

**ARİF MEHDİYEV
AMİN İSMAYILOV**

COĞRAFİ İNFORMASIYA SİSTEMLƏRİ

*Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirinin
19 mart 2011-ci il tarixli 456 №-li əmri ilə
dərslük kimi təsdiq edilmişdir.*

**«Müəllim» nəşriyyatı
BAKİ – 2011**

Redaktor: *AMEA Ak. H.Əliyev ad. Coğrafiya İnstitutunun elmi işlər üzrə direktor müavini, AMEA-nın müxbir üzvü, professor R.M.Məmmədov*

Mehdiyev A.Ş., İsmayılov A.İ. COĞRAFİ İNFORMASIYA SİSTEMLƏRİ (*Ali məktəblər üçün dərslik*). Bakı: «Müəllim» nəşriyyatı, 2011, - 232 səh.

Dərslikdə Coğrafi İnformasiya Sistemlərinin (CİS) yaranması, əsas ideyası və mahiyyəti şərh olunmuşdur. CİS mühitində coğrafi obyektlərin verilməsi, verilənlər bazasının yaradılması şərtləri, məlumatların formatları, təhlil imkanları misallarla izah olunmuşdur. Müasir dövrdə bu sahədə istifadə olunan əsas proqram və aparat təminatları haqqında zəruri məlumatlar verilmişdir. CİS-in imkanları, alətlər dəsti və tətbiq sahələri ətrafı izah olunmuşdur ki, müəllimlərin fikrincə, bu da öz növbəsində CİS mühitində işləmək bacarığının aşılması baxımından faydalıdır.

Dərslik, Coğrafi İnformasiya Sistemləri kursunun tədris edildiyi ali məktəb tələbələrini və magistrleri, həmçinin ən müxtəlif sahələrdə çalışan mütəxəssislər üçün nəzərdə tutulmuşdur. Dərsliyin yazılmasında CİS üzrə tanınmış şirkətlərin çap və internet resurslarından, illüstrasiya materiallarından istifadə edilmişdir.

Təqdim olunan dərslikdə respublikamızda Coğrafi İnformasiya Sistemləri üzrə ilk dərslik olduğuna görə, bəzi qüsurların olması mümkündür. Ona görə də dərslik haqqında müəllimlərə ünvanlanacaq irad və təkliflər gələcək nəşrlərdə nəzərə alınacaqdır. Kursun tədrisində müasir elektron avadanlıqlar və proqram təminatlarından əyani vəsait kimi istifadə edilməsi məqsədmüvafiqdir.

M $\frac{1380112 - 2011}{9943 - 512}$

© A.Ş.Mehdiyev, A.İ.İsmayılov, 2011

«Müəllim» nəşriyyatında çap olunmuşdur.

Çapa imzalanmış 19.03.2011. Sifariş № 59.
Kağız formatı 60×84^{1/16}. 14,5 ç.v. Sayı 500.

MÜNDƏRİCAT

Redaktordan	4
Ön söz	7
Coğrafi İnformasiya Sistemləri fənninə giriş	9
Coğrafi İnformasiya Sisteminin əsas mahiyyəti.....	13
Coğrafi İnformasiya Sistemlərinin meydana gəlməsi....	18
Coğrafi İnformasiya Sistemlərinin əsas komponentləri...	23
CİS-in proqram təminatı (software).....	28
CİS-in aparat təminatı (hardware).....	37
GPS nədir?.....	53
Yer nəzarət nöqtələri	65
CİS-in təsnifatı	74
CİS-də coğrafi obyektlərin verilməsi.....	81
CİS-də coğrafi verilənlərin formatları.....	89
CİS-in altsistemləri və onların ənənəvi texnologiyalardan fərqli cəhətləri	102
CİS-də verilənlər və onların xüsusiyyətləri.....	108
CİS-in konseptual növləri.....	116
CİS bazasında obyektlərin modelləşdirilməsi.....	130
Coğrafi atributlar haqqında.....	136
CİS mühitində informasiyaların təhlili.....	142
CİS-də coğrafi koordinat sistemləri.....	156
CİS-də kartoqrafiya proyeksiyaları və datum.....	162
CİS-də məsafədən zondlama üsulundan istifadə olunması	171
CİS-də aero və kosmik şəkillərin rolu	183
Çoxməqsədli kadastr məsələlərində CİS-in rolu.....	192
CİS sahəsində beynəlxalq təcrübə	201
Terminlər.....	218
Ədəbiyyat.....	228

REDAKTORDAN

ABŞ-ın 42-ci prezidenti Bill Klinton öz hakimiyyətinin sonunda kütləvi informasiya nümayəndələrinin – “XX əsrin və İkinci Minilliyin ən böyük nailiyyəti kimi nəyi qeyd edərdiniz” – sualına cavab olaraq heç kimin gözləmədiyi bir halda, informasiyanın əldə olunması və ötürülməsi sahəsində qazanılan uğurları qeyd etdi.

Eyni zamanda qeyd etmək lazımdır ki, bəşəriyyətə lazım olan informasiyaların 85%-i coğrafi məkanla bağlıdır, yəni informasiya heç olmasa dördölçülüdür və bunun üçü məkanla bağlıdır. Yəni bu bağlılıq dəqiq olmadıqda informasiya öz dəyərini itirir, istifadəçi ondan istifadə edə bilmir, qeyri-müəyyənlik yaranır.

Müasir zamanda informasiyanın əldə olunması, emalı və istifadəçiyə çatdırılmasının müxtəlif vasitələri, üsulları və metodları mövcuddur. Bunlardan hansılarının seçilməsi qoyulan məqsəd və ona çatmaq üçün həll olunacaq məsələlərin növü və mürəkkəbliyindən asılıdır. Metod və vasitələrin çox olmasına baxmayaraq onlar arasında Coğrafi İnformasiya Sistemlərinin (CİS) özünü təsdiq etməsi və liderlik mövqeyini saxlaması artıq inkarolunmaz bir faktdır.

Təəssüflə qeyd etmək lazımdır ki, bizim universitetlərimizin coğrafiya və bu yönəmlili fakültələrində CİS haqqında nəzəri praktiki kurslar az tədris edilir. Dünyanın qabaqcıl universitetlərində isə bu predmetə xüsusi diqqət verilir, fiziki və yaxud sosial-iqtisadi coğrafiya istiqamətindən asılı olmayaraq onun ətraflı tədrisi verilir.

Misal üçün, CİS mühitində xəritələrin tərtib olunmasının xüsusi üstünlükləri vardır. Belə ki, «klassik - ənənəvi» üsullarla tərtib olunmuş xəritələr ümumi təzahür və mənzərə üçün yararlı idi və bununla da onların funksiyası qurtarırdı. CİS mühitində yaranmış xəritələr isə ümumi təzahür yaratmaqla

yanaşı, bir məlumat, verilənlər bazası rolunu oynayır, onların daimi operativ şəkildə yeniləşmək imkanları var, onlar çox-təbəqəlidir və bu təbəqələrdəki hər mərhələ yeni informasiya və verilənlər imkanındır. Bununla da coğrafiya təbii və sosial-iqtisadi proses və hadisələrin modelinin yaradılmasında, bu proseslərə təsir edən amillərin əlaqələndirilməsində və onların proqnozlaşdırılmasında birbaşa baza rolu oynayır.

Ümumi şəkildə CİS yer səthinə aid informasiyaların toplanması, inteqrasiyası və təhlili üçün xüsusi proqramlarla təchiz olunmuş kompyuter sistemi kimi təriflənir. Ancaq nəzərə almaq lazımdır ki, istənilən tərif dəqiq deyil və onun daim təzələnmə ehtimalı vardır. Üstəlik bir fakt da var ki, CİS-nin özü yeni sahədir və onda bu tərifin daimi təkmilləşəcəyi labüddür. Müəlliflər bunları nəzərə alaraq, CİS-in tərifini vermək məqsədini qarşıya qoymur və fikirləşirəm ki, düz edirlər.

Dərsləkdə CİS-in əsas ideyası, mahiyyəti, arxitekturası və obyektləri təqdim olunur. CİS texnologiyası məhsulları ilə tanışlıq, onun imkanları və alətləri, tətbiq sahələri xüsusi bölmələrdə verilir. Cox hallarda tələbələr və ümumiyyətlə istifadəçilər məkan-zaman obyektlərini ayırd etməkdə çətinliklə rastlaşırlar. Bunları nəzərə alan müəlliflər onların şərhinə xüsusi yer vermişlər. Dərslək illüstrativ materiallarla zəngindir və bu da mövzunun dərk olunması üçün faydalıdır. CİS mühitində informasiyanın təhlili və onun bazasında obyektlərin modelləşdirilməsi, xəritələrin tərtib olunması və kadastr işlərində onun rolu da dərsləkdə öz əksini tapmışdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, təqdim olunan kitab bu sahədə respublikamızda yazılan ilk dərsləkdir və ona görə də nəzərdən qaçırılmış mümkün məqamlara oxucu, müəyyən loyallıqla yanaşa və yaxud bu sahədə başqa monoqrafiya və elmi mənbələrə müraciət edə bilər. Müəlliflərin əsas üstünlüyü, ətraf mühitin, o cümlədən torpaq örtüyünün tədqiqi sahəsində

mütəxəssis olmaları və həmçinin nəzəri və praktik istiqamətdə zəngin təcrübəyə malik olmalarındadır.

Hesab edirəm ki, A.Ş.Mehdiyevin və A.İ.İsmayılovun “Coğrafi İnformasiya Sistemləri” dərsliyi universitetlərimizdə bu sahədə kadrların hazırlanmasına və eləcə də bu sahədə işləyən mütəxəssislərin fəaliyyətinə böyük fayda verə bilər. İnformatika elminin yeni sahəsi olan CIS sahəsində yeni kitabların yazılması təqdirəlayiqdir. Bu dərslik belə kitablar arasında birincilərdən olduğuna görə xüsusilə əhəmiyyətlidir.

Ramiz Məmmədov

*AMEA-nın müxbir üzvü,
texniki elmlər doktoru, professor*

ÖN SÖZ

Elmin digər mütərəqqi sahələrində olduğu kimi, «Coğrafi İnformasiya Sistemləri» fənninin öyrənilməsində də müasir elektron avadanlıqları və proqram təminatlarından geniş istifadə olunması məqsədəuyğun hesab olunur.

Dərslərin əsas məqsədi aşağıdakılardan ibarətdir:

- Coğrafi İnformasiya Sistemləri haqqında təsəvvür yaratmaq (CİS nədir?);

- CİS-in əsas ideyası və mahiyyəti;

- CİS-in arxitekturası;

- CİS-də obyektlərin verilməsi;

- CİS texnologiyası məhsulları ilə tanışlıq;

- CİS-in tətbiq sahələri;

- CİS-in imkanları və alətlər dəsti ilə tanışlıq;

- CİS-də məkan-zaman təhlili üsulları ilə tanışlıq;

- CİS mühitində işləmək bacarığının mənimsənilməsi;

- Ərazilərin məkan və qrafiki cəhətdən təqdim olunması yollarının aşılması.

Coğrafi İnformasiya Sistemləri **kursunun tədrisində** əsas anlayışlar, coğrafi informasiya sistemləri ilə bağlı bütün məsələlər ətraflı şərh olunmaqla, CİS-dən istifadə üzrə əyani misallardan istifadə olunur.

Kursun sonunda aşağıdakı bilik və bacarıq əldə olunur:

- Məkan və zaman daxilində aparılan təhlillərdə keyfiyyətə yeni yanaşma üsulları ilə tanışlıq. Yeni standartlar və üsullar barədə biliklərin əldə olunması;

- Məkan – zaman məsələlərinin düzgün qoyuluşu və məqsədlərin dəqiq müəyyənləşdirilməsi;

- Məkan və zaman daxilində sadə təhlillərin aparılması üçün CİS proqramlarından istifadə etmək;

- Müxtəlif tipli məkan verilənlərinin (məlumatlarının)

təşkili;

- Xəritə üzərində istənilən coğrafi verilənin vizualizasiyasını həyata keçirmək;
- Mövcud verilənlər əsasında coğrafi təhlillər aparmaq;
- Yüksək keyfiyyətli və müasir standartlara cavab verən kartoqrafiya hesabatlarını hazırlamaq;
- Hər zaman yeniləşən CİS texnologiyalarına vaxtında uyğunlaşmaq.

Coğrafi İnformasiya Sistemləri kursu xalq təsərrüfatının ən müxtəlif istiqamətləri üzrə təhsil alan ali məktəb tələbələri, mütəxəssislər, magistrlər, aspirantlar, doktorantlar və geoinformasiya texnologiyası ilə maraqlanan digər istifadəçilər üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Coğrafi İnformasiya Sistemləri fənninə giriş

Coğrafi İnformasiya Sistemləri (CİS), informasiya sistemlərinin, yer səthinin müəyyən sahələri haqqında məlumatlardan ibarət olan verilənlərin toplanması, saxlanması və emalına xidmət edən xüsusi bir növüdür (*Janette Lee*). CİS-in predmeti coğrafi tədqiqatların və kəşflərin 2500 ildən artıq tarixi ərzində toplanmış ideya və konsepsiyaları əsasında tərtib olunan xəritələr üzərindəki informasiyalardan ibarətdir. Məlum olduğu kimi, coğrafiya sahəsində çalışan tədqiqatçılar və səyyahlar tarix boyu yeni-yeni əraziləri fəth etdikcə, ətraf mühitdə insanların, digər canlıların, bitkilərin və həmçinin təbii sərvətlərin məkan daxilində paylanmasını öyrənmək üçün yeni-yeni yanaşmalardan istifadə etməli olmuşlar. Bu proses təkcə coğrafiya elminə deyil, elmin digər sahələrinə də aiddir. Hər bir elm sahəsində yeni bir alətin meydana çıxması inkişaf prosesində sıçrayışa səbəb olmuşdur. Məsələn, teleskopun yaradılması astronomiyada və mikroskopun yaranması isə biologiya sahəsində çalışanlar üçün yeni imkanlar yaratmış oldu. Bu baxımdan coğrafiya elmi də istisna deyil. Zaman ötdükcə xəritələrin tərtibində yeni-yeni üsullar meydana çıxmış və həmçinin xəritələrdən istifadənin də daha səmərəli yolları tədqiq olunmuşdur. Coğrafi tədqiqatlar genişləndikcə xəritələrin informasiya yükü də obyektiv olaraq dəyişməyə başlamışdır. Məlum olduğu kimi, bütün xəritələr özü-özlüyündə verilənlər bazası rolunu oynayır. Xəritələrin kəmiyyət və keyfiyyət baxımından kəskin artması isə öz növbəsində informasiya axınının artması deməkdir. Bu gün xəritələrə olan tələbat da dəyişmişdir. **Müasir zamanda xəritələr, coğrafi obyektlərin təsviri məqsədindən daha çox ətraf mühitdə mövcud vəziyyətin öyrənilməsi, sistemləşdirilməsi, təhlili və insanlarla ətraf mühit arasında olan kövrək tarazlığın qorunması üçün zəruridir.** Müasir xəritələrdə əks olunan informasiyalar əsa-

sında elə məsələlərə cavab tapmaq mümkündür ki, köhnə xəritələrdə bunu etmək mümkün olmazdı.

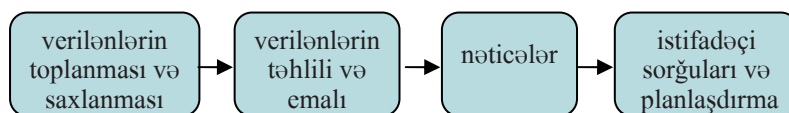
Bu gün coğrafi xəritələrin tərtibi və istifadəsi prosesinin fəlsəfəsi tamamilə fərqli aspektdən qəbul edilir. Əvvəllər xəritələrdə əsas məsələ ondan ibarət idi ki, **hansı coğrafi obyekt harada yerləşir**. Müasir dövrdə isə bu sual dəyişərək aşağıdakı məzmunu almışdır: **obyektlər niyə oradadır və bu məlumatlardan proqnozlaşdırma üçün necə istifadə etmək olar?**

Proqnozlaşdırmalar gələcəyin planlaşdırılması, insan və ətraf mühit əlaqələrini modelləşdirmək üçün bizə geniş imkanlar yaradır. Beləliklə, bu gün tam əminliklə söyləyə bilərik ki, Coğrafi İnformasiya Sistemlərinin meydana çıxması, məkan məlumatlarının toplanması, sistemləşdirilməsi, təhlili və xəritələşdirilməsi baxımından yeni mərhələnin başlanğıcını qoymuşdur.

Keçmiş zamanlarda, yeni torpaqların kəşfi nə qədər maraqlı idisə, bu gün yeni coğrafi məlumatların əldə olunması da o qədər maraqlıdır. Səyyahların keçdiyi yollar kimi, informasiya tədqiqatlarında da bizi çətin keçilən maneələr və səhv istiqamətdə irəliləmək kimi hallar gözləyə bilər. İstər səyyahların, istərsə də coğrafi informasiya tədqiqatçılarının rast gəldikləri çətinlikləri maksimum azaltmaq üçün zəruri hazırlığa malik olmaq lazımdır. Bugünkü şəraitdə, problemlərin həlli üçün, xəritələrin tərtibində və istifadəsində elm və texnikanın nailiyyətlərindən geniş istifadə etmək tələb olunur. Bu isə o deməkdir ki, Coğrafi İnformasiya Sistemləri müasir elektron avadanlıqlar və proqram təminatları əsasında formalaşır. “Coğrafi İnformasiya Sistemləri” termininin adından da göründüyü kimi, burada müxtəlif və eyni zamanda bir-biri ilə əlaqəli olan üç element nəzərdə tutulur. «**Coğrafiya**» ifadəsi bildiyimiz kimi, yunan sözü olub yerin təsviri mənasını verir və konkret olaraq burada da Yer səthində hər hansı bir obyektin yerinin dəqiqliklə müəyyən edilə bilməsi

nəzərdə tutulur. «**İnformasiya**» ifadəsi obyektlər haqqında müvafiq verilənləri nəzərdə tutur. «**Sistemləri**» ifadəsi isə mürəkkəb strukturlara məntiqi yanaşmanı əks etdirməklə yanaşı, informasiyaların toplanması, saxlanması və emalında kompyuterlərdən istifadə olunması faktını əks etdirir. Başqa sözlə desək, burada «Sistem» ifadəsi, ilkin məlumatların əldə olunmasından son nəticəyə qədər əməliyyatların ardıcılığını əhatə edir.

İnformasiya sisteminin sadə sxemi aşağıdakı kimi təsvir edilə bilər:



Ümumiyyətlə, coğrafi obyektlərin tədqiqində ən müasir yanaşma və üsullar deyərək, məhz CİS-dən geniş istifadə nəzərdə tutulur.

Məkan (fəza) məlumatlarının tədqiqində və təhlilində, müasir standartlara cavab verən nəticələr əldə etmək üçün, informasiyaları toplamaq, saxlamaq və onlardan səmərəli istifadəni təmin etmək üçün müasir üsullardan istifadə olunması zərurəti hamı tərəfindən qəbul olunur. CİS proqram vasitələri bu məqsədləri həyata keçirmək üçün nəzərdə tutulmuş funksional imkanları özündə birləşdirən proqram məhsullarıdır. Bu funksional imkanların həyata keçirdiyi əməliyyatlar isə CİS texnologiyasının (GIS technology) tərkib hissəsidir. CİS məkanla bağlı olduğundan onların əhatə etdiyi ərazinin də əhəmiyyəti vardır. Məsələn, regional CİS, lokal CİS və s. Ona görə də gələcəkdə biz, CİS-in ərazi mənsubiyyətlərinə görə bölgüsünə tez-tez rast gələcəyik. Bundan başqa, CİS-in tətbiq olunduğu sahəyə və ya predmetə görə fərqləri ilə də tanış olmaq lazımdır. Bu predmet-

lərin sayı isə geniŐdir. Təbii ehtiyatların inventarizasiyası, təhlili, qiymətləndirilməsi, monitorinqi, idarə olunması, proqnozlaŐdırılması, qərarların qəbul olunmasının əsaslandırılması kimi problemlər birbaŐa C S istiqamətlərinə aiddirlər. Bu sırada  n çox rast gəlinən C S-dən ətraf mühitin mühafizəsi üzrə C S-ni və ya Ő h r C S göstərmək olar.

COĞRAFI İNFORMASIYA SİSTEMİNİN ƏSAS MAHIYYƏTİ

Ümumiləşdirilmiş mənada, Coğrafi İnformasiya Sistemi yer səthinin hər hansı bir hissəsinə aid informasiyanı emal etmək üçün alət kimi başa düşülür. Coğrafi İnformasiya Sisteminin bu təyini tam olmasa da, onun haqqında müəyyən təsəvvür yaradır. Coğrafiya fənnində olduğu kimi, burada da istifadə olunan terminin tərifı mürəkkəbdir. Coğrafi İnformasiya Sisteminin konkret tərifinin olmamasının əsas səbəbi ondan ibarətdir ki, bu sistem özündə bir çox sahələri birləşdirir. İntellektual, mədəni, iqtisadi və digər məqsədlərdən asılı olaraq bu termin dəyişə bilər. Aşağıdakı cədvəldə CİS-in müxtəlif mənbələrə istinadən sinonimləri verilmişdir (cədvəl 1.1).

Cədvəl 1.1

CİS-in sinonim nümunələri və onların mənbələri

Termin		M ə n b ə
Azərbaycan dilində	İngilis dilində	
Coğrafi informasiya sistemi	Geographic Information system	Amerikan terminologiyası
Coğrafi informasiya sistemi	Geographical Information system	Avropa terminologiyası
Geomatika	Geomatique	Kanada terminologiyası
Georelyativ informasiya sistemi	Georelational information system	Texniki terminologiya
Təbii ehtiyatların informasiya sistemi	Natural resources information system	Fənn terminologiyası
Yer elmləri və ya geologiya üzrə informasiya sistemi	Geoscience or geological information system	Fənn terminologiyası
Məkan (Fəza) informasiya sistemi	Spatial information system	Sistemin qarşısındakı məqsəddən yaranan termin
Məkan (Fəza) verilənlərinin analiz sistemi	Spatial data analysis system	Sistemin gördüyü işə əsaslanan termin

Yuxarıda göstərilən terminologiya cədvəli və növbəti fəsillərdəki cədvəllərdə ABŞ-ın Nyu-Meksiko Dövlət Universitetinin mütəxəssisləri tərəfindən tərtib olunmuş cədvəllərə istinad olunmuşdur. Yuxarıdakı cədvəldən göründüyü kimi, bu sahədə terminologiya çox dəyişkən olmaqla, müxtəlif istiqamətlərə nüfuz etməkdədir. Hal-hazırda Amerika və Avropa ölkələri ilə yanaşı, keçmiş sovet ölkələrində də CİS termini daha geniş yayılmışdır. Azərbaycanca da CİS termini üstünlük təşkil edir. Biz də bu termindən istifadəni daha məqbul sayaraq, bu termindən istifadə edəcəyik. CİS haqqında ümumi tərifin olmaması, onun başa düşülməsini çətinləşdirməklə, mahiyyətinin açılmasına da mane olur. Bunun nəticəsində isə CİS-in imkanları və bu sistemin geniş tətbiqinin üstünlükləri geniş auditoriya üçün açılmamış qalır. Elmi ədəbiyyatda CİS ilə yanaşı, kompyuter xəritələşdirməsi və kompyuter rəsmxətti terminlərinə də rast gəlinir. Bu terminləri qarışıq salmaq və ya sinonim kimi işlətmək olmaz, çünki onların birini digərindən əhəmiyyətli dərəcədə fərqləndirən cəhətlər mövcuddur. Məsələn eyni bir xəritəni yuxarıda qeyd olunmuş hər üç sistemin köməyi ilə tərtib edib monitorda yanaşı əks etdirsək, ilk baxışda elə görünə bilər ki, doğrudan da monitorda əks olunmuş hər üç görüntünün heç bir fərqi yoxdur. Bu fərqi başa düşmək üçün sadə təhlil aparmaq kifayətdir. Bu nə deməkdir? Əgər kompyuter xəritəçəkmə sistemi ilə yaradılmış görüntünü təhlil etsək, asanlıqla əmin olarıq ki, bu xəritə primitiv həndəsi fiqurların və təsviri atributların köməyi ilə yaradılmışdır. Belə bir sistemlə hər hansı bir xəritəni əks etdirmək olar, lakin bu zaman sadəcə olaraq xəritə çəkmək üçün verilənlərin daxil edilməsi, təşkili və çıxışı üçün zəruri imkanlar yaranır, təhlil imkanları isə olmur. Ona görə də kompyuter xəritəçiliyindən ancaq xəritə və ya sxem çəkmək məqsədilə istifadə etmək məqsədəuyğun hesab edilə bilər. Başqa sözlə desək, verilənlər bazası olmayan adi xəritənin tərtibi üçün kompyuter

xəritəçiliyindən istifadə etmək olar. Eyni xüsusiyyətlər və çatışmazlıqlar kompyuter rəsmxəttinə də aiddir. Kompyuter rəsmxəttini əsas etibarlı ilə memarlıq, rəsmxətt və ya redaktə məqsədi ilə istifadə etmək daha məqsədəuyğundur. Kompyuter xəritəçiliyindən fərqli olaraq, kompyuter rəsmxətti sistemi xəritə yaratmağa yaramır və təbii ki, xəritə təhlili imkanından da məhrumdur. Kompyuter xəritəçiliyindən və kompyuter rəsmxətti sistemindən fərqli olaraq, CİS ən müxtəlif atributiv məlumatlardan ibarət olan verilənlər bazasına malik olur və təhlil imkanlarına malikdir. Lakin bu heç də o demək deyil ki, bütün hallarda CİS-dən istifadə olunmalıdır. Rəsmxət, memarlıq və s. məqsədlərlə CİS-dən istifadə etmək zəruri deyil.

Beləliklə, yuxarıda qeyd olunanları ümumiləşdirsək görərik ki, biz üç müxtəlif sistemlə tanış olduq:

1. Kompyuter xəritəçiliyi
2. Kompyuter rəsmxətti
3. CİS

Bu üç sistemlə ümumi tanışlıq göstərdi ki, ilk baxışda bu sistemlərin hər üçü ilə kompyuter ekranında sadə xəritə çəkmək olsa da, xəritəçilik materialları üzərində analitik iş aparmaq imkanı yalnız CİS-ə məxsusdur və bu sistem digərləri ilə əvəz oluna bilməz. CİS sahəsində təcrübəsi olan mütəxəssislər üçün konkret tərifin mahiyyəti böyük olmasa da, bu sistemlə yeni tanış olanlar üçün terminin əhəmiyyəti vardır. Müxtəlif elmi mənbələrdə CİS-in tərfi müxtəlif olsa da, onların hamısında ümumi fikir oxşarlığı vardır. Bu təriflərdən bir neçəsini misal göstərmək olar:

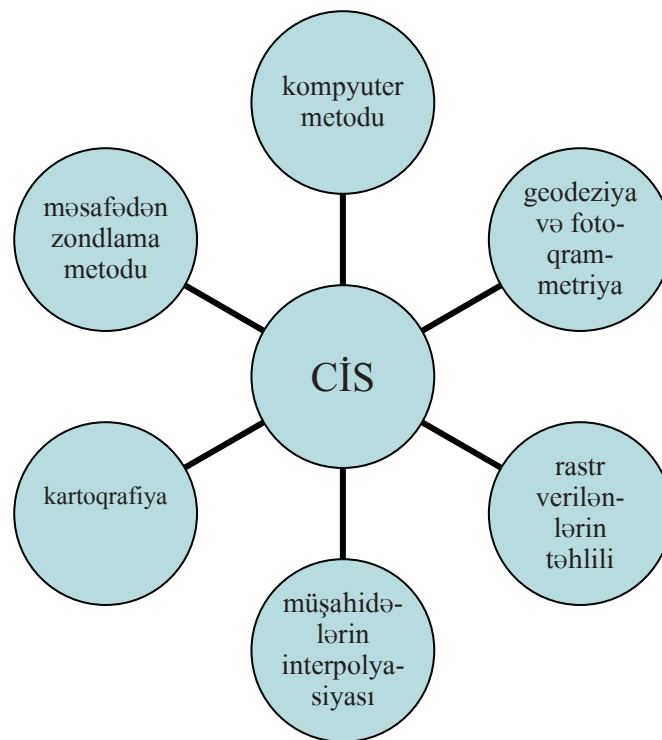
1. CİS yer səthinə aid informasiyaların toplanması, yoxlanılması, inteqrasiyası və təhlili üçün kompyuter sistemidir.

