də torpaqlara yüksək normada peyin, kompostlar və başqa mineral gübrələr verilməlidir.

Gipsin norması mübadilə olunan natriumun miqdarına görə müəyyən olunur. Udma tutumunda udulmuş natriumun miqdarı 10-20% və daha çox olarsa gipsin norması 10-15 t/ha və daha çox, 10%-dən az olarsa 5-8 t/ha verilməsi məqsədəuyğundur. Gipsləmənin səmərəliliyini yüksəltməkdən ötrü dərin şum, yerli və sənaye gübrələrinin tətbiqi və qarın toplanıb saxlanması əsas tədbirlərdən sayılır. Mineral gübrələrdən isə ammonium sulfat və sadə superfosfat daha əlverişli hesab edilir.

Gipsin miqdarı (t/ha) udulmuş natriumu kalsiumla əvəz etməkdən ötrüdür və onu hesablamaq üçün aşağıdakı düsturdan istifadə edilir.

$$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 0,086 (\text{Na}-0,1 \text{ T}) \cdot \text{H}_n \text{ d}_v$$

- Burada: Na–udulmuş natriumun miqdarı, 100 qr torpaqda mq·ekv-lə);
 T – udma tutumu 100 qr torpaqda;
 (0,1·T) – hesablamaqda udma tutumunda 10%-dən aşağı natriumun qalması mümkündür;
 H_n – gips veriləcək torpaq qatının qalınlığı (sm);
 d_v – şorakətli qatın həcm kütləsi (qm/sm^3)
 0.086 – 1 m·ekv gipsin göstəricisi.

Ümumiyyətlə, respublikamızın quru-bozqır və yarım bozqır zonasının torpaqlarında udulmuş kalsiumun miqdarı kifayət qədərdir. Lakin, bu ərazilərdə şorakətlik inkişaf etdikcə udulmuş kalsiumun miqdarı azalır, udulmuş natriumla maqneziumun miqdarı artır. Şorakətləşmə prosesində kalsiumun əsas hissəsini natrium, müəyyən hissəsini isə maqnezium əvəz edir. Şorakətlər aşağıda göstərilən şəraitlərdə yaranırlar: 1) kationların cəmində natriumun miqdarı 10%-dən çox olanda kalium natriumla əvəz olunur; 2) kationların cəmində 30%-dən çox maqnezium olanda müəyyən hissədə kalsiumu əvəz edir; 3) uducu kompleksdə kationların cəminin 70%-dən çoxunu kalsium təşkil edəndə. Şorakət torpaqların kimyəvi meliorantlara tələba-

tını hesabladıqda torpağın uducu kompleksinin kalsiumla doyma dərəcəsinin vəziyyəti nəzərə alınmalıdır.

Şorakətlərin kalsiumla doyma dərəcəsinə görə onu kalsiumla doymuş adlandırmaq olmaz. Çünki, uducu kompleksdə onun miqdarı 70%-dən azdır. Ona görə də bu torpaqlar üçün gipsin normasını yuxarıda göstərilən düstur vasitəsilə təyin etmək lazımdır.

Kalsiumla doymamış şorakətlər çox natriumlu (tipik) və az natriumlu (kationların cəmində Na 10%-dən az) olaraq iki yerə bölünür. Çox natriumlu şorakətlərə gipsin normasını təyin edəndə mübadiləvi kationların cəmində udulmuş natriumun 10%, maqneziumu isə 30%-lə nəzərə almaq lazımdır:

$$G=0,086 (Na-0,1T) + (Mg - 0,3T) H_n \cdot d_v$$

Udulmuş maqneziumun miqdarına görə az natriumlu şorakətlərə kimyəvi meliorantları hesablayanda aşağıdakı formuladan istifadə edilir.

$$G= 0,086 (Mg - 0,3T) H_n \cdot d_v$$

Şorakətli torpaqlarda soda üstünlük təşkil edərsə, bu halda gipsin normasının daha artıq verilməsi məsləhətdir. Sodanın bitkilərə qarşı zəhərli təsirini yalnız bu yolla aradan qaldırmaq mümkündür. Gipsin yüksək normasını 2-3 il ərzində tədricən vermək məqsədəuyğundur.

Gübrə kimi belə torpaqlarda xam üyüdülmüş gips ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$ -71-73% $CaSO_4$) və fosfogips ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$ – 70-75% $CaSO_4$ və 2-3 % P_2O_5) tətbiq edilərsə səmərəli nəticələr almaq olar.

Turş torpaqların əhənglənməsi

Əhəngləmə. Turşuluğu neytrallaşdırmaq üçün torpağa kalsium elementinin karbonatlar formasında tətbiq edilməsi lazımdır. Bu, kimyəvi meliorasiyanın bir üsulu olub, təkcə torpaq turşuluğunu ləğv etməklə kifayətlənmir, həm də onun aqrokimyəvi, aqrofiziki, bioloji xassələrini yaxşılaşdırmaqla, bitkiləri kalsium və maqneziumla təmin edir, makro və mikroelementlərin torpaqda mobilizasiya və immobilizasiyasını nizamlayır, kənd təsərrüfatı bitkilərinin normal inkişafı üçün torpağın fiziki, su-fiziki xüsusiyyətlərini hava və s. rejimlərini yaxşılaşdırmaq üçün optimal şəraitlər yaradır.

Mütəxəssislər turş torpaqlarda aşağıda göstərilən neqativ xassələri aşkar etmişlər: a) torpaqlar yüksək turşuluğa malik olurlar; b) N, P_2O_5 və K_2O mütəhərrik formalarının çatışmazlığı; c) mikroelementlərin mütəhərrik formalarının aşağı səviyyədə olması; d) torpağın aqrokimyəvi, aqrofiziki və fiziki xassələrinin pisləşməsi; e) alüminiumun mütəhərrik formalarının miqdarının artması; f) torpağın bioloji aktivliyinin azalması; j) hidrogenin

yüksək qatılığının bitkilərin kök sisteminə, maddələr mübadiləsinə və protoplazmanın fiziki-kimyəvi vəziyyətinə mənfi təsiri; l) bioloji aktivliyə mənfi təsir göstərən göbələklərin inkişaf etməsi; m) toksiki ağır metalların aktiv mobilizasiyası.

Turş torpaqlarda əhəngləmə tətbiq etdikdən sonra baş verən müsbət proseslər: a) torpaqdan mübadiləvi turşuluq kənar edilir, hidrolitik turşuluq isə azalır, TUK-un kation tərkibi yaxşılaşır; b) mikrobioloji proseslər aktivləşir; c) azot təsbit etmə qabiliyyəti güclənir (simbiotik, assoçiativ və sərbəst yaşayan bakteriyalar artır); d) NO_3^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , mütəhərrik P_2O_5 və s. artır; e) Al, Mn, və s. elementlərin toksiki formalarının miqdarı azalır; ə) Fe, Cu, Zn, Mn və s. bitkilərə artıq daxil olması azalır; f) N, P, Ca, S, Mg, Mo və s. bitkilər tərəfindən mənimsənilməsi normal vəziyyətdə olur; g) humusun keyfiyyəti yaxşılaşır; q) torpağın su-fiziki xassələri (su tutumu, su keçiriciliyi və s.) yaxşılaşır; h) mineral gübrələrin səmərəliliyi yüksəlir; x) ağır metalların immobilizasiyası yüksəlir; ç) becərilən bitkilərin məhsuldarlığı və keyfiyyəti yüksəlir.

Əhəngləmənin tətbiqi yüksək normada fizioloji turş gübrələrdən istifadə edildikdə daha çox lazım olur.

Əhəngləmənin səmərəliliyini yüksəltmək üçün aşağıdakı şərtlərə əməl olunmalıdır:

1) Torpağın turşuluq dərəcəsinin təyin edilməsi; 2) növbəli əkindəki bitkilərin əhəngləməyə münasibətinin müəyyən edilməsi; 3) tətbiq olunacaq əhəng normasının düzgün təyini; 4) üzvi və mineral gübrələrin tətbiqi ilə veriləcək əhəngin nisbətinin uzlaşdırılması; 5) əhəngli gübrələrin sahələrə bərabər səviyyədə verilməsi. Yalnız sahələrdən götürülən torpaq nümunələrini aqrokimyəvi analiz etdikdən sonra əldə edilən nəticələr əsasında əhəngləmə işlərinin aparılması məqsədəuyğundur.

Əgər torpağın reaksiyası zəif turşdursa (pH 5,5-6,0) onda əhəngin normasını hidrolitik turşuluğun 2/3 hissəsini nəzərə almaqla verilməsi kifayət edər.

Torpağın reaksiyası zəif turş olanda (pH=5,5-6,0) tam hidrolitik turşuluğun 2/3-si hesabı ilə əhəng normasını müəyyənləşdirmək lazımdır. Əgər hidrolitik turşuluq (H_h) 100 qr torpaqda millimolla ifadə olunubsa, onda CaCO_3 -ün miqdarı (1 hektara tonla) hidrolitik turşuluğa bərabər olan normanı 1,5 rəqəminə vurmaq lazımdır. Bunu aşağıdakı formula ilə ifadə etmək olar.

$$\text{CaCO}_3, \text{t/ha} = \frac{H_h \cdot 50 \cdot 3000000}{100\,000\,000}$$

Əgər əhəng tam hidrolitik turşuluğun 2/3 hissəsi hesabı ilə veriləcəksə, onda hidrolitik turşuluğun vahidi əhəngin normasına uyğun olacaqdır. Ola bilsin ki, CaCO_3 -ü ayrı əhəngli gübrə ilə əvəz etmək lazım gəlsin. Onda əhəngin hesablanan normasını uyğun olaraq bu əmsallara vurmaq lazımdır:

$MgCO_3 - 0,84, Ca(OH)_2 - 0,74, CaO - 0,56.$

Əhəngli gübrə normasını isə bu tənliklə hesablamaq məsləhətdir:

$$D = \frac{100^3 \cdot N}{(100-R)(100-K) \cdot T}$$

burada: D – fiziki şəkildə olan əhəngli gübrənin norması, t/ha; R – rütubətliyin miqdarı, %; K – 1 mm irilikdə olan hissəciklərin kəmiyyəti, %; N – neytrallaşdırma qabiliyyəti, % $CaCO_3$; T – $CaCO_3$ -in tam norması, t/ha.

Bundan əlavə, fizioloji turş mineral gübrələri tətbiq edən təsərrüfatlar neytrallaşdırma məqsədilə uyğun olaraq aşağıda göstərilən miqdarda əhəngləmə $CaCO_3$ aparmalıdırlar:

1 sentner $(NH_4)_2SO_4$ üçün – 1,25 sen;

1 sentner NH_4NO_3 üçün – 0,75 sen

1 sentner $Ca(H_2PO_4)_2$ üçün – 0,1 sen

1 sentner $Co(NH_2)_2$ üçün – 1,2 sen

2 sentner ammonyaklı su üçün – 0,5 sen

1 sentner NH_4Cl üçün – 1,4 sen

Əhəngin torpağa və bitkilərə müsbət təsiri bir çox amillərdən asılıdır:

1) tətbiq edilən əhəngin normasından, verilmə müddətindən və üsullarından;

2) əhəngli gübrələrin növündən və keyfiyyətindən;

3) becərilən bitkilərin əhəngə qarşı həssaslığından;

4) torpağın xassələrindən və qranulometrik tərkibindən;

5) tətbiq olunan gübrə ilə əhəngin nisbətindən.

Mütəxəssislər müəyyən etmişlər ki, əhəngləmə nəinki bitkilərin məhsuldarlığını yüksəldir, həm də onun keyfiyyətini artırır.

VIII FƏSİL

GÜBRƏLƏMƏ SİSTEMİNİN TƏTBİQİNİN ELMİ ƏSASLARI

Növbəli əkinlərdə gübrələmə sisteminin təşkilinin aqroekoloji əsasları

Gübrələmə sistemi – torpaq münbitliyinin yaxşılaşdırılması, kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığının və keyfiyyətinin yüksəldilməsi, məqsədilə gübrələrin səmərəli istifadəsi üzrə aparılan aqrotexniki və təşkilati tədbirlər kompleksidir. Elmi əsaslı gübrələmə sistemini üç anlamda başa düşmək olar.

1. Təsərrüfatda elmi-əsaslandırılmış gübrələmə sisteminin təşkili.

2. Elmi əkinçilik sisteminin qurulmasında növbəli əkinlərdə gübrələmə sisteminin tətbiqinin əsaslandırılması.

3. Növbəli əkinlərdə ayrı-ayrı bitkilərin gübrələmə sisteminin tətbiqinin (optimal norma, doza, forma, üsul və vaxtlarının) müəyyən edilməsi.

Təsərrüfatda tətbiq edilən növbəli əkinlərdə ayrı-ayrı bitkilərin gübrələmə sisteminin tətbiqi bir-biri ilə əlaqələndirilməlidir və xüsusi yanaşma tələb edir.

Gübrələmə sistemi – kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığının və keyfiyyətinin artırılması, münbitliyin optimallaşdırılması məqsədilə, üzvi və mineral gübrələrin, kimyəvi meliorantların səmərəli istifadəsi üzrə aqrotexniki və təşkilati-iqtisadi tədbirlər kompleksi olmaqla kənd təsərrüfatında əmək məhsuldarlığının artırılmasını təmin edir. O, kənd təsərrüfatının intensivləşdirilməsinin əsas amillərindəndir.

Bu tədbirlər kompleksinə daxildir: 1) mineral gübrələrin saxlanması üçün anbarların mövcudluğu və mexanikləşdirilmiş nəql etmə; 2) üzvü gübrələrin düzgün yığılıb saxlanması; 3) gübrələrin daşınması üçün nəqliyyatın təşkili; 4) mineral-üzvü gübrələrin tətbiqi üçün maşınlar kompleksinin olması; 5) şorakətlərin gipslənməsi, turş torpaqların əhənglənməsi; 6) növbəli əkinlərdə elmi əsaslandırılmış gübrələmə sisteminin mövcudluğu.

Təsərrüfatda gübrələmə sisteminin əsas vəzifələrini aşağıdakı kimi qiymətləndirmək olar: yaxşı keyfiyyətli, yüksək və davamlı məhsul almaq, torpaq münbitliyinin yüksəldilməsi, aqrosenozlarda gübrələrin ekoloji funksiyalarının realizəsi, gübrələrin iqtisadi səmərəsi, bitkiçilik məhsullarının maya dəyərinin azaldılması, maksimum gəlirin təmin olunması.

Aqrokimyəçi mütəxəssis bilməlidir ki, gübrələr elmi əkinçiliyin intensivləşmə amili olmaqla yanaşı, onların tətbiqi kompleks aqrotexniki tədbirlərin həyata keçirilməsini şərtləndirir, həm də təşkilati-iqtisadi, maliyyə məsələlərini əhatə edir.

Gübrələmə kompleksini iki hissəyə bölmək olar. Birinci hissə – gübrələrin hazırlanması, saxlanması, daşınması və alınmasının istehsalla əlaqəli olan iqtisadi və təşkilati-təsərrüfat tədbirlərin işlənilib yerinə yetirilməsidir. Bura yerli gübrələrin resurslarının aşkar olunması, onların hazırlanması, düzgün saxlanması, meliorativ tədbirlərin planlaşdırılması, şorakətlərin gipslənməsi və turş torpaqların əhənglənməsi, sənaye istehsalı olan gübrələrə tələbatın müəyyən edilməsi, daşımının, saxlamanın və torpağa verilməsinin təşkili aiddir.

Aqrotexniki şəraiti, bitkilərin tələbatını və torpaq münbitliyini nəzərə almaqla qida maddələrinin nisbətini müəyyən edib, mineral gübrələri qarışdırmaqla onların torpağa verilməsi. İşlərin planlaşdırılması zamanı üzvi və mineral gübrələrin tətbiqində texnoloji proseslərin maksimum kompleks mexanikləşdirilməsi nəzərə alınmalıdır. Yerli gübrə ehtiyatlarının aşkar olunması, kimyəvi meliorantların səmərəli istifadəsi üzrə texnologiyaların işlənməsi, aqrokimyəvi vasitələrin düzgün istifadəsində maddi-texniki bazanın yaradılması – gübrələrin tətbiqi sisteminin əsas mərhələsidir. Təsərrüfatlarda gübrələrin tətbiqi sistemi – qəbul olunmuş xüsusi növbəli əkinlərin torpaq-bitki sistemində humus və qida maddələrinin müsbət balansına əsaslanmalıdır.

Kompleksin ikinci hissəsi – yerli gübrə resurslarının təsərrüfatın iqtisadi və torpaq-iqlim şəraitinə uyğun ixtisaslaşmasını nəzərə alaraq, növbəli əkinlərdə onların düzgün istifadəsidir.

Növbəli əkinlərdə gübrələmə sisteminin məqsədi torpaq münbitliyini fasiləsiz artırmaqla, onun aqrokimyəvi, aqrofiziki, bioloji göstəricilərini yaxşılaşdıraraq, iqtisadi və aqronomik səmərəliliyini nəzərə almaqla mineral, üzvi və digər gübrələrin, kimyəvi meliorantların növbəli əkin sahələrində düzgün paylanmasını maksimum təmin etməkdən ibarətdir. Elmi əsaslandırılmış növbəli əkinlərdə gübrələmə sistemi təsərrüfatın ümumi gübrələmə sisteminin tərkib hissəsidir. Bu halda növbəli əkinlərin ixtisaslaşmasının nəzərə alınması vacibdir. Bitkilərin düzgün növbələşdirilməsində gübrələrin tətbiqinin səmərəliliyi monokultura ilə müqayisədə daha yüksəkdir.

Növbəli əkin – gübrələrin tətbiqi sisteminin xüsusiyyətlərinin və səmərəliliyinin əsas şərtlərindəndir. Növbəli əkinlərdə elmi əsaslandırılmış gübrələmə sistemi olmadan təsərrüfatın düzgün gübrələnməsindən söhbət gedə bilməz.

Növbəli əkinlərdə bitkilərin gübrələmə sistemi – gübrələrin norma, doza, forma və verilmə vaxtlarını nəzərə almaqla üzvi və mineral gübrələrin tətbiqi planıdır. Aşağıdakı şərtlərə əsaslanır: planlaşdırılan məhsula, bitkinin bioloji xüsusiyyətlərinə, onların növbələşməsinə və aqrotexnikasına, torpaq-iqlim şəraitinə (torpaqların təbii münbitliyi, aqrokimyəvi səciyyəsi və ilin hava şəraiti), gübrələrin xüsusiyyətlərinə, üzvi və mineral gübrələrin nisbətində və təsərrüfatın iqtisadi şəraitinə. Kimyəvi meliorantların, üzvi və

mineral gübrələrin çeşidi təsərrüfatda yetərinəcə olduqda bu plan daha real olur.

Növbəli əkinlərdə gübrələmə sisteminin işlənməsi torpaq qoruyucu becərmələrdən, sələflərin, kövşən və kök qalıqlarının xüsusiyyətlərindən, torpağın aqrokimyəvi, su-fiziki xassələrindən, mikrobioloji aktivliyindən və başqa şəraitlərdən asılıdır. Bununla belə müxtəlif bitkilərin kalsium, maqnezium, kükürd və başqa mikroelementlərə həssaslığını nəzərə almaq lazımdır. Məsələn, qumsal torpaqlarda kalium və maqnezium gübrələrinə bitkilərin tələbatı daha yüksəkdir, neytral və karbonatlı torpaqlarda maqnezium, mis gübrələri vermədən isə torflu-bataqlı torpaqlarda dənli bitkilərdən yüksək məhsul götürmək mümkün deyil. Çimli-podzollu və gəcli torpaqlarda azotlu gübrələrə tələbat artır. Ona görə də, növbəli əkinlərdə hər bitki üçün elmi əsaslandırılmış optimal gübrələmə sistemi tərtib olunmalıdır.

Növbəli əkinlərdə gübrələmə sistemi – sadəcə müxtəlif bitkilərin gübrələnməsinin cəmi deyil, həm də bitkilərin mürəkkəb bioloji, fizioloji-biokimyəvi amillərinin, torpağın fiziki, fiziki-kimyəvi və bioloji xassələrinin və insan fəaliyyətinin bitkilərin boy və inkişafına qarşılıqlı təsir kompleksidir. Gübrələrin elmi əsaslandırılmış tətbiqi sisteminin ümumi müddəaları aşağıdakılardır:

1. Gübrələrin səmərəliliyi torpaqların münbitliyini daimi qorumaqla, yüksək əkinçilik mədəniyyəti və kompleks aqrotexnika zəminində aşkar olunur. Yüksək gübrələmə sistemi tətbiq etdikdə aqrotexnikanın rolu xüsusilə artır, ona görə də, yüksək əkinçilik mədəniyyəti olmadan gübrələmə sisteminin tətbiqindən səmərə almaq mümkün deyil. Elmi əkinçiliyin başqa həlqələrinin pozulmasını gübrələrin yüksək dozaları ilə kompensasiya etmək olmaz.

2. Kənd təsərrüfatı bitkiləri vegetasiya dövründə düzgün norma və nisbətdə qida maddələri ilə təmin olunmalıdır, buna isə torpaqda qida maddələrinin mobilizasiyası və gübrələrin verilməsi ilə nail olmaq olur. Cavan bitkilər zəif kök sistemində malik olduqları üçün qida maddələrinə həssas olur, xüsusən də fosfora. Onların çatışmazlığı sonralar bitkinin boy və inkişafının formalaşmasında özünü biruzə verir.

Bitkilər cavan dövründə duzların yüksək qatılığına daha həssas olurlar, gübrələrin tətbiqində bunu nəzərə almaq vacibdir. Vegetasiya müddətinin ikinci mərhələsində kök sistemi və vegetativ kütlə inkişaf etdiyi üçün qida maddələrinə tələbat artır, o da torpaqda qida maddələrinin mobilizasiyası və gübrələrin verilməsi hesabına təmin olunur.

3. Kök kütləsinin daha çox inkişaf etdiyi torpaq qatlarında gübrələrin lokal tətbiqi vacib şərtlərdən biridir. Bu onunla izah olunur ki, bitkilər inkişaf dövrlərində qida maddələrinə və torpaq məhlulunun qatılığına müxtəlif tələbat göstərir. Məsələn, superfosfatın tərkibindəki fosfor torpaq profili üz-

rə zəif miqrasiyaya məruz qalaraq verilən qatda udulub qalır. Ona görə də, gübrələrin müxtəlif qatlara hansı vaxtlarda verilmə zərurəti yaranır. Gübrələr əsas şum altına, səpindən qabaq səpinlə birlikdə, vegetasiya müddətində yemləmə və kökdənkənar yemləmə şəklində verilir. Bu və ya digər bitkinin bioloji xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq keyfiyyətli və planlaşdırılan məhsula görə gübrələmə sisteminin tətbiqində bu üsulların rolu böyükdür.

4. Növbəli əkinlərdə bitkilərin bioloji xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq gübrələrin düzgün paylanması vacib məsələlərdən biridir. Yüksək və keyfiyyətli məhsulun formalaşması üçün ilk növbədə qida maddələrinə daha tələbkar olan tərəvəz növbəli əkinləri gübrə ilə təmin olunmalıdır. Bu bitkilərin gübrələnməsinə çəkilən xərclər özünü doğruldur. Texniki və cərgəarası becərilən bitkilərlə (pambıq, şəkər çuğunduru, kartof və s.) zəngin tarla növbəli əkinlərində gübrələməyə tələbat artır. Qarğıdalı, kökümeyvəli yem bitkiləri olan yem növbəli əkinlərində gübrələrə tələbat daha yüksəkdir. Növbəli əkinlərdə xüsusi çəkisi çox və iqtisadi cəhətdən əlverişli bitkinin gübrələnməsi əhəmiyyətli hesab edilir. Qiymətli bitkilərin gübrələnməsi daha çox gəlirlidir.

5. Üzvi və mineral gübrələrin uzun müddətli tətbiqinin səmərəliliyi bəzi istisnalar olmaq şərti ilə (yüngül torpaqlar, şoranlaşmaya həssas bitkilər, mineral gübrələrdə ballast maddələrin neqativ təsiri, fizioloji turşuluğu və s.) eynidir. Bundan başqa biogen elementlərin miqdarının cəmi ilə müqayisə etsək, üzvi və mineral gübrələr eyni dəyərlidir.

Qeyd olunanları nəzərə alaraq belə nəticəyə gəlmək olar ki, üzvi gübrələri yüksək məhsuldar yem bitkiləri ilə zəngin növbəli əkinlərdə, mineral gübrələri isə dənli bitkilərin üstünlük təşkil etdiyi və fermer təsərrüfatlarından uzaq sahələrə vermək lazımdır. Torpaqda humusun balansına əhəmiyyətli dərəcədə səlflərin gübrələnməsi, əsasən də müxtəlif üzvi gübrələrin verilməsi təsir edir.

6. Fosfor gübrələrinin müntəzəm verilməsi azot gübrələrinin səmərəliliyini artırmaqla mütəhərrik fosfatların torpaqda toplanmasına gətirib çıxarır. Qida maddələrinin nisbəti pozulduqda, azotun çatışmazlığı nəticəsində fosfor gübrələrinin təsiri nəzərə çarpan dərəcədə azalır.

7. Növbəli əkinlərdə elmi əsaslandırılmış gübrələmə sistemi bitkinin tələblərini və məhsuldarlıq potensialını realizə etmək üçün daim torpaqda qida maddələrinin optimal miqdarına, humus balansına və münbitliyin bərpasına nəzarət tələb edir.

Növbəli əkinlərdə bitkilərin gübrələmə sistemi

Növbəli əkində ayrı-ayrı bitkilərin gübrələnməsi sistemi – aqronomun işlərinin ən məsuliyyətli hissəsi hesab edilir. Bunun üçün o, hərtərəfli aqro-

kimyəvi biliklərə sahib olmalıdır. Burada qarşılıqlı əlaqəsi olan iki mühüm məsələnin həlli əsas sayılır.

1. Maddi-texniki təminat nəzərə alınmaqla, gübrələrin ən səmərəli tətbiqi və verilmə üsulları aydınlaşdırılmalıdır.

2. Gübrələmə sistemi bitkilərin məhsulunun artırılması, onun keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması, əmək məhsuldarlığının və torpaq münbitliyinin yüksəldilməsi məsələlərini effektiv surətdə həll etməlidir.

Gübrələrin səmərəli tətbiqinin nəzəri əsaslandırılması

Növbəli əkində gübrələmə sistemi, ayrı-ayrı bitkilərə gübrə verilməsi planıdır. Gübrələmə sistemini növbəli əkində tətbiq etdikdə birinci növbədə ayrı-ayrı bitkilərin inkişafı və bioloji xüsusiyyətləri nəzərə alınmalıdır. Kənd təsərrüfatı bitkilərinin qida elementlərinə tələbatı müxtəlifdir. Bundan başqa, vegetasiyanın müxtəlif dövrlərində eyni bir bitkinin qida elementlərinə tələbatı bərabər olmur. İnkişafının ilk dövründə bitkilər sonrakı dövrlərə nisbətən xeyli az qida elementləri sərf edir, yəni böyüdükcə bitkilərin qida maddələrinə tələbatı artır və bitkilərdə böyümənin müxtəlif fazalarında maksimuma çatır.

Lakin aqronom bilməlidir ki, böyümənin birinci mərhələsində bitkinin nisbətən az qida elementləri mənimsəməsinə baxmayaraq, bu dövrdə onlar üçün qida çatışmazlığı məhsula mənfi təsir göstərir və hətta sonrakı inkişaf fazalarında bitkilərin güclü qidalandırılması bu çatışmazlığı aradan qaldıra bilmir.

Deməli, növbəli əkinin ayrı-ayrı bitkilərinə gübrə verməyin ən mühüm məsələsi, bitkilərin qida elementlərinə ən az və ən çox tələbat göstərməsi, müddətlərini bilməklə, həmin dövrlərdə onları qida ilə optimal surətdə təmin etməkdir.

Ayrı-ayrı bitki əkinlərinə, inkişafın müxtəlif dövrlərində onların qida elementlərinə olan tələbatına müvafiq gübrələmə sistemini tərtib etdikdə, gübrələrin verilmə vaxtını və üsulunu seçməklə müxtəlif bitkilərin mühit reaksiyasına münasibətini, kök sisteminin qida maddələrini mənimsəmə qabiliyyətini nəzərə almaq lazımdır ki, müvafiq gübrə formalarından istifadə etməklə bitkilərin böyüməsi və məhsulun əmələ gəlməsi üçün ən əlverişli şərait yaradılsın.

Gübrələrin verilməsi müddətlərini, basdırılması dərinliyini, xüsusən əlavə gübrələmə zamanı müəyyən edəndə, bitkilərin kök sisteminin inkişaf xarakteri ilə, onun işlədiyi dərinliklə, eləcə də bəzi bitkilərin torpağın üst qatlarında inkişaf edən, əlavə və əsas köklər əmələ gətirmək qabiliyyətini nəzərə almaq lazımdır.

Müəyyən təsərrüfat üçün gübrələmə sistemi tərtib edəndə, növbəli əkində ayrı-ayrı bitkilər üçün üzvi və mineral gübrələrin normasını, veril-

məsi müddətini və üsullarını düzgün müəyyən etmək çox mühüm məsələdir.

Verilmə vaxtına görə səpindən əvvəl, yəni əsas gübrələmə, şum altına səpin vaxtı və səpindən sonra (yemləmələr) gübrələmə fərqləndirilir.

Əsas gübrələmə

Səpindən əvvəl gübrələr, bir qayda olaraq dərin şum altına verilir. Onlar bütün vegetasiya dövründə, xüsusilə bitkilərin intensiv böyümə və inkişafı, habelə ən çox qida elementləri sərf etdikləri dövrdə qida maddələrinə olan tələbatını təmin etmək üçündür. Məhz buna görə səpindən əvvəl gübrələməyə **əsas gübrələmə** deyilir. Müəyyən bitki əkini üçün nəzərdə tutulmuş gübrələrin ümumi dozalarında normasının çox hissəsi bu üsul ilə verilir. Kotanla şum zamanı torpağa basdırılan əsas gübrə torpağın dərin, daha çox rütubətli qatına düşür və buna görə bitkilər ondan demək olar ki, bütün vegetasiya dövründə səmərəli surətdə istifadə edir.

Lakin bu məsələnin həllində torpaqdakı qida elementlərinin optimal nisbətində xüsusi diqqət vermək lazımdır. Bu nisbətin pozulması həmin qida elementlərinin istifadəsini çətinləşdirir. Məsələn, torpaqda fosforun çatışmazlığı bitkilərdə nitrat azotunun ifrat dərəcədə toplanmasına səbəb olacaqdır. Ona görə də, əsas gübrələmədə qida elementlərinin düzgün nisbətində müəyyən edilməsi, əhəmiyyətli dərəcədə üzvi birləşmələrin sintezi prosesinə, məhsulun formalaşmasına və keyfiyyətinə təsir edir.

Y.Libix qeyd edirdi ki, gübrələrin təsiri o zaman müsbət nəticələr verir ki, qida elementlərinin nisbəti düzgün müəyyənləşdirilsin. Bu fikirə əsaslanaraq D.N.Pryanişnikov yazırdı ki, fosforlu gübrələrin təsiri bitkilərin digər qida elementləri ilə, xüsusən azotla təmin edilməsindən birbaşa asılıdır.

Səpindən əvvəl gübrələr, torpağın becərilməsi sistemindən asılı olaraq müxtəlif vaxtlarda verilə bilər. Əgər torpaq payızda dərin becərilib yazda yalnız səpinqabağı kultivasiya çəkilərsə gübrələr dondurma (əsas) şum altına verilməlidir. Bəzən rütubətli iqlim şəraitində kartof, meyvəköklər, qarğıdalı və başqa bitki əkinləri üçün torpaq yazda pərşum ediləndə, suda həll olmayan fosfor gübrələri istisna olmaqla başqa gübrələrin yazda verilməsi məqsədəuyğundur. Gübrələrin, xüsusən superfosfatın, səpindən əvvəl lent üsulu ilə verilməsi perspektiv üsuldur. Belə üsul ilə verilən fosfordan bitkilər daha səmərəli istifadə edirlər.

Səpin vaxtı gübrələmə

Səpin vaxtı gübrələrin cərgələrə və ya yuvalara verilməsi əsasən bitkiləri onların inkişafının ilk dövründə qida ilə təmin etmək üçündür. Ona görə

də, bu üsuldə gübrələri kiçik doza ilə vermək lazımdır. Üzvi və mineral gübrələr yuvalara və ya şırımlara verildikdə, xüsusən torpağın üst qatı kifayət qədər rütubətli olduqda, kartof, pomidor və başqa bitkilər onlardan daha uzun müddət istifadə edirlər.

Gübrələri səpin vaxtı cərgələrə kombinə edilmiş səpici aqreqatlar vasitəsilə verirlər. Belə ki, bu səpicidə toxumlar və gübrələr üçün nəzərdə tutulan hissələrə (qutulara) tökülərək səpilir. Dənəvərləşdirilmiş superfosfatı isə səpinqabağı toxumla qarışdıraraq birlikdə səpmək olar. Gübrələri kombinə edilmiş səpin aqreqatı ilə verdikdə toxumlar gübrələrdən torpaq qatı ilə ayrılır. Gübrələrin bu üsulla verilməsi o cəhətdən yaxşıdır ki, torpaq məhlulunda duzların yüksək qatılığına çox həssas olan cücərmiş toxumlar və körpə cücərtilər gübrələrlə təmasda olmur.

Bitkilərin həyatının ilk dövrlərində qida elementləri ilə təmin edilməsi, bitkilərin sonrakı inkişafı üçün də əhəmiyyəti böyükdür. Bitkilər ilk dövrlərdə əlverişli olmayan şəraitə, o cümlədən qida elementlərinin çatışmazlığına xüsusilə çox həssas olurlar. Səpin vaxtı gübrələrin kiçik normasının cərgələrə və yuvalara verilməsi cavan bitkilərin qidalanması üçün əlverişli şərait yaradır. Bunun nəticəsində bitkilər sürətlə inkişaf edir və əlverişli olmayan şəraitə, məsələn, rütubətin müvəqqəti çatışmazlığına, ziyanvericilərdən və xəstəliklərdən zədələnməyə asanlıqla dözür, həm də sonralar alaq otları ilə mübarizə aparmaqda çətinliklər yaranmır.

Böyümənin başlanğıcında əlverişli qidalanma şəraiti cavan bitkilərdə qısa müddətdə kifayət qədər güclü kök sisteminin inkişaf etməsinə səbəb olur, bu da onlara gələcəkdə torpağın və əsas gübrənin qida elementlərindən yaxşı istifadə etmək imkanı verir.

Hansı gübrələrin səpin vaxtı verilməsi həmişə mütəxəssislərin diqqət mərkəzində olmuşdur. Bir çox alimlər vegetasiyanın ilk dövrlərində bitkilərin fosfora daha çox tələbatının olduğunu qeyd edirlər. Bu, əsasən sulukarbonların sintezi və hidrolizi prosesində fosforun əvəzəilməz rolu ilə izah olunur. Ehtiyatda olan polisaxaridlərin və monosaxaridlərin parçalanması əhəmiyyətli dərəcədə fosforilazanın əmələ gəlməsi ilə başa çatır. Bundan əlavə fosfor turşusu bitkilərdə amin turşularının sintezi prosesində də fəal iştirak edir. Fosforlu gübrələrin toxumla birlikdə cərgələrə verilməsi, toxumda olan plastik maddələrin qənaətlə sərf olunmasına, nişastanın tədricən hidrolizinə və oksidləşdirici fermentlərin fəallığının azalmasına səbəb olur. Bitkilərdə assimilyasiya aparatı əmələ gələn kimi fosfor toxumdakı nişastanın hidrolizini gücləndirir və boy prosesində məhsuldar istifadəsini təmin edir.

Azotun təsirindən də nişastanın hidrolizi güclənir, tənəffüs intensivləşir, oksidləşdirici fermentlər aktivləşir ki, bu da toxumdakı plastik maddələrin vaxtından əvvəl sərf olunması ilə nəticələnir. Fotosintez aparatının yaranmasına qədər toxumda maddələrin çevrilmə prosesinə azotun mənfi təsi-

rini aradan qaldırmaq üçün azotlu gübrələrlə toxum arasında izolyasiya yaratmaq tələb olunur. Ona görə də, səpin vaxtı cərgəarasına verilən gübrəni toxuma çox da yaxın vermək düzgün deyildir.

Azotlu və fosforlu gübrələrin səpin vaxtı düzgün nisbətdə verilməsinin böyük əhəmiyyətinin olduğu alimlər tərəfindən dəfələrlə qeyd olunmuşdur. Belə ki, bu nisbətin pozulması amin turşularının sintezinə və nukleoproteidlərin yaranmasına mənfi təsir edir, nəticədə bitkilərin böyümə prosesi normal getmir. Buna görə də, alimlər azotla kasıb torpaqlarda səpin vaxtı fosforla birlikdə azotun da tövsiyə olunan normasının tətbiqini məsləhət bilirlər. Belə halda cavan cücərtildə amin turşularının fəallığı artır ki, bu da kök sisteminin və gövdənin böyüməsinə səbəb olur.

Hazırda respublikamızda fəaliyyət göstərən fermer təsərrüfatlarında səpin vaxtı ammosfos və nitrofoskadan geniş istifadə edilir. Həmin fermer təsərrüfatlarında apardığımız təcrübələrdən görünür ki, bu cür kompleks gübrələrin təsiri ayrı-ayrılıqda verilən azot, fosfor və kalium gübrələrindən heç də geri qalmır və çox zaman hətta daha səmərəli olur.

Yemləmələr (səpindən sonra əlavə gübrələmə)

Kənd təsərrüfatı bitkilərindən yüksək məhsul əldə etmək və onun keyfiyyətini daha da yaxşılaşdırmaq üçün yemləmənin (əlavə gübrələmənin) böyük əhəmiyyəti vardır. Bu üsul bitkilərin inkişafının müəyyən dövründə onların qidalanmasını gücləndirmək imkanı verir.

Payızlıq bitkiləri erkən yazda əlavə gübrələmək hər yerdə yüksək səmərəliliklə nəticələnir. Pambıq, şəkər çuğunduru və kartof kimi cərgəarası becərilən bitkilərin də əlavə gübrələnməsi çox geniş yayılmışdır. Əlavə gübrəni təyyarədən dağınıq səpələyərək yaxud səpin maşını ilə (payızlıq bitkilərə) və ya cərgəarası becərilən bitkilərə vegetasiya müddətində qulluq edəndə cərgə aralarına verirlər. Sonuncu halda gübrələri bitki qidalandıran maşınlarla və ya cərgəaralarını becərən alətlərə quraşdırılan xüsusi vasitələrlə verirlər. Belə yemləmələrdə gübrələri quru halda və ya məhlul şəklində tətbiq etmək mümkündür. Onu da qeyd edək ki, səpindən sonra gübrələmənin səmərəliliyi, xüsusən gübrələr dayaz basdırılanda yaxud torpaq səthinə verildikdə hava şəraitini nəzərə almaq lazımdır. Əks halda, müəyyən bitki üçün təyin edilmiş gübrə normasının bir hissəsinin əlavə gübrə kimi tətbiqi bəzən səmərəli olmaya da bilər.

Əsas və səpin vaxtı gübrələr az normada verilmiş olduqda, yemləmələrin tətbiqi xüsusilə zəruridir. Cərgəaraları becərilən bitki əkinləri üçün gübrə dozaları yüksək olanda, onun bir hissəsini əlavə gübrə kimi vermək məqsədmüvafiqdir. Mütəxəssislər qrunut sularının səviyyəsi yüksək olan rütubətli rayonların yüngül torpaqlarında gübrələrin bir hissəsinin yemləmələrdə verilməsini tövsiyə edirlər.

Ona görə də, bitkilərin inkişafının bütün fazalarında onları qida elementləri ilə tam təmin etmək üçün gübrələri tətbiq etməyin müxtəlif üsullarını, yəni səpindən əvvəl, səpin vaxtı və səpindən sonra gübrələməyi düzgün müəyyən etmək lazımdır.

Bitkilərin inkişafının ilk dövründə bu məsələ gübrələri səpin vaxtı cərgələrə və ya yuvalara verməklə həll edilir. Bütün vegetasiya dövründə və xüsusən böyümə və inkişafın sonrakı fazalarında qidalanma səpindən əvvəl dərin basdırılmış gübrələrlə təmin olunur. Bitkilərin həyatının ayrı-ayrı dövrlərində onların qidalandırılması əlavə gübrələmə vasitəsilə həyata keçirilir. Gübrələrin verilmə üsulları bitkilərin bioloji xüsusiyyətləri, aqrotexnikası, eləcə də torpaq -iqlim şəraiti və gübrələrin xassələri ilə təyin edilir. Bu üsulları uyğunlaşdırmaqla kombinə etmək, gübrələrin torpaq qatları üzrə yerləşməsini və bununla da müxtəlif inkişaf fazalarında bitkilərin qidalanmasını təmin etmək olar.

Yeşləmələrin keyfiyyəti tətbiq olunan gübrələrin növlərindən və formalarından əhəmiyyətli dərəcədə asılıdır. Bildiyimiz kimi, fosforlu gübrələrin tam normasını səpinə qədər əsas gübrələmədə verirlər. Bu gübrənin suda həll olan formaları kimyəvi udma nəticəsində torpağın üst qatında toplanır və itkiyə məruz qalmırlar. Kalium gübrələri də əsas gübrələmədə istifadə edilir, yüngül və rütubətli torpaqlar istisna olmaqla itki müşahidə olunmur. Ona görə də, bu gübrələrin mühüm hissəsi əsas yeşləmədə tətbiq edilir.

Ən çox mütəhərriklik göstərən azotlu gübrələrdir. Çünki azotlu gübrələrin bütün formaları – **ammoniumlu** (ammonium sulfat, ammonium xlorid, ammonyaklı su, susuz ammonyak və s.) və **amidli** (karbamid) optimal temperatur və rütubətli şəraitdə, nitrifikasiya prosesi nəticəsində nitrat formasına keçir və torpaq tərəfindən udulmadığına görə rütubətlə birlikdə profil boyu miqrasiya edir. Ona görə də, səpinə qədər azotlu gübrələrin tam normasının verilməsi hissə-hissə itkiyə məruz qalır və o, bitkilər tərəfindən istifadə olunmur.

Məhz buna görə də, azotlu gübrələri əsasən taxıllara və cərgəarası becərilən bitkilərə yeşləmələr şəklində tətbiq edirlər. Bu zaman yaxşı olar ki, azotlu gübrələrin nitratlı formalarından (şoralardan) istifadə olunsun. Çünki onlar tez həll olur və torpaq rütubəti ilə hərəkət edərək bitkilərin kök sisteminin fəal uducu hissələrinə çatır.

Unutmaq olmaz ki, bir çox bitkilər bioloji xüsusiyyətlərinə görə vegetasiyanın əvvəlində yüksək duz qatılığında inkişaf edə bilmir. Ona görə də, səpinə qədər yüksək normada mineral gübrələrin verilməsi bitkilərin inkişafının ilkin mərhələsində mənfi təsirlər göstərə bilər və sonrakı dövrlərdə isə qida maddələrinə tələbatı artır. Bu baxımdan bitkilərin optimal qidalanması üçün fazalar üzrə yeşləmələrin xüsusi əhəmiyyəti alimlər tərəfindən dəfələrlə qeyd olunmuşdur.

Yemləmələrin müsbət təsirində digər aqrotexniki tədbirlər kompleksi əhəmiyyətli dərəcədə rol oynayır. Məsələn, taxıl bitkilərinə azotlu gübrələrin suvarma şəraitində yemləmələr şəklində tətbiqi həm məhsulun artımına, həm də keyfiyyətinə müsbət təsir göstərir.

Qədimdən suvarılan boz və boz-qəhvəyi torpaqlarda AzETPİ-nin pambıq bitkisi ilə apardığı təcrübələrlə sübut olunmuşdur ki, səpinə qədər verilən azotlu gübrələrin tam normasının səmərəliliyi, fazalar üzrə yemləmələrdə verilməsindən xeyli aşağı olmuşdur. Bu, belə izah olunur ki, azotlu gübrələr suvarma suları ilə profil boyu dərin qatlara miqrasiya edir, sonra yuxarı qatlara qalxanda isə kök sistemi dərinliyə işlədiyindən onu istifadə edə bilmir.

Kənd təsərrüfatı bitkilərinin **kökdən kənar yemləmələri** adətən gübrələri məhlul formasına saldıqdan sonra aparırlar. Taxıl bitkilərinin kökdən kənar yemləndirilməsində karbamid ən yaxşı azotlu gübrə hesab edilir. Yarpaqlar üzərinə düşən gübrə məhlulu mənimsənilərək zülalların sintezinə sərf olunur. Bu tədbirin sünbülləmə və çiçəkləmə mərhələsində aparılması səmərəliliyin daha da artmasına səbəb olur. Belə ki, verilən azotun 40 - 50%-i dənin süd yetişkənliyi mərhələsində, 80%-i mum mərhələsinin əvvəlində, qalan hissə isə dənin mum yetişkənliyində daxil olur. Verilən azotlu gübrələrin süd yetişkənliyi mərhələsində dənə daxil olması məhsuldarlığın xeyli yüksəlməsinə səbəb olur.

Karbamid bitkilərin qidalanmasında azot mənbəyi olmaqla yanaşı həm də fizioloji fəal maddə rolunu oynayır. O, azot mübadiləsini fəallaşdırır və sulfohidril qruplarının (metionin, sistein, tripeptid, qlyutation və s.) yaranmasını həyata keçirir. Amin turşuları və SH-qrupları maddələr mübadiləsi prosesində böyük rol oynayaraq boy və reproduktiv orqanlarının əmələ gəlməsinin əsasını qoyurlar. Karbamidin təsiri bitkilərin su rejimində də özünü göstərir. Bu gübrə ilə aparılan yemləmələr kolloidlərin hidrotasiya dərəcəsini yüksəldir, nəticədə azotun ümumi miqdarı artır və suda həll olan və həllolmayan zülallar da buna uyğun sürətdə çoxalır. Bundan başqa möhkəm əlaqəli suyun miqdarı yüksəlir və yarpaqların su saxlama qabiliyyəti artır. Mineral maddələrin yarpaqla mənimsənilmə mexanizmi eyni ilə köklə olduğu kimidir. Məhluldan ionların udulmasının birinci mərhələsində mübadiləvi adsorbsiya prosesi əsas işi görür və bir anlığa başa çatır. Həm kökdə həm də yarpaqda məhluldan ionların udulması mühitin pH-dan, məhlulun qatılığından, duzların tərkibindən, məhlulun uducu komplekslə təmas müddətindən və bitkinin uducu orqanlarının yaşından çox asılıdır. Nəzərə almaq lazımdır ki, verilmə üsullarından asılı olmayaraq azot bitkilər tərəfindən çox tez mənimsənilir.

Bitkilər vahid tam orqanizm olduğu üçün onda gedən bütün həyatı proseslər sıx qarşılıqlı əlaqəlidir. O cümlədən, kökdən və kökdən kənar qidalanma da bu proseslərdən biridir. Ona görə də, kökdən kənar qidalanma-

ya da bir aqrotexniki tədbir kimi baxılmalıdır. Çünki bu tədbir bitkilərin qidalanmasını təmin etməklə yanaşı, həm də torpağın münbitliyinin yüksəlməsində müstəsna rol oynayır. Buna görə də, kökdən və kökdən kənar qidalanma zəncirində fotosintez mühüm həlqə hesab edilir.

Kökdən kənar qidalanma ilə fotosintez arasındakı qarşılıqlı əlaqənin bitkilərə təsiri iki yolla baş verir. Birincisi budur ki, kökdən kənar qidalanma fotosintezin intensivliyini yüksəldərək kök sisteminə üzvi qida maddələrinin və energetik materialın axınına səbəb olur. Bu halda tənəffüs güclənir, kök sistemi sürətlə böyüyür və torpaqdan mineral maddələrin udulması artır. İkinci yol daha maraqlıdır. Belə ki, kimyəvi elementlərin yarpaqlara daxil olması fotosintez məhsullarının əmələ gəlməsini gecikdirir və bu kök sisteminin fəaliyyətinə mənfi təsir göstərir, nəticədə məhsuldarlıq aşağı düşür. Kökdən kənar yemləmələrin bitkilərin məhsuldarlığına mənfi təsiri əsasən bu tədbirin vegetasiyanın birinci yarısında aparıldığı zaman müşahidə olunur. Hansı ki, bu zaman sintetik proseslər güclənir, lakin yemləmələr çiçəkləmədən sonra aparıldıqda hidroliz prosesinin üstünlüyü nəticəsində məhsulun keyfiyyəti artır, səmərəlilik yüksəlir.

Belə düşünmək olar ki, çiçəkləmədən sonra verilən kökdən kənar yemləmələr şəkərin miqdarını artıraraq, azotun mənimsənilmə intensivliyini yüksəldir və azot itkisi köklə qidalanma ilə müqayisədə xeyli azalır. Belə ki, yarpaqlara daxil olan azot bütün bitki orqanlarına paylanır. Lakin bu üsulu fosfora aid etmək olmaz. Çünki yarpaqlarla bitkiyə daxil olan fosfor toxumalarda yüksək miqdarda olmasına baxmayaraq, bitkini fosforla tam təmin edə bilmir.

Qeyd etmək lazımdır ki, buğdanın sünbülləmə və çiçəkləmə mərhələsində azotla yemləmə verilməsi gübrələmə sisteminin əlavə tədbiri kimi sayılır. Əsas gübrələmə kimi gecverilən və tezverilən yemləmələr məhsula və keyfiyyətə öz fərqli təsirini göstərir.

Buğdaya karbamidi kökdən kənar yemləmələr şəklində verildikdə birinci növbədə onun təsiri dəninin mütləq çəkisində özünü göstərir. Kökdən kənar yemləmələr taxıl bitkilərinin məhsuldarlığını 1,5-3,2 s/ha artırır. Karbamidin buğda bitkisinə sünbülləmə, çiçəkləmə və süd yetişkənliyi mərhələsində verilməsi dəndə zülalın 1,5-2,2% artmasına səbəb olur. Şəkər çuğunduruna fosforlu-kaliumlu gübrələrin kökdən kənar yemləmələrdə verilməsi məhsuldarlığı 12%, şəkərliliyi isə 1,5% yüksəldir.

Bütün bunlara əsaslanaraq demək olar ki, bitkilərin qidalanmasında optimal rejim yaratmaq üçün onların həm kəmiyyət, həm də keyfiyyət üzrə potensial məhsuldarlığının reallaşmasından ötrü, gübrələrin bütün tətbiq olunma üsullarına düzgün əməl etmək lazımdır.

Gübrələrin tətbiqinin optimallaşdırma üsulları

Kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığının artmasının tam yarısının gübrələrin hesabına olmasını bütün dünya qəbul etmişdir. İndi alimlərin qarşısında duran əsas məsələ budur ki, gübrələrin istifadəsinə aqronomiya, ekoloji və iqtisadi nöqteyi-nəzərdən yanaşılınsın. Bu baxımdan aqrokimya və aqronomiya elmlərində gübrələrin tətbiqinin optimallaşdırılmasına aid kifayət qədər metodlar işlənilmişdir. Həmin məlumatlara azotlu, fosforlu, kaliumlu və mikrogübrələrin tətbiqinin optimallaşdırılması bölmələrində rast gəlinir.

Burada biz optimallaşdırmanın metodoloji prinsiplərinə bitkilərin qidalanması və gübrələrin tətbiqi nöqteyi-nəzərdən yanaşacağıq.

Məsələn, bitkilərin planlaşdırılmış məhsulu üçün gübrə normalarının təyini üçün **balans hesabı** üsulundan istifadə edilir.

I.Planlaşdırılmış məhsulla aparılan qida elementlərinə görə gübrə normalarının hesablanması:

$$X = \frac{100 \cdot M \cdot A - \varepsilon \Theta_t}{\Theta_g}$$

burada: x-N, P₂O₅ və K₂O dozaları kq/h; M-planlaşdırılmış məhsul, s/ha; A – aparılan qida maddələri 1 sent məhsulda kq-la; ε - torpaqda olan mütəhərrik qida maddələrinin ehtiyatı, kq/ha; Θ_t – torpaqda olan qida maddələrinin istifadə olunma əmsalı, %-lə; Θ_g – qida maddələrinin mineral gübrələrdən istifadə olunma əmsalı, %-lə;

$$\varepsilon = m \cdot d \cdot h;$$

m- torpaqda olan mütəhərrik qida maddələrinin miqdarı, mq/100 q; d – torpağın həcmi kütləsi, q/sm³; h – torpaqda şum qatının dərinliyi, sm.

Bu metod bütün dünyada çox geniş yayılmışdır. Çünki, burada qida maddələrinin həm mədaxil, həm də məxaric hissəsi tam açıqlanır.