2. CİS coğrafiyaya aid sorğuların emalını təmin edən idarəetmə sistemidir.

3. CİS real dünya haqqında məkan verilənlərinin toplanması, saxlanması, əldə olunması və əks etdirilməsi üçün nə-

zərdə tutulmuş vasitələr dəstidir.

4. CİS coğrafi bağlılığa malik olan istənilən informasiyanın səmərəli şəkildə toplanması, saxlanması, yenilənməsi, emalı, təhlili və əks etdirilməsi üçün, aparat və proqram təminatı, coğrafi verilənlər və mütəxəssis fəaliyyətinin birlidir.



Şəkil 1.1. CİS-də istifadə olunan müxtəlif metodlar

Təriflərdən göründüyü kimi, CİS-in əsas obyektı yer səthidir. Əslində, bu, mütləq şərt olmasa da, CİS əsasən yer səthi sahələrinin tədqiqində istifadə olunur. İnforsiyaların toplanması, yoxlanması, inteqrasiyası və təhlili elementləri isə hər bir geoinforsiya sistemi üçün zəruri sayılan əməliyyatlar qrupunu nəzərdə tutur. CİS-in digər tərəfləri də

mövcuddür. Bəzi müəlliflər CİS-in əsas mahiyyətinin yer haqqında informasiyaların təhlili üçün alət olmasını göstərmişlər. Bütün bunları ümümləşdirsək görürük ki, CİS məkan obyektlərinə aid informasiyaların toplanması, yoxlanması, inteqrasiyası və təhlili üçün kompyuter sistemidir. CİS-də, verilənlərin emalının müxtəlif metod və texnologiyalardan istifadə olunur. Bu metod və texnologiyalar yuxarıdakı şəkildə verilmişdir (şək.1.1).

COĞRAFI İNFORMASIYA SİSTEMLƏRİNİN MEYDANA GƏLMƏSİ

Elm və texnikanın digər yenilikləri kimi, coğrafi informasiya sistemlərinin meydana gəlməsində də müəyyən obyektiv zərurətlər rol oynamışdır. Coğrafi informasiya sistemləri texnologiyasının inkişaf yolunu nəzərdən keçirərkən, bu prosesin bir neçə mərhələyə ayrıldığını müşahidə etmək mümkündür.

CİS sahəsində çalışan mütəxəssislər CİS-in inkişaf tarixini şərti olaraq 4 mərhələyə ayırmağı təklif edirlər.

İlkin mərhələdə (1950-1970-ci illər) irəli sürülən ideyalar, o zamanki kompyuterlərin kifayət qədər güclü olmaması səbəbindən həyata keçirilə bilmirdi. 1960-cı illərin sonlarına yaxın, coğrafi informasiyaların toplanıb saxlanması və onların emalında kompyuterlərdən istifadə olunmağa başlandı. O zaman hazırlanan proqram təminatları mövcud informasiyaları əldə etmək üçün əlavə imkanlar yaratmış oldu. Ona görə də kompyuterlər layihələrin mühüm komponentlərindən birinə çevrilməyə başladı. Bu işə öz növbəsində CİS-in tətbiqinin genişlənməsi demək idi.

İkinci mərhələ (1970-1980-ci illər) CİS-in nisbətən sabit inkişaf mərhələsi hesab oluna bilər. Bu mərhələdə dövlətlər tərəfindən irimiqyaslı geoinformasiya layihələrinin maliyyələşməsi başladı və bu sahədə ixtisaslaşmış qurumlar yaradıldı.

Üçüncü mərhələdə (1980-1990-cı illər) proqram təminatı hazırlayan şirkətlər öz xidmətlərini təkcə böyük təşkilatlara və dövlət qurumlarına deyil, bütün potensial istifadəçilərə təklif etməyə başladılar ki, bu da sırf kommersiya mərhələsi idi. Bu mərhələdə geniş çeşidli proqram vasitələri meydana gəldi və onların tətbiq sahələri müxtəlif istiqamətlərdə genişlənməyə başladı. Təşkilatlarla yanaşı, geoinformasiya sisteminin qeyri-peşəkar fərdi istifadəçiləri də formalaşdı.

Sonrakı, dördüncü mərhələdə (1990-cı ildən sonrakı dövr) istifadə baxımından daha sadə, lakin texnoloji imkanları daha geniş olan proqram təminatları meydana gəldi. Bu mərhələdə istifadəçi əsas faktora çevrildi və bu gün də bu tendensiya davam edir. Geoinformasiya texnologiyası və xidmətləri təklif edən şirkətlərin sayının artması rəqabəti gücləndirdi ki, bu da təklif olunan proqram vasitələrinin keyfiyyətinin yüksəldilməsinə, istifadəsinin sadələşməsinə və bazar qiymətinin aşağı düşməsinə səbəb oldu.

Ümumiyyətlə, coğrafi informasiya sistemlərinin yaradılması ətraf mühitin öyrənilməsində müasir yanaşmaların tətbiqi ilə əlaqədardır. Təbii sərvətlərin öyrənilməsi sahəsində dövlət əhəmiyyətli layihələrin həyata keçirilməsi, müasir qabaqcıl texnologiyadan, elm və texnikanın son nailiyyətlərindən istifadəni zəruri edirdi. Elmi ədəbiyyatdan məlum olur ki, ötən əsrin 60-cı illərində bəzi qərbi dövlətlərində, ölkənin bütün meşə və mineral ehtiyatlarının, flora və faunasının, suyun kəmiyyət və keyfiyyət uçuğunun aparılması istiqamətində intensiv araşdırmalar aparılırdı. Yuxarıda göstərilən məqsədlərdən əlavə, həmin araşdırmalar nəticəsində, göstərilən ərazidə təbii ehtiyatlardan hansının istifadəyə yararlı olub-olmaması və ya bu ehtiyatların kifayət həcmdə olub olmamasını qiymətləndirmək lazım idi. Eyni zamanda, bu təbii ehtiyatların gələcək üçün (məsələn, 20 il və ya 100 il üçün) kəmiyyət və keyfiyyət dəyişikliklərinin proqnozlaşdırılması əsas məqsədlərdən biri kimi qarşıda dururdu. Göründüyü kimi, burada böyük həcmdə informasiyaların toplanması, sistemləşdirilməsi, təşkili, təhlili və modelləşdirilməsi həyata keçirilməli idi. Qarşıya qoyulmuş problemin informasiya baxımından təsəvvürə sığmayan dərəcədə geniş olmasına baxmayaraq, bu problemin ətraf mühitin idarə olunması üçün zəruriliyi mütəxəssisləri mütərəqqi üsullar axtarmağa sövq edirdi. Bu cür problemlərin həlli, ilk növbədə, müxtəlif mövzulu xəritələrin tərtib olunmasından başlayır.

Lakin ənənəvi üsullarla xəritələrin tərtibinə başlayarkən bir sıra ciddi problemlər meydana çıxdı və həmin problemlər o zamanlar üçün hər bir ölkə üçün səciyyəvi sayıla bilərdi. Bunlar əsasən aşağıdakılardan ibarət idi:

- Böyük əraziyə malik olan bir ölkənin təbii ehtiyatlarını xəritələşdirmək üçün yüzlərlə əlavə kartoqrafın işə cəlb olunması zərurəti;

- Çoxlu vaxt və maliyyə vəsaitinin tələb olunması;

- Ərazinin topoqrafiya, bitki örtüyü, torpaq və s. kimi xəritələrinin müxtəlif keyfiyyətə və miqyasa malik olması və digər səbəblər.

Məlum olduğu kimi, ətraf mühitin tədqiqində zaman faktorunun çox böyük əhəmiyyəti vardır. Əgər hər hansı xəritələşdirmə prosesi 10-15 il davam edərsə, layihə başa çatana kimi xəritələşdirilən təbii ehtiyatlardan hansısa tükənə bilər. Ona görə də ətraf mühitin tədqiqi üçün xəritələşdirmə prosesi mümkün qədər qısa zaman kəsiyində həyata keçirilməlidir. Bu cür faktorları nəzərə alan mütəxəssislər çıxış yolu kimi, əlbəttə ki, kompyuterlərdən və müasir informasiya texnologiyalarından istifadə etməyi düşünməyə bilməzdilər. Lakin burada da problemlər mövcud idi. O zamanlar kompyuterlərin imkanı məhduddu idi və onlardan əsasən cəbr və triqonometriya məsələlərində istifadə olunurdu. Kompyuterlərin texniki imkanları da məhduddu idi. Kompyuterlərin yaddaşı indiki kalkulyatorların və ya mobil telefonların yaddaşından zəif idi, qrafiki işlərin aparılması isə mümkün deyildi. Kompyuterlərdə yerinə yetirilən işlərin çap olunması üçün istifadə edilən qurğular qrafiki məlumatları çap etmək imkanına malik deyildilər. Ən başlıca problemlərdən biri isə ondan ibarət idi ki, qrafiki materialları kompyuterə daxil etmək imkanı yox idi. Daha bir ciddi problem isə ondan ibarət idi ki, qrafiki məlumatları, xəritələri, real dünyada mövcud olan müvafiq obyektlərin təsvir informasiyası ilə əlaqələndirmək imkanı yox idi. Burada proqramlaşdırma dilinin pri-

mitivliyini də qeyd etmək lazımdır. O zamanlar mövcud olan proqramlaşdırma dilləri qrafiki işlər üçün yararlı deyildi.

Yuxarıda göstərilən problemlərin həlli 1960-cı illərin əvvəllərində meşə təsərrüfatı və kənd təsərrüfatının inkişafı üzrə mütəxəssisləri düşündürən ən aktual problemlərdən biri idi. Bu məqsədlə həmin dövrdə, bəzi inkişaf etmiş ölkələrdə ilk dəfə olaraq müvafiq nazirliklərdə regional planlaşdırmanın **informasiya sistemləri** üzrə qurumlar yaradıldı. Bu təşkilatların hazırlamış olduğu sistem isə ilk **geoinformasiya sisteminin** prototipi hesab oluna bilər. İlk geoinformasiya sisteminin əsas vəzifəsi, hər hansı bir ölkə ərazisində torpaq ehtiyatlarının təsnifatlaşdırılması və xəritələşdirilməsindən ibarət idi.

Həmin dövrdə (1960-cı illərin sonunda) ABŞ-ın Siyahıya alma bürosu da coğrafi obyektlər arasında məkan (fəza) əlaqələrinin müəyyən edilməsinə imkan verən bir sistem yaratmışdı. Bu sistemdə hansı sahələrin həmsərhəd olması, hansı elementlərdən ibarət olması, xəritə üzərində hansı xətti obyektlərin qarşılıqlı əlaqəyə malik olması sxemi yaradılmışdı. Yaradılmış bu format **GBF-DIME** (Geographic Base File, Dual Independent Map Encoding) adlanırdı. Sonradan bu format təkmilləşdirilərək **TIGER** adı ilə təqdim olundu. CİS sahəsində mühüm ideyalar ABŞ-ın Harvard Universitetinin kompyuter qrafikası və məkan təhlili laboratoriyasında meydana gəlmişdir. Bu laboratoriyanın tanınmış proqram məhsullarından aşağıdakıları göstərmək olar:

- SYMAP (çoxməqsədli xəritələşdirmə sistemi);
- CALFORM (xəritə təsvirlərinin plotterə verilməsi);
- SYMVU (üçölçülü təsvirlərin nəzərdən keçirilməsi);
- ODYSSEY (məşhur ARC/INFO proqramının əsli).

Sonrakı mərhələlərdə bu ölkələrlə yanaşı, Almaniya, Avstriya, Avstraliya, Fransa, İngiltərə, İsveç, İsveçrə, Finlandiya və s. kimi ölkələrdə də bu sahədə əhəmiyyətli işlər görüldü.

Məlumat üçün qeyd etmək olar ki, CİS sahəsində ən

təcrübəli və böyük şirkətlər kimi, əsası 1969-cu ildə qoyulmuş **ESRI və Intergraph** şirkətləri hesab olunur. Bu şirkətlər dünyada ən geniş istifadə olunan geniformasiya sistemlərini işləyib hazırlamışlar.

Qeyd etmək lazımdır ki, son dövrlərdə Türkiyədə də CİS sahəsində mühüm işlər görülməkdədir. Türkiyədə çoxsaylı layihələrlə yanaşı, yerli istehsal olan CİS proqramının yaradılması bu sahədə inkişafın göstəricisidir.

Bu gün artıq mövcud olan Coğrafi İnformasiya Sistemləri (CİS) təkcə ətraf mühitin tədqiqində deyil, xalq təsərrüfatının əksər sahələrində (yol təsərrüfatında, fəvqəladə vəziyyətlərdə, hərbi hazırlıq prosesində, polisdə, səhiyyədə, rəbitədə, statistikada, ticarətdə, şəhərsəlmada, daşınmaz əmlakın qeydiyyatında və s.) istifadə edilir. Akademik sahələrdən coğrafiya, geologiya, biologiya, landşaft arxitekturası, ekologiya, torpaqşünaslıq, meliorasiya və s. CİS-dən geniş istifadə imkanına malikdirlər. CİS-dən istifadə sahələri praktiki cəhətdən məhdudiyət tanımır və zaman keçdikcə digər sahələrdə də sürətlə yayılmaqdadır.

CİS texnoloji əhəmiyyətinə görə ilk dəfə kitabın çap olunması, telefonun kəşfi, avtomobilin yaradılması kimi mühüm hadisələrlə müqayisə oluna bilər. Bütün bu yeniliklər insan şüurunda dəyişikliklər etməklə yanaşı, son nəticədə təbiətə də təsir göstərmək imkanına malik olurlar. Dəqiq və müasir alət olan CİS ilə silahlanmış insanlar təbiətdən daha düzgün istifadə etmək imkanı əldə edirlər. CİS, xəritə tərtibində yeni mərhələ deməkdir. Bu sistemdə çoxsaylı kağız xəritələr qarşılıqlı əlaqədə olan mövzulara malik rəqəmsal xəritə qatları (təbəqələri) ilə əvəz olundu. Bu cür rəqəmsal xəritələr avtomatlaşdırılmış qaydada təhlil oluna bilərlər. CİS, xəritələrlə işləmək üsullarını dəyişməklə yanaşı, coğrafi informasiya haqqında düşüncə tərzini, hətta coğrafi məlumatların toplanması qaydalarını dəyişir. CİS rəqəmsal xəritələrlə işləməklə, istifadəçilərə **axtarış, təhlil və redaktə** imkanları yaradır.

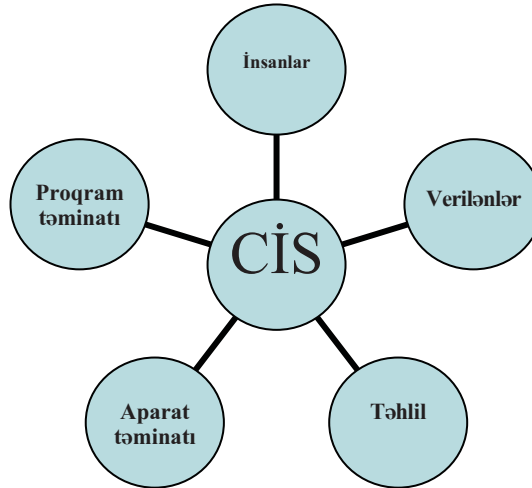
COĞRAFI İNFORMASIYA SİSTEMLƏRİNİN ƏSAS KOMPONENTLƏRİ

Coğrafi İnformasiya Sistemlərindən istifadə etməyi öyrənmək üçün ümumi konsepsiyalarla tanış olaq. Bundan ötrü coğrafi informasiya sisteminin təyinatını nəzərdən keçirmək lazımdır. CİS-in komponentləri haqqında biliklər əldə etməklə, biz görəcəyik ki, CİS, verilənlər bazası texnologiyasını necə genişləndirir və onun tətbiqi nə qədər geniş sahələri əhatə edir. Məkan məlumatlarının modelləşdirilməsi üçün, ilk əvvəl CİS-in komponentləri ilə tanış olmaq lazımdır.

C İ S-in komponentləri:

1. İnsanlar
2. Verilənlər (data)
3. Proqram təminatı (software)
4. Aparat təminatı (hardware)
5. Təhlil

Bu komponentləri aşağıdakı şəkildən (şək. 3.1) görmək olar.



Şəkil 3.1. CİS-in əsas komponentləri

Şəkildən aydın görünür ki, CİS hazırlıqlı mütəxəssislərin, təsviri və məkan xarakterli verilənlərin, aparat və proqram təminatını, həmçinin təhlilin məcmusunu nəzərdə tutur. Bu komponentlər coğrafi təsəvvürlərdən istifadə etməklə kompyuterləşdirmə və informasiya emalı prosesi üçün zəruridir. Komponentləri ayrı-ayrılıqda nəzərdən keçirək.

İnsanlar komponenti. Hər hansı layihəni yerinə yetirəkən, verilənlər modeli yaradarkən, müvafiq sənədlər hazırlayarkən bu nəticələrdən kimin istifadə edəcəyini nəzərə almaq zəruridir.

CİS-də insanların rolunu aşağıdakı kateqoriyalara bölmək olar:

➤ Xəritə istifadəçisi (**map user**). İstifadəçi CİS-in son istehlakçısı olmaqla, xəritədən ümumi və ya konkret məqsədlər üçün istifadə edir. CİS-dən istifadə edən hər bir kəs bu kateqoriyaya aid oluna bilər.

➤ Xəritə yaradan (**map builder**). Yaradıcı, konkret məqsədə xidmət edəcək xəritəni yaratmaq üçün müxtəlif mənbələrdən əldə etdiyi xəritə qatlarından istifadə edir və ya məlumatlar əlavə edir.

➤ Xəritə nəşr edən (**map publisher**). Bu işlər, əsasən yüksək keyfiyyətli kartoqrafiya məhsullarının yaradılmasını nəzərdə tutur.

➤ Verilənləri (məlumatlar) yaradanlar (**data builder**). Buraya müxtəlif redaktor üsullarından istifadə etməklə coğrafi verilənlərin daxil edilməsi aiddir.

➤ Verilənlər bazasının inzibatçısı (**database administrator**). İnzibatçı, CİS-in verilənlər bazasını idarə edir və sistemin fasiləsiz işini təmin edir.

➤ Verilənlər bazasının layihəçisi (**database designer**). Məntiqi modeli qurur və verilənlər bazasının layihəsini fiziki cəhətdən reallaşdırır.

➤ Sistemi işə hazırlayan (**developer**). Bu işlə məşğul olan mütəxəssislər CİS-in proqram təminatını, istifadəçinin

konkret tələbatına və məqsədinə görə uyğunlaşdırır.

Verilənlər komponenti. Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, CİS komponentlərindən biri də verilənlərdən ibarətdir. CİS üçün verilənlər (məlumatlar) mənbəyi hansılardır?

Praktiki olaraq CİS məkan (fəza) xarakterli istənilən məlumatlar üzərində əməliyyat aparmağa qadirdirlər. Bu cür informasiyalar çox müxtəlif olurlar. Məsələn: aero və ya kosmik şəkillər, yerin relyef izogipsləri, şəhər ərazisinin rəqəmsal xəritəsi, daşınmaz əmlakın reyestri və s.

CİS-in köməyi ilə yer kürəsinin istənilən hissəsində obyektin vəziyyətini müəyyən etmək mümkündür.

Analiz (təhlil) komponenti. Bu komponentə bəzən prosedur da deyirlər. CİS sahəsində çalışan mütəxəssislər funksiyalardan, prosedurlardan və qiymətləndirmədən istifadə edirlər. Bu komponent CİS-in əsas tərkib hissəsi olmaqla kollektiv təcrübəyə əsaslanır. Analitik funksiyaya misal kimi aşağıdakıları göstərmək olar:

- Məkan kontekstinə aid olan sahələr. Məsələn, ekolojiya, hidrologiya, meteorologiya, torpaqşünaslıq, meliorasiya, daşınmaz əmlakın kadastrı və qeydiyyatı və s.;

- Verilənlərin dəqiqliyini, keyfiyyətini təmin edən prosedur;

- Poliqonal topologiya və ya xətti şəbəkədə məkan məsələlərinin həllini təmin edən alqoritmlər;

- Yüksək keyfiyyətli xəritə yaratmaq üçün kartoqrafiya dizaynı prinsiplərinin təmin olunması.

Aparat təminatı komponenti. Aparat təminatı öz növbəsində, əsasən aşağıdakı hissələrdən ibarət olur:

- kompyuterlər (işçi stansiyalar, noutbuklar, fərdi kompyuterlər);

- verilənləri saxlamaq üçün vasitələr (vinçestrlər, kompakt disklər, fləş yaddaş və s.);

- informasiya daxil etmək üçün avadanlıq (digitayzrlər, skanerlər, rəqəmsal kameralar və videolar, klaviaturalar və s.);

- informasiya çıxışı üçün avadanlıqlar (printerlər, plotterlər, proyektorlar, displeylər).

Aparat təminatının ən başlıca tərkib hissəsi olan kompyuterlər ölçüsünə, yaddaşına, sürətinə və digər parametrlərinə görə müxtəlif olurlar. Praktiki olaraq istənilən CİS proqramı üçün, aparat təminatı əldə etməkdə heç bir çətinlik yoxdur. Böyük müəssisələrdə kompyuter şəbəkələrindən istifadə olunduğu üçün çox səviyyəli server arxitekturası daha məqbul sayılır. Serverlər daha miqyaslı əməliyyatları təmin etməklə, verilənlər massivini özündə cəmləşdirir. İstifadəçi öz kompyuteri ilə serverə qoşularaq interaktiv rejimdə çalışır. İstifadəçinin kompyuterində yalnız konkret layihəyə aid verilənlər bazası saxlanılır. Burada İnternetin də rolunu qeyd etmək lazımdır, belə ki, İnternet kompyuterləri qlobal şəbəkəyə birləşdirməklə əlavə məlumatlar almaq üçün çox geniş imkanlar açır. İstənilən CİS-in əsas funksiyası verilənlərin daxil edilməsi ilə başlayır. İnformasiya daxil etmək üçün istifadə olunan avadanlıqlar mövcud coğrafi (qrafiki) informasiyanı CİS-də istifadə edilən müvafiq formata konvertasiya etməyə imkan verir. Coğrafi informasiyalar kağız xəritələrdən, aeroşəkillərdən, kosmik şəkillərdən, elektron ölçü cihazları ilə əldə edilmiş koordinatlardan və digər formatlarda saxlanılan rəqəmsal coğrafi informasiyalardan ibarət ola bilər.

Aparat təminatından danışarkən qlobal mövqemüəyyən etmə sistemini də xüsusi qeyd etmək lazımdır. Yüksək dəqiqliyə malik olan elektron ölçü avadanlıqlarından istifadə olunması, hər bir CİS layihəsinin keyfiyyətinin yüksəlməsinə xidmət edir. Müasir dövrdə GPS (qlobal mövqe müəyyən etmə stansiyaları) sistemlərindən istifadə geniş vüsət almışdır. GPS-lər hər bir coğrafi obyektin mövcud olduğu yeri real vaxt rejimində yüksək dəqiqliklə müəyyən etməyə imkan verir.

Proqram təminatı. CİS-in proqram təminatının əsas ma-

hiyyəti ondan ibarətdir ki, bu proqram təminatı coğrafi verilənlər bazasının idarəetmə sistemi funksiyasını yerinə yetirir. Proqram təminatına ayrı mövzu həsr olunduğundan burada biz CİS-in proqram təminatının yalnız bir neçə funksiyasını qeyd etməyi lazım bilirik:

1. Sadə və mürəkkəb xəritələrin yaradılması üçün infrastruktura;
2. Xəritə laylarının təsvirini təmin edən vasitələr;
3. Coğrafi obyektlərin bazadan tez tapılmasını təmin edən ikiölçüli məkan indeksləşməsi;
4. Obyektlərin yaxınlığını, uzaqlığını, bitişik olmasını, bir-birinə nisbətdə məkan müqayisəsini müəyyən etmək üçün operator dəsti;
5. Məkan sorğularını yerinə yetirən çoxsaylı alətlər;
6. İş axınıni idarə edən sistem (**workflow**). Bu sistemin köməyi ilə çoxlu istifadəçi eyni zamanda coğrafi verilənlər bazası ilə işləyə bilirlər.

CİS-in əhəmiyyətini başa düşmək üçün onun müxtəlif əlavələrindən real olaraq hansı sahələrdə istifadə olunması ilə növbəti fəsillərdə tanış olacağıq.

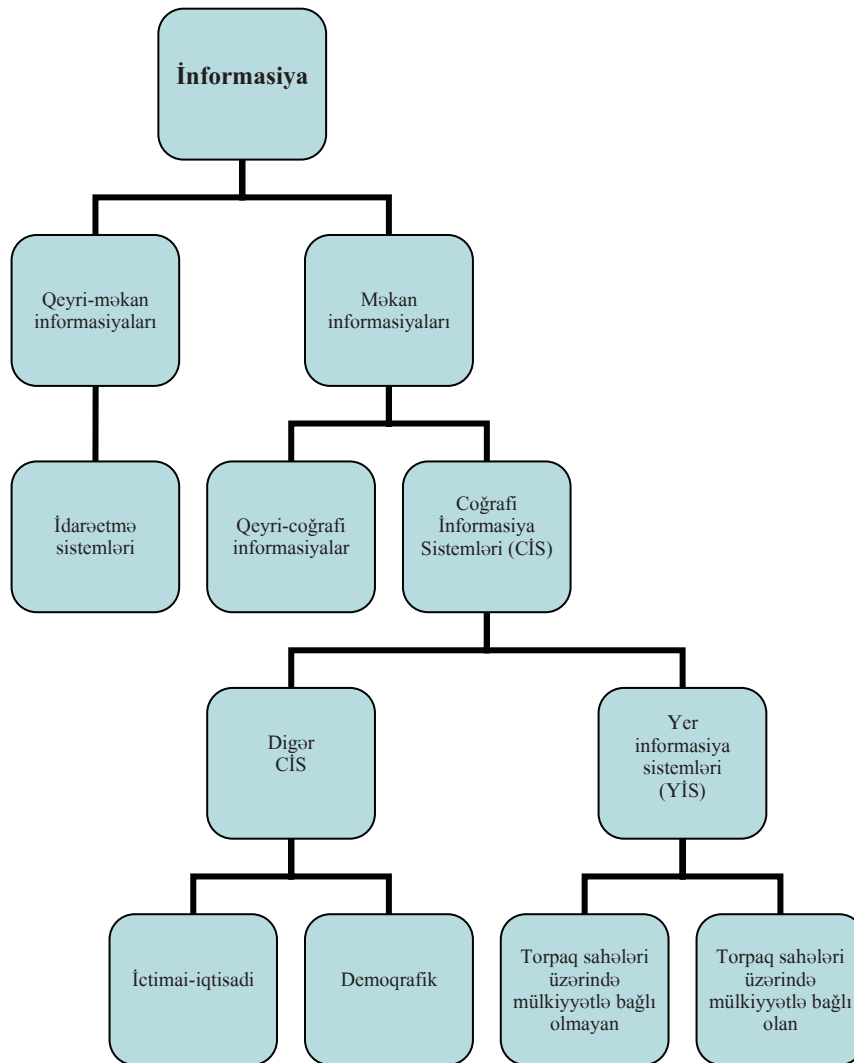
CİS-in PROQRAM TƏMİNATI

CİS-in proqram təminatı ilə tanış olmaqdan qabaq, ümumiyyətlə informasiya və müxtəlif təyinatlı informasiya sistemləri haqqında ümumi məlumatlarla tanış olmaq faydalıdır. Ona görə də informasiya sistemlərinin təsnifatını nəzərdən keçirək.

İnformasiya sistemlərinin təsnifatı

CİS-dən insan fəaliyyətinin müxtəlif sahələrində istifadə olunması səbəbindən, informasiya sistemləri də müxtəlif terminlərlə adlanırlar. Məsələn: «təbii ehtiyatlar üzrə informasiya sistemi», «yer informasiya sistemi», «ekoloji informasiya sistemi», «kadastr informasiya sistemi» və s.

CİS-in tətbiq sahələri ilə əlaqədar olaraq ümumiləşdirilmiş təsnifatı aşağıdakı şəkildəki kimi təsvir etmək olar (şək. 4.1). Aşağıdakı şəkildə məkan və qeyri-məkan informasiya sistemləri arasındakı fərq əyani olaraq göstərilmişdir. CİS üçün aidiyyət kateqoriya məkan informasiya sistemləridir. Şəkildən görüldüyü kimi məkan informasiya sistemləri iki sinfə bölünürlər: coğrafi və qeyri-coğrafi. Qeyri-coğrafi sistemlərdə geokodlaşdırmadan istifadə olunmur. Bu sinfə misal olaraq kompüter rəsmxəttini göstərmək olar. CİS yer ilə bağlı olan və yer ilə bağlı olmayan qollara bölünür. Bu bölgü bir qədər şərti xarakter daşıyır, çünki yer ilə bağlı olmayan CİS də yer ilə bağlı faktorları əks etdirir və burada da geokodlaşdırmadan istifadə olunur. Geokodlaşdırma deyərəkən (*geocoding* - ing.) obyektlərin koordinat sistemində və atributlara görə mövqeləndirilməsi prosesi başa düşülür. Məsələn, ünvanların xəritədə müəyyən koordinat sistemində bağlanması geokodlaşdırma vasitəsilə həyata keçirilir. Bu zaman bazaya daxil olan qeyri-məkan verilənləri ilə (küçənin



Şəkil 4.1. İnformasiya sistemlərinin təsnifatı (Maykl H. DeMers, 1999)

adı, binanın nömrəsi və s.) məkan verilənləri (həmin küçənin rəqəmsal xəritəsi) arasında bağlılıq yaranır. Bu cür sistemlərə aid daha bir misal olaraq demoqrafik informasiya sistemlərini göstərmək olar ki, burada əsas faktor əhali, iqtisadi fəallıq, mənzil tikintisi və s.-dən ibarətdir. Başqa bir misal kimi, seçki dairələrinin və ya məntəqələrinin sərhədlərini göstərmək olar. Burada yer səthinin müəyyən areallara bölünməsi faktı olsa da, bu prosesin yer səthinə heç bir təsiri yoxdur. Eyni misalları, müxtəlif sosial, iqtisadi, nəqliyyat, siyasi və s. kimi fəaliyyət növlərinə aid CİS üçün də çəkmək olar. Yer səthi ilə bağlı informasiya sistemləri, CİS-in ən çox istifadə olunan növlərindəndir. Bu cür sistemlərdən torpaq sahələrinin mülkiyyətə, icarəyə verilməsi, idarə olunması, təhlil olunması kimi proseslərdə geniş istifadə edilir.

Yuxarıdakı şəkildən görüldüyü kimi, yer səthi ilə bağlı informasiya sistemləri iki yerə bölünürlər. Bunlardan biri torpaq mülkiyyətçiliyi ilə bağlı olub, torpaq sahələri üzərində mülkiyyət hüququnun qeydiyyatı, idarə olunması kimi məsələləri əhatə edərsə, digəri təbii sərvətlər, o cümlədən parklar, meşə təsərrüfatı və s. üzrə informasiya sistemlərindən ibarətdir.

Məlum olduğu kimi, hər hansı texniki yeniliyi mənimsəyərkən, ilk əvvəl bu texniki yeniliyin ideyasını öyrənmək lazımdır. CİS üzrə mütəxəssis yadda saxlamalıdır ki, həqiqətən də xəritə reallığın modelidir. Ona görə də CİS əsasında coğrafi təhlillərə və kartoqrafik modelləşdirməyə başlamazdan əvvəl coğrafi məlumatların və coğrafi metodların təbiətini dərinlən təhlil edərək öyrənmək lazımdır.

CİS proqram vasitələri

Müasir CİS proqram vasitələri müxtəlif modullardan ibarət olmaqla çoxfunksiyalıdır. Proqram vasitələrinin modullardan ibarət olması onların üstünlüyü hesab olunur. Bu, o deməkdir ki, hər hansı prosesin müəyyən mərhələsi üçün bütöv bir CİS əvəzinə onun tərkibinə daxil olan konkret bir modulu əldə etmək daha sərfəlidir. Bir neçə il öncə bu proqram paketlərinə daxil olan modulları ayrılıqda əldə etmək mümkün deyildisə, hal-hazırda konkret modulları almaq və nəticədə layihənin qiymətini aşağı salmaq mümkündür. Məsələn, skaner vasitəsilə yaddaşa verilmiş kartoqrafik materialın vektorlaşdırılmasını həyata keçirən modulu proqram paketindən ayrılıqda tam və ya qısaldılmış variantda əldə etmək mümkündür və konkret məqsəd üçün sərfəlidir. CİS-in proqram təsnifatından bəhs edərkən nəzərə almaq lazımdır ki, proqram vasitələrinin böyük əksəriyyəti oxşar xüsusiyyətlərə malikdirlər. Buraya aşağıdakıları aid etmək olar: qatlar şəklində xəritələşdirmə, geoinformasiyanın kodlaşdırılması, verilmiş ərazidə obyektlərin tapılması, müxtəlif ölçülərin müəyyən edilməsi və s. Əsas fərqlər proqram vasitəsinin funksiyaları, necə işləməsi ilə bağlıdır.

Proqram vasitələrinin seçilməsi istifadəçinin qarşısında duran konkret məqsəddən asılıdır. Digər tərəfdən isə tələbatın çoxluğu və məqsədlərin müxtəlifliyi, CİS məhsulları istehsal edən yeni şirkətlərin də yaranmasına gətirib çıxarır. İlk dövrlərdə CİS layihələrində geniş tətbiq olunan proqram vasitələri kimi **ESRI** və **Intergraph** məhsullarını göstərmək olarsa, hal-hazırda müxtəlif layihələrdə bir çox informasiya texnologiyasından istifadə olunur. Aşağıdakı cədvəldə, CİS üzrə bəzi proqram təminatları və onları istehsal edən şirkətlər göstərilmişdir.

İnformasiya texnologiyasının və o cümlədən **CİS** texnologiyasının sürətli inkişafı bu məhsullara olan kütləvi tələ-

batdan irəli gəlir. İstehlakçıların çoxluğu informasiya texnologiyası sahəsində çalışan istehsalçılar arasında rəqabəti gücləndirir, bu isə daha keyfiyyətli və nisbətən ucuz məhsulların meydana çıxmasına səbəb olur. Bu program vasitələrinin satış qiyməti əvvəllər çox baha olduğu halda, bazar rəqabəti şəraitində onların qiyməti getdikcə ucuzlaşmaqdadır.

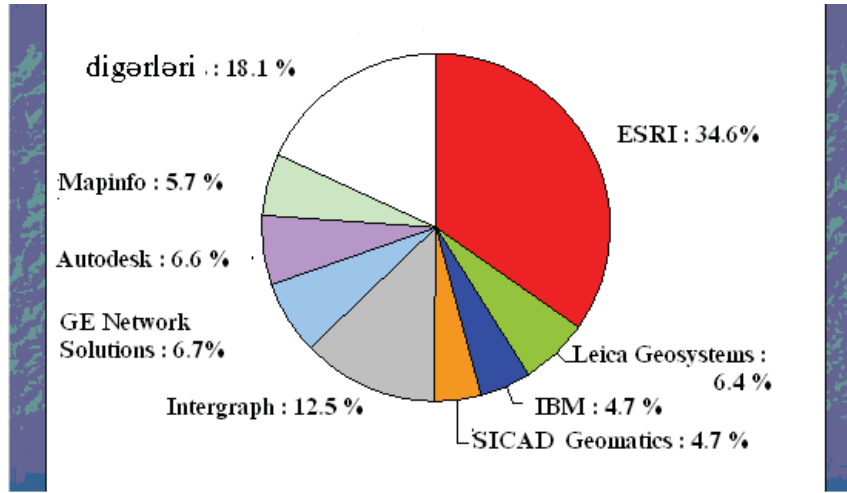
Cədvəl 4.1

Tanınmış CİS şirkətləri və onların yaratdığı program vasitələri

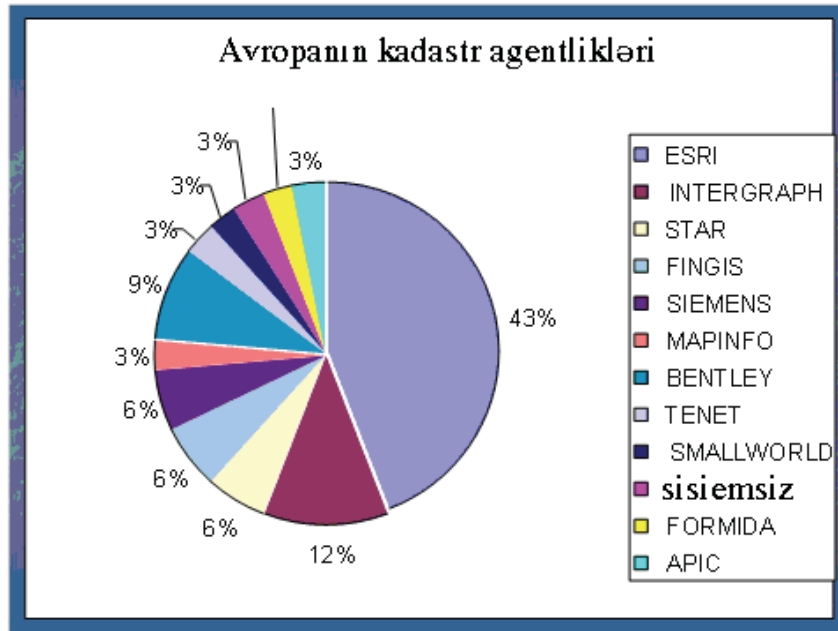
Şirkətin adı	Program vasitəsi
Mapinfo	Mapinfo Pro
ESRI	ArcView, Arc/INFO, ArcGIS
Autodesk GmbH	AutoCAD MAP, AutoCAD Land Development, Autodesk, AutoCAD Map2000
Caliper	Maptitude
Intergraph	GeoMedia
Tactician	Tactician
Geograph	GeoQraf CİS 2.0

CİS sahəsində rəqabətin güclənməsinə baxmayaraq ESRI şirkətinin məhsulları öz populyarlığını qorumaqdadır. **DARATECH Inc.** şirkətinin dünya bazarında CİS məhsullarının satışı üzrə aparıcı şirkətlər olan: ESRI, Leica Geosystems, IBM, SICAD Geomatics, Intergraph, GE Network Solutions, AutoDesk, MapInfo şirkətləri üzrə apardığı tədqiqatların nəticəsi şəkil 4.2-də verilmişdir.

Şəkildə CİS məhsullarının ümumi həcmi göstərilmişdir və göründüyü kimi, ESRI və Intergraph şirkətlərinin məhsulları üstünlük təşkil edirlər. Bəs, kadastr işlərində ən çox hansı CİS program vasitələri istifadə olunur? Bu sualın cavabı növbəti şəkildən əyani görünür (şək. 4.3). Şəkildəki göstəricilər Avropada kadastr işlərində istifadə edilən CİS

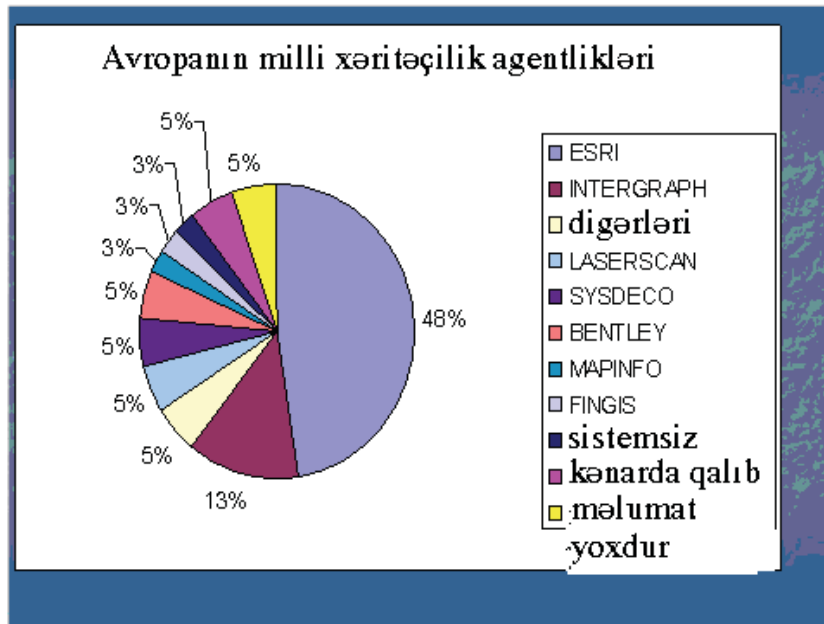


Şəkil 4.2 CİS məhsullarının dünya bazarında xüsusi çəkisi



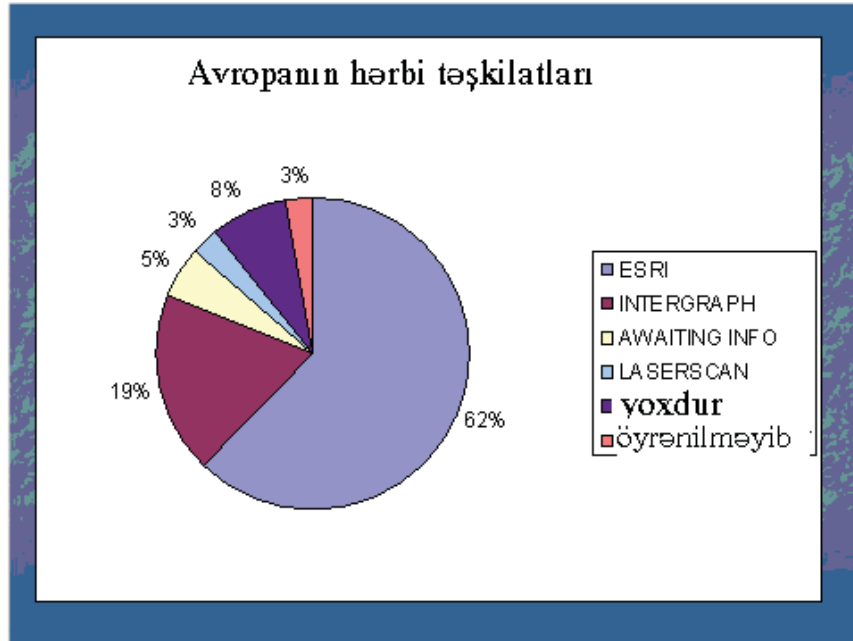
Şəkil 4.3. Avropa Kadastr Agentlikləri tərəfindən istifadə olunan CİS proqramlarının xüsusi çəkisi

məhsullarının xüsusi çəkisini əks etdirir. Şəkildən göründüyü kimi, Avropanın Kadastr Agentlikləri ən çox ESRI və İntergraph şirkətlərinin proqram məhsullarından istifadə edirlər. Burada 43 faizlik göstərici ilə ESRI şirkətinin proqram məhsulları birinci yerdədir, ikinci yerdə isə 12 faizlik göstərici ilə İntergraph şirkətinin proqram məhsulları gəlir. Eyni vəziyyəti Avropanın Milli Xəritəçəkmə Agentlikləri üzrə toplanmış məlumatlarda da görmək olar. Növbəti şəkildən göründüyü kimi, Avropada xəritəçəkmə işlərində istifadə olunan proqram vasitələri sırasında yuxarıda adları çəkilən şirkətlərin məhsullarının xüsusi çəkisi birlikdə 60 %-dən yuxarıdır (şək. 4.4). Qalan şirkətlərin isə hər biri 3-5 % göstəriciyə malikdirlər.



Şəkil 4.4 Avropanın Milli Xəritəçəkmə Agentlikləri tərəfindən istifadə olunan CİS proqramlarının xüsusi çəkisi

Avropanın hərbi təşkilatlarında da əsas etibarilə ESRI və Intergraph şirkətlərinin proqram vasitələrindən istifadə olunur (şək. 4.5).



Şəkil 4.5. Avropanın Hərbi Təşkilatları tərəfindən istifadə olunan CİS proqramlarının xüsusi çəkisi

Qeyd etmək lazımdır ki, hal-hazırda Azərbaycanda da CİS proqram təminatı bazarında üstünlük hələlik ESRI şirkətinin istehsal etdiyi məhsullarına aiddir. Belə ki, müxtəlif sahələr üzrə həyata keçirilən CİS xarakterli layihələrin əksəriyyətində ESRI istehsalı olan ArcView, ArcInfo və ArcGIS kimi proqram vasitələrindən istifadə olunmuşdur.

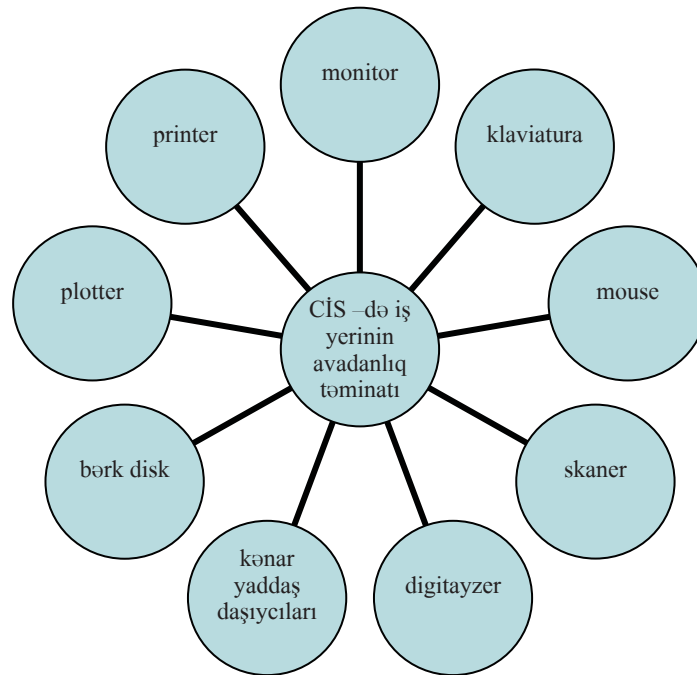
Daratech şirkətinin daha bir hesabatı ("GIS Markets & Opportunities 2000") müxtəlif dövlət qurumlarında ən çox istifadə olunan CİS proqramlarının statistikasına həsr olunmuşdur. Həmin hesabatda əsasən, dünya bazarında müxtəlif

sektorlar üzrə ən çox istifadə olunan CIS proqram vasitəsi istehsalçısı kimi ESRI şirkəti göstərilmişdir. Dünya bazarında sahələr üzrə bu şirkətin məhsullarından istifadə faizləri yaxın keçmişdə aşağıdakı kimi olmuşdur: dövlət sektorunda - 58%; nəqliyyat - 49%; təhsil -72 %; marketinq və ticarət - 50%; özəl sektor -37 %.

CİS-in APARAT TƏMİNATI (hardware)

Coğrafi İnformasiya Sistemlərinin komponentlərindən bəhs edərkən, bu komponentlərdən birinin də aparat təminatı (hardware) olduğunu qeyd etmişdik. Məlum olduğu kimi, CİS ilə işləmək üçün bir sıra zəruri avadanlıqlardan istifadə olunur. Əgər yaxın keçmişə nəzər salsaq görərik ki, tək cə CİS-in deyil, ümumiyyətlə informatikanın başlanğıc mərhələlərində çox bahalı və güclü aparatlar tələb olunurdu və seçim imkanı müasir dövrə nisbətən məhdud idi.

XX əsrin 90-cı illərinin sonuna yaxın, fərdi kompyuterlərin yeni nəslinin meydana çıxması vəziyyəti köklü sürətdə dəyişdi. Hal-hazırda demək olar ki, bütün fərdi kompyuterlərdən CİS üzrə iş yerinin təşkilində istifadə etmək mümkündür.



Şəkil 5.1. CİS-də iş yerinin təşkili üçün avadanlıq (aparat) təminatı

Yuxarıdakı şəkildə CİS-də iş yerinin təşkili üçün zəruri olan avadanlıq təminatı göstərilmişdir (şək. 5.1)

Müasir dövrdə CİS mərkəzləşdirilmiş serverlərdən tutmuş, ayrıca fərdi kompyuterlərə qədər müxtəlif tipli platformalar üzərində işləyirlər. Yaxın keçmişə qədər CİS üçün əsas etibarlı ilə, iki aparat platformasından istifadə olunurdu: bunlardan biri fərdi kompyuter (PC), digəri isə işçi stansiya (Workstation) idi. Ümumi şəkildə bu platformaları nəzərdən keçirək.

Fərdi kompyuterlər bazasında qurulan CİS, bir qayda olaraq, fərdi stolüstü kartoqrafiya sistemlərindən ibarət olurdu. Bu CİS böyük olmayan informasiya massivlərini emal etməyə istiqamətlənməklə, nisbətən ucuz qiymətli fərdi kompyuter platformasından ibarət idi. Məlumat üçün qeyd etmək olar ki, bu platformalarda, Intel şirkətinin istehsalı olan 8086 seriyalı mikroprosessorlardan və ya AMD, Cyrix prosessorlarından istifadə olunurdu. Kompyuterlər MS-DOS, MS Windows kimi əməliyyat sistemləri ilə idarə olunurdu və əməliyyat yaddaşı cəmi 32 Mb qədər olurdu.

Peşəkər geoinformasiya sistemləri isə **işçi stansiyalar** üzərində qurulurdu ki, burada əməliyyat yaddaşı 512 Mb-a qədər olurdu. Bütün bunlarla yanaşı, geoinformasiya sistemləri üçün monitorun ölçüsünün də əhəmiyyətli olduğunu nəzərə alaraq, onun diaqonalını 21 dyum ölçüsünə çatdırmışdılar. İşçi stansiyalarda UNIX, Solaris, VMS, O/S2 və s. kimi əməliyyat sistemlərindən istifadə olunurdu.

Sonralar, fərdi kompyuterlər istehsalında baş verən texnoloji sıçrayış vəziyyəti kökündən dəyişdirdi və nəticədə bu gün fərdi kompyuterlər istehsal gücünə görə orta səviyyəli işçi stansiyalardan geri qalmır, qiymətdə isə dəfələrlə ucuzdurlar. *Hal-hazırda elə bir vəziyyət yaranmışdır ki, müasir kompyuterlərin texniki xarakteristikasının şərh olunması aktual deyil, çünki bu sahədə baş verən dəyişikliklər çox dinamikdir.* Aparat bazasında baş verən keyfiyyət dəyişikliyi ilə

yanaşı, Microsoft Windows və Linux kimi əməliyyat sistemləri bazasında CİS üçün proqram təminatına keçid baş vermişdir. Məsələn, ən təcrübəli CİS istehsalçılarından biri olan ESRI şirkətinin, bütövlükdə Unix əməliyyat sistemli işçi stansiyalarında işləmək üçün nəzərdə tutulmuş proqram təminatı, geoinformasiya sistemlərinin istismarını əhəmiyyətli dərəcədə sadələşdirdi.

CİS-in aparat təminatının ayrılmaz hissəsi, informasiyaların (verilənlərin) **daxil edilməsi** və **çıxarılması**nı təmin edən qurğulardır. Bu qurğulara «periferiya» qurğuları da deyilir.

Verilənlərin daxil edilməsi

Bu proses verilənlərin kompyuterin oxuyub başa düşə biləcəyi uyğun formada kodlaşdırılması və onların CİS-in verilənlər bazasına yazılması ilə əlaqədardır. Verilənlərin daxil edilməsini üç əsas mərhələyə ayırmaq olar:

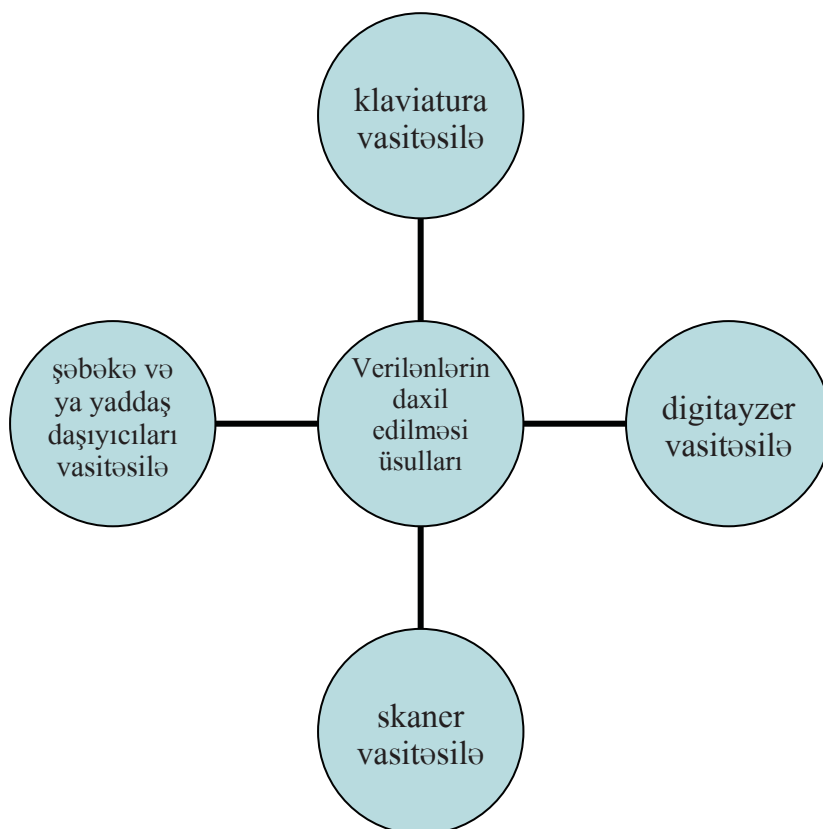
- verilənlərin toplanması;
- verilənlərin redaktə olunması və sistemləşdirilməsi;
- verilənlərin coğrafi kodlaşdırılması.

Sonuncu iki mərhələni verilənlərin ilkin emalı da adlandırırlar. Bu cür emal nəticəsində, yeni sinif verilənlər toplanır ki, buna da metaverilənlər (**metadata**) deyirlər. Metaverilənlər əsasən aşağıdakılardan ibarət olur:

- verilənlərin əldə olunması tarixi;
- mövqe dəqiqliyi;
- təsnifat dəqiqliyi;
- verilənlərin sıxlıq dərəcəsi;
- verilənlərin əldə olunması və kodlaşdırılması metodu.

Verilənlərin CİS-ə daxil edilməsində istifadə olunan əsas üsullar və hər bir üsula aid qurğuları nəzərdən keçirək.

Verilənlərin daxil edilməsi üçün istifadə olunan əsas üsullar aşağıdakı şəkildə göstərilmişdir (şək. 5.2):



Şəkil 5.2 Verilənlərin CIS-ə daxil edilməsi üçün istifadə olunan əsas üsullar

Məlumdur ki, verilənlərin daxil edilməsi üsullarından hər birində müəyyən aparat və ya qurğudan istifadə olunur və məhz onlar aparat təminatını təşkil edirlər. Ona görə də verilənlərin daxil edilməsi üsulları ilə yanaşı həmin üsullara aid qurğularla da tanış olmaq faydalıdır.

Klaviatura

Verilənlərin daxil edilməsi üsullarından birincisi – informasiyanın **klaviatura** vasitəsilə daxil edilməsidir. Bu üsuldən əsas etibarlı ilə atributiv verilənlərin daxil edilməsi üçün istifadə olunur. Klaviatura hər bir kompyuterin tərkib hissəsi olduğundan bu qurğu barədə geniş şərh verməyə ehtiyac yoxdur. Sadəcə onu qeyd etmək lazımdır ki, klaviatura kompyuterin ən mühüm qurğularından biri olmaqla, komandaların və verilənlərin sistemə daxil edilməsinə xidmət edir. Ona görə də klaviatura daxil etmə qurğusu olmaqla yanaşı, eyni zamanda həm də idarəetmə qurğusudur. Əvvəllər klaviaturalar kompyuterlərə spiralvari məftil vasitəsilə birləşdirilirdi, lakin sonralar infraqırmızı vericilərin köməyi ilə işləyən məftilsiz klaviaturalar meydana çıxdı. Bu klaviaturalar vasitəsilə 2 metrə qədər məsafədə işləmək mümkündür.

Digitayzer

Verilənlərin daxil edilməsinin ikinci üsulu, **digitayzerin** köməyi ilə əl ilə rəqəmsal formata keçirməkdir. Bu prosesi **digitalizasiya** da adlandırırlar ki, bunun üçün çox geniş istifadəçi auditoriyasına yaxşı tanış olan **digitayzer** adlı avadanlıqdan istifadə olunur. Digitayzer (bu qurğunu bəzən qrafiki planşet də adlandırırlar), kağız üzərindəki, xəritə, sxem və hər cür qrafiki məlumatların rəqəmsal formata keçirilməsi üçün qurğudur. Digitayzerin tərkibi aşağıdakılardan ibarətdir:

- rəqəmsal formata keçirilməsi nəzərdə tutulmuş qrafiki materialların yerləşdirilməsi üçün elektron planşet;
- ortasında üstəgəl şəklində qara xətlərin kəşilməsi olan böyüdücü şüşəyə bənzər və xüsusi verici ilə təchiz olunmuş göstərici qurğusu (çox vaxt kursor adlanır).