Lakin bu metoddan istifadə etmək üçün aşağıdakıları bilmək lazımdır:

1) bitkilərin məhsulu ilə aparılan qida maddələrinin miqdarı; 2) torpaqda olan mütəhərrik qida maddələrinin miqdarı; 3) qida maddələrinin torpaqdan istifadə olunma əmsalı; 4) gübrələrdən istifadə olunan qida maddələri əmsalı; 5) torpağın əkin qatının həcmi kütləsi.

Sonra tələb olunan gübrə normasını bu düsturla hesablamaq mümkündür.

$$D = \frac{100 \cdot A \cdot m \cdot \Theta_t}{\Theta_g}$$

burada: D – mineral gübrənin tələb olunan norması; A – planlaşdırılmış məhsulla aparılan qida maddələri; m – torpağın əkin qatında mütərrik qida maddələrinin miqdarı; Θ_t – qida maddələrinin torpaqdan istifadə olunma əmsalı; Θ_g – qida maddələrinin gübrələrdən istifadə olunma əmsalı.

II. Planlaşdırılmış məhsuldan artıma görə qida maddələrinin sərf olunan normasının hesablanması:

$$X = \frac{100 \cdot a \cdot (M - J) \cdot A - P}{\Theta_g}$$

burada: X – N, P₂O₅ və K₂O normaları, kq/ha; M – planlaşdırılmış məhsul, s/ha; a – torpaqdakı mütəhərrik qida maddələrinin miqdarından asılı olan düzəliş əmsalı; J – ilkin məhsul, s/ha; A – 1 sen məhsulla aparılan qida maddələri, kq; P – peyindən götürülən qida maddələrinin miqdarı, kq/ha; Θ_g – mineral gübrələrdən istifadə olunan mənimsənilən qida maddələrinin əmsalı.

III. Həqiqi məhsul imkanı (HMI) – metodu torpaqda olan qida maddələrinin miqdarına əsaslanmışdır və bu kəmiyyət limitləşdirici amil hesab edilir, HMI-nin alınmasını təmin edir.

Bu cür yanaşma torpağın təbii münbitliyini qiymətləndirmək imkanı yaradır və gübrə tətbiq etmədən, məhsuldarlığın səviyyəsini müəyyən edir və buna əsaslanaraq istifadə ediləcək gübrə haqqında proqnoz verilməsi üçün şərait yaranır.

Bu üsulda aşağıdakı düsturdan istifadə edilir:

$$HMI_{tqm} = \frac{m \cdot h \cdot d \cdot \Theta_t}{T}$$

burada: HMI_{tqm} – torpaqdakı qida maddələrinin hesabına həqiqi məhsul imkanı (gübrəsiz), t/ha; m – torpaqdakı qida maddələrinin minimum miqdarı, mq/l q; h – şum qatının dərinliyi, sm; d – şum qatının həcmi kütləsi, q/sm³; Θ_t – bitkilərin torpaqdakı qida maddələrindən istifadə əmsalı; T – əsas məhsul vahidinin yaranması üçün bitkilərin qida maddələrinə olan tələbatı, kq/t.

Məhsulun formalaşmasında iştirak edən qida maddələrinin miqdarı ilə yanaşı onların arasındakı nisbət və bitkilər tərəfindən mənimsənilmə səviyyəsinin də öyrənilməsi çox vacibdir.

Dənli və dənli-paxlalı bitkilərin gübrələnməsi Payızlıq buğda bitkisinin gübrələnməsi

“Çörək” elə bir nemətdir ki, onun insan taleyində, insan mənəviyyatında oynadığı rolu hər hansı bir epitetlə səciyyələndirməyə ehtiyac yoxdur. “Vətən anlayışı”, “xalq”, “ana”, anlayışları kimi... hətta çörəyə “müqəddəs” dedikdə belə, biz o anlayışa heç nə əlavə etmirik, çünki müqəddəslik həmin anlayışın – “çörək” anlayışının tərkib hissələrindən biridir.

Buğdanın gübrələnməsi bölməsini yazmağa başlayanda bir əsr bundan əvvəl *Mirzə Ələkbər Sabirin* harın bir tipin dili ilə əkinçiyə müraciəti yadı-mıza düşdü və onu bu dərsliyə əlavə etməyi məqsəduyğun hesab etdik.

*Cütcü babasan, buğdanı ver darı yeyərsən,
Su olmasa, qışda əridib qarı yeyərsən,
Daşdan yumşaq zəhr nədir, marı yeyərsən,
Öyrəşməmişən ət-yağa dünyada əkinçi!
Heyvan kimi ömr eyləmişən sadə, əkinçi!*

Azərbaycanın indi işğal altında olan gözəl şəhərlərinin birində – Ağdamda çörək muzeyi yaradılmışdı və bu muzey dünyada yeganə idi. Mən də (A.M.Hüseynov) o muzeydə olmuşdum. Çörək muzeyi – əslində əmək muzeyi, zəhmət muzeyi idi. Daha doğrusu çörək muzeyi – mənəvi zənginlik muzeyi idi. Allah, bizim hamımıza o muzeyin bərpa olunan gününü qismət eləsin. Amin!

Payızlıq buğda (*Triticum*) yüksək keyfiyyətli qida olan dən məhsulu verməklə respublikamızda becərilən taxıl bitkiləri arasında ən çox xüsusi çəkiyə malikdir. Məhsuldarlığına görə çox böyük potensial imkanlara malik olan bu bitkinin nəzəri tədqiqatlar əsasında optimal qidalanma sistemini işləməklə, yüksək keyfiyyətli və maksimum məhsulun formalaşmasını reallaşdırmaq mümkündür.

Məlumdur ki, buğda bitkisi öz inkişafını toxumun cücərməsindən başlayır. Torpağa düşən dənələrin şişməsi ilə fermentlərin fəaliyyəti güclənir. Amilaza, maltaza və invertazanın təsiri altında mürəkkəb azotsuz sadə birləşmələrin çevrilməsi başlayır ki, bu da dəninin rüşeymi tərəfindən boy artımı üçün istifadə olunur. Proteolitik fermentlər toxumda olan zülal maddələrini amid azotu və amin turşularına qədər parçalayır, bu da öz növbəsində cavan bitkilərin boy prosesində intensiv olaraq, zülalların sintezinə və digər üzvi birləşmələrin əmələ gəlməsinə sərf olunur. Azotlu birləşmələrin parçalanması üçün ən yaxşı şərait +14-16°C hesab edilir. Bu proseslərdə fosfor turşusu mühüm rol oynayır. O, nəinki enerji mənbəyidir (ATF), həm də sulu-karbonların mübadiləsində ən vacib element hesab edilir ki, bu da nuklein

turşularının (DNK, RNK), saxarofosfatların və digər mürəkkəb üzvi birləşmələrin toplanmasına səbəb olur. Bu bir daha payızlıq buğdaya səpinlə birlikdə cərgələrə dənəvərləşdirilmiş superfosfatın verilməsinin labüd olmasını sübut edir.

Normal səpin aparılıb, vaxtında çıxış alınarsa, eyni zamanda torpaqda kifayət qədər rütubət və qida maddələri olarsa, payızlıq buğdanın cücərtilərindən alınmasından 14-15 gün sonra kolların fazası başlaya bilər. Əgər bütün bu şəraitlər qaydasında olarsa, kolların əsasən payızda başa çatmağa bilər və bitkilərin kök sistemi vaxtında formalaşar və artıq payız fəslində kök sistemi torpağın 40 sm dərinliyinə qədər nüfuz edə bilər. Ümumiyyətlə, payızlıq buğdanın kök sistemi dəninin süd yetişmə mərhələsinə qədər formalaşmış qurtarır. Bu müddət ərzində kök sistemi torpağın 1,5-2 m-ə qədər gedib çatır.

Öz məhsulunu formalaşdırmaq üçün payızlıq buğdanın qida maddələrinə tələbatı (1 ton məhsul üçün kq ilə): azot – 37, fosfor – 13, kalium 23-dür.

Payızlıq buğdanın azota tələbatı iki mərhələdə güclü hiss olunur:

- 1) boyun artması başladığında;
- 2) dəninin dolmağa başlamasında

İlkin mərhələdə azot çatışmazlığı məhsulun azalmasına, ikinci mərhələdə isə dəninin keyfiyyətinin pisləşməsinə, xüsusilə zülalın az toplanmasına səbəb olur.

Kalium boyun artmasının birinci günündən başlayaraq, çiçəkləməyə qədər torpaqdan bitkilərə daxil olur. Bu elementə ən çox tələbat boruya çıxma və sünbülləmə fazasında müşahidə olunur.

Payızlıq buğdanın fosfora tələbatı çıxışdan başlayaraq sünbülləməyə qədər olan müddətdə qeydə alınmışdır.

Ümumiyyətlə, payızlıq buğdanın gübrələmə sistemi bütün başqa bitkilər kimi üç üsulla başa çatır: əsas, səpinqabağı və yemləmələrlə gübrələmə.

Əsas gübrələmədə qida maddələrinin norması və nisbəti xeyli dərəcədə sələf bitkilərindən asılıdır. Çünki o torpağın qida rejiminin göstəricisi olmaqla yanaşı həm də gübrələrin diferensial doza və nisbətlerini müəyyən etməyə kömək edir. Bu isə əhəmiyyətli dərəcədə bitkilərin payız dövründəki inkişafına təsir etməklə, onların qışlamasına və məhsuldarlığına da öz müsbət təsirini göstərir.

Payızlıq buğdanın qidalanma şəraitini və su ilə təmin olunmasını kompleks aqrotexniki tədbirləri düzgün həyata keçirməklə də yaxşılaşdırmaq olar. Bu tədbirlərə yaxşı sələf bitkisi seçmək, fərqli torpaq becərmələri aparmaq, gübrələrin optimal doza və nisbətlerini müəyyənləşdirmək, səpin vaxtını düzgün seçmək və s. aiddir.

Payızlıq buğdadə kolların prosesi payız və yazın hava şəraitindən xeyli asılı olsa da, o yazda da çox kollarır. Payız quraq və soyuq keçərsə,

şaxtaların tez düşdüyü, yazın isə rütubətli keçdiyi zaman kollanma əsasən yazda daha intensiv gedir. Payız isti və rütubətli olduqda isə buğda kollanma fazasını payızda keçirir.

Payızlıq buğdanın 1 hektardan yığılan 25 sentner dənində və 60 sentner küləş məhsulunda təxminən 105 kq N, 35 kq P₂O₅ və 70 kq K₂O olur. Başqa dənli bitkilərlə müqayisədə buğda qida rejiminə daha çox tələbkardır. Onun bu tələbatı kök sisteminin çətin həll olan birləşmələrdən qida elementlərinin mənimsəmək qabiliyyətinin də nisbətən az olması ilə də izah edilir.

Payızlıq buğda kollanma və boruya çıxma zamanı qida elementlərini çox güclü sərf edir. Azot, fosfor və kaliumun əsas hissəsi buğdaya bu müddətdə daxil olur. Cücərmədən kollamanın sonuna qədər azot və kül elementlərini buğdanın nisbətən az sərf etməsinə baxmayaraq, bu dövrdə bitkilər həmin elementlərin, xüsusən fosforun çatışmazlığına çox həssas olurlar. Payız dövründə fosfor-kalium qidasının artırılması buğdaya yaxşı təsir edir. Çünki bu gübrələr kök sisteminin güclü inkişaf etməsinə və bitkilərdə şəkərin toplanmasına səbəb olmaqla, payızlıq buğdanın qışa dözümlülüyünü yüksəldir. Payız dövründə buğdanın azotla çox qidalandırılması azotlu maddələr sintezini gücləndirir və şəkərin miqdarını azaldır. Sintetik proseslər belə istiqamət alanda buğda qışa az dözümlü olur və qışlama dövründə çox tələf olur. Payız dövründə buğdanın mineral elementlərlə təmin olunması bitkilərin qışı yaxşı keçirə bilməsi və yüksək məhsul verməsi üçün zəruri şərtidir.

Bitkili herikdən və müxtəlif sələf bitkilərindən sonra əkilən payızlıq buğdaya səpindən əvvəl fosforlu və kaliumlu gübrələrlə yanaşı, kiçik doza ilə azotlu gübrələri də vermək məqsədmüvafiqdir. Çünki o payız dövründə bitkilərin yaxşı böyüməsinə səbəb olur.

Payızlıq buğda inkişafının ilk dövründə torpaqda fosforun çatışmazlığına çox həssas olur. Bu zaman zəif inkişaf etmiş kök sistemi torpağın çətin həll olan birləşmələrindən fosforu mənimsəməyə qabil olmur. Səpin zamanı cərgələrə superfosfat verilməsi bu gübrədən istifadə olunmasının çox səmərəli üsuludur. Superfosfat cərgələrə verildikdə sonralar bitkilər torpağın və əsas gübrənin qida maddələrindən yaxşı istifadə edirlər. Bu gübrənin cərgələrə verilməsində, onun başqa üsullarla tətbiqinə nisbətən, məhsul artımı xeyli yüksək olur.

Gübrələrin başqa formaları – ammosfos, nitrofoska, nitroammofoska və başqaları səmərəli olsa da, superfosfatdan üstün deyil.

Respublikamızın müxtəlif torpaq-iqlim şəraitlərində aparılmış təcrübələrin nəticələri göstərir ki, fosfor gübrəsinin payızlıq buğdanın cərgə aralarına verilməsi daha səmərəlidir.

Ümumiyyətlə, payızlıq bitkilərin məhsulunu artırmaq üçün erkən yazda yemləmələrin böyük əhəmiyyəti vardır. Çünki payızlıqların vaxtında

azot gübrələri ilə əlavə gübrələnməsi bitkilərin böyüməsini gücləndirir, nəticədə onlar payız – yaz dövründə torpaqda toplanmış sudan daha intensiv istifadə edirlər. Bundan başqa, erkən yazda bitkilərin əlavə gübrələnməsi onlara həm də torpağın qida maddələrindən səmərəli istifadə etmək imkanı verir.

Erkən yazda azotla aparılan yemləmələrdən belə yüksək səmərənin alınması onunla izah olunur ki, bitkilər yazda boy atmağa başlayırlar və bu zaman onların xüsusilə azota böyük ehtiyacları olur, lakin temperatur aşağı olduğu üçün torpaqda mikrobioloji proses zəif getdiyinə görə torpaq azotu zəif səfərbər edilir.

Payızlıq buğdaya yazda əlavə gübrə verilməsinin gecikdirilməsi onun səmərəliliyini azaldır. Bununla əlaqədar olaraq payızın axırlarında davamlı şaxtalar başlanıb, bitkilərin böyüməsi dayandıqda azot verilməsi fermerləri maraqlandırır. Lakin bu yalnız relyefi hamar olan şəraitdə mümkündür. Çünki mailli ərazilərdə yazda əriyən qar suları yamaclardan gübrələri yuyub apara bilər.

Beləliklə, bitkili heriklərdən və qeyri-herik sələflərdən sonra əkilən payızlıq buğdanın gübrələmə sisteminə səpindən əvvəl fosforlu-kaliumlu gübrələrin və kiçik azot normasının verilməsi, səpin zamanı cərgələrin superfosfatla gübrələnməsi və azotla yemləmələr daxil olur. Belə olduqda bitkilər onların sələflərinin altına verilmiş peyinin sonrakı təsirindən də istifadə edirlər.

Sələf bitkilərindən sonra payızlıq buğdanın səpini arasındakı müddət kifayət qədər uzun olan bölgələrimizdə əsas gübrə olaraq peyin və yaxud fosforlu, fosforlu-kaliumlu gübrələrlə birlikdə peyin vermək lazımdır.

Gübrələr buğda məhsulunun keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasında misilsiz rol oynayır. Tərkibində zülalın miqdarını artırmaqla yüksək keyfiyyətli buğda dəni istehsal etmək üçün azotlu gübrələr xüsusi əhəmiyyətə malikdir. “Buğdanın keyfiyyəti” anlamının onlarca əlamətləri vardır ki, burada əsasən dəninin kimyəvi tərkibi xarakterizə olunur. Məsələn, dəninin tərkibində zülalın, nişastanın, sellülozun, həll olan sulukarbonların, yağların, kül elementlərinin və s. miqdarı bir başa onun keyfiyyət göstəriciləridir. Bu həm də dəninin üyüdülməsindən əldə edilən unun çörək bişirmə keyfiyyətinə və s. texnoloji xassələrini ehtiva edir. Bütün bu göstəricilər bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədar olub, buğda ununun qidalılıq dəyərini və keyfiyyətini müəyyən edir.

Dəninin ən mühüm fiziki göstəricilərinə natura kütləsi, şüşəvarilik, 1000 ədəd dəninin çəkisi aiddir.

Natura kütləsi – 1 litr dəninin kütləsinin qramlarla ifadəsidir. O, dəninin dolğunluğu haqqında kifayət qədər təsəvvür yaradır. Dəninin normal natura kütləsi 800 qram, yüksək natura çəkisi isə 850 qram hesab edilir. Yüksək

natura çəkili dənin un çıxımı artıq olur, tərkibində endosperm qabıq çıxarına nisbətən xeyli çox kütləvi olur.

1000 ədəd dənin kütləsi – dənin dolğunluğunu xarakterizə edən əsas göstəricidir. Buğdanın sortundan və növündən asılı olaraq 1000 dənin kütləsi 20-50 qram arasında tərəddüd edir.

Şüşəvarilik dənin tərkibinin zənginliyini xarakterizə edir. Belə dənələr yüksək zülallığı ilə fərqlənirlər. Bu dənin unu çorəkbişirmədə yüksək keyfiyyəti ilə seçilir.

Zülallıq – buğda dəninin ən mühüm keyfiyyət göstəricisidir. Bütün bu qeyd edilən keyfiyyət göstəriciləri buğda bitkisinin gübrələmə sisteminin düzgün müəyyən edilməsindən birbaşa asılıdır. Gübrələrin əsas şum altına, səpinlə birlikdə və yemləmələrlə verilməsinin optimallaşdırılması yüksək keyfiyyətli dən məhsullarının alınması ilə nəticələnir.

Arpa bitkisinin gübrələnməsi

Arpa (*Hordeum*) bizim respublikamızda həm yem və həm də qida məqsədilə becərilən mühüm dənli bitkilərdən sayılır. İstər dağlıq, istərsə də aralıq bölgələrimizdə bu bitki kifayət qədər geniş sahələrdə becərilir. Arpanın gübrələmə sistemi buğda ilə müqayisədə az öyrənilsə də, bu bitkini becərən bütün fermer təsərrüfatlarında az və ya çox dərəcədə gübrələrdən istifadə edilməsi bizə məlumdur.

Respublikamızda heyvandarlığın inkişafı geniş vüsət aldığı bir zamanda, yem istehsalının da artırılması kimi mühüm məsələ qarşıya çıxır. Bu baxımdan arpanın bütün bölgələrimizdə becərilməsi və onun məhsuldarlığının yüksəldilməsi mütəxəssislərin qarşısında duran əsas məsələ hesab edilir.

Ölkəmizdə mövcud olan elmi-tədqiqat müəssisələrinin və bizim apardığımız tarla təcrübələrinin məlumatları göstərir ki, arpa bitkisinin məhsul artımı peyin və mineral gübrələrin birlikdə tətbiqi zamanı xeyli yüksəlir.

Bioloji xüsusiyyətlərinə görə arpa bitkisi qida elementlərinə çox tələbkardır. Bu, onun vegetasiya dövrünün xeyli qısa (90-100 gün) olması və qida maddələrini fəvqəladə dərəcədə tez mənimsəməsi ilə əlaqədardır. Arpanın torpaqdan qida maddələrini udma dövrü vegetasiyanın ortalarında yekunlaşır və təqribən yetişməsinə 40 gün qalmış başa çatır. Tədqiqatlarla müəyyən edilmişdir ki, arpa qida maddələrini ən çox kəlləmə dövründə mənimsəyir. Torpaqdan apardığı qida maddələrinin miqdarına görə digər payızlıq bitkilərdən az fərqlənir. Arpa bitkisi bir sentner dən məhsulunun formalaşması üçün təqribən 2,5-3 kq azot (N), 1-1,5 kq fosfor (P_2O_5) və 2-2,5 kq kalium (K_2O) tələb edir.

Bu, bitki həm torpaq, həm də qələvi torpaqlara çox həssasdır. Daha doğrusu onun yaxşı inkişaf etməsi üçün torpağın reaksiyası neytrala yaxın

(pH=6-7) olmalıdır. Düzgün gübrələmə sisteminin tətbiqi şəraitində bu bitkinin məhsuldarlığını iki qat artırmaq mümkündür. Belə ki, ən yüksək səmərəlilik peyinlə birlikdə NPK-nın verilməsində əldə edilir.

Gübrələrin səmərəli təsiri iqlim amilləri ilə yanaşı, əhəmiyyətli dərəcədə torpağın aqrokimyəvi xassələrindən də (potensial münbitliyindən) asılıdır. Təcrübələr göstərir ki, yaxşı sələf bitkilərdən sonra hektara 80-90 kq azot verilməsi, yüksək və keyfiyyətli dən məhsulunun alınmasına təminat verir. Fosforlu və kaliumlu gübrələrin optimal norması isə 60-80 kq/ha hesab edilir.

Respublikamızda eroziyaya uğramış torpaqlar çox olduğuna görə arpa bitkisinin belə ərazilərdə becərilib, gübrələnməsi həmin torpaqların münbitliyinin artırılması deməkdir. Məlumdur ki, yuyulmuş torpaqlar humusun miqdarının azalmasına və su-fiziki xassələrinin pisləşməsinə görə yuyulmuş torpaqlardan fərqlənir. Hansı bölgədə becərilməsindən asılı olmayaraq yuyulmuş torpaqlarda düzgün gübrələmə sistemi tətbiq etməklə arpa bitkisindən yüksək məhsul almaq olar.

Arpa bitkisinə əsas gübrəni (PK) payızda əkin qatının ən dərin horizontuna vermək məsləhətdir. Çünki belə mühtdə gübrə rütubətlə yaxşı təmin olunaraq bitkilər tərəfindən tam mənimsinilir. Superfosfatın qalan hissəsinin səpinlə birlikdə verilməsi səmərəliliyi xeyli artırır. Suvarılmayan torpaqlarda azotla yemləmənin heç bir əhəmiyyəti olmadığı artıq sübut olunmuşdur. Bu cür şəraitdə azotun bütün normasının səpin qabağı verilməsi məsləhətdir.

Yem məqsədilə becərilən arpada zülalın miqdarını artırmaq üçün azotun normasını yüksəltmək lazımdır. Əlbəttə, burda hava şəraitini, torpağın münbitliyini, sələf bitkisini, əkiləcək sortun xüsusiyyətlərini nəzərə almaq çox vacibdir. Respublikamızda yüksək zülallı arpa almaq üçün hektara təsiredici maddə hesabı ilə 100 kq azot verilməsi məqsəduyğundur.

Qarabaşaq bitkisinin gübrələnməsi

Qarabaşaq (*Fagopyum esculentum*) – bir sıra özünəməxsus bioloji xüsusiyyətləri olan qiymətli ərzaq bitkisidir. İstiliksevən olduğuna görə bu bitki hələlik respublikamızın cəmi 3-4 rayonunda becərilir. Lakin Dövlət Statistika Komitəsinin verdiyi məlumata görə 2016-cı ildə respublikamıza 1,5 mln. manatlıq qarabaşaq idxal olunmuşdur. Əhali tərəfindən çox geniş miqyasda istehlak olunan bu ərzaq bitkisinin respublikamızın bütün rayonlarında becərilməsinə böyük ehtiyac vardır.

Ədəbiyyat məlumatlarında göstərilir ki, qarabaşağın toxumu torpaqda 7-8°C istilik olduqda cücərməyə başlayır. 13-15°C-də isə cücərmə sürətlə və kütləvi halda başa çatır. Lakin başqa dənli bitkilərə nisbətən azacıq

şaxtalara belə çox həssasdır. $-1-2^{\circ}\text{C}$ ilkin cücərtilərini zədələyə bilər. Şaxtanın $-5-6^{\circ}\text{C}$ -yə enməsi bitkiləri tam məhv edir.

Dənli bitkilər arasında qarabaşaq torpaqda olan su ehtiyatına daha çox tələbat göstərir. Buğda, arpa, göynoxud, darı və b. bitkilərlə müqayisədə bir vahid quru maddənin əmələ gəlməsinə daha çox su sərf edir. Bitkinin suya tələbatı xüsusilə böyümənin ilkin başlanması və çiçəkləmə fazasında hiss olunur. Ona görə də, bu bitkidən yüksək məhsul almaq üçün optimal gübrələmə ilə yanaşı həmin dövrlərdə rütubətli təmin olunması çox vacibdir.

Başqa yazlıq dənli bitkilərlə müqayisədə qarabaşaq qısa vegetasiya dövrünə malikdir. İstər yerüstü, istərsə də yeraltı orqanları bütün həyatı boyu inkişafda olur. Generativ və vegetativ orqanlarının bir vaxtda inkişafı bu bitki üçün xarakterik əlamət sayılır.

Qarabaşağın kök sistemi zəif inkişaf edir, lakin kifayət qədər torpağın dərinliyinə işləyə bilər. Digər yazlıq bitkilərə nisbətən onun kök sistemi və kökcükləri yaxşı inkişaf edir, xeyli uzanır və çox yaşayır. Bu bitkinin kök sistemi başqa yazlıq dənli bitkilərlə müqayisədə torpaqdan qida maddələrini güclü mənimsəmə qabiliyyətinə malikdir. Onun kök sistemi çətin həll olan fosfat formalarını və torpaqdakı kalium ehtiyatlarını asanlıqla istifadə edə bilər.

Qarabaşaq üçün optimal pH 5-7 arasındadır. Əgər torpaq turş, yaxud qələvidirsə əhəngləmə və gipsləmənin aparılması vacibdir.

Bioloji xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq bu bitkini payızlıq dənli bitkilərdən sonra səpmək lazımdır. Bu tədbir respublikamızın bütün zonalarında nəzərə alınmalıdır.

Qarabaşaq torpaqdan xeyli miqdarda qida maddələri aparır: 1 t/ha dən məhsulunun əmələ gəlməsinə 50 kq azot, 40-45 kq P_2O_5 və 100-120 kq K_2O sərf olunur. Onun küləşində daha çox kalium, fosfor və kalsium olur ki, bu da istənilən dənli bitkilərin küləşi ilə müqayisədə 2,5-3 dəfə artıqdır. Lakin qida maddələrinin bu cür aparılması illər üzrə fərqli olub, hava şəraitindən çox asılıdır.

Bu bitkini çox becərən ölkələrin təcrübəsindən məlum olur ki, qarabaşaq azotlu gübrələrə daha həssasdırlar. Azotlu gübrələrin səmərəliliyi hava şəraitindən və səpinə qədər aparılan aqrotexniki tədbirlərdən bilavasitə asılıdır. İsti və rütubətli hava şəraiti olan ərazilərdə səpinə qədər yaxşı yumşalmış torpaqda azotun mütəhərrik formaları kifayət qədər toplanır və eyni zamanda azotlu gübrələrin qarabaşağa təsirini azaldır. Azotlu gübrələr fosforlu gübrələrin müsbət təsirini yüksəltməklə məhsul artımında mühüm rol oynayır. Məlum olmuşdur ki, fosforlu gübrələr bütün torpaqlarda qarabaşaq bitkisinin məhsulunu artırır. Məsələn, 100 qram torpaqda mütəhərrik fosforun miqdarı 10 mq-dan çox olarsa, həmin torpaqda becərilən bitkilər fosforla tam təmin olunur və fosforlu gübrələrin verilməsinə ehtiyac qalmır.

Kaliumlu gübrələrin verilməsi bu bitkinin məhsuldarlığına zəif təsir göstərir. Bu qarabaşağın torpaqdakı kalium ehtiyatlarından kifayət qədər istifadə etmə qabiliyyəti ilə izah edilir. Təcrübələrlə sübut olunmuşdur ki, bu bitkiyə heç bir halda kalium xlorid vermək olmaz, çünki xlor qarabaşağın kök sisteminin sürətlə məhv olmasına səbəb olur. Ona görə də, tərkibində xlor olan kaliumlu gübrələrdən (silvinit, kainit, kalium duzu, kalium xlor) istifadə qarabaşaq üçün sərfəli sayılmır.

Mütəxəssislər qarabaşaq bitkisinin altına peyinin də verilməsini məsləhət görmürlər. Belə ki, rütubətli yay şəraitində toxumun yetişməsinə gecikdirərək bunun hesabına küləş çıxımını artırır. Lakin sələf bitkilərinə verilən peyinin sonrakı təsirindən bu bitki çox faydalana bilir. Məsələn, Belarussiyada aparılan təcrübələrin gübrəsiz variantında qarabaşaq bitkisinin məhsulu 10,3 s/ha olduğu halda, kartofdan sonra 20 t/ha peyin verilmiş sahədə, bu bitkinin məhsuldarlığı 17,0 s/ha təşkil etmişdir. Yaşıl gübrələrin qarabaşaq bitkisinin məhsuldarlığına təsiri dəfələrlə yoxlanılmışdır. Siderat məqsədi ilə becərilən çoxillik acı paxladan sonra qarabaşağın məhsul artımı 9,6 s/ha olmuşdur.

Yaxşı olar ki, mineral gübrələrin dozaları azot, fosfor və kaliuma görə torpaq diaqnostikasının göstəricilərinə əsasən təyin edilsin. Respublikamızın qumlu və qumsal torpaqlarında bu bitkinin becərilməsi zamanı kaliumlu gübrələrin tətbiqi vacibdir. Mütəxəssislər qarabaşağın gübrələnməsində mürəkkəb gübrələrin daha səmərəli olduğunu qeyd edirlər.

Çəltik bitkisinin gübrələnməsi

Bu qiymətli ərzaq bitkisi respublikamızda, əsasən, Lənkəran-Astara, Şəki-Zaqatala və Şirvan bölgəsində becərilir. Çəltiyin becərilməsində mühüm məsələ-kompleks aqrotexniki tədbirləri həyata keçirməklə, mineral gübrələrin optimallaşdırılmış doza və nisbətlərini tətbiq etməkdir.

Bu bitki torpaq münbitliyinə çox tələbkardır. 1 sentner dən məhsulunun və ona uyğun küləşin formalaşması üçün torpaqdan 2,5 kq azot, 1-1,5 kq P₂O₅ və 3 kq K₂O aparır. Çəltik (*Oryza*) kollanma və sünbülləmə dövrlərində qida elementlərinə daha çox tələbat göstərir. Çıxış – kollanma fazasında azot qidasına yüksək tələbatı olur. Ümumiyyətlə, bu dövrü çəltik bitkisi üçün qida maddələrinə tələbatın böhran dövrü adlandırırlar. Belə ki, bu zaman əgər fosfor çatışmazlığı olarsa, bitkilərdə zülal mübadiləsi pozular, inkişaf fazaları gecikər, sonrakı vegetasiya mərhələlərinə mənfi təsir göstərər və nəticədə dən dolğunlaşmaz. Ona görə də, azot və fosforun əsas gübrələmədə tətbiqi yüksək məhsulun formalaşmasına səbəb olacaqdır. Əlbəttə, yaxşı azot və fosfor zəminində kaliumlu gübrələrin verilməsi də səmərəli hesab edilir.

Yuxarıda qeyd etdiyimiz rayonlarda NPK norması onların hər birindən 120-140 kq/ha təşkil edir ki, bu da düyünün dən artımını 15-20 s/ha yüksəldə bilər. Azotlu gübrələrin optimal normasını müəyyən etdikdə torpaq münbitliyi və sələf bitkiləri nəzərə alınmalıdır. Çəltik üç-dörd il eyni sahədə əkildikdə azotun normasını 25-30% yüksəltmək vacibdir. Lənkəran-Astara bölgəsində çəltik bitkisi üçün azotun optimal norması $N_{100-120}$ kq/ha qəbul edilmişdir. Azotun bundan yüksək norması bitkinin yatmasına səbəb olur, dən məhsulu azalır, məhsul gec yetişir və müxtəlif göbələk xəstəlikləri ilə yoluxur.

Çəltik bitkisinin yemləmələrində müxtəlif formalı azotlu gübrələri sınaqdan keçirərkən karbamidin ammonium sulfata nisbətən daha çox məhsul artımına səbəb olduğu müəyyən edilmişdir. Ona görə də, çəltik üçün azot gübrələrinin formasını düzgün seçmək lazımdır. Belə ki, bu bitki üçün azotlu gübrələrin ammoniumlu və amidli formalarından istifadə etmək məqsəddəuyğundur. Çünki azotun nitrat formaları həm yuyularaq dərin qatlara gedir, həm də qaz şəklində reduksiya olunaraq itkiyə məruz qalır.

Çəltik üçün tədricən təsir edən azotlu gübrələr (karbamid-formaldehid) daha perspektivli sayılır. Çünki belə gübrələrdə azotun həm suda həll olan, həm də həll olmayan formaları vardır ki, bu da azotun yuyulmasını kəskin surətdə azaldır. Bundan əlavə, bu gübrələr əhəmiyyətli dərəcədə sonrakı təsirə malikdirlər. Mütəxəssislər tədricən təsir edən azotlu gübrələrin əsas şum altına verilməsini tövsiyə edirlər.

Çəltik bitkisinin gübrələmə sistemini işləyərkən gübrələrin verilmə vaxtını və üsullarını düzgün müəyyən etməklə yüksək məhsuldarlığın əsasını qoymaq olar. Məsələn, azotlu gübrələrin 50-75%-nin və fosforlu, kaliumlu gübrələrin hamısının səpinə qədər verilməsi məsləhətdir. Azotun qalan normasını tam çıxış alınandan sonra və boruya çıxma fazasında vermək lazımdır. Təkcə azotlu gübrələr çəltik bitkisinin dən məhsulunu 15-20 s/ha artırır.

Fosforun hektara 70-90 kq verilməsi 7-8 s/ha, 120 kq-a qədər yüksəldilməsi 10-12 s/ha məhsul artımına səbəb olur. Fosforlu gübrələrin norması torpağın mütəhərrik fosforla təmin olunma dərəcəsi nəzərə alınmaqla müəyyən olunmalıdır.

Kaliumlu gübrələrin bu bitkinin məhsuldarlığına təsiri zəif hiss olunur. Yalnız azotlu-fosforlu gübrələrin yüksək doza ilə gübrələnməsi zamanı kaliyumun səmərəliliyi özünü göstərir.

Ən yaxşı səmərəlilik üzvi-mineral gübrələrin birlikdə tətbiqi zamanı alınır. Belə ki, tam mineral gübrə norması ilə birlikdə hektara 30-40 ton peyin verilməsi və yaşıl gübrələrdən elmi əsaslarla istifadə olunması torpaqda qida maddələrinin ehtiyatını əhəmiyyətli dərəcədə artırır. Belə şəraitdə üzvi maddələr torpaq mikroorqanizmlərinin həyat fəaliyyətini fəallaşdırır və torpağın fiziki xassələrini yaxşılaşdırır.

Bu baxımdan MDB ölkələrinin çəltik becərən vilayətlərinin də təcrübələri maraqlıdır. Məsələn, Krasnodar vilayətində çəltik bitkisinin gübrələnməsində mineral gübrələr N_{60-150} , P_{90-120} K_{40-80} kq/ha, Aşağı Volqaboyunda $N_{100-150}$ P_{80-100} K_{60-80} , Qazaxıstanda $N_{100-150}$ P_{90-100} K_{30-60} , Orta Asiyada $N_{150-180}$ P_{90-120} $K_{100-120}$ kq/ha normalarda tətbiq edilir. Bu bölgələrdə illik normadan 30-35% N, 70% P_2O_5 və 50% K_2O səpinqabağı, qalan dozalar isə iki dəfə yemləmələrdə verilir.

Qarğıdalı bitkisinin gübrələnməsi

Qarğıdalı (*Zea mays*) güclü kök sisteminə malik olduğu üçün və yüksək məhsul verdiyinə görə torpaqdan böyük həcmdə qida maddələrini mənimsəyir. Qarğıdalı 60-70 s/ha dən və yaxud 500-700 s/ha yaşıl kütlə məhsulu ilə torpaqdan təqribən 150-180 kq N, 50-60 kq P_2O_5 və 150-200 kq K_2O aparır.

Qarğıdalı bitkisi torpaqdan apardığı qida elementlərinin miqdarına görə kartofdan, şəkər çuğundurundan və cərgəaraları becərilən başqa bitkilərdən az fərqlənir. Həmin bitkilərə nisbətən qarğıdalı kaliumu bir qədər az istifadə edir. Bu bitkinin torpaqda mənimsənilə bilən qida maddələrinə yüksək tələbkarlığına səbəb budur ki, qarğıdalı qida elementlərinin əsas miqdarını qısa vaxtda, intensiv böyümə dövründə, gövdənin hər gün bir neçə santimetr artdığı vaxtda sərf edir. Bu səbəbə görə qarğıdalını, kartof və çuğunduraya nisbətən, qida rejiminə daha çox tələbkar olan bitkilər sırasına daxil etmək olar, çünki digər bitkilər qida elementlərini bütün vegetasiya dövründə bərabər sərf edirlər.

Qarğıdalının qida maddələrini mənimsəməsi dəninin mum yetişkənliyi mərhələsinə çatana kimi davam edir. Bu bitkiyə azot, fosfor və kaliumun daxil olması aşağıdakı kəmiyyətlə xarakterizə edilir (cədvəl 8.1).

Cədvəl 8.1

İnkişafının müxtəlif fazalarında qarğıdalı bitkisinin qida elementlərini mənimsəməsi

İnkişaf fazaları	Maksimum miqdara nisbətən %-lə			
	Üzvi maddə	Azot	Fosfor	Kalium
Süpürgənin əmələ gəlməsi	23	44	24	26
Çiçəkləmə	44	63	45	64
Sütül (süd-mum) yetişkənliyi	75	76	65	75
Mum yetişkənliyi	100	100	100	100

Cədvəldən görüldüyü kimi, qarğıdalının qida maddələrini udması dəninin mum yetişkənliyi fazasına qədər davam edir. Uyğun olaraq quru maddənin əmələ gəlməsi bütün vegetasiya ərzində davam edir, bu proses əv-

vəlcə tədricən sonra isə güclü baş verir və çiçəkləmə mərhələsinə qədər daha intensiv gedir.

Vegetasiya müddətində qarğıdalı (süd-mum) bitkisinin ayrı-ayrı qida elementlərini udması eyni olmur. Məsələn, azotun udulması dənin (sütül) yetişkənliyinə qədər davam edir. Lakin bu elementin ən çox mənimsənilməsi süpürgə əmələ gəlməsinə 2-3 həftə qalana qədər olur.

Fosforun udulması isə uzun müddət davam edir. Qarğıdalının həyatının ilk dövründə bu elementin azlıq etməsi sonradan bitkinin böyüməsinə və qıcalar əmələ gətirməsinə mənfi təsir göstərir. Qarğıdalının fosforla qidalanmasının böhran dövrü toxum cücərdikdən 10-15 gün sonra başlayır. Buna görə qarğıdalıya səpin zamanı fosfor verilməsinin məhsul artımında böyük əhəmiyyəti vardır. Səpinlə birlikdə gübrələmək köklərin inkişafına müsbət təsir edir və qarğıdalının inkişafını sürətləndirir.

Qarğıdalı kaliumu vegetasiyanın birinci dövründə daha intensiv mənimsəyir. Dənlik məqsədilə becəriləndə vegetasiyanın ikinci yarısında kaliumun bitkilərdən torpağa axını başlayır. Yüngül qumsal torpaqlarda bu bitkinin kaliuma tələbatı daha çox artır.

Torpaq-iqlim şəraiti, becərilmə üsulları, tətbiq olunan gübrələrin norma və nisbətləri qarğıdalı bitkisinin məhsulunda qida maddələrinin toplanmasına əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir.

Qarğıdalı böyümə şəraitinə hədsiz tələbat göstərən bitkidir. Belə ki, o böyüməsi üçün münbit torpaq və yaxşı sələf bitkiləri tələb edir. Bu bitki azotla zəngin, yaxşı fiziki xassələrə malik, su və hava keçiriciliyi normal olan torpaqlarda yüksək və keyfiyyətli məhsul verir. Peyinlə yaxşı gübrələnmiş taxıl, kartof və tərəvəz bitkilərindən sonra becərilən qarğıdalının məhsuldarlığı daha yüksək olur.

Çoxillik otlardan sonra becərilən qarğıdalı bitkisini əsasən fosforlu gübrələrlə təmin etmək lazımdır. Güclü peyin verilmiş, yaxud yaşıl gübrə ilə təmin olunmuş yüngül, qumlu və qumsal torpaqlarda bu bitki yaxşı boy artır, yüksək məhsul verir. Şoran, şorakətli, ağır torpaqlarda qarğıdalı çox zəif inkişaf edir.

Ümumiyyətlə, qarğıdalının gübrələmə sistemi üç üsulla yekunlaşır: əsas gübrələmə, səpinlə birlikdə və yemləmələrlə. Əsas gübrələmə torpaq-iqlim şəraitindən çox asılıdır. Ona görə də, respublikamızın müxtəlif zonalarında aparılmış təcrübələrin nəticələrini təsvir etməyi məqsəduyğun hesab etdik (cədvəl 8.2).

Qarğıdalı bitkisinin tələbatına uyğun torpaq-iqlim şəraitində 500-600 s/ha yaşıl kütlə məhsulu almaq üçün, 1 hektara 90-120 kq azot, 60-90 kq P₂O₅ və K₂O, 30-40 ton peyin verilməsi vacibdir. Dən məhsulu üçün becərilərsə 20-30 ton/ha peyin zəminində N₉₀₋₁₂₀ P₉₀ K₆₀₋₉₀ kq/ha tətbiqi məqsəduyğundur.

Müxtəlif bölgələrdə mineral gübrələrin qarğıdalının dən və yaşıl kütlə məhsulunun artımına təsiri (s/ha)

Bölgələr	Dən məhsulu				Yaşıl kütlə			
	Təsiredici maddə hesabı ilə gübrə normaları, kq/ha			Məhsul artımı	Təsiredici maddə hesabı ilə gübrə normaları kq/ha			Məhsul artımı
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Gəncə-Qazax	90	60	60	9,9	90	60	60	102
Şəki-Zaqatala	80	55	55	8,5	80	55	55	75
Mərkəzi Aran	100	70	50	6,5	100	70	50	51
Abşeron	80	70	90	6,0	80	70	90	45

Respublikamızın müxtəlif bölgələrində aparılan təcrübələr göstərir ki, peyin bütün şəraitlərdə qarğıdalı bitkisinin həm dən, həm də yaşıl kütlə məhsulunun artırılmasında əhəmiyyətli dərəcədə müsbət rol oynayır.

Qarğıdalı bitkisinə gübrələrin verilməsinin vaxtı və üsulları digər bitkilərə nisbətən fərqli yanaşma tələb edir. Belə ki, peyin və müxtəlif kompostların, fosforlu-kaliumlu gübrələrin əsas şum altına verilməsi daha səmərəli hesab edilir. Fosforlu gübrələrdən superfosfat, kaliumlu gübrələrdən isə kalium xlorid və yaxud kalium sulfatın verilməsi məsləhətdir.

Bu bitki inkişafının ilkin dövrlərində zəif kök sistemə malik olduğu üçün qida maddələrinə yüksək tələbat göstərir. Ona görə də, səpinlə birlikdə hektara 10-15 kq dənəvərləşdirilmiş superfosfat verilməsi yaxşı nəticələr alınmasına səbəb olur.

Qarğıdalıya yemləmələrin verilməsi əsas gübrələrin təsirini artırırsa da onu əvəz edə bilməz. İlk cücərtilərin görünməsi zamanı verilən azotlu gübrələr məhsulu xeyli artırır. Sonrakı mərhələlərdə də yemləmələrin gecikdirilməsi məhsul artımına mənfi təsir edə bilər. Əgər əsas gübrələmədə fosforlu-kaliumlu gübrələr normadan az verilmişdirsə, yemləmələrdə bunların kompensasiyası çox vacibdir.

Qarğıdalı bitkisinə yemləmələrdə mineral gübrələrin norması N₃₀₋₄₀ (ammonium şorası) P₂₀₋₃₀ (superfosfat) kq/ha verilməsi istər dən, istərsə də yaşıl kütlə məhsulunu 20-30 % artırır. Belə yemləmələr yaşıl kütlədə zülalın miqdarına əhəmiyyətli dərəcədə müsbət təsir edir.

Dənli paxlalı bitkilərin gübrələnməsi

Dənli paxlalı bitkilərin gübrələmə sistemini işləyərkən onların məhsul artımı ilə yanaşı keyfiyyətlərinin də yaxşılaşdırılması nəzərə alınmalıdır. Belə ki, bu bitkilər bitki zülalının istehsalında çox mühüm rol oynayırlar.

Müəyyən edilmişdir ki, dünyada adam başına düşən bitki zülalının 20%-i məhz dənli paxlalıların hesabına ödənilir.

Dənli paxlalıların əsas xüsusiyyətlərindən biri onun toxumunda, gövdəsində və yarpağında yüksək miqdarda zülalın olmasıdır. Məsələn, taxıl bitkiləri 30 s/ha dən məhsulu və küləşi ilə birlikdə 350-400 kq/ha zülal verdiyi halda dənli paxlalılar bu qədər məhsulla, ondan 3 dəfə artıq zülal əmələ gətirir. Bu dənli paxlalıların toxumundan 30%, küləşində isə 10-15% zülalın olması ilə izah edilir. Bundan əlavə dənli-paxlalılar tərkibində lizin, metionin, triptofan kimi qiymətli amin turşularının olması ilə də taxıl bitkilərindən fərqlənilir.

Dənli paxlalıların toxumunda yüksək və keyfiyyətli zülallardan əlavə 50%-ə qədər sulukarbonlar və əhəmiyyətli dərəcədə yağ vardır. Bu bitkiləri daha qiymətli edən onların tərkibində yüksək miqdarda A, B₁, B₂ və C vitaminlərinin olmasıdır. Ona görə də, dənli paxlalı bitkilərin toxumlarının kimyəvi tərkibini aşağıdakı cədvəldə təsvir etməyi məqsəduyğun hesab edirik. (cədvəl 8.3).

Cədvəl 8.3

Dənli paxlalı bitkilərin toxumlarının kimyəvi tərkibi,
quru maddədə %-lə

Bitkilər	Zülal	Nişasta	Yağ	Sellüloz	Şəkər	Kül
Noxud	28	43	1,2	6,0	8,0	3,3
Paxla	29	42	1,3	6,0	6,0	3,4
Soya	39	3	20,0	5,0	10,0	5,8
Lobyə	23	55	1,8	3,8	5,2	4,0
Lərgə	29	43	2,3	6,0	4,8	3,2
Mərcimək	30	4	1,0	3,6	3,5	3,3
At paxlası	32	3	5,0	16,0	2,0	3,8

Paxlalı bitkilərin qidalanması xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, torpaqda azotun mineral birləşmələrinin mövcudluğuna onların ehtiyacı yoxdur. Simbioz şəraitdə yaşadığı yumrucuq bakteriyaları ilə paxlalı bitkilər atmosferin sərbəst azotundan istifadə edirlər. Ona görə bu bitkilər kənd təsərrüfatı üçün bioloji azot mənbəyidir.

Paxlalı bitkilər torpağı azotla zənginləşdirir və başqa qrup bitkilər üçün yaxşı sələf olurlar. Bu bitkilərin qida maddələrini sərf etməsi onların inkişaf xüsusiyyətlərindən asılıdır. Adı noxud və çöl noxudu qida maddələrini çiçəkləmənin axırına yaxın daha çox toplayır. Çiçəkləmə dövrü uzun çəkən bitkilərdə, məsələn, yemlik paxlalılarda və at paxlasında əsas gövdədə paxlalar yetişən zaman azot, fosfor və kalium çox olur. Dənli paxlalılar turş torpaqlarda yaxşı inkişaf etmirlər. Onlar üçün optimal şərait zəif turş və neytral mühitdir.

Paxlalı bitkilərdə atmosfer azotu hesabına azotlu maddələrin toplanıb saxlanması köklərdə simbioz yaşayan yumrucuq bakteriyalarının mövcud olmasından, onların azotu təsbit etmək qabiliyyətindən və başqa şəraitdən asılıdır. Tərkibində müvafiq yumrucuq bakteriyalarının aktivləşdirilməsi üçün bakterial preparatların toxumla birlikdə torpağa səpilməsi, paxlalı bitkilərin gübrələmə sisteminin zəruri elementidir. Bu bitkilərin köklərində yumrucuq bakteriyaları olmayanda onlar da, başqa bitkilər kimi torpaq azotundan istifadə edirlər. Dənli paxlalılar azotu havadan mənimsəmək hesabına özlərini azotla təmin etməyə qabil olduqları üçün, fosforlu-kaliumlu gübrələrin təsiri ilə məhsul artımı çox vaxt tam mineral gübrələrdən (NPK) alınan artımdan az olur.

Azotla kasıb torpaqlarda dənli paxlalı bitkilərə mineral azot gübrələrinin kiçik dozalarını vermək məqsədə müvafiqdir. Bunu etmək xüsusilə bitkilərin inkişafının ilk dövrlərində, hələ onların köklərində yumrucuq bakteriyaları inkişaf etmədiyi zaman çox mühümdür.

Adətən peyini paxlalı bitki əkinlərinə tətbiq etmirlər, onlar üzvi gübrələrin sonrakı təsirindən istifadə edirlər. Lakin silosluq məqsədilə becərilən paxlalı bitkilərə peyinin verilməsini alimlər tövsiyə edirlər. Dənli paxlalı bitkilərə fosforlu-kaliumlu gübrələr daha yaxşı təsir göstərir. Məsələn, göynoxud bitkisinə bu gübrələrin 40-60 kq/ha veilməsi məhsulun 3-5 s/ha artmasına səbəb olur. Təcrübələrlə sübut olunmuşdur ki, bu bitkilərə fosforlu gübrələrin bütün formalarını, kaliumlu gübrələrdən xlorlu formaları istisna olmaqla, hamısını tətbiq etmək olar.

Torpaq-iqlim şəraitindən asılı olaraq dənli paxlalı bitkilərin əsas gübrələnməsində N_{20-30} P_{40-60} K_{40-60} kq/ha tətbiqi səmərəli hesab edilir. Bu bitkilərdən yüksək və keyfiyyətli məhsul almaq üçün mikroqübrələrin də verilməsi məsləhətdir.

Texniki bitkilərin gübrələnməsi **Pambıq (*Qossypium*) bitkisinin gübrələnməsi**

Respublikamız dünyanın pambıqçılıq ölkələrindən biri kimi tarixə düşmüşdür. Uzun illər bu bitkinin becərməsi ilə əlaqədar çox böyük təcrübə toplanmış və nəticədə yaxşı ənənə yaranmışdır. Belə ki, 1913-cü ildə Azərbaycanda 100 min hektardan çox sahədə pambıq əkilmiş və 65 min ton məhsul istehal olunmuşdur. XX əsrin ikinci yarısında Ulu öndər Heydər Əliyevin rəhbərliyi dövründə pambıqçılıq çox sürətlə inkişaf etmiş, ölkədə illik pambıq istehsalı bir milyon tona çatdırılmışdır. O, zaman ölkə büdcəsinin 25%-ni pambıqçılıqdan daxil olan gəlir təşkil edirdi. Ulu öndər H.Əliyev pambıqçılığa çox böyük qiymət verərək demişdir: “Pambıqçılıq çox faydalı sahədir, bu sahə yaşamalılı və inkişaf etdirilməlidir”. Ölkəmiz müstəqillik qazandıqdan sonra əsas prioritet istiqamət kimi birinci növbədə əhali-

nin ərzaq probleminin etibarlı təminatı üçün əkinə yararlı bütün sahələrdə, o cümlədən pambıqçılıq bölgələrində torpaqların taxıl bitkiləri altına verilməsi ilə əlaqədar olaraq pambıq əkinləri və məhsul istehsalı kəskin surətdə azalmışdır. Lakin ölkə prezidenti İ.Əliyevin son illər bu sahəyə göstərdiyi qayğı sayəsində pambıq bitkisi üçün xeyli torpaq sahələri ayrılmış, əkilib, becərilib və yığılması üçün çox dəyərli texniki vəsaitlər alınmışdır.

Pambığın becəriləndiyi əsas rayonlarımızın torpaqları neytral və ya qələvi reaksiyalı karbonatlı torpaqlardır. Tipik boz torpaqlar dağ ətəklərindən düzənliyə keçən zolaqda yerləşir və qrunt sularının nisbətən dayazda olması ilə fərqlənir. Onlarda adətən şoran-şorakətlilik əlamətləri olur. Bu torpaqlar çürüntünün az (1-2%) olması və bununla əlaqədar onlarda azotun da az (0,07-0,15%) olması ilə xarakterizə edilir. Bu torpaqlarda fosforun (0,15-0,2%) və kaliumun (1,5-3%) miqdarı nisbətən yüksək olur.