Rəqəmsal planşet xüsusi kontroller qurğusuna malikdir. Planşetlərin daxilində nazik məftildən, arası 3-6 mm-ə bəra-

bər olan tor quraşdırılır. Lakin bu, o demək deyil ki, planşetin üzərindəki göstərici qurğunun yeri 3 mm addımla qeydə alınacaq. Göstərici qurğunun qeydiyyat mexanizmi informasiyanı daha dəqiq addımlarla (hər mm üçün 100 xətt) əldə etməyə imkan verir. İnformasiyanın bu cür oxunması addımı digitayzerin dəqiqlik imkanının göstəricisi hesab olunur. Planşetin əsas vəzifəsi, koordinatlar üzrə (şəbəkə toru üzrə) impulsların göndərilməsindən ibarətdir. İmpuls göstərici qurğunun kəsişmə xəttinin altında olarkən, verici qurğu kontrollerə signal ötürür. Şaquli və üfüqi ötürücülərdən iki signal alandan sonra kontroller həmin siqnalları koordinata çevirir və hazır informasiyanı kompyuterin yaddaşına ötürür. Bununla da, planşet üzərində göstəricinin vəziyyətinə uyğun nöqtə üzrə informasiya koordinat sisteminə keçirilərək monitora əks olunur.

Hazırlanma texnologiyasına görə digitayzərlər iki tipə ayrılırlar:

- elektrostatik;
- elektromaqnit.

Elektrostatik digitayzərlər, göstərici qurğunun (kursorun) altında torun elektrik potensialının lokal dəyişməsinə qeydiyyatata alırlar. **Elektromaqnit** digitayzərlərdə isə göstərici qurğu özündən elektromaqnit dalğalar şüalandırır, tor isə qəbuledici rolunu oynayır. Bəzən isə əksinə də ola bilər, yəni elektromaqnit rezonansı əsasında tor şüa buraxır, göstərici qurğu isə siqnalı əks etdirir (məs.: Wacom şirkətinin məhsulları). Buna baxmayaraq, hər iki halda qəbuledici rolunu tor oynayır. Təcrübə göstərmişdir ki, elektromaqnit planşetlərlə işləyərkən digər qurğuların, məsələn, monitorun mənfi təsiri ola bilər.

İş prinsipindən asılı olmayaraq, göstərici qurğunun altındakı nöqtənin koordinatının təyin olunmasında xətlər baş verir ki, bu da digitayzerin dəqiqliyini xarakterizə edir. Xətlərin ölçüsü digitayzerin tipindən və onun konstruksiyasın-

dan asılıdır. Planşet torunun ideal olmamasını, eyni yerdə dayanmış göstərici qurğu altındakı nöqtənin koordinatlarının təkrar müəyyən etməklə görmək olar. Bundan başqa, müxtəlif temperatur şəraiti, göstərici qurğunun keyfiyyəti, manelərdən qorunma şəraiti və s. kimi faktorlar da müəyyən rol oynayır. İnternet qaynaqlara görə, mövcud planşetlərin dəqiqliyi 0.005-0.03 dyüm arasında dəyişir. Orta hesabla götürdükdə, elektrostatik digitayzerlərə nisbətən, elektromaqnit digitayzerlərin dəqiqliyi daha yüksəkdir.

Yuxarıda qeyd etmişdik ki, digitayzerin üstünə bərkidilən hər hansı xəritə materialı, əldə tutulan göstərici qurğunu xətt və ya səciyyəvi döngə nöqtələrinin üstünə gətirib düyməni basmaqla, həmin hissənin yaddaşa verilməsi həyata keçirilir. Məhz buna görə də, digitayzerlə işləyərkən insan faktorunun prosesin və nəticənin dəqiqliyinə mənfi təsir göstərə bilməsi ehtimalını qeyd etmişdik. Əldə tutulan qurğunu nöqtə üzərinə gətirərkən yol verilən cüzi xəta nəticəyə öz təsirini göstərə bilər. Ona görə də bu prosesin iştirakçılarından dəqiqlik və peşəkarlıq tələb olunur. Hesablamalara görə, təcrübəli operatorun xətası 0.004 dyümdən artıq olmur.

Hal-hazırda digitayzerlər dünyanın bir çox tanınmış şirkətləri tərəfindən istehsal olunur. Qrafiki planşetlər və digitayzerlər sahəsində **CalComp**, **Mutoh**, **Wacom** və s. şirkətlərin məhsulları geniş yayılmışdır.

Qeyd etdiyimiz kimi, digitayzerlər dəqiqlik və ölçülərinə görə bir-birindən fərqlənirlər. Digitayzerlərin mühüm parametrlərindən biri də, işçi sahənin ölçüsü və mübadilə sürətidir.

İşçi sahənin ölçüsü (**Surface Sizes**) digitayzerin səthinin həssas hissəsinin ölçülərini nəzərdə tutur. Planşetlər A6 formatdan başlayaraq daha böyük (A0) ölçülərdə olurlar. Kiçikölçülü planşetlər adətən sadə işlərdə, məsələn, sadə şəkillərin tərtibində, tədris prosesində və s. istifadə edilir (şəkil 5.3).

Kiçikformatlı stolüstü digitayzerlərlə yanaşı, əsas etibarlı ilə genişformatlı (A-0) formatlı digitayzerlərdən geniş istifadə olunur. Aşağıdakı şəkildə genişformatlı digitayzerin ümumi görünüşü verilmişdir (şək. 5.4). Böyükölçülü planşetlər peşəkarlar və yarımpeşəkarlar üçün, yəni yüksək dəqiqlik və rahat iş şəraiti tələb olunan hallar üçün nəzərdə tutulmuşdur.



Şəkil 5.3 Digitayzer -WACOM

Mübadilə sürəti (**Output Rate**) digitayzerin koordinatları ötürmə sürətini göstərir.

Verilənlərin klaviatura və digitayzerin köməyi ilə daxil edilməsini, bəzən eyni üsul kimi də qəbul edirlər. Digitayzer vasitəsi ilə (əl ilə) rəqəmsal formata keçirmək üsulu, ənənəvi kağız xəritələrdən fəza verilənlərini yaddaşa daxil etmək üçün geniş istifadə olunur.



Şəkil 5.4. Genişformatlı (A0) digitayzer



Şəkil 5.5. Genişformatlı digitayzərdə iş prosesi

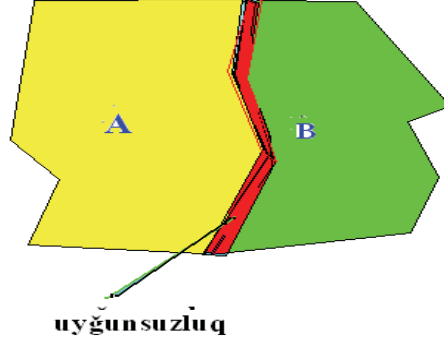
Bu üsulda insan faktorunun (operatorun) təsirinin əhəmiyyətli dərəcədə olmasını bir daha qeyd edərək, bunu əyani misallarda nəzərdən keçirək.

Məsələn, xəritələrin diskret şəkildə, hər bir konturu ayrı-ayrılıqda olmaqla rəqəmsal formata keçirdikdə qonşu konturların sərhədlərində uyğunsuzluqların baş verməsi ləbüddür.

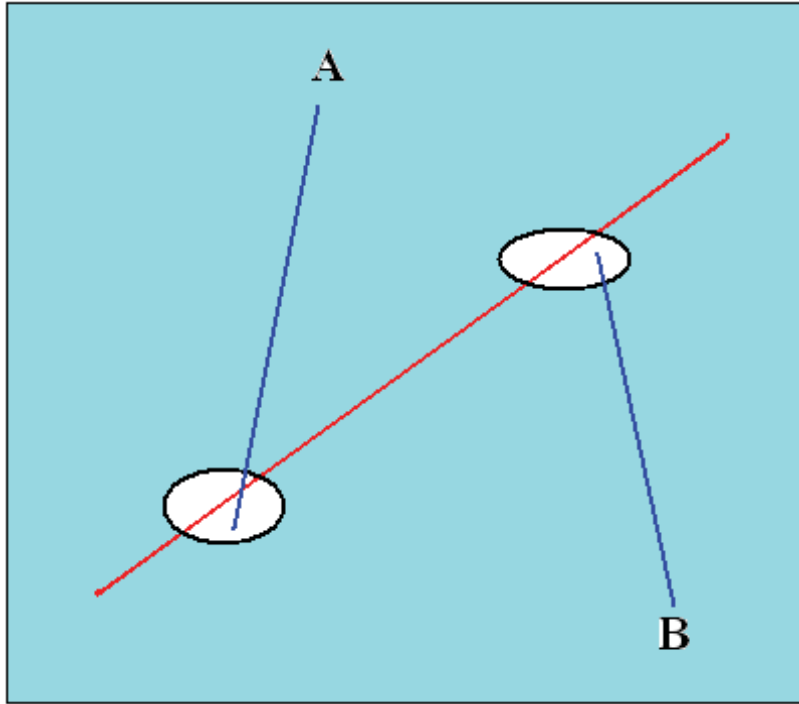
Bunu aşağıdakı şəkildəki kimi təsvir etmək olar (şək. 5.6):

Digitalizasiya prosesində ən çox rast gəlinən xətalardan biri də növbəti şəkildə göstərilmişdir (şək. 5.7). Yuxarıdakı şəkildən görüldüyü kimi, A xətti kəsişmə nöqtəsini keçmiş, B xətti isə kəsişmə nöqtəsinə çatmamışdır. Bütün çatışmazlıqlara baxmayaraq, qeyd olunan üsul geniş yayılmışdır və praktiki əhəmiyyətə malikdir.

Göstərici qurğular da (kursor) düymələrinin sayına görə bir-birindən fərqlənirlər. Onlar dörd, səkkiz, oniki və onaltıdüyməli olurlar (şək. 5.8). Bəzən onyeddiinci düymə də əlavə olunur (OceGraphics). İnternet məlumatlarına görə, CalComp şirkətinin dördüymə göstərici qurğuları bütün dünyada ən yaxşılardan hesab olunur.

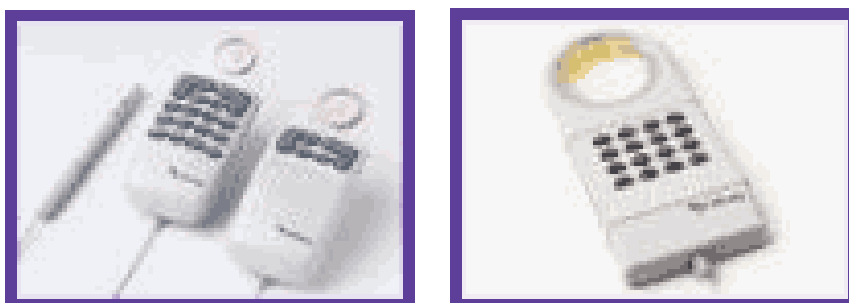


Şəkil 5.6. Ayrı-ayrılıqda rəqəmli formata keçirilmiş iki konturun sərhədində uyğunsuzluq (A və B - konturlar, qırmızı zolaq – uyğunsuzluqdur)



Şəkil 5.7. Digitalizasiya prosesi üçün səciyyəvi xətalardan nümunə

Bu qurğularda ikinci və üçüncü düymələr yanaşı, birinci və dördüncü düymələr isə L şəklində yerləşmişlər. Düymələrin ən geniş yayılmış yerləşməsi isə rombşəkilli yerləşmədir. Oniki və onaltıdüyməli qurğularda isə düymələr cədvəl şəklində yerləşdirilir.



Şəkil 5.8. Göstərici qurğular (kursor)

Skaner

Verilənlərin daxil edilməsinin növbəti üsulu, məkan verilənlərinin (xəritələrin) **skanerdən** keçirilməsi (skanlaşdırılması) nəticəsində onların rəqəmsal təsvirinin alınmasıdır. Yuxarıda etdiyimiz kimi, geoinformasiya layihələrində verilənlərin daxil edilməsi prosesində digitayzerlərlə yanaşı, skanerlərdən də geniş istifadə olunur. Sənədlərin skanlaşdırılması kağız sənədin elektron təsvirinin alınmasıdır. Əslində skanerlərin prototipləri çoxdan məlumdur. Fototeleqraf, telefaks, telekamera kimi qurğular 100 ildən artıq tarixə malikdir. Belə hesab olunur ki, təsvirlərin ötürülməsi üçün ilk qurğunu 1855-ci ildə italyalı Kazelli yaratmışdır və həmin qurğu «panteleqraf» adlanırdı. Fotoelementin meydana çıxmasından sonra fototeleqraf yarandı. Mütəxəssislərin fikrincə, ötən əsrin ortalarında alman fiziki Korn tərəfindən yaradılan fototeleqraf qurğusu, iş prinsipinə görə müasir rulon

(baraban) tipli skanerlərdən fərqlənmirdi. Həmin qurğuda təsvirin iki koordinat üzrə və hər bir nöqtənin ayrı-ayrılıqda işıqlandırılması ilə mexaniki skanlaşdırılması baş verir. Sonralar yarımkeçiricilər texnologiyasının inkişafı bir neçə fotoqəbuledicini birləşdirməyə imkan verdi və nəticədə planşet, rulon, proyeksiya və əl skanerləri meydana gəldi.

Müasir skanerlər funksional baxımdan iki hissədən ibarətdir: skanlaşdıran mexanizmdən (engine) və proqram hissəsindən (TWIN – modul, rənglərin idarə olunması və s.).

Skanerlər öz təyinatlarına və texniki imkanlarına görə müxtəlif olurlar: əl skaneri, stolüstü skaner, planşet skanerlər, rulon skanerlər, proyeksiya skanerləri. Onlar formatlarına görə də (məsələn A-4, A-3, A-0) növ müxtəlifliyinə malikdirlər.

Müasir skanerlər xərtiələri 20 mikron (0.02 mm) dəqiqliklə skanlaşdırmağa imkan verir. Bu üsulla alınmış təsvirləri redaktə etməklə, onların keyfiyyəti yaxşılaşdırılır. Bu üsuldən xəritə istehsalında geniş istifadə olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, kağız formata malik xəritə materiallarını digitayzer vasitəsilə oduğu kimi, skaner vasitəsilə rəqəmsal formata keçirilməsi prosesi də, nə qədər diqqətlə həyata keçirilsə də xətalər qaçılmazdır. Burada xətalərin səviyyəsi, hər şeydən əvvəl, ilkin xəritələrdəki keyfiyyət və xətalərlə bağlıdır, çünki xəritələr eyni keyfiyyətli olurlar və hətta qonşu sahələrin sərhədləri də adekvat göstərilir. Digər tərəfdən isə kağız xəritələrin bükülməsi, əzilməsi, qatlanması, cırılması və s. kimi hallar, nəticəyə mənfi təsir göstərən faktorlardır.

Əsas texniki xüsusiyyət isə skanerlərin keyfiyyətini əks etdirən **dpi** göstəricisidir. Nöqtələrin sıxlığını əks etdirən bu göstərici nə qədər yüksək olsa, skanerin keyfiyyəti bir o qədər yüksək hesab olunur. Rastr təsvirləri almaq üçün planşet (stolüstü) və genişformatlı skanerlərdən istifadə olunur. Kağız formatlı xəritələrin əksəriyyətinin ölçülərinin bö-

yük olması səbəbindən genişformatlı skanerlər daha çox istifadə olunur. Xəritə və sxemlər skanerdən keçirilməklə kompyuterin yaddaşına köçürülür. Qeyd etdiyimiz kimi, skanerdən keçirilərək yaddaşa köçürülən xəritə materialları rastr formatında olurlar. Xüsusi kompyuter proqramları vasitəsilə onları rastr formatından vektor formatına çevirirlər ki, bu da vektorlaşdırma deməkdir. Verilənləri skaner vasitəsilə yaddaşa köçürdükdən sonra xüsusi proqram vasitələri ilə onların vektorlaşdırılması həyata keçirilir (yarımavtomat vektorlaşdırma). Son dövrlərdə verilənlərin daxil edilməsi üçün daha bir üsul ayrıca qeyd olunur ki, bu da **mövcud rəqəmsal verilənlər faylının daxil edilməsidir**. Adından da görüldüyü kimi, burada hazır geoinformasiya verilənləri nəzərdə tutulur. Məlum olduğu kimi, artıq bir çox təşkilatlar və qurumlar geniş, rəqəmsal formatlı verilənlər bazasına malikdirlər. Bu cür verilənlər dəstini əldə etmək və ya yenidən sistemə daxil etmək üçün şəbəkə texnologiyasından istifadə olunur. Burada fərdi qaydada informasiya daşıyıcılarından da istifadə etmək mümkündür. Bu cür rəqəmsal verilənlər dəstinin əldə edilməsi və istifadəsi CIS-in verilənlərlə təmin olunması üçün ən səmərəli və asan üsuldur.



Şəkil 5.9. Genişformatlı (A-0) rulon tipli skaner (CalComp)

Yuxarıdakı şəkildə rulon tipli materiallarla işləmək üçün nəzərdə tutulmuş genişformatlı (A-0) skaner göstərilmişdir (şək. 5.9).

Verilənlərin çıxarılması

Hər bir sistemdə olduğu kimi, geoinformasiya sistemlərində də texnoloji prosesin sonunda əldə olunmuş informasiyanı kağız üzərinə çıxarmaq lazım gəlir. Məsələn, biz adi kompyuterdə yığılmış mətni kağız üzərinə çıxarmalı oluruq və bu zaman printerlərdən istifadə edirik, informasiyanı nəzərdən keçirmək üçün onu monitora çıxarıyıq. Başqa sözlə, burada istər monitor, istərsə də printer verilənlərin çıxarılması üçün aparat (avadanlıq) rolunu oynayır. CIS-də bu qeyd olunanlarla yanaşı, elektron formatlı verilənlərin, kağız, pilyonka və s. kimi bərk materiallar üzərinə çıxarılması üçün əsas etibarlı ilə **plotter** avadanlıqlarından istifadə olunur. Bu qurğular geniş istifadəçi kütləsinə məlum olsa da, onlarla ümumi formada tanış olaq.

Plotter

Plotterlər öz təyinatlarına görə müxtəlif formatlı (A0, A1 və s.) olmaqla yanaşı həm də sürət, imkan və digər xüsusiyyətlərinə görə fərqlənirlər. Azərbaycanda ən geniş istifadə olunan plotterlərdən Hewlett Packard (HP) şirkətinin məhsullarını göstərmək olar.



Şəkil 5.10. HP DesignJet 100 plotteri

Plotterlərin də əsas texniki göstəricisi, skanerlərdə olduğu kimi, birbaşa təsvirin keyfiyyətini əks etdirən **dpi** göstəricisi ilə ölçülür (200, 300, 600, 1200 və s.). Bu göstərici nə qədər yüksək olsa təsvir bir o qədər keyfiyyətli olacaqdır. Printerlər kimi plotterlər də ağ-qara və rəngli növlərə maldirlər. Aşağıda peşəkarlar üçün nəzərdə tutulmuş tam rəngli plotterlərin şəkilləri verilmişdir (şək. 5.11):



Şəkil 5.11. HP DesignJet 800 (a) və HP DesignJet 5500 (b) plotterləri

Plotterlər bir çox tanınmış şirkətlər tərəfindən istehsal olunur və onların hər biri haqqında müfəssəl informasiyanı internet vasitəsilə asanlıqla əldə etmək mümkündür.

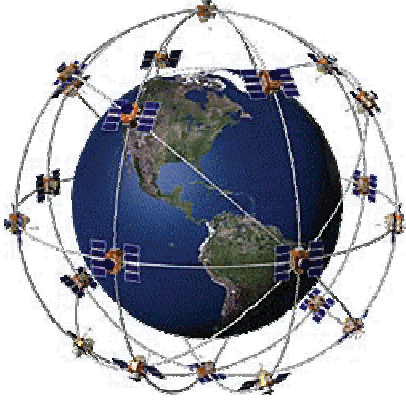
CİS-in aparat təminatından bəhs edərkən daha bir komponenti, çöl şəraitində ilkin informasiyaların alınması və emalını əhəmiyyətli dərəcədə sürətləndirmiş olan avadanlıqları unutmamaq olmaz. Bu avadanlıqlar, çöl şəraitində müasir geodeziya avadanlıqları (elektron taxometr, GPS və s.) vasitəsilə yerinə yetirilmiş ölçmə işlərinin nəticələrini avtomatlaşdırılmış qaydada qeydə almağa xidmət edir. GPS və onun iş prinsipi haqqında növbəti bölmələrdə ətraflı bəhs olunacaqdır, ona görə də burada qısa informasiya ilə kifayətlənirik.

Son illərdə CİS aparat təminatının tərkib elementlərindən biri kimi, fərdi cib kompyuterləri (Pocket PC) istifadə olunmaqdadır ki, bu aparat məkan informasiyalarını operativ qaydada qəbul etməyə, emal etməyə, təhlil etməyə və ötürməyə imkan verir. Bu fərdi kompyuterlər kiçikölçüsü, yüngül çəkisi, çoxfunksiyalılığı, istifadədə sadəliyi və nisbətən ucuzluğu ilə fərqlənirlər (şək. 5.12).



Şəkil 5.12. CİS-də istifadə olunan fərdi cib kompyuteri

GPS NƏDİR?



GPS – qlobal mövqe müəyyən edən sistem ifadəsinin ingilis dilində yazılışının (**Global Positioning System**) baş hərflərindən formalaşmış addır. Bu sistem peyk şəbəkələrindən ibarət olmaqla, fasiləsiz rejimdə işləyərək Yerə elektromagnit siqnalları göndərir. Bu siqnallar xüsusi qurğularla (qəbuledicilər) qəbul edilir. Bu qəbul-

edicilərlə peyklərə qədər olan məsafəni, yer səthindəki obyektin yerini yüksək dəqiqliklə müəyyən etmək olur. Ədəbiyyat materiallarına görə, qlobal mövqe müəyyən etmə sisteminin yaradılması ideyası ötən əsrin 50-ci illərində meydana gəlmiş və ABŞ-in Con Hopkins universitetində həyata keçirilmişdir. **GPS** ABŞ Müdafiə Nazirliyinin sifarişi ilə 1969-cu ildə yaradılmışdır. Ötən əsrin 80-ci illərindən başlayaraq mülki əhali də GPS-qəbuledicilərdən istifadə etmək imkanı qazanmışdır. Müasir dövrdə yer kürəsində hər bir insan bu sistemin xidmətindən pulsuz istifadə etmək imkanına malikdir.

Sistemin əsas mahiyyəti nədir?

Bu sistem, hər hansı bir obyektin yerləşdiyi yeri, o cümlədən onun koordinatlarını, dəniz səviyyəsindən yüksəkliyini, hərəkət istiqamətini və sürətini dəqiqliklə müəyyən etməyə imkan verir. Bundan başqa, GPS-in köməyi ilə vaxtı 1 nanosaniyəyə qədər dəqiqliklə təyin etmək mümkündür.

GPS nədən ibarətdir?

GPS ümumi şəbəkədə birləşdirilmiş Yerin müəyyən miqdarda süni peyklərindən (NAVSTAR peyk sistemləri təmsalında) və yerüstü izləmə stansiyalarından ibarətdir.

Müasir peyklərin hər biri öz gövdəsində yüksək texnologiyalı avadanlıqlar daşıyır. Bunlardan ən əsasları aşağıdakılardır:

- atom saati;
- batareya (kadium-nikelli);
- günəş batareyası (gücü 1136 Vt);
- peyklərin idarə olunması üçün kiçik dalğa diapazonlu anten;
- istifadəçilərlə rabitə üçün uzundalğalı diapazona malik anten.

Abonent avadanlığı kimi fərdi GPS-qəbuledicilərindən istifadə olunur. Bu qəbuledicilər peyklərdən siqnalları qəbul edərək onların hesablanması həyata keçirməklə özünün durduğu yeri müəyyən edir. Hal-hazırda istifadə olunan bəzi fərdi GPS-qəbuledicilərinin ölçüsü adi mobil telefonun ölçüsü kimi olmaqla, çəkisi 100 qramlarla ölçülür.

NAVSTAR peyk sistemi nədir?

NAVSTAR peyk sisteminə Yerə 24 süni peyki daxildir. Bu süni peyklər 6 müxtəlif dairəvi orbitdə hərəkət etməklə, bir-birinə nisbətdə 60° bucaq altında yerləşirlər. Hər bir dairəvi orbitdə 4 süni peyk hərəkət etdiyi üçün cəmi 24 peykin olması lazımdır. Hər bir peyk Yer ətrafında 20180 metr yüksəkliyində 12 saata dövr edir. 24 peyk Yer kürəsinin istənilən nöqtəsində sistemin işləməsini təmin edir, lakin ehtiyat üçün peyklərin sayının çox olması lazım gəlir. Məhz bu səbəbdən, 2010-cu ildə peyklərin sayı 31-ə çatdırılmışdır. Peyklərin hər birinin çəkisi 787 kq, boyu isə günəş batareyası ilə birlikdə 5 metrdən artıqdır. Hər bir peykin gövdəsində 10^{-9} saniyə dəqiqliyə malik olan atom saatları quraşdırılmışdır. Bundan başqa, peykdə hesablama kodlaşdırma qurğuları və 1575 MHz tezlikdə işləyən 50 Vt gücündə ötürücü yerləşdirilmişdir.

NAVSTAR peyk sisteminin yaranma tarixini 1978-ci ilin fevral ayından hesablamaq olar, belə ki, məhz həmin gün bu sistemin ilk peyki orbitə çıxarılmışdır. Hər bir peykin xidmət müddəti təxminən 10 il nəzərdə tutulduğundan, yeni peyklərin istehsalı və istismar müddəti başa çatmış köhnə peykləri əvəz etmək üçün orbitə çıxarılması ümumi bir proqram kimi nəzərdə tutulmuşdur. Sistemə daxil olan 24 peykin düzəldilməsi və orbitə çıxarılması 12 milyard dollara başa gəlir.

Peyklər Yerə hansı informasiyanı ötürür?

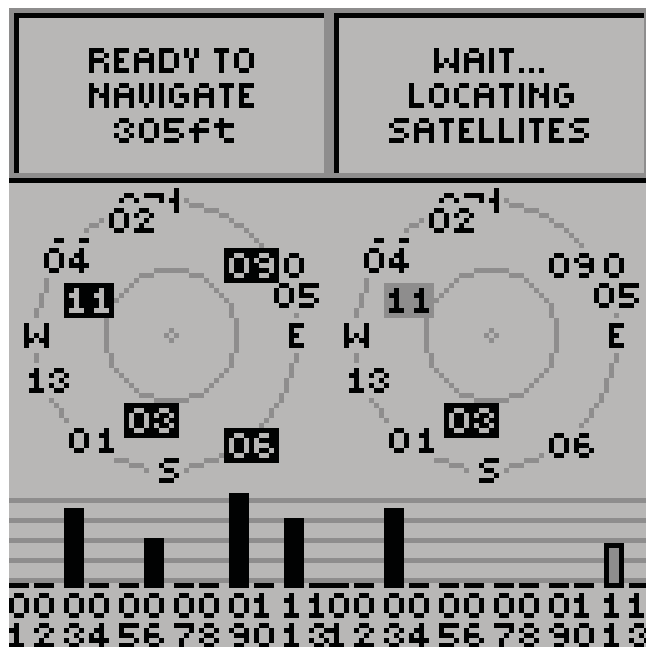
Peyklər hər millisaniyədən bir Yerə aşağıdakı məlumatları ötürürlər:

- Öz statusu (sistemin düzgün işləməsi və ya hər hansı çatışmazlığın olub olmaması haqqında);
- Cari tarix (gün, ay, il);
- Cari vaxt;
- Almanax məlumatları;
- Məlumatlar məcmusunun dəqiq göndərilmə vaxtı.

Almanax nədir?

Almanax bütün peyklərin orbital məlumatlarını özündə əks etdirir. Almanaxda olan informasiyalara əsasən bilmək olur ki, hər bir peyk, günün istənilən vaxtında səmanınarasında olmalıdır. Ümumiyyətlə, GPS peykləri iki cür məlumat (verilənlər) ötürürlər, bunlardan biri **almanax**, digəri isə **efimeris** adlanır.

Almanax bütün peyklərin orbitləri haqqında informasiyanı özündə birləşdirir. Hər bir peyk bütün peyklər üçün almanax ötürür. Almanaxın məlumatları yüksək dəqiqliyə malik olurlar və bir neçə ay müddətində keçərli sayılırlar.



Efimeris məlumatları isə hər bir peyk üçün orbit və saat parametrləri üzrə çox dəqiq məlumatlara malik olurlar. Bu isə koordinatların dəqiq müəyyən edilməsi üçün zəruridir. Hər bir GPS peyki, almanaxdan fərqli olaraq, yalnız öz efimeris məlumatlarını ötürür ki, onlar da 30 dəqiqə ərzində keçərlidirlər. Peyklər hər 30 saniyədən bir öz efimerislərini ötürürlər. Əgər GPS 30 dəqiqədən artıq müddətə söndürülmüb, sonra yenidən yandırılmışdırsa, onda həmin GPS ona məlum olan almanax əsasında peykləri axtarmağa başlayır. GPS-qəbuledici peyki tapan zaman, ekranda siqnalın gücünü əks etdirən sütun hələ boş olur. Bu zaman hələ efimeris məlumatlarının toplanma prosesi gedir. Hər bir peykin efimerisi qəbul olunduqdan sonra ona müvafiq siqnal gücü qara rəngə boyanır və peykdən alınmış məlumatlar naviqasiya üçün yararlı hesab olunur. Əgər GPS-qəbuledicinin enerji mənbəyi 30 dəqiqədən az müddət ərzində söndürülüb yenidən yan-

dırılarsa, o zaman qəbuledici peykləri çox tez tapar, çünki belə olduqda efimeris məlumatlarını yenidən toplamaq lazım gəlmir. Bu proses «qaynar» start adlanır. Əgər GPS- qəbuledici 30 dəqiqədən artıq müddətə söndürülmüşsə, onda GPS-qəbuledici efimeris məlumatlarını yenidən toplamağa başlayacaq. Nəzərə almaq lazımdır ki, GPS-qəbuledicilər söndürülmüş vəziyyətdə uzaq məsafəyə (100 kilometrə məsafəyə) aparılırsa və ya daxili saat vaxtı dəqiq göstərmirsə onda almanax məlumatları yanlış olacaqdır. Belə halda yeni almanax və efimerisin yüklənməsi üçün yeni axtarış (yenidən instalyasiya) yerinə yetirilməlidir. Bu isə «soyuq» start adlanır. Naviqasiya sistemlərində geniş istifadə olunan **OziExplorer** proqramı, almanaxı qəbuledicidən mətn faylına eksport etməyə imkan verir. Aşağıda nümunə üçün, üç peykin almanax fraqmenti verilmişdir:

****** Week 121 almanac for PRN-1 ******

ID:	1
Health:	0
Eccentricity:	5.20515441894531E-0003
Time of Applicability(s):	2.33472000000000E+0005
Orbital Inclination(rad):	9.67345058917999E-0001
Rate of Right Ascen(r/s):	-7.78318121064103E-0009
SQRT(A) (m^{1/2}):	5.15366992187500E+0003
Right Ascen at TOA(rad):	7.78944641351700E-0002
Argument of Perigee(rad):	-1.73652994632721E+0000
Mean Anom(rad):	-2.07132005691528E+0000
Af0(s):	2.07901000976562E-0004
Af1(s/s):	0.00000000000000E+0000
week:	121

**** Week 121 almanac for PRN-2 ****

ID: 2

Health: 0

week: 121

**** Week 121 almanac for PRN-3 ****

ID: 3

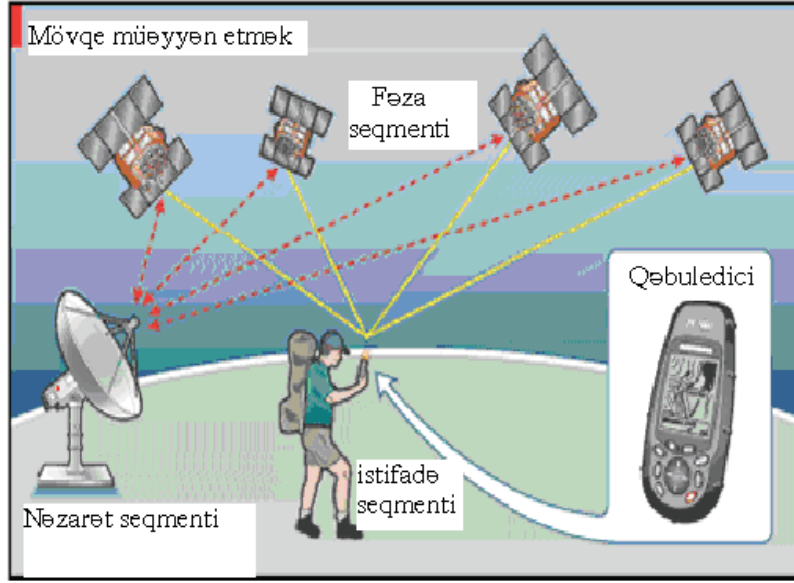
Health: 0

week: 121

Koordinatlar necə hesablanır?

GPS-qəbulediciləri peyklərdən alınmış informasiyalar əsasında Yerdən hər bir peykə qədər olan məsafəni, onların qarşılıqlı mövqelərini müəyyən edir və həndəsi qaydalar üzrə koordinatlarını hesablayır. Qeyd etmək lazımdır ki, 2 koordinatı (en və uzunluq dairəsi) hesablamaq üçün üç peyk-dən alınmış siqnal kifayətdir, dəniz səviyyəsindən yüksəkliyi müəyyən etmək üçün isə ən azı 4 peykin siqnalı alınmalıdır (şəkil 6.1). GPS-qəbulediciləri istifadəçiyə təkə obyektin yerinin koordinatlarını (en və uzunluq dairələrini) göstərmir, o, həmçinin həmin obyektə elektron xəritə üzərində şəhərlər, magistral və digər obyektlərlə əlaqəli şəkildə əks etdirir. GPS-qəbulediciləri üç cari koordinatdan (en, uzunluq dairələri və dəniz səthindən yüksəklik) əlavə aşağıdakı məlumatların əldə olunmasına imkan verir:

- sürətin müəyyən olunması;
- dəqiq vaxtın müəyyən edilməsi (0.1 saniyədən artıq dəqiqliklə);
- əlavə məlumatların qəbulu və emalı.



Şəkil 6.1. GPS-qəbuledicinin peyk sistemi ilə rəbitəsi

Hal-hazırda Yer kürəsində GPS peykləri ilə əks-rəbitəni və monitorinqi həyata keçirən 5 böyük nəzarət məntəqələri quraşdırılmışdır. Bu məntəqələrdən əsası idarəetmə funksiyası ilə ABŞ-da (Kolorado ştatında) yerləşdirilmiş, qalanları isə Hind okeanı, Atlantik okean, Sakit okean (2 məntəqə) adaları üzrə səpələnmişdir (şək. 6.2).



Şəkil 6.2. GPS peykləri ilə əks-rəbitəni və monitorinqi həyata keçirən 5 əsas nəzarət məntəqəsi

GPS-qəbuledici peyklərə qədər olan məsafəni necə müəyyən edir?

Bu suala cavab vermək üçün, əsas etibarə ilə onu bilmək lazımdır ki, peyklərdən göndərilən siqnalların yayılma sürəti işıq sürətinə bərabərdir və sabitdir. Bu şərti əsas götürərək peykdən siqnalların göndərilmə vaxtı ilə GPS-qəbuledicinin siqnalı qəbuletmə vaxtı arasındakı fərqə əsasən peyklərə qədər məsafə müəyyən edilir. Əlbəttə, bu zaman peyklərdəki və GPS-qəbuledicilərdəki saatlar sinxron şəkildə olmalıdırlar və bu rejim peyk siqnallarındakı informasiyalar əsasında saatların sinxronlaşdırılması ilə təmin olunur.

Mövqemüəyyənətmə zamanı xətalər nədən əmələ gəlir?

Xətalardan bəhs edərkən bilmək lazımdır ki, xətalərin əsas mənbəyi «məhdud istifadə imkanı» rejimi ilə əlaqədardır. Bu rejimin mahiyyəti ondan ibarətdir ki, əvvəllər peyk siqnallarına ABŞ-ın müdafiə nazirliyi tərəfindən bilərəkdən xətalər əlavə olunurdu. Bu xətalərin təsiri nəticəsində mövqemüəyyənətmə prosesində dəqiqlik 30-100 m arasında dəyişirdi. Əslində isə prinsip etibarə ilə GPS sisteminin dəqiqliyi bir neçə santimetrə çata bilər. ABŞ-ın müdafiə nazirliyi tərəfindən tətbiq edilən «məhdud istifadə imkanı» rejimi 1 may 2000-ci il tarixdən etibarən söndürülmüşdür.

Digər xəta mənbələri kimi peyklərin qarşılıqlı mövqelərinin səmərəli olmamasını, radiosiqnalların çoxşüalı yayılmasını (təkrar əks olunmuş radiodalğaların qəbulediciyə təsiri), ionosfer və atmosferdə siqnalların gecikməsini və s. kimi amilləri göstərmək olar. Xətalərin bir hissəsi isə insan faktoru ilə bağlıdır. GPS vasitəsilə ölçmə işləri aparan mütəxəssis müşahidə nöqtəsinin seçilməsinə ciddi fikir verməlidir. Bu faktora, xüsusilə Yer nəzarət nöqtələrini (YNN) seçərkən diqqət yetirmək lazımdır. Yer nəzarət nöqtələrindən növbəti bölümdə bəhs olunduğundan burada geniş şərh verilmir.

GPS-qəbuledicinin əsas mahiyyəti nədən ibarətdir?

GPS-qəbuledicilərinin tətbiq sahəsi çox genişdir. GPS sistemi quruda, suda və yerətrafi məkanda istənilən nöqtədə mövqeyi müəyyən etməyə imkan verir. Geniş diapazona malik olan tətbiq sahəsindən, bir neçə yüz dollarla on min dollarlar arasında dəyişən qiymətindən asılı olaraq, müxtəlif GPS-qəbuledicilər mövcuddur. Ümumi şəkildə götürsək GPS-qəbuledici modellərinin tam spektrini 4 böyük qrupa bölmək olar:

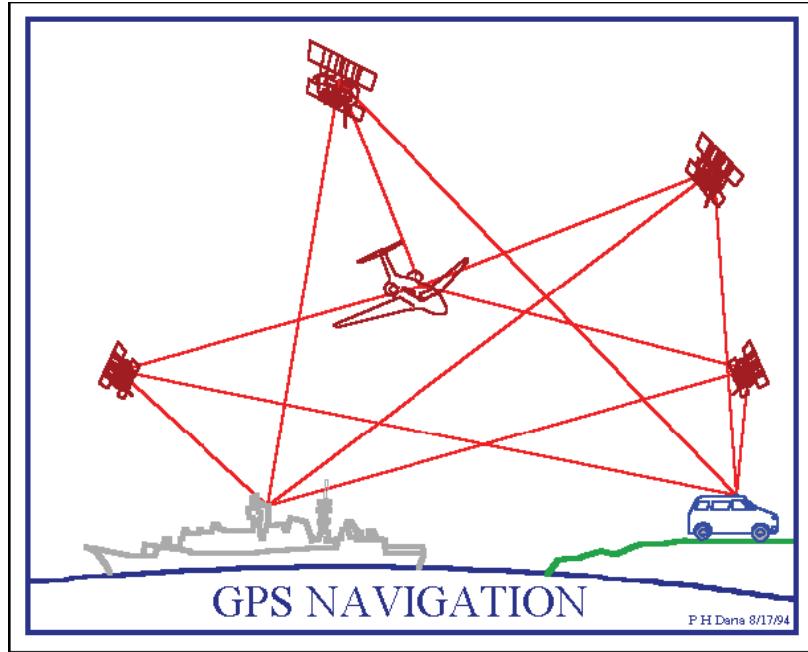
- Fərdi GPS-qəbulediciləri;
- Avtomobil GPS-qəbulediciləri;
- Dəniz GPS-qəbulediciləri;
- Aviasiya GPS-qəbulediciləri.

Fərdi GPS-qəbulediciləri adından da görüldüyü kimi fərdi istifadə üçün nəzərdə tutulmuşdur. Bu modelləri fərqləndirən əsas cəhətlər onların qabarit ölçülərinin kiçikliyindən, xidməti funksiyalarının genişliyindən ibarətdir. Xidmət funksiyalarının genişliyi dedikdə, baza funksiyası olan və hərəkət marşrutunun hesablanması və formalaşdırılması da daxil olan naviqasiyadan başlayaraq, elektron poçtun qəbulu və ötürülməsi funksiyasına qədər imkanlar nəzərdə tutulur.

Avtomobil GPS-qəbulediciləri istənilən yerüstü nəqliyyat vasitəsində qurula bilər və hərəkətin parametrlərini dispetçer məntəqəsinə avtomatlaşdırılmış şəkildə ötürmək üçün qəbuledici-ötürücü qurğuya qoşulur.

Dəniz GPS-qəbulediciləri ultrasəs exolotları ilə təchiz olunur. Bu qəbuledicilər əlavə olaraq konkret sahil rayonları üçün kartoqrafiya və hidroqrafiya informasiyalı katriclərlə təchiz olunurlar. Katricləri əvəzləmək mümkündür.

Aviasiya GPS-qəbulediciləri aviasiyada uçuşun təmin olunması üçün nəzərdə tutulmuşdur.

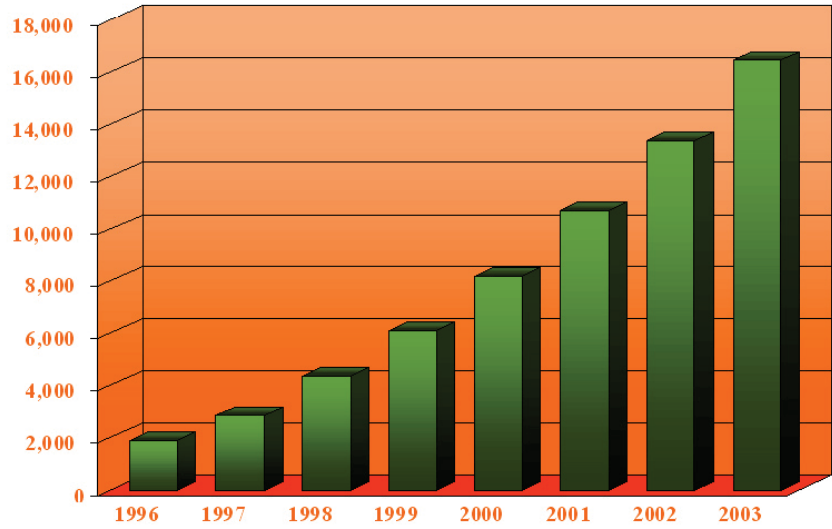


Şəkil 6.3. Naviqasiya GPS-qəbulediciləri

Avtomobil, dəniz və aviasiya GPS-qəbuledicilərini ümumi şəkildə naviqasiya GPS-qəbulediciləri kimi birləşdirsək, onları yuxarıdakı şəkildəki kimi təsvir etmək olar (şək. 6.3):

Kadastr, yerquruluşu, xəritələşdirmə və tikinti işlərinin koordinasiyasında tək-cə qəbuledicilərdən deyil, həmçinin tam kompleks sistemlərdən istifadə edilir. Belə ki, bu cür işlərdə ölçü dəqiqliyi millimetrlərlə ölçülə bilər. GPS və digər müvafiq texniki avadanlıqlardan birgə istifadə etməklə ölçü-informasiya sistemləri yaratmaq mümkündür.

Hal-hazırda müxtəlif şirkətlərin istehsalı olan GPS qurğuları mövcuddur və onlardan istifadə geniş miqyas almışdır. Aşağıdakı şəkildə 2003-cü ilin statistik məlumatları əsasında qurulmuş diaqramda GPS qurğularından istifadə həcminin dinamikası göstərilmişdir (şək. 6.4). Göründüyü kimi, GPS qurğularından istifadə hər il sürətlə artmaqdadır.



Şəkil 6.4. GPS qurğularından istifadənin dinamikası

Fərdi GPS qurğuları da geniş tətbiq olunmaqdadır. Onlardan ən geniş yayılardan Garmin, Magellan, Cobra və s. kimi şirkətlərin məhsullarını göstərmək olar.



Şəkil 6.5. Fərdi GPS qurğuları

Bu qurğuların funksional imkanları və qiymətləri çox fərqli olur. Bu qurğulardan bir neçəsinin şəkli yuxarıda verilmişdir (şək. 6.5).

Mövqe müəyyən etmək üçün digər sistemlər mövcudurmu?

Rusiyanın hərbi-kosmik sənayesi tərəfindən yuxarıda bəhs edilən sistemin alternativini kimi QLONASS peyk sistemi yaradılmışdır. Bu sistem mövqe müəyyən etməkdə yüksək dəqiqliyi təmin etsə də, onun etibarlılığı və istehlak xüsusiyyətləri NAVSTAR sistemindən zəif olduğu üçün, geniş tətbiq sahəsində uğurlar qazana bilməmişdir.

YER NƏZARƏT NÖQTƏLƏRİ (YNN)

Bildiyimiz kimi, aero və kosmik çəkiliş materiallarının emalında və o cümlədən ortofotoların hazırlanmasında yer nəzarət nöqtələri həlledici əhəmiyyətə malikdir. Yer nəzarət nöqtələri seçilərkən bir sıra şərtlər gözlənilməlidir. İlk öncə fikir vermək lazımdır ki, seçilən nöqtə 1 m-dən dəqiq olan peyk təsvirlərində görünsün. Təcrübədən məlum olan aşağıdakı məqamlara diqqət yetirilməlidir:

- YNN şəkil üzərində aydın seçilməlidir və bunun üçün də kontrast rənglər mühitində olmalıdır;

- YNN tikinti, hasar və s. kimi hündür obyektlərdən kənar olmalıdır;

- Oriyentir kimi seçilmiş obyekt peyk şəkli üzərində aydın seçilməlidir və ona görə də kifayət qədər böyük ölçüyə (yəni bir neçə kvadrat metr sahəyə və ya bir neçə metr uzunluğa) malik olmalıdır;

- Seçilmiş nöqtə zaman kəsiyində dəyişkən olmamalıdır (məsələn, mövsümü olaraq ot ilə örtülmüş sahə);

- Seçilmiş nöqtə, yeni tikinti obyektinə (təzə yollar, körpülər və s.) əsaslanmamalıdır. Çünki belə olan halda 3-4 il əvvəlki peyk şəkillərindən istifadə etmək mümkün olmaz.

Aşağıda yer nəzarət nöqtələrinin düzgün seçilməməsinin müxtəlif səbəbləri və nümunələri təqdim olunmuşdur (şəkillər isvesrəli mütəxəssis T.Wutrich tərəfindən təqdim olunmuşdur). Şəkildən görüldüyü kimi, yer nəzarət nöqtəsi yer səthində deyil, körpünün üzərində qoyulmuşdur (şək. 7.1). Belə olan halda qabaqcadan demək olar ki, nəticə doğru olmayacaqdır. Növbəti şəkildən isə görünür ki, burada əsas nişan (oriyentir), kiçik çəpərə əsasən götürülmüşdür. Bu cür çəpər peyk şəkilləri üzərində görünməyəcəkdir və son nəticədə bu yer nəzarət nöqtəsi heç bir əhəmiyyətə malik olmayacaqdır (şək. 7.2).



Şəkil 7.1. Yer nəzarət nöqtəsi körpü üzərində



Şəkil 7.2. Yer nəzarət nöqtəsi düzgün seçilməyib

Növbəti şəkildə isə GPS vasitəsilə ölçü aparılacaq nöqtənin yeri görünmür. Aero və ya kosmik şəkil üzərində həmin nöqtənin mümkün qədər dəqiqliklə tapılması zəruridir. Məhz bu səbəbdən şəkil yararsız hesab olunmalıdır.



Şəkil 7.3. Yer nəzarət nöqtəsinin yeri konkret deyil

Aşağıdakı şəkillərdəki nöqtələr də düzgün seçilməmişdir, çünki qum tökülmüş sahənin rəngi (a) ilə daşdan düzəldilmiş səkinin rəngləri və ya yol ilə səkinin rəngləri oxşardır (b), bu səbəbdən də peyk şəkillərində həmin nöqtələri müəyyən etmək çətindir və ya heç mümkün deyil (şək. 7.4).



a)



b)

Şəkil 7.4. Nöqtələr də düzgün seçilməmişdir, çünki qum tökülmüş sahənin rəngi ilə daşdan düzəldilmiş səkinin rəngləri (a) və ya yol ilə səkinin rəngləri (b) oxşardır

Aşağıdakı yer nəzarət nöqtələri də düzgün seçilməmişdir. Səbəblər hər bir şəkil üçün ayrı-ayrılıqda şərh olunmuşdur.



Şəkil 7.5. Nöqtə yerin rənginə görə ətrafdan fəqlənmişdir. Ona görə də həmin nöqtəni peyk şəkilləri üzərində görmək mümkün deyil.



Şəkil 7.6. Nöqtə yaxşı rəng fərqi olan yerdə seçilmişdir, lakin burada sahənin bir hissəsi daşla yeni örtüldüyü üçün 3-4 il əvvəlki peyk şəkillərdə həmin örtük olmayacaqdır. Bu isə nöqtənin düzgün seçilməməsi deməkdir. Nöqtənin yerində rəng fərqi yoxdur.



Şəkil.7.7. Nöqtə peyk şəkli üzərində görünməyəcək, çünki ətrafda rəng fərqi yoxdur. Otların rəngi isə qısa vaxt ərzində dəyişəcək.



Şəkil.7.8. Nöqtə peyk şəkli üzərində görünməyəcək, çünki ətrafda rəng fərqi yoxdur.



Şəkil 7.9. Nöqtə peyk şəkli üzərində görünməyəcək, çünki ətrafda rəng fərqi yoxdur.



Şəkil 7.10. Nöqtə peyk şəkli üzərində görünməyəcək, çünki divar hündürdür və onun kölgəsi divarın dibində seçilmiş nöqtənin peyk şəkli üzərində görünməsinə imkan vermir.



Şəkil. 7.11. Nöqtə peyk şəkli üzərində görünməyəcək, çünki ətrafda yer səthində rəng fərqi yoxdur.



Şəkil 7.12. Nöqtə peyk şəkli üzərində görünməyəcək, çünki ətrafda yer səthində rəng fərqi yoxdur.

Aşağıdakı şəkillərdə isə düzgün seçilmiş yer nəzarət nöqtələrindən nümunələr göstərilmişdir. Göründüyü kimi, bu nöqtələrin olduğu yer kontrast rənglər, iti bucaqlar və s. kimi elementlərlə fərqlənirlər və onları aero və ya kosmik şəkillər üzərində asanlıqla tapmaq mümkündür (şək. 7.13).



Şəkil.7.13. Düzgün seçilmiş yer nəzarət nöqtələri

COĞRAFI İNFORMASIYA SİSTEMLƏRİNİN TƏSNİFATI

Geoinformasiya texnologiyalarının geniş inkişafının nəticəsi kimi, qeyd etmək olar ki, hal-hazırda artıq, CİS proqram təminatları öz funksional imkanları və geoinformasiyanı emal etdikləri texnoloji mərhələlərə görə müxtəlif siniflərə bölünürlər.

CİS proqram vasitələrinin istehsalı intensiv inkişaf etdiyindən, müxtəlif geoinformasiya sistemləri istehsalçıları hər yeni versiyalarında öz məhsullarını əhəmiyyətli dərəcədə təkmilləşdirirlər və bu zaman inkişaf müxtəlif aspektlər və göstəricilər üzrə həyata keçirilir. Ona görə də geoinformasiya sistemlərini təsnifata ayırmaq və müqayisə etmək üçün kriteriyaların tapılması şərti xarakter daşıyır və müəyyən müddət üçün nəzərə alınmalıdır. Ona görə də coğrafi informasiya sistemlərini bir neçə aspektə görə təsnifata ayıraraq. CİS-in geniş istifadə olunması səbəbindən, onların tiplərə ayrılması da müxtəlif aspektlərdə olur, məsələn: əhatə etdiyi əraziyə və miqyasa görə, mövzuya görə, funksionallığa görə və s.

Əhatə etdiyi əraziyə görə CİS-in növ müxtəlifliyi aşağıdakı kimidir:

- qlobal;
- subkontinental;
- milli (dövlət səviyyəsində);
- regional;
- subregional;
- bələdiyyə;
- lokal və ya yerli CİS.

Bəhs olunan sistemlərin əhatə etdiyi ərazi və uyğun miqyasları aşağıdakı cədvəldə verilmişdir (cədvəl 8.1).

Modelləşdirmə predmetinə görə CİS-i aşağıdakı növ müxtəlifliyinə ayırırlar:

- şəhər üçün CİS (**urban GIS**);
 - bələdiyyə üçün CİS (**municipal GIS**);
 - ətraf mühitin mühafizəsi üzrə CİS (**environmental GIS**)
- və s.

Cədvəl 8.1

CİS növləri, əhatə etdiyi ərazi və miqyas

CİS	Əhatə etdiyi ərazi, km ²	Miqyas
qlobal	10 ⁵ - 10 ⁸	1:1000 000 – 1:100 000000
subkontinental	10 ⁵ - 10 ⁷	1:1000 000 – 1:100 000000
milli (dövlət səviyyəsində)	10 ⁴ - 10 ⁷	1:1000 000 – 1:10 000000
regional	10 ³ - 10 ⁵	1:100 000 – 1:2 500000
bələdiyyə	10 ³	1:1000 – 1:50000
lokal və ya yerli (parklar və qoruqlar)	10 ² - 10 ³	1:1000 – 1:10 000

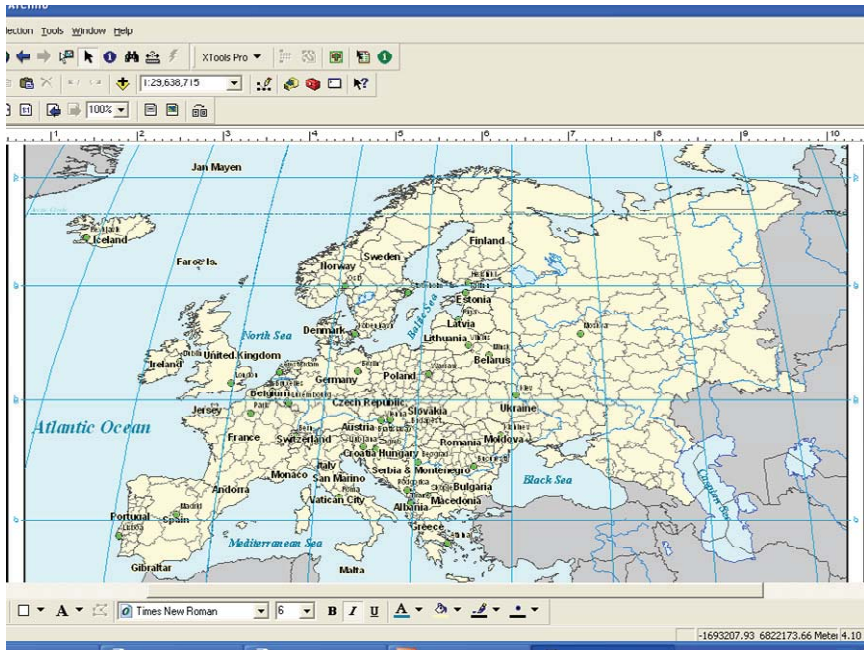
Sahəvi CİS arasında yer informasiya sistemləri daha geniş yayılmışdır.

Elmi və tətbiqi istiqamətləri əhatə etməklə CİS həll etdikləri problem və qarşılarındakı məqsədlər üzrə də seçilir. Buna misal olaraq, inventarlaşdırma, yer kadastrı, təhlil, qiymətləndirmə, monitorinq, idarəetmə, planlaşdırma, proqnozlaşdırma və qərar qəbulətmə kimi məqsədləri göstərə bilərik. Müxtəlif funksiyaların əlaqələndirilməsi üzərində qurulmuş CİS də mövcuddur ki, bunlar da inteqrə olunmuş CİS (**integrated GIS, IGIS**) adlanır.