Şorlaşmamış və zəif şorlaşmış boz-çəmən torpaqlarda 1,5-4% humus və 0,1-0,3% azot olur, bu da tipik boz torpaqlara nisbətən onların fiziki xassələrinin daha yaxşı olmasına səbəb olur.

Pambıqçılıq rayonlarımızın suvarılan torpaqlarında mineral gübrələrin ammonium azotu sürətlə nitrifikasiyaya uğrayır və nitratların çox hissəsi səthə qalxan qrunt suları ilə torpağın üst təbəqəsinə çıxır. Bu şəraitdə, azotlu gübrələr yalnız səpindən əvvəl verildikdə, pambıq çiçək açan dövrə kimi, köklər qidalanan təbəqədə azotun miqdarı kəskin azalır. Buna görə pambığın çiçəkləmə və qoza əmələ gətirmə dövründə azota olan artan tələbatını təmin etmək üçün azotlu gübrələri vegetasiya dövründə əlavə yemləmə şəklində vermək lazımdır. Bundan başqa mineral və üzvi gübrələri birlikdə verməklə, nitratların torpaq səthinə qalxması prosesini azaltmaq olar.

Karbonatlı torpaqlarda fosfat turşusunun suda həll olan birləşmələri sürətlə kalsium hidrofosfata çevrilir. Proses bu stadiyada dayanmır, tədricən daha çətin həll olan və bitkilər tərəfindən zəif mənimsənilən fosfatlara çevrilirlər. Fosfat turşusunun çətin mənimsənilən birləşmələrinin əmələ gəlməsi prosesi boz-çəmən torpaqlarda dəmir 2-3 oksidin miqdarı yüksək olan qleyləmiş qat zonasında daha intensiv surətdə gedir. Fosfor gübrələrinin illik normasının çox hissəsi şum altına, az hissəsi isə əlavə gübrə şəklində verilməli və mümkün qədər çox dərinliyə basdırılmalıdır.

Bu bitkinin özünə məxsus qidalanma xüsusiyyətləri vardır. Belə ki, toxum cücərən kimi onun kök sistemi sürətlə inkişaf edir və 5-6 gündən sonra uzunluğu 12-15 sm-ə çatır. Bu vaxt adətən yan kökcüklər əmələ gəlməyə başlayır. Cücərilər torpaq səthinə çıxdıqdan iki həftə sonra pambığın kökləri 40-50 sm dərinliyə çatmış olur. Çiçək açma və qoza bağlama dövründə torpağın 10 sm-lik üst qatında (bu qat quru olduğu üçün) pambığın yan kökləri ölür və onun kök sisteminin qida elementlərini fəal udan hissəsi xeyli dərinə yerləşir, buna görə pambığın kökləri azı 18-20 sm dərinliyə basdırılmış gübrələri mənimsəyir.

Pambıq bitkisi bütün inkişafı dövründə xeyli qida elementləri sərf edir. Bu proses vegetativ və reproduktiv orqanların inkişafından çox asılıdır. Elmi tədqiqat müəssisələrinin verdiyi məlumatlara görə, 1 ton xam pambıq məhsulunun əmələ gəlməsi üçün 40-50 kq N, 15-20 kq P₂O₅ və 50-60 kq K₂O istifadə olunur.

Pambıq bitkisi ilk dövrdə yavaş böyüyür. Qönçə bağlamağa başladığında və sonrakı inkişaf fazalarında quru kütlə artımı intensiv surətdə yüksəlir. Yəni inkişafının birinci mərhələsində qida maddələri vegetativ orqanların əmələ gəlməsinə sərf olunur. İkinci mərhələdə isə (qönçələmədə) qida maddələri bitki daxilində əsasən reproduktiv orqanların yaranması üçün istifadə olunur.

Pambıq bitkisi altında gübrə normalarının optimallaşdırılması aqrotexniki fonlardan çox asılıdır. Ona görə də, bununla əlaqədar akademik V.Q.Mineyevin Özbəkistanla Azərbaycan arasında apardığı müqayisəsini aşağıdakı cədvəldə təsvir etməyi məqsəduyğun saydıq (cədvəl 8.4).

Cədvəl 8.4

Müxtəlif aqrofonlarda pambıq bitkisi altında gübrə normalarının optimallaşdırılması (V.Q.Mineyev)

Regionlar	Aqrotexniki fonlar	Optimal doza kq/ha				N:P:K nisbətləri	Məhsul s/ha		1 kq gübrənin 1 kq pambıq məhsulu ilə ödənişi
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Cəmi		Gübrəsizdə	Gübrələkdə	
Özbəkistan	Daimi istifadə olunan əkin yeri	230	160	52	442	1:0,7:0,22	26,0	39,8	3,1
	Yonca layı (1-ci il)	112	142	51	305	1:1,27:0,45	26,9	38,8	3,9
	Yoncann çevrilmiş layı (2-ci il)	151	162	66	379	1:0,7:0,43	28,0	43,9	4,0
Azərbaycan	Daimi istifadə olunan əkin yeri	99	70	13	182	1:0,7:0,13	23,4	30,2	3,7
	Yonca layı (1-ci il)	44	123	-	167	1:2,9	24,0	32,3	4,5
	Yoncann çevrilmiş layı (2-ci il)	67	98	-	165	1:1,4	24,9	32,6	4,6

Cədvəldən görüldüyü kimi, hər iki regionda yoncann çevrilmiş laylarında (ikinci ilində) həm gübrəsiz, həm də optimal gübrə norması verilən variantlarda pambıq bitkisinin məhsulu yüksək olmuşdur.

Ümumiyyətlə, pambıq bitkisinə gübrəni əsas şum altına, səpinlə birlikdə və səpindən sonra yemləmələrdə verilməsi məsləhət görülür.

Bu haqda AzETPİ-nin Mərkəzi Təcrübə Bazasında (MTB) və Şirvan Təcrübə Stansiyasında aparılan təcrübələrinin nəticələri çox maraqlıdır (cədvəl 8.5).

Cədvəl 8.5

N ₉₀ P ₉₀ ümumi dozanın verilmə vaxtları				Məhsul artımı s/ha
Əsas şum altına	Səpinlə birlikdə	Yemləmələr		
		Qönçələmə fazasında	Çiçəkləmə fazasında	
-	-	-	-	26,5
P ₂₀	P ₂₀	N ₆₀ P ₂₀	N ₃₀ P ₃₀	6,4
P ₄₅	P ₂₀	N ₆₀ P ₂₅	N ₃₀	7,3
P ₇₀	P ₂₀	N ₆₀	N ₃₀	8,4

Cədvəldən göründüyü kimi, üç ildə orta hesabla fosforun illik normasının hamısını əsas şum altına verdikdə pambıq bitkisinin məhsuldarlığı 34,9 s/ha, 50%-ni əsas şum altına qalan hissəni yemləmələrdə verdikdə isə - 33,8 s/ha olmuşdur

Azotun illik norması az olduqda, yemləmələrdə verilməsi daha səmərəli nəticələr verir. İllik norma yüksək miqdarda nəzərdə tutulduqda isə onun az hissəsini əsas şum altına, qalanını isə yemləmələrdə vermək məqsədəuyğundur.

Superfosfat torpağa düşən kimi həll olmayan formalara çevrilir və profil boyu dərin qatlara miqrasiya edir. Çökmüş fosfat formalarını pambıq bitkisi uzun illər istifadə edə bilər. Ona görə də, fosforlu gübrələrin torpağın daha dərin qatlarına verilməsi tövsiyə olunur. İllik norma yüksək miqdarda planlaşdırılıbsa, çox hissəsini şum altına, az hissəsini isə çiçəkləmə mərhələsində yemləmə şəklində vermək daha səmərəli sayılır.

Respublikamızın açıq boz qəhvəyi və boz-çəmən torpaqlarında aparacağımız uzun müddətli təcrübələrdə gübrə normalarının pambıq bitkisinin məhsuldarlığına təsirini öyrənən zaman əldə edilən nəticələri 8.6 sayılı cədvəldə təsvir edirik.

40 illik təcrübələrin məlumatlarından görünür ki, açıq boz-qəhvəyi torpaqlarda N₉₀ P₉₀, boz-çəmən torpaqlarda isə N₉₀ P₉₀ və N₉₀ P₁₈₀ kq/ha daha rəssional doza hesab edilir.

Gübrə normalalarının pambıq bitkisinin məhsuldarlığına təsiri (1958-1998)

Variantlar	Məhsuldarlıq və artım, s/ha	
	Açıq-boz qəhvəyi torpaqlar (MTB)	Boz-çəmən torpaqlar (Şirvan TS)
Gübrəsiz	26,5	24,3
N ₉₀	4,8	5,9
N ₉₀ P ₄₅	5,2	9,2
N ₉₀ P ₉₀	6,7	10,0
N ₉₀ P ₁₈₀	6,2	10,0
N ₄₅ P ₉₀	5,2	8,5
N ₁₈₀ P ₉₀	6,2	6,9

Azotlu-fosforlu gübrələrlə müqayisədə kaliumun pambıq bitkisinə təsiri nisbətən zəifdir. Lakin NP norması yüksək dozalarda tətbiq olunduqda, kalium gübrələrinin də səmərəliliyi artır. Pambıq bitkisinə kalium gübrələrinin yüksək norması nəzərdə tutulduqda, təqribən onun yarısının payızda əsas şum altına, qalan hissəsini isə qönçələmə və çiçəkləmə mərhələsində yeşilmə kimi verilməsinin səmərəliliyi çoxsaylı təcrübələrlə sübut olunmuşdur. Əgər kaliumlu gübrələrin kiçik dozaları veriləcəksə, yaxşı olar ki, o, qönçələmə mərhələsində azot və fosforla birlikdə tətbiq edilsin.

Pambıq bitkisinə verilən yeşilmələrin sayı nəzərdə tutulan gübrələmə normasından, əsas gübrələmədən, bitkilərin tələbatından və s. asılıdır. Əgər səpinə qədər azotlu gübrələr verilibsə və vegetasiya müddətində 100 kq/ha da veriləcəksə, onda qalan hissənin iki yeşilmədə (qönçələmə və çiçəkləmənin başlanğıcında) aparılması daha məqsədəuyğundur. Əgər norma 100 kq-dan çoxdursa, bu halda yeşilmələrin üç dəfəyə aparılması (1-ni 2-3 yarpaq mərhələsində) səmərəli nəticələr alınmasına səbəb olur. Kalium gübrələrinin qalan hissəsini azotla birlikdə ikinci yeşilmədə, fosforun qalan hissəsini isə üçüncü yeşilmədə azotla birlikdə verilməsi məsləhətdir. Birinci yeşilmədə (2-3 yarpaq) fazasında gübrələr cərgədən 15-18 sm aralı məsafədə, ikincidə (qönçələmədə) 20-22 sm, üçüncüdə (çiçəkləmədə) isə bitkilərdən 30-35 sm aralı verilməlidir.

Adətən geniş ərazilərdə pambıq bitkisi yonca ilə növbəli əkin dövrüyyəsində (2-4 tarla yonca və 3-4 tarla pambıq) becərilir. Belə şəraitdə gübrələrə qənaət edilir, pambıq bitkisindən yüksək və keyfiyyətli məhsul almaq olur. Kiçik torpaq sahəsi olan fermer təsərrüfatlarında isə pambıq bitkisi birillik paxlalılarla növbələşdirilir (bir tarlada paxlalılar, iki tarlada pambıq becərilən aztarlalı növbəli əkində).

Şəkər çuğunduru bitkisinin gübrələnməsi

Şəkər çuğunduru (*Beta vulgaris var. saccharofera*) vegetasiya mərhələsinin sonunda torpaqdan xeyli miqdarda qida maddələri aparır. 300 sentner çuğundur məhsulunun və buna uyğun bəlimin əmələ gəlməsi üçün 150-180 kq N, 50-60 kq P₂O₅ və 200 kq K₂O istifadə olunur. Şəkər çuğunduru-
nun apardığı qida maddələri tətbiq edilən gübrələrdən, torpaq münbitliyindən və hava şəraitindən əhəmiyyətli dərəcədə asılıdır.

Bu bitkinin güclü inkişaf etmiş kök sistemi vardır. Yan köklərə nisbətən mərkəzi kökün torpağın alt qatlarına işləməsi ilk dövrdə sürətlə gedir. Torpaqlar kifayət qədər su keçiriciliyinə malik olduqda şəkər çuğunduru-
nun kökləri 2 metrə qədər və daha çox dərinliyə işləyə bilir. Onun kök sistemi maksimal inkişaf etmiş olanda 1 metrə qədər ətraflara yayılır.

Şəkər çuğunduru üçün torpaq məhlulunun optimal reaksiyası pH 7 –
dir. Ona görə də, şəkər çuğunduru əkinindən əvvəl turş torpaqlar əhəng-
lənməli, qələvi torpaqlar isə gipslənməlidir.

Bu bitkinin azot, fosfor və kaliuma tələbatı dənli bitkilərin tələbatından yüksəkdir. Məsələn, respublikamızın müxtəlif bölgələrində hər 100 sentner kök və müvafiq miqdarda bəlim məhsuluna 50-100 kq azot, 20-40 kq fosfor, 60-140 kq kalium sərf olunur.

Yığım dövründə çuğundur məhsulunda azot və kül elementlərinin miqdarı xeyli dərəcədə müxtəlif olur və bu göstərici köklərin bəlimə olan nisbətindən asılıdır. Şəkər çuğunduru qida elementlərinin daxil olması dövrü çox uzun çəkir, daha doğrusu məhsul yığımına qədər davam edir. Müxtəlif təcrübələrdə göstərilir ki, şəkər çuğunduru kök məhsulu hektardan 300 sentner olduqda bitkilərə qida elementlərinin daxil olması aşağıdakı rəqəmlərlə xarakterizə olunur (cədvəl 8.7)

Cədvəl 8.7.

Şəkər çuğunduru qida elementlərinin daxil olması

Qida elementləri	Daxil olma (maksimal miqdara nisbətən %-lə)							
	Müşahidə vaxtı							
	iyun		iyul		avqust		sentyabr	
	5	5	25	10	20	5	20	3
N	22	55	75	85	92	99	100	92
P ₂ O	15	35	52	60	67	75	98	100
K ₂ O	17	45	55	65	73	75	95	100

Bu bitki intensiv böyüdüü dövrdə həm torpaqdan daxil olan azot və kül elementləri hesabına, həm də yarpaqlar qocalanda reutilizasiya hesabına kök bağlayır.

Şəkər çuğunduru məhsuluna gübrələrin təsiri, inkişafının ayrı-ayrı dövrlərində onun qidalanması xüsusiyyətləri ilə sıx əlaqədardır. Vegetasi-

yanın ayrı-ayrı dövrlərində şəkər çuğunduru azot, fosfor və kaliumu bərabər miqdarda udmur. Məsələn, cücərtilər alındıqdan sonra ilk on gündə bitkilərdə qida elementlərinin nisbəti az fərqli olur:

$$N : P_2O_5 : K_2O = 1,5:1,0:1,4$$

Demək olar ki, may ayının ortalarında bu nisbət azot və kaliumun rolunun artması tərəfə dəyişilir (25:1,0:3,0) və avqustda 3,7:1,0:5,5-ə çatır.

Böyüməsinin ilk dövründə şəkər çuğunduru fosfor çatışmazlığına çox həssas olur, ona görə də, superfosfatın cərgələrə verilməsi geniş tətbiq olunur. Eyni zamanda fosforla əsas gübrələmə bitkiləri demək olar ki, bütün vegetasiya dövründə fosfor qidası ilə təmin edir, bu da məhsulun miqdarı və keyfiyyətinin yüksəlməsinə yaxşı təsir göstərir. Vegetasiya dövrünün birinci yarısında bitkilərin inkişafı üçün azotla yüksək səviyyədə qidalanma xüsusilə zəruridir. Azotla qidalanma gövdə və yarpaqların böyüməsini gücləndirir ki, bunun da vegetasiyanın ikinci dövrü üçün böyük əhəmiyyəti vardır. Çünki bu dövrdə kök intensiv böyüyür və onda şəkərin toplanması prosesi gedir.

Kök intensiv boyatan dövrdə azot qidası elə olmalıdır ki, yarpaqlarının karbohidratları sintez etmək qabiliyyəti maksimum dərəcədə saxlanılsın və gövdə-yarpaqlarının vaxtından əvvəl tələf olmasının qarşısı alınsın. Bu zaman azotla birtərəfli qidalanma kökün inkişafını və şəkər toplanmasını zəiflədir, bəlimin böyüməsini gücləndirir. Kökün intensiv böyümə və şəkər toplama dövründə azotla güclü qidalanma şəkərin miqdarını azaltmaqla yanaşı, kökdə qeyri-zülal azotunun miqdarını da artırır və bu da məhsulun keyfiyyətini pisləşdirir.

Yarpaq əmələ gəlməsi dövründə kaliumun azlıq etməsi kök məhsulunu azaldır. Vegetasiyanın ikinci dövründə, kökün intensiv böyüməsi və onda şəkər toplanması zamanında kaliumun böyük əhəmiyyəti vardır.

Şəkər çuğunduru əkini üçün əsas gübrəni payızda dərin şum altına verirlər. Gübrələr bu üsulla torpağa basdırıldıqda, onun dərin rütubətli qatlarına düşür və şəkər çuğundurunun xeyli dərinliyə işləyən kök sistemi, gübrələrdən daha səmərəli istifadə edir.

Çuğundur becərilən əsas rayonlarımızda mineral gübrələrin payızda verilməsi məhsulun davamlı surətdə artmasını təmin edir və ən əsası bu artım hava şəraitindən asılı olmur. Fosfor və kalium gübrələrinin dərin şum altına verilməsinin böyük əhəmiyyəti vardır.

Şəkər çuğunduru üçün səpindən əvvəl əsas gübrə kimi verilən müxtəlif gübrələrin səmərəliliyi torpağın xassələrindən asılıdır. Mineral gübrələrin peyin zəminində tətbiq edilməsi ayrı-ayrı gübrələrin nisbi əhəmiyyətini dəyişdirir. Bitkinin həyatının ilk dövründə güclü qidalandırmaq üçün, gübrələrin səpin zamanı kiçik doza ilə cərgələrə verilməsi onun böyüməsi və inkişafını sürətləndirir, eyni zamanda əlverişli olmayan hava şəraitinə, zi-

yanvericilərə və xəstəliklərə qarşı davamlılığını yüksəldir. Bu zaman mikrogübrələrinə əlavə olunması tövsiyə olunur. Xüsusilə bor elementi çatışmayanda bitkidə boy nöqtələrinin zədələnməsi nəticəsində göbələk xəstəliyi ilə yoluxurlar.

Yemləmələr üçün ayrılmış gübrələrin müsbət təsiri hava şəraitindən, gübrələrin basdırılma dərinliyindən, onların ümumi normasından və başqa amillərdən asılıdır. Yüngül torpaqlarda azotun itirilə bilmə ehtimalı çox olduğu üçün şəkər çuğunduruna veriləcək azot gübrələrinin 80%-ni yemləmələrdə vermək lazımdır.

Gübrələr məhsulu artırmaqla bərabər onun keyfiyyətini də yaxşılaşdırır. Fosforlu və kaliumlu gübrələrin azot gübrələrinə nisbəti düzgün təyin edildikdə köklərdə şəkərin miqdarı 1,6-1,8% artır, azotlu maddələrin miqdarı isə azalır.

Azot gübrələri düzgün doza ilə tətbiq ediləndə məhsul artır, şəkərlilik isə azalmır. Yalnız azot norması həddindən artıq yüksək olanda və birtərəfli tətbiq edildikdə şəkərin miqdarını azaldır və şəkər çuğunduru köklərində zərərli azotun toplanması artır. Ümumiyyətlə, gübrələrin yüksək dozalarda tətbiqi şəkərliliyi azaltmaqla bərabər şəkər çuğundurunun texniki keyfiyyətinə də mənfi təsir göstərir. Lakin gübrələrin norma və nisbətləri torpaq münbitliyini nəzərə almaqla və intensiv aqrotexniki tədbirlər həyata keçirməklə tətbiq edilərsə neqativ hallar baş verməz. Ona görə də, bu bitki üçün gübrələrin optimallaşdırılması çox vacibdir (cədvəl 8.8).

Cədvəl 8.8

Mineral gübrələrin şəkər çuğundurunun məhsuldarlığına və keyfiyyətinə təsiri (B.İ.Bayramov)

Variant	Kök məhsulu, s/ha	Şəkərlilik %	Toplanan şəkər, s/ha	Təmizlənmiş şirənin keyfiyyəti, %	Mətdə şəkər itkisi, %
Gübrəsiz	257	20,3	52,3	94,5	1,50
P ₈₀ K ₈₀	273	20,7	56,5	94,7	1,40
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	293	19,4	57,0	91,3	2,26
N ₈₀ P ₁₆₀ K ₈₀	298	19,7	58,6	92,1	2,36
N ₁₆₀ P ₁₆₀ K ₈₀	304	19,4	59,0	88,9	3,00
N ₆₀ P ₁₆₀ K ₁₂₀	318	19,4	61,6	91,7	2,16

Cədvəldən görüldüyü kimi, azotun yüksək norması köklərdə şəkəri və təmizlənmiş şirəni azaldır və zərərli azotun köklərdə toplanmasını artırır.

Günəbaxan bitkisinin gübrələnməsi

Günəbaxan (*Helianthus cultus ssp.sativus*) respublikamızda bitki yağı istehsalı üçün becərilən əsas bitkilərdəndir. Bu bitkinin torpağın dərin qatlarına (2-3 m-dən çox) işləyən güclü kök sistemi vardır. Quraqlığa davamlı bitki olmasına baxmayaraq, yüksək və keyfiyyətli məhsul almaq

üçün torpaqda kifayət qədər nəmlik ehtiyatı olmalıdır. Respublikamızda əsasən quraqlıq rayonlarında becərildiyindən rütubəti çox toplayan sələf bitkilərindən sonra əkilir. Payız, qış və erkən yazda düşən atmosfer çöküntüləri rütubət ehtiyatını tam ödəyə bilmir. Ona görə də, bu şəraitdə böyüyən bitkilərə çiçəkləmə və dənə dolma mərhələsində torpaqda rütubətin azlığı məhsul əmələ gəlməsinə mənfi təsir göstərir. Belə halda kiçik səbətlər formalaşır, dənələrin içi boş olur. Düzgün suvarma rejimi tətbiq edilən rayonlarda toxumun yağlılıq dərəcəsi çox, məhsul bol olur. Bu işə yarpaqlarda suda həll olan şəkərin və nişastanın miqdarının yüksək olması ilə izah edilir.

Günəbaxan bitkisinin torpaqdan apardığı qida elementlərinin miqdarı torpaq münbitliyindən və məhsuldan asılıdır. Belə ki, 20 sentner toxum məhsulunun apardığı qida maddələrinin miqdarı: N – 120 kq, P₂O₅ – 50 kq və K₂O – 350 kq təşkil edir. Onu da qeyd edək ki, bütün vegetasiya prosesində günəbaxanın mənimsədiyi qida maddələrinin miqdarı eyni olmur. Boyatmanın fəal getdiyi dövrdə azotun yarısından çoxu, kalium və fosforun isə cəmi 1/4-i ancaq istifadə olunur. Fosfor və kaliumun normasının 70%-i bitkiyə çiçəkləmə fazasından sonra daxil olur (xüsusən toxumun formalaşmağa başladığı zamanda).

Günəbaxan bitkisinin böyüməsinə, inkişafına və məhsuldarlığına ayrı-ayrı qida maddələri, müxtəlif cür təsir göstərir. Azotun başqa qida elementləri ilə düzgün nisbətdə verilməsi bitkinin boy atmasını gücləndirir və iri səbətlərin formalaşması üçün şərait yaradır. Lakin qida elementinin artıq verilməsi toxumlarda yağların toplanmasına mənfi təsir göstərir. Belə şəraitdə toxumlarda zülalın miqdarı yüksəlir, yağların miqdarı isə kəskin surətdə azalır.

Fosfor günəbaxanın kök sisteminin güclü inkişafına səbəb olmaqla, onun reproduktiv orqanlarının və səbətdə mayalanmış çiçəklərin miqdarını artırır. Bu bitki fosforla kifayət qədər qidalandıqda inkişafı sürətlənir, rütubəti qənaətlə sərf edir və nəticədə quraqlığa davamlı olur. Fosforla güclü qidalandıqda bitkilərin transpirasiya əmsalı kəskin azalır. Təsirlərinə görə azotla fosfor bir-birini tamalayır. Daha doğrusu bu elementlərin düzgün nisbətdə tətbiqi toxumlarda yağların toplanması üçün əlverişli şərait yaradır. Kalium da günəbaxanın qidalanmasında mühüm rol oynayır, hansı ki, sulukarbonların mübadiləsində və fotosintez prosesinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Ümumiyyətlə, mineral gübrələrin müxtəlif norma və nisbətləri torpaq-iqlim şəraitlərindən və sələf bitkilərindən çox asılıdır.

Günəbaxanın gübrələmə sistemi üç üsulla yekunlaşır: əsas gübrələmə, səpinlə birlikdə və yemləmələrlə aparılan tarla təcrübələrinin birində günəbaxan altına 1 hektara təsiredici maddə ilə 45-60 kq ammonium sulfat, superfosfat və kalium duzu tətbiq edilmiş, nəticədə məlum olmuşdur ki, ən yüksək məhsul artımı azotlu-fosforlu gübrələrin verilməsində alınmışdır.

Respublikamızın karbonatlı torpaqlarında azotlu-fosforlu gübrələrlə birlikdə kaliumun da verilməsi məhsul artımına heç bir təsir göstərməmişdir. Günəbaxan bitkisi torpaqdan məhsulla yüksək miqdarda kalium aparmasına baxmayaraq, bu gübrənin karbonatlı torpaqlarda məhsul artımına təsiri olmur. Bu isə həmin torpaqların kaliumla zəngin olması ilə izah edilir. Çünki günəbaxan bitkisinin kök sistemi torpaqdakı ehtiyat kalium formalarını yaxşı mənimsəyir.

Hazırda (2016-cı il) respublikamızda 8,2 min hektardan çox sahədə günəbaxan bitkisi becərilir. Bu bitkinin gübrələnmə sistemində optimallaşdırılmış dozaları müəyyən etməklə, əhalinin günəbaxan yağı kimi qiymətli ərzaq məhsuluna tələbatını tam ödəmək mümkündür.

Təcrübələrin nəticələri göstərir ki, mineral gübrələrin peyidlə müxtəlif nisbətlərdə tətbiqi günəbaxanın toxum məhsulunu 5-6 s/ha artırır.

Bu bitkinin toxumunda yağlılıq dərəcəsinin artırılmasında düzgün yemləmələrin böyük rolu vardır. Lakin yemləmələr kök sistemini zədələmədən verilməlidir. Ən yaxşı səmərəlilik günəbaxanın ilkin yemləmələri zamanı əldə olunmuşdur. Belə ki, birinci kultivasiya ilə 8-10 sm dərinliyə və 15-20 sm cərgəalarına N₃₀ kq/ha verilməsi məhsul artımına müsbət təsir göstərir. Nisbətən yüngül torpaqlarda K₂₀₋₃₀ kq/ha əlavə olunması məqsədəuyğundur.

Kartof bitkisinin gübrələnməsi

Kartof (*Solanum tuberosum*) çox mühüm ərzaq, texniki və yemlik bitkidir. Heç təsadüfi deyildir ki, məşhur bəstəkar İ.S.Bax bu bitkiyə simfoniya həsr etmişdir. Buna səbəb isə İrlandiyada kartof məhsulu olmayan ili 2 milyon insanın aclıqdan ölümü və kütləvi surətdə Amerikaya köç etməsi olmuşdur. Ona görə də, bu bitkini bütün dünyada “ikinci çörək” adlandırırlar.

Dənli bitkilərə nisbətən kartof kül elementlərinə, xüsusən kaliuma tələbatının yüksək olması ilə fərqlənir. İntensiv aqrotexnika tətbiq olunduqda, kartofun hər 100 sentner yumru və 80 sentner bəlim məhsulu torpaqdan 50-70 kq azot, 15-20 kq P₂O₅ və 60-80 kq K₂O aparır.

Kartofun məhsulunun vahidində kaliumun miqdarı azotdan 1,5 dəfə, fosfordan 3,5 dəfə çoxdur. Bu bitkiyə azot və kül elementlərinin daxil olması bütün vegetasiya dövründə davam edir. Kartof bitkisinə azot, fosfor və kalium daxil olması dinamikası aşağıdakı rəqəmlərlə xarakterizə olunur (cədvəl 8.9).

Təcrübələrlə sübut olunmuşdur ki, kartofun gec yetişən sortları iyul ayında ən çox azot, fosfor və kalium sərf edirlər. Bu ayda bitkiyə, onlarda olan qida elementlərinin maksimal miqdarından azotun 40%-i, fosforun 50%-dən çoxu və kaliumun 60%-i daxil olur.

Kartof bitkisinə azot, fosfor və kaliumun daxil olma dinamikası

Fazalar	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Qönçə bağlamadan əvvəl	15	12	13
Çiçək açana qədər	40	28	30
Yumrular böyüyəndə	80	65	72
Yığıma yaxın	100	100	100

Kartof yumruları əmələ gələn dövrdə bitkiyə daxil olmuş qida elementləri əsasən həmin məhsulun böyüməsinə sərf olunur. Bu zaman gövdə və yarpaqlarda toplanmış azot, fosfor, kalium və başqa elementlərdən yumruların böyüməsi üçün ən çox istifadə olunur. Yığım zamanı, bütün məhsulda olan azotun 75-80%-i, fosforun 90%-i və kaliumun 96%-i yumrularda olur.

Güclü gövdə və yarpaq yetişdirmək üçün cücərtilər çıxdıqdan yumrular əmələ gələnə kimi kartofu azotla yaxşı qidalandırmaq tələb olunur. Lakin çiçəkləmədən sonra onun azotla birtərəfli qidalandırılması gövdə və yarpaqların inkişafına səbəb olub, yumru əmələ gəlmə prosesini ləngidir. Çiçəkləmədən sonra bitkilərin böyüməsi dayandığına görə fikir ziddiyyətli-dir.

İstər bəlim inkişaf edən dövrdə, istərsə də yumrular əmələ gələn zaman kartofun kaliumla qidalandırılmasının böyük əhəmiyyəti vardır.

Təcübələrlə sübut olunmuşdur ki, qidalanma səviyyəsi kifayət qədər yüksək olduqda, sonralar onun azalmasının yumru məhsuluna bir o qədər təsiri olmur. Bu onunla izah edilir ki, kaliumla zəngin olan gövdə və yarpaqlar qocaldıqda, kalium yumrulara axır və onların həmin qida elementinə olan tələbatını təmin edir.

Başqa tarla bitkilərinə nisbətən kartof torpağın turş reaksiyasına yaxşı dözüür, hətta pH 4,5-5,0 olan şəraitdə yaxşı inkişaf edir. Respublikamızın kartofçuluq rayonu kimi məşhur olan Gədəbəy rayonunda 1 hektara 20 ton peyin verdikdə kartof yumruları məhsulunun artımı 50 sentnerdən çox olur. Peyin norması 1 hektara 40 tona qədər artırıldıqda məhsul artımı 80 sentnerə çatır.

Kartof məhsuluna mineral gübərələrin təsiri torpağın xassələrindən çox asılıdır. Bu bitkinin kaliuma tələbatının çox olması onun gübrələmə sistemində bu qida elementini tətbiq edilən mineral gübrələrin zəruri komponenti sırasına qoyur. Xüsusilə yüngül torpaqlarda kaliuma tələbatın yüksək olması bu gübrənin verilməsini zəruri edir. Kartof bitkisi mineral gübrələrin tam normasının verilməsini tələb edir. Belə ki, təcrübə stansiyalarının verdiyi məlumatlara görə, hər birindən hektara 60-90 kq N, P₂O₅ və K₂O norması ilə verilən tam mineral gübrə norması hər hektardan yığılan kartof məhsulunu 40-dan 80 sentnerə qədər artırır. Kartofa mineral gübrələr pe-

yinlə birlikdə verildikdə məhsul artımı daha çox olur. Peyin fonunda ayrı-ayrı mineral gübrələrin səmərəliliyi peyinin parçalanma dərəcəsiindən və normasından asılıdır. Gübrələrin kiçik dozalarını bilavasitə kartofu əkəndə verilməsinin böyük əhəmiyyəti vardır.

Kartofu əkəndə cərgələrə yaxud yuvalara verilən gübrələr körpə bitkiləri mineral qida elementləri ilə, xüsusən azot və fosforla daha yaxşı təmin edir.

Tovuz rayonunun fermer təsərrüfatlarında aparılmış təcrübələrdə kartof əkilən zaman superfosfat və ammonium şorası verilməsi orta hesabla hər hektarda yumru məhsulunu 50 sentner artırmışdır. Kartofa əkindən əvvəl və əkin zamanı gübrə verilməsi yüksək məhsul alınmasını təmin edir. Əgər əkindən əvvəl mineral gübrələr az verilmişdirsə bitkilərin bioloji xüsusiyyətlərindən, torpağın xassələrindən və hava şəraitindən asılı olaraq cərgələrini becərdikdə yeşilmələrin verilməsi zəruridir. Əsas gübrələməni əlavə gübrə ilə əvəz etdikdə gübrələrin səmərəliliyi azalır. Ona görə də, gübrələrin şum zamanı əsas gübrə kimi verilib kotan ilə torpağa basdırmaqla və yumruların əkini zamanı həm də cərgələrə verməklə kartof bitkisindən yüksək məhsul almaq olar. Gübrələrdən bir hissəsinin, xüsusilə azot gübrəsinin yeşilmələrdə verilməsi daha yaxşı nəticələrin əldə olunmasına kömək edir.

Tərəvəz bitkilərinin gübrələnməsi

Tərəvəz bitkiləri respublikamızın bütün torpaq-iqlim zonalarında becərilir. Bu bitkilərin becərilədiyi ərazilərin torpaq-iqlim şəraitinin müxtəlifliyi və növbəli əkin şəraitində ayrı-ayrı tərəvəz bitkilərinin gübrələrə fərqli tələbatı gübrələmə sisteminin tərtibində differensial yanaşma tələb edir. Lakin tərəvəz bitkilərinin becərmə qanunauyğunluğunda bir ümumi xarakterik xüsusiyyəti mövcuddur. Belə ki, bu bitkilərin hamısı münbit torpaqlarda normal inkişaf edir, yaxşı aqrofiziki və aqrokimyəvi xassələrə malik torpaq şəraiti tələb edir, humuslu, zəif truş və yaxud neytral mühitdə yüksək və keyfiyyətli məhsul verirlər.

Tərəvəz bitkilərinin əksəriyyəti torpaq turşuluğu pH 5,5-dən aşağı olduqda inkişaf edə bilmir. Bu bitkilər üçün torpağın əsaslarla doyma dərəcəsi 75-80% arasında təəddüd edir və mübadiləvi alüminiumun miqdarı 3-4 mq-dan artıq olmamalıdır.

Ağbaş kələm (*Brassica alba capitata*) – tərəvəz bitkiləri sırasında ən çox istehlak olunandır. Respublikamızda becərilədiyi ərazinin genişliyinə görə birinci yeri tutur. Bu bitki öz məhsulunu formalaşdırmaq üçün külli miqdarda qida maddələri istifadə edir. 1 hektardan götürülən 300 sentner əmtəlik kələm məhsulunda 90 kq azot, 30 kq P₂O₅ və 135 kq K₂O olur. Kələm bütün vegetasiya dövründə azot, fosfor və kalium elementlərini mə-

nimsəyir. Bu dövr sortun vegetasiya müddətindən asılı olaraq 60-140 gün arasında tərəddüd edir.

Kələm qida elementlərini ən çox baş bağlayan dövrdə istifadə edir. Bu müddət qısa olduğu üçün kələm qida elementlərini daha intensiv sərf edir və torpaq münbitliyinə tələbkar bitki olduğunu sübut edir. Torpaq reaksiyası pH 6,0-7,0 olanda bitki çox yaxşı inkişaf edir. Peyin norması artırıldıqca kələm məhsulu yüksəlir və onun yetişməsi tezləşir. Bunun isə erkən əmtəlik məhsul əldə etmək üçün böyük əhəmiyyəti vardır.

Təcrübələr göstərir ki, optimal gübrə normalarının tətbiqi yüksək kələm məhsulu əldə edilməsini təmin etməklə bərabər, məhsulun təsərrüfata yararlığının artmasını sürətləndirir, bunun isə erkən yetişən sortlar üçün əhəmiyyəti xüsusilə böyükdür.

Təkcə peyin verildikdə, kələm bitkisinin tələbatının ödənilməsində başqa qida elementləri ilə müqayisədə azot kifayət qədər çatmır. Kələm bir hissə fosfora dörd hissədən çox kalium və üç hissədən çox azot sərf edir, halbuki peyin verilən birinci ili kələm bitkisi bir hissə fosfat, təqribən üç hissə kalium və ancaq bir hissə azot mənimsəyir. Buna görə kələmi peyinlə gübrələyəndə hər şeydən əvvəl ona azot gübrələri əlavə etmək lazımdır.

Gübrələrin əsas hissəsini şum qatı dərinliyinə lent şəklinə cərgəaralarının ortasına, az miqdarını isə şitilləri basdıran zaman yuvalara verdikdə ən yüksək səmərəlilik alındığı təcrübələrlə sübut olunmuşdur. Gübrələrin kiçik normasından şitilləri basdırdıqda yuvalara vermək üçün istifadə edildikdə kələmdən sabit və keyfiyyətli məhsul almaq olur. Təcrübələr göstərir ki, belə hallarda 60 sentnerdən 130 s-dək məhsul artımı əldə etmək mümkündür.

Pomidor (*Solanum lycopersicum esculentum*) - Uzun müddət aparılan təcrübələrin nəticələri göstərir ki, 100 sentner əmtəlik məhsul və müvafiq miqdarda vegetativ kütlə əmələ gətirmək üçün pomidor bitkisi təqribən 25-35 kq N, 10-15 kq P₂O₅ və 35-50 kq K₂O istifadə edir. Pomidor qida maddələrini nisbətən uzun müddət ərzində mənimsəməklə fərqlənir. Udulan qida maddələrinin ümumi miqdarından azot və kaliumun 80%-ə qədəri, fosforun isə 80%-dən çoxu meyvələrdə toplanır. Şitillər basdırıldıqdan sonra inkişafının əvvəlində pomidorun qida elementlərinə tələbatı nisbətən az olur, sonralar meyvə əmələ gətirən dövrdə bu tələbat kəskin artır. Bu dövrdə azot və kaliuma tələbat daha yüksək olur. Fosforun çatışmazlığına pomidor ən çox ilkin dövrlərdə həssas olur.

Başqa tərəvəz bitkilərinə nisbətən pomidor torpağın turşuluğuna daha çox davamlıdır. Bu bitkinin inkişafı üçün optimal turşuluq pH 5,6-7,1 arasında tərəddüd edir. Bütün torpaqlarda peyin normaları pomidor məhsulunu xeyli artırır.

Pomidor bitkisinin məhsuldarlığına təsirinin səmərəliliyinə görə mineral gübrələr peyindən geri qalmır. Məsələn, Tovuz rayonunda açıq tarla şəraitində hər hektara 30-35 ton peyin verildikdə, məhsul artımı 70 sentner ol-

muşdur. Hektara $N_{100} P_{90} K_{90}$ kq verildikdə məhsul artımı 90 sentnerə çatmışdır. Buna oxşar nəticələrə Şəmkir rayonunun örtülü qrunut sahələrində də rast gəlinir. Həmin təcrübələrdə pomidora fosforlu gübrələrin müsbət təsirinin daha çox olduğu müşahidə olunmuşdur. Ona görə də, pomidor bitkisinin inkişafının ilk dövrlərində fosforun çatışmazlığını aradan qaldırmaq üçün, şitilləri basdıranda, yaxud açıq torpağa toxum səpdikdə, cərgələrə fosfor verilməsi tövsiyə olunur.

Azərbaycan Elmi Tədqiqat Tərəvəzçilik İnstitutunun (AzETTİ-nin) əməkdaşlarının apardığı təcrübələrin nəyicələri göstərir ki, pomidor toxumlarını açıq torpağa səpdikdə, hektara 10-12 kq P_2O_5 norması ilə cərgələrə fosforlu gübrə verilməsi hər hektarda məhsulu 30-35 sentner və yaxud 30% artırmışdır. Səpindən əvvəl və səpin vaxtı aparılan gübrələmə yüksək pomidor məhsulunun alınmasına təminat verir.

Xiyar (*Cucumis sativus*) - torpağın qida rejiminə çox tələbkardır. Bu əsasən xiyar bitkisinin (cucumis) kök sisteminin torpağın üst qatlarında yerləşməsi və aşağı qatlardakı qida maddələrindən zəif istifadə etməsi ilə izah edilir. Xiyar başqa tərəvəz bitkilərinə nisbətən qida maddələrini kifayət qədər sürətlə udur və torpaq məhlulunun qatılığına daha çox həssaslıq göstərir. Belə ki, pH-ın optimal intervalı 6,5-7 arasında olduqda, bu bitki üçün əlverişli hesab edilir.

Çıxış alındıqdan birinci iki həftə ərzində xiyar azot və fosforu tədricən mənimsəyir, sonrakı 30 gündə isə kaliumu udmağa başlayır. Vegetativ orqanların intensiv böyüməsi zamanı və meyvə əmələgəlmə dövründə bütün qida maddələri intensiv sürətdə mənimsənilir.

Xiyar məhsulunda qida elementlərinin miqdarı sortdan və becərmələrdən asılı olaraq çox güclü tərəddüd edir və azotun, fosforun və kaliumun optimal nisbəti 2:1:3 təşkil edir. Məsələn, 100 sentner əmtəəlik xiyar məhsulu əmələ gəlməsi üçün 30 kq N, 15 kq P_2O_5 və 45 kq K_2O istifadə olunur.

Xiyar bitkisi üzvi gübrələrin yüksək normada verilməsinə çox həssaslıq göstərir. Belə ki, peyin torpağın mikrobioloji fəaliyyətini hədsiz dərəcədə gücləndirir və xiyarın karbon turşusu ilə qidalanmasını artırır, əmələ gələn bu turşu hər gün yeni yaranan yarpaqlar vasitəsilə intensiv mənimsənilir. Bu proses hər bir bitkidə belə sürətlə baş vermir. Ona görə də, xiyar bitkisindən yüksək və keyfiyyətli məhsul almaq üçün üzvi-mineral gübrələri kompleks şəkildə tətbiq etmək lazımdır. Təcrübələrlə sübut olunmuşdur ki, peyinlə birlikdə, hətta kiçik dozalarda mineral gübrə verməklə xiyar bitkisindən yüksək məhsul almağın əsasını qoymaq mümkündür.

Ümumiyyətlə, xiyar bitkisinə azotlu gübrələrin yüksək normasının verilməsi məsləhət görülmür. Çalışmaq lazımdır ki, gübrələmədə azotun norması fosfor və kaliumdan artıq olmasın. Yaxşı olar ki, bu bitkinin gübrələnmə üsulları: şum altına, səpinlə birlikdə və yemləmələr şəklində tətbiq edil-

sin. Yemləmələrin çiçəkləmə və meyvə əmələ gəlmə vaxtı azot və kaliumla, çiçəkləmənin əvvəlində isə fosforla aparılması daha məqsədəuyğundur.

Mətbəx çuğunduru və yerkökü. Respublikamızın Mərkəzi Aran bölgələrində geniş sahələrdə becərilir. Bu bitkilər azot, fosfor və kaliumu xeyli miqdarda mənimsəyirlər. Yerkökü (*Daucus carota*) çuğundurdan çox qida maddələri istifadə edir. Məsələn, 300 sentner çuğundur məhsulunda və buna müvafiq bəlimdə təqribən 110 kq N, 25 kq P₂O₅ və 145 kq K₂O olur. Eyni miqdarda yerkökü məhsulunda isə 135 kq N, 45 kq P₂O₅ və 260 kq K₂O toplanır.

Kökümeyvəliyə intensiv boy atan dövrdə qida maddələri ən çox mənimsənilir, həm də bu dövr yerkökü üçün çuğundura nisbətən bir qədər tez başlanır.

Mətbəx çuğunduru, (*Beta vulgaris var esculenta*) şəkər çuğunduru kimi torpağın turş reaksiyasına həssas bitkidir. Onun üçün torpaq məhlulunun optimal reaksiyası neytrala yaxındır. pH 5,8-dən aşağı olduqda çuğundur əhəng verilməsinə güclü tələbat göstərir. Yerkökü torpağın turşuluğuna, çuğundura nisbətən daha dözümlüdür, lakin onun üçün də torpağın optimal pH-ı neytrala yaxındır (6-6,5). Ona görə də, bu bitkilərin respublikamızın Lənkəran-Astara bölgəsində becərilməsi məqsədəuyğun sayılır.

Üzvi gübrələrin verilməsi çuğundur və yerkökünə yaxşı təsir göstərir. Bu məqsədlə yaxşı çürümüş peyinin tətbiqi daha əlverişlidir. Belə ki, yarım çürümüş peyinin verilməsi meyvəköklərdə budaqlı köklər əmələ gətirir ki, bu da onun əmtəlik qiymətini aşağı salır.

Kökümeyvəliyə növbəli əkinə adətən peyin verildikdən sonra ikinci və üçüncü ildə əkin, mineral gübrələr verilməlidir. Az ETTİ-nun tarla təcrübələrindən alınmış məlumatlara görə, mineral gübrələr verildikdə bu bitkilərin məhsulu 50%-dən çox artır. Çuğundur və yerkökü əkinlərində dənəvərləşdirilmiş superfosfatın cərgələrə verilməsi səmərəliliyi xeyli yüksəldir.

Soğan (*Allium*) 300 s/ha soğan məhsulunun toplanmasına təqribən 90 kq N, 40 kq P₂O₅ və 120 kq K₂O sərf olunur. Soğanın kök sistemi torpağın üst qatlarında yerləşir və qida maddələrini mənimsəmə qabiliyyətinin zəif olması ilə xarakterizə olunur. Bu isə həmin bitkinin torpaq münbitliyinə çox tələbkar olmasına səbəb olur. Soğan inkişaf dövrünün əvvəlki iki ayında mineral qida maddələrini tədricən sərf edir. Sonralar isə nisbətən qısa müddətdə onun qida maddələrinin mənimsənilməsi sürətlə gedir.

Soğan torpaq məhlulunun qatılığına və torpağın reaksiyasına çox həssasdır. Daha doğrusu torpağın reaksiyası neytrala yaxın (pH 6,7-7,4) olanda soğan bitkisi yaxşı inkişaf edir. Başqa tərəvəz bitkilərinə nisbətən soğan mineral gübrələrlə müqayisədə peyindən daha yaxşı istifadə edir. Bu bitkiyə yalnız tam çürümüş peyinin verilməsi məsləhət görülür.

Hazırda respublikamızda soğan bitkisi çox geniş sahələrdə becərilir. Növbəli əkin şəraitində yaxşı becərilmiş yonca bitkisindən sonra soğanın

əkilməsi onun məhsuldarlığını və məhsulun keyfiyyətini yüksəldir, həmçinin əmtəlik qiymətini artırır.

Tərəvəz bitkiləri növbəli əkinlərində gübrələrin tətbiqi

Tərəvəz bitkilərindən yüksək məhsul götürülməsində peyinin və başqa üzvi gübrələrin böyük əhəmiyyəti vardır. Bu bitkilər torpağın münbitliyinə tələbkar olduqları üçün üzvi gübrələrə çox həssas olurlar. Tərəvəz növbəli əkinləri üçün adətən qida maddələri ilə zəngin və yaxud çaybasar torpaqlar ayırırlar. Lakin respublikamızın bütün təsərrüfatlarında belə sahələr olmadığına görə, bol peyin tətbiq etməklə adi tarla torpaqlarında becərilən tərəvəz əkinlərindən yüksək məhsul almaq imkanı əldə etmək mümkündür.

Tərəvəz növbəli əkinlərində peyin və mineral gübrələrin birlikdə verilməsində, peyin dozaları orta dərəcədə olduqda belə yüksək tərəvəz məhsulu almaq mümkündür.

Tərəvəz bitkiləri üçün gübrələmə sistemi tərtib edəndə aşağıdakı şərtlərə əməl olunması vacibdir: a) tərəvəz bitkilərinin torpaq məhlulu qatılığına münasibəti; b) torpaq məhlulunun reaksiyasına münasibəti; c) əhəngləmə və gipsləmə tədbirinə həssaslığı; d) peyinin birbaşa və sonrakı təsirinə münasibəti; e) mineral gübrələrin forma və ayrı-ayrı növlərinə həssaslığı; f) üzvi və mineral gübrələrin birgə tətbiqinə münasibəti və yüksək səmərəliliyin əldə olunması.

Məsələn, torpaq məhlulunun qatılığına münasibətə görə tərəvəz bitkilərini iki qrupa bölmək olar: çox dözümlü (çuğundur, kələm, pomidor) və az dözümlü (yerkökü, xiyar, soğan). Torpaq məhlulunun reaksiyasına münasibətə görə isə tərəvəz bitkilərini üç qrupa bölmək olar: 1 - turş reaksiyaya davamsızlar, pH – 5-dən çox olmalıdır (çuğundur, baş kələm), 2 - əhəng və yaxud gipsin sonrakı təsirində yaxşı inkişaf edənlər pH-6-dan böyük olmalıdır (soğan, yerkökü, xiyar), 3 - əhəngləmə yaxud gipsləməyə ehtiyac duymayanlar (pomidor, kartof).

Tərəvəz bitkilərinin mineral gübrələrin formalarına münasibəti müxtəlifdir. Belə ki, azotlu gübrələrdən ən yüksək səmərəlilik ammonium şorası və karbamiddən alınır. Bu bitkilər üçün kalium şorası daha universal hesab edilir. Kələm, xiyar, pomidor ammonium sulfat formasının tətbiqində yaxşı inkişaf edirlər. Başqa fosforlu gübrələrə nisbətən superfosfat daha yaxşı təsirə malikdir. Bütün tərəvəz bitkiləri üçün kalium sulfat kalium xloriddən yaxşı hesab edilir. Natrium və kalium gübrələrinin qarışığı çuğundur, pomidor və baş kələmin məhsuldarlığına və keyfiyyətinə müsbət təsir göstərir. Yüksək faizli kalium gübrələrini ən çox xiyar, soğan və yerkökü tələb edir.

Torpaq-iqlim şəraitindən asılı olaraq müxtəlif tərəvəz bitkilərinin gübrə dozalarına tələbatı fərqlidir. Aşağıdakı cədvəldə (8.10.) göstərilən gübrə normalarını aqrotexniki qaydalara düzgün əməl etməklə tətbiq etdikdə hər

hektardan 35-50 ton kələm, 25-35 ton pomidor, 15-20 ton xiyar, 20-30 ton mətbəx çuğunduru və 20-30 ton yerkökü məhsulu almaq mümkündür.

Cədvəl 8.10

Tərəvəz bitkiləri altına tövsiyə olunan gübrə dozaları

Bitkilər	Mineral gübrələr, kq/ha						Peyin, ton/ha	
	Lənkəran rayonu, sarı-podzol torpaqlar			Tovuz rayonu, boz-qəhvəyi torpaqlar			Sarı podzol	Boz-qəhvəyi
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Ağbaş kələm	90-100	60-90	120-160	70-90	60-90	90-100	30-40	20-25
Gül kələm	60-90	50-60	60-90	70-90	60-40	90-100	30-40	20-25
Pomidor	60-90	90-120	90-120	70-90	60-100	60-90	20-25	30-35
Xiyar	60-90	60-80	60-120	50-60	60-90	60-90	40-50	40-50
Çuğundur	60-90	50-60	90-180	50-60	60-90	90-120	-	-
Yerkökü	60-90	60-90	90-120	50-60	60-90	60-90	-	-
Soğan	50-60	50-60	60-90	30-45	50-60	50-60	20-30	20-30

Tərəvəz bitkiləri peyinlə və mineral gübrələrlə gübrələnməyə müxtəlif reaksiya göstərilir. Bu gübrələrin təsiri tərəvəz bitkilərinin xüsusiyyətinə və torpağın xassələrindən asılıdır. Peyinin ən yüksək birbaşa təsiri xiyar və soğanda müşahidə olunur ki, ikinci ildə onun sonrakı təsiri bilavasitə göstərdiyi təsirdən geri qalmır. Başqa bitkilərlə müqayisə edildikdə peyinlə bilavasitə gübrələnməyə xiyar xüsusilə müsbət reaksiya göstərir.

AzETİ-nin təcrübələrində tərəvəz bitkiləri üçün respublikamızın müxtəlif torpaqlarında qida maddələri minimumunun aşağıdakı təqribi sırası müəyyən olunmuşdur. (cədvəl 8.11).

Cədvəl 8.11

Müxtəlif torpaqlarda tərəvəz bitkiləri üçün qida elementləri minimumunun sırası

Bitkilər	Sarı podzol	Kür-Araz ətrafi torpaqlar	Deqradasiyaya uğramış torpaqlar	Dağ qaratorpaqları
Kələm	NPK	KNP	NPK	PKN
Pomidor	PKN	PKN	PKN	PNK
Xiyar	NPK	KPN	PNK	PKN
Çuğundur	KPN	KPN	KPN	K
Yerkökü	KPN	KP	KPN	K
Soğan	KPN	KP	KP	KP

Eyni torpaqda ayrı-ayrı bitkilər üçün minimumlar sırası onun becərilmə səviyyəsindən, sələf bitkisindən və ona verilən gübrədən asılı olaraq dəyişə bilər.

Mineral gübrələrlə birlikdə az miqdarda peyin norması verildikdə alınan məhsul, əksər hallarda yalnız peyin, yaxud mineral gübrələr tətbiq edildikdə götürülən məhsuldan yüksək olur. Tərəvəz növbəli əkinində peyindən

istifadə olunduqda bu bitkilərin üzvi gübrələrə müxtəlif dərəcədə reaksiya göstərməsini nəzərə almaq lazımdır.

Ümumiyyətlə, təcrübələr göstərir ki, peyinlə gübrələnməyə ən çox ehtiyacı olan tərəvəz bitkiləri soğan və xiyardır. Lakin hər iki bitki üçün çox yaxşı çürümüş peyinin (çürüntü) verilməsi, ən yaxşı halda isə soğanın peyinlə gübrələnmiş sələfdən sonra əkilməsi həm ekoloji təmiz, həm də bol məhsulun əsasını qoymaq deməkdir.

Növbəli əkində peyinin hansı bitkiyə verilməsi məsələsini həll etdikdə, ayrı-ayrı tərəvəz bitkiləri üçün peyinin mineral gübrələrlə əvəz olunmasının mümkünlüyünün, eləcə də üzvi və mineral gübrələrin birlikdə verilməsini nəzərə almaq lazımdır. Mütəxəssislər tərəfindən respublikamızın əsas tərəvəz bitkiləri becərilən orta gillicəli torpaqlarında tətbiq edilən növbəli əkinlərdə hektardan 350-450 sentner tərəvəz məhsulu almaq üçün gübrələrdən istifadə olunmasının aşağıdakı sxemi tövsiyə olunur (cədvəl 8.12).

Cədvəl 8.12

Tərəvəz bitkilərinin gübrələmə sisteminin sxemi (kq/ha)

Bitkilər	əsas gübrədə	Yemləmədə			Səpin qabağı və səpinlə	
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅
	Peyin (hektara tonla)	Hektara kq ilə				
Kələm	30	60	70	150	10	15
Pomidor	10	50	30	90	10	15
Xiyar	30	30	20	50	10	15
Çuğundur	10	60	30	120	10	15
Yerkökü	10	90	30	120	10	15
Soğan	20	30	30	70	15	15

Təqdim olunan bu sxem təqribidir və torpaq-iqlim şəraitindən, təsərrüfatın üzvi və mineral gübrələrlə təmin olunma dərəcəsindən asılı olaraq dəyişə bilər. Boz-qəhvəyi torpaqlarda fosforlu gübrələrin, subasar torpaqlarda isə kalium gübrələrinin rolu nisbətən artıq olur. Qrunt sularının səviyyəsi yüksək olan yüngül torpaqlarda nitrathı gübrələri yazda, səpinqabağı becərmə zamanı vermək məqsədə müvafiqdir.

Rütubətli ərəzilər sayılan Lənkəran-Astara bölgəsində, eləcə də suvarma şəraitində, müəyyən bitki üçün təyin edilmiş gübrələrin bir hissəsini yemləmə kimi tətbiq etmək lazımdır. Nisbətən quraq rayonlarda gübrələrin çox hissəsini əsas şum altına verib dərin basdırmaq, az hissəsini isə toxumları səpdikdə cərgələrə və ya şitilləri basdıranda yuvalara vermək lazımdır. Gübrələrin cərgələrə kombinə edilmiş səpici aqreqatlarla və ya dənəvərləşdirilmiş şəkildə olduqda toxumlarla birlikdə verilməsi məsləhətdir. Belə etdikdə bitkilər inkişafının ilk dövründə qida maddələri ilə təmin olunur.

Növbəli əkində üzvi və mineral gübrələri düzgün tətbiq etmək yolu ilə məhsuldarlığı artırmaq problemi, yalnız konkret təsərrüfatda gübrələrin səmərəliliyini təmin edən bütün təbii, aqrotexniki və təsərrüfat şəraitini hesaba alıqda, eləcə də elmin nəliyyətlərindən, fermer və sahibkarların innovasiyalı təcrübələrindən istifadə etdikdə müvəffəqiyyətlə həll edilə bilər.

Meyvə və giləmeyvə bitkilərinin gübrələnməsi

Meyvə və giləmeyvə bitkiləri çoxillik bitkilər olduğuna görə, uzun müddət ancaq bir sahədə becərilir. Ona görə də, bu bitkilər altında olan torpaqların münbitliyini yüksəltmək üçün düzgün gübrələmə sistemi, torpaqların tərkibi və suvarma şəraiti daima diqqət mərkəzində olmalıdır.

Meyvə və giləmeyvə bitkilərindən yüksək və keyfiyyətli məhsul almaq üçün onların tələb etdiyi makro və mikrobiogen elementlərlə təmin olunması vacibdir.

Meyvə ağacları və giləmeyvə kolları bütün həyatı boyu üç yaş dövrü keçirir:

1) vegetativ orqanların güclü boyatma dövrü, hansı ki, bu zaman bitkilərin çətinin skeleti formalaşır və gələcəkdə meyvə gətirən orqanların əmələ gəlməsi üçün şərait yaranır;

2) meyvə vermə dövrü – boyun inkişafı ilə bərabər bar orqanlarının əmələ gəlməsi və meyvə məhsulunun formalaşması baş verir;

3) bar əmələgətirmə dövrünün azalması və çətin hissələrinin məhv olması.

Cavan meyvə bağlarının inkişafının sürətləndirilməsi üçün, onların birinci ildə güclü çətin skeletinin formalaşmasına çalışmalı və qısa zaman ərzində nəzərdə tutulan bütün tədbirlər sistemi tam həyata keçirilməlidir. Əgər bunlar düzgün aparılmazsa cavan və sağlam meyvə bağlarından hər il yüksək məhsul götürmək qeyri mümkündür. Tumlu meyvə ağacları üçün bu xüsusilə vacibdir.

Tez meyvə əmələ gətirən çəyirdəkli və giləmeyvə bitkiləri üçün inkişaflarının birinci ilində zoğların maksimum formalaşmasına fikir verməli və tezliklə yüksək məhsulun alınması təmin olunmalıdır.

Beləliklə, aydın olur ki, bu bitkilərin meyvə əmələ gətirməsi üçün ən azı iki yay mövsümü lazımdır. Birinci mövsümdə meyvə tumurcuqlarının əmələ gəlməsi, ikincidə isə çiçəkləmə və meyvələrin formalaşması baş verir. Ona görə də, hər il meyvə və giləmeyvə bağlarının məhsul verməsi üçün, çalışmaq lazımdır ki, hər ildə növbəti ilin meyvə tumurcuqlarının formalaşmasının əsası qoyulsun. Buna isə kompleks aqrotexniki tədbirləri həyata keçirməklə nail olmaq mümkündür. Mühüm tədbirlərdən ən əsası meyvə-giləmeyvə bitkilərinin tələbatını nəzərə almaqla, düzgün gübrələmə sis-

temini işləyib həyata keçirməkdir. Burada isə bitkilərin biogen elementlərlə tələbatı fenofazalar üzrə ödənilməlidir.

Beləliklə, meyvə və giləmeyvə bitkilərinin məhsulunun formalaşması ayrı-ayrı fazalardan ibarətdir:

a) ilkin faza – məhsulun formalaşması üçün meyvə tumurcuqlarının yaranmasından ibarətdir. Adətən bu proses yay aylarında (iyun-avqust) gedir.

b) ikinci faza – çiçəkləmə adlanır. Bu məhsulun formalaşmasıdır. Çiçəkləmə vaxtında torpaqda mikrobioloji proseslər zəif getdiyinə görə, meyvə ağaclarının azota olan tələbatı tam ödənilməlidir.

c) meyvə əmələgəlmə və sonrakı inkişaf fazası – yetişməyə qədər davam edir. Bu fazada bitkilərin məhsuldarlığı onların qida elementləri ilə təmin olunmasından çox asılıdır. Qida elementlərinin və rütubətin çatışmazlığı şəraitində çox vaxt bar elementləri tökülür, nəticədə məhsul kəskin azalır. Çiçəkləmə meyvə bitkilərində gedən biokimyəvi proseslərə böyük təsir göstərir. Belə ki, çiçəkləmə prosesinə və meyvələrin formalaşmasına xeyli miqdarda sulukarbonlar sərf olunur ki, nəticədə bitkilərdə hidrolitik istiqamətdə azot mübadiləsi baş verir. Ona görə də, yüksək məhsul götürülən illərdə ağacların meyvə orqanlarında gedən zülal mübadiləsinin hidrolizi, növbəti ilin meyvə tumurcuqlarının yaranma prosesini kəskin surətdə aşağı salır. Lakin zülalların fəal sintezi prosesində bunun tam əksinə olur.

Açılan çiçəklərin meyvə verəni 5-10%-dən artıq olmur. Çiçəkləmə nə qədər intensiv olarsa, onlardan meyvəyə çevrilənlərin sayı o qədər az olacaqdır. Zəif çiçəkləmə ilində məhsul az olmasına baxmayaraq, növbəti il üçün meyvə tumurcuqları kəmiyyətcə artıq olacaqdır. Ona görə də, məhsuldar yaxud qeyri-məhsuldar il problemini həll etmək üçün meyvə ağaclarının qidalanma və su rejimini nizamlamaq çox vacibdir. Bunun üçün torpaqda qida elementlərinin miqdarını düzgün müəyyən etməklə səmərəli gübrələmə sistemi yaratmaq, gübrələmə və suvarmanın vaxtını dəqiqləşdirmək, xəstəlik və zərərvericilərə qarşı mübarizə aparmaq həmişə nəzarətdə olmalıdır.

Bitkilərin qida maddələrini mənimsəmə ölçüsü, onların tərkibində olan elementlərin miqdarının faizlə ifadəsidir. Lakin bu da məlumdur ki, meyvə və giləmeyvə bitkilərinin apardığı qida maddələrinin miqdarına torpaq-iqlim şəraiti və tətbiq olunan aqrotexniki tədbirlər sistemi əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir.

Müxtəlif meyvə və giləmeyvə bitkilərinin qida maddələrini mənimsəməsi haqqında məlumatlar 8.13. sayılı cədvəldə təsvir edilir. Cədvəldən görünür ki, qida maddələrini ən çox mənimsəyən meyvə bitkiləri alma və şaftalı, giləmeyvəliyərdən isə çiyələk, moruq və qarağatdır. Həm də aydın olur ki, giləmeyvəli bitkilər meyvəliyərdən fərqli olaraq azot, fosfor və kaliumu daha çox mənimsəyir.

Meyvə və giləmeyvə bitkilərinin hər il mənimsədiyi
qida maddələrinin miqdarı (D.M.Əliyev)

Bitkilər	Məhsuldarlıq t/ha	Mənimsənilən qida maddələri, kq/ha				
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Alma	61,5	66,8	17,9	71,5	73,4	47,6
Armut	220	33,6	8,1	37,8	43,5	31,2
Alça	9,9	33,9	10,2	43,5	47,1	33,1
Şaftalı	23,4	84,9	20,4	81,9	129,6	132,3
Heyva	21,0	51,6	17,4	64,8	73,8	61,6
Çiyələk	10,8	156,0	34,6	184,4	-	-
Moruq	20,1	133,0	51,0	82,0	174,0	153,1
Böyürtkən	7,3	63,0	25,0	34,0	94,0	74,1
Qarağat	18,0	79,0	40,0	123,0	96,0	81,3

Meyvə və giləmeyvə bitkiləri vegetativ orqanlarında olan qida maddələrini reutilizasiya edərək, təkrar istifadə edirlər. Belə ki, azot, fosfor və kalium qocalmış orqan və toxumalardan cavan orqanlara, payızda töküləcək yarpaqlardan isə budaqlara, gövdə və köklərə qayıdaraq növbəti yazda təkrar istifadə olurlar. Tökülən yarpaqlar isə torpaqda parçalanaraq üzvi maddələrə çevrilib, həmin bitkilər üçün qida mənbəyi olurlar.

Ona görə də, meyvə və giləmeyvə bitkilərinin torpaqdan apardığı qida maddələrinin miqdarı və onların gübrələrə tələbatı şərti xarakter daşıyır. Bu bitkilərin gübrələrə tələbatı haqqında obyektiv fikir yürütmək üçün, onların fenofaza və vegetasiya dövrü ərzində qida maddələrini mənimsəmə qabiliyyətlərini bilmək çox vacibdir. Qida maddələrinin udulma xarakteri isə bir çox kompleks şərtlərdən asılıdır: 1) torpaq məhlulunda biogen elementlərin nisbət və miqdarından; 2) mühitin reaksiyasından; 3) su rejimindən; 4) işıq və istilik rejimindən və s.

Başqa bitkilərdə olduğu kimi fotosintezlə meyvə və giləmeyvələrində də köklə qidalanma arasında sıx qarşılıqlı əlaqə mövcuddur. Məsələn, fotosintezin zəifləməsi yarpaqlardan kökə assimilyatların axınını azaldır, bu da öz növbəsində qida elementlərinin torpaqdan bitkilərə keçməsinə mənfi təsir göstərir. Eyni zamanda bitkilərin yarpaq vasitəsilə karbonla qidalanması və maddələr mübadiləsi əhəmiyyətli dərəcədə qida elementlərinin köklərdən vegetativ orqanlara daxil olmasından asılıdır.

Tədqiqatlar göstərir ki, meyvə və giləmeyvə bitkilərinin qida maddələrini fəal şəkildə mənimsəməsi iki dövrdə baş verir. Birinci dövr – yazda və yayın əvvəllərində, hansı ki, bu zaman zoğlar boy atır və meyvə və giləmeyvə məhsulları formalaşır. İkinci dövr – yayın sonları və payızın əvvəli, daha doğrusu məhsul yığıldıqdan sonra. Bu dövrdə ağacların gövdəsi həm uzununa, həm də eninə böyüyür və qida maddələrinin ehtiyatı toplanır.

Meyvə və giləmeyvə bitkilərinin qida maddələrinə tələbatının ümumi qanunauyğunluqlarını qeyd etmək çox vacibdir: meyvə əmələgəlmə fazasında azotun mənimsənilməsinin yüksəlməsi, fosfor və kaliumun çatışmazlığı səbəbindən meyvə tumurcuqlarının azalması, həmçinin şaxtaya davamlılığın artması müşahidə olunur. Normal meyvə tumurcuqlarının əmələ gəlməsi və şaxtaya davamlılığın yüksəlməsi yalnız bu bitkilərin tam mineral gübrələrlə (NPK) təmin olunması zamanı baş verir.

Meyvə və giləmeyvə bitkilərinin fazalar üzrə qida maddələrinə tələbatını təhlil etdikdən sonra aşağıdakı ümumi müddəaları və qanunauyğunluqları qeyd etmək olar:

1. Kifayət qədər nəmliklə təmin olunma şəraitində zoğların boy dinamika bitkilərin azotla təminatından əhəmiyyətli dərəcədə asılıdır. Bu elementə tələbat ilkin fazadan başlayaraq, zoğların güclü inkişaf fazasına qədər davam edir və tədricən azalır.

2. Zoğların boy atmasının dayanması baş verir və zülalların sintezi davam edir. Bitkilərin gövdəsi payıza qədər öz həcmi böyüdür və bu zaman gələcəkdə zoğların inkişafı və çiçəkləmə fazası üçün ehtiyat zülallar tədarük olunur.

3. Tam mineral gübrələrin tərkibində olan fosfor və kalium bitkilərin şaxtaya davamlılığını artırır.

4. Zoğların güclü inkişaf fazasının başlanğıcında, bitkiləri qida maddələri ilə kifayət qədər təmin etmədikdə (xüsusilə azot və kaliumla), zəif zoğlar əmələ gəlir və tezliklə sükunət halına keçirlər. Ona görə də, bu fazada bitkilərin su rejiminə və qida maddələri ilə təminatına xüsusi diqqət verilməlidir. Belə şəraitdə yarpaqlar tez böyüyür və bitkilərin boy atma prosesi normal keçir.

5. Boyatma prosesinin dayanması ilə bitkilərdə ehtiyat qida maddələrinin toplanması başlayır. Bu zaman bitkilərə azot və fosforla bərabər kifayət qədər kaliumun verilməsi də vacibdir. Çünki bu element qocalan yarpaqlarda fotosintez prosesinin davam etməsi üçün şərait yaradır, zoğların inkişafının vaxtında dayanmasını tənzimləyir və şaxtaya davamlılığı yüksəldir.

6. Bütün qida elementlərinə ən yüksək tələbat tumurcuqların oyanması, çiçəkləmə və meyvələrin formalaşması fazalarında yaranır.

7. Meyvə əmələ gətirmə ili bitkilərin kaliumla təmin edilməsi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir, yalnız tam tərkibli mineral gübrələr boyatmanın və gələcək meyvə tumurcuqlarının yaranmasının əsasını qoya bilər.

8. Yazda və yayın başlanğıcında meyvə və giləmeyvə bitkilərinin qida maddələrinə yüksək tələbatı torpaqda mikrobioloji fəallığın zəifləmə vaxtına düşür, ona görə də, bu zaman intensiv aqrotexniki tədbirlərə düzgün əməl edilməsi, optimal su və qida rejiminin yaradılması çox vacibdir.

9. Yayın sonu və payızın əvvəllərində meyvə və giləmeyvə bitkilərinin bioloji tələbatını xüsusi olaraq diqqətdə saxlamaq lazımdır. Belə ki, su və qida elementlərinin çatışmazlığı gələcək ildə məhsula öz mənfi təsirini göstərə bilər.

10. Başqa bitkilərdən fərqli olaraq meyvə və giləmeyvə bitkilərinin qidalanma prosesi daha maraqlıdır. Belə ki, onlar öz toxumalarında əhəmiyyətli dərəcədə qida ehtiyatı toplayaraq, onu daha vacib dövrlərdə istifadə edirlər. Bu prosesi xüsusilə cavan bağlarda və giləmeyvəliklərdə daha çox müşahidə etmək mümkündür.

11. Tətbiq edilən mineral gübrələrdən yüksək səmərə götürmək üçün bitkilərin bu qida elementlərinə tələbatı və vegetasiya ərzində onlardan istifadə etməsi kifayət deyildir. Burada torpaq münbitliyinin səviyyəsi, zonanın iqlim şəraiti, bağ altında olan torpaqlarda qida elementlərinin miqdarı, tətbiq olunan gübrələrin xassələri, verilmə vaxtları və üsulları, növləri, formaları, dozaları və s. böyük rol oynayır.

Sadalanan bu kompleks amillərin gübrələmə sistemində düzgün yerinə yetirilməsi meyvə və giləmeyvə bağları altında olan torpaqların potensial münbitliyini artırma bilər və yüksək məhsuldarlığın əsası reallaşar.

Meyvə və giləmeyvə bitkilərinin mineral qidalanmasının diaqnostikası

Meyvə bağlarından yüksək məhsul almaq üçün torpaqda biogen makro və mikroelementlərin düzgün norma və nisbətlərini saxlamaq lazımdır. Buna isə kompleks aqrotexniki tədbirlərə əməl etməklə nail olmaq mümkündür.

1. Torpağın becərilmə sistemini elə aparmaq lazımdır ki, potensial münbitlik səfərbər olunsun, daha doğrusu torpaqda olan ehtiyat qida maddələri bitkilər üçün mənimsənilə bilən formaya çevrilsinlər.

2. Torpağın münbitliyi və xassələri nəzərə alınmaqla, üzvi və mineral gübrələmə sistemi becərilən bitkilərin bioloji tələbatına, zonanın iqlim xüsusiyyətlərinə və nəhayət gübrələrin xassələrinə uyğun olmalıdır.

3. Bağaltı torpaqlarda qida elementlərinin miqdarını artırmaq üçün müxtəlif sideratlar əkmək, onu azot və digər biogen maddələrlə zənginləşdirmək lazımdır.

Bağlar altında olan torpaqların qida maddələri ilə təmin olunma səviyyəsini bitkilərin xarici əlamətlərinə görə müəyyən etmək mümkündür (vizual diaqnostika). Həmçinin, aqrokimyəvi analizlərlə torpaqdakı mütəhərrik qida maddələrinin miqdarını və bitkilərin ayrı – ayrı orqanlarının (xüsusilə yarpaqları) kimyəvi tərkibini öyrənməklə (kimyəvi yarpaq diaqnostikası) bu haqda fikir söyləmək olar. Bitkilərin qida maddələrinə tələbatının öyrənilməsinin ən düzgün üsulu tarla və vegetasiya təcrübələridir.

Meyvə və giləmeyvə bitkilərinin qidalanmasının vizual diaqnostikası

Meyvə və giləmeyvə bitkilərində qida maddələrinin çatışmazlığının xarici əlamətlərini dərslərdə verilmiş rəngli şəkillərdə təsvir etmişik. Aşağıda isə bəzi makro və mikroelementlərin çatışmazlığı nəticəsində bitkilərdə baş verən xarici əlamətləri şərh edirik.

Bəzi meyvə və giləmeyvələrdə qida maddələrinin çatışmazlığının xarakterik xarici əlamətləri

Azot – çatışmadıqda zoğlar zəif inkişaf edir; yarpaqlar solğun yaşıl, sarımtıl rəng alır. Yaşlı yarpaqlarda qırmızı və ya tünd qırmızı, sarı, narıncı çalarlar əmələ gəlir. Uzun müddətli kəskin azot çatışmazlığında yarpaqlarda qırmızı, tünd qırmızı pigment çoxalır və ya kiçilərək, xırdalanaraq saralır, tez tökülür, zoğlar əyilərək bərkiyir və nazikləşir. Bar verən ağacların çiçəkləməsinin və bar tumurcuqlarının zəifləməsi nəticəsində meyvələrin tökülməsi başlayır. Çiyələkdə biğciqların əmələ gəlməsi zəifləyir.

Fosfor – yarpaqlar göy-yaşıl, bənövşəyi çalarlar alaraq kiçilir. Qara qarağatda boz tunca çalan ləkələr əmələ gəlir. Çiçəkləmənin və bar tumurcuqlarının zəifləməsi, meyvələrin tökülməsi sürətlənir, rənglənmiş meyvələr əmələ gəlir. Çeyirdəkli meyvələrin ləti yumşalır, turş və xoşagəlməz dad alır.

Kalium – yarpaq kənarlarının “yarıqları” görünür. Gilas, şaftalı, gavalı, alça yarpaqlarının kənarlarında yarıqlardan başqa, yarpaqların daxilə doğru qıvrılması və toxumaların xlorozu nəzərə çarpır. Alma və qara qarağat meyvələri qeyri bərabər yetişir. Meyvə ləti taxtalaşır və turşlaşır. Qara qarağatın yarpaqlarının kənarlarında qəhvəyi, qırmızı və al qırmızı ləkələr əmələ gəlir. Torpaq məhlulunda xüsusən azotun kaliuma yüksək nisbətində zoğların uzunluğu normal olduğu halda, kalium çatışmazlığında nazikləşməsi müşahidə olunur.

Kalsium – alma və qarağatın boy nöqtələrinin və apekal zoğların inkişafı dayanır, yarpaqlarda “yanıq” və xaricə doğru qıvrılma (ilk növbədə uc yarpaqlarının). Çiyələyin yarpaq mezofili quruyur.

Maqnezium – damarlar arası yarpaq toxumalarının xlorozu və nekrozu, qəhvəyi ləkələrin əmələ gəlməsi. Qarağatın yarpaqlarının kənarında qırmızı zolaqların əmələ gəlməsi. Alman meyvələrinin yetişməməsi, zoğların alt yarpaqlarının vaxtından qabaq tökülməsi, ucdakı yarpaqların rozet halında qalması və ləkəli xloroz başlayır.

Dəmir – dəmir çatışmazlığı əsasən, qələvi reaksiyalı, natrium, kalium, maqnezium və kalsium karbonatlı duzları çox olan torpaqlarda müşa-

hidə olunur. Uc yarpaqların mezofilində xlorozun əmələ gəlməsi, yarpaqların saralması baş verir.

Bor – ləkəli xloroz. Almanın yarpaqları qalınlaşır, qıvrılır, yarpaq damarları saralır. Alma zoğlarının boyunun dayanması və çox saylı tumurcuq və rozetlərin əmələ gəlməsi, zoğların uclarının quruması. Meyvələrin çatlaması, bozarması, eybəcərləşməsi, onların səthində xarakterik tünd-yaşıl batıqların əmələ gəlməsi. Moruğun yarpaqlarının kiçilməsi və deformasiyası, zoğlarının uclarının anormal qalınlaşması.

Sink – zoğların uclarında yarpaqlar daha çox inkişaf edir və topa halında olur, yarpaqlar xırda, ensiz, deformasiya olunmuş olur, damarlar arası toxumalarda xloroz müşahidə olunur. Meyvələr xırda, ucları biz və eybəcər şəklə düşür. Əsasən ağacların başındakı zoğ və budaqların quruması baş verir. Şaftalıda meyvələrin qabığı soyduqda meyvə lətinin tezliklə bozarması müşahidə edilir.

Manqan – yarpağın kənarından mərkəzə doğru yayılan damarlar arası xloroz yaranır. Xloroz əvvəlcə yaşıl yarpaqlarda əmələ gəlir (dəmir çatışmazlığında əksinə, xloroz əvvəl cavan yarpaqlarda başlayır).

Mis – alma ağacında kəskin çatışmazlığı nəticəsində zoğların ucları quruyur, aşağıya doğru qıvrılır ki, bu da ucların quruması adlanır. Yarpaq kənarları yanıq və yırtılmışdır. Misin zəif çatışmazlığında – cavan yarpaqlarda damarlar arası toxumada xloroz artır.

Torpaq diaqnostikası əsasında meyvə və giləmeyvə bitkilərinin gübrələmə sistemi

Bitki həyatına aid olan bütün amillər: qidalanma, su təminatı, hava və istilik rejimi, torpağın bioloji fəallığı və s. torpaq münbitliyinin vəziyyəti və xassələri ilə əhəmiyyətli dərəcədə əlaqəlidir. Buna görə də, gübrələmə sistemini fərqli olaraq, torpaq şəraitinə uyğun tərtib etmək lazımdır.

Gübrələmə sistemini işləyərkən və nəzərə alınan ən mühüm torpaq diaqnostikası aşağıdakılardır.

1. Torpağın genetik horizontlarının qalınlığı, gücü və meyvə-giləmeyvə bitkilərinin kök sisteminin yayılma xarakteri. Bu göstərici torpağın potensial münbitliyi haqqında təsəvvür yaratmaqla, bitkilərin qida maddələrinə olan tələbatını və gübrələrin tətbiq olunma texnikasını nizamlamağa imkan verir.

2. Torpaq məhlulunun turşuluğu yaxud qələviliyi; mübadiləvi kationlar tutumu və udulmuş əsaslarla doyma dərəcəsi. Bu göstərici vasitəsilə torpağın əhənglənməsinin və ya gipslənməsinin vacibliyi, fizioloji turş, yaxud fizioloji qələvi gübrələrin seçimi müəyyən edilir.

3. Torpağın qranulometrik tərkibi və humusun miqdarı. Bu göstərici torpağın su, qida, hava və istilik rejimləri ilə birbaşa bağlıdır. Bol humuslu

torpaqlar yüksək potensial münbitliyi və bitkiləri qida maddələri ilə kifayət qədər təmin etmələri ilə fərqlənilir. Yüngül qranulometrik tərkibə malik olan torpaqlar (yüngül gillicəli, qumlu və qumsal) kaliumla çox zəif təmin olunmuşdur və deməli gübrələmə sistemində bu amil nəzərə alınmalıdır.

4. Torpağın mütəhərrik formalı makro və mikro qida elementləri ilə təminatı. Burada hər zona üçün torpaq tiplərində mütəhərrik biogen elementlərin təyini və həm bitkilərin, həm də torpağın qradasiya üzrə təminatı müəyyən edilməlidir. Məhz bunun əsasında meyvə və giləmmeyvə bitkilərinin gübrələmə sistemi tərtib olunmalıdır.

5. Torpağın su-fiziki xassələri və strukturunun vəziyyəti. Bu göstəricilərdə torpağın su keçiriciliyi, su udması, su tutumu, su saxlama qabiliyyəti əsasında həm meyvə və həm də giləmmeyvə bağları üçün gübrələmə sistemi işlənilməlidir.

Cədvəl 8.14

Müxtəlif dərəcədə qida maddələri ilə təmin olunmuş torpaqlarda mütəhərrik P_2O_5 və K_2O –nın miqdarı (mq/100 qr mütləq quru torpaqda)

Təmin olunma	N-NO ₃	P ₂ O ₅		K ₂ O	
		Çirikov üsulu ilə	Maçığın üsulu ilə	Çirikov üsulu ilə	Maçığın üsulu ilə
0-20 sm					
Aşağı	<2	<7	<2	<7	<19
Orta	2-5	7-9	2-3	8-14	20-30
Yüksək	12-15	10-16	4-5	15-20	31-45
Çox yüksək	>15	>16	>5	>20	>45
20-40 sm					
Aşağı	<1	<6	<1,5	<6	<18
Orta	1,5-8	6-8	1,5-2	7-14	19-30
Yüksək	8-20	9-14	3,5-4	15-20	31-40
Çox yüksək	>20	>14	>4,5	>20	>40
40-60 sm					
Aşağı	<0,5	<5	<1	<5	<15
Orta	1-5	5-6	1-2	6-10	16-25
Yüksək	5-15	8-12	2-3,5	15-20	30-40
Çox yüksək	>15	>12	>3,5	>15	>35
0-60 sm qatda Orta					
Aşağı	<1	<6	<1,5	<6	<17
Orta	1-8	6-8	1,5-3	7-14	18-29
Yüksək	8-20	9-14	3,5-5	15-20	30-40
Çox yüksək	>20	>15	>5	>20	>40

Təsvir olunan bütün torpaq diaqnostikasının göstəriciləri respublikamızda mövcud olan aqrokimya laboratoriyalarının və elmi tədqiqat institutlarının tövsiyələri əsasında qeydə alınmışdır.

Meyvə və giləmeyvə bitkilərinin müxtəlif orqanlarının kimyəvi tərkibinə görə qidalanma diaqnostikası

Diaqnostika məqsədilə əsasən yarpaqları kimyəvi analiz edirlər. Çünki bunların sadə üsulla seçilməsi, bircinsliliyi, toxumalarında canlı hüceyrələrin faizinin artıq olması, yarpağın tədqiqat üçün ən yaxşı obyekt olmasına əsas verir.

Analiz üçün tam yetişmiş, böyüməsini dayandırmış, lakin funksiyasını fəal yerinə yetirən yarpaqlar istifadə edilir. Bu məqsədlə adi kütlə çevirmə üsulundan istifadə edilərək, onda N,P, K,Ca,Mg və mikroelementləri təyin edirlər.

Tədqiqatlarla sübut olunmuşdur ki, yarpaqlarda formalaşmış kimyəvi tərkib, digər orqanlarla müqayisədə qida elementlərinin miqdarını daha obyektiv surətdə əks etdirir. Belə güman edilir ki, yarpaqlarda qida maddələrinin qatılığı torpağın kök ətrafı qatlarından mənimsənilmiş qida formaları ilə tam uyğun gəldiyinə görə yarpaq diaqnostikası metodu daha obyektiv sayılır. Lakin belə bir əlaqə həmişə kifayət qədər düzgün hesab edilə bilməz. Çünki bitkilərin boy və inkişafında amillərin mürəkkəb prosesləri (ionların antoqonizm və sinergizmi, torpağın fiziki-kimyəvi və aqrofiziki xassələri, gübrələrin verilmə üsulları və vaxtları, kompleks aqrotexniki və meliorativ tədbirlər, meyvə və giləmeyvə bitkilərinin becərmə texnologiyası və s.) böyük rol oynayır. Buna baxmayaraq meyvə və giləmeyvə bitkilərinin gübrələrə dəqiq tələbatını yalnız yarpaq diaqnostikası ilə təyin etmək mümkündür. Ona görə də, bitkilərin kimyəvi tərkibi ilə məhsuldarlığı arasında əlaqəni müəyyən edən bir neçə meyar mövcuddur.

Optimal miqdar dedikdə - bitki orqanlarında qida maddələrinin elə miqdarı anlaşılır ki, bu halda meyvə və giləmeyvələrin boy və inkişafı təmin olunmaqla yüksək və keyfiyyətli məhsul formalaşsın. Bu anlayışa yaxın başqa bir deyim var ki, onu da **qida maddələrinin miqdar səviyyəsinin meyarı** kimi qiymətləndirirlər. Həmin anlayışa görə bitkilərin torpaqda olan elementin faizlə miqdarına və tətbiq edilən gübrənin tərkibindəki elementə necə reaksiya verəcəyini təyin etməyin çox çətin olması izah edilir. Başqa bir anlamda isə bitki yarpaqlarında **qida maddələrinin miqdarının minimum səviyyəsi** göstərilir və onun nizamlanması yüksək məhsul alınmasını tam təmin edir. Aşağıdakı cədvəldə meyvə və giləmeyvə yarpaqlarında makro və mikroelementlərin miqdarının bəzi göstəriciləri təsvir edilir (cədvəl 8.15).

Cədvəl 8.15.

Meyvə ağaclarının yarpaqlarında makro və mikroelementlərin miqdarı
(makroelementlər – quru maddə hesabı ilə %, mikroelementlər – mq/kq)

Element	Mərhələ	İndikator yarpağı	Elementlərin miqdarının səviyyəsi			
			Çox aşağı	aşağı	Optimal	Yüksək
1	2	3	4	5	6	7
Alma ağacı (müxtəlif sortlar)						
Azot	Avqust	Yarpaqlar ortayan zoğlardan	<2	2,0-2,2	2,3-2,5	>2,8
Fosfor	Çiçəkləmə	Böyümə zoğlarının ortasından yarpaqlar	<0,10	0,13-0,15	0,17-0,20	>0,30
Kalium	çiçəkləmə	calaq altı	-	<1,8	1,8-2,0	>2,2
Kalsium	Böyümənin sonu	Zoğların ortayarpaqları	<0,6	0,6-0,7	1,1-1,3	1,5
Maqnezium			-	<0,4	0,4-0,6	>0,7
Dəmir	Zoğların inkişafının əvvəli	Zoğların yarpaqları	-	<50	50-250	>250
Bor	Zoğların inkişafının sonu	Böyüməsi qurtarmış yeni zoğların yarpaqları	5-10	11-18	20-50	>50
Mis			3,0-3,4	4,0	5,3	-
Manqan			-	<20	20-200	201-300
Molibden			<0,05	0,05-0,09	0,10	>0,10
Sink			Uc yarpaqlar	<30	35	43
Armut						
Azot	Zoğların böyüməsinin bitməsi	Böyümə zoğlarının ortasından yarpaqlar	<1,3	1,7-1,9	2,0-2,6	>3,0
Fosfor	Yayın ortası	Zoğların ortasındakı yarpaqlar	<0,10	0,10-0,13	0,15-0,26	>0,30
Kalium			<0,7	1,3	1,8-2,3	>2,5
Kalsium	May	Zoğların alt yarp.	<0,20	0,30	0,45-0,60	>0,60
Dəmir	Iyun-sentyabr	Böyümə bitmiş yarpaqlar	<5	5-25	35-100	>100
Bor	Yayın ortası	Yarpağın böyüməsinin sonu	-	<20	20-150	>150
Mis			-	<5	5-20	>50
Sink			<10	15	15-20	>20
Çeyirdəkli meyvələr: gavalı						
Azot	Zoğların fəal böyüməsi	Yarpaqlar	<2,0	2,4-2,6	2,6-3,2	>3,2
Fosfor		Yarpaqlar	<0,08	0,15	0,16-0,22	>0,23
Kalium	İyul	Yan zoğların ortas. yarpaq ayəsi	0,8-1,1	1,5	1,6-2,1	>2,3
Kalsium		Yarpaqlar	<0,50	0,50-1,50	1,50-2,1	>2,50
Maqnezium	İyul	Yarpaqlar	<0,05	0,05-0,20	0,21-0,40	>0,45
Dəmir	İyul-avqust	Yarpaqlar	<40	40-60	61-200	201-600
Bor	Çiçəkləmədən 8-12 həftə sonra	Yarpaqlar	<25	25-28	29-66	>66
Mis		Saplaqlarla birlikdə yarpaqlar	-	<5	5-10	>10
Manqan		<15	15-19	20-90	>90	

Cədvəl 8.15-in davamı

Gilas və albalı						
Azot	Çiçəkləmə	Yarpaqlar	<2,2	2,2-2,6	2,6-3,0	>3,2
Fosfor	Zoğların fəal böyüməsi	Yarpaqlar	<0,08	0,15	0,17-0,20	>0,22
Kalium		Yarpaqlar	<0,8	1,3	1,3-1,6	>1,6
Kalsium	İyul-avqust	Yarpaqlar	-	<2	3	>3
Maqnezium	İyul	Yarpaqlar	<0,12	0,12-0,29	0,30-0,42	>0,42
Dəmir	İyul-avqust	Böyüyən yan zoğlarının ortasından yarpaqlar	-	<119	119-203	>203
Bor			-	<38	38-54	>54
Mis			-	<8	8-28	>28
Manqan			<20	44	44-60	>60
Şaftalı						
Azot	İyul-avqust	Əsas zoğun ortasından yan zoğlardakı böyüməsi bitmiş yarpaqlar	<2,0	2,4-2,8	3,0-3,3	>3,4
Fosfor			-	0,09-0,10	0,24-0,29	0,50-0,72
Kalium	İyun	Yan zoğların ortasındakı yarpaqlar	0,27-0,28	0,71-1,20	1,70-2,50	>2,50
Kalsium	sentyabr	Yarpaqlar	-	<1,23	1,50-2,00	>2,2
Maqnezium	Yay	Yarpaqlar	-	0,13-0,30	0,9-1,2	>1,2
Dəmir	Yayın ortası	Yarpaqlar	-	<60	60-240	>240
Bor	Yayın ortası	Yarpaqlar	<12	12-18	20-40	>40
Mis	Çiçəkləmədən 12-14 sonra	Böyüyən cavan zoğların yarpaqları	<4	4-6	7-20	>20
Manqan	Yayın ortası	Yarpaqlar	<20	40-60	70-130	>130
Sink	Yayın ortası	Əsas zoğun yarpaqları	-	<15	15-50	>50
Çiyələk						
Azot	Qönçələmə bar verən tumurcuqların əmələ gəlməsi	Yarpaqlar	0,58(çatışmazlıq əlamətləri)	1,2-1,5	1,9-2,4	>2,5
Fosfor			0,10 (çatışmazlıq əlamətləri)	0,22-0,26	0,35-0,39	>0,40
Kalium			<2,0	2,0-2,5	2,8-3,0	>3,0
Kalsium	Çiçəkləmə-yetişmə	Saplaqlarla birlikdə yarpaqlar	-	<1,65	1,65-2,50	>2,50
Maqnezium	Çiçəkləmə-yetişmə	Böyüməsi bitmiş yarpaqlar	-	0,12-0,17	0,18-0,24	0,24
Bor	Qönçələmə	Yarpaqlar	-	<50	70	>100
Mis	Qönçələmə	Yarpaqlar	<3,4	4,0	8,7-9,6	>9,6
Sink	Qönçələmə	Yarpaqlar	-	<40	40-60	>60

Torpaq və yarpaq diaqnostikası imkan verir ki, bağıcılıqda meyvə bitkilərinin gübrələrə olan tələbatını düzgün müəyyən etməklə, onların norması və verilmə üsulları aqrotexniki qaydada aparılsın. Bağlarda gübrələmə sistemini obyektiv və elmi əsaslarla həyata keçirmək üçün həmin diaqnostika nəticələrini tarla və vegetasiya təcrübələri vasitəsilə yoxlamaq lazımdır.

Bağlar üçün gübrələmə sisteminin aşağıdakı bölmələri vardır: a) tingliklərdə gübrələrin tətbiqi; b) əkindən əvvəl gübrələmə; c) cavan bağlarda gübrələrin tətbiqinin xüsusiyyətləri; d) meyvə verən bağların gübrələnməsi.

Meyvə tingliklərinin gübrələnməsi. Belə tingliklər üçün ən yaxşı gübrə üzvi-mineral gübrələr hesab edilir. Tinglik növbəli əkinlərində üzvi gübrələr rotasiya ərzində bir dəfə verilir. Mineral gübrələri isə hər il vermək vacibdir. Fosforlu və kaliumlu gübrələrin normaları, torpaqda olan mənim-sənə ilə bilən fosfor və kaliumun miqdarına görə differensiallaşdırılmalıdır. Tingliklərdə gübrələrin səmərəliliyini yüksəltmək üçün yüksək aqrotexniki tədbirlərə əməl etmək lazımdır. Xüsusilə fosforlu və kaliumlu gübrələri payızda əsas şum altına, azotlu gübrələri isə iki dəfəyə may və iyun aylarının sonunda yemləmə kimi verilməsi daha məqsədəuyğundur.

Əkinqabağı gübrələmə. Məlumdur ki, meyvə-giləmeyvə bitkiləri uzun müddət bir ərazidə becərilir və buna görə də, əvvəlcədən həmin torpaqların münbitləşdirilməsi qayğısına qalmaq lazımdır. Çünki ağaclar əkiləndən sonra aparılan hər hansı bir tədbirlər sistemi onların kök sistemini zədələyə bilər.

Belə ərazilərin əkindən qabaq becərilməsində əsas üsul, dərin plantaj şumun aparılması və üzvi-mineral gübrələrin tətbiq edilməsidir. Plantaj şumun dərinliyi torpaq-iqlim şəraitindən asılıdır və 60-80 sm və daha dərin ola bilər.

Kifayət qədər rütubətli bölgələrdə torpağın münbitliyini yüksəltmək və xassələrini yaxşılaşdırmaq üçün bağ salınmazdan bir neçə il əvvəl həmin ərazilərə çoxillik paxlalı otların və siderat bitkilərin becərilməsi məsləhətdir. Torpaqda olan mütəhərrik qida maddələri nəzərə alınmaqla gübrə dozaları planlaşdırılmalıdır.

Cədvəl 8.16.

Əkindən qabaq alma bitkisi altına nəzərdə tutulan gübrə dozaları

Torpağın mütəhərrik P ₂ O ₅ və K ₂ O ilə təminatı	Təsiredici maddə ilə gübrə dozaları, kq/ha	
	P ₂ O ₅	K ₂ O
Aşağı	450	600
Orta	350	500
Yüksək	150	200

Bir çox xarici ölkələrdə (Fransa, Macarıstan, Bolqarıstan və s.) bağlar salınmazdan əvvəl plantaj şum altına yüksək normada (40-100 t/ha) üzvi gübrə, 200-300 P₂O₅ və 150-200 kq/ha K₂O tətbiq edilir.

Gübrə formaları digər tarla bitkilərində olduğu kimi zonanın xüsusiyyətləri və torpaq xassələri nəzərə alınmaqla seçilməlidir.

Cavan və meyvəverən bağlarda gübrələmə sistemi kompleks tədbirlər içərisində ən mühümü hesab edilir. Bu tədbirlər sistemi düzgün həyata keçirilərsə, cavan bağların boy və inkişafı normal olmaqla, gələcək üçün sabit, keyfiyyətli və yüksək məhsulun əsası qoyulmuş olur. Buraya üzvi və mineral gübrələrin düzgün nisbəti, optimal norması, forması, verilmə vaxtı və üsulları aiddir.

Meyvə bitkilərinin gübrələmə sistemində ən vacib və məsuliyyətli dövr payız ayları hesab edilir. Belə ki, bu dövrdə meyvə ağacları öz vegetasiyasını bitirir, lakin onların həyat fəaliyyəti, fizioloji və biokimyəvi prosesləri davam edir. Daha doğrusu meyvə tumurcuqları inkişaf edir, ehtiyat plastik maddələr toplanır, kök sistemi fəal formada qalır, xüsusilə onun əmici telləri fəallığını itirmir. Ona görə də, payızda aparılan aqrotexniki tədbirlər, bitkilərdə ehtiyat qida maddələrinin toplanmasına, qısa yaxşı hazırlaşmasına və şaxtaya davamlılığının yüksəlməsinə xidmət edir.

Payızda aparılan aqrotexniki tədbirlərin ən əhəmiyyətli torpaqların gübrələnməsidir. Heç də təsadüfi deyildir ki, bu prosesi əsas gübrələmə adlandırırırlar. Çünki payızda verilən gübrələr bütün vegetasiya ərzində bitkilərin inkişafına böyük təsir göstərir.

Payız dövründə verilən gübrələr içərisində fosforlu, kaliumlu gübrələr, peyin və digər kompostlar xüsusi əhəmiyyətə malikdir.

Cədvəl 8.17.

Üzvi və mineral gübrələrin tingliklərdə bir ağac üçün birgə tətbiqi norması (kq-la)

Əkildikdən sonrakı illər	Peyinin miqdarı (kq)	Təsiredici maddə ilə mineral gübrələrin miqdarı (qramla)					
		Quba –Xaçmaz			Gəncə-Qazax		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1-2	10-15	15	20	10	10	15	12
3-4	15-20	25	25	20	20	20	18
5-6	20-30	30	40	30	25	30	25
7-8	30-40	40	50	40	35	44	35
9-10	40-50	60	70	55	50	60	55

Əgər cavan meyvə bağlarında üzvi və mineral gübrələr ayrılıqda tətbiq edilərsə, o zaman normanı 1,5 dəfə artırmaq lazımdır. Hektara 30-40 ton peyini iləşiri, hər il isə NPK 90 kq/ha verilməsi səmərəli nəticələr verir.

Lakin kifayət qədər münbit torpaqlarda fosforlu və kaliumlu gübrələr 2-3 ildə bir dəfə, azotlu gübrələr isə mövcud elmi-tədqiqat müəssisələrinin tövsiyəsi ilə hər il verilməlidir.

Torpaq və bitki diaqnostikasına əsaslanaraq və torpaq-iqlim xüsusiyyətlərini nəzərə almaqla, planlaşdırılmış məhsul üçün alma və armud bağlarına tətbiq ediləcək gübrə dozalarını 8.18 sayılı cədvəldə təsvir edirik.

Cədvəl 8.18

Alma və armud ağacları üçün gübrə dozaları

Torpaqların fosfor və kaliumla təmin olunma dərəcəsi	Üzvi gübrələr t/ha	Mineral gübrələr, t.m. hesabı ilə, kq/ha		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Bar verməyən ağaclar				
Çox aşağı	-	90	-	-
Aşağı	-	75	-	-
Orta	-	60	-	-
Yaxşı	-	60	-	-
Yüksək	-	60	-	-
Çox yüksək	-	60	-	-
Məhsuldarlıq 7,0 t/ha-ya qədər				
Çox aşağı	25	135	90	135
Aşağı	20	110	75	110
Orta	15	90	60	90
Yaxşı	15	90	45	70
Yüksək	15	90	30	45
Çox yüksək	15	90	-	-
Məhsuldarlıq 7,0-14 t/ha ya qədər				
Çox aşağı	30	180	135	225
Aşağı	25	150	110	190
Orta	20	120	90	150
Yaxşı	20	120	70	110
Yüksək	20	120	45	75
Çox yüksək	20	120	-	-
Məhsuldarlıq 14,1-28 t/ha				
Çox aşağı	-	-	-	-
Aşağı	30	190	150	225
Orta	25	150	120	180
Yaxşı	25	150	90	135
Yüksək	25	150	60	90
Çox yüksək	25	150	-	-
Məhsuldarlıq >28 t/ha				
Çox aşağı	-	-0-	-	-
Aşağı	-	--	-	-
Orta	30	180	150	210
Yaxşı	30	180	110	160
Yüksək	30	180	75	105
Çox yüksək	30	180	40	50

Bar verən bağlar üçün ən yaxşı gübrələmə sistemi üzvi-mineral gübrələrin tətbiqidir. Ənənəvi istifadə edilən üzvi gübrələrlə (peyin, kompostlar və s.) yanaşı, bağlar arasında sideratların əkilməsi çox yüksək səmərə verir. Bağlarda sideratların səpinindən əvvəl hektara 20 ton peyin 60-90 kq P₂O₅ və 90-120 kq K₂O verilməsi vacibdir. Azotlu gübrələri yemləmələr şəklində hektara 30-60 kq təsiredici maddə hesabı ilə tətbiq etmək lazımdır.

Bitkilərin optimal qidalanması üçün torpağa makroelementlərlə bərabər mikroelementlərin də müəyyən səviyyəsini nəzarətdə saxlamaq vacibdir. Məsələn, karbonatlı torpaqlarda manqan, bor, sink, yüksək normada fosforlu gübrələr verdikdə isə molibden, mis çatışmazlığı əlamətləri görünən kimi, kökdən kənar mikrogübrələrin yemləmələr şəklində verilməsi məqsədəuyğundur.

Aşağıdakı cədvəldə meyvə bağları üçün yemləmələrdə tövsiyə olunan mikrogübrələrin dozaları təsvir olunur (cədvəl 8.19.).

Cədvəl 8.19

Meyvə bağlarında kökdən kənar yemləmələrin verilməsi üçün nəzərdə tutulan mikrogübrə dozaları

Elementlər	Gübrələr	Məhlulun qatılığı, %-lə	Norması l. suda q-la	Çiləmə vaxtı
Manqan	Manqan sulfat	0,05-0,10	5-10	Yarpaqlara
Bor	Borat turşusu	0,10-0,15	10-15	I-çiçəkləmədən sonra II-meyvə əmələ gələn zaman
Mis	Mis sulfat	0,02-0,05	2-5	Yarpaqlara
Sink	Sink sulfat	0,05-0,10	5-10	Yarpaqlara
Molibden	Ammonium molibdat	0,01-0,03	1-3	Yarpaqlara
Kobalt	Kobalt sulfat	0,005-0,01	0,5-1,0	Yarpaqlara

Mikrogübrələrin tətbiqinin ən sərfəli üsulu onların kökdən kənar yemləmələrlə verilməsidir. Mikrogübrələr qönçələmə dövründə, çiçəkləmədən dərhal sonra, meyvələrin formalaşma qabağı və məhsul yığımından sonra təkrar olunmaqla ağaclara çilənməlidir.

Bağlarda elmi əsaslarla gübrələmə sistemi tətbiq olunarsa meyvə bağları hər il yüksək və keyfiyyətli məhsul verə bilər.

Subtropik bitkilərin gübrələnməsi

Nar (*Punica.L.*). Çox qiymətli meyvəsi olan, müalicəvi, texniki və cəlbedici dekorativ bitkidir. Lap qədim zamanlardan şərqdə bütün meyvələrin şahı hesab edirdilər. Ehtimal olunur ki, bu meyvənin ucluğunun “tac”a bənzəməsi belə deyimin yaranmasına səbəb olmuşdur. Nar meyvəsinin 27-

52%-ni qabıq, 36-75%-ni şirə, 7-21%-ni toxum təşkil edir. Şirənin tərkibində 8-20% şəkər, 4-10% qlükoza, 10%-ə qədər limon, alma, oksalat turşuları, vitaminlərdən C,B1,B2, B9, PP, həmçinin çoxlu mineral maddələr və fitonsidlər vardır.

Bu qiymətli bitki respublikamızda əsasən Kür-Araz ovalığında becərilir və təzə əkilən nar kollarına vegetasiya ərzində yemləmələr verilməlidir. Belə ki, hər kolun dibinə 10 kq çürümüş peyin, 300 qram superfosfat və 150 qram ammonium şorasının verilməsi tövsiyə olunur. Birinci ili kolların arası qara herik kimi saxlanılmalı, sonrakı illərdə tərəvəz bitkiləri də becərmək olar.

Ağaclar tam meyvə gətirdikdən sonra payızda iki ildə bir dəfə hektarda 30-40 ton peyin, 180-250 kq fosfor və 90-120 kq kalium (təsiredici maddə hesabı ilə) tətbiq edilməlidir. May, iyun aylarında yemləmələrdə 50-60 kq/ha azotun verilməsi səmərəli hesab edilir.

Şərq xurması - Xirnik (*Diospyros L.*) Dünyanın bütün subtropik zonalarında bu bitki becərilir, qidalılığına və şəkərliliyinə görə xurmaya bərabər, vitaminliyinə görə isə naringiyə yaxındır. Respublikamızda ən çox ixrac olunan meyvələrdən sayılır. Ona görə də son vaxtlar əkin sahəsi xeyli artırılmışdır.