Hal-hazırda CİS-in təsnifatını onların funksional imkanlarına görə aparmaq daha məqsədomüvafiq hesab olunur. Bu yanaşmaya görə, CİS-in təsnifatı aşağıdakı kimidir:

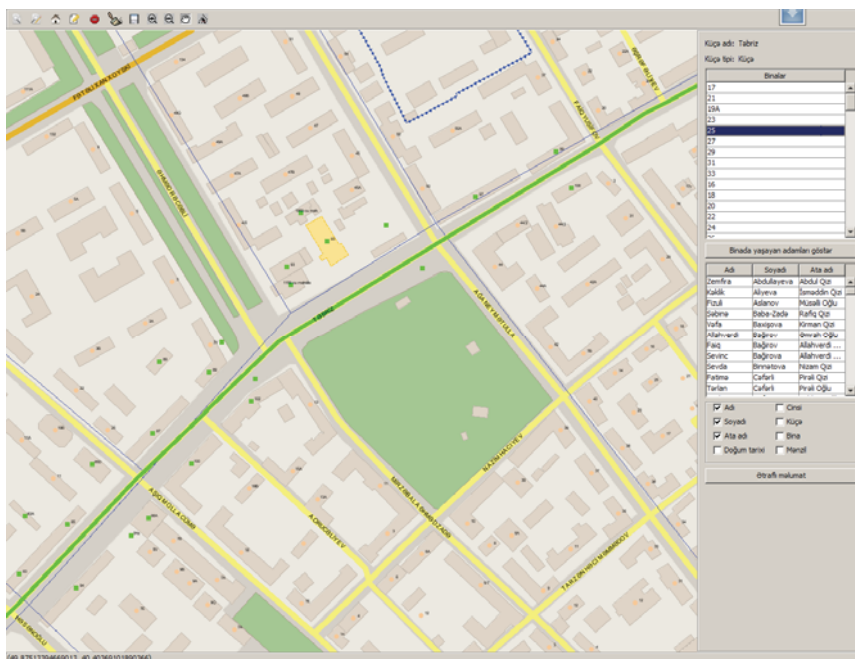
- **birinci sinif, instrumental (peşəkar) CİS** adlanır və funksional baxımdan daha dolğun proqram təminatıdır. Bu proqram təminatları həm kartoqrafik, həm də atributiv informasiyaların daxil edilməsinin təşkili istiqamətində ən müxtəlif tapşırıqların yerinə yetirilməsi, informasiyaların saxla-

nılması (şəbəkə dəstəyi daxil olmaqla), mürəkkəb informasiya sorğuları və emalı, məkan üzrə analitik məsələlərin həlli, işçi xəritələr və sxemlərin tərtibi (overlay) və nəhayət, kartoqrafiya məhsullarının çıxışa hazırlanması imkanlarına malikdir. **Instrumental CIS həm rastr, həm də vektor təsvirlərlə işləməyə imkan verir. Bu sistemlər, atributiv və rəqəmsal informasiyalar üçün hazır verilənlər bazasına malik olurlar və ya Paradox, Access, Oracle və s. kimi verilənlər bazasından birini dəstəkləyirlər. Bu sıradan olan bəzi məhsullar run time sisteminə malik olurlar ki, bu sistemin köməyi ilə konkret tapşırıqlar üçün zəruri funksional imkanlar optimallaşdırıla bilər.** Bu proqramlar sırasından ESRI, INTERGRAPH, AutoDesk, SIMENS NIXDORF, GDS və s. kimi şirkətlərin məhsullarını göstərmək olar (şək. 8.1).



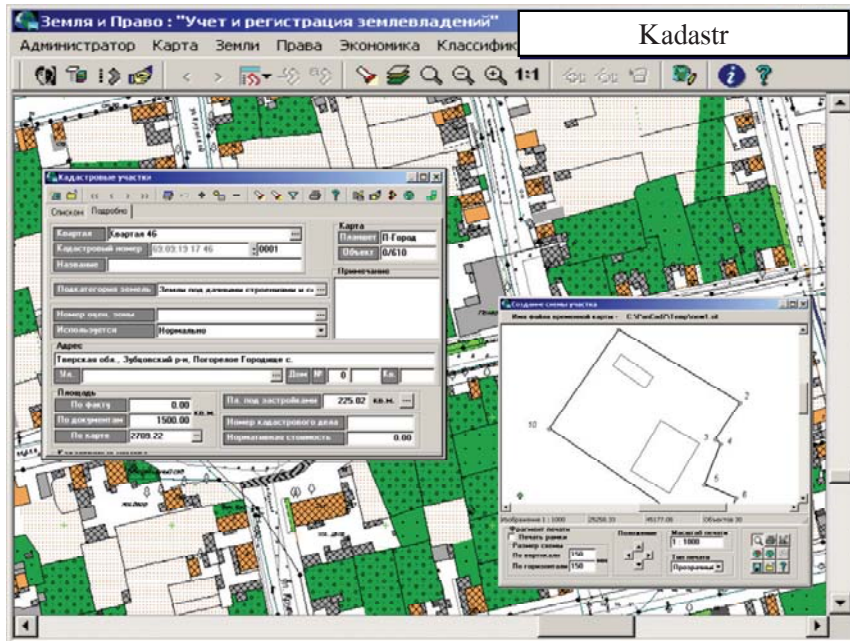
Şəkil 8.1. ArcMap proqramı (ESRI)

- **İkinci sinif CİS - viyuver (viewer)** adlanır. Bu proqram məhsulları instrumental CİS vasitəsilə yaradılmış verilənlər bazasından istifadəni təmin edir. Verilənlər bazasını inkişaf etdirmək və informasiyaları redaktə etmək baxımından bu sistemin imkanları məhduddur. **CİS-viyuver** əsas etibarlı ilə verilənlər bazasına sorğunu həyata keçirməklə kartoqrafik materialların mövqelərinin müəyyən edilməsinə və böyüdü - kiçildilməsinə xidmət edir. ESRI şirkətinin məhsulu olan Arc Explorer bu sıraya aiddir. Bu proqramın köməyi ilə miqyasa gətirmək, məsafəni ölçmək, coğrafi obyektlərin (rayonlar, küçələr, binalar) axtarışını həyata keçirmək funksiyaları vardır. Bu proqram vasitəsilə coğrafi obyektlər haqqında atributiv informasiya etmək mümkündür (şək. 8.1).



Şəkil 8.2. Şəhərin planı (ünvanlar və obyektlər)

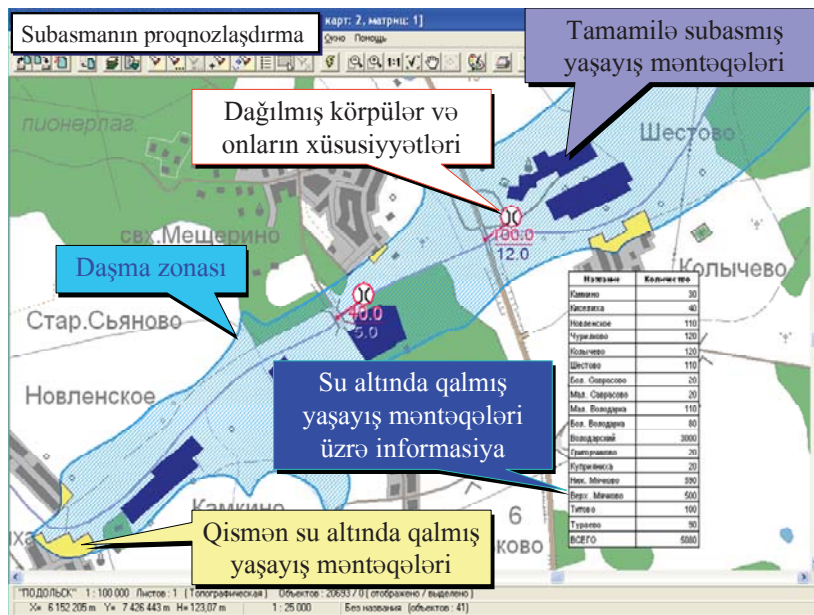
- **Üçüncü sinif CİS kartoqrafiya sorğu sistemləridir** ki, bu sistemlərdə informasiyaların toplanması, saxlanması və vizualizasiyası üzrə imkanlar genişdir. Bu sistemlərdə kartoqrafik və atributiv informasiyalar üzrə sorğu mexanizmləri nəzərdə tutulur (şək. 8.3).



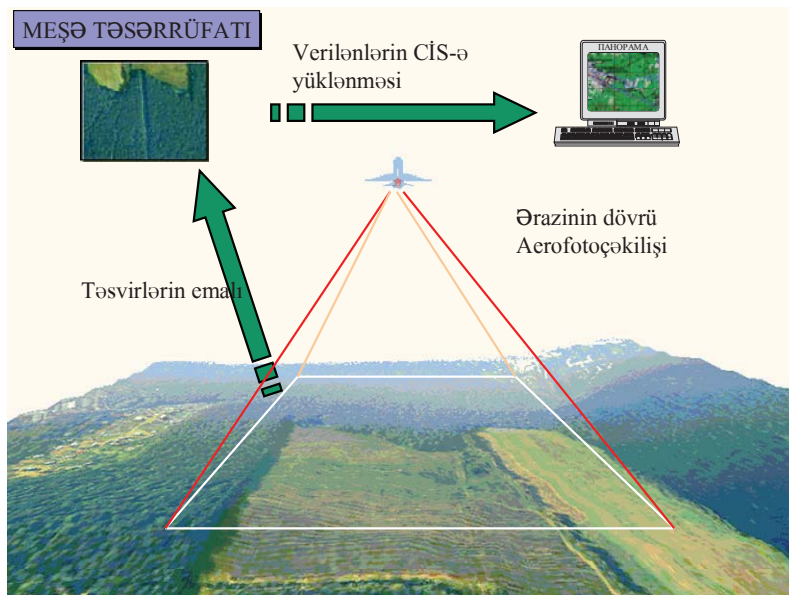
Şəkil 8.3. Kadastr sorğu sistemi

- **Dördüncü sinif CİS** fəza modelləşdirilməsi vasitələri kimi qəbul olunurlar. Bu CİS relyefin, ətraf mühitin çirklənməsinin, daşqın suları altında qalacaq sahələrin və s. kimi parametrlərin modelləşdirilməsi üçün yararlıdır (şək. 8.4).

- **Beşinci sinif CİS** Yer in məsafədən öyrənilməsində verilənlərin deşifrə olunması və emalı üçün xüsusi imkanlara malikdir. Yer səthinin skanlaşdırılmış və ya rəqəmsal formatda əldə olunmuş şəkilləri üzərində əməliyyat aparmaq imkanı verən *təsvirlərin emalı program paketi* bu sistemin əsas funksiyalarından hesab olunur (şək. 8.5).



Şəkil 8.4. Daşqın suları altında qalacaq sahələrin modelləşdirilməsi



Şəkil 8.5. Aeroçəkiliş nəticələrinin emalı funksiyası

Onu da bilmək lazımdır ki, ümumi istifadə üçün nəzərdə tutulan universal xarakterli proqram vasitələri ilə yanaşı, kommərsiya məqsədli və fərđi sifarişlərlə hazırlanmış geoinformasiya proqram təminatları da mövcuddur.

Onlar GPS-qəbuledicilərlə, elektron taxometrlərlə, nivellirlərlə və digər müasir geodeziya avadanlıqları ilə əlaqəli işləyən, geodeziya çöl müşahidələrini emal edən proqram məhsullarıdır. Buraya naviqasiya, ekolojiya, hidrogeolojiya və s. sahələri də əlavə etmək olar.

CİS-də COĞRAFI OBYEKTŁƏRİN VERİLMƏSİ

Coğrafi təhlil (analiz) CİS layihələrində ən mühüm məsələlərdən biridir. Burada coğrafi analiz deyərkən, biz konkret olaraq coğrafi obyektlər arasındakı qarşılıqlı münasibətin müəyyən edilməsini və mövcud coğrafi verilənlər üzrə qanunauyğunluqların axtarılması, araşdırılması prosesini nəzərdə tuturuq. Bunun üçün sadədən mürəkkəbə doğru ən müxtəlif yanaşmalardan istifadə oluna bilər. Sadə metod ondan ibarət olur ki, verilənlər xəritə üzərinə çıxarılır və bununla da nəzərdə tutulan coğrafi təhlili aparmaq mümkün olur. Daha mürəkkəb təhlillərin aparılması üçün isə məlumatların toplanması, xüsusi tələblərə uyğun hazırlanması, müəyyən hesablamaların aparılması, modelləşdirilmə kimi əməliyyatlardan istifadə etmək lazım gəlir. İstənilən coğrafi təhlil, qarşıya qoyulmuş məqsədin maksimum konkretləşməsi ilə başlayır. Yəni, hər bir təhlil belə bir sualla başlayır ki, hansı yekun informasiya bizə lazımdır. Başqa sözlə desək, qarşıya qoyulmuş məqsəd dəqiqləşdirilir. Məqsədin maksimum konkretləşdirilməsi təhlilə başlamağa, onu hansı metodla həyata keçirmək və nəticələri hansı formada təqdim etmək kimi suallara cavab tapmağa imkan verir. Digər tərəfdən isə istənilən təhlil zamanı, nəticələrdən kimlərin istifadə edəcəyi (istifadəçilər) nəzərə alınmalıdır. Əgər nəticələr sadəcə olaraq təqdimat mərasimi, geniş ictimaiyyət üçün hazırlanırsa bir cür yanaşma tələb olunur, mütəxəssislərlə müzakirə, elmi şərh və s. hallar üçün isə daha konkret yanaşma tələb olunur. Bütün yuxarıda qeyd olunanlar məsələnin qoyuluşu və onun strukturuna aid idi. Qeyd etmək lazımdır ki, verilənlərin və coğrafi obyektlərin tipi konkret təhlil metodları ilə müəyyən olunur. Bəzən isə əksinə, spesifik təhlil metodundan istifadə etmək üçün əlavə verilənlər tələb oluna bilər. Umumiyyətlə götürdükdə zəruri informasiyanın əldə olunması üçün sadə və az vaxt aparan üsullardan

istifadə etməklə alınan nəticələr çox vaxt aparan və zəhmət tələb edən üsullara nisbətən zəif nəticələr verir. Ona görə də hansı üsullarla işləmək qərarı verilərkən, başlıca şərt kimi, nəticələrdən necə istifadə olunacağı əsas götürülməlidir. Bütün bunlardan sonra verilənlərin emalı (onlar üzərində əməliyyatların aparılması) və nəticələrin təqdim olunması mərhələləri baş verir. Yuxarıda qeyd olunanların hamısı Coğrafi İnformasiya Sistemlərindən (CİS) istifadə üçün giriş məqamları hesab oluna bilər, çünki burada məsələnin qoyuluşu və strukturu müəyyən edilir.

Coğrafi obyektlərin təhlilinə birbaşa aidiyyəti olan faktorlardan biri həmin obyektlərin tipidir. CİS-lə işə başlayarkən hansı tip coğrafi obyekt ilə işləmək lazım gələcəyini bilmək faydalıdır. Ona görə də, CİS-dən istifadəyə başlamazdan əvvəl, coğrafi obyektlərin tiplərini nəzərdən keçirmək lazımdır. Coğrafi obyektlərin və verilənlərin tipi konkret şərtlərə görə müəyyən edilir.

Coğrafi obyektlər haqqında informasiyaların dolğunluğu hər bir CİS layihəsinin nəticəsinə təsir edir. Ona görə də hər hansı bir layihənin məqsədindən asılı olaraq, obyektlər haqqında əlavə verilənlər də tələb oluna bilər. Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, zəruri informasiyaların əldə olunması üçün bəsit və tez başa gələn üsullardan istifadə etmək, heç də həmişə səmərəli olmur. Bir qayda olaraq informasiyaların xeyli vaxt, vəsait və zəhmət tələb edən üsullarla əldə edilməsi hallarında nəticələr daha üstün olur. Başqa sözlə desək, yüksək nəticə əldə olunması üçün, daha üstün metodlarla əldə olunmuş dəqiq informasiyalar məqsədmüvafiq hesab olunur. Ona görə də CİS-də hansı verilənlərdən istifadə olunması, verilənlərin hansı dəqiqliyə və dürüslüyə malik olması, qarşıya qoyulmuş məqsəddən və ya nəticələrdən harada və necə istifadə olunacağı ilə müəyyən edilir. Məlum olduğu kimi, CİS üçün ilkin verilənlər müxtəlif mənbələrdən əldə olunur və bu səbədən də onların müxtəlif formatlarda olması

təbiidir. Müxtəlif formatlı verilənlərin rəqəmsal formata gətirilməsi və CİS üçün uyğun struktura salınması üçün müxtəlif üsullar vardır və bu üsullarla tanış olacağıq. CİS-in verilənlər (məlumat) mənbələrindən əsasları aşağıdakılardır:

- mövcud xəritələr;
- aerofotoçəkiliş məhsulları;
- kosmik şəkillər;
- çöl tədqiqat işləri;
- digər mənbələr.

CİS-ə daxil edilən ilkin verilənlərin müxtəlif olmasına baxmayaraq, CİS-in çıxış verilənləri əsas etibarilə xəritə şəklində olur.

Coğrafi obyektlər əsasən aşağıdakı tiplər üzrə ifadə olunurlar: diskret obyektlər, fasiləsiz hallar, sahələr üzrə cəmlənən verilənlər.

CİS-lə işləməyə başlamazdan əvvəl coğrafi obyektlərin tiplərini nəzərdən keçirək.

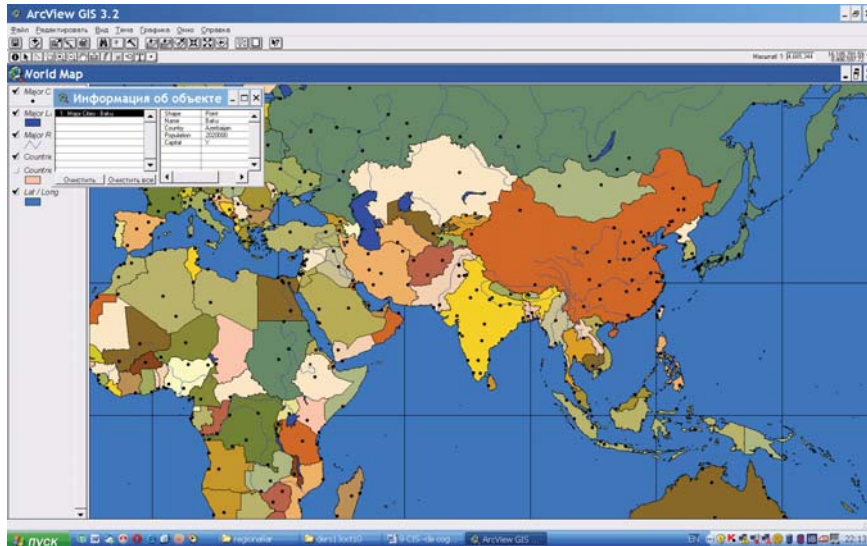
Coğrafi obyektlərin tipləri

Hər hansı məkanda coğrafi obyektlər informasiya baxımından diskret və ya fasiləsiz obyektlərə bölünürlər.

Diskret obyektlər

Diskret tipli coğrafi obyektlərin real mövqeyi dəqiq olmalıdır. Diskret obyektlər nöqtə, xətt və ya poliqon kimi ifadə oluna bilirlər, bu obyektlərin əsas xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, diskret obyektlər hər hansı bir nöqtədə ya mövcuddurlar, ya da ki mövcud deyillər. Bu obyektlərin yeri müvafiq koordinatlarla verilir. Onları xəritə üzərində sistemləşdirmək mümkündür. Məsələn, xəritə üzərində ölçüsünə, xüsusiyyətinə, işçilərinin sayına və s. göstəricilərinə görə əks etdirilmiş obyektlər diskret obyektlərdir. Bütün obyektlər şərti təsnifatdan asılı olaraq müxtəlif ölçülü nöqtələrlə verilə bilər. Məlum olduğu kimi, xəritə üzərində hər hansı bir

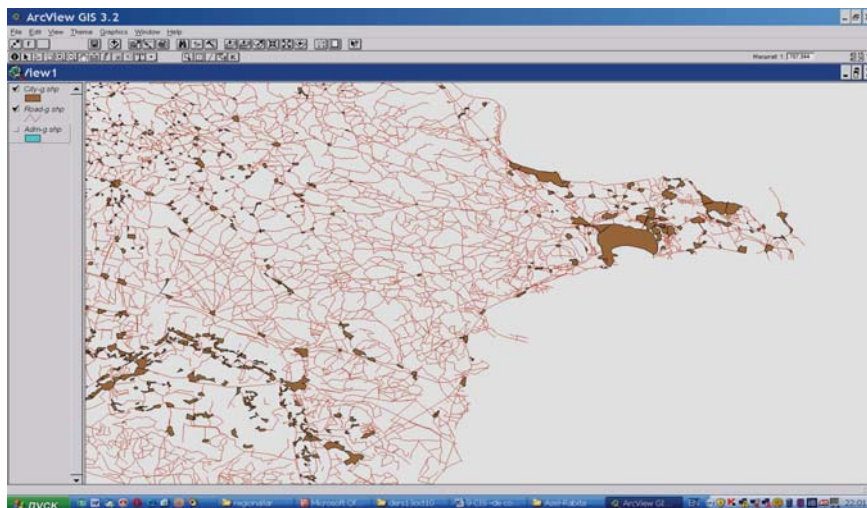
ərazidə yerləşən müəssisələri ölçüsünə, xüsusiyyətinə, işçilərin sayına və digər göstəricilərə görə sistemləşdirmək mümkündür. Bu zaman bütün obyektlər şərti təsnifata uyğun olaraq müxtəlif ölçülü nöqtələrlə verilir. Əhalisi milyon nəfərdən çox olan şəhərlər nisbətən böyük nöqtə ilə, əhalisi 500 min nəfərə qədər olan şəhərlər orta ölçülü nöqtə ilə, əhalisi 200 min nəfərdən az olan şəhərlər nisbətən kiçik nöqtələrlə və s. kimi işarə oluna bilərlər. Deməli, diskret obyektlərin təsvir formalarından biri nöqtə formasıdır. Aşağıdakı şəkildə şəhərlər əhalisinin sayından asılı olaraq müxtəlif ölçülü nöqtələrlə işarə olunmuşlar (şək. 9.1).



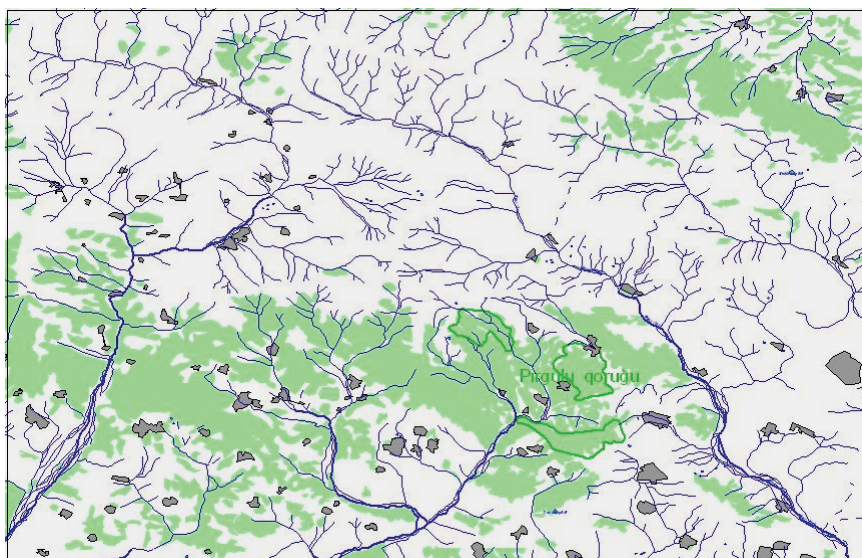
Şəkil 9.1. Şəhərlər diskret coğrafi obyekt kimi.

Diskret coğrafi obyektlər xətti şəkildə də ola bilərlər. Buna misal olaraq, xəritə üzərində əks olunmuş yolları (şək. 9.2), çayları (şək. 9.3) xətti obyektlər kimi göstərmək olar. Kollektor-drenaj şəbəkələri də xətti obyektlərə aiddirlər.

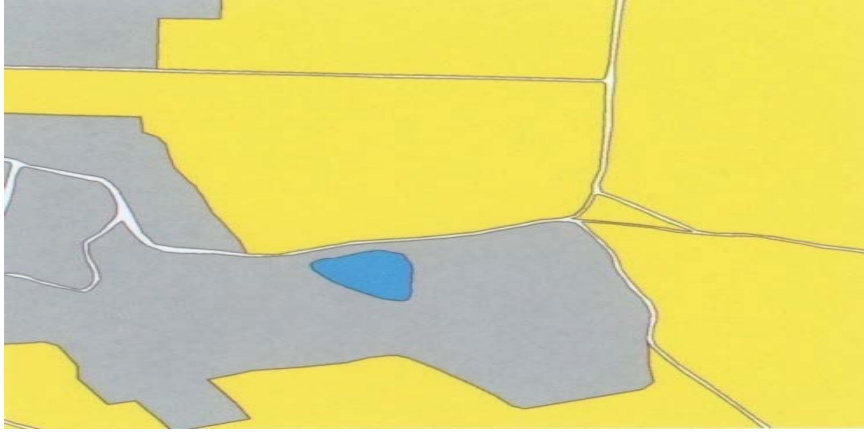
Diskret obyektlər sahə kimi də təsvir oluna bilərlər. Rayonların inzibati xəritələri, torpaq sahələrinin əks olunduğu kadastr xəritələri sahə şəkilli diskret obyektlərdir (şək. 9.4).



Şəkil 9.2. Xəritə üzərində yollar diskret xətti obyekt kimi.



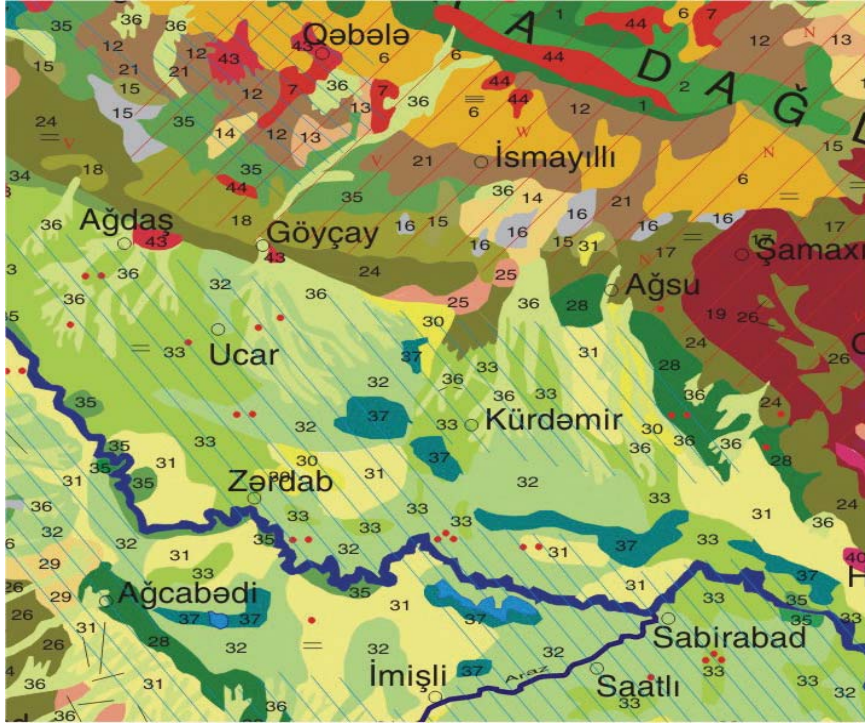
Şəkil 9.3. Xəritə üzərində çaylar diskret xətti obyekt kimi.



Şəkil 9.4. Xəritə üzərində torpaq sahələri diskret obyekt kimi

Fasiləsiz (qırılmayan) obyektlər

Torpaq, iqlim, relyef xəritələri, torpaqların çirklənməsi xəritəsi və s. kimi xəritələr fasiləsiz obyektlərə aiddirlər. Bu cür obyektlərin tərtibi üçün müxtəlif nöqtələrdə aparılmış tədqiqatların nəticələrini interpolyasiya etmək lazım gəlir. Bu zaman məlum nöqtələr arasında yerləşən nöqtələr müvafiq qiymətlər alır və fasiləsiz obyekt alınır. Müxtəlif təyinatlı torpaq xəritələrinin tərtibində fasiləsiz olmayan verilənləri, fasiləsiz verilənlər kimi işlətməklə müəyyən məkan daxilində ölçü göstəricilərinin dəyişməsi xəritəsi tərtib olunur. Ona görə də, fasiləsiz obyektlər diskret obyektlərdən onunla fərqlənir ki, bu obyektlərin kəmiyyət göstəriciləri istənilən nöqtədə ölçülə və müəyyən edilə bilər. Fasiləsiz verilənlər, adətən, konturlar şəklində təsvir olunurlar. Torpaq xəritələrində fasiləsiz verilənlər bütöv konturlar şəklində verilir (şək. 9.5).