Əkildiyi ilk beş ili cavan bağlar kimi qəbul edilir və torpaq yaxşı becərmələrlə yanaşı ağaclar qida maddələri ilə tam təmin olunmalıdır. Payızda əsas şum altına 20 ton/ha peyin, 120 kq fosfor, 90 kq kalium, yemləmələrdə isə 90 kq/ha azot verilməsi cavan bağların boy və inkişafına müsbət təsir edir.

Əncir (*Ficus L.*) -ən qədim relik meyvə ağaclarındandır. Yüksək müalicəvi və pəhriz xüsusiyyətləri ilə məşhur olmuşdur. Cavan bağlar salındıqda 2-3 il qara herik kimi saxlanmalı, sonralar sideratların becərməsi ağacların boy və inkişafına müsbət təsir göstərir. Əncir qida maddələrinə çox tələbkar bitkidir. Ona görə də cavan bağlarda əsas şum altına 15-20 t peyin, 120-150 kq fosfor, 60-90 kq /ha kalium, yemləmələrdə isə iki dəfəyə 90-120 kq/ha azot verilməsi vacibdir. Əncir bağları tam meyvə gətirməyə başladıqdan sonra iki ildə bir dəfə 30-40 ton peyin, 150-200 kq fosfor, 90-120 kq kalium və yemləmələrdə 150-200 kq/ha azot verilməsini meyvəçilər tövsiyə edirlər.

Zeytun (*Olea L.*) – dünyanın subtropik zonalarda geniş şəkildə becərilən ən qədim meyvə cinslərindən sayılır. Zəngin kimyəvi tərkibi, yüksək qidalılığı və qiymətli dərman bitkisi kimi insanların həmişə diqqət mərkəzində olmuşdur. Zeytun ağacını dəyərli edən onun yağıdır. Tam yetişmiş meyvəsinin tərkibində 40%-dən 70%-ə dək qızılı-sarı rəngli, xoş ətirli, yağı dəyərli qida məhsuludur.

100 qram yetişmiş meyvəsində 116 kalori enerji vardır. Bundan başqa 44% quru maddə, 13,1% suda həll olan maddələr, 0,47% spirtə həll olan

maddələr, 4,6% şəkər, 1,65% zülal, 4,4% mannit, 6,4% kül elementləri mövcuddur.

Meyvənin mineral tərkibi kalsium (17 mq/100q), fosfor (1,6) dəmir (0,4-0,7) natrium (55), kaliumla (180 mq/100q) təsvir olunur. 1 hektar ərazidəki zeytun bağlarından 2-3 ton məhsul toplanır ki, bundan 1-2 ton zeytun yağı almaq mümkündür. Zeytun ağacının çox möhkəm və qiymətli gövdəsi vardır ki, bu da əsasən çilingər və dülgər işlərində istifadə olunur.

Adətən zeytun tinglərini soyuq küləklərdən qorunan ərazilərdə əkmək məsləhət görülür. Bu bitki üçün yüngül gillicəli, əhənglə zəngin, yaxşı fiziki xassələrə malik, qırt suları dərinə yerləşən torpaqlar daha əlverişlidir. Əkinlər kvadrat formada (8x8m, 6x6m) olan sxemlər üzrə aparılmalıdır. Ərazi 3-5 ildən çox olmayan qara herikdə saxlanmalı, əlaqələrdən təmizlənməli, rütubəti qorunmalıdır.

Zeytun bağlarının gübrələnməsi aşağıdakı kimi həyata keçirilməlidir: iki ildə bir dəfə hektara 35-40 ton peyin, 140 kq azot və fosfor, 140 kq kalium nəzərdə tutulur.

Mineral gübrələrin tətbiqi zamanı 400-500 kq əhəng əlavə olunması zeytun bağlarının boy və inkişafına müsbət təsir göstərir. Yemləmələrin verilməsinə düzgün əməl etmək bol və keyfiyyətli məhsul götürməyə imkan verir. Birinci yemləməni erkən yazda hər $1m^2$ -ə 3,5 kq çürümüş peyin, ikincini çiçəkləmədən iki həftə sonra azot və fosfor 20-25 q, üçüncünü iyul-avqust aylarında hər kvadrat metrə 20-25 q NPK verilməsi məqsədəuyğun hesab edilir.

Feyxo (*Feijoa Berg.*)- digər meyvələrlə müqayisədə nisbətən cavan və az yayılmışdır. Belə ki, mütəxəssislər bu meyvənin mədəni halda becərilməsini 100 ildən artıq hesab etmirlər. Tərkibində çoxlu qida maddələri olsa da ən əsas dəyərliliyi yodun xeyli miqdarda olmasıdır.

Belə ki, feyxonun tərkibində olan yod suda həllolandır, insan orqanizmi tərəfindən yaxşı qəbul edilir və rəqabətdə dəniz məhsullarından heç də geri qalmır. Feyxo bağları salındıqda 2-3 il qara herik altında saxlanmalı, sonrakı illər qarışıq ot əkinləri becərmək olar. Cavan bağlarda hər kol altına 150-300 qram ammonium şorası, 200-300 qram kalium duzu və hər iki ildə bir dəfə 15-20 kq çürümüş peyin verilməlidir. Tam meyvə gətirməyə başladıqdan sonra gübrə normaları iki qat artırılmalıdır.

Yapon muşmulası (*Eriobotrya Lindl.*) subtropik qurşağın ən qiymətli meyvə və yaraşlıq dekorativ bitkisi hesab edilir. Bu bitki digər subtropik meyvələrdən ən tez yetişməsi və yüksək keyfiyyətə malik olması ilə fərqlənir. Muşmula üçün yaxşı işıqlı, rütubətli təmin olunmuş ərazilər seçilməlidir. Ərazi 1-2 il qara herik altında saxlanılmalı sonra dənli-paxlalı bitkilərin becərilməsi məsləhətdir. Bu bitki qida maddələrinə tələbat göstərdiyinə görə iləşiri 30-40 ton peyin, hər il 120-150 kq superfosfat, 60-90 kq kalium duzu və yemləmələrdə 90-120 kq/ha ammonium şorası tətbiq edilməlidir.

Portağal (*Citrus l.*)- sitrus bitkiləri içərisində ən çox yayılmış və istifadə olunandır. Bu meyvəsinin zəngin kimyəvi tərkibi və qidalılıq dəyərində görədir. Belə ki, portağal meyvəsinin tərkibində makro və mikroelementlər, üzvi maddələr, C, B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, A, E vitaminləri kifayət qədərdir. Orqanizmdən zəhərli maddələri təmizləməsinə görə əvəzi yoxdur. Yapon alimlərinin məsləhətinə görə gündə bir portağal yeyən insan xəstələnməz. Tərkibində immuniteti möhkəmləndirən xeyli maddələr vardır.

İnsan həyatı üçün bu qədər əhəmiyyətli bir bitkinin becərilib artırılması respublikamızda həmişə diqqət mərkəzində olmuşdur. Portağal bağları üçün münbit, yaxşı su-fiziki xassələrinə malik, zəif yaxud orta turş torpaqlar seçilməlidir. Xüsusi ilə cavan bağların salınmasında torpaq seçiminə ciddi riayət olunmalıdır. Ağacların arasında sideratların əkilməsi səmərəli tədbir kimi qiymətləndirilir. İki ildə bir dəfə hektara 30 ton peyin və 80-90 kq/ha nitrofoska verilməsi məsləhədir.

Limon (*C. Limon (L.) Burm.*) - ən populyar qiymətli sitrus bitkisidir. Sitrus bitkiləri içərisində istehsalına görə dünyada üçüncü yeri MDB ölkələrində isə ikinci yeri tutur. Tərkibindəki C vitamini, alma və limon turşusunun miqdarına görə bütün meyvələrdən üstündür. Ona görə də müalicə üçün ən qiymətli meyvə hesab edilir. Bu bitki dünyanın 70-dən çox ölkəsində becərilir ildə 6 milyondan çox limon meyvəsi istehsal olunur. Dövlətimiz belə bir qiymətli bitkinin respublikamızda becərilməsi üçün fermer və sahibkarlara xüsusi qayğı göstərir. Həmişə yaşıl olan bu bitki lap qədimdən insanların diqqətini özünə cəlb etmişdir. Çiçək açması və meyvə verməsi ilə də başqa bitkilərdən fərqlənir. Heç də təsadüfi deyildir ki, Böyük Nizami Gəncəvi bu bitki haqqında yazırdı.

*Turuncun adətidir gül açmaz ilk baharda,
Meyvəsi yetişəndə, yetişər ilk bahar da.*

Limon bitkisi üçün torpaq sahələri seçərkən diqqətli olmalı və onun gübrələnməsi mütəxəssislərin məsləhəti ilə aparılmalıdır. Portağalda olduğu kimi tinglər 3x3 və 4x3 m sxemi ilə əkilməli hektara 20-30 ton peyin və 80-90 kq nitrofoska yaxud ammosfoska verilməsi səmərəli sayılır.

Naringi (*Sitrus reticulate Blanco*)- kimyəvi tərkibi və bioloji xüsusiyyətlərinə görə qiymətli meyvələrdən hesab edilir. Yüksək dadı və gözəl ətri ilə diqqəti cəlb edir. Vitaminlərlə çox zəngindir, 100 qram yeyilən hissəsində 41-49 kalori enerji olur. Ona görə də bu bitki dünyada 50-dən çox ölkədə becərilir və ildə 9 milyon ton naringi istehsal olunur.

Naringi plantasiyaları üçün nisbətən münbit torpaqlar seçilməlidir. Tinglərin əkilməsi 4x3 m, 4x2,5 m, mailli ərazilərdə isə 3x3 m sxeminə olmalıdır. Naringi torpağın qida elementlərinə çox tələbkardır. Qida elementlərin çatışmazlığı bitkinin boy və inkişafına gözə çarpacaq dərəcədə mənfi təsir göstərir. Bu bitki fosforlu gübrələrə daha çox tələb göstərir.

Hektara 200 kq superfosfatın və 20-30 ton çürümüş peyinin tətbiqi meyvələrdə şəkəri artırır, turşuluğu azaldır.

Ümumiyyətlə, hər kolun dibinə yemləmə kimi 240 qram azot gübrəsinin verilməsi səmərəli hesab edilir.

Qoz (*Juqlans regia L.*) – meyvəsinin qiymətli qidalılıq dəyəri, gövdəsinin isə yüksək keyfiyyətli mebel materialı kimi istifadə olunması bu bitkinin dünyada geniş şəkildə becərilməsini vacib etmişdir. Belə ki, hazırda dünyanın 35 ölkəsində becərilir.

Meyvəsinin yüksək kalorili olması, uzun müddət saxlanması və transportabelli xüsusiyyətə malikliyi ilə fərqlənir. Yetişmiş meyvəsinin tərkibində çoxlu yağ, zülal maddələri, 20-dən artıq sərbəst əvəzedilməz amin turşuları həmçinin B₁, B₂, C, PP, karotin, efir yağları, makro-mikroelementlər və çox qiymətli, heç bir bitkidə olmayan *yuqlon* fitonsidi vardır.

Qoz bağlarını qrunut suları ən azı 2-2,5 m dərinlikdə olan ərazilərdə salınması məsləhət görülür. Əkin üçün sağlam zədələnməmiş tinglər seçilməli, kök sisteminin qurumasının qarşısını almaq üçün Maxi Marin geli ilə isladılmalıdır. Əkinin birinci ili heç bir gübrə verilməməli, sonrakı illərdə azməhsuldar torpaqlarda birinci onillikdə (kq/ha-ilə) ammonium sulfat -60 və ya ammonium nitrat-35 superfosfat -80, kalium duzu -15, dörd ildən bir 20 t/ha peyin verilməlidir. Rütubətsevən bitki olduğu üçün qoz bağlarında mulça örtüyündən istifadə etmək məsləhətdir.

Badam (*Amygdalius L.*)- tərkibində hər cür vitaminlər, makro və mikroelementlər, zülallar, yağlar, sulukarbonlar olması ilə qiymətli qida məhsulu sayılır. 100 qram badamda 645 kkal enerji vardır. Badam əkinləri 5,5x6,5m yaxud 4,5x5 m sxemində aparılmalıdır. Quraqlığa dözümlü bitki olmasına baxmayaraq, suvarma şəraitində daha bol məhsul götürmək olur. Qida maddələrinin tam istifadə olunması üçün gübrələri payızda (noyabrın ikinci yarısında) vermək məsləhətdir. Peyini, fosforlu və kaliumlu gübrələri əsas şum altına, azotlu gübrələrin ¼ hissəni isə may ayında tətbiq etmək lazımdır.

Fındıq (*Corylus L.*) – dünyanın bir çox ölkələrində geniş sahələrdə becərilir. Son illər respublikamızda bu bitkinin əkin sahələri sürətlə genişlənməkdədir. Dövlətimiz bu bitkini becərən sahibkarlara xeyli miqdarda subsidiyalar ayırır. 2017-ci ildə ölkəmizdə fındıqçılıq sahəsində gəlir 100 milyon ABŞ dollarından artıq olmuşdur.

Tərkibi zülallar, yağlar, sulukarbonlar, müxtəlif vitaminlər və makro-mikroelementlərlə çox zəngindir. 100 qram fındıqda 704 kkal enerji vardır. Torpaq münbitliyindən asılı olaraq fındıq kolları 6-8 m x 6-8 m sxemində noyabr, yaxud erkən yazda fevral-mart aylarında əkilməsi tövsiyə edilir. Hər kolun dibinə 10-12 kq peyin, 300 qram nitrofoska verilməsi səmərəli hesab edilir.

Şabalıd (*Castanea (Tourn.) Mill.*)- qiymətli meyvə, həm də meşə bitkisidir. Zəngin qida məhsulu olması ilə yanaşı mebel sənayesi üçün keyfiyyətli xammaldır. Bu meyvənin tərkibi də digər qərzəklilər kimi vitaminlər, zülallar, yağlar və başqa mineral maddələrlə çox zəngindir. Şabalıd bitkisi üçün bağlar salınarkən yaxşı rütubətli münbit torpaqlar seçmək lazımdır. Payızda 60-70 sm dərinlikdə plantaj şumu, tingliyin əkini isə 15-20x15-20 m sxemində aparılır. Hər yuvaya 5-10 kq çürümüş peyin və 0,5 kq dolomit unu verilməsi səmərəli hesab edilir.

Çay (*Thea*) – Yer kürəsində elə bir məkan tapılmaz ki, insanlar çay bitkisinin məhsulundan istifadə etməsinlər. Ona görə də təbii şərait harada imkan verirsə orada çay bitkisi becərilir. Hələ qədim zamanlardan bu bitki Çin, Yaponiya və Hindistan meşələrində becərilmiş, yalnız XVII əsrin əvvəllərində aşkar edilmiş, mədəniləşdirilərək Hindistan, Seylon, İndoneziya, Birma, Laos və Kampuçidə plantasiyalar şəklində əkilmişdir.

İnsan orqanizminə olan müsbət təsiri, susuzluğu çox tez söndürən, gözəl dada malik olması çayın kütləvi şəkildə yayılmasına səbəb olmuşdur. İstər fiziki, istərsə də əqli əməkdən çox yorulmuş insanı bir stəkan yaxşı dəmlənmiş çay onun iş qabiliyyətini tam bərpa edir. Çayın tərkibində həzmi yaxşılaşdırıcı maddələr, zülallar, aminturşuları, vitaminlər (C, B₁, B₂, P, PP, K, E) vardır ki, bu da insan sağlamlığına müsbət təsir edir.

Belə hesab olunur ki, keçmiş Rusiya imperiyası ərazisinə çay XVII əsrin 30-cu illərində gətirilibdir. Respublikamızın ərazisində isə XIX əsrin 80-90-cı illərindən etibarən çin çayının növmüxtəlifliyi becərilir. Lakin bu bitkinin kütləvi əkinlərinə 1929-cu ildən başlanmışdır. Sovet İttifaqının süqutuna qədər Azərbaycan keçmiş SSRİ-də ən iri çay istehsalçılarından biri hesab olunmuşdur. Çay plantasiyalarının ümumi sahəsi isə ən maksimal ölçülərə, 13,4 min hektara çatdırılmışdı. Hazırda da çayçılıq öz əhəmiyyətini itirməmiş, respublikamızın kənd təsərrüfatında ən dinamik inkişaf edən sahələrdən birinə çevrilmişdir.

Respublikamızda yalnız iki regionda təbii-coğrafi şərait çay bitkisinin becərməsi üçün əlverişlidir (Lənkəran-Astara, Şəki-Zaqatala). Çay plantasiyalarının ümumi sahəsinə və çayçılıqda iqtisadi əhəmiyyətinə görə, şübhəsiz ki, Lənkəran vilayəti daha yüksək xüsusi çəkiyə malikdir. Vilayətin cənub qurtaracağında alçaq dağlıq, dağətəyi, ovalıqlarda mövcud torpaq-iqlim və qismən relyef şəraiti çay bitkisinin inkişafı və məhsul verməsi üçün olduqca əlverişlidir. Burada çay plantasiyalarının salındığı ərazilərin dəniz səviyyəsindən hündürlüyü 10-12 m-dən 500-600 m-ə qədər olan yüksəklikləri əhatə edir.

Çay bitkisinin becərilədiyi ərazinin orta illik temperaturu 12,5 °C-dən yuxarı olmalıdır. Lənkəran rayonunda bu göstərici 14,5 °C təşkil edir. Çay bitkisinin torpaq amillərinə ekoloji tələbi iqlim amillərinə olan tələb kimi məhdud parametrlərə malikdir. Bu, çay bitkisinin tropik və subtropik təbii

şəraitdə, yəni formalaşma mərkəzində (Çin, Hindistan və s.) yayılmasının məhdud arealı ilə əlaqədardır.

Çay plantasiyalarından yüksək və sabit məhsul götürmək üçün aqro-texniki tədbirlər içərisində gübrələrin rəşional tətbiqi əsas yerlərdən birini tutur. Bu bitki qida elementlərinə çox tələbkardır. Çoxillik bitki kimi hər il torpaqdan xeyli qida maddələri aparır. Belə ki, 4000-5000 kq çay yarpağı 1 hektardan 80 azot, 45 fosfor, 46 kq kalium aparır. Bundan başqa kolda vegetativ və generativ orqanların formalaşması üçün də əhəmiyyətli dərəcədə qida elementləri sərf olunur.

Beləliklə, orta məhsuldarlığa malik çay kolları hektardan 160 kq azot, 90 kq fosfor, 80 kq kalium aparır. Çay plantasiyalarında üzvi gübrələrdən ən çox torf, peyin və sideratlar istifadə olunur. Mütəxəssislər 4 ildə bir dəfə 60 ton/ha peyin, 80-100 t/ha torf kompostunun verilməsini səmərəli hesab edirlər.

Mineral gübrələrdən azotlu, fosforlu, kaliumlu və maqneziumlu gübrələrdən daha çox istifadə edirlər. Bitkilərin yaşından, məhsuldarlığından və plantasiyalarının yerləşmə vəziyyətindən asılı olaraq azotlu gübrələrin norması müəyyənləşdirilir. Belə ki, bütün azotlu gübrələr 5-7 sm dərinliyə tətbiq edilir. 1-4 illik plantasiyalarda bu gübrəni lent üsulu ilə verirlər.

Professor Z.M.Həsənov Gürcüstan, Azərbaycan və Krasnodar vilayətində becərilən çay plantasiyalarına verilən azotlu gübrələrin normasını aşağıda kimi (cədvəl 8.20.) təsvir edir.

Cədvəl 8.20.

Cavan çay plantasiyalarında tətbiq olunan azotlu gübrələrin norması
(Z.M. Həsənov)

Respublika	əkinlərin yaşı (il)	Gübrə norması kq/ha
Gürcüstan	1-3	50
	4-6	100
	7-8	150
	9-dan çox	200
Azərbaycan	1-3	200
	4-10	300
Krasnodar (RF)	1-3	75
	4-6	150

Bütün hallarda azotlu gübrələr çay kolundan 10 sm aralı verilməlidir. Amonium şorasının tətbiqinə xüsusi fikir verilməlidir, çalışmaq lazımdır ki, bitkinin üzərinə düşməsin.

Fosforlu və kaliumlu gübrələrin tətbiqində xüsusi əmsallardan istifadə edilir. Belə ki, əgər 100 qr torpaqda 15 mq P₂O₅ varsa veriləcək illik normanı (100-150kq/ha) 1,75-ə vururlar, 100 q-da 15-30 mq olarsa əmsal

1-ə bərabər olacaq və nəzərdə tutulan gübrə norması tam verilməlidir. 30-50 mq P_2O_5 –də isə gübrə norması 1,75 əmsalına bölünməlidir. P_2O_5 50-mq-dan çox olarsa əmsal sıfıra bərabərdir və fosforlu gübrələrin verilməsi tövsiyə olunmur. Fosfor gübrəsi çay plantasiyalarında qış becərmələri zamanı 10-12 sm dərinliyə verilməlidir. Yaxşı olar ki, hər il verilən normadan əlavə 4 ildən bir 400-600 kq/ha fosfor gübrəsi tətbiq olunsun.

Kalium gübrəsini də aqrokimyəvi tövsiyələr əsasında tətbiq etmək lazımdır. Bunun üçün aşağıdakı əmsallardan istifadə olunur. Əgər 100 qram torpaqda 5 mq K_2O varsa onda nəzərdə tutulan tam normanı (100 kq/ha) 1,75 əmsalını vururlar. K_2O -5-15 mq təşkil edirlər edəndə vahidə bərabər olur. K_2O 16-25 mq olanda tam normanı 1,75 əmsalına bölürlər. 25 mq-dan yüksək olarsa, kaliumlu gübrələr tətbiq edilmir.

Son illərə qədər çay bitkisinə maqneziumlu gübrələr verilmirdi. Lakin tədqiqatlar nəticəsində məlum oldu ki, bu element çay bitkisinin həyatında böyük rol oynayır və maqneziumlu gübrələrin tətbiqi üçün əmsallar təyin edildi.

Əgər 100 qram torpaqda 4 mq Mg, çay yarpağında 0,2-0,3%-dən az olarsa, maqneziumtərkibli gübrələri 200 kq/ha normasında vermək tövsiyə olunur. 100 qram torpaqda 4-8 mq olarsa 150 kq/ha, 8-12 mq-da 100 kq/ha verilməsi məqsədəuyğundur. Respublikamızın çayçılıq rayonlarında bütün mineral gübrələri mart ayından başlayaraq, aprelin ortalarına qədər tətbiq edib qurtarırlar.

Zəfəran (*Crocus sativus L.*)- bu bitki lap qədimdən “Şah ədviyyəsi” adı ilə məşhur olmuşdur. Keçən eranın 1500-cü illərində Şumer əlyazmalarında bu sehrli bitki haqqında məlumatlara rast gəlinir. Çinlilərin tibb kitablarında zəfəranın müalicəvi xüsusiyyətlərindən xeyli bəhs edilir. Bu ətirli bitkinin qiymətli dərmanlarla zəngin olması haqqında Mahnıların Mahnısı kitabında maraqlı məlumatlar vardır. Buddanın ölümündən sonra onun davamçıları zəfəran rəngli paltar geyinir və ən hörmətli adamlara belə rəngdə hədiyyələr verirdilər.

Zəfəranın dişiciklərində 0,6-0,9 % (mütləq quru kütlədə) efir yağları, tiamin və riboflavin kimi dəyərli vitaminlər, sarı rəngli krosin maddəsi, flavanoidlər, yağlar, şəkər, fosfor və kalsium duzları, yarpaqlarında isə 0,25% askorbin turşusu vardır. Azərbaycan kulinariyası və təbabətində bu bitkini daha çox istifadə edirlər. Ürək, qara ciyər, böyrək, göz xəstəliklərinin və s. müalicəsində yaxşı nəticələr alınmışdır.

Zəfəran soğanaqlar vasitəsi ilə artırılır. Respublikamızda əsasən Abşeron yarımadasında açıq qruntda becərilir. Soğanaqlar əkiləcək yerə 50% kompost, 40% iri qum (diametri 5 mm), 10% sümük unu verilməsi mütəxəssislər tərəfindən tövsiyə olunur.

*Üzüm tənəyi üç növ salxım gətirir:
ləzzət salxımı, nəşə salxımı, nifrət salxımı.
Anaxarsis. Qədim yunan filosofu,
dünyanın yeddi müdriklərindən biri.*

Üzümlüklərin gübrələnməsi

Üzüm tarix boyu insanların sevimli qida məhsulu olmuşdur. Üzümü təbiətin ecazkar hədiyyəsi hesab edirlər. Təbiətdə az giləmeyvə tapılar ki, öz qidalılığını və dad keyfiyyətini ilə üzümlə müqayisə edilə bilsin. Keyfiyyət zənginliyinə görə bitki məhsulları içərisində yetişmiş üzüm giləsi birinci yerdə durur. İnsan orqanizmi tərəfindən asan mənimsənilən şəkərlərə görə üzüm digər meyvələrdən üstündür. 1 kq təzə üzüm bir gündə insana lazım olan enerjinin 30 faizini verə bilir. Müəyyən edilmişdir ki, bir adamın təzə üzümə orta illik fizioloji norması 8 kq-dır. Hər gün təzə üzüm yeyən insanlar yoluxucu xəstəliklərə tutulmurlar.

İqtisadi baxımdan üzümçülük çox gəlirli sahə hesab edilir. Sahə vahidindən alınan gəlirə görə üzümçülük yalnız örtülü tərəvəzçilikdən geri qalır.

Yüksək aqrotexnika fonunda, düzgün gübrələmə sistemi və intensiv becərmə texnologiyasını tətbiq etməklə bir hektar üzümlükdən 100 ton məhsul əldə etmək mümkündür.

Məşhur amerika alimi C.Uinkler yazırdı: “Üzümçülüğü yalnız incəsənətlə müqayisə etmək olar. Belə ki, musiqi əsərinin kamil səslənməsi üçün maestro istedadı, Stradivari skripkası, Stenvoy royalı və zəlin akustikası zəruri olduğu kimi, əla üzüm məhsulu üçün-üzümçü istedadı, xüsusi torpaq, iqlim və üzüm sortu gərəkdir”. Bu cümlələri oxuduqdan sonra hər bir insanın respublikamızın müxtəlif bölgələrində yetişdirilən və biri-birindən gözəl, əlvan və fərqli üzüm sortları gözlərinin qarşısında billur çılıraqlar kimi bərq vurur.

Tədqiqatçıların və yerli bağbanların qənaətinə görə üzüm bitkisinin ən müxtəlif torpaq şəraitinə uyğunlaşmaq qabiliyyəti vardır. Üzüm tənəyi dağ, çınqıllı və həmçinin çay vadilərində, dağ qaratorpaqlarda, qumsal və gillicəli torpaqlarda bitir. Digər meyvə bitkiləri üçün əlverişli olmayan və qida maddələrindən kasıb torpaqlarda bu bitki bitir və məhsul verir. Çünki üzüm bitkisinin kök sistemi erkən yazdan başlayaraq payızın sonuna qədər fəal olur və torpaqdan lazım olan qida maddələrini toplayır. Yuxarıda adını çəkdiyimiz amerika alimi Kaliforniyada apardığı tədqiqatlara əsaslanaraq yazır ki, yalnız dörd elementin azlığı, yaxud artıqlığı üzüm bitkisinin problemlər yarada bilər. Bunlar makroelementlərdən azot, kalium, mikroelementlərdən isə sink və bordur.

Lakin bitki toxumalarının kimyəvi analizləri göstərir ki, üzüm bitkisi torpaqdan çoxsaylı elementlər aparır. Bunlardan on beşi yaşıl bitkinin böyüməsi və məhsul verməsi üçün daha vacibdir. Həmin kimyəvi elementlər: azot, karbon, hidrogen, oksigen, fosfor, kalium, kükürd, dəmir, kalsium, maqnezium, bor, manqan, mis, sink və molibdendir.

Bu baxımdan biz Amerika aliminin yuxarıda göstərilən fikirləri ilə tam razılaşa bilmərik. Çünki qida elementləri dedikdə üzüm bitkisinin böyüməsi və inkişafına lazım olan və biri digərini əvəz edə bilməyən elementlər nəzərdə tutulur. Qidalanmada bir element iştirak etmədikdə yaxud onun miqdarı lazımı qədər olmadıqda üzüm bitkisinin vegetativ və generativ orqanlarının böyüməsində və inkişafında ciddi dəyişkənliklər baş verir. Heç də nahaq yerə el arasında belə bir atalar sözü yayılmayıb ki, “Üzüm tənəyi nazlı qadın kimi zərif və şıltaqdır”. Ona görə də bu bitkiyə lazım olan qida elementləri vaxtında və tələb olunan qədər verilməsi üzümçülərin əsas vəzifəsi olmalıdır.

Məlum olduğu kimi təbiətdə maddələrin iki çür dövrəni vardır; 1) böyük geoloji dövrəni quru ilə okyan arasında baş verir; 2) kiçik bioloji dövrəni (əsasən torpaq ilə bitki arasında fəaliyyət göstərir). Məhz bioloji dövrəndə maddə və elementlərin torpaq və atmosferdən canlı orqanizmə daxil olması, bioloji sintez nəticəsində yeni mürəkkəb maddələrin alınması, maddə və elementlərin yenidən xarici mühitə qaytarılması başa düşülür. Göründüyü kimi bu dövrəndə dövrü olaraq torpağa qida maddələri daxil olur. Lakin aqrosenozda bitkilər çox məhsul verdiyinə görə təbii şəkildə toplanan qida maddələri azlıq edir.

Digər kənd təsərrüfatı bitkiləri kimi üzüm bitkisi də məhsulu və orqanları ilə torpaqdan çoxlu miqdarda qida maddələri apardığına görə üzüm-lük altında olan torpaqlarda qida maddələri tükənməyə başlayır. Buna görə də üzüm bitkisinin məhsuldarlığının artırılmasına yönəldilən tədbirlərdən ən əsası düzgün gübrələmə sistemini tətbiq etməkdir. Yalnız gübrələr vasitəsilə torpağı qida elementləri ilə zənginləşdirib, üzüm bitkisinə lazım olan elementləri çatdırmaq mümkündür.

Üzüm bitkisinin qidalanma şəraitini nizamlamaqla nəinki onun məhsuldarlığını artırmaq olar, həm də tənəyin böyümə gücünü artırmaq, alınan məhsulun biokimyəvi tərkibini, daha doğrusu keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq mümkündür.

Üzüm bitkisi nəinki qeyri – münbit torpaqlarda, həm də münbit torpaqlarda, gübrələrə qarşı çox həssasdır. Düzgün gübrələmə sisteminin tətbiqi qış şaxtalarına, xəstəliklərə və ziyanvericilərə qarşı tənəyin davamlılığını artırır, sağlam və uzun ömürlü edir.

Mütəxəssislər müəyyən etmişlər ki, hər 100 sentner üzüm məhsulu torpaqdan 100 kq azot, 40 kq fosfor, 100 kq kalium, 100 kq kalsium, 60 kq maqnezium aparır. Bu məlumatlara əsaslanıb, üzümlüyə verilən gübrə nor-

malarını təyin etmək qətiyyən düzgün olmazdı. Üzümlüklərə verilən gübrə dozaları torpaq və bitki analizlərindən sonra təyin edilməlidir.

Aşağıdakı cədvəldə tənəyin ayrı - ayrı orqanlarının bir hektar ərazidən apardığı qida maddələrinin miqdarını iki üzüm sortunda təsvir edək (cədvəl 8.21)

Cədvəl 8.21

Üzüm bitkisinin orqanlarının torpaqdan apardığı qida maddələri hektardan kq ilə. (D.M.Hacıyevə görə)

Üzüm bitkisinin orqanları	Təbriz sortu			Mələyi sortu		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Yarpaqlar	47,5	19,9	29,6	45,0	18,0	40,5
Zoğlar	5,3	4,1	18,3	15,2	7,5	19,9
Salxım	12,7	3,9	18,5	15,3	6,3	20,6
Kök	4,2	6,3	17,8	7,1	5,9	13,6
Cəm	69,7	34,2	84,2	82,6	37,7	94,6

Hektarda məhsuldarlıq artıqca torpaqdan aparılan qida maddələrinin də miqdarı artır. Hesablamalar göstərir ki, gübrələməyə sərf edilən hər 1 manat, 3-5 manat xalis gəlir gətirir.

Yüksək məhsuldar üzüm sortlarının təsərrüfatda becərilməsi, mütərəqqi aqrotexnikadan düzgün istifadə edilməsi, üzümlüklərin məhsuldarlığını və torpaqdan aparılan qida elementlərinin gübrə ilə ödənilmədikdə torpağın münbitliyi pozulur.

Gübrə tətbiq etməklə üzüm məhsulunu 2 dəfə artırmaq olar. Əsasən məhsul artımı azot gübrələri hesabınadır, bununla belə azotun artıqlığı üzüm gilələrinin turşuluğunu artırır, şəkərinin miqdarını azaldır, rəngini pisləşdirir. Fosfor gübrələri üzümün yetişməsini tezləşdirir şəkərin faizini artırır, əmtəə görünüşü, transportabelliğini yaxılaşdırır. Kalium gübrələri məhsulun kəmiyyətinə təsir etməsə də, xəstəliklərə qarşı davamlılığını artırır, kalium çatışmazlığında uzum yarpağı göyə çalan rəng alır, bitkinin qışadavamlılığı azalır.

Üzüm bitkisinin qidalanmasında əsas mineral elementlərlə yanaşı (azot, fosfor, kalium, maqnezium, kalsium və s.) mikroelementlər də lazımdır. Bunlara bor, manqan, sink, molibdən, mis, yod və s. aiddir. Mikroelementlər içərisində bor bu bitki üçün xüsusi yer tutur. Çünki üzümdə katalaza, peroksidaza və polifenoloksidaza fermentlərinin fəallığına bor müsbət təsir edir. Bitkinin boy nöqtələrinə şəkərlərin axmasını nizamlayır. Müəyyən olunmuşdur ki, borla birləşmiş şəkər təmiz şəkərə nisbətən sürətlə hərəkət edir. Xüsusilə, üzümün çiçəkləmə və mayalanma mərhələsində borun rolu əvəzənilməzdir. Bor normal olduqda erkəkcikdə toz kisəsi tez partlayır. Əgər kəskin bor çatışmazlığı olarsa gilələrdə ləkələr əmələ gəlir. Sonralar isə bu ləkə gilənin lətinə keçir.

Göründüyü kimi hər bir elementin bu bitkinin həyatında az və ya çox dərəcədə rolu vardır. Ona görə də gübrəni üzüm kollarının qida elementlərinə olan ehtiyacına görə vermək lazımdır. Bunu isə D.M.Hacıyevin məlumatlarına görə aşağıdakı üsullarla müəyyən edirlər:

1) Tarla üsulu, 2) vegetasiya üsulu, 3) kimyəvi üsul, 4) mikrobioloji üsul, 5) diaqnostik üsul.

Tarla üsulu. Bu, üzümçülükdə gübrələrin tətbiqinin ən vacibidir. Həmin üsulda gübrələrin üzüm bitkisinin məhsuldarlığına və məhsulun keyfiyyətinə təsirini bilmək olur. Tarla təcrübələrinin aparılmasında variantların hamısında eyni torpaq şəraiti yaradılmalıdır. Gübrələrin əsas şum altına, əkin qabağı və yemləmələrdə verilməsi çox dəqiqliklə aparılmalıdır.

Vegetasiya üsulu əvvəlki üsuldan bir qədər sadədir. Mahiyyəti ondan ibarətdir ki, çubuq və tinglər vegetasiya dibçəklərində becərilir. Bu üsulun üstünlüyü ondadır ki, bütün vegetasiya dövründə dibçəkdəki torpağı lazımı nəmlikdə saxlamaqla yanaşı verilən gübrə normalarını daha dəqiq vermək mümkün olur.

Kimyəvi üsul. Burada üzüm bitkisininin ayrı- ayrı qida elementlərinə tələbatını torpaq nümunələrini kimyəvi təhlil etməklə müəyyənləşdirmək mümkündür. Məhz bu üsulla azotun hərəkət edən formalarını, kökün istifadə edə biləcəyi fosforu və mübadiləvi kaliumun miqdarını bilməklə optimal gübrə dozalarını təyin etmək mümkündür.

Diaqnostik üsul. Bu üsul tənəyin ayrı- ayrı orqanlarınınin tərkibindəki qida elementlərinin təyin edilməsinə əsaslanır. Üzüm bitkisinin qida elementlərinə olan tələbatını yalnız bu üsulla düzgün təyin etmək olar.

Mikrobioloji üsul. Torpaqdakı qida elementlərinin miqdarı mikroorqanizmlərin köməyi ilə müəyyən edilir. Mikroorqanizmlərin həyat fəaliyyəti ilə toplanan məhsulların miqdarına əsasən müəyyən etmək olar ki, torpaq azotla necə təmin olunub.

Bütün bu üsullar üzüm bitkisinin gübrələnməsini düzgün həyata keçirilməsinə xidmət edir. Bilmək vacibdir ki, boz-qəhvəyi, boz-qonur torpaqlarda tinkliklərə əsas gübrə kimi hektara plantaj altına 20-40 ton çürümüş peyin və 100-120 kq superfosfat, yaz-yay aylarında isə 3-4 dəfə əlavə yemləmə verilməlidir.

Ümumiyyətlə, üzümlüklərin gübrələnməsində ən yaxşı vasitə çürümüş peyinin tətbiqidir. Əgər hər hektara 30 ton çürümüş peyin tətbiq edilərsə onda 150 kq azot, 75 kq fosfor və 180 kq kalium verilmiş olur.

Çəmənlərin, otlaqların və biçənəklərin gübrələnməsi

Torpaq səthinin yaxşılaşdırılması və onun münbitliyinin yüksəldilməsi üçün aparılan kompleks tədbirlər içərisində ot bitkilərinin səpilməsinin onlardan yüksək məhsul alınmasında gübrələrin çox böyük əhəmiyyəti var.

dır. Biçənəklərdə və otlarlarda bitən otların vegetasiya müddəti yazdan payıza qədər davam edir və bu zaman ərzində onlar qida maddələrinə böyük tələbat göstərirlər. Çox otarılan ərazilərdə qida maddələrinin daha artıq istifadəsi müəyyən edilmişdir. Bu onunla izah edilir ki, otlarlarda yeni əmələ gəlmiş otlar, biçənəkdəki otlardan tərkibində azotun, fosforun, kaliumun və başqa qida elementlərinin yüksək miqdarda olması ilə fərqlənirlər. Çünki burada otarılan iribuynuzlu və xırdabuynuzlu heyvanların ifrazatı nəticəsində xeyli qida maddələri torpağa qaytarılır. Baxmayaraq ki, aparılan qida maddələrinin bir hissəsi otlara bu formada qaytarılır, amma yenə də yüksək normada gübrələnmə tələb edir. 100 kq biçənək quru otunun tərkibində 1,5-2 kq N, 0,4-0,5 kq P₂O₅ və 1,5-2,0 kq K₂O; 100 kq otlarlardakı quru otun tərkibində müvafiq olaraq – 2,5-3; 0,6-0,7 və 2,5-3,0 kq təşkil edir, yaxşı gübrələnmiş yüksək məhsuldar otlarlardan əldə olunmuş 100 kq quru otun tərkibində - 3,-3,5 kq N, 0,8-1 kq P₂O₅ və 3,-3,5 kq K₂O olur.

İstər çəmənliklərdə, istərsə də otlarlarda gübrələr vasitəsilə ehtiyat qida maddələrinin toplanması prosesini həmişə diqqətdə saxlamaq lazımdır. Məsələn, bitki sıxlığının xarakteri, paxlalı və qırtıckimilər fəsiləsinə aid olan otların xüsusiyyətləri; yem tullantılarının istifadə üsulları; əvvəlcədən tətbiq edilən gübrələr; torpaq münbitliyi və onun aqrokimyəvi xüsusiyyətləri (torpaq müxtəlifliyi, qranulometrik tərkibi və s.).

Çəmənliklərin gübrələnməsi

Çəmənliklər üçün fosforlu və kaliumlu gübrələrin norması 1 hektara hər birindən 30-40 kq nəzərdə tutulur. Lakin çəmənlik qırtıckimilər və paxlalılar fəsiləsindən olan otlar qarışığından ibarət olarsa, bu norma 60-100 kq/ha səmərəli hesab edilir. Təcrübələrlə sübut olunmuşdur ki, hektara 45-90 kq N, 30-60 kq P₂O₅ və 60-90 kq K₂O tətbiq edildikdə, çəmənlik biçənəyindən iki biçimdə 60-70 s/ha quru ot məhsulu əldə etmək olar.

Respublikamızda mövcud olan çəmənliklər əsasən dağlıq ərazilərdə yayıldığına görə bu haqda məlumat verməyi məqsədəuyğun hesab edirik. Mütəxəssislər tədqiqatlara əsaslanaraq qeyd edirlər ki, dağlıq ərazilərdə yayılmış çəmənliklərdə azotlu və fosforlu gübrələr daha səmərəli nəticələr verir. Hündürlüyü dəniz səviyyəsindən 500-600 m olan dağətəyi ərazilərdəki çəmənliklərə 90-120 kq N, 60-90 kq P₂O₅, orta dağlıq zonasında (800-1000 m) hər birindən 60-90 kq, yüksək dağlıqlarda (subalp və alp) 45-60 kq verilməsi tövsiyə olunur.

Azotlu gübrələrin verilməsinin ən yaxşı vaxtı erkən yazda onun torpaq səthinə səpilməsidir. Əgər hektara 45-90 kq nəzərdə tutulubsa bir dəfəyə, yüksək dozaların 50%-ni erkən yazda, qalan 50%-i isə hər biçimdən sonra 25% olmaqla iki yemləmədə verilməsi səmərəli hesab edilir. Azotlu gübrələrin belə müddətlərdə verilməsi məhsuldarlığı artırır və quru otun tər-

kibində zərərli azot toplanmır. Lakin vegetasiyanın ikinci yarısında tətbiq edilən azotlu gübrələr məhsulu artırmır, quru otun tərkibində isə xeyli zərərli azot toplanır.

Cədvəl 8.22.

Müxtəlif tip çəmənliklərdə tətbiq olunan gübrə normaları

Çəmən tipləri	Torpaqlar	Gübrələr (təsiredici maddə ilə) kq/ha		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Alplarda	Torflu	21-40	30-45	45-90
Subalplarda	Torflu	30-50	30-45	30-60
Çaybasarlarda	Qumlu-qumsal	30-40	20-30	20-30
Dağlarda	Dağ qaratorpaqları	30-50	30-45	20-30

Otlaqların gübrələnməsi

Aparılan çoxsaylı elmi tədqiqat işlərinin nəticələrində qeyd edilir ki, otlaqlardan yüksək və keyfiyyətli ot məhsulu almaq üçün hektara N₉₀₋₁₂₀ P₄₅₋₆₀ K₆₀₋₉₀ kq verilməsi məsləhətdir. Belə gübrələmə şəraitində hektardan 40-50 sentnerdən 150-220 sentnerədək yaşıl kütlə məhsulu almaq mümkündür. Əgər otlaqlarda paxlalı bitkilər ümumi otların 30%-dən artığını təşkil edirsə, onda fosforlu gübrələrin normasını 70-90 kq-a, kalium gübrələrini 100-120 kq-a qədər yüksəldilməsi, azot gübrələrinin normasını isə 45 kq-a qədər azaldılması məqsədəuyğundur.

Otlaqlarda azot gübrələrinin az norması nəzərdə tutulduqda (N₃₀₋₅₀) onun bir dəfə yemləmə kimi verilməsi məsləhətdir. Əgər yüksək normada (N₆₀₋₁₂₀) tətbiq ediləcəksə ən azı iki dəfəyə verilməlidir.

Otlaqlarda yemləmə şəklində verilən təxmini gübrə normalarının suvarılmayan şəraitdə - N₃₀₋₄₀ P₃₀₋₄₅ K₆₀₋₉₀, suvarılan şəraitdə - N₄₀₋₄₅ P₄₅₋₆₀ K₆₀₋₁₂₀ kq /ha tətbiq edilməsi tövsiyə edilir.

Azotla yemləmənin ən yaxşı səmərəliliyi onun qar əridikdən 3-4 həftə sonra tətbiq edilməsi zamanı əldə olunur.

Fosforlu və kaliumlu gübrələrin normalarını elə bölmək lazımdır ki, hər biçimdən sonra yaz, yay və payızda tətbiq etmək mümkün olsun. Kalium gübrələrini yüksək norma ilə (K₈₀₋₁₂₀) tətbiq edəndə, onun azotlu gübrələrlə nisbətində xüsusi diqqət vermək lazımdır. Çünki kalium bu nisbətdə həddən artıq olarsa, birvalentli və ikivalentli kationların miqdarı yemdə üstünlük təşkil edəcək, nəticədə arzuolunmaz hallar baş verəcək.

Əgər humusla zəif təmin olunmuş torpaqlarda çəmən və otlaqlar üçün yer ayrılırsa həmin ərazilərə 20 t/ha peyin verilməsi vacibdir. Ümumiyyətlə, çəmən bitkiləri pH-5,5-7 intervalında yaxşı inkişaf edirlər. Ona görə də, mühitin turş yaxud qələvi olması təyin edilməli, lazım gələrsə əhəng yaxud gipsdən istifadə edilməlidir.

Çəmən və otlarlarda azotlu gübrələrin bütün formalarından (ammonium şorası, karbamid, ammoniumlu, nitratlı və s.) istifadə olunması səmərəli hesab edilir. Ümumiyyətlə, azotlu-fosforlu və kaliumlu gübrələrin otlaq və çəmənliklərdə səmərəliliyinin yüksəldilməsi torpaq münbitliyindən və onların qranulometrik tərkibindən çox asılıdır.

Çoxillik otların gübrələnməsi

Üçyarpaq yonca (*Trifolium*) 50-70 sentner quru ot məhsulu ilə torpaqdan 30-65 kq P_2O_5 , 70-120 kq K_2O , 120-170 kq CaO, 37-52 kq MgO, 100 kq N götürür və bir o qədər də kökləri ilə aparırlar. Bundan başqa üçyarpaq manqan, mis, molibden və digər mikroelementlərə qarşı da çox həssasdırlar. Bu bitkiyə azot gübrəsi verilmir, çünki köklərində olan fir bakteriyaları hesabına özlərini azotla təmin edə bilirlər. Lakin üçyarpaqla qarışıq olaraq taxıl fəsiləsindən olan bitkilər əkildikdə onda, fosforlu və kaliumlu gübrələrlə yanaşı azotlu gübrələrin də verilməsi məsləhətdir. Əgər sahə başdan-baş paxlalı otlardan ibarətdirsə onda bunların kökündə olan fir bakteriyalarından maksimum dərəcədə istifadə etmək lazımdır ki, atmosfer azotu təsbit olunsun. Bu bakteriyaların inkişafı üçün üçyarpağı və digər paxlalıları fosfor və kaliumla yaxşı təmin etmək lazımdır. Hekalara 30 kq azot və 20-30 t/ha peyin verilən şəraitdə fir bakteriyalarının inkişafı zəifləyir. Üçyarpaq turş mühitə davamsızdır, demək olar ki, pH 5-dən aşağı düşdükdə onların inkişafı zəifləyir, məhsul və toxum çıxımı 50%-dən çox azalır.

Üçyarpağın kök sistemi torpaqda olan çətin mənimsənilən fosfor birləşmələrini asanlıqla istifadə edə bilir. Bu qabiliyyət bitkilərin yaşı artdıqca daha da yüksəlir. Baxmayaraq ki, üçyarpağın kök sistemi 100-125 sm və daha dərinliyə işləyir, amma onun əsas kütləsi şum qatında yayılır. Ona görə də, mineral gübrələrin əsas hissəsinin bu qatlara verilməsi məqsəduygündür.

Tədqiqatlarla müəyyən olunmuşdur ki, fosforlu gübrələrdən superfosfat və fosforit unu, kaliumlu gübrələrdən isə kalium sulfat, kalımaq və kalium xlorid qışadavamlılığı artırır və məhsuldarlığa yaxşı təsir göstərir. Üçyarpaq üçün ən təsirli mikrogübrə molibden və bor sayılır. Bu məqsədlə molibdenləşdirilmiş superfosfat yaxud ammonium molibdatın verilməsi səmərəlidir. Axırını 50-100 q/ha norma ilə kökdən kənar yemləmə kimi də tətbiq etmək olar.

Qidalanma xüsusiyyətlərinə və qida maddələrinə tələbatında görə üçyarpağa ən yaxın yonca bitkisi sayılır.

Yonca (*Medicago*). Yonca geniş yayılmış və qədimdən becərilən paxlalı yem bitkisidir. Onun becərməsi buğda bitkisi ilə yanaşıdır. Müəyyən edilmişdir ki, yonca Orta Asiya və Zaqafqaziya respublikalarında keçən eradan 5 min il əvvəl becərilmiş və heyvandarlıqda yem kimi istifadə olun-

muşdur. Bir çox ölkələrdə yoncanı yem bitkilərinin *kralı* adlandırırlar. Ərəbcə o *alfa-alfa* – birinci-birinci adlanır, ingilis dilində də adlanması buna (*alfalfa*) bənzərdir. Bu təsadüfi deyildir, il ərzində yoncalıqların hər hektarından 700-1000 sentner yaşıl kütlə və ya 150-250 sentner quru ot məhsulu götürmək mümkündür.

Yoncanın vətəni İran, Orta Asiya və Qafqazın dağətəyi zonaları və dağlardır. Avropa, Asiya və Afrikada 100-dək (*bəzi mənbələrə görə 61*) növü məlumdur. Rusiya ərazisində 40, Azərbaycanda 21 növü yayılmışdır.

Yoncanın quru otunda çoxlu zülal, fosfor, kalsium və əvəzsiz amin turşuları (valin, leysin, izoleysin, lizin, metionin, trionin, triptofan, arginin, histidin, pereonin və s.) olduğundan yüksək yemlilik dəyərinə görə fərqlənir. Quru otun hər kq-da 0,5-0,6 yem vahidi vardır. Güclü kök sistemi əmələ gətirərək yaxşı məhsul verməklə yanaşı, torpağı azot və üzvi maddələrlə zənginləşdirir. Üç illik bitki hektara 160-300 kq-a qədər bioloji azot toplayır ki, bu da 60-70 ton peyin deməkdir. Bir çox tarla bitkiləri, xüsusən pambıq bitkisi üçün ən yaxşı sələfdir. Müasir pambıqçılığı yoncasız təsəvvür etmək qeyri mümkündür. Pambıq-yonca növbəli əkini pambığın məhsuldarlığını fasiləsiz artırır, lifin keyfiyyətini yüksəldir, torpaqda vilt xəstəliyinin törədicisini məhv edir. Torpağın üst əkin qatında duzlaşmanı zəiflədir. Kökü torpağın dərinliyinə işlədiyindən quraqlığa davamlıdır.

Yonca vitaminlərlə (C, B₁, B₂, PP, E, K, və A) zəngindir. Bal verən bitkidir.

Mütləq quru maddəyə görə yonca otunda 18% həzmə gedən zülal, 2,7% yağ, 30,2% sellüloz, 39,4% azotsuz ekstraktiv maddələr, 9,7% kül vardır. Yoncanın yaşıl kütləsi, quru otu, senəji və ondan hazırlanmış otunu yüksək qidalılığa malikdir. Bütün növ kənd təsərrüfatı heyvanlarının zülalla təmin olunmasında əksər bitkilərdən üstündür. Digər orqanlara nisbətən yarpaqlarında qidalı maddələrin miqdarı daha çoxdur, gövdəsində isə nişastanın miqdarı artıq olur.

Yonca quraqlığa davamlı, eyni zamanda nəmliyə tələbkar bitkidir. Onun quraqlığa davamlılığı güclü və dərinə işləyən kök sistemi əmələ gətirməsi ilə təyin olunur. Ona görə də bitki təkcə torpaq nəmliyindən yox, dərin qatlardakı ehtiyat nəmlikdən istifadə etmək qabiliyyətinə malikdir. Yonca mezofit kimi yaxşı gövdə və yarpaq əmələ gətirmək üçün lazım olan miqdarda nəmlik tələb edir. Toxum öz kütləsi qədər nəmlik qəbul etdikdən sonra cücərmə qabiliyyətinə malik olur. Yüksək məhsul almaq üçün 1 metrlik torpaq qatında tarla rütubət tutumunu 80%-də saxlamaq lazımdır. Yonca işıqsevən uzun gün bitkisidir.

Yonca qranulometrik tərkibi yüngül olan münbit torpaqlarda yaxşı inkişaf edir. Qrunt suları yaxın və daşlı torpaqlarda pis inkişaf edir. Torpağın turşuluğuna həssasdır. Torpaq reaksiyası pH 5,0 olduqda kökdə fir bakteriyaları əmələ gəlmir, yaxud əmələ gələn firlar bioloji azotu mənimsəmir.

Neytral və zəif qələvi (pH 6,5-8,0) reaksiyalı torpaqlarda yaxşı böyüyür. Yonca torpaqdan çoxlu miqdarda qida elementləri, yəni 1 ton məhsulla 39 kq azot, 6 kq fosfor, 17-20 kq kalium, 15 kq kalsium və 8 kq maqnezium aparır.

Yonca otunun tərkibində çoxlu zülal, fosfor, kalsium, vitaminlər, əvəzolunmayan amin turşuları olduğuna görə yüksək yem göstəriciləri ilə fərqlənir. Yaşıl kütləsinin 1 sentnerində 21,7 y.v., yaxud 4,1 kq həzmə gedən protein var. Bir sentner quru yonca otunda isə 45-50 y.v. və 10,3 kq həzmə gedən protein olur.

Eyni zamanda yonca şorlaşma və eroziya prosesinin qarşısını alır, otlaqların yaxşılaşdırılmasına müsbət təsir göstərir. O, arıçılıq və yaşıllaşdırma işlərində də istifadə olunur. Yonca əvəzolunmaz sələf bitkisidir, növbəli əkində əsas yer tutur. Yoncadan sonra digər kənd təsərrüfatı bitkiləri becəriləndikdə məhsuldarlıq 15-20% artır. Şum altına hektara 30-40 ton çürümüş peyin, 350-450 kq superfosfat, 120-150 kq kalium gübrələri verilir.

Yoncanın potensial simbiotik fəaliyyətini və məhsuldarlığını yüksəltmək üçün torpaqda qida elementlərinin miqdarı aşağıdakı kimi olmalıdır: mütəhərrik fosforun optimal təminatının aşağı həddi 140 mq/kq, mübadiləvi kalium 160, mütəhərrik bor 1 və molibden 0,5 mq/kq. Əgər hər hansı bir elementin miqdarı optimal təminatın aşağı həddindən azdırsa onun ehtiyatı mineral gübrə verməklə tamamlanır. Fosfor gübrəsinin tam norması əsas şum altına verilir. Əgər kalium gübrəsinin norması çox deyilsə, o da əsas gübrə kimi verilir. Torpaq kalium elementi ilə kasıbdırsa və kifayət qədər yüksək məhsul əldə etmək planlaşdırılıbsa və kalium gübrəsinin norması da yüksəkdirsə, onda bir hissəsi əsas gübrə kimi, bir hissəsi isə yoncanın ikinci ili yemləmə şəklində verilir.

Azməhsuldar torpaqlarda yonca altına kiçik normalarda azot gübrəsinin tətbiqi məqsədəuyğundur.

Səpin qabağı toxumların ammonium molibdenatla işlənməsi müsbət nəticə verir. 100 qr. ammonium molibdenatı 400 qr. suda həll edərək (yaxud 1 kq toxuma 1 qr.) bir hektara səpiləcək toxum normasına çiləmək lazımdır. Bitkinin kökündə fir bakteriyalarının yaxşı inkişafı və məhsulun keyfiyyətli alınması üçün səpin günü toxumları **rizotorfin** (nitragin) bakterial preparatı ilə işləmək lazımdır.

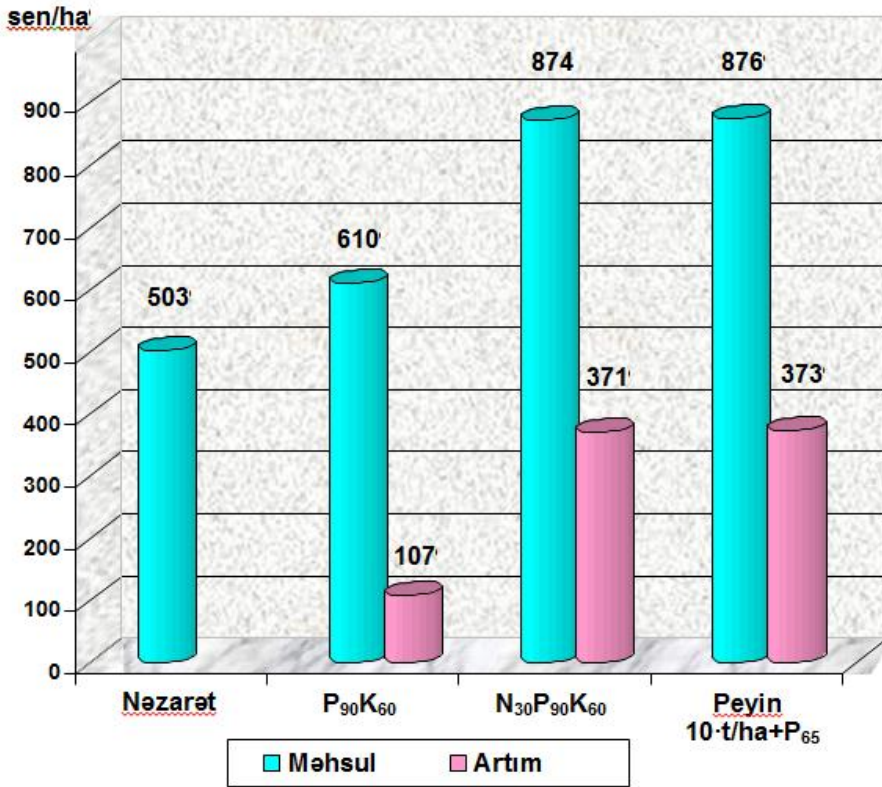
Yonca xüsusilə öz inkişafının erkən dövrlərində fosforla qidalanmaya həssaslıq göstərir. Buna görə də toxumla birlikdə 50 kq/ha dənəvərləşdirilmiş superfosfat verilməlidir.

Payızda yoncalıqları fosfor və kaliumla gübrələdikdə onların qısa davamlılığı artır və məhsuldarlığı 10-15 sentner yüksəlir.

Görkəmli alim S.Ə.Əliyevin apardığı tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olmuşdur ki, bir-iki illik yonca hektara 100-140 sentner kök kütləsi toplayır, bu da öz növbəsində 5-7 dəfə pambığın və buğdanın topladığı kök

kütləsindən çoxdur.

Samux rayonu şəraitində gübrələrin yonca bitkisinin məhsuldarlığına təsiri 8.1 sayılı diaqramda təsvir olunub (dörd ildən orta).



Diaqram 8. 1. Gübrələrin yoncanın yaşıl kütlə məhsuluna təsiri s/ha (4 ildən orta)

K.Y.Məmmədova Samux rayonunun Qarayeri qəsəbəsinin azməhsuldar torpaqlarında apardığı tədqiqatlarda müəyyən etmişdir ki, yoncanın kök kütləsinin 50%-dən çoxu torpağın 40 sm-lik qatında toplanır. Az miqdarda gübrə verilməsi isə kök kütləsini daha da artırır. Ən yaxşı nəticələr üzvi gübrə verilən variantda alınmışdır. Bu da peyin torpağın bioloji aktivliyini artırmaq qabiliyyətindən asılıdır. Gübrəsiz nəzarət variantında 0-40 sm-lik qatında 51 sen/ha olmuşdursa, peyin 10 t/ha +P₆₅ verilən variantda bu göstərici 75 sen/ha-ya çatmışdır. Aparılmış dördillik tədqiqatların nəticəsi göstərir ki, yoncanın köklərində azotun, fosforun və kaliumun miqdarı eyni olmur. Torpağın 0-20 sm-lik qatında dördillik yonca köklərində gübrəsiz nəzarət variantlarında azotun miqdarı 31,64 kq/ha, fosforun 8,68 kq/ha, kaliumun miqdarı isə 27,72 kq/ha olmuşdur. Üzvi gübrə verilən variantın 0-20 sm-lik qatında azotun miqdarı 50,80 kq/ha-ya, fosfor və kaliumun isə

14,80-49,20 kq/ha qədər yüksəlmişdir. Kök kütləsi artdıqca azotun miqdarı gözə çarpacaq dərəcədə artır. Bu proses yoncanın kökündə olan azot-təsbitdən fir bakteriyalarının fəaliyyəti ilə bağlıdır.

Xaşa (*Onobrychis*). Ədəbiyyat məlumatlarına görə xaşanın quru otu həzmə gedən protein və yemlik dəyərinə görə yoncaya yaxındır. Hətta nəmlik az olan bölgələrdə xaşanın quru ot məhsuldarlığı yoncadan 20% artıq olur. Paleobotanika sübut edir ki, xaşa Qafqaz ərazisində X əsrdən becərilməyə başlanıbdır.

Xaşa yüksək toxum məhsulu verir. Paxlalı bitki kimi torpağı azotla zənginləşdirir. Yaxşı bal verən bitkidir. Hektardan 50-55 sentnerə qədər quru ot məhsulu verir. 100 kq yaşıl kütləsində 22 yem vahidi, 3,1 kq həzm olunan protein və 6,5 qr karotin vardır.

Xaşa tarla, yem və torpaqqoruyucu növbəli əkinlərdə becərilir. Bu bitki bir ton quru otla torpaqdan 6-7 kq fosfor, 18-20 kq kalium, 11-12 kq kalsium, 1,5-1,7 kq maqnezium aparır. Xaşanın kök sistemi fosforun çətin həll olunan birləşmələrindən istifadə etmək qabiliyyətinə malikdir. Ona görə də fosfor gübrəsini kök sistemi formalaşdığı dövründə verdikdə faydalı olur. Ümumiyyətlə, bu bitkidən bol və ekoloji təmiz məhsul almaq üçün $N_{90}P_{100}K_{90}$ kq (təsiredici maddə ilə) gübrə norması tövsiyə olunur. Xaşa əkinlərində əsasən cərgəyə səpin vaxtı dənəvər superfosfat verilməlidir. Cərgəyə 50 kq superfosfat verilməsi xaşanın quru ot məhsulunu hektardan 3,6 sentnerə qədər (toxumunu 0,8 sent) artırır. Fosforun 50%-i, kaliumun 100%-i şum altına, azot isə yemləmələrlə verilməlidir.

*Biz ayağımız altında olan torpaqdan çox, göy
cisimləri haqda məlumatlıyıq
L.Da Vinçi*

IX FƏSİL

AQROKİMYƏVİ VASİTƏLƏRİN EKOLOJİ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ.

Ətraf mühitin gübrələrlə çirklənməsi yolları

İntensiv əkinçiliyin dünya və yerli təcrübəsi sübut edir ki, gübrələr – alınan bitkiçilik məhsulunun kəmiyyətinin və keyfiyyətinin maddi əsası və bitkilər üçün biogen elementlərin mənbəyidir.

Biogen elementlər – orqanizmin tərkibinə daxil olan və müəyyən bioloji funksiyaları yerinə yetirən kimyəvi elementlərdir.

Elmi cəhətdən əsaslandırılmış aqrokimyəvi vasitələrin tətbiqi sistemi – torpaq münbitliyinin təkrar istehsalının genişləndirilməsi, «torpaq – bitki – gübrə» sistemində biogen elementlərin kəsirsiz və ya müsbət balansını, kimyəvi tərkibi və qidalılıq dəyərində görə balanslaşdırılmış bitkiçilik məhsulunun alınması, aqrar sahədə istehsal səmərəliliyinin yüksəldilməsi, kənd təsərrüfatında ekoloji vəziyyətin yaxşılaşdırılması kimi məsələləri həll etməyə imkan verir.

Eyni zamanda, gübrə və digər kimyəvi vasitələrdən istifadə edilməsi – təbii mühitə aktiv formada təsir edir. Mineral gübrələrin tərkibində müxtəlif toksiki birləşmələrin olması, onların keyfiyyətinin aşağı olması, həmçinin istifadə texnologiyasına riayət edilməməsi ciddi neqativ nəticələr verə bilər. Hal-hazırda sənayesi inkişaf etmiş ölkələrdə və bizim bəzi regionlarımızda mineral gübrələrdən yüksək normada istifadə edilir, bu da təbii mühitə neqativ təsir edərək daha təhlükəli xarakter və qlobal miqyas alır. Ona görə də, respublikamızda təbiətin mühafizəsinə yönəldilmiş tədbirlərin təsirinə yüksəldilməsinə, kənd təsərrüfatının elmi cəhətdən əsaslandırılmış sistemlə aparılmasına və qabaqcıl texnologiyaların tətbiqinə xüsusi fikir verilir. Qeyd olunanların həyata keçirilməsi üçün, dövlətin hər bir vətəndaşında təbii sərvətlərimizin qorunması və yüksəldilməsi, onlardan səmərəli, qayğı ilə istifadə edilməsi üçün yüksək məsuliyyət hissi olmalıdır.

Hər bir şəxsin təbiətə şüurlu və qayğı ilə yanaşması uşaqlıqdan – ailədə, məktəbdə, orta və ali təhsil müəssisələrində və bilavasitə istehsalatda formalaşır.

Təbiətin mühafizəsi – kənd təsərrüfatı işçilərinin əsas vəzifələrindən biridir. Torpaqşünas, aqrokimyəçi, ümumilikdə öz əmək fəaliyyətinə görə hər bir əkinçi, təbiət qanunlarının gözetçisi kimi, onun əsas qoruyucusudur. Torpaq üzərində səmərəli təsərrüfatçılıq - onun çiçəklənməsinin əsas şərtidir.

Bu fəsildə aqrokimyəvi vasitələrdən istifadənin ekoloji aspektləri, ən əsası onlarla torpağın və biosferin çirklənməsinin əsas yolları və burada aşkar olunan neqativ hallar araşdırılır.

Ətraf mühitin gübrələrlə çirklənməsinin səbəbləri və onun neqativ nəticələri

Təbii mühitin gübrələrlə çirklənməsinin əsas səbəbləri, onun itkisi yolları və səmərəsiz istifadəsi aşağıda sadalananlar hesabına baş verir:

- gübrələrin nəql edilmə, saxlanılma, qarışdırılma və verilmə texnologiyasında olan qüsurlar;
- onların növbəli əkin və müxtəlif bitkilərə verilməsində aqrotexnologiyaların pozulması;
- torpağın su və külək (deflyasiya) eroziyası;
- mineral gübrələrin xassələrinin keyfiyyətində olan qüsurlar;
- müxtəlif sənaye, şəhər, və məişət tullantılarından gübrə kimi intensiv istifadə etdikdə onların kimyəvi tərkibinə mütəmadi və ciddi nəzarətin olmaması.

Gübrələrin daşınması və verilməsi texnologiyasında olan qeyrimükəmməllikdə bəzi məqamların qeyd edilməsi vacibdir. Gübrələrin nəql edilməsində əsas nöqsan – zavoddan sahəyə çatdırılana qədər mərhələlik sistemi və xüsusi avtonəqliyyat vasitələrinin az olması. Aqrokimyəvi vasitələrin əsas hissəsi ümumi təyinatlı özüboşaldan avtomobillərlə daşınır ki, bu da böyük itkilərə səbəb olur.

Mineral gübrələrin saxlanılması üçün ambarların həcmnin artırılması, həmçinin ambarlarda işlərin mexanikləşdirmə texnologiyasının mükəmməlləşdirilməsi - yükləmə-boşaltma işləri və qida elementlərinin verilmiş nisbətdə qarışdırılması- mineral gübrələrin əhəmiyyətli dərəcədə itkisini azaldır, onların effektivliyini yüksəldir, təbii mühiti çirklənmədən qoruyur.

Mineral gübrələrin daşınması və verilməsi zamanı tarla səthində qeyri-bərabər paylanması və seqreqasiyasi (laylara ayrılması) baş verir, bu da onların əhəmiyyətli dərəcədə sərfəli istifadəsini və müsbət təsirinin azalmasına səbəb olur. Məsələn, qeyribərabərlik 60-80% olan nitrofoska ilə NPK 60-80 kq/ha hesabı ilə verildikdə məhsul itkisi arpa bitkisi - 5 s/ha, kartofda – 15 s/ha, şəkər çuğundurunda – 20 s/ha çatır. Gübrələrin verilmə zamanı qeyri - bərabər paylanması nəticəsində daha çox məhsul itkisi yüksək konsentrasiyalı gübrələrdən istifadə zamanı, dozaların artırılması və bitkilərin gübrəyə yüksək tələbat göstərdiyi dövrdə baş verir. Bu səbəbdən də, ölkəmizdə aqrokimyəvi tələblərə görə, mineral gübrələri səpən maşınlarda qeyribərabərlik 15 %-dən artıq olmasına yol verilməməlidir.

Çexiya respublikasında payızlıq buğda ilə aparılmış təcrübə zamanı mineral gübrələrin qeyribərabər paylanması 40-70% təşkil etdikdə, becərmə zonasından asılı olaraq, dən məhsulu 3-5 (5-8 %) s/ha-dan 10-11 s/ha (15-16%) azalır.

Almaniyada bitkilər, gübrələrin qeyribərabər paylanmasına həssaslıq dərəcəsinə görə, qruplara bölünür. Birinci qrupa kartof və payızlıq arpa daxildir – məhsuldarlığın azalması 1 hektardan 8 -10 yem vahidinə çatır, ikinci qrupa payızlıq buğda və çovdar, silosluq qarğıdalı aid edilib. Bu bitkilərdə məhsuldarlıq itkisi - 4,5 s/ha yem vahidi təşkil edir. Əkilmiş taxıl fəsiləsinə aid otlar və çuğundurun məhsuldarlığı yalnız 2 - 4,5 s/ha yem vahidi azalmışdır. Qaratorpaqlarla müqayisədə podzol torpaqlarda gübrələrin qeyribərabər paylanmasının mənfi təsiri daha böyükdür.

Rusiyada gübrələrin verilmə texnologiyasının mükəmməlləşdirilməsi, işlərin keyfiyyətinin yüksəldilməsi, gübrələrin, kimyəvi meliorantların və digər aqrokimyəvi vasitələrin qeyri istehsalat itkisinin aşağı salınması, gübrələrlə işləmə texnologiyası mükəmməlləşdirilməsi sahəsində böyük işlər aparılır. Bu texnologiyalara ilk növbədə gübrə qarışıqlarının mərkəzləşdirilmiş halda hazırlanması və verilmə texnologiyası, konteyner texnologiyası, böyüktutumlu avtomobillərdən istifadə edilərək gübrələrin yüklənməsi, daşınması və verilməsi texnologiyası, kənd təsərrüfatı bitkilərinin intensiv becərilməsində gübrələrin hissələrlə verilmə texnologiyası və gübrələrin torpağın daxilinə verilmə texnologiyası aiddir. Bu mütərəqqi texnologiyaların həyata keçirilməsi işində hazırda sənaye kənd təsərrüfatı istehsalını mexanikləşdirilmiş vasitələrlə müəyyən qədər təmin edir.

Bərk halda olan gübrələrin verilməsi üçün gübrə qarışdıran YTC-30, kəltənlənmiş gübrələrin narın hala salınması üçün АИР-20 qurğusundan, bitkilərin intensiv texnologiyalarla becərilməsində gübrələrin hissə-hissə verilməsini və paylanmasını yüksək keyfiyyətlə təmin edən PYM-5-03 və CTT-10 maşınlardan istifadə edilir. Daha mükəmməl texniki vasitələrin buraxılması nəzərdə tutulur – gübrə qarışdırıcı YTM-30, gübrələrin verilməsi üçün ştanqalı işçi hissələrlə təchiz olunmuş MXA - 7 avtomobili və ААП - 5 aqreqatı və s.

Bərk və maye halda olan üzvi gübrələrin verilməsi üçün istifadə edilən yüktutumu 5,16 t. olan POY, ПРТ və РЖГ tipli maşınlarla təsərrüfatlar təmin edilməlidir. Hazırda yüksək məhsuldar (200 t/saat) yükləyici ПНД-250 - nin istehsalı Rusiyada davam edir. Bu qurğu hesabına bərk üzvi gübrələrin səpin maşınlarına yüklənməsi problemi aradan qaldırılacaq.

Xarici ölkələrə aid olan bu misallardan belə nəticəyə gəlmək olar ki, bizim təsərrüfatlarımızda da qüsurlar çoxdur və bunları aradan qaldırmaq üçün mütərəqqi üsullardan istifadə etmək vacibdir.

Gübrələrdən istifadə zamanı elmi cəhətdən əsaslandırılmış aqrotexnologiyaların pozulması, onların itkisinə və ətraf mühitin çirklənməsinə səbəb olur.

Aqrokimyəvi vasitələrin təbiətə təsiri məsələsində azot birinci dərəcəli əhəmiyyətə malikdir. Kənd təsərrüfatında azotlu gübrələr zülal problemini həll etməklə əkinçilik və heyvandarlığın məhsuldarlıq səviyyəsini müəyyən edir. Onlardan istifadə zamanı texnoloji pozuntular biosferə - torpaq, su, hava, atmosferə, bitkiyə, onların vasitəsilə canlılar və insanlara xeyli dərəcədə neqativ təsir göstərə bilər. Gübrələrdən azot itkisi yüksək ola bilər. Tarla şəraitində azotun təxminən 40%, bəzi hallarda 50-70% mənimsənilir, 20-30 %-i torpaqda immobilizə olunur. Onun çox hissəsi çətin hidroliz olunan humus maddələrinin tərkibinə qoşulur. Verilmiş gübrələrin orta hesabla 15-25 %-i müxtəlif qazabənzər birləşmələr formasında itkiyə məruz qalır. Yuyulma zamanı baş verən itki – torpaq xassələrindən, iqlimdən, su rejimindən, gübrələrin forma və normasından, bitki növündən və s. asılıdır. Məsələn, Avropa əkinçiliyində azot itkisinin 2/3 hissəsi qış dövründə, 1/3 hissəsi yayda baş verir.

Azot itkisini müəyyən edən amillərə əsasən aşağıdakılar aiddir: azot gübrələrinin verilmə norması, forması, vaxtı və üsulu; azotun digər qida elementləri ilə düzgün nisbəti; torpağın qranulometrik tərkibi və digər xassələri, eroziya dərəcəsi; hava-iqlim şəraiti; suvarılma şəraitində və qurudulmuş torpaqlarda gübrələrdən istifadə texnologiyasının xüsusiyyətləri; bitki növü və növbəli əkin və s.

Yuyulma nəticəsində baş verən ümumi azot itkisinin 10-15% gübrələrlə verilən azotun, qalan hissəsi isə torpaq azotunun payına düşür. Odur ki, azot itkisinin qarşısının alınması üçün tədbirlər və üsulların işlənilməsinə kompleks yanaşma vacibdir.

Gəncə - Qazax zonasında orta hesabla 10-15 kq/ha nitrat azotu, Lənkəran – Astaranın sarı-podzol torpaqlarında 20-25 kq/ha, gillicəli torpaqlarda 10 kq/ha-dək yuyulur normal nəmlik olan illərdə bu göstəricilər təxmini olaraq iki dəfə azalır. Ümumilikdə isə, torpağın qida elementləri saxlama qabiliyyəti onun növmüxtəlifliyi ilə (qum < gillicə < gil) müəyyən edilir, lakin o həmişə məhduddur. Ona görə də, torpağın, gübrələr vasitəsilə verilmiş, qida elementləri ilə zəhginliyi, onun yuyulmasının potensial mənbəyidir.

Lənkəranın yüngül çimli-podzol torpaqlarına 5 il ərzində verilmiş 300 kq azotun məsələli qumsal torpaqlarda itkisi – 131kq, yüngül qumsal torpaqlarda – 68 kq/ha olmuşdur. Analoji hal dünyanın bir çox ölkələrində müşahidə edilir.

Elmi əsaslandırılmış növbəli əkin sisteminin tətbiqi – təbii mühitə gübrələrin və torpağın biogen elementlərinin itkisinin qarşısını alan ən vacib aqronomik tədbirdir.

Qida elementlərinin yuyulması və kənd təsərrüfatı bitkiləri növü arasında olan asılılığı belə ifadə etmək olar:

tərəvəz bitkiləri > köküyumrular > dənli bitkilər > yem otları

Elmi əsaslandırılmış tövsiyələri pozaraq döşənəksiz peyinin, çirkab sularının və digər heyvandarlıq tullantılarından sistemsiz istifadə etməklə ətraf mühitə ciddi ziyan vurulur.

Üzvi gübrələrdən istifadə texnologiyalarının xeyli dərəcədə pozulması bu səbəblərdən baş verir:

1) kifayət qədər döşənək materialından istifadə edilməməsi, peyinin kənarlaşdırma sistemindəki çatışmazlıqlar yüksək keyfiyyətli üzvi gübrə çıxımını 1,5-2 dəfə azaldaraq, il ərzində milyon tonlarla maye üzvi fraksiyasının itkisinə səbəb olur;

2) kifayət qədər peyinsəpən, buldozer və digər bəsit alətlərin olmaması səbəbindən peyin və kompostların sahəyə qeyri-bərabər paylanması üzvi gübrələrin səmərəliliyini xeyli dərəcədə aşağı salır;

3) heyvanların sayı və gübrələnmə sahə arasında nisbətə pozulması sahənin həddən artıq gübrələnməsinə və ətraf mühitin çirklənməsinə səbəb olur;

4) heyvandarlıq komplekslərində heyvan tullantılarının və döşənəksiz peyinin maye fraksiyasının suvarma üçün istifadə edilməsi məqsədilə irriqasiya üçün hazırlanmış sahələrin kifayət qədər olmaması; həmçinin borularla nəqlənmə və sahə peyin ambarlarının azlığı, bunların hamısı, mobil vasitələrin istifadəsi ilə müqayisədə istismar xərclərini artırır, peyinin itkisi çoxalır;

5) dənli bitkilər biçildikdə onların xırdalanmış küləşinin döşənəksiz peyinlə birgə sahəyə verilməsinin qiymətləndirilməməsi.

Üzvi gübrələrin istifadəsi ilə bağlı yerli və xaricdə aparılan təcrübələri ümumiləşdirərək belə nəticəyə gəlmək olar ki, biogen elementlərin, xüsusilə azot itkisinin qarşısının alınması üçün aşağıda qeyd olunan ümumi müdəcələri nəzərə almaq lazımdır:

1) növbəli əkin sahəsinin hər hektarına ildə 180 kq-dək azot verilməlidir;

2) heyvandarlıq kompleksi olan təsərrüfatlarda növbəli əkin dövrüyyəsinə heyvanlara yem məqsədilə və ya yaşıl gübrə kimi aralıq bitkilərinin salınması vacibdir, belə ki, növbəli əkində bitkilərin sıx əkilməsi nitratların itkisini (o, bitkilər tərəfindən intensiv istifadə olunduğu üçün) praktiki olaraq heçə endirir;

3) payızda döşənəksiz peyini basdırılmış küləş və yaşıl gübrə ilə kombinə etmək olar (belə etdikdə azot payız və yaz-yay dövründə bioloji immobilizasiya olunaraq, itkinin qarşısı alınır).

Fosfor - biogen, az mütəhərrik elementdir və ətraf mühitə itkisi az olduğundan azot kimi ekoloji təhlükə yaratmır. Fosfatların itkisi əsasən tor-

paq eroziyası prosesində baş verir. Səthi yuyulma nəticəsində torpağın hər hektarından 10 kq qədər fosfor yuyulur. Səthi yuyulmada suda həll olan fosfatların itkisi az olur. Torpaqdan yuyulma nəticəsində fosfor itkisi hektarda 1 kq-dək olur. Gilli və gillicəli torpaqların yüksək uduculuq qabiliyyəti onun torpaq profili boyu miqrasiyasına mane olaraq, qrunt sularına çatmasının qarşısını alır.

Kalium itkisi fosforla müqaisədə daha yüksəkdir. Respublikamızın müxtəlif torpaq zonasında bitkinin növündən, torpağın qranulometrik tərkibindən, atmosfer çöküntüsü və s. asılı olaraq hər hektar əkin sahəsindən yuyulmuş kaliumun miqdarı – 5-10 kq və daha çox olur.

Mineral gübrələrin intensiv tətbiqi kalsium, maqnezium, kükürd və digər biogen elementlərin miqrasiyasını və itkisini yüksəldir. Torpağın qranulometrik tərkibindən asılı olaraq qida elementlərinin yuyulması haqda ümumiləşdirilmiş məlumatlar 9.1 sayılı cədvəldə verilir.

Cədvəl 9.1

Gəncə - Qazax bölgəsinin boz-qəhvəyi torpaqlarında $N_{70}P_{60}K_{60}$ gübrə verildikdə əkin sahəsindən atmosfer çöküntüləri vasitəsilə gübrə və torpaqdan yuyulmuş qida elementlərinin orta miqdarı, kq/ha

Elementlər	Gillicəli torpaqlar	Yüngül gillicəli torpaqlar
Azot	1-6	14-18
Kalium	7	10-12
Kalsium	50	70-120
Maqnezium	3-7	10-15
Kükürd	14	25

Torpaq münbitliyi və xassələrindən asılı olaraq növbəli əkində torpaqda qida elementlərinin düzgün nisbətini təmin edən müasir optimallaşdırılmış gübrələmə sistemini digər əkinçilik üsulları ilə (xüsusi növbəli əkinlər, aralıq bitkilərin sıx əkini, torpağın differensiallaşdırılmış torpaqqoruyucu sistemlə becərilməsi, torpağın kimyəvi meliorasiyası, suvarma, qurutma və s.) kompleks şəkildə istifadəsi - gübrələrdən qida elementlərinin istifadə əmsalını yüksəldilməsi və onların ətraf mühitə itkisinin azaldılması üçün vacib şərtidir.

İntensiv əkinçilik şəraitində torpaq eroziyasının vurduğu ziyanlar

Eroziya prosesi qlobal xarakter daşıyaraq ətraf mühitin mühafizəsində böyük problem sayılır. Ona görə də bu işin həlli üçün bütün dövlətlərin birgə səyi tələb olunur. Yalnız yağanlar ildə 100-200ha torpaq “yeyir”, kənd təsərrüfatı istifadəsindən çıxarılan sahələr isə 3-4 dəfə yağanların sahəsin-

dən böyükdür. Torpaq eroziyası nəticəsində bitkiçilik sahəsində məhsuldarlıq 20 % aşağı düşür. Torpağın eroziyaya uğrama dərəcəsi və onun vurduğu ziyan bir çox amillərdən (ərazinin relyefi, bitki növü, torpağın qranulometrik tərkibi, suvarma və atmosfer çöküntülərinin intensivliyindən, sahələrin gübrələnməsi səviyyəsindən, torpağın becərmə sistemindən və s.) asılıdır.

Torpağın eroziyaya uğrama dərəcəsi asılı olaraq su eroziyası hesabına torpaq kütləsinin və üzvi maddənin itkisi böyük rəqəmlərlə ifadə olunur (cədvəl 9. 2).

Cədvəl 9. 2

Su eroziyasının inkişafı nəticəsində torpaq kütləsinin və üzvi maddənin itkisi

Torpağın eroziyaya uğrama dərəcəsi	Torpaq kütləsinin itkisi, ildə t/ha	Humus itkisi, ildə t/ha	
		Sarı -podzol torpaqlar	Dağ – qara torpaqları
Zəif	<6	<0,1	<0,6
Orta	6-12	0,1-0,2	0,6-1,2
Şiddətli	>12	>0,2	>1,2

Əkin altında olan torpaqlarda su eroziyası hesabına üzvi maddələrin itkisi şümləmə zamanı minerallaşmadan üstün olduğu üçün bitki qalıqlarının çevrilməsi və üzvi gübrələrin tətbiqi ilə bərpa olunmur. Torpaq eroziyasında ayrı-ayrı qida elementlərinin itkisi – kənd təsərrüfatı sahələrinin istifadə xarakterindən, yamacın mailliyindən, suvarılma intensivliyindən və s. asılı olaraq fərqlidir.

Elmi-tədqiqat müəssisələrinin ümumiləşdirilmiş məlumatlarına əsasən məhsul itkisi zəif yuyulmuş torpaqlarda - 10-12 %, orta dərəcədə yuyulmuş – 30-50 %, şiddətli yuyulmuş torpaqlarda isə 60-80 %-ə çatır.

Eroziyaya qarşı vacib kompleks tədbirlər içərisində üzvi və mineral gübrələrdən istifadə edilməsi torpağın eroziyaya müqavimətini yüksəldən ən güclü aqrotexniki vasitədir. Gübrə verilmiş torpaqlarda bitkinin kök sistemi güclü inkişaf edərək, torpağın fiziki xassələrini yaxşılaşdıraraq onun yuyulmaya qarşı davamlılığını yüksəldir (cədv.9.3).

Cədvəl 9. 3

Mineral gübrələrin təsirindən eroziya prosesində torpaq kütləsi və qida maddələrinin itkisində fərqlər, kq/ha (payızlıq buğda, sarı – podzol torpaqlar, Güləhmədov Ə.N.)

Torpaq komponentləri	Gübrəsiz variant	N ₇₀ P ₆₀ K ₆₀
Torpaq kütləsi	4730	3500
Humus	260	198
Azot	17,1	12,0
Fosfor	14,5	10,8
Kalium	93	69

Gübrənin formasının, normasının, verilmə vaxtının, üsulunun və verilmə dərinliyinin düzgün seçilməsi torpaqdan qida maddələrinin yuyulmasının qarşısının alınmasında vacib vasitədir.

Eroziya prosesinin yaranma səbəblərinin təhlili göstərir ki, bu proses, əsasən əkinçiliyin elmi prinsipləri və qanunları, elmi cəhətdən əsaslandırılmış aqrotexnoloji üsullar pozulduqda baş verir.

Torpaqda qida maddələrinin yuyulması və eroziyanın qarşısının alınması məqsədilə, ölkədə və xaricdə aparılan tədqiqatların nəticələri və qabaqcıl təsərrüfatların praktiki fəaliyyətinin təhlili əsasında aşağıdakı əsas aqrotədbirlər kompleksinin həyata keçirilməsi tövsiyə edilir:

1. Eroziyaya uğrama təhlükəsi nəzərə alınaraq xüsusi elmi əsaslandırılmış torpaqqoyucu növbəli əkin sxemlərin işlənilməsi və tətbiqi;

2. Torpağın eroziyaya qarşı becərilməsi sistemi: yuvaaçmaqla, laydır-sız, minimal, tirəli, çizelli, zolaqlı və s;

3. Eroziyaya qarşı meliorativ tədbirlər kompleksinin, konturlu, terraslı, zolaqlı əkinçiliyin tətbiqi;

4. Kövsənlik əkinçiliyindən, cərgəarası becərilən bitkilərdə, cərgə arasına torpaq mühafizəli əkinlərdən istifadə. Bu üsul yüngül torpaqlarda daha səmərəlidir;

5. Şiddətli eroziyaya uğramış sahələrdə çoxillik otların əkilməsi;

6. Mineral və üzvi gübrələrinin forma, doza, verilmə vaxtının və üsulunun düzgün seçilməsi torpaqdan qida maddələrinin yuyulmasının qarşısının alınmasında vacib vasitədir

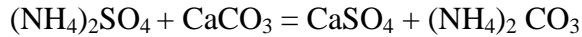
7. Struktur yaradan polimerlərdən istifadə.

Gübrələrin və müxtəlif gübrələmə vasitələrinin kimyəvi tərkibinin və xassələrinin qeyri mükəmməlliyi nəticəsində biogen elementlərin böyük hissəsi mənimsənilməyərək ətraf mühitə keçir. Misal üçün, kimyəvi və mikrobioloji proseslər nəticəsində sidik cövhəri və ammoniyaklı gübrə formalarından istifadə edildikdə azotun itkisi ammoniyak qazı (NH_3) formasında baş verir. Onları torpaq səthinə verdikdə itki xüsusilə çox olur.

Qranulometrik tərkibi yüngül olan və yüksək karbonatlı torpaqlarda bu itkilər artır. Sidik cövhərinin torpaq daxilinə verilməsi azot itkisinin qarşısını alır. Əlverişli şəraitdə humusla zəngin torpaqlarda 2-3 gün ərzində sidik cövhəri ammonium hiqrokarbonata çevrilir. Neytral və gələvi torpaqlarda yağıntı olmadıqda azotun ammoniyak şəklində itkisi yüksəlir. Sidik cövhəri torpaqdaxilinə verildikdə (şum altına, səpinqabağı kultivasiya zamanı, səpin zamanı cərgələrə) daha faydalıdır.

Gübrələrdən azotun ikinci bioloji yolla itkisi torpaqda gedən denitrifikasiya prosesi nəticəsində baş verir. Bu proses nəticəsində verilmiş gübrə normasında azotun qaz şəklində itkisi 15-25% və daha çox olur. Torpaqdan azot əsas etibarilə N_2 və N_2O formasında ifraz olunur. Ammoniyaklı gübrələrin qələvi və yüksək karbonatlı torpaqlarla qarşılıqlı təsiri nəticəsində

azotun kimyəvi yolla itkisi sərbəst ammoniyakın (NH₃) ifraz olunması nəticəsində baş verir. Torpaqda, çox vaxt, bioloji və kimyəvi proseslər qarşılıqlı əlaqəlidir. Ammonium sulfatdan ammoniyak itkisini belə ifadə etmək olar:



Ammonium karbonat sabit birləşmə olmadığına görə, sidik cövhərində olduğu kimi, parçalandıqda NH₃ qazı əmələ gəlir.

Təbii şəraitdə zaman keçdikcə azotun bütün formaları, daha çevik formaya keçib infiltrasiya sularına qarışaraq, böyük miqdarda itkiyə məruz qalırlar. Hazırda, nitrifikasiya prosesinin sürətini azaltmaq və bununla da azot itkisinin qarşısını almaq məqsədilə, istehsalatda müxtəlif gübrələrdən azotun mənimsənilmə əmsalını yüksəldən inqibitorlar sınaqdan keçirilir. Nitrifikasiya inqibitorları arasında amerika preparatları: nitrapirin (N-Serve), Extend və yapon preparatı AM daha geniş yayılıb. Bu preparatlar həm torpaqda həm də verilən gübrələrdə olan ammoniyak ionlarının nitrifikasiyasını zəiflədir. İnqibitorlar gübrələrdən istifadə edilmə əmsalını 10-15%, bəzi hallarda isə daha çox artırır. Gübrələrdə azot itkisi 1,5-2 dəfə aşağı düşür.

Əksər mineral gübrələrin (xüsusilə azotlu) mənfi cəhətləri onların fizioloji turş, həmçinin onlarda, istehsal texnologiyası zamanı qalıq turşunun olmasıdır. Növbəli əkində belə gübrələrdən istifadə edilməsi torpaqların turşlaşmasına və bitkilərin inkişafı üçün şəraitin pisləşməsinə səbəb olur. Belə halda torpağa əhəngin verilməsi və gübrələrin özünün turşuluğunun neytrallaşdırılmasına tələbat artır. Mineral gübrələrin fiziki xassələrinin yaxşılaşdırılması tələb olunur, bununla yanaşı gübrə kimi yeni kimyəvi birləşmələr formalarının işlənilməsi vacibdir. Bu tədqiqatlar bitkilərin makro və mikroelementlərlə qidalanmasının optimallaşdırılmasına, qida maddələrinin boy stimulyatorları, retardantlarla, nitrifikasiya inqibitorları ilə və s. uyğunlaşdırılmasına yönəldilməlidir. Hazırda gübrələrin kapsula şəklində istehsalı, qranuların müxtəlif örtüklə, elementar kükürlə örtülməsi üsulu geniş yayılıb. Bitkilərin vegetasiya prosesində qida elementlərinin, xüsusilə azotun, azad olunması nizamlanan gübrələrin yaradılması vacibdir.

Əksər mineralların daha bir çatışmayan cəhəti, onların tərkibində ballast elementlərin (flör, xlor, natrium) və toksiki ağır metalların (kadmium, qurğuşun və s.) olmasıdır. Bu elementlərin bəziləri az miqdarda olduqda bitkilərin boy və inkişafına müsbət təsir edə bilər. Müntəzəm olaraq gübrələrin yüksək normada verilməsi torpağın xassə və münbitliyinə, alınan məhsul və onun keyfiyyətinə mənfi təsir edən, ballast elementlərin böyük miqdarda toplanması ilə nəticələnir. Bu elementlər qrunut sularına miqrasiya etdikdə orada duzların qatılığını yüksəldir. Mineral gübrələrin tərkibində toksiki elementlərin dəyişmə həddi əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənir. (cədvəl 9.4) Misal üçün, fosforit ununda flüorun miqdarı 2-3 %, stronsium – 1,2 –

1,7 %, süperfosfatda müvafiq olaraq 1,2 – 2,7 % və 1 % olmuşdur. Süperfosfatın tərkibində olan digər elementlərin miqdarı 9.5-saylı cədvəldə təsvir olunmuşdur.

Cədvəl 9. 4

Mineral gübrələrin və meliorantların tərkibində texniki qarışıqların miqdarı

Qarışıqın adı	Miqdarı,%	Qarışıqın adı	Miqdarı,%
Bor	0,1 – 0,2	Stronsium	0,5-2,1
Molibden	0,05-0,13	Flüor	0,3-3,8
Manqan	1,0-1,5	Arsen	10^{-3} - 10^{-4}
Mis	0,01-0,5	Kadmium	10^{-4}
Sink	0,05-1,5	Qurğuşun	10^{-4}

Cədvəl 9. 5

Süperfosfatın tərkibində olan əsas qarışıqlar

Qarışıqlar	Miqdarı, mq/kq	Qarışıqlar	Miqdarı, mq/kq
Arsen	1,2-2,2	Quğuşun	7-92
Kadmium	50-170	Nikel	7-32
Xrom	66-243	Selen	0-4,5
Kobalt	0-9	Vanadium	20-180
Mis	4-79	Sink	50-1430

Mineral gübrələrə toksiki elementlər əsas etibarlı ilə istehsalda xammalın tərkibindən texnoloji proses zamanı keçir. Misal üçün, fosfatlı xammalın tərkibində olan flüorün 50-80% istehsal olunan gübrələrin tərkibində qalır. Odur ki, bitkilər üçün verilən fosforun hər tonu ilə sahəyə 160kq yaxın flüor daxil olur. Bu isə torpağın xassələrinin və münbitliyinin pisləşməsinə, bioloji proseslərin inhibisiyasına, bitkilərdə biokimyəvi proseslərin pozulmasına gətirir. Flüor zülalların fotosintez və biosintezinə mənfi təsir edir, enolaza, fosfoqlukomutaza, fosfataza fermentlərinin fəaliyyətini pozur. O, qida məhsullarında, buğda, kartof, düyüdə toplanaraq, insan və heyvanların səhhətinə mənfi təsir edir.



Şəkil 9.1. Beloreçensk mineral gübrə istehsalı zavodunun flüor elementi ilə zəngin tullantıları

Mineral gübrələrdən istifadə edərkən torpaqların ağır metallarla çirklənməsi nə dərəcədə təhlükəlidir?

Kimyalaşmanın müasir səviyyəsində 1ha, misall üçün, bir-neçə qram kadmium düşür, bu isə torpağın icazə verilən həddə kimi (0,1mq/kq) onunla zənginləşməsinə 100 il tələb edir. Lakin onu nəzərə almaq lazımdır ki, torpağın intensiv texnogen çirklənməsi yalnız mineral gübrələr və kadmiumla deyil, eyni zamanda digər toksiki elementlərlə kompleks halda baş verir. Misal üçün, torpaqda kadmiumun digər toplanma mənbəyi, müəyyən qədər, peyin də ola bilər. Quru maddə hesabı ilə peyinin tərkibində orta hesabla 0,4 mq/kq, - kadmium, 6,6 mq/kq – qurğuşun olur. Sahənin hər hektarına quru maddə hesabı ilə 5 t peyin verildikdə, ora 1-4 q Cd/ha daxil olur, bu isə torpağın üst qatında olan kadmiumun miqdarının heç 1%-i də təşkil etmir.

Sənaye tullantılarının, çirkab suları çöklüntülərinin, fosfogips, həmçinin sapropelin və s. gübrə kimi istifadəsi xüsusilə təhlükəli olaraq, kənd təsərrüfatına yararlı torpaqların çirklənməsinin potensial mənbəyi hesab edilir. Adətən, onların tərkibində biogen elementlərin miqdarı faiz etibarlı ilə aşağı olduğu üçün, onlardan yüksək normada istifadə edilir. Onlardan muntəzəm olaraq istifadə etdikdə, torpaqda ağır metallar və müxtəlif toksiki maddələr toplanma bilər. Belə ki, yandırılmış pirit tullantılarının tərkibində - 40-63 % dəmir, 1-2 % kükürd, 0,33- 0,47 % mis, 0,42-1,35 % sink, 0,32-0,58 % qurğuşun və digər metallar vardır. Təzə yandırılmış pirit tullantılarında 0,15% -dək arsen olur. Bunlara atmosfer çöklüntüləri təsir etdikdə bir-çox toksiki maddələr həll olunaraq torpağı və su hövzələrini çirkləndirir. Mis gübrəsi kimi yüksək normada yandırılmış piritdən istifadə etdikdə

torpaqlar qurğuşun, arsen və digər metallarla çirklənir və nəticədə kənd təsərrüfatı məhsullarının tərkibində onların miqdarı yüksəlir.



Şəkil 9.2. Fosfogipsin sahələrə daşınması

Apatit konsentratından alınmış fosfogipsin kimyəvi tərkibi orta hesabla belədir (%-lə): Ca – 28,3; SO₃ - 55,5; P₂O₅ – 1,5; Sr – 1,8-2. Şərait və məqsədlərdən asılı olaraq fosfogips 5-20 t/ha hesabı ilə verildikdə torpağa 100 – 400 kq/ha Sr daxil olur. Bir çox hallarda, yemin keyfiyyəti Ca (q) və Sr (mq) nisbətindən asılıdır. Bu nisbətin optimal göstəricisi 160-dır. Qeyd olunan rəqəmin 80 və daha aşağı olması yemi keyfiyyətsiz edir. Bu tullantının 40 t/ha hesabı ilə verilməsi, torpaqda stronsiumun miqdarını kritik həddə çatdıra bilər.

Fosfogipsin tərkibindəki flüor, münbitliyi aşağı salır, torpağın deqradasiyasına səbəb olur və bitkilərin flüoridlərlə çirklənmə təhlükəsi yaranır.

Çirkab suları çöküntülərini gübrə kimi istifadə etdikdə torpağın xeyli dərəcədə toksiki maddələrlə çirklənməsi mümkündür. Müqayisə üçün, Şotlandiyanın cənubi-şərqində çirklənməmiş əkinaltı və sirkə turşusu məhlulu ilə ekstraqasiya olunmuş çirkab suları çöküntülərində mikroelementlərin mq/kq-la orta göstəricisi cədvəl 9. 6-da verilir (37 nümunədən orta göstərici).

Şotland alimlərinin məlumatlarına görə, tərkibində 5 mq/kq mənimsənilən kadmium olan lillər, hətta 25 t/ha normasında gübrə kimi verildikdə torpaqda mənimsənilən kadmiumun səviyyəsinin 50% çatdıra bilər. Ekoloji nəzərdən, torpaqda mənimsənilən kadmiumun miqdarı 5 mq/kq çox olması təhlükəlidir

Şotlandiyada çirklənməmiş torpaqlarda və çirkab suları
çöküntülərində mikroelementlərin miqdarı

Analiz obyektı	B	Cu	Ni	Pb	Zn	Cd
Çirkab sularının çöküntüləri	13,3	146	7,2	37,1	489	1,9
Torpaq	0,6	4,0	1,1	1,2	3,4	0,13

ABŞ-da bütün torpaq tiplərində çirkab suları ilə daima suvarmanın aparılmasına o zaman icazə verilir ki, Cd - 0,01 mq/l; Cr – 0,10mq/l; Cu – 0,20 mq/l; Pb – 5,0 mq/l; Ni – 0,2 mq/l; Zn - 2 mq/l qatılığı həddini aşmasın.



Şəkil 9.3. Çirkab suların təmizlənməsi qurğuları

Son zamanlar sapropelin üzvi gübrə kimi istifadə edilməsi təkidlə gündəmə gətirilir. Bunlarla torpağa ağır metalların və toksiki maddələrin daxil olması mümkündür. Katrenin (Almaniya) məlumatına əsasən Münhendəki sapropelin tərkibində kadmium 90-180 mq, Nekardakında isə 50-100 mq/kg (quru kütlədə) olmuşdur. Sonuncunu torpağa verdikdə bitki kütləsinin quru maddəsində kadmiumun miqdarı 0,02 – 1,1 mq/kg, torpaqda isə 6 – 73 mq/kg artır.

Sapropeli gübrə kimi istifadə etməzdən əvvəl kimyəvi tərkibi dəqiq öyrənilməli, tərkibində ağır metal və toksiki birləşmələrin icazə verilən miqdarı müəyyən edilməlidir.

Aqrokimyəvi vasitələrlə təbii mühitin müxtəlif yollarla çirklənməsi praktiki olaraq biosferin bütün həlqələrinə çoxcəhətli neqativ təsir göstərir.

Gübrələrin, gübrə kimi istifadə edilən müxtəlif tullantıların və kimyəvi meliorantların mənfi təsirini ümumiləşdirərək əsasən belə qənaətə gəlmək olar.

1.Gübrələr düzgün tətbiq edilmədikdə, qida maddələrinin dövriyyəsi və balansı, torpağın aqrokimyəvi xassələri və münbitliyi pisləşə bilər.

2.Gübrə tətbiq edildikdə aqrotexniki qaydaların pozulması, mineral gübrələrin keyfiyyətinin və xassələrinin mükəmməl olmaması kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığını və keyfiyyətini aşağı sala bilər.

3.Səthi axın nəticəsində gübrələrdən və torpaqdan qida elementlərinin qrunut sularına daxil olması yosunların inkişafını, planktonun əmələgəlməsini sürətləndirə bilər, bu da təbii suların evtrofiyasına və buradan çıxan mənfi nəticələrə səbəb olar.

4.Gübrələrin və onların birləşmələrinin atmosfərə daxil olması kənd təsərrüfatı və digər müəssisələrin fəaliyyətinə, insan və heyvanların səhhətinə mənfi təsir edir. Belə bir fikir də söylənilir ki, torpaq və gübrələrdə olan azotun denitrifikasiyası nəticəsində əmələ gələn N_2O stratosferə daxil olduqda ozon təbəqəsinə dağıdıcı təsir edir.

5.Makro və mikroelementlərlə bitkilərin qidalanmasının optimallaşdırılması zamanı yaranan pozuntular bitkilərdə müxtəlif xəstəliklərin, bir çox hallarda fitopatogen göbələk xəstəliklərinin yaranmasına səbəb olur, torpağın və əkinlərin fitosanitar vəziyyətini pisləşdirir.

Aqrokimyəvi vasitələrin torpağın xassələrinə və münbitliyinə təsiri

Torpaq biosferin vacib həlqəsidir. O, ilk növbədə gübrələr və digər aqrokimyəvi vasitələrin mürəkkəb kompleks təsirinə məruz qalır. Bu təsir nəticəsində aşağıdakılar baş verir: mühitin turşlaşması və ya gələviləşməsi; torpaq xassələrinin, onun bioloji və ya fermentativ fəallığının yaxşılaşması və ya pisləşməsi; fiziki-kimyəvi udma nəticəsində ionların torpaq məhluluna çıxarılması; biogen və toksiki elementlərin kimyəvi udulmasını təmin edər və ya mane ola bilər; humusun minerallaşması və ya sintezi sürətlənir; atmosfer azotunun bioloji udulmasının zəifləməsi və ya fəallaşması; torpaq və ya gübrələrdə digər qida elementlərin fəaliyyətinin güclənməsi və ya zəifləməsi; torpaqda makro və mikroelementlərin mobilizasiyası və ya immobilizasiyası; qida elementlərində antoqonizm və ya sinergizmin yaranması nəticəsində onların udulmasına və bitkilərdə metabolizmə əhəmiyyətli dərəcədə təsir edə bilər.

Aqrokimyəvi vasitələrin torpağa çoxcəhətli təsirini aşağıdakı misallarla göstərmək olar. Çimli-podzol torpaqlara müntəzəm olaraq fizioloji turş gübrələrin verilməsi şum qatından Ca^{+2} və Mg^{+2} yuyulmasını sürətləndirir, əsaslarla doymasını aşağı salır, ümumilikdə isə torpağın münbitliyi azalır.

Bu zaman mineral gübrələri, kimyəvi meliorant olan əhəngin verilməsi ilə birləşdirmək vacibdir. Bu kompleksdə bitkilərin qidalanması üçün əlverişli şərait yaranır və torpaq xassələri yaxşılaşır. Əhəng verildikdə torpağın turşuluğunun aşağı düşməsi və xassələrinin yaxşılaşması ilə yanaşı bioloji fəallığı yüksəlir, fosfor və molibden mobilizasiya, dəmir, sink, nikel, mis, kobalt, manqan və digər elementlər immobilizasiya olunur, kadmium, qurğuşun, stronsium, civə və s. elementlərin toksiki təsiri azalır və bitkilər tərəfindən mənimsənilməsi zəifləyir.