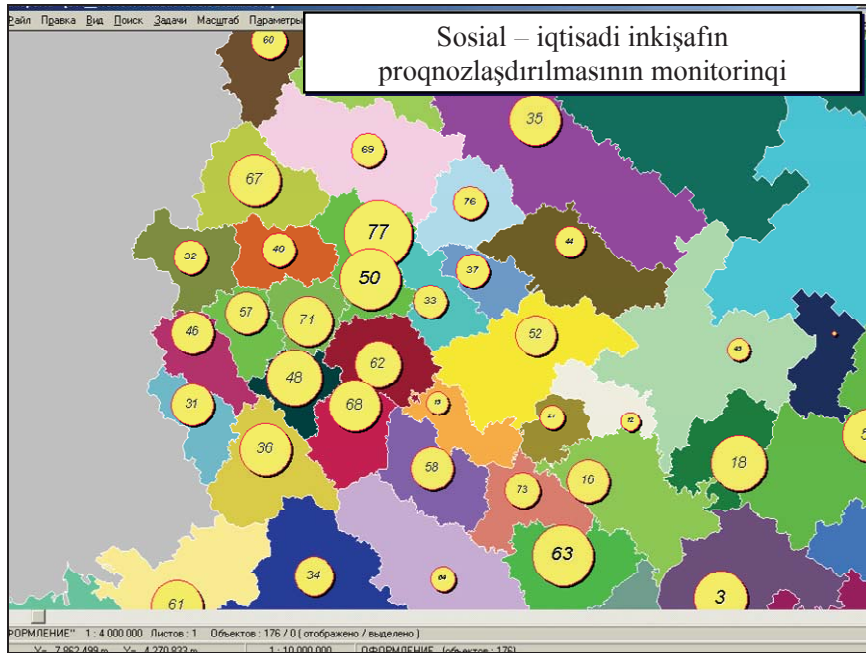
Şəkil 9.5. Torpaq tiplərinin yayılması fasiləsiz obyekt kimi.

Eyni xüsusiyyət bitki xəritələrinə də aiddir. Nəzərə alınmalıdır ki, burada sərhədlər şərti xarakter daşıyır. Bu cür sərhədlər fərqli cəhətdən çox, oxşarlıqları əks etdirir. Çünki təbiətdə torpaq və bitki örtüyünün yayılması kəskin keçid ilə fərqlənir. Onların bir konturdan digərinə keçidi tədricən baş verir. Bu isə onu göstərir ki, xəritədəki konturların sərhədi müxtəlif tiplər arasındakı ən böyük oxşarlıqlar üzrə keçir. Torpaq xəritəsində tiplərin yayılması fasiləsiz obyektidir.

Belə hallarda konturların sərhədi diskret obyektlərdə olduğu kimi konkret rol oynamır. Məsələn, torpaq mülkiyyətlərini əks etdirən konturların sərhədi rəsmi qaydada müəyyən olduğundan onlar daha konkrətdirlər.

Sahələr üzrə cəmlənən obyektlər

Bu cür məlumatlar ayrı-ayrı obyektlərin hər hansı ərazidə yayılmasının sıxlığını və ya miqdarını əks etdirir. Bu halda hər hansı poliqon üzrə cəmlənmiş verilənlər bu poliqonun hər bir hissəsinə aiddir. Buna misal olaraq hər hansı bir rayonun ərazisindəki müəssisələrin miqdarını, sosial təminat göstəricilərini, məşğulluq səviyyəsini, kvartaldakı evlərin sayını, təqaüdəçülərin miqdarını və s. göstərmək olar. Bu zaman cəmlənmiş obyektlər bütün konturu xarakterizə etmiş olur (şək. 9.6).



Şəkil 9.6. Sosial-iqtisadi inkişaf göstəricilər sahələr üzrə cəmlənən obyektlər kimi.

CİS-də COĞRAFI VERİLƏNLƏRİN FORMATLARI

Məlum olduğu kimi, müəyyən məqsədlər üçün hər hansı bir məkanın və oradakı coğrafi obyektlərin qrafiki təsvirini yaratmaq lazım gəlir. Diqqətlə araşdırsaq görürük ki, bu proses kifayət qədər mürəkkəbdir, çünki burada təsvir olunacaq coğrafi obyektlərin elementləri arasında bir sıra qarşılıqlı münasibətlər mövcuddur. Xəritə üzərindəki xətlərin bəziləri digərləri ilə birləşərək sahələr və ya çoxbucaqlılar əmələ gətirirlər. Bu zaman xətlər arasında əlaqə bucaq məsafə vasitəsilə ifadə olunur. Xətlər qapalı və qeyri-qapalı olurlar. Çoxbucaqlılar da fərqli olurlar. Onlar tək halda və ya qonşuluqlu ola bilərlər. Xəritə üzərində bu mümkün qarşılıqlı əlaqələrin variantları həddindən artıq çoxdur və qeyd olunanlar misal xarakteri daşıyırlar. Əsas məsələ ondan ibarətdir ki, xəritə üzərindəki bütün nöqtələr, xətlər və sahələr yer səthində hansısa coğrafi obyektə təsvir edir, bu coğrafi obyektlər həmin məkandakı digər obyektlərlə əlaqəyə malikdirirlər. Bütün bunları bilmədən kompyuterdə məkan münasibətlərini təsvir və təhlil edən sistem qurmaq mümkün deyil. Coğrafi məkanın təqdimatı üçün iki əsas metoddan istifadə olunur ki, bunlar vektor və rastr metodlarıdır. Gələcəkdə biz tez-tez verilənlərin vektor və rastr formatlarına müraciət edəcəyik. Bu formatlar həmin, yuxarıda qeyd olunan metodlara əsaslanırlar. CİS bir-birindən əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənən hər iki verilənlər tipi ilə işləyə bilər. Hər iki modelin üstün və çatışmayan cəhətləri vardır. Müasir CİS həm vektor, həm də rastr formatı ilə işləmək imkanına malik olduğundan, kompyuterin monitorunda elektron formatda gördüyümüz xəritə iki variantda təqdim oluna bilər: rastr və vektor.

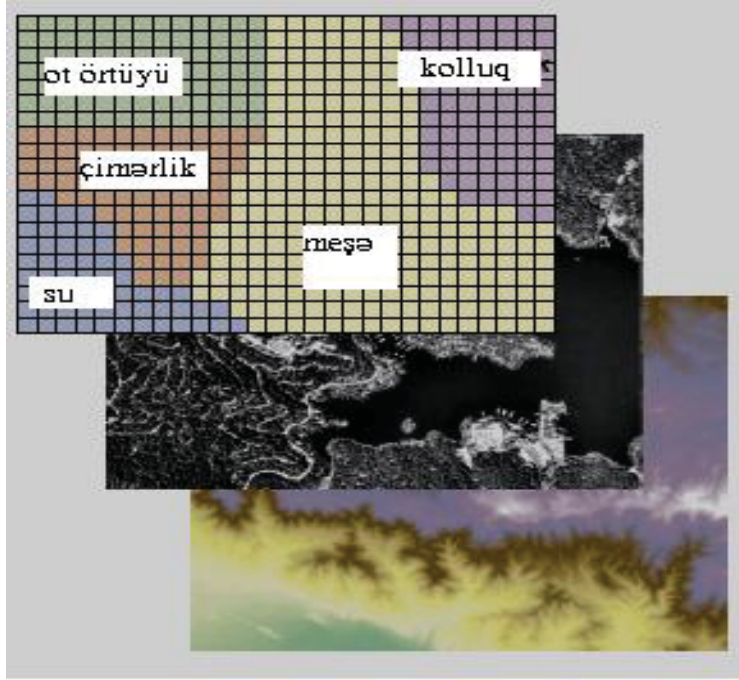
Rastr (raster) model

Rastr (raster) modellərdə obyektlər matrisa ilə fasiləsiz məkan şəklində təqdim edilir. Rastr formatda reallıq kvadrat torlar şəklində əks olunur. Rastrın hər bir kvadratı və ya daması bir atributiv xassəyə malik olan müəyyən coğrafi sahəni əhatə edir. Rastrın hər bir daması, CİS-də rastr formatında əks oluna bilən ən kiçikölçülü sahəyə uyğundur və ona görə də belə bir hissəni bəzən, «xəritələşdirmənin minimum elementi», bəzən isə «piksel» (pixel) adlandırırlar. Bu göstərici nə qədər kiçik olsa, verilənlər məcmusu bir o qədər keyfiyyətli hesab olunur və bu halda CİS-də daha çox miqdarda detallar əks oluna bilər. Bu halda təhlilin böyük hissəsi rastr qatlarının kombinə edilməsindən ibarət olur (şək. 10.1).

1	1	1	3	3	3	3	3	3
1	1	1	3	3	3	3	3	3
1	1	2	2	2	2	3	3	3
1	1	2	2	2	2	2	3	3
1	2	2	2	2	2	3	3	3
3	3	3	2	2	2	3	3	3
3	3	3	3	2	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3

Şəkil 10.1. Rastr modelinin təsvir strukturu. 1-yaşayış massivləri;
2 – sular; 3 – kənd təsərrüfatı sahələri.

Rastr təsvirlər **dpi (dot's per inch** – hər dyümə düşən nöqtələrin sayı) vahidi ilə ölçülür və bu göstərici hər bir dyümdə neçə pikselin yerləşdiyini göstərir. Bu ölçü vahidi nə qədər yüksək olsa, təsvir də bir o qədər keyfiyyətli və informativ olar. Eyni zamanda onu da qeyd etmək lazımdır ki, bu keyfiyyət göstəricisinin artması ilə rastr təsvir üçün tələb olunan yaddaşın da həcmi artır. Ona görə də CİS layihələrdə çox vaxt 200-1200 **dpi** keyfiyyətli təsvirlərdən istifadə olunur (aero və kosmik şəkillər istisna olmaqla, bu hallarda. **dpi** daha yüksək göstəriciyə malik ola bilər). Rastr formatlar fasiləsiz xassələrlə işləmək üçün optimal hesab olunur. Rastr modellər verilənlərin elementar tərkib hissəcikləri toplusundan (dəstindən) ibarət olur və skanerdən keçirilmiş xəritə və şəkillə müqayisə oluna bilər. Rastr formatından fasiləsiz informasiya qatlarının təsvirində istifadə olunur. Ərazinin yüksəkliyini, mailliyini, yamacların ekspozisiyasını, torpaq və bitki örtüyünü, yağıntının miqdarını, ekoloji cəhətdən çirklənmə zonasını və s. xəritələşdirərkən rastr formatından istifadə olunur. Aeroçəkiliş və digər təsviri materiallar rastr formatında saxlanılır. Rastr formatı coğrafi obyektin yeri haqqında dəqiq informasiyaya malik olmur. Bunun səbəbi ondan ibarətdir ki, rastr formatda nöqtələrin dəqiq koordinatları əvəzinə, coğrafi məkanın ən kiçikölçülü kvadratlardan (özəklərdən) istifadə olunur. Rastr formatında nöqtə həmin kiçik kvadratlarda yerləşir, xətlər isə həmin kiçik kvadratların (özəklərin) sıralanmasından ibarət olmaqla koordinat informasiyasına malik olurlar. Rastr formatda obyektlər haqqında informasiyaları əlaqələndirmək üçün hər bir rastr kvadratına müəyyən göstəricinin qiyməti verilir və son nəticədə bu qiymətlər obyektin yerini müəyyən edirlər (şək. 10.2).



Şəkil 10.2 Coğrafi obyektlər rastr formatında

Şəkildən də görüldüyü kimi, rastr kvadratlarının ölçüsü böyüdükcə o daha çox sahəni əhatə edir, lakin bu zaman rastrın yekun nəticəsi, ayırd etmə qabiliyyəti (**resolution**) daha kobud olur. Qeyd olunanlar heç də o demək deyil ki, coğrafi obyektin dəqiq yeri haqqında məlumat malik olmadığına görə, rastr formatı pis hesab olunur.

Əslində isə, rastr formatının bir sıra üstünlükləri vardır. İlk növbədə, rastr məkan obyektlərini daha asan ifadə etməyə imkan verir. Buna misal olaraq, televizor ekranında şəkillərin keyfiyyətinə nəzər salmaq kifayətdir. Burada rastr kvadratları kimi piksellərdən istifadə olunur və əslində şəkillər rastr formatında olurlar. Bu isə o deməkdir ki, peyk şəkillərinin heç bir dəyişiklik aparmadan asanlıqla CİS-ə ötürülməsi təmin olunur. Rastr formatının əsas çatışmayan

cəhətlərindən biri, artıq qeyd etdiyimiz kimi, coğrafi obyektlərin yerinin dəqiq göstərilməməsidir ki, bunun da nəticəsində məsafə və sahə ölçmələrində dəqiqlik azalır. Digər çatışmayan cəhət isə böyük həcmdə kompyuter yaddaşının tələb olunmasıdır, çünki yaddaşda hər bir kiçik rastr özəyi ədədi ölçü kimi əks olunur. Müasir dövrdə kompyuterin yaddaş qurğularının imkanları kəskin artdığına görə, artıq bu problem öz aktuallığını itirməkdədir. Yalnız kompyuterlərin yaddaşının çox yüklənməsi halında böyük həcmli rastr məlumatlarının emalı vaxtı sürətin kəskin şəkildə azalması baş verir.

Rastr CİS-də ən çox istifadə olunan fundamental terminlər aşağıdakılardır:

Ayırdetmə qabiliyyəti (resolution) – coğrafi məkanın hər hansı verilənə malik ən kiçik elementinin koordinat oxlarından biri üzrə minimal ölçüyə gəlməsi. Əksər sistemlər üçün verilənlərin rastr modelində elementar obyekt kimi kvadrat və ya düzbucaqlı başa düşülür. Bu vahidlər tor, piksel və ya özək kimi adlanırlar. Piksellər çoxluğundan rastr əmələ gəlir.

Kəmiyyət ölçüsü - informasiya qatında obyektin hər bir piksel və ya nöqtəsi üçün saxlanılan informasiya vahididir.

Obyektin yeri – kartoqrafik məkanın, hər hansı bir xassə və ya xarakteristikaya malik olan ən kiçik vahidi. Bu cür vahidlər koordinat cütünü ilə ifadə olunurlar.

Vektor (vector) model

Vektor (vector) modelində obyektin forması nöqtələrin x , y koordinatı ilə müəyyən edilir, yəni CİS köməyi ilə nöqtələr, xətlər və konturlar (poliqonlar) koordinat dəsti vasitəsilə rəqəmsal şəkildə təqdim olunur. Məlum olduğu kimi, hər bir coğrafi obyekt həndəsi primitivlərdən ibarətdir və istənilən koordinat sistemində ifadə oluna bilər. Müxtəlif

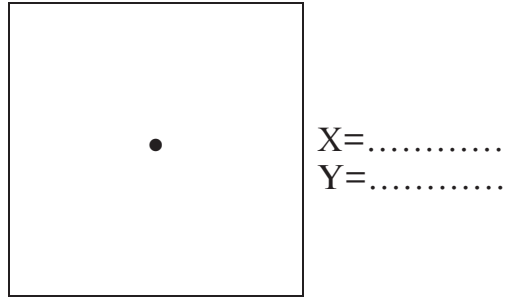
CİS-də müxtəlif həndəsi primitivlərdən istifadə oluna bilər, lakin baza primitivləri olan nöqtə, xətt, qövs, poliqon kimi elementlər baza rolunu oynayırlar. Hər bir həndəsi primitivi **atributiv** informasiya ilə xarakterizə olunur. Bu atributiv informasiyalar cədvəl, mətn, qrafik, audio və video şəklində ola bilərlər. Həndəsi primitivlərin məcmusu və onların atributları coğrafi obyektə əmələ gətirirlər. Vektorlu format coğrafi obyektin yalnız həndəsi ifadəsidir. Burada əhəmiyyətli məsələ həndəsi və ya kartoqrafik materialı verilənlər bazasındakı informasiya ilə əlaqələndirməkdən ibarətdir. Başqa sözlə desək, vektor variantında, obyektin öz təsviri deyil, onun haqqında zəruri informasiya saxlanılır və bu informasiya istənilən an həmin coğrafi obyektin ekrana çıxarılmasını xüsusi proqramın köməyi ilə təmin edir. Vektor modelində nöqtələr, xətlər və poliqonlar haqqında informasiyalar X,Y koordinatları şəklində kodlaşdırılır və saxlanılır.

Vektorlu modellərin coğrafi verilənlərinə aid obyektləri aşağıdakı tiplərə ayırmaq olar:

- ölçüsüz obyektlər;
- birölçülü obyektlər;
- ikiölçülü obyektlər;
- üçölçülü obyektlər.

Ölçüsüz obyektlər:

Nöqtə – coğrafi yeri göstərir və bu cür nöqtələr çoxluğundan nöqtə qatı əmələ gəlir. Məsələn, hər hansı bir istinad nöqtəsi, ünvan və ya qazma quyusu X,Y coğrafi koordinatları ilə təsvir olunur (şək.10.3):

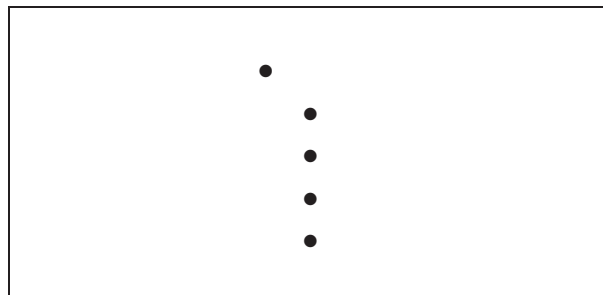


Şəkil. 10.3. Nöqtənin təsvir olunması

Qovşaq – obyektin yerini müəyyən edə bilən kəsişmə nöqtəsi və ya son nöqtə.

Birölçülü obyektlər:

Xətt – dayaq nöqtəsi olmayan birölçülü obyekt. Vektorlu formatda xətlər iki və daha çox koordinat cütlüyündən ibarət olur. Müəyyən bir düz hissədə iki cüt koordinat ilə coğrafi obyektin vəziyyətini düzgün əks etdirmək olar. Daha mürəkkəb xətlər bir neçə döngə nöqtəsinə malik olduğundan, hər bir döngə nöqtəsinin koordinatları məlum olmalıdır, yəni, xətin hər bir düz parçası koordinatla başlayıb koordinatla qurtarmalıdır. Əyri xətlərin təsviri daha mürəkkəbdir və bu halda, mümkün qədər çox sayda kiçik düz xətt parçasından istifadə etmək lazım gəlir (şək. 10.4).



Şəkil. 10.4. Əyri xətlərin təsviri

Əyri üzərində ayrılan düz xətt parçaları nə qədər kiçik olarsa, əyri bir o qədər dəqiq ifadə olunur. Vektorlu - çaylar, yollar, boru kəmərləri kimi xətti obyektlər ardıcıl koordinat cütlükləri şəklində (X,Y koordinat dəsti ilə) əks olunur. Göründüyü kimi, vektorlu format coğrafi obyektləri yaxşı ifadə edir, lakin mütləq dəqiqliyə malik deyil. Xəritə üzərində xətlər müstəqil mövcud olaraq müəyyən informasiyaya malik olmasına baxmayaraq, şəbəkə şəklində olan xətlər dəsti daha çox informasiyaya malik olurlar, çünki bu zaman hər bir xətt yalnız özünə aid olan informasiya ilə yanaşı xətlər arasında məkan münasibətlərini əks etdirən əlavə informasiyalara da malik olurlar. Məsələn, yol şəbəkəsi yalnız yolun tipi haqqında informasiyanı deyil, həmçinin də yolda hərəkət istiqamətini də əks etdirə bilər. Bu cür informasiya hər bir yol kəsişməsində dəyişə bilər və yolda ikitərəfli hərəkətin birtərəfli hərəkət istiqamətinə keçidinə qədər nəzərə alınmalıdır. Yol ayırıcıları, qadağanedicilər, dönmə işarələri və s. kimi informasiyalar bütün şəbəkə üzrə müəyyən olunmalıdır.

Xətti segment – iki nöqtəni birləşdirən düz xətt.

Qövs – qovşaqlarda əvvəli və sonu olan segmentlərin ardıcılığı.

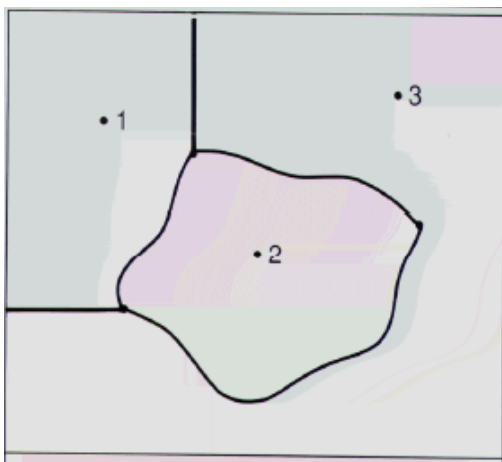
Əlaqə – iki qovşağı birləşdirir.

Dairə – qapalı qövslərin ardıcılığı.

İkiölçülü obyektlər:

Poliqon – bu xarakterli obyektlər qapalı olmaqla sərhədlərlə müəyyən olunur. Bunları poliqonal (**polygon**) obyektlər də adlandırmaq olar. Buna misal olaraq torpaq sahələrinin, ərazi-inzibati vahidlərinin, vilayətlərin, ştatların və s. sərhədlərini göstərmək olar (10.5). Poliqonal obyektlər qapalı koordinat dəsti ilə ifadə olunurlar. Yuxarıda, vektor formatlı xətti obyektləri şərh edərkən qeyd etmişdik, xətti obyektlər bir koordinat cütlüyü ilə başlayıb, digər koordinat cütlüyü ilə

qurtarır. Sahə (poliqon) obyektlər isə eyni koordinatla başlayıb, eyni koordinat ilə qurtarmalıdır, əks təqdirdə kontur qapanmaz və bunu sahə və ya poliqon adlandırmaq olmaz.



Şəkil 10.5. Vektor modelinin təsvir strukturu. 1-yaşayış massivi; 2 – sututar; 3 – kənd təsərrüfatı sahələri.

Piksel – təsvirin bölünməyən ən kiçik elementi.

Üçölçülü obyektlər:

Həcmi fiqur – uzunluq, en və hündürlük ölçülərinə malik həndəsi cism.

Vektorlu model tiplərindən istifadə

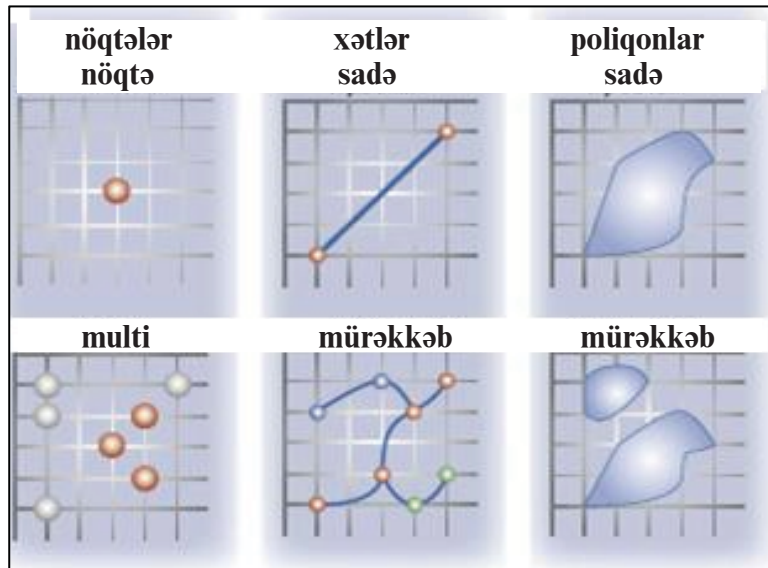
Nöqtə və xətlər kimi sahələr də bu obyektlər haqqında informasiyanı özündə cəmləşdirmiş verilənlər bazası ilə əlaqəyə malikdirlər (şək.10.6).



Şəkil. 10.6. Sahə xarakterli obyektlər

Qeyd etmək lazımdır ki, sahə xarakterli obyektlərdə təbii sərhədlər də istifadə oluna bilər. Məsələn, çay hövzələrinin sərhədləri. Şəkildə ABŞ-ın bir sıra ştatlarını əhatə edən xəritə əks olunmuşdur. Bu şəkildə şəhərlər nöqtə şəkilli, çaylar və yollar xətti, ştatlar isə sahə xarakterli coğrafi obyektlərdir. Göründüyü kimi, coğrafi obyektlərin konkret yeri məlum olmalıdır və bu obyektlərin nöqtə, xətt və ya




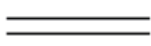

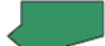

sahə xarakterli olması yalnız həmin obyektlərin kateqoriyasından asılıdır. Coğrafi obyektlərin nöqtə, xətt və sahə xarakterli olması ilə yanaşı, onların da öz-özlüyündə sadə və mürəkkəb kateqoriyalara ayrıldığını aşağıdakı şəkildən əyani görmək olar (şək. 10.7). Vektorlu verinlənlər təhlil olunarkən, işin xeyli hissəsi qatlar üzrə atributlara sərf olunur. Vektorlu modellər əsas etibarilə diskret obyektlərin təsvir olunması üçün yararlıdır. Vektor formatlı məkan obyektləri kifayət qədər universaldırlar. Coğrafi informasiyaların təsvirində onlardan tez-tez istifadə olunur.



Şəkil 10.7. Nöqtə, xətt və poliqon xarakterli coğrafi obyektlər

Coğrafi verilənlərin həndəsi sinifləri

Coğrafi obyektlərin rəqəmsal xəritə üzərində təsvir olunması üçün hər bir obyekt təkrar olunmayan **identifikasiya kodlarına** (İD) malik olurlar. İdentifikasiya kodu formal nömrə olmaqla hər bir coğrafi obyektə ya istifadəçi tərəfindən, ya da avtomatlaşdırılmış qaydada verilə bilər. Rəqəmsal xəritələşdirmə baxımından, verilənləri həndəsi formalarına görə aşağıdakı siniflərə bölmək olar (şək. 10.8)

İdentifikator	Nöqtə	Xətlər	Poliqon	Həcm
1 2 3 obyektin nömrəsi	  yaşayış məntəqəsi	  yollar , çaylar	  Sahə, ərazi	 Bina , qurğu

Şəkil 10.8. Coğrafi verilənlərin həndəsi sinifləri

Şəkildən görüldüyü kimi, xəritə üzərində **nöqtə** işarəsi ilə bir qayda olaraq yaşayış məntəqələrini, dağ zirvələrini və s. kimi coğrafi obyektləri işarə edirlər. Yollar, çaylar, elektrik xətti, yeraltı kommunikasiya, su xətti kimi obyektlər **xətt** vasitəsilə ifadə olunurlar.

Poliqonlar vasitəsilə isə inzibati-ərazi vahidləri, torpaq tipləri, torpaq sahələri, kvartallar və s. kimi sahə xüsusiyyətinə malik obyektlər işarələnir.

Həcm işarələri isə ölçülü xəritələrdə həcm xassəsinə malik olan obyektləri əks etdirir.

Rastr və vektor modellərin müqayisəsi. Bəs, rastr və vektor modellərdən hansı daha üstündür? Bu suala birmənalı cavab vermək çətindir, çünki onların hər biri məxsusi üstünlüklərə malikdir. Bu üstünlükləri müqayisəli şəkildə nəzər-

dən keçirək.

Rastr model:

- kartoqrafik proyeksiyaların sadə və dəqiq olması, yəni mürəkkəb formalı coğrafi obyekt rastrın bir pikseli dəqiqliyi ilə təsvir olunur;

- məsafədən çəkilmiş şəkillər (aero və ya peyk şəkilləri) birləşərək bilavasitə tam təsvir yaradır;

- ən müxtəlif kompleks fəza tədqiqatlarını dəstəkləyir;

- rastr modellərlə işləyən CİS-i öyrənmək daha sadə və asandır, qiyməti isə vektor CİS-ə nisbətən ucuzdur.