Şəkil 9.4. Torpağa əhəngin və gipsin səpilməsi

Gübrələrin tətbiqi torpaqda olan ayrı-ayrı qida elementlərini mobilizasiya etməklə yanaşı, immobilizasiya prosesi də baş verir, yəni elementlər bitkilər tərəfindən mənimsənilə bilməyən formaya çevrilir. Misal üçün, fosfor gübrələrini (xüsusilə karbonatlı torpaqlarda) birtərəfli yüksək normada istifadə edilməsi əksər hallarda torpaqda mütəhərrik sinkin miqdarını aşağı salaraq bitkilərdə sink «aclığı» yaranır, bu da məhsulun kəmiyyət və keyfiyyətinə mənfi təsir edir. Ona görə də, fosfor gübrələrindən yüksək normada istifadə edilməsi, bir çox hallarda sink gübrəsinin verilməsini qaçılmaz edir.

Bu elementlərin müsbət qarşılıqlı təsirini təcrübələr təsdiq edir (cədvəl 9.7).

Cədvəl 9.7

Fosfor və sink gübrələrinin qarşılıqlı təsiri

P ₂ O ₅ norması, kq/ha	Zn norması, kq/ha	Qarğıdalı dəninin məhsulu, s/ha
0	0	61,2
90	0	73,9
0	24	67,6
90	24	108,5

Müxtəlif kənd təsərrüfatı bitkilərinə, torpağın münbitlik göstəriciləri nəzərə alınaraq, gübrələrin verilməsinin optimallaşdırılması toksiki elementlərin bitkilərə daxil olmasını əhəmiyyətli dərəcədə azaldır. Bitkilər qida elementləri ilə yaxşı təmin olunduqda və onların nisbəti optimuma nə

qədər yaxın olarsa, radionuklidlərin bitkilərə daxil olması azalır. Bu ^{65}Zn , ^{90}Sr , ^{137}Cs ilə aparılan təcrübələrlə təsdiq olunur. Bitkilərin makro və mikroelementlərlə balanslaşdırılmış qidalanmasının onlar tərəfindən ağır metallar və toksiki elementlərin udulması məsələsi vacib nəzəri və praktiki əhəmiyyət kəsb edir. Bu məsələ sənayesi sürətlə inkişaf edən rayonların əkinçiliyi üçün daha aktualdır. Belə ki, burada torpaqların müxtəlif toksiki element və birləşmələrlə texnogen çirklənməsi yüksəkdir.

Eksperimental məlumatlar əsasında elmi-əsaslandırılmış aqrotədbirlər sisteminin reallaşdırılması bitkiçilik məhsullarına radionuklidlərin (stronsium, seziyum və s.) daxil olmasını əhəmiyyətli dərəcədə azaldır. Bu tədbirlər sisteminə aşağıdakılar daxildir:

1 - torpağa daxil olan, praktiki olaraq çəkisiz, radionuklidlər qarışığının onların kimyəvi analoqları (kalsiumla, kaliumla və s.) ilə durulaşdırılması;

2 - torpağa, radionuklidləri bitkilər tərəfindən çətin mənimsənilə bilən formaya salan maddələri (üzvi maddə, fosfatlar, karbonatlar və s.) verməklə, onların bitkilər tərəfindən mənimsənilmə dərəcəsini azaltmaq;

3 - çirklənmiş torpaq qatının 50-70sm dərinliyə şumaltı qata, bitki köklərinin inkişaf edən zonadan kənara çevrilməsi;

4 - minimal miqdarda radionuklidləri toplayan bitki və sortların seçilməsi;

5 - çirklənmiş torpaqlarda park-bəzək bitkilərin yerləşdirilməsi, bu torpaqların tinglik sahə kimi istifadə edilməsi.

Kənd təsərrüfatı məhsullarının da, radioaktiv mənşəli olmayan, digər toksiki maddələrlə çirklənməsinin azaldılması üçün analoji tədbirlər sistemindən istifadə etmək olar. Torpağın müxtəlif elementlərlə texnogen çirklənməsi onun kimyəvi tərkibinə; aqrokimyəvi, fiziki-kimyəvi və biokimyəvi xassələrinə; torpaq biotasının tərkib və fəallığına əhəmiyyətli dərəcədə təsir edə bilər. Sarı-podzol və dağ-qaratorpaqlarda aparılan tədqiqatlardan müəyyən edilmişdir ki, çirklənməmiş torpaqlarla müqayisədə, torpaqların mis, xrom, sink, nikel, qurğuşunla bir-iki klark səviyyəsində çirklənməsi biotanın əhəmiyyətli dərəcədə dəyişməsi ilə müşahidə edilir: bakteriyaların ümumi miqdarı və onların sporəmələgətirməsi azalır, aktinomisetlərin sayı kəskin azalır və göbələklərin miqdarı çoxalır, torpaqda həşəratların, yağış qurdlarının sayı azalır. Torpaqların fermentativ fəallığının azalması müşahidə edilir. Çirklənmiş torpaqların, bitki köklərinin meristematik hüceyrələrində qeyd olunan, mutagen fəallıq, çirklənmiş torpağa nisbətən 5-10 dəfə yüksəkdir. Torpağın humusluluq vəziyyəti və, torpaq münbitliyinin və özünü təmizləmə qabiliyyəti potensialının qoruyucusu olan TUK-un dəyişməsi çirkləndiricilərin torpağa mənfi təsirinin mühüm göstəricisidir. Odur ki, mühitin reaksiyası, TUK-da kalsium və maqneziumun ağır metallarla əvəz edilməsi, humusun minerallaşması, torpağın fiziki vəziyyətinin dəyişməsi,

torpaq məhlulunun və havasının kimyəvi və sanitar vəziyyəti normallaşdırılmalıdır.

Yüksək sürətlə kimyalaşdırılan mövcud və gələcək əkinçilik şəraitində keyfiyyətli bitkiçilik məhsulunun alınması – insanlar qarşısında duran vacib problemdir.

Gübrələrin və digər aqrokimyəvi vasitələrin tətbiqi ilə kənd təsərrüfatı bitkilərinin qidalanması üçün optimal şəraitin yaradılması – yüksək keyfiyyətli məhsulun əldə edilməsi üçün zəmindir. Misal üçün, payızlıq buğdanın azotla qidalanmasının optimallaşdırılması bütün əkinçilik zonalarında, qidalılıq və çörəkbişirmə xassələrinə tam cavab verən, yüksək zülallı dən məhsulunun alınmasına imkan verir. Şəkər çuğundurdu altında istifadə edilən gübrələrdə makro və mikroelementlərin düzgün nisbəti - çuğundurda şəkərliliyin yüksəlməsi hesabına şəkər çıxımının artırılmasının - real və effektiv yoludur. Eyni hal – kartof yumrularının keyfiyyətində, yağlı bitkilərin toxumlarında yağlılığın, meyvə və tərəvəz bitkilərində - şəkərin və vitaminlərin miqdarının yüksəlməsində baş verə bilər.

Lakin, ətraf mühitin toksiki maddələrlə texnogen çirklənməsi, gübrə tətbiqində elmi prinsiplərin pozulması – bitkiçilik məhsulunun keyfiyyətinə xeyli dərəcədə təsir edə bilər. Sənaye və nəqliyyat tərəfindən ətrafa buraxılan toksiki birləşmələr və elementlər, gübrə ilə onun tərkibində qarışıq kimi olan bu elementlərin torpağa daxil olması, müxtəlif tullantılardan sistemsiz və nəzarətsiz gübrə kimi istifadə edilməsi - ətraf mühitin texnogen çirklənməsinin əsas mənbələridir. Əksər hallarda flüor, vanadium, xrom, manqan, kobalt, nikel, sink, arsen, molibden, civə, qurğuşun və s. ətraf mühiti çirkləndirən elementlər sırasına daxildir. Sadalanan elementlərin bir çoxu kiçik miqdarda olduqda kənd təsərrüfatı bitkiləri məhsulunun və keyfiyyətinin formalaşmasına müsbət təsir edir. Çirkləndiricilər arasında ağır metallar (qurğuşun, kadmium, civə) xüsusi yer tutur. Onlar, xüsusilə yüksək humuslu və ağır qranulometrik tərkibli torpaqların əkin qatında yaxşı adsorbsiya olunur.

Ağır metalların bitkilərə toksiki təsiri özünü müxtəlif yollarla biruzə verə bilər. Bu, onların metabolik vacib zülallarına denaturasiya edici təsiri- dir. Belə ki, orqanizmin metabolik sistemi üçün zülalların kataliz və tən- zimləyici rolu çoxəhatəli olduğundan, mübadilənin hər-hansı bir həlqəsində pozuntu yarana bilər. Fosforun, çətin həll olunan ağır metalların fosfatlarına keçməklə, metabolizm üçün əlçatılmaz olması mümkündür. Həmçinin, ağır metalların mineral qidanın vacib elementi ilə rəqabəti, metabolik zəncirin xüsusi daşıyıcılarında və ötürücülərində bu elementin əvəz edilməsi ilə, onun çatışmazlığı yarana bilər. Ağır metallarla çirklənmiş torpaqlarda məhsuldarlıq dənli bitkilərdə - 20-30%, şəkər çuğundurunda - 35%, paxlalılarda – 40%, kartof bitkisiində - 47% aşağı düşmüşdür.

Torpaq, bitkinin qida elementlərini və toksiki maddələri götürdüyü biosferin yeganə həlqəsi olmadığından, sənayenin müvafiq sahələrinin intensiv inkişafı nəticəsində ətraf mühitin çirklənmə problemi daha kəskin durur. Bu elementlər bitkiyə kökdən kənar, yarpaq vasitəsilə daxil ola bilər.

Ağır metalların torpaqdan bitkiyə daxil olmasını azaldan əsas amillər aşağıda qeyd olunur.

➤ Turş torpaqlara əhəngin, qələvi torpaqlara gipsin verilməsi. pH göstəricisinin aşağı düşməsi ilə ağır metalların mobilliyi artır və bitkilərin boy artmasında inqibitor rolu oynayır. Əhəng və yaxud gips onları çətin həllolunan birləşmələrə çevirməklə, torpaqla əlaqəsini möhkəmləndirir.

➤ Torpaqda, humusun miqdarının artırılması məqsədilə, üzvi gübrələrin verilməsi. Üzvi maddələrin ağır metalları udub saxlama qabiliyyəti yüksəkdir. Ona görə də, azhumuslu torpaqlarda inkişaf edən bitkilərin tərkibində bu metalların miqdarı yüksəkdir. Bundan başqa, torpağın üzvi kolloidləri ağır metallarla xelatlar tipli sabit komplekslər əmələ gətirir.

➤ Bitkilərə ağır metalların daxil olmasını zəiflədən fosfor gübrələrinin tətbiqi. Fosfor gübrələri ilə əhəngin, xüsusilə turş torpaqlarda, birgə verilməsi yaxşı nəticə göstərir.

➤ Bitkilərin mineral qidalanmasının optimallaşdırılması, onlarda ağır metalların səviyyəsini aşağı salır.

Gələcəkdə, kənd təsərrüfatı bitkilərin tərkibində ağır metalların toplanmasının qarşısının alınmasında klinoptilomit tərkibli tuflardan süzgəc kimi istifadə edilməsi böyük maraq yaradır.

Gübrələrin məhsulun keyfiyyətinə mənfi təsir etməsinin əsas səbəbləri – optimal dozanın, torpaqda qida elementlərinin miqdarı nəzərə alınmadan verilən gübrələrdə onların nisbəti, verilmə forması və vaxtının pozulmasıdır. Bunlar isə, bitkilərdə üzvi birləşmələrin metabolizminə, xüsusilə amin turşuları və zülalın sintezinə mənfi təsir edir. Eyni zamanda bitkilərdə ifrat dərəcədə nitratlar, nitritlər toplanır və turş mühitdə bunlar ikinci dərəcəli aminlərlə birləşərək kanserogen və mutagen xassələrə malik olan nitrozoaminlərin əmələgəlməsinə səbəb olur. Bitki azotla normal qidalandıqda nitrat və nitritlər sərbəst halda toplanmır. Bitkiyə daxil olduqda nitrat reduktaza və nitrit reduktazanın təsiri ilə reduksiya prosesinə məruz qalırlar. Alınan aralıq birləşmələr - hidrosilamin və ya ammoniyak – üzvi turşularla birləşərək amin turşularına çevrilirlər. Beləliklə, onu qeyd etmək olar ki, nitratların torpaqda miqdarı ifrat dərəcədə olduqda onların bitkilərdə bioloji proseslər pozulduqda toplana bilər. Mineral gübrələrlə verilən azotun ekvivalent miqdarı, azotun tədricən təsir edən forması olan, peyin və ya kompostla əvəz edildikdə, tərəvəzlərdə nitrat az toplanır.

Bitkilərin azotla qidalanmasının optimallaşdırılması azot gübrələrini bitkilərə bioloji təlabata uyğun verilməsini də nəzərdə tutur. Bu əsasən, tərəvəz və vegetativ orqanları qida kimi istifadə edilən bitkilər üçün vacibdir.

Vegetasiya dövründə bitkilərdə nitratların miqdarı azaldığından, bitkilərin, xüsusilə tərəvəzlərin, yığımını optimal müddətdə aparılmalıdır. Daxil olan nitrat formalı azotun bitkilər tərəfindən tam emal edilməsi üçün, azotla yemləmə məhsul yığımına 1,5 – 2 ay qalmış aparılmalıdır.

Bitkilərin fotosintez fəaliyyəti yüksək olduqda, bitkilərə kök sistemi vasitəsi ilə daxil olan bütün qida elementlərinin mənimsənilməsi, eyni zamanda nitratların utilləşdirilməsi mümkündür. Bitkilərdə, nitratların ammoniyaya qədər reduksiya olunmasını təmin edən nitratreduktaza fermentinin fəallığı işığın intensivliyindən asılıdır. İşıqlanma zəif olduqda, nitratların reduksiyası və amin turşularının əmələgəlməsi prosesi zəifləyir. Qış aylarında, açıq qruntda becərilmiş bitkilərə nisbətən, istixana şəraitində yetişdirilmiş tərəvəzlərin tərkibində nitratların yüksək olmasını bununla izah etmək olar.

Əkinçilikdə müxtəlif üzvi gübrələrin elmi-əsaslandırılmış istifadə texnologiyasının pozulması məhsul keyfiyyətinin aşağı düşməsinə səbəb olur. Məhsulun keyfiyyətinin aşağı düşməsi təhlükəsi olmasın deyə, hər il verilən peyinin orta illik norması, azotun 200 kq/ha -dək ekvivalentində olmalıdır. Peyin, payızda dondurma şumu altına verildikdə, faydası daha çox olur. Peyinin növbəli əkində bir-sıra bitkiyə təsir göstərdiyini nəzərə alaraq, döşənəksiz peyindən müntəzəm istifadənin təsirini, ondan saman (kövşən) və mineral gübrələrlə birgə istifadə etdikdə - torpaq münbitliyinə və xassələrinə, ağır metalların toplanmasına, humusun əmələgəlməsi və minerallaşma prosesinə, qida elementlərinin torpaq profilində miqrasiyasına, qruntda sularının nitratlar və ağır metalların duzları ilə çirklənməsi və digər məsələləri, həmçinin sadalanan göstəricilərin kompleks halda növbəli əkində istifadə edilən bütün bitkilərin məhsulunun keyfiyyətinə necə təsir etdiyini öyrənmək vacibdir.



Şəkil 9.5. Peyinin payızda dondurma şumu altına verilməsi

Aqrokimyəvi vasitələrin tətbiqi torpaqda biogen və toksiki elementlərin mobilizasiyasına və ya immobilizasiyasına, məhsulun keyfiyyətinin

dəyişməsinə səbəb ola bilər. Bu halda humus olduqca böyük rol oynayır, o ağır metalları xelat tipli kompleks birləşmələrdə saxlayır, yəni toksikliyi azaldaraq bitkilər tərəfindən az mənimsənilə bilən formaya salır. Bir-çox hallarda, humusla zəngin torpaqlarda, torpaqdakı ağır metalların miqdarı ilə bitkilərlə kənarlaşdırılan miqdar arasında asılılığın olmaması bununla izah edilir. Turş torpaqlara əhəngin, qələvi torpaqlara gipsin verilməsi - ağır metalların həll olma qabiliyyətini azaldaraq onların toksikliyi aşağı salan yaxşı üsuldür.

Aqrokimyəvi vasitələrin təbiət sularının evtrofiyasına və keyfiyyətinə təsiri

Antropogen evtrofiya - insanın fəaliyyəti nəticəsində bitkilərin qidalanması üçün nəzərdə tutulan qida elementlərinin su hövzələrinə daxil olması yüksəldiyindən, həmin hövzələrdə yosun və digər ali su bitkilərinin məhsuldarlığı yüksəlir. Bu isə müasir zamanın ən vacib problemlərindən biridir. Su hövzələrinə azot və fosfor birləşmələri ilə zəngin olan çirkab suları daxil olur. Bu ətrafda yerləşən tarlalara verilən gübrələrin yuyulması ilə əlaqəlidir. Nəticədə, su hövzələrinin antropogen evtrofiyası baş verir, onların qeyri faydalı məhsuldarlığı yüksəlir, fitoplankton, sahilkənarı cəngəllik, yosunlar, “suyun çiçəkləməsi” və s. sürətlə inkişaf edir.



Şəkil 9.6 Su hövzələrinin “çiçəkləməsi”

Dərinlik zonalarında anaerob proseslər inkişaf edir, ammoniyak, hidrogen sulfid və s. toplanır. Oksidləşmə - reduksiya prosesləri pozulur və oksigen çatızmazlığı yaranır. Bunun nəticəsində qiymətli balıq və bitki növləri məhv olur, su nəinki içmək, hətta çimmək üçün yararsız hala düşür.



Şəkil 9.7. Yosunların “hücumu”

Belə eutrofiyaya uğramış su hövzələri öz təsərrüfat və biogeosenoz əhəmiyyətini itirir. Bütün təbiəti mühafizə problemləri kompleksində, təmiz su uğrunda mübarizə - ən mühüm məsələlərdən biridir.

Təbii eutrof sistemlər yaxşı tarazlaşmışdır. Antropogen fəaliyyət nəticəsində biogen elementlərin süni tətbiqi–birliyin normal fəaliyyətini və ekosistemdə orqanizmlərin davamlılığı üçün məhvedici təhlükə yaradır. Belə hövzələrə kənar maddələrin daxil olması dayandıqda, onlar öz ilkin vəziyyətini bərpa edə bilər.

Su bitkiləri və orqanizmlərinin, yosunların optimal inkişafı fosforun qatılığı – 0,09-1,8 mq/l və nitrat azotu 0,9-3,5 mq/l olduqda müşahidə edilir. Bu elementlərin miqdarı geyd olunan həddən aşağı düşdükdə, yosunların inkişafı məhdudlaşır. Su hövzələrinə daxil olan hər 1 kq fosfor 100 kq fitoplankton əmələgətirir. Suda fosforun miqdarı 0,01mq/l aşdıqda yosunlar hesabına suyun “çiçəkləməsi” baş verir. İnsan sağlamlığının qorunması nöqtəyi nəzərdən suda nitratların və toksiki maddələrin miqdarı icazə verilən son həddi aşmaması çox vacibdir. Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatı mötədil qurşaq üçün içməli suda nitrat azotunun icazə verilən son həddi 22 mq/l, tropik qurşaq üçün isə 10 mq/l müəyyən edib. Lakin azot gübrələrindən intensiv istifadə edilən rayonlarda içməli suda nitrat azotunun miqdarı tez-tez geyd olunan həddi aşır.

Çaylara və su hövzələrinə biogen elementlər, ən əsası da azot və fosfor, sənaye və məişət tullantı suları ilə, azotun bioloji təsbit edilməsi nəticəsində kənd təsərrüfatı sahələrindən axıntı suları və s. yollarla daxil olur.



Şəkil 9.8. Sənaye və məişət tullantı suları ilə mühitin çirklənməsi

Heyvandarlıq, xüsusilə sənaye tipli iri heyvandarlıq komplekslərində, tullantıları, mal-qaranın döşənəksiz saxlanması təbiət suları üçün eutrofikasiya təhlükəsi yaradır. Belə komplekslərdə, döşənəksiz peyinin toplanması, saxlanması və istifadəsi texnologiyasında olan qüsurlar əksər hallarda fermada külli miqdarda peyinin maye halda olan tullantılarının toplanmasına səbəb olur. Bunların bir qismi çaylara və dərələrə axıdılaraq ətraf mühitə ciddi ziyan vurur, digər hissəsi isə torpaq profili ilə miqrasiya edərək qrunt sularına daxil olub, onları çirkləndirir və təsərrüfat məqsədilə istifadə edilməsi üçün yararsız hala salır.



Şəkil 9.9. Peyinin toplanması və saxlanması texnologiyalarının pozulması

Döşənəksiz peyinin kənd təsərrüfatında məhdud sahələrdə yüksək normada istifadə edilməsi təbii su mənbələrinin çirklənməsinə, torpaq münbitliyinin aşağı düşməsi və xassələrinin pisləşməsinə, insanların qidası və heyvanların yemi üçün yararsız bitkiçilik məhsulunun alınmasına gətirib çıxara bilər.



Şəkil 9.10. Maye üzvi gübrələrin verilməsi

Biogen elementlərin əksər hissəsi çaylara və göllərə axıntı suları ilə daxil olur. Lakin bir-çox hallarda elementlərin səthi sularla yuyulması, torpaq profilində miqrasiya (xüsusilə yuyulan tipli su rejimi olan rayonlarda) hesabına yuyulmadan əhəmiyyətli dərəcədə aşağıdır.

Təbiət sularının gübrələrdə və torpaqda olan biogen elementlər hesabına çirklənməsi və eutrofikasiyası əsasən gübrələrin verilməsi zaman aqrotexniki qaydalar pozulduqda, bu prosesi düzgün yerinə yetirmədikdə, ümumilikdə əkinçilik mədəniyyəti aşağı səviyyədə olduqda baş verir.

Təbiətdəki suların keyfiyyətinin pisləşməsi təhlükəli həddə çatdığından bu problem əksər dünya ölkələrinin elmi və elmi-tədqiqat müəssisələrinin diqqət mərkəzində durur. İçməli suda toksiki maddələrin miqdarının icazə verilən həddi cədvəl 9.8-də verilir.

Cədvəl 9.8

İçməli suda bəzi toksiki maddələrin miqdarının icazə verilən həddi, mq/l-la

Toksiki maddə	Qatılığı
Arsen (As-ə görə hesablama)	0,05
Kadmium (Cd-a görə hesablama)	0,01
Sianidlər (CN-ə görə hesablama)	0,05
Qurğuşun (Pb-a görə hesablama)	0,1
Civə (ümumi, Hg-a görə hesablama)	0,001
Selen(Se-ə görə hesablama)	0,01
Nitratlar (NO ₃ -ə görə hesablama)	45

Təbiət sularının çirklənməsinin və eutrofikasiyasının qarşısının alınması üçün bir-sıra tələbləri sadalamaq olar:

1.Bitkinin bioloji tələbatı, torpaq-iqlim zonasının xüsusiyyətləri və planlaşdırılan məhsulun səviyyəsi nəzərə alınaraq gübrələri verəndə, onla-

rın optimal norması, nisbəti, forması, verilmə vaxtı və üsullarının seçilməsində elmi əsaslandırılmış texnologiyaya ciddi əməl etmək.

2.Müxtəlif üzvi gübrələrin, xüsusilə malqaranın döşənəksiz saxlanması zamanı alınan peyinin toplanması, saxlanması və istifadəsi, onların mineral gübrələrlə səmərəli əlaqələndirilməsində aqrotexniki qaydaların və sanitariya-gigiyenik normaların yerinə yetirilməsi.

3.Elmi əsaslandırılmış növbəli əkin dövriyyəsinin, kənd təsərrüfatı bitkilərinin və aralıq bitkilərin, malqara yemi və yaşıl gübrə kimi istifadə edilməsi üçün, sıx əkinin genişləndirilməsi.

4.Torpağın su və külək eroziyasına uğramasının qarşısının alınması üçün tədbirlər kompleksinin yerinə yetirilməsi: yamacın xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla torpağın differensial becərilməsi, yamacın uzununa şumun qadağan edilməsi, eroziyaya qarşı əkin dövriyyəsinin tətbiqi, dik yamaqların örtüşməsətilə çəmənləşdirilməsi və s.

5.Tarlaqoruyucu, yarpağaətrafi, çayuzunu, həmçinin yamaqlarda meşə zolaqlarının salınması – biogen elementlərin çaylara, göllərə, nohurlara axmasının qarşısının alınmasında ən səmərəli yoldur.

Suların antropogen eutrofikasiyası və toksiki elementlərlə çirklənməsinin qarşısının alınması üçün sənaye və məişət tullantı sularının azot və fosforun mineral birləşmələrinin artıqlarından, ağır metallardan və s. təmizlənməlidir.

Aqrokimyəvi vasitələrin istehsalı və tətbiqi zamanı atmosferin çirklənmə yolları

Atmosferi çirkləndirən əsas mənbələr sənaye və nəqliyyatdır. Hərçəndi, gübrələrin tətbiqi nəticəsində, xüsusilə dənəvərləşdirilmiş və maye halda olan gübrələrin istifadəsində müşahidə olunur, atmosfer, az da olsa, çirklənir.



***Şəkil 9.11.** Aqrokimyəvi vasitələrin tətbiqi ilə atmosferin çirklənməsi*

Gübrələri tətbiq etdikdən sonra atmosferdə, əsas etibarlı ilə tərkibində azot, fosfor, kükürd olan birləşmələr aşkar olunur. Mineral gübrə istehsalın-

da atmosferin xeyli dərəcədə çirklənməsi mümkündür. Belə ki, kalium istehsalı zamanı, toz-qaz halında olan tullantıların tərkibində quruducu bölmənin tüstüsü də daxildir ki, bunun tərkibində zəhərli komponentlər olan (KCl) konsentratının tozu, hidrogen xlorid, aminlərin flotreagent və nəmlənməyə qarşı aminlərin buxarları olur. Xlorsuz kalium gübrəsinin alınmasında kalium xloridin turşu üsulu ilə emal edilməsi, sulfatlı - xloridli kalium filizinin hidrotermik emalı zamanı, əlavə məhsul kimi tərkibində hidrogen xlorid, kalium nitratın alınması zamanı isə - Cl_2 olan qazlar əmələ gəlir. Odur ki, iqtisadi və sanitar baxımdan kalium istehsalı zamanı toz-qaz halında olan tullantıların utilləşdirilməsi və zərərsizləşdirilməsi vacibdir.

İşçi ərazinin havasında ammonyak buxarlarının icazə verilən həddi – 20 mq/m^3 , nitrofoskanın tozu – $2-5 \text{ mq/m}^3$, fosforit unu tozunun miqdarı – 5 mq/m^3 həddini aşmamalıdır. Kalium xlorid tozunun icazə verilən qatılıq həddi - 10 mq/m^3 , toksiki həddi isə – $50-150 \text{ mq/m}^3$ qəbul olunub. Atmosferin aqrokimyəvi vasitələrlə çirklənməsi - gübrələrdən və kimyəvi meliorantlardan istifadə etdikdə, aviakimyəvi işlər aparıldıqda, torpağın kimyəvi meliorasiyası zamanı, susuz ammonyak və ammonyak suyundan istifadə edərkən- istifadə texnologiyasının icra şərti pozulduqda mümkündür. Belə olduqda, havanın çirklənməsinin qarşısının alınması, kənd təsərrüfatında kimyəvi vasitələrlə işləyən əməkdaşların yüksək məsuliyyəti və peşə ustalığı sayəsində mümkündür.



Şəkil 9.12. Maye gübrələrin verilməsi

Ətraf mühiti çirkləndirən mənbələrdən biri də - gübrələrdən və torpaqdan qaz halında olan azot birləşmələrinin itkisi, həmçinin üzvi gübrələrin, xüsusilə döşənəksiz peyin və peyin tullantılarının, systemsiz istifadə edilməsidir. Əhəmiyyətli dərəcədə azot itkisi torpaqda gedən bioloji proseslərdə - ammonifikasiya, nitrifikasiya, denitrifikasiya, həmçinin azotlu gübrələrin karbonatlı və gələvi torpaqlarla qarşılıqlı kimyəvi təsiri nəticəsində baş verir.



Şəkil 9.13. Torpağın kimyəvi meliorasiyası

Denitrifikasiya prosesi nəticəsində gübrələrdə azot itkisi orta hesabla 15-30 % təşkil edir. Denitrifikasiya prosesinin intensivliyi bir-çox səbəblərdən asılıdır: torpaq xassələri, energetik materialın mövcudluğu, mikrofloranın tərkibi, qida rejimi, hidrotermik şərait, istifadə edilən azotlu gübrələrin növləri və s. Gübrələr torpağa basdırıldıqda azotun itkisi zəifləyir.

Döşənəksiz peyinin saxlanma və istifadə qaydalarının pozulması -əksər hallarda atmosfərə xüsusilə pis təsir göstərir. Peyin açıq halda saxlanıldıqda ifraz olunan ammoniyak, molekulyar azot və s. birləşmələr atmosfərə daxil olur. Üzvi gübrələrin parçalanması nəticəsində, pis qoxuya malik parçalanma məhsullarından əmələgəlmiş qazlar ətraf mühiti çirkləndirir.

İri buynuzlu malqara və donuzların döşənəksiz peyininin və heyvandarlığın tullantılarının verilməsi intensiv bakterioloji yoluxmaya səbəb olur. Suvarılan kənd təsərrüfatı sahələrin torpaqlarında patogen bakteriyalar 4-5 ay məhv olmur. Bu tullantı suları ilə torpaq yağışyağdırma üsulu ilə suvarıldıqda helmintlərin yumurtaları 400m məsafəyə qədər ətrafa yayılır.

Qazabənzər halda olan azotun gübrə və torpaqdan itkisinə və onun ölçülərinə təsir edə bilən mümkün şərtlər aqrokimya elmi tərəfindən yaxşı öyrənilmişdir. Bu, elmi əsaslandırılmış gübrələmə sisteminin tətbiqində, ətraf mühitə azot itkisinin qarşısını alan kompleks aqrotexniki tədbirlərdən istifadə etməyə imkan verir. Bunlardan ən vaciblərinə - növbəli əkində hər bitki üçün azot gübrəsinin optimal normasının müəyyən edilməsi; onların düzgün verilmə vaxtı; gübrələri şumaltına, kultivasiya və ya diskləmə zamanı verilməsi; azot gübrələrinin xassələri nəzərə almaqla, bitkilərin tələbatını, torpaq-iqlim şəraitinə uyğun formalarının seçilməsi daxildir. Hər bir təsərrüfatda aqronomik və sanitariya – gigiyenik tələblər kompleksi nəzərə alınmaqla toz halında olan gübrələr və kimyəvi meliorantlarla, susuz ammoniyakla, döşənəksiz peyinlə düzgün işləmə texnologiyasına ciddi riayət etmək vacibdir. Azot gübrəsi ilə işlədikdə nitrifikasiya inqibitorlarından istifadə etmək tövsiyə edilir. Nitrifikasiya bakteriyalarının artmasını müvəqqəti olaraq zəiflədən nitrifikasiya inqibitorlarından istifadə - gübrələrdə olan azotun ammoniyak formasında saxlanılmasına və onun, inqibitorsuz verilmiş azot gübrəsi ilə müqayisədə, itkisini 10-12 % azaldır. Bütün sadalanan tədbirlər

kompleksi sahədə bitki örtüyünün maksimal sıxlaşdırılması ilə birgə azotun qaz formasında itkisinin qarşısını alır.

Aqrokimyəvi vasitələrin bitkilərin xəstəlik və ziyanvericilərə qarşı davamlılığına təsiri

Bu, mədəni bitkiyə və ya patogenə, onun inkişafını stimullaşdıraraq və ya inhibisiya etməklə, bilavasitə və ya dolaylı yolla təsiri nəticəsində mümkündür. Əksər hallarda, bitkidə hər-hansı element çatışmadıqda patogenlərin inkişafı üçün əlverişli şərait yaranır, misal üçün pambıq bitkisinin bakteriozu bor elementi çatışmadıqda müşahidə edilir.

Əsas makroelementlər patogenlərin inkişafına müxtəlif təsir göstərir. Əksər hallarda, azotun tək, ya da digər gübrələrlə birgə həddən artıq verilməsi bir-çox göbələk xəstəliklərinin inkişafına təkan verir. Bitkinin növü, sortu, yaşı, hidrotermiki şərait, torpaqda azotun miqdarı, azot gübrəsinin forması, mədəniləşmə səviyyəsi və digər şərtlər nəzərə alınaraq azot normasının optimallaşdırılması patoloji proseslərin zəifləməsinə, hətta qarşısının alınmasına əhəmiyyətli dərəcədə təsir edir.

Fosforun tək və ya azot və kaliumla birgə verilməsi əksər hallarda xəstəliyin zərərli təsirini aşağı salır. Bu onunla izah olunur ki, fosfor kök sisteminin güclü inkişafına səbəb olduğundan, bitkilərin əlverişsiz şəraitə davamlılığını yüksəldir. Bundan başqa, fosforla optimal qidalanma bitkilərdə üzvi maddələrin, o cümlədən, sklerenxim toxumaların sintezini gücləndirərək, bitkilərə parazitlərin daxilolmasına müqavimətini yüksəldir.

Kaliumlu gübrələr bitkilərdə göbələk xəstəliklərinin inkişafını əhəmiyyətli dərəcədə zəiflədir, belə ki, kalium hüceyrə divarlarını qalınlaşdırır, mexaniki toxumaların davamlılığını yüksəldir, ali bitkilərdə kambi hüceyrələrinin böyümə və differensiasiyasını çoxaldır. Bütün bu proseslər, bitkilərin infeksiyon zədələnməyə qarşı fizioloji müqavimətinin yüksəlməsinə səbəb olur. Ona görə də, növbəli əkində gübrələmə sistemi bitkilərin kaliumla optimal qidalanması nəzərə alınmaqla qurulması vacibdir.

Mikroelementlərin bitkilərdə müxtəlif göbələk xəstəliklərinin inkişafına və ya zəifləməsinə təsiri kifayət qədər öyrənilməyib. Lakin məlumdur ki, mikroelementlər mikroorqanizmlərin, o cümlədən göbələklərin, fizioloji-biokimyəvi proseslərinə böyük təsir göstərir, dehidrogenaza, katalaza, proteolitik və amilolitik fermentlərin fəallığına təsir edir. Bir-çox göbələklərin inkişafı üçün qida mühitində dəmir, sink, manqan, mis, borun mövcudluğu vacibdir.

Nəzərə alsaq ki, müxtəlif torpaq tiplərinə xas olan mütəhərrik mikroelementlər qrupunun mövcudluğu, müəyyən mikroorqanizmlər qrupu və növünün inkişafına şərait yaradır. Bunlar isə digər biosenoz və ya aqrofito-

senozlarda ayrı-ayrı mikroelementin çox və ya az olması səbəbinə müşahidə edilməyəcək.

Gübrələrin mədəni bitkilərin ziyanvericilərlə zədələnməsinə təsiri az öyrənilib, lakin azotlu gübrələrlə bitkiləri zədələyən mişarçı, zərərli bağacıq, mənənə və s. ziyanvericilərlə müəyyən əlaqəsi aşkar edilib. Bitkilərin fosfor-kalium fonunda ziyanvericilərlə zədələnməsi nisbətən aşağıdır. Bütün bunlar, əkinçilikdə müxtəlif kimyəvi vasitələrdən istifadə etdikdə təbii mühitin müxtəlif həlqələrinə təsirinin öyrənilməsinə çoxtərəfli kompleks yanaşma tələb edilir.

X FƏSİL

AQROKİMYANIN EKOLOJİ FUNKSİYALARI

Aqrokimyəvi vasitələrin aqroekosistemə təsiri, aqroekosistem amillərini, xüsusilə torpaq, iqlim, gübrə və bitkinin qarşılıqlı təsiri və əlaqəsinin pozitiv və neqativ cəhətlərinin təhlili aqrokimyayın əsas ekoloji funksiyalarını müəyyənləşdirməyə imkan verir. Bu funksiyalar dünya və yerli əkinçiliyin tarixi inkişaf dövründə formalaşmışdır.

Aqrosenoza biogen elementlərin aktiv balanslı optimal dövrüyyəsinin təmini

Hələ M.Q.Pavlov (1825) qeyd etmişdir ki, gübrələrin tətbiqinin əsas məqsədi – torpağı qida maddələri ilə zənginləşdirməkdən, ya da, heç olmasa, bitkilər öz məhsulunu formalaşdırmaq üçün torpaqdan götürdükləri elementləri geri qaytarmaqdan ibarətdir.

15 il sonra alman alimi Y.Libix, bitkilər tərəfindən məhsulla torpaqdan aparılan qida elementlərinin geri qaytarılmasının vacibliyi təlimində, insan və təbiət arasında maddələr mübadiləsinin şüurlu olaraq tənzimlənməsi ideyasını söyləmişdir. K.A.Timiryazev bu ideyanı elmin ən vacib nailiyyəti kimi qiymətləndirmişdir.

Aqrosenoza qida elementlərinin aktiv balansının qorunmasında kriteriya kimi əkinçilikdə maddələr dövrüyyəsi vəziyyətinin qiymətləndirilməsi yalnız elmi əsaslandırılmış gübrələmə ilə mümkündür. Ona görə də, Həsənbəy Zərdabi hesab edirdi ki, aqrokimyayın əsas vəzifəsi - əkinçilikdə maddələrin dövrünü öyrənməklə məhsuldarlığı və onun keyfiyyətini yüksəldən torpaq və bitkidə baş verən kimyəvi proseslərə təsir tədbirlərinin müəyyən edilməsidir.

Bu tərif - əkinçiliyin ümumi strateji vəzifəsi - planetimizdə insanların yaşaması üçün maddi əsas və hər bir dövlət üçün əsas sərvət olan – torpaq örtüyünün münbitliyinin qorunması, yüksəldilməsi və ekoloji təmizliyinin qorunması ilə tam həmahəngdir.

Əkinçilikdə elementlərin müsbət balansını və fəal bioloji dövrünün təmin edilməsi - aqroekosistemlərin məhsuldarlığının əsasıdır.

Torpaq – bitki sistemində biogen elementlərin balansının pozulmasının torpaq, təbiət suları və bitkilərin kimyəvi tərkibinin pisləşməsinə səbəb olur. Bu isə məhsulun qidalılıq dəyərini aşağı salaraq, insan və heyvanlarda müxtəlif funksional xəstəliklərin yaranmasına səbəb ola bilər.

«Mühitdə elementlərin qatılıq həddi» anlayışını İlk dəfə olaraq V.V.Kovalski irəli sürmüşdür və elementlərin miqdarı bu göstəricidən aşağı

və ya yuxarı olduqda müəyyən bioloji reaksiyalar, o cümlədən – xəstəliklər, müşahidə edilir. Odur ki, aqrokimya – maddələrin bioloji dövrünü nizamlamaqla, torpaqda və bitkilərdə onların miqdarını və balansını optimallaşdırmaqla mühüm ekoloji funksiyaları yerinə yetirir.

Torpaq münbitliyinin bərpa edilməsi, xassələrinin və humusluluq vəziyyətinin yaxşılaşdırılması

Müasir əkinçilikdə bu məsələlər aqrokimyəvi vasitələrdən kompleks halda istifadə edildikdə müvəffəqiyyətlə həll olunur, buna misal kimi üzvi və mineral gübrələr sistemi ilə torpağın kimyəvi meliorasiyasını qeyd etmək olar. Elmi-əsaslandırılmış sistemli aqrokimyəvi vasitələrin istifadəsi, xüsusilə torpaq münbitliyi, onun əsas kimyəvi və fiziki-kimyəvi xassələri göstəricilərinin optimallaşdırılmasına imkan verir.

Praktiki olaraq bütün əkinçilik rayonlarında torpaq ekologiyasının müxtəlif aspektlərinin həllində humusun rolu yaxşı məlumdur. Buna baxmayaraq, bütün torpaq-iqlim zonalarında torpaq münbitliyinin bu vacib göstəricinin səviyyəsi daim aşağı düşür. V.V.Dokuçayev adına Torpaqşünaslıq institutunun məlumatlarına əsasən, 100 il ərzində qara torpaqlarda humusun itkisi onun ehtiyatının 25-30%-i təşkil edib. Orta hesabla 1 ha əkin sahəsindən ildə 400-600 kq-a yaxın humus itirilir, eroziya prosesi şiddətli inkişaf etmiş ərazilərdə humus itkisi 1t/ha çatır. Aqrosenozlarda belə neqativ ekoloji proseslərin qarşısının alınması aqrokimyəvi vasitələrdən kompleks halda istifadə etməklə mümkündür. Bunlardan, xüsusilə Lənkəran zonasında yayılmış sarı-prozol torpaqlarda istifadə etdikdə yüksək nəticə əldə etmək mümkün olmuşdur (cədvəl 10.1.).

Cədvəl 10.1.

Sarı - podzol torpaqların xassələrinin və münbitliyinin yaxşılaşdırılmasına uzun müddət aqrokimyəvi vasitələr sistemindən istifadənin təsiri (H.Əliyev)

Variant	pH _{KCl}	Hr Mmol/ 100q torpaq.	Mütəhər- rik Al, mq/100q torpaqda	S Mmol/ 100q torpaq.	V, %	Hu- mus, %	P ₂ O ₅ mq/100q torpaqda	K ₂ O mq/100q torpaqda
Nəzərat - fon								
0	5,4	4,25	3,2	7,2	69,9	1,96	6,0	3,0
NPK	5,1	6,20	6,4	5,6	47,4	2,26	22,0	24,0
Əhəng								
0	6,9	1,05	0,49	9,8	90,3	2,18	10,0	10,0
NPK	6,9	1,20	Izi	11,3	90,4	2,58	18,0	20,0
Əhəng+ üzvi gübrə (peyin)								
0	6,9	1,05	0,18	13,0	92,9	3,16	9,3	16,0
NPK	6,9	1,20	0,09	11,8	90,7	3,78	26,2	22,4

Aqrokimyəvi vasitələrin 30 il ərzində tətbiqi turş azmədəniləşdirilmiş sarı-podzol torpaqların yüksək münbitli, xassələrinə görə becərilən mədəni bitkilərin potensial məhsuldarlığını təmin edən torpağa çevirmişdir.

Mədəni bitkilərin makro və mikroelementlərlə qidalanmasının optimallaşdırılması

Vegetasiya prosesində kənd təsərrüfatı bitkilərinin qida elementləri ilə optimal doza və nisbətdə təmin edilməsi *bitkiyə toksiki elementlərin və maddələrin, xüsusilə əksər hallarda insanların qida üçün istifadə etdiyi generativ orqanlarına, daxil olmasına mane olan fizioloji baryerin fəaliyyətini gücləndirir.*

Müxtəlif ölkələrdə aparılan çoxsaylı tədqiqatlar nəticəsində bitki kütləsində ağır metalların paylanması xarakteri müəyyən edilmişdir : *köklər > yerüstü hissə > dən.* Bu, ən azı üç müdafiə mexanizminin olmasına dəlalət edir: *torpaq – kök, kök – gövdə, gövdə - dən* sərhədlərində. Biogen və toksiki elementlərin kökə daxil olmasını, onların yerüstü hissəyə, o cümlədən generativ olqanlara translokasiyası mexanizmini bilərək, bitkilərdə toksikantların toplanmasını əhəmiyyətli dərəcədə azaltmaq mümkündür ki, bu da bitkiçilik məhsullarının keyfiyyətində öz əksini tapır. Aqrokimyayın bu ekoloji funksiyası daha dərin və ətraflı tədqiqatı tələb edir.

Qidanın optimallaşdırılması bitkilərin ekoloji funksiyasını gücləndirir belə ki, bilavasitə bitkilərin boyumə və inkişafını yaxşılaşdıraraq, onun potensial məhsuldarlığının reallaşmasını, daha keyfiyyətli məhsulun formalaşmasını təmin edir, eyni zamanda ekstremal şəraitdə (quraqlıq, temperaturun aşağı düşməsi, xəstəliyə məruz qaldıqda və s.) bitkilərin müqavimətini yüksəldir.

Ağır metallar və digər toksiki elementlərlə aqroekosistemin qlobal və lokal texnogen çirklənməsinin neqativ təsirinin azaldılması

Aqrokimyayın bu funksiyası zaman keçdikcə daha da aktuallaşacaq, belə ki ətraf mühitin müxtəlif toksiki maddələrlə qlobal və lokal çirklənməsi sürətlə artaraq böyük təhlükə yaradır. Onların torpaq örtüyündə, sonra isə mədəni bitkilərdə dinamik olaraq akkumulyasiyası qida maddələrində ağır metalların miqdarı icazə verilən həddi aşaraq insan sağlamlığı üçün təhlükə yarada bilər.

Bu problemin hərtərəfli öyrənilməsi nəticəsində belə bir fikir söyləmək olar ki, aqrokimyaya torpaqda ağır metalların mütəhərrik formalarının inaktivasiyası və bitkilərə daxil olmasını əhəmiyyətli dərəcədə azaldılması üçün böyük potensial imkanlara malikdir. Misal üçün, torpaq turşuluğunun əhəngi verməklə aşağı salınması, qələvilinin azalması üçün gipsin veilməsi,

üzvi gübrələrdən istifadə, tətbiq edilən makro və mikroelementlərin doza və nisbətinin optimallaşdırılması və digər aqrokimyəvi üsullar toksiki ağır metalların bitkiyə daxil olmasını dəfələrlə azaldır. Əslində bu aqrokimyəvi üsullar – ağır metallarla çirklənmiş torpaqlarda ekoloji təhlükəsiz bitkiçilik məhsullarının alınmasına imkan verir.

AMEA-nın Torpaqşünaslıq və Aqrokimyə İstitutunun Lənkəran zonasında aparılan uzun müddətli stasionar tədqiqatlar üzvi və mineral gübrələri vaxtaşırı əhəngləmə ilə birgə sistemindən istifadə edildikdə torpağın əkin qatında mütəhərrik kadmium 2 dəfə, qurğuşun isə 4 dəfə azalmışdır (cədvəl 10.2).

Cədvəl 10.2

Aqrokimyəvi vasitələr sisteminin sarı-podzol torpaqlarda tətbiq edilməsinin əkin qatında ağır metalların mütəhərrik formalarının miqdarına təsiri

Torpaqda ağır metalların mütəhərrik formasının miqdarı mq/kg	Variant			
	Nəzarət	Üzvi gübrələr	Əhəngləmə	Üzvi gübrələr + əhəngləmə
Cd	0,19	0,13	0,08	0,05
Pb	2,52	2,68	0,76	0,98
Ni	0,84	0,82	0,76	0,79

Aqrokimyəvi vasitələrin bu sistemlə tətbiq edilməsi ağır metalların becərilən kənd təsərrüfatı bitkilərinə daxil olmasını əhəmiyyətli dərəcədə azaldır (cədvəl 10.3).

Cədvəl 10.3

Aqrokimyəvi vasitələr sisteminin tətbiqi ağır metalların bitkiyə daxil olmasına təsiri, quru maddədə mq/kg-la

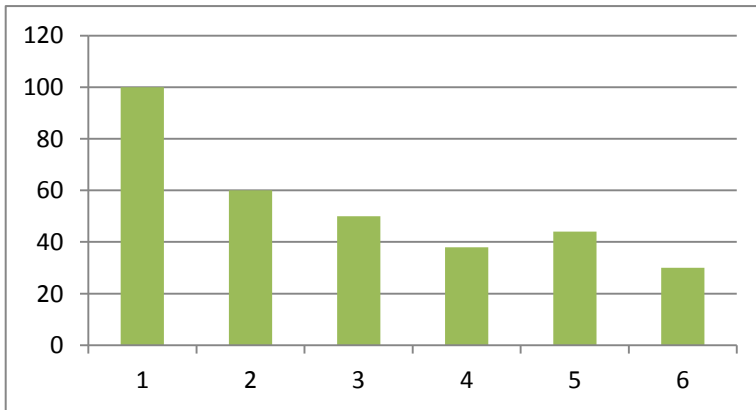
Ağır metallar	Nəzarət			Üzvi gübrələr + əhəngləmə		
	Gübrəsiz	NK	NPK	Gübrəsiz	NK	NPK
Nut (noxud)						
Cd	0,07	0,09	0,08	0,02	0,03	0,02
Pb	1,62	2,03	2,08	0,81	1,10	0,85
Ni	1,42	4,86	2,85	0,32	0,72	0,43
Çəltik						
Cd	0,05	0,08	0,05	0,02	0,02	0,03
Pb	1,12	1,62	1,56	0,70	0,74	0,68
Ni	1,32	3,92	3,00	0,70	0,85	0,70

Aqroekosistemdə radioekoloji vəziyyətin yaxşılaşdırılması

Radionuklidlər, trofik zəncirə daxil olaraq, biosferə, xüsusilə insan orqanizminə, ciddi mənfi təsir göstərir. Torpaqda radionuklidlər müxtəlif proseslərə məruz qalırlar: akkumulyasiya, mobilizasiya və immobilizasiya, torpaq profilində miqrasiya, bitkilərdə translokasiya zamanı isə biogen elementlərlə antoqonizm və sinergizm baş verir.

Bu halda üzvi gübrələrin verilməsi, turş torpaqların əhənglənməsi, qələvi torpaqların gipslənməsi, yüksək normada fosforlu və kaliumlu gübrələrin tətbiqi kimi aqrokimyəvi tədbirlər torpaqda radioaktiv elementləri immobilizasiya etməklə onların bitkilərə daxil olmasını zəiflədir.

Ümumrusiya ET Kənd Təsərrüfatı Radiologiya və Aqroekologiya İnstitutunun (ВНИИСХ РАЭ) məlumatlarına əsasən bitkilərin digər qida elementləri ilə birgə kaliumla optimal qidalanması məhsulun radionuklidlərlə çirklənməsini 2-3 dəfə (diaqram 10.1) azaldır, turş qaratorpaqlara əhəngin 0,5 -1t/ha verilməsi isə bitkilərdə ^{137}Cs və ^{90}Sr qatılığının 2-3 dəfə azalması ilə nəticələnir.



Diaqram 10. 1. Kaliumla qidalanma səviyyəsinin arpa bitkisinin dənində sezium -137 miqdarına təsiri (nəzarətə görə %-lə)

1 – nəzarət – $N_{90}P_{60}$; 2- $N_{90}P_{60}K_{60}$; 3 - $N_{90}P_{60}K_{90}$; 4 - $N_{90}P_{60}K_{120}$;
5 - $N_{90}P_{60}K_{150}$; 6- $N_{90}P_{60}K_{180}$

Seziomla belə bir effekt fosforlu və kaliumlu gübrələrdən 60-90 kq/ha normasından istifadə edildikdə də alınır. Yüngül qranulometrik tərkibli turş boz-meşə və cimli-podzol torpaqlarda və torflu torpaqlara üzvi və mineral gübrələri əhənglə birgə verilməsi sistemini tətbiq etdikdə məhsula ^{137}Cs daxil olmasını 3 dəfədən çox azaldır.

Bütün bunlar aqrokimyayın radioekologiya problemlərinin həllində funksional rol oynamasına dəlalət edir.

Müxtəlif təbii regionlar üçün optimal mədəni aqrolandşaftların yaradılması

A.N.Perelman qeyd etmişdir ki, insan - gübrələri tətbiq etməklə, ev heyvanlarına mineral yemləmə verməklə, bataqlıqları qurudaraq, landşaftın daxili sərvətlərini səfərbər etməklə - bitki və ev heyvanlarını vacib elementlərlə təmin edir, yəni optimal geokimyəvi rejimə malik olan mədəni landşaft yaradır. Gigiyena baxımından, bu landşaft insanların yaşaması üçün ən optimal şərait tələblərinə cavab verir.

H.Ə.Əliyevə görə, geokimyəvi landşaft - landşaftın müxtəlif həlqələrinin kimyəvi tərkibinin əlaqəsidir- torpaq, bitki örtüyü, səthi və qrunt suları və s., onların miqrasiya qabiliyyətinin, həmçinin kimyəvi elementlərin miqrasiyasına əhəmiyyətli təsir edən amildir. V.İ.Vernadski hesab edirdi ki, canlı maddə və təbiət suları – biosferdə kimyəvi elementlərin mütəhərrikliliyini təmin edən mənbədir, yəni üzvi birləşmələrin sintezi və minerallaşması – torpaq-bitki sistemində kimyəvi, xüsusilə də biogen elementlərin dövranını təmin edən proseslərdir.

Yeni yaradılmış aqrar landşaft tipi – təbii təbiət komplekslərindən keyfiyyətcə fərqlənir. Əslində aqrokimyəvi vasitələrin mütəmadi tətbiqi torpağın, bitkinin, qrunt sularının və s., ümumilikdə isə bu landşaftda maddələr mübadiləsini dəyişdirir. Bu təsir pozitiv və neqativ ola bilər. Aqrolandşaft həlqələrinin kimyəvi tərkibinin optimal parametrlərini bilməklə, aqrokimyəvi vasitələrin elmi-əsaslandırılmış tətbiqi nəticəsində onu əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırmaq mümkündür. Əgər H.Ə.Əliyevin landşaft haqda fikrinin inkişafında landşaft həlqələrinə bu kompleks aqrokimyəvi təsir nəzərə alınsa, onda o, əslində yeni aqrogeokimyəvi məzmun alır. Aqrokimyənin ən vacib ekoloji funksiyasının bir əhəmiyyəti də bundadır.

Gübrə və kimyəvi meliorantlar – eroziyaya qarşı tədbirlər sisteminin vacib həlqəsidir

Müxtəlif torpaq-iqlim şəraitində aparılan tədqiqatlar təsdiq edir ki, eroziya təhlükəli torpaq örtüyündə gübrələrin tətbiqi su eroziyasının mənfi nəticələrini əhəmiyyətli dərəcədə azaldır. Belə ki, Daşkəsən-Gədəbəy zonasında tipik dağ qaratorpaqlara müntəzəm olaraq gübrələrin tətbiqi fonunda maddələrin yuyulması 14-15% azalmışdır, bu isə gübrələnmiş sahələrdə yüksək biokütlənin toplanması və bitkinin kök sistemi ilə torpağın yaxşı bərkidilməsi ilə əlaqəlidir (cədvəl 10.4)

Cədvəl 10.4

Eroziya prosesi nəticəsində torpaqdan qida maddələrinin itkisinə mineral gübrələrin müntəzəm tətbiqinin təsiri (5 il ərzində orta göstərici)

Variant	Yuyulma qatı, mm	Narın torpaq itkisi, t/ha	Narın torpaqla itki, kq/ha			Su ilə itki (N+P ₂ O ₅ +K ₂ O)
			humus	N	P ₂ O ₅	
Gübrəsiz	25	3,17	153	6,5	4,2	1,46
N ₉₀ P ₉₀ K ₇₀	24	2,71	132	5,6	3,6	1,84

Elmi-əsaslandırılmış gübrələmə sisteminin tətbiqi torpağın eroziyaya qarşı müqavimətini yüksəldən nəhəng aqrotexniki vasitədir. Bu onunla izah edilir ki, gübrələnmiş torpaqda becərilən mədəni bitkilərin kök sistemi daha güclü inkişaf edərək, torpağın fiziki xassələrini yaxşılaşdırır, onun eroziyaya qarşı davamlılığını təmin edir və qida maddələrinin itkisini azaldır (cədvəl 10.5).

Cədvəl 10.5

Eroziya prosesi nəticəsində mineral gübrələrin torpaq kütləsinin və qida maddələrinin itkisinə təsiri (payızlıq buğda boz-qəhvəyi torpaqlar)

Torpaq komponentləri	Gübrəsiz	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀
Torpaq kütləsi	4600	3000
Humus	210	175
Azot	15,1	11,2
Fosfor	12,5	10,1
Kalium	97	75

Torpağın bioloji fəallığının yüksəldilməsi və mikrosenozunun strukturunun yaxşılaşdırılması

Aqrokimyəvi vasitələr torpağın bioloji fəallığına və mikrosenozunun strukturuna əhəmiyyətli təsir göstərir. Gübrələrin aqroekosistemin bioloji xassələrinə müxtəlif cəhətdən təsiri bilavasitə və bitkinin həyat şəraitinin və torpaq biotasının dəyişməsi yolu ilə ola bilər.

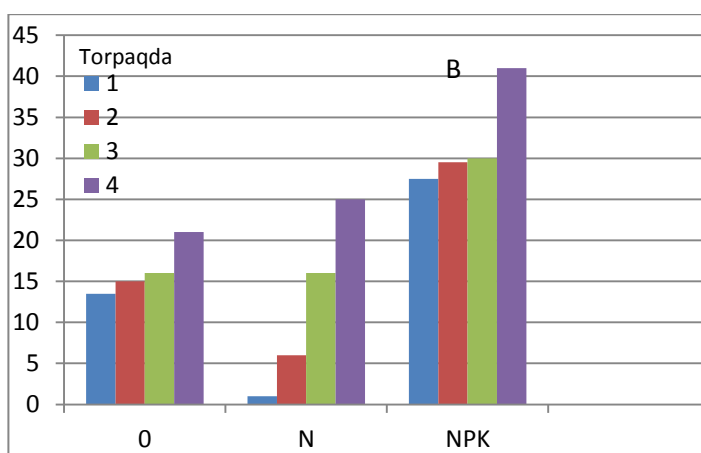
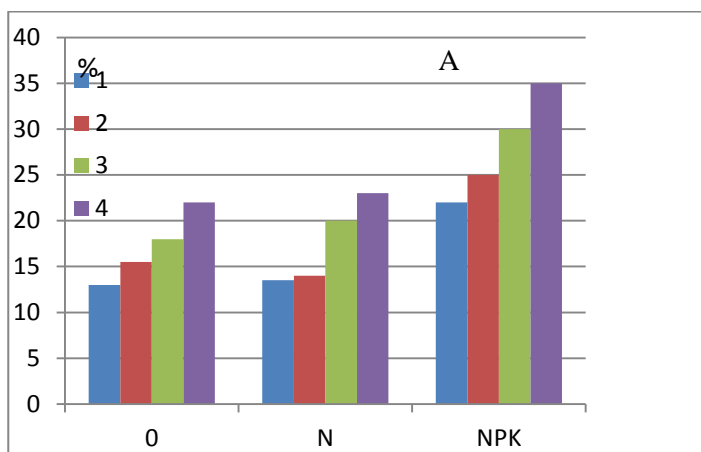


Diagram 10.2. Torpağın sellulozolitik fəallığı (A) və sərbəst amin turşularının summa miqdarı (B) 1 – turş sarı-podzol torpaq, 2 - turş torpaq + peyin, 3 – torpağın əhənglənməsi, 4 – torpağın əhənglənməsi + peyin

Gübrələr bilavasitə azotu təsbit etmənin simbiotik və assosiativ nizamlanmasına, göbələklərin vezikulyar – arbuskulyar mikorizasından (VAM) istifadəsi hesabına bitkilərin fosforla qidalanmasının nizamlanmasına və s., həmçinin torpağın ümumi və fermentativ fəallığına əhəmiyyətli təsir edir (diagram 10.2.).

Simbiozlu azotun təsbit edilməsinə fosforlu-kaliumlu və mikrogübrələrin müsbət təsiri yaxşı məlumdur. O ki, qaldı bitkilərin VAM-göbələklərdən istifadə edərək fosforla simbiotrof qidalanmasına, tədqiqatlar göstərir ki, mikoriza nəinki fosforun mənimsənilməsini yaxşılaşdırır, hətta tətbiq edilən gübrələrdən bu elementin istifadə səviyyəsini yüksəldir. Mikotrof bitkilərlə fosfor turşusu anionlarının əlavə udulması azotun udulmasını yüksəldir. Mikorizalaşmanın təsiri ilə yonca bitkisi qışlamayı yaxşı keçirir.

Mineral gübrələrin çoxillik paxlalı otların 2-ci istifadə ilində
azotu təsbit etmə qabiliyyətinə təsiri (1991-1995-ci illər)
(Quliyev M.B., 1995)

Variantlar	Məhsul s/ha	0-50sm qatda bitki qalıqlarının kütləsi s/ha	Təsbit olunmuş azotun miqdarı kq/ha	Azotu təsbit etmə əmsalı
Üç yarpaq				
Gübrəsiz	58,5	66,3	106,5	0,67
P ₁₅₀	70,4	64,1	151,8	0,79
P ₁₅₀ K ₁₅₀	68,0	70,5	158,6	0,78
N ₆₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	68,4	60,9	91,5	0,44
N ₁₂₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	73,6	61,9	38,7	0,18
Yonca				
Gübrəsiz	80,3	68,6	206,6	0,76
P ₁₅₀	102,3	67,6	286,8	0,86
P ₁₅₀ K ₁₅₀	102,4	75,7	268,4	0,86
N ₆₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	106,0	70,2	208,7	0,64
N ₁₂₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	105,4	70,8	133,5	0,41
Xaşa				
Gübrəsiz	89,3	49,0	177,6	0,76
P ₁₅₀	89,1	50,9	205,0	0,80
P ₁₅₀ K ₁₅₀	90,0	55,8	195,5	0,80
N ₆₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	89,1	49,5	123,7	0,45
N ₁₂₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	98,5	46,0	89,9	0,34
ƏAMF ₀₅	6,8 – 14,7	6,3	25,8	0,08

Mikorizalanmış buğda praktiki olaraq kök çürüməsi xəstəliyinə tutulmur, patogenlərlə yoluxmuş buğda bitkisinin isə VAM - göbələkləri xəstəliyin intensivliyini 90% - dən 12-14%-ə endirmişdir.

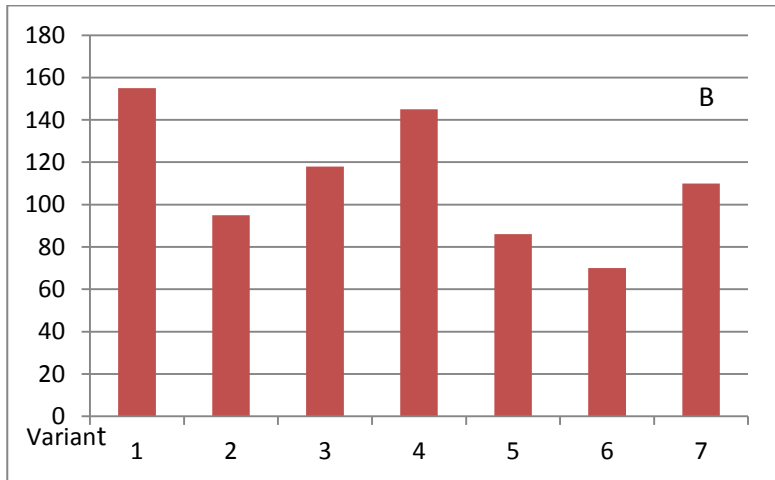
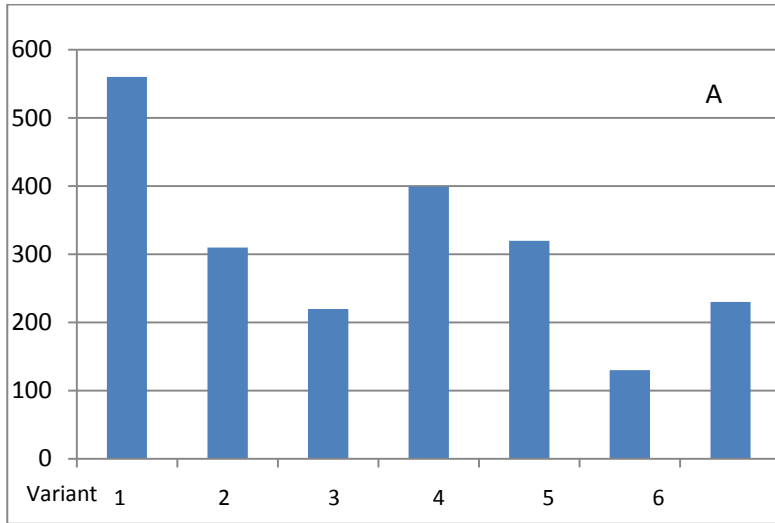
Becərilən kənd təsərrüfatı bitkilərinə VAM - göbələklərinin çoxplanlı təsiri hal-hazırda kifayət qədər öyrənilməsə də, təbiətin bəxşişi olan – simbiotik azotun təsbit edilməsi hələ ki, bizim əkinçilik praktikasında bir o qədər də qiymətləndirilməmişdir. Paxlalı bitkilərin tarla və yem növbəli əkinlərində xüsusi çəkisi azdır, yaşıl gübrə (siderat) kimi əkilmiş paxlalı bitkilərin sahəsi cüzdür. Hələ D.N.Pryanişnikov, ölkədə əkinçiliyin miqyasını nəzərə alaraq azot probleminin həlli üçün onun texniki, üzvi və bioloji formalarının optimal uyğunlaşması yoluna diqqət yetirmişdir.

Mədəni bitkilərin xəstəliklərə qarşı davamlılığının yüksəldilməsi

Torpaq münbitliyinin və bitkinin qida şəraitinin optimallaşdırılması bitkilərin göbələk patogenlərinə, torpağın yoluxma potensialının dəyişməsi-

nə (dənliyə helmintosporiozu, günəbaxanın skerotiniyası və s.) davamlılığının yüksəlməsinə əhəmiyyətli təsir göstərir (E.P.Durina). Fitoqoruyucu effekt gübrələrin növü və formasından asılıdır (diaqram 10.3.).

Bundan başqa elə bitkilər də var ki, onlar kök eksudatları vasitəsilə fitopatogenlərin reproduksiya qabiliyyətinə fəal inhibisiyaedici təsir göstərir. Fitopatogenlərin, xüsusilə saprotrof göbələklərin, inkişafının zəifləməsində mineral gübrələrin müsbət rolu qeyd olunmuşdur. Beləliklə, bioloji nöqtəyindən nəzərdən də aqrokimyayın ekoloji funksiyası aydın ifadə olunur.



Diaqram 10.3. Model təcrübədə (A) kaliumlu gübrə formalarının steriləşdirilmiş çimli-podzol torpaqlarda suçatışmazlığı şəraitində 30 ay ərzində *Helminthosporium sativum* qalmasına təsiri və model təcrübədə (B) optimal hidrotermiki şəraitdə torpaqların *H. sativum*la yoluxma səviyyəsi (6 ay ərzində).

Bitkiçilik məhsulunun kimyəvi tərkibinin və qidalılıq dəyərinin yaxşılaşdırılması

Ölkəmizdə və xaricdə mineral qidalanmanın və gübrələrdən istifadənin diaqnostikası əsasında əsas kənd təsərrüfatı bitkilərinin eilmi-əsaslandırılmış texnologiyalarla becərilməsinin tədqiqi və reallaşdırılması yalnız məhsuldarlığına görə konkret bitki genotipinin reallaşdırılmasında deyil, həm də məhsul keyfiyyətinin əsas göstəricilərinin yaxşılaşdırılmasında – aqrokimyanın böyük potensial imkanlara malik olduğunu göstərir.

Planetimizin daima artan əhalisini yüksək keyfiyyətli qida məhsulları ilə təmin edilməsində - aqrokimyanın bir elm kimi fundamental və tətbiqi ekoloji əhəmiyyətini qiymətləndirməmək qeyri mümkündür.

Əkinçilikdə gübrələr çoxcəhətli funksiyaları yerinə yetirir. Son illərdə dərc olunmuş çoxsaylı elmi nəşrlər - aqrokimyanın yalnız prioritet tətbiqi deyil, həmçinin vacib fundamental bioloji-ekoloji elm olmasını təsdiq edir.

XI FƏSİL GÜBRƏLƏRİN TƏTBİQİNİN İQTİSADI VƏ ENERGETİK SƏMƏRƏLİLİYİ

Kənd təsərrüfatında tətbiq edilən gübrələmə tədbirləri iqtisadi cəhətdən səmərəli, energetik baxımdan isə məqsədəuyğun olmalıdır. Respublikamızın boz-qəhvəyi torpaq zonasında məhsul artımında gübrələrin xüsusi çəkisi 40-45 % təşkil edir. Nisbətən az məhsuldar sarı-podzol və boz-meşə torpaqlar yayılmış zonasında bu göstərici 50-55 %, müqayisə üçün Orta Asiyanın suvarılan torpaqlarında isə 50-60% olmuşdur. Gübrələrin tətbiqinin daha mütərəqqi, az enerji sərfi tələb edən üsul və texnologiyalarla işlənilməsi üçün onların aqronomik, iqtisadi və energetik səmərəliliyi nəzərə alınmaqla kompleks qiymətləndirilməsi vacibdir.

Hazırda gübrələrdən istifadə etdikdə yalnız aqronomik səmərəliliyinin təyini geniş yayılıb, misal üçün 1 s NPK gübrəsinin özünü ödəməsi üçün əlavə məhsulun alınması. Lakin bir çox kənd təsərrüfatı müəssisələrinin tam təsərrüfat hesabına və özünü maliyyələşdirməyə keçdiyi üçün tətbiq edilən gübrələrin iqtisadi səmərəliliyi daha geniş yayılır. Təsərrüfat hesabının mahiyyəti – müəssisələrdə məhsul satışından əldə edilən öz vəsaiti hesabına sadə və ya genişləndirilmiş təkrar istehsalı həyata keçirməkdən ibarətdir. Özünü maliyyələşdirmə - təsərrüfatın öz vəsaiti hesabına inkişafıdır. Təsərrüfat hesabına keçid – istehsalın səmərəli aparılması üçün bütün mövcud ehtiyatların aşkara çıxarılması və səfərbər edilməsini tələb edir. Özünü maliyyələşdirməyə keçməyə hazırlaşan hər hansı bir təsərrüfat üçün bu ən vacib şərtidir.

Tətbiq edilən gübrələrin energetik səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi hələ ki, məhdud istifadə edilir.

Gübrələrdən istifadənin iqtisadi səmərəliliyi, gübrələrin tətbiqinin faktiki özünü doğrultması, ödəməsi və iqtisadi səmərəliliyinin analizi kənd təsərrüfatı şəraitində idarəçiliyin müxtəlif səviyyəsində (təsərrüfat, rayon, vilayət) onların yüksəldilməsi ehtiyatlarını aşkar etməyə imkan verir. Mineral gübrələrin iqtisadi səmərəliliyi ayrı-ayrı bitkilər üçün, lazım olduqda – bütövlükdə bitkiçilik üzrə, üzvi gübrələr isə yalnız bitkiçilik üzrə müəyyən edilir.

Ayrı-ayrı bitkilərin faktiki iqtisadi səmərəliliyi müəyyən edildikdə, məhsul artımı cari qiymətlərlə hesablanır. Bu gübrələrin tətbiqi nəticəsində əldə edilmiş məhsula çəkilən xərclərin nə dərəcədə məqsədəuyğun olduğunu aşkar edir.

Əgər gübrələrin səmərəliliyi illər üzrə və ya beşilliklərlə dinamikada müəyyən edilirsə, gübrələrin faktiki və normativ məhsulla ödənişi tutuşdurularaq, müəyyən konkret il üçün müqaisəli qiymətləndirmə ilə aparılır.

Təsərrüfat səmərəliliyi gübrələr tətbiq edilmiş və gübrə verilməmiş məhsul istehsalı müqayisə edilərək aşağıda qeyd olunan göstəricilər əsasında: tətbiq edilmiş gübrə vahidinə - məhsul çıxımı, əmək məhsuldarlığı, məhsulun maya dəyəri, xalis gəlir və istehsalın səmərəliliyi - müəyyən edilir. Əgər məqsəd iqtisadi əsaslandırılmış gübrə normasının müəyyən etməkdirsə, o zaman göstəricilərin sayını məhdudlaşdırmaq olar. Bu zaman gübrələrin tətbiqi ilə əlaqədar qida maddəsi vahidinə və ya sərf olunmuş 1 manata əlavə məhsul çıxımını, həmçinin 1 ha gübrələnmiş sahədən xalis gəlirin miqdarını müəyyən etmək kifayətdir.

Təsərrüfatda gübrə tətbiqinin faktiki səmərəliliyinin müəyyən edilməsində, hesabatların aparılması üçün əsas kimi - müvafiq bitkiyə verilən gübrənin miqdarı, bitkinin məhsuldarlığı haqda statistik və mühasibat uçotu göstəriciləri, məhsulun maya dəyəri, əməyin sərfi və s. haqda məlumatlar götürülür. Gübrə tətbiqinin səmərəliyinin ən dayanaqlı və obyektiv göstəriciləri 4-5 və daha çox il ərzində məhsul və onun artımı, gəlir və məsrəflər haqda məlumatlar təhlil edildikdən sonra alınır.

Mineral gübrələrin perspektivdə iqtisadi səmərəliyinin hesablanması kənd təsərrüfatı bitkilərinin becərilməsi və yığımının texnoloji xəritələri, məhsuldarlığın planlaşdırılmış göstəriciləri, illik mineral gübrələrin verilmə norması və onlardan istifadə etdikdən sonra alınan məhsul artımının əsasında aparılır. Tətbiq edilən gübrələrin səmərəliliyinin qiymətləndirilməsində istehsalat təcrübəsi ən dəqiq üsuldur. O, ümumi qəbul olunmuş metodika ilə aparılır. Bu zaman öyrənilən amildən başqa, bütün amillər (torpaq münbitliyi, onun becərilməsi, becərilən bitkinin sortu, sələf bitkisi, aqrotexnika) mütləq müqayisə edilməlidir, yəni vahid fərq prinsipinə ciddi riayət etmək lazımdır.

Gübrə tətbiqinin iqtisadi səmərəlilik göstəricilərinin təyin etmə qaydaları:

Məhsul artımının kəmiyyətə təyini. 1 hektar sahədən alınan məhsul artımı (M_g)

$$M_g = (M_f - P_g) : 100$$

Burada :

M_f – təsərrüfatda, rayonda, vilayətdə faktiki məhsuldarlıq, s/ha;

P_g – bütün məhsulda gübrələrin iştirak etmə payı, gübrələrlə çoxillik tarla təcrübəsinin orta göstəricisi ilə müəyyən edilir, %.

Gübrələrin tətbiqi nəticəsində məhsulun artımını - istehsalat təcrübəsinin göstəriciləri ilə; məhsul artımı vahidinə gübrələrin normativ sərfi

(cədvəl 11.1); elektron hesablama maşınından istifadə etməklə, iqtisadi-statistik analiz materialları göstəriciləri ilə müəyyən etmək mümkündür.

Cədvəl 11.1

Məhsulun artım vahidinə və gübrələrin özünü ödəməsi üçün gübrə sərfinin təxmini normativləri

Bitkilər	Gübrələrin qida maddələrinin sərfi, 1 t məhsula kq-la				1 t gübrənin məhsul artımı ilə özünü ödəməsi, t-la
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Cəmi	
Dənlilər	72	102	60	234	4,3
Pambıq	136	92	39	267	3,7
Şəkər çuğunduru	11	12	11	34	29,2
Günəbaxan	148	226	48	422	2,4
Kartof	13	13	12	38	26,6
Tərəvəz	8	3	8	24	42,6
Silos	10	9	8	27	37,2
Yemlik köküyumrular	8	8	8	24	42,9
Çoxillik və birillik otlar	21	32	33	86	11,6
Çəmən və otlaqlar (ot)	31	23	23	77	13,0
Çoxillik əkmələr	27	23	21	71	14,1

Hesabatların aparılması üçün ETGİ aqrokimya xidmətinin gübrələrdən intensiv istifadə edilən illərdə işlənmiş məhsulun artım vahidinə və gübrələrin özünü ödəməsi üçün gübrə sərfinin təxmini normativ məlumatlarından istifadə etmək olar. Normativlərə görə, gübrələrin tətbiqi nəticəsində alınan məhsul artımının ölçüsünün müəyyən edilməsi təsərrüfatda gübrə verilməyən, ancaq əldə edilmiş əkinçilik mədəniyyəti səviyyəsi nəzərə alınaraq, sahədən alınan məhsuldarlıq haqda məlumatlar olduqda mümkündür. Gübrəsiz məhsuldarlığı təcrübə məlumatları əsasında təyin etmək olar.

Mineral gübrələr hesabına məhsul artımının alınması üçün çəkilən xərclər (A) aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$A = A_g + A_{bd} + A_y + A_r + A_x$$

Burada:

A_g – mineral gübrələrin alınması üçün təsərrüfatın çəkdiyi xərclər (kənd təsərrüfatı üçün qiymətlərlə);

A_{bd} – mineral gübrələrin boşaldılmasına, saxlanılmasına, hazırlanmasına, sahəyə daşınmasına və verilməsinə çəkilən xərclər;

A_y - sahədən gübrələr hesabına alınan məhsul artımının yığılmasına, daşınmasına çəkilən xərclər;

A_r – məhsul artımının reallaşdırılmasına və ya saxlanılmasına çəkilən xərclər;

A_x – məhsul artımının maya dəyərinə aid güvvədə olan mühasibat uçotu sisteminə görə ümumistehsal, ümumtəsərrüfat və digər xərclər.

Mineral gübrələrin tətbiqindən alınan xalis gəlirin hesablanması

Gübrələrin tətbiqi ilə təsərrüfatda kənd təsərrüfatı bitkilərindən alınan xalis gəlir belə hesablanır:

$$X_g = (C+c) - A$$

Burada :

C – gübrələrin tətbiqi nəticəsində alınan əsas məhsulun dəyəri, man-la;

c - əlavə məhsulun dəyəri, man-la;

A - əlavə məhsulun alınması üçün gübrələrin tətbiqi ilə bağlı xərclərin cəmi.

Gübrələrin tətbiqinin rentabelliği 1il və ya onların bütün təsir müddəti ərzində nəzərə alınaraq təyin edilə bilər:

$$R = \left(\frac{C+c}{A} - 1 \right) \cdot 100; \quad R = \left(\frac{\sum(C+c)}{\sum A} - 1 \right) \cdot 100;$$

Burada:

R - rentabellik, %;

$(C+c)$ – gübrələrin tətbiqi nəticəsində alınan ikinci dərəcəli əsas və əlavə məhsulun dəyəri;

$\sum(C+c)$ - gübrələrin təsir müddətində alınan cəmi əlavə məhsulun dəyəri;

$\sum A$ – gübrələrin tətbiqi ilə bağlı çəkilən xərclərin cəmi, man.

Gübrələrin tətbiqi nəticəsində məhsul vahidinin maya dəyərinin dəyişməsi aşağıda qeyd olunan düsturla təyin edilə bilər.

$$Md = \frac{A_o}{M_o}; \quad Md = \frac{A_o+A}{M_o+M_g}$$

Burada:

Md - gübrəsiz məhsul vahidinin maya dəyəri, man;

A_o – gübrəsiz 1 ha çəkilən xərclər, man;

A - gübrələrin tətbiqi ilə 1 ha alınan əlavə məhsulun yığılmasına sərf olunan əlavə xərclər, man;

M_o - gübrəsiz 1 ha alınan məhsul;

M_g – gübrələrin tətbiqi heabına 1 ha alınan əlavə məhsul.

Əmək məhsuldarlığı aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$T_n = \frac{M_o}{M_g}; \quad T_g = \frac{M_o+M_g}{\theta_o+\theta_g}$$

Burada:

T_n - gübrəsiz sahədə əmək məhsuldarlığı 1 adam saat hesabı ilə, s;

T_g – gübrələnmiş sahədə əmək məhsuldarlığı 1 adam saat hesabı ilə,

s;

Θ_o – gübrəsiz 1 ha sahədə məhsul istehsalına əmək sərfi, adam-saat

Θ_g – gübrələrin tətbiqi ilə əlaqədar 1 ha çəkilən əlavə əmək sərfi, adam-saat

Növbəli əkin dövriyyəsində gübrələrin tətbiqinin rentabelliği (R) aşağıda qeyd olunan düsturla hesablanıla bilər

$$R = \frac{\sum C - \sum A}{\sum A} \cdot 100,$$

Burada:

$\sum C$ – növbəli əkində gübrələrin tətbiqi ilə alınmış məhsulun ümumi dəyəri, man;

$\sum A$ – növbəli əkində gübrələrə və əlavə məhsulun yığılı ilə bağlı ümumi sərfilər, man.

Gübrələrin tətbiqi ilə bağlı energetik səmərəliliyin hesablanması

Kənd təsərrüfatının intensivləşdirilməsi, bitkilərin məhsuldarlığının yüksəldilməsi bərpəedilməyən enerji sərfinin, o cümlədən gübrələrdən istifadənin çoxalması hesabına artması ilə müşahidə ediləcəkdir. Ona görə də, gələcəkdə az enerji sərfi tələb edən istehsal texnologiyalarının hazırlanıb kənd təsərrüfatı məhsulu istehsalında tətbiq edilməsi vacibdir. Mütərəqqi texnologiyalarda gübrələrin tətbiqinin energetik səmərəliliyinin əsaslarının hesablanması yüksək ixtisaslı mütəxəssislər tələb edir.

Kənd təsərrüfatı məhsullarında toplanmış enerji meqacoul ilə (mC) qiymətləndirilərək əsas məhsul və, əlavə məhsul da daxil olmaqla ümumi məhsul da nəzərə alınır. Mineral gübrələrin tətbiqi nəticəsində əsas kənd təsərrüfatı məhsulunda toplanmış enerjinin miqdarının hesablanması üçün qeyd olunan düsturdan istifadə edilir

$$V_f^0 = G_a Ri \cdot L \cdot 100 \text{ mC/ha}$$

Burada:

V_f^0 - əsas (təsərrüfat baxımından qiymətli hissə) məhsulda toplanmış enerji;

G_a – gübrə hesabına kənd təsərrüfatı bitkisinin əsas məhsulunda artım, s/ha;

Ri - kənd təsərrüfatı məhsul vahidinin quru maddəyə çevrilməsi üçün əmsal;

L – 1kq əsas məhsulun quru maddəsində toplanmış ümumi enerji, mC;

100 – sentneri kq-a çevirmək üçün əmsal.

L və Ri – göstəricilərinin qiyməti 11.2 sayılı cədvəldə verilir.

Cədvəl 11.2

Enerjinin miqdarı (L) və məhsulun quru maddəyə çevrilməsi üçün əmsallar (Ri) vahidi

Bitkilər	Məhsulu quru maddəyə çevirmək üçün əmsal (Ri)	1kq quru maddədə ümumi enerjinin miqdarı (L) mC	Xam məhsulun 1kq-a ümumi enerjinin miqdarı (Ri*L) mC
Payızlıq buğda (dən)	0,86	19,13	16,45
Yazlıq yumşaq buğda (dən)	0,86	19,31	16,61
Yazlıq bərk buğda (dən)	0,86	19,49	16,76
Çovdar (dən)	0,86	19,49	16,76
Arpa (dən)	0,86	19,13	16,45
Yulaf (dən)	0,86	18,80	16,17
Darı (dən)	0,86	19,70	16,94
Qarabaşaq (dən)	0,86	19,38	16,67
Düyü (dən)	0,86	19,59	15,99
Lobyə (dən)	0,86	20,68	17,78
Noxud (dən)	0,86	20,57	17,69
Sorğo (dən)	0,86	18,34	15,77
Qarğıdalı (dən)	0,86	17,60	15,14
Qarğıdalı (yaşıl kütlə)	0,25	16,39	4,10
Pambıq (lifində)	0,76	19,81	15,06
Pambıq (çiyidində)	0,86	21,00	18,06
Kətan (lifində)	0,89	20,24	18,01
Kətan (toxumunda)	0,88	23,50	20,68
Şəkər çuğunduru	0,14	18,26	2,56
Günəbaxan (tumunda)	0,92	19,38	17,83
Günəbaxan (yaşıl kütlə)	0,25	16,80	4,20
Soya (dən)	0,88	20,57	18,10
Kartof	0,20	18,29	3,66
Bostan	0,11	14,90	1,64
Tərəvəz	0,10	14,36	1,44
Yemlik köküyumrular	0,25	16,39	4,10
Çoxillik otlar (saman)	0,20	18,91	3,78
Yonca	0,25	21,83	5,46
Birillik otlar (saman üçün)	0,20	16,39	3,28
Çəmən-otlaq (samana görə)	0,20	16,19	3,24
Yaşıl yem üçün dənli-yemlik bitkilər (samana görə)	0,30	15,40	4,62
Tütün (maxorka)	0,45	20,20	9,09
Çətənə (lifində)	0,90	19,60	17,64
Çətənə (toxum)	0,88	21,00	18,48

*məhsul keyfiyyətinin dövlət standartlarına əsasən şərti standart nəmlik əsasında verilir.

Mineral gübrələrlə (1 kq təsir edici maddəyə görə) texnoloji proseslərin yerinə yetirilməsi üçün enerji sərfinin məcmusu aşağıda qeyd olunan enerji miqdarı (mC) ilə qiymətləndirilir: azotlu (a_N) – 86,6; fosforlu (a_P) – 12,6; kaliumlu (a_K) – 8,3; peyin (nəmliyi 80%) – 0,42 (cədvəl 11.3.).

Cədvəl 11.3.

Sənaye istehsalı olan mineral və yerli gübrələrin istehsalı üçün enerji sərfi

Gübrələrin növü	Enerji sərfi MC/kq təsir edici maddəyə görə
Sənaye istehsalı olan mineral gübrələr	
Azotlu	86,8
Fosforlu	12,6
Kaliumlu	8,3
Kompleks (nitroammofoska)	51,5
Yerli gübrələr	
Peyin (nəmliyi 80%)	0,42
Torflu-peyinli kompostlar (nəmliyi 60%)	1,70
Əhəngli gübrələr	3,80
Yerli mineral gübrələr	2,90

Ən az energetik səmərəlilik azotlu gübrələrdə müşahidə edilir, belə ki, fosforlu və kaliumlu gübrələrlə müqayisədə azotlu gübrələrin istehsalı üçün daha çox enerji sərfi tələb olunur.

Mineral gübrələrin tətbiqinə sərf olunan enerji aşağıda qeyd olunan düsturla hesablanır

$$A_0 = (H_N \cdot a_N) + (H_P \cdot a_P) + (H_K \cdot a_K) \text{ mC}$$

Burada :

H_N , H_P , H_K – müvafiq olaraq azot, fosfor və kaliumlu gübrələrin faktiki verilən norması, kq/ha, təsir edici maddəyə görə;

a_N , a_P , a_K - azot, fosfor, kaliumlu gübrələrin 1kq təsir edici maddəsinə görə enerji məsarifi.

Mineral gübrələrin tətbiqinin (η) energetik səmərəliliyinin (enerjivermə və ya bioenergetik FƏƏ) təyini üçün bu düsturdan istifadə edilir

$$\eta = \frac{V_f^0}{A_0}$$

burada:

η - energetik səmərəlilik (enerjivermə) və ya bioenergetik FƏƏ, vahid.;

V_f^0 – mineral gübrə hesabına əsas məhsul artımından alınmış enerjinin miqdarı, mC;

A_0 - gübrələrin istifadəsinə enerji sərfi, mC.

Faktiki göstəricilər əsasında misalları nəzərinizə çatdırırıq.

Birinci misal.

Intensiv texnologiyalarla təsərrüfatda becərilən payızlıq dənli bitkilərə verilən mineral gübrələrin energetik səmərəliliyinin (enerji vermə) hesabı.

1. Dənli bitkilərin məhsuldarlığı – 27,0 s/ha

2. Mineral gübrələrin norması - $N_{80}P_{64}K_{37}$

3. Gübrə hesabına məhsulun artımı – 7 s/ha

$$\eta = \frac{V_f^0}{A_0} = \frac{700 \cdot 16,45}{(80 \cdot 86,6) + (64 \cdot 12,6) + (37 \cdot 8,3)} = \frac{11515}{8041} = 1,43 \text{ vah.},$$

Energetik nöqteyi-nəzərdən payızlıq dənli bitkilərin intensiv texnologiyalarla becərməsi səmərəli olub, belə ki enerji vermənin göstəricisi vahiddən (1,43) yüksək olub.

İkinci misal. Təsərrüfatda becərilən kartof bitkisinə (Gədəbəy timsalında) verilən mineral gübrələrin və peyinin energetik səmərəliliyinin (enerji vermə) hesabı.

1. Kartofun məhsuldarlığı – 210 s/ha.

2. Mineral gübrələrin norması $N_{105}P_{85}K_{142}$, peyin - 76t/ha.

3. Gübrə hesabına məhsulun artımı – cəmi 126 s/ha, o cümlədən mineral gübrə hesabına – 70s/ha, peyinin – 56s/ha.

a) Kartofun becərməsində mineral gübrələrin energetik səmərəliliyi (enerji vermə)

$$\eta_{m.g} = \frac{V_{f1}^0}{A_1^0} = \frac{700 \cdot 3,66}{(105 \cdot 86,6) + (85 \cdot 12,6) + (142 \cdot 8,3)} = \frac{25620mC}{11343mC} = 2,26 \text{ vah.},$$

Beləliklə, mineral gübrələrin verilməsi hesabına alınan əlavə məhsulda toplanan - 2,26 enerji vahidi enerji sərfi vahidindən çoxdur.

b) Kartofun becərməsində peyinin energetik səmərəliliyi (enerji vermə)

$$\eta_p = \frac{V_{f2}^0}{A_2^0} = \frac{5600 \cdot 3,66}{76000 \cdot 0,42} = \frac{20496mC}{31920mC} = 0,64 \text{ vah.},$$

c) Kartofun becərməsində mineral gübrələrin və peyinin birgə energetik səmərəliliyi (enerji vermə)

$$\eta_{birgə} = \frac{V_{f1}^0 + V_{f2}^0}{A_1^0 + A_2^0} = \frac{25620 + 20496}{11343 + 31920} = \frac{46116mC}{42263mC} = 1,07 \text{ vah.},$$

Baxmayaraq ki, Gədəbəy rayonunda kartof istehsalı texnologiyası ümumilikdə səmərəli olsa da, mineral gübrələrin və peyinin enerjiverməsi göstəricilərində böyük fərq var (2,26 və 0,64).

Aqrokimya xidmətinin tarla təcrübələrinin çoxillik məlumatlarına əsasən müxtəlif kənd təsərrüfatı bitkilərinin əsas məhsulları üzrə gübrələrin tətbiqinin orta hesabla energetik FƏƏ (enerjivermə) 0,86 (pambıq) – 2,2 (kartof) arasında dəyişir. Bütün dənli bitkilərin əsas məhsulu üzrə enerjivermə göstəricisi vahidi keçir, ən yüksək göstərici qarğıdalı bitkisindədir (1,87 vah.). Bütün bitkilərin bioloji kütləsinə görə enerjiverməsi yüksəkdir. Bitkilərdən asılı olaraq əsas məhsulun hər 1s artımına mineral gübrələrin enerjiverməsi 805-dən (dən üçün qarğıdalı) 1804 mC-dək (pambıq-lifində) olub.

Cədvəl 11.4

Gübrələrdən istifadənin energetik FƏƏ və əsas məhsulun 1s artımına enerji sərfi (aqrokimyəvi xidmətin tarla təcrübələrinin məlumatları)

Bitkilər, mineral gübrələrin norması, kq/ha təsir edici maddə	Gübrələrin tətbiqinin energetik FƏƏ, vah.			Əsas məhsulun 1s. artımına enerjiverməsi mC
	N	P	K	
Payızlıq buğda, N ₇₈ P ₇₂ K ₅₆	1,54	3,34	4,47	1063
Payızlıq arpa, N ₈₅ P ₇₅ K ₆₇	1,49	4,47	5,12	1128
Yazlıq buğda, N ₆₀ P ₆₅ K ₃₈	1,29	2,97	3,44	1292
Yazlıq arpa, N ₇₈ P ₇₂ K ₆₁	1,76	3,70	4,31	939
Qarğıdalı dənlik, N ₈₁ P ₈₁ K ₅₆	1,87	4,49	5,06	805
Kartof, N ₁₀₉ P ₉₈ K ₁₀₉	2,20	3,96	4,40	166
Şəkər çuğunduru, N ₁₁₀ P ₁₂₃ K ₁₁₉	1,95	2,46	2,74	131
Pambıq (xam-pambıq), N ₂₂₉ P ₁₅₇ K ₇₉	0,86	3,71	4,08	1804
Günəbaxan tumluq, N ₄₂ P ₅₈ K ₃₂	1,32	8,33	9,14	1318

Gübrələrin tətbiqinin aqronomik, iqtisadi və energetik səmərəliliyinin hesablanması mütərəqqi texnologiyalarla kənd təsərrüfatı bitkilərinin becərilməsində gübrələmə sisteminin obyektiv və kompleks halda qiymətləndirilməsinə imkan verir.

ƏDƏBİYYAT

1. Axundov F.H.- Qatılaşıdırılmış və mürəkkəb gübrələrin aqrokimyası, Bakı, "Elm", 1989, 189 s.
2. Aslanov H.Ə. - Təbii seolit mineralının gübrələrlə birlikdə əkinçilikdə tətbiqi (monoqrafiya), Bakı, "Elm", 2015, 420 s.
3. Babayev A.H., Vəliyeva A.M.- Torpaq biologiyasından praktikum, Dərs vəsaiti, ADAU, 2015, 153 s.
4. Babayev M.P., Orucova N.H., İsgəndərov S.M.- Müxtəlif torpaq-ekoloji şəraitdə tərəvəz bitkilərindən yüksək məhsul almağın idarə olunması, Bakı, "Elm", 2007, 240 s.
5. Zamanov P.B. – Qida elementlərinin və gübrələrin torpaq xassələrinə və bitkilərin məhsuldarlığına təsirinin aqrokimyəvi əsasları. Bakı, Elm, 2017, 266 s.
6. Zamanov P.B. – Torpaq və bitkilərin əsas qida maddələrinə tələbatı. Torpaqşünaslıq və aqrokimya əsərlər toplusu. XX cild, Bakı, Elm, 2011, s. 367-371.
7. Əliyev T.Ə. - Aqrokimya, Dərslik, Gəncə, 2004, 256 s.
8. Məmmədov Q.Ş. - Azərbaycanın torpaq ehtiyatlarından səmərəli istifadənin sosial- iqtisadi və ekoloji əsasları Bakı, "Elm", 2007, 856 s
9. Məmmədov Q.Ş., Məmmədova S.Z., Şabanov C.Ə.- Torpağın eroziyası və mühafizəsi, Bakı, "Elm", 2009, 340 s
10. Məmmədov Q.Ş., Xəlilov M.Y., Məmmədova S.Z.- Aqroekologiya, Dərslik, Bakı, "Elm", 2010, 552 s.
11. Mövcümov Z.R., Ağayev V.Ə.- Bitki məhsullarında nitratların toplanması, Bakı, "Elm", 1994, 59 s.
12. Məmmədova S.Z., Cəfərov A.B.- Torpağın münbitlik xassəsi, Bakı, "Elm", 2005, 194 s.
13. Cəfərov İ.H.- Bitkilərin kimyəvi mühafizəsi, Bakı, "Elm", 2002, 232 s.
14. Hüseynov A.M., Hüseynov N.V.- Torpağın üzvi hissəsinin mənşəyi, tərkibi və ekoloji əhəmiyyəti (problem mühazirə) Dərs vəsaiti, Gəncə, 2012, 67 s.
15. Hüseynov N.V.- Orqanizmlər və münbiklik, Dərs vəsaiti, Gəncə 2012, 105 s.
16. Hüseynov A.M., Hüseynov N.V.- Torpaq kimyası, Dərslik, Bakı, 2015, 584s.
17. Hüseynov M.M.- Aqronomiyanın əsasları, Bakı, "Araz", 2015, 396 s.
18. Hüseynov A.M., Z.H.Abdullayeva-Aqrokimyanın ekoloji problemləri və funksiyaları (problem mühazirələr) Dərs vəsaiti, Gəncə, 2017, 90s.

19. Алиев Д.А.- Фотосинтетическая деятельность, минеральное питание и продуктивность растений, Баку, «Элм»,1974, 332 с.
20. Авдонин Н.С. Научные Основы применения удобрений, Изд-во «Колос», М., 1972, 320с.
21. Агаев Н.А. – Биогеохимия и агрохимия микроэлементов Малого Кавказа Азербайджана. Баку, Элм, 1994, 303 с.
22. Агаев Н.А. – Микроэлементы в почвах Малого Кавказа Азербайджанской ССР и применение микроудобрений в сельском хозяйстве. Автореферат диссертации докт. с/х наук, Москва, 1990, 38 с.
23. Агрохимические методы исследования почв, Изд-во «Наука», М. 1975, 656 с.
24. Анспок П.И. – Микроудобрения, справочник, «Агропромиздат», 1990, 272с.
25. Ахундов А.Б. – Агрохимия концентрированных и сложных удобрений. Элм, 1998, 189 с.
26. Баздырев Г.И. и др. – Земледелие, Москва , «Колос», 2008, 607с.
27. Гасанов З.М., Микаледзе А.Д. и др. – Субтропические культуры, Баку, 2013, 408 с.
28. Гасымов Г. – Действие минеральных удобрений на урожайность зимних пастбищ Кобустана и Аджиноура. Труды АЗНИИ Кормов, Баку, 1984, стр. 16-23
29. Гюльяхмедов А.Н. – Микроэлементы в почвах, растениях и их применение в растениеводстве. Баку, Элм, 1986, 170 с.
30. Джафаров Ш.М. –Плодородие и продуктивность каштановых и сероземных почв, Изд-во Московского университета,1999, 303 с.
31. Дж.У.Кук - Регулирование плодородия почвы, Изд-во «Колос», М.1970, 520с.
32. Дмитриевский Б.А., Юрьева В.И., Смелик В.А., Теплинский И.З., Цыганова Н.А. - Свойства, получение и применение питательных удобрений, Изд-во «Перспектив науки», Санкт-Петербург, 2013, 326 с.
33. Журбицкий З.И. - Теория и практика вегетационного метода, Из-во, «Наука», М, 1968, 256с.
34. Колесников С.И. Почвоведение с основами геологии (учебное пособие), М.РИОР. 2005, 150с.
35. Кувшинников И.М. – Минеральные удобрения и соли, М. «Химия»1987, 256с.
36. Пилипенко А.Т., Пятницкий И.В. - Аналитическая химия, I-II том, М. «Химия», 1990,845 с.
37. Прянишников Д.Н. - Агрохимия, Избранные сочинения, Т. III, М., АН СССР, 1952, 633 с.

38. Почвозащитное и ресурсосберегающее земледелие: Теория и методика исследований (под редакцией д.с.х.н. проф. Хафиза Му-минджанова) Анкара, 2015,175с.
39. Минеев В.Г.-Комплексные удобрения (справочное пособие), М. Изд-во «Наука» 1986, 340с.
40. Минеев В.Г.-Агрохимия и биосфера, М., Изд-во «Наука» 1988, 376с.
41. Минеев В.Г.- Экологические проблемы агрохимии, М. Изд-во «Наука», 1988,420 с.
42. Минеев В.Г.-Агрохимия , М. Изд-во «Наука», 2006, 718 с.
43. Мовсумов З.Р. – Научные основы эффективности элементов питания растений и их баланс в системе чередования культур. Баку, Элм, 2006, 245 с.
44. Мовсумов З.Р., Гасанова А.Ф. – Микроудобрения – резерв в увеличении продуктивности польни. // Труды ВОП, Баку, 1995, стр. 125-127
45. Тимирязев К.А. – Земледелие и физиология растений. Избранные сочинения, Т.П,М., Сельхозгис, 1948, 424 с.
46. Ягодин Б.А., Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И. Агрохимия / Под ред. Б.А. Ягодина. – М.: Мир, 2003.
47. Barker Allen V., Pilbeam David J. 2015. *Handbook of Plant Nutrition, 2nd Edition*. CRC Press. 773 pp.
48. Havlin, J.L., et al. 2013. *Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management, 8th Edition*. Pearson . 528 pp.
49. Kafkafi U., Tarchitzky J. 2011. *Fertigation: A Tool for Efficient Fertilizer and Water Management*. International Fertilizer Industry Association (IFA), International Potash Institute (IPI). Paris. 141 pp.
50. Mengel Konrad, Kirkby Ernest A. 2001. *Principles of Plant Nutrition, 5th edition*. Springer. 655 pp.
51. McCauley Ann. 2011. *Plant Nutrient Functions and Deficiency and Toxicity Symptoms*. Montana State University Extension. Module 9, Nutrient Management. 16 pp.
<http://landresources.montana.edu/nm/documents/NM9.pdf>
51. *Plant nutrition for food security. A guide for integrated nutrient management*. FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin No 16. Rome, 2006., 368 pp. <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/fpnb16.pdf>

MÜNDƏRİCAT

<i>Ön söz</i>	4
I FƏSİL	6
<i>Aqrokimyanın predmeti, metodları və fundamental-tətbiqi elmlər içində yeri</i>	6
Aqrokimyanın fundamental və tətbiqi elmlər arasında yeri.....	14
II FƏSİL	24
<i>Bitkilərin qidalanması haqqında təlimin inkişaf tarixi və aqrokimyanın elm kimi formalaşması</i>	24
Aqrokimyanın mənbələri.....	24
Münbitlik, torpağın gübrələnməsi və bitkilərin qidalanması haqqında təlimin yaranması.....	27
Aqrokimya elminin və bitkilərin qidalanması haqqında təlimin inkişafında rus alimlərinin rolu.....	32
Azərbaycanda aqrokimya elminin inkişafı.....	46
III FƏSİL	58
<i>Aqrokimya və torpaq münbitliyi</i>	58
Torpağın üzvi mineral hissələrinin tərkibi və xassələri.....	60
Torpağın mineral hissəsi.....	63
Torpağın üzvi hissəsi.....	72
Torpağın udma qabiliyyəti və xassələri.....	85
Torpaqda mübadilə kationları.....	93
Anionların udulması.....	97
Aqrotexniki tədbirlərin və meliorasiyanın mübadiləvi kationların tərkibinə təsiri.....	98
Müntəzəm gübrələmənin torpağın münbitliyinə və xassələrinə təsiri.....	102
Torpaqdakı qida maddələrinin balansı və dövranı.....	116
Torpaqda humus balansı.....	122
IV FƏSİL	126
<i>Bitkilərin qidalanması</i>	126
Bitkilərin qidalanmasının tipləri.....	127
Bitkilərin havadan qidalanması.....	130
Bitkilərin mineral (köklə) qidalanması.....	135
Bitkilərin havadan (karbon) və kökdən (mineral) qidalanması.....	145
Bitkilərin qidalanma şəraitinə və gübrələrin səmərəliliyinə xarici mühitin təsiri.....	147
<i>Bitkilərin qidalanmasında kimyəvi elementlərin əhəmiyyəti</i>	151
Makroelementlər.....	151
Mikroelementlər.....	185
V FƏSİL	203
<i>Mineral gübrələr</i>	203

Azotlu gübrələr.....	203
Fosforlu gübrələr.....	223
Kaliumlu gübrələr.....	238
Maqneziumlu gübrələr.....	246
Kükürd tərkibli gübrələr.....	254
Kompleks gübrələr, təsnifatı, tərkibi və xassələri.....	256
Mürəkkəb gübrələr.....	257
Mikrogübrələr və onların səmərəli tətbiqi.....	270
VI FƏSİL.....	278
<i>Üzvi gübrələr, onların növləri və səmərəli istifadəsi.....</i>	<i>278</i>
Peyin və torpaq münbitliyi.....	278
Peyinin toplanması və saxlanması.....	282
Peyinin tətbiqinin birbaşa və sonrakı təsiri.....	288
Peyin şirəsi.....	291
Quş zılı.....	293
Samanın gübrə kimi istifadəsi.....	294
Yaşıl gübrələr (sideratlar).....	297
Bakterial preparatlar.....	300
Biohumus və onun əhəmiyyəti.....	302
VII FƏSİL	305
<i>Gipsin və əhəngin tətbiqi.....</i>	<i>305</i>
Torpaqların gipslənməsi.....	305
Turş torpaqların əhənglənməsi.....	308
VIII FƏSİL	311
<i>Gübrələmə sisteminin tətbiqinin elmi əsasları</i>	<i>311</i>
Növbəli əkinlərdə gübrələmə sisteminin təşkilinin aqroekoloji əsasları.....	311
Növbəli əkinlərdə bitkilərin gübrələmə sistemi.....	314
Əsas gübrələmə.....	316
Səpin vaxtı gübrələmə.....	316
Yemləmələr (səpindən sonra əlavə gübrələmə).....	318
Gübrələrin tətbiqinin optimallaşdırma üsulları.....	322
Dənli və dənli-paxlalı bitkilərin gübrələnməsi.....	324
Texniki bitkilərin gübrələnməsi.....	337
Tərəvəz bitkilərinin gübrələnməsi.....	348
Meyvə və giləmeyvə bitkilərinin gübrələnməsi.....	354
Subtropik bitkilərin gübrələnməsi.....	369
Üzümlüklərin gübrələnməsi.....	377
Çəmənlərin, otlaqların və biçənəklərin gübrələnməsi.....	380
Çoxillik otların gübrələnməsi.....	383
IX FƏSİL.....	388
<i>Aqrokimyəvi vasitələrin ekoloji qiymətləndirilməsi.....</i>	<i>388</i>

<i>Ətraf mühitin gübrələrlə çirklənməsi yolları.....</i>	<i>388</i>
X FƏSİL.....	416
<i>Aqrokimyayın ekoloji funksiyaları.....</i>	<i>416</i>
XI FƏSİL.....	427
<i>Gübrələrin tətbiqinin iqtisadi və energetik səmərəliliyi.....</i>	<i>427</i>
ƏDƏBİYYAT.....	436