Vektor model:

- coğrafi landsaftlar daha yaxşı vizual təqdim olunur;

- ərazinin topologiyası, o cümlədən telekommunikasiya, elektrik xətləri, kanalizasiya sistemləri, neft-qaz boruları ətraflı təsvir oluna bilir;

- üstün qrafikası vardır ki, bu da real obyektləri detallı şəkildə modelləşdirməyə imkan verir;

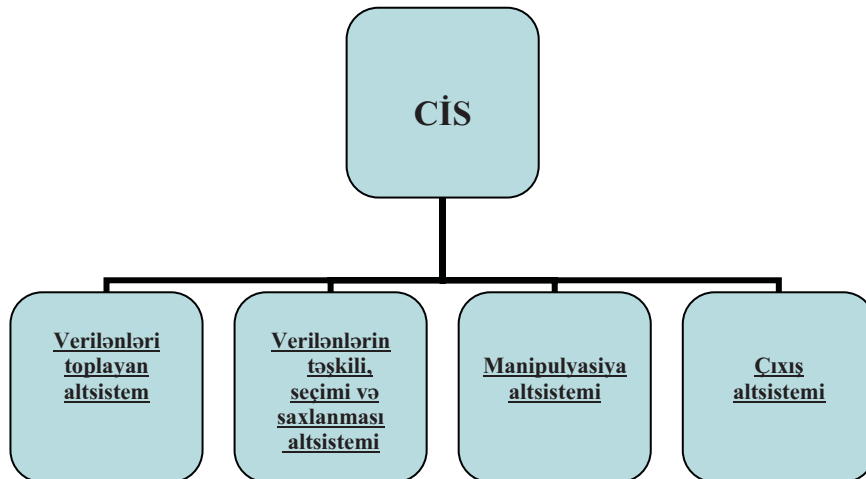
- qrafiki obyektləri iri miqyasa gətirdikdə, görüntü zonasında dənəvərləşmə (rastra çevrilmə prosesi) əmələ gəlmir.

CİS-in ALTSİSTEMLƏRİ VƏ ONLARIN ƏNƏNƏVİ TEKNOLOGİYALARDAN FƏRQLİ CƏHƏTLƏRİ

CİS-in mahiyyətini diqqətlə araşdırsaq, onun konkret yarım sistemlər dəstindən ibarət olduğunu görürük. CİS-in köməyi ilə biz istənilən mövzu üzrə layihə yaradarkən müəyyən mərhələlər üzrə çalışırıq. Bu mərhələlər üzrə işlərin həyata keçirilməsi yarım sistemlər tərəfindən təmin olunur. Mütəxəssislərin ümumi rəyinə əsasən, CİS-i aşağıdakı alt sistemlərə ayırmaq olar:

- **verilənlərin toplanması alt sistemi;**
- **verilənlərin təşkili, seçimi və saxlanması alt sistemi;**
- **manipulyasiya alt sistemi;**
- **cıxış alt sistemi.**

CİS-in alt sistemlərini əyani olaraq aşağıdakı şəkildəki kimi təsvir etmək olar (şək. 11.1):



Şəkil 11.1. CİS-in alt sistemləri

Bu alt sistemlərin funksiyalarını qısa şəkildə nəzərdən keçirək.

1. Verilənlərin toplanması altsistemi, adından da göründüyü kimi, verilənlərin müxtəlif mənbələrdən toplanmasına və ilkin emalının aparılmasına xidmət edir. Bu altsistemin köməyi ilə müxtəlif tipli məkan verilənlərinin digər məqsədlər üçün də uyğunlaşdırılmasını həyata keçirmək mümkündür (məs.: topoqrafiya xəritəsindəki izoxətlərdən relyefin CİS bazasındakı modelinə keçid).

2. Verilənlərin təşkili, seçimi və saxlanması altsistemi, coğrafi obyektlərə aid əldə olunmuş informasiyaları müvafiq tələbata uyğun qaydada seçmək, təzələmək və redaktə etmək məqsədi ilə istifadə olunur.

3. Manipulyasiya altsistemi layihələndirmə prosesinin ən mühüm və **mürəkkəb** mərhələsinin həyata keçirilməsinə xidmət edir. Bu yarım sistem vasitəsilə, verilənlər üzərində müxtəlif əməliyyatlar aparılır, onlar bölünür, qruplaşdırılır, parametrləri və məhdudiyyətləri müəyyən edilir və, nəhayət, modelləşdirmə prosesi yerinə yetirilir.

4. Çıxış altsistemi, son mərhələ olmaqla verilənlər bazasını tam və ya hissə-hissə əks etdirmək funksiyasını yerinə yetirir. Çıxış nəticələri cədvəl, diaqram və ya xəritə formalarında ola bilər.

Müasir CİS texnologiyasının ənənəvi üsullardan fərqli və üstün cəhətlərini görmək üçün, hər iki üsulda kartoqrafiya prosesinin müqayisəli təhlilini aparaq. Yuxarıda bəhs olunan CİS altsistemlərini nəzərə almaqla, CİS ilə ənənəvi xəritələri müqayisə etmək üçün kartoqrafiya prosesinin mərhələlərini aşağıda göstərilən cədvəllərdəki kimi nəzərdən keçirək (cədvəl 11.1).

Cədvəl 11.1

Kartoqrafiya prosesinin CİS və ənənəvi texnologiya üzrə müqayisəsi cədvəli

XƏRİTƏ	CİS
Verilənlərin toplanması: aerofotoşəkillər, geodeziya işləri və s.	Verilənlərin toplanması: aerofotoşəkillər, geodeziya işləri və s.
Verilənlərin emalı: məlumatların aqreqasiyası, təsnifatı və s. xətti proses.	Verilənlərin emalı: məlumatların aqreqasiyası, təsnifatı, təhlili; dövrü proses.
Xəritə istehsalı: son mərhələ (xəritə çoxaldılmır).	Xəritə istehsalı: həmişə son mərhələ olmur. Adətən bir xəritə əsasında digər xəritələr də yaradılır.
Xəritənin tirajları.	Xəritənin tirajları

Növbəti cədvəldə daxil etmək altsisteminin funksiyaları CİS və ənənəvi üsul üçün müqayisə edilmişdir (cədvəl 11.2)

Cədvəl 11.2

Daxil etmək altsisteminin funksiyalarının müqayisəsi cədvəli

Xəritə	CİS
Daxil etmək: kağız üzərində qeyd (kompilyasiya) <ul style="list-style-type: none"> – nöqtələr – xətlər – sahələr Mənbələr: <ul style="list-style-type: none"> – aerofotoçəkiliş – məsafədən rəqəmli zondlaşdırma – geodeziya işləri – sözlə təsvir 	Daxil etmək: kompyuter yaddaşına qeyd etmək (kodlaşdırma) <ul style="list-style-type: none"> – nöqtələr – xətlər – sahələr Mənbələr: xəritə üçün olanlar və: <ul style="list-style-type: none"> – hazır rəqəmli xəritələr – relyefin rəqəmli modeli – rəqəmli ortofotoşəkillər – rəqəmli verilənlər bazası

Verilənlərin seçilməsi və saxlanması altsistemində də eyni hal müşahidə olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, xəritə özü də informasiyaların seçilməsi və saxlanması vasitəsidir. Xəritə üzərində əks olunmuş nöqtə, xətt və sahələr istifadəçilər tərəfindən seçilib istifadə etmək üçündür. Xəritə mürəkkəb qrafiki təsvir olmaqla yanaşı, eyni zamanda da məkan informasiyalarını daha kompakt saxlamağa imkan verən daşıyıcıdır. Bəzən xəritədə mürəkkəblilik və informasiya yükünün çox olması, ondan istifadəni çətinləşdirir. CİS-in saxlama və seçmək altsisteminin mənəvi xəritə ilə müqayisədə əsas üstünlüyü ondan ibarətdir ki, CİS-in bu altsistemi vasitəsilə sorğu verərək lazımi informasiyanı kooperativ qaydada əldə etmək mümkündür. CİS-in bu altsistemi nöqtəvi, xətti və sahə obyektlərinin koordinatlarını və onlara aid atributları özündə birləşdirir (cədvəl 11.3).

Cədvəl 11.3

Verilənlərin seçilməsi və saxlanması altsistemi funksiyalarının müqayisəsi cədvəli

Xəritə	CİS
Xətlər, nöqtələr və sahələr simvollar vasitəsilə kağız üzərində çəkilir.	Xətlər, nöqtələr və sahələr rastr və ya koordinatlar kimi kompyuterin yaddaşında saxlanılır. Atributların cədvəlləri koordinatlara bağlıdır.
Seçim – xəritənin oxunması	Seçim üçün kompyuterdə səmərəli axtarış metodu tələb olunur.

Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, üçüncü altsistem verilənlərlə manipulyasiya və ya təhlil adlanır. CİS ilə adi xəritəçiliyi müqayisə etsək görərik ki, xəritəçəkmə üsulunda təhlil metodunun analoqu yoxdur. Eyni zamanda nəzərə almalıyıq ki, xəritə özü-özlüyündə əlaqəli – məkan verilənlərinin təhlili üçün fundamental vasitədir (cədvəl 11.4).

Lakin ənənəvi üsulla hazırlanmış xəritə üzərində məsafə ölçmək üçün xətkəş, istiqaməti müəyyən etmək üçün transportir və sahə ölçmək üçün tor və ya planimetr tələb olunur.

Manipulyasiya (təhlil) altsistemi CİS-in «ürəyi» hesab olunur. Bu altsistemin köməyi ilə yeni, rahat sürətli və səmərəli üsullar tapılır. CİS-in manipulyasiya (təhlil) altsistemi müasir kompyuterlərin imkanlarından istifadə etməklə verilənlər bazasında saxlanılan informasiyaların müqayisəsini, təsvirini və ölçülərini əldə etməyi sadələşdirir.

Cədvəl 11.4

Manipulyasiya (təhlil) altsisteminin funksiyalarının müqayisəsi cədvəli

Xəritə	CİS
Təhlil aparmaq üçün xətkəş, planimetr, transportir və s. alətlər tələb olunur.	Verilənlər bazasındakı informasiyaları təsvir və müqayisə etmək, ölçüləri müəyyən etmək üçün kompyuterin imkanlarından istifadə olunur.
Bütün imkanlar, kağız xəritə üzərində qruplaşdırılmış və təqdim olunmuş verilənlər ilə məhdudlaşır.	İlkin verilənləri tez bir zamanda əldə etmək təmin olunur, növbəti təhlillər üçün verilənləri yenidən qruplaşdırmaq və təsnifatlaşdırmaq mümkündür.

Bu altsistem növündən asılı olmayaraq, bütün informasiyalardan istifadə edilməsinə imkan verir. Altsistemin, kağız xəritədən ən böyük üstünlüklərindən biri də ondan ibarətdir ki, burada seçilmiş məlumatları üstün metodlarla sistemləşdirmək, qruplaşdırmaq və s. mümkündür.

Hər bir təhlil prosesindən sonra nəticələrin təqdim olunması mərhələsi gəlir. Xəritəçilikdə isə ənənəvi üsullarla hazırlanmış kağız xəritə və ya rəqəmli xəritə variantından asılı olmayaraq son məhsul xəritədir.

İstifadəçi nöqtəyi-nəzərindən isə xəritəçilikdə ən son

mərhələ xəritənin müəyyən tirajla istehsalıdır. Əslində xəritənin istehsalı və çoxaldılması (tiraja verilməsi) kartoqrafiya metodunun iki son mərhələləridir.

CİS və ənənəvi xəritəçilik arasındakı fərqlərdən biri də təhlil nəticələrinin təqdim olunma üsullarıdır (cədvəl 11.5).

Cədvəl 11.5

Çıxış altsistemi funksiyalarının müqayisəsi cədvəli

Xəritə	CİS
Qrafiki təqdimat. Xəritələrin çoxlu formaları. Kartoqramlar şəklində modifikasiyalar.	Xəritə, CİS-də yalnız bir çıxış növüdür CİS ənənəvi xəritələrin demək olar ki, bütün imkanlarına malikdir. Cədvəllər, qrafiklər, diaqram fotoqrafiya və s. kimi əlavə imkanlar.

Adi xəritəçilikdən fərqli olaraq, CİS-də cədvəllərin, məsələn, torpaq tipindən asılı olaraq məhsuldarlığın və ya əhali sıxlığının ərazilər üzrə paylanması cədvəllərini çap etmək imkanı vardır. İstənilən nəticələri histoqram və ya qrafik şəklində təqdim etmək mümkündür. Xəritələrin, cədvəllərin və ya qrafiklərin yanında ərazinin rəqəmli fotoşəkillərini də yerləşdirmək mümkündür.

COĞRAFI İNFORMASIYA SİSTEMLƏRİNDƏ VERİLƏNLƏR VƏ ONLARIN XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Verilənlərin xüsusiyyəti

Hər bir sistemin konseptual işlənməsi üçün verilənlərin (məlumatların) xüsusiyyətini dərinlən bilmək lazımdır. Mühəndis işlərində bu xüsusiyyətlərə kartoqrafiya materiallarının miqyası, imkanı, proyeksiyası, buraxıla bilən xətası və s. kimi faktorlar aiddir. Bu xüsusiyyətləri ayrı-ayrılıqda nəzərdən keçirək.

Miqyas

Müvafiq tədris kurslarında miqyas haqqında ətraflı məlumat verilsə də, CİS baxımından bu məsələni bir daha nəzərdən keçirmək əhəmiyyətlidir. Bildiyimiz kimi, **miqyas** – xəritə üzərindəki məsafə ilə təbii reallıqdakı müvafiq məsafənin nisbətidir. Əgər xəritə 1:10 000 miqyasındadırsa, deməli, xəritə üzərindəki 1 sm yer üzərində 10 000 sm-ə bərabərdir. Miqyas göstəriciləri digər xəritələrdə olduğu kimi, rəqəmsal xəritələr üzərində də nisbi dəqiqliyi əks etdirir: miqyas böyük olduqca, xəritə məlumatları bir o qədər dəqiq və ətraflı olur. Ona görə də 1:5000 miqyasında olan məlumatlar 1:100 000 miqyasında olan məlumatlarla müqayisədə daha yüksək dəqiqliyə malikdirlər. Coğrafi İnformasiya Sistemini (CİS) verilənlər bazası üçün miqyasın böyük əhəmiyyəti vardır və ümumi sistemin işlənilib hazırlanmasında əsas şərtlərdən biridir. Toplanan məlumatların nə qədər yüksək dəqiqliyə malik olması miqyası seçməklə müəyyən edilir. Miqyasın böyük seçilməsi heç də həmişə faydalı olmur. Əgər biz informasiya sisteminin sürətlə işlənməsini planlaşdırırıqsa, onda böyük miqyas buna mane ola bilər. Çünki bu zaman elektron yaddaşda saxlanılan məlumatların həcmi

kompyuterin imkanlarını zəiflədəcək.

Miqyasın həddindən artıq kiçik olması da, məqbul sayılmır, çünki belə olduqda təhlil üçün zəruri məlumatlar çatışmayacaq.

Yuxarıda göstərilənlərdən aydın olur ki, hər bir informasiya sisteminin yaradılması üçün optimal miqyasın seçilməsi və həmin miqyasa uyğun məlumatların müəyyən edilməsi zəruridir. Bu zaman aşağıdakıları nəzərə almaq lazımdır:

- yaradılacaq sistemin məqsədi;
- yaradılacaq sistemin təminatı;
- yaradılacaq sistemə ayrılan maliyyə vəsaiti.

Verilənlər bazası üçün müvafiq miqyas müəyyən olunduqdan sonra, iş prosesində elə vəziyyət yarana bilər ki, sistemdə istifadə edilən xəritəşünaslıq materiallarını digər miqyasa malik olan xəritəşünaslıq materialları ilə müqayisə etmək lazım gəlsin. Bu məqsədlə məlumatları ümumi miqyasa gətirmək zərurəti meydana çıxar bilər. Həmin proses informasiya məhsulunun yaradılması mərhələlərindən biri hesab olunur. Coğrafi İnformasiya Sistemləri üzrə mütəxəssislər tərəfindən qəbul olunmuş belə bir empirik qayda vardır: miqyası hər bir tərəfə 2,5 dəfədən artıq dəyişmək lazım deyil. Məsələn üçün 1:50 000 miqyaslı kadastr təyinatlı elektron xəritəsini 2,5 dəfə kiçiltəksə, 1:125 000 miqyaslı məlumatlar əldə etmiş oluruq. Əgər biz 1:50 000 miqyasından başlayaraq onu 2,5 dəfə artırısaq, 1:20 000 miqyasını almış oluruq.

Müxtəlif hallarda, məsələn, daşınmaz əmlakın qeydiyyatı, kadastrı (o cümlədən şəhər kadastrı) məlumatlarının saxlanması üçün bir necə miqyasdan istifadə etmək mümkündür. Elektron kadastr xəritələrinin əsasını ilkin xəritə materiallarının miqyasında saxlasaq da, kadastr məlumatları digər uyğun miqyaslarda saxlanılır. Xarici ədəbiyyatda ümumiləşdirilmiş məlumat bazasının dəqiqliyində miqyasın əhəmiyyətini nəzərə almaq üçün **IPD** abreviaturasından

istifadə edirlər. **IPD** – informasiya məhsulunun təsvirini əks etdirir (ingiliscə: information product description). IPD-nin müəyyən edilməsi üçün, yaradılacaq sistemin çıxış məlumatlarının necə olmasını bilmək lazımdır. Misal üçün, kiçik bir yaşayış məntəqəsi üçün yaradılacaq sistemin qarşısına milyondan çox əhalisi olan şəhər üçün tələb olunan şərtləri qoymaq lazım deyil. CİS mütəxəssisləri arasında geniş yayılmış bir məsələ deyildi ki: Əgər Aya uçmaq lazımdırsa, Marsa qədər uça bilən raket yaratmağa ehtiyac yoxdur. Müvafiq miqyaslar, müvafiq tələbatla müəyyən edilir.

Xətlər

CİS proqramları kartoqrafiya proyeksiyalarının və datum verilənlərinin dəyişdirilməsini nəzərdə tutmalıdır. Kartoqrafiya proyeksiyası ilə bağlı xətlərin ölçüsü miqyasla əlaqədardır. Xəritənin əhatə etdiyi ərazi nə qədər böyük olarsa, (miqyas bir o qədər kiçik olur) proyeksiyanın xətası bir o qədər böyük olur.

Məqsəddən və təyinatından asılı olmayaraq, CİS-dən istifadə etməklə həyata keçirilən bütün layihələrdə spesifik səhvlərə rast gəlinir. CİS-lə iş təcrübəsi olanlar yaxşı bilirlər ki, səhvlər miqyas və dəqiqlikdən asılıdır. Hər bir sistemdə səhvlərin buraxıla bilən və yol verilməyən həddləri bəlli olmalıdır.

Əvvəllər qeyd etdiyimiz kimi, səhvlərin və xətlərin buraxıla biləcək həddləri hər bir layihənin və ya texnoloji prosesin məqsədi ilə də bağlıdır. Məsələn, Azərbaycan Respublikasında həyata keçirilmiş torpaq islahatı prosesində belə misallara tez-tez rast gəlmək olurdu. 1997-ci ilə qədər torpaq sahələri üzərində xüsusi mülkiyyət mövcud deyildi və keçmiş kollektiv təsərrüfatların torpaq sahələri min hektar, bəzən bir neçə min hektarla ölçülürdü. Kollektiv təsərrüfatların geniş əraziləri üçün ən irimiqyaslı xəritələr 1:10 000

miqyaslı sxemlərdən ibarət olurdu. Burada heç bir koordinat sistemindən də söhbət getmirdi. Yüz hektarlarla torpaq sahələri arasında bir necə hektar sahəyə görə mübahisələr demək olar ki, baş vermirdi. Ona görə də o zamanlar xəritə materiallarından yüksək dəqiqlik tələb olunmurdu. Lakin torpaq islahatının həyata keçirilməsi və torpaq sahələrinin xüsusi mülkiyyətə verilməsi vəziyyəti kökündən dəyişirdi. Torpaq islahatı təkcə sosial-iqtisadi cəhətdən tərəqqini deyil, kadastr və qeydiyyat texnologiyası istiqamətində də inkişafa böyük tökan verdi.

Torpaq sahələri xüsusi mülkiyyətə verildikdən sonra kadastr xəritələrinin dəqiqliyinə tələbat kəskin şəkildə dəyişdi. İslahatdan sonra torpaq mülkiyyətçilərinə verilən torpaq sahələri çox vaxt 1 hektardan az (bəzən 0.03-0.06 ha) olduğundan kadastr və qeydiyyat sistemində daha dəqiq və daha irimiqyaslı xəritələrdən istifadə olunması zərurəti yarandı. Özel mülkiyyət formasının tələbatına uyğun olaraq, torpaq sahələri arasında 0,3-0,4 m xətlər, mübahisə predmetinə çevrildi. 1:10 000 miqyaslı xəritələr əvəzinə 1:2000; 1:1000 və şəhərlərdə isə 1:500 miqyaslı xəritə və çəkiliş materiallarından istifadə olunmağa başlandı. Başqa sözlə desək, islahata qədər bir neçə metr təşkil edən xətlər yol verilə bilən hesab olunurdusa, islahatdan sonra söhbət bir necə santimetrdən gedirdi. Bildiyimiz kimi, səhvlər müxtəlif cür olurlar. Bunları bir daha təkrar edək: istinad, topoloji, nisbi və mütləq səhvlər.

İstinad səhvləri bir qayda olaraq istinad materialları ilə bağlı olur. Məsələn, küçə adları və evlərin nömrələri düzgünmü göstərilmişdir? Topoloji səhvlər, zəruri bağlantıların qırılmasında özünü göstərir. Poliqonların qapanmaması, küçələr şəbəkəsinin qırılması topoloji səhvdir. Nəsbə xəta, iki coğrafi obyektin bir-birinə nisbətdə yerləşməsində olan səhvdir. Məsələn, yolun eni isə 10 metrdirsə, təmir işləri aparacaq tikinti

бригадасы yolun altında olan kommunikasiya xəttinin üstünü qazıb açmaq üçün, həmin xəttin yola və həyatyanı torpaq sahəsinə nisbətən yerləşməsinə bilməlidir. Mütləq xəta – dünyanın hər hansı bir yerindəki coğrafi obyektin real vəziyyətinin müəyyən olunmasında baş verə bilən səhvlərdir.

Müsal üçün coğrafi obyekt haqqında GPS vasitəsilə əldə olunmuş verilənlərlə xəritədən götürülmüş məlumatları birləşdirərkən və ya ümumiləşdirərkən mütləq xəta problemi meydana çıxır. Çünki xəritə üzərindəki coğrafi obyektin mövqeyi tamamilə başqa üsullarla müəyyən olunduğundan, müasir GPS vasitəsilə müəyyən olunmuş mövqedən fərqli olacaqdır. Bu isə artıq mütləq xətadır.

Kadastr təyinatlı xəritə materiallarında və ya verilənlər bazasındakı səhvlər informativ cəhətdən müxtəlif təsirlərə səbəb ola bilər. Xəritənin imkanı və obyektlərin mövqe dəqiqliyi həm üfüqi, həm də şaquli vəziyyətlərə aid ola bilər. Mövqe dəqiqliyi, xəritənin yaradıldığı miqyas funksiyasıdır. Adətən xəritələr təqribən bir xəttin eninə qədər və ya 0,5 millimetr dəqiqliyə malik olurlar. Məsələn, 1:2000 miqyasında keyfiyyətlə tərtib olunmuş kadastr xəritəsi mövqe cəhətdən ancaq 1 m-ə qədər dəqiq ola bilər. İdeal tərtib olunmuş 1:100 000 miqyaslı xəritə isə ancaq 50 metrə qədər mövqe dəqiqliyinə malik ola bilər.

Müasir dövrdə iki növ xətlər cədvəldən istifadə etməklə ilkin məlumatlar və xəritə miqyasları fonunda gözlənilən səhvləri tapmaq üsulu mövcuddur. D-r R.Tomlinson (Roger Tomlinson, 2003) tərəfindən təklif olunmuş cədvəllərin köməyi ilə yekun miqyas ərazinin ölçüsü və xəta faizinə görə tapılır. Aşağıdakı cədvəllərdən (cədvəl 12.1; 12.2) xəritə miqyasının, xəritə üzərində əks olunacaq ərazinin minimum ölçüsünün və buraxıla bilən xətanın nə qədər qarşılıqlı əlaqədə olduğu aydın görünür.

Cədvəl 12.1

Verilmiş ərazi üçün xəritə miqyası və buraxıla bilən xəta					
Minimal sahə (ha)	Sahənin ölçülməsində xətlər, %-lə				
	1	3	5	8	10
0.01	1:100	1:300	1:500	1:800	1:1000
0.1	1:300	1:900	1:1500	1:2400	1:3000
1.0	1:1000	1:3000	1:5000	1:8000	1:10 000
10.0	1:3000	1:9000	1:15 000	1:24 000	1:30 000
100.0	1:10 000	1:30 000	1:50 000	1:80 000	1:100 000
1000	1:30 000	1:90 000	1:150 000	1:240 000	1:300 000
1 hektar (ha) = 10 000 m² = 2 471 akra					

Cədvəldən göründüyü kimi, əgər 0,01 hektar sahənin 5 faizə qədər xəta ilə xəritələşdirmək istəyiriksə, uyğun miqyas 1:500 olacaqdır, əgər 1 faiz xətaya yol verilə bilərsə, onda miqyas 1:100 olmalıdır. Məsələyə başqa cür yanaşsaq, 5 faizə qədər buraxıla bilən xəta şərti ilə 1:500 miqyasından yalnız 0,01 hektardan böyük ərazi üçün istifadə etmək olar.

Cədvəl 12.2

Verilmiş ərazi üçün sahələrin ölçülməsində xətlərin faizi və xəritələrin miqyası					
Minimal sahə (ha)	Xəritə miqyasları				
	1:1000	1:5000	1:10 000	1:50 000	1:100 000
0.01	10.0	50	<i>q e y r i - d ə q i q</i>		
0.1	3.3	16.6	33.3	<i>q e y r i - d ə q i q</i>	
1.0	1.0	5.0	10.0	50.0	<i>qeyri-dəqiq</i>
10.0	<i>c ü z i</i>	1.6	3.3	16.6	33.3
100.0	<i>c ü z i</i>		1.0	5.0	10.0
1000	<i>c ü z i</i>			1.6	3.3
1 hektar (ha) = 10 000 m² = 2 471 akra					

İkinci cədvəlin köməyi ilə hər bir sahənin ölçüsünü və miqyası bilməklə buraxıla biləcək xətanı və ya sahəni və buraxıla biləcək xətanı bilməklə müvafiq miqyası asanlıqla tapmaq olar. Əgər nəzərə alsaq ki, kadastr işlərində çox işlənən torpaq sahəsi <0,1 ha-dır, onda cədvəlin köməyi ilə müəyyən edə bilərik ki, 3,3 faizli xəta ilə 1:1000 miqyasından istifadə etmək mümkündür.

Bütün qeyd olunanları ümumiləşdirərək CİS – verilənlərində xətalara aşağıdakı kateqoriyalara ayırmaq olar:

- konseptual səhvlər;
- informasiya mənbəyi ilə əlaqədar səhvlər;
- verilənlərin kodlaşdırılması səhvləri;
- verilənlərin redaktə və korreksiya edilməsi ilə bağlı səhvlər;
- verilənlərin emalı və təhlili mərhələsində baş verən səhvlər;
- verilənlərin çıxış səhvləri.

Konseptual səhvlər, əsas etibarını ilə məkan obyektlərinin modelləşdirilməsi və interpretasiyası zamanı meydana çıxır. Bu da onunla bağlıdır ki, eyni bir obyekt müxtəlif insanlar tərəfindən müxtəlif cür qavranılır. Digər tərəfdən isə bildiyimiz kimi, CİS əsasında yaradılmış istənilən model real dünyanı bəsit şəkildə təsvir edir. Başqa sözlə desək, obyektlərin ümumiləşdirilməsi ilə əlaqədar olaraq verilənlərin, CİS modellərində mütləq reallıqdan fərqli olması təbiidir və konseptual xarakter daşıyır.

CİS-də müxtəlif informasiya mənbələrindən istifadə olunmasını artıq qeyd etmişdik. Bu informasiya mənbələrinin hər biri ilə bağlı spesifik səhvlər mövcuddur ki, buna da **informasiya mənbəyi ilə əlaqədar səhvlər** deyilir. Məsələn, çöl işlərindən əldə olunan informasiyalarda olan səhvlər əsasən ölçmə alətləri və insan faktoru ilə bağlı olur. Məsələn zondlama məlumatlarında isə deşifrə ilə bağlı səhv-

lərin olması mümkündür.

Bildiyimiz kimi, verilənlərin ilkin formatdan CİS formatına keçirilməsi prosesi **verilənlərin kodlaşdırılması** adlanır. Verilənlərin kodlaşdırılması prosesində səhvlərin olması labüddür və digər növ səhvlərlə müqayisədə bu qəbildən olan səhvlərin xüsusi çəkisi artıqdır. Xəritələrin rəqəmsal formata keçirilməsi də buraya aiddir və yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, səhvsiz ötürür.

Verilənlərin redaktəsi və korreksiya edilməsi ilə bağlı səhvlərə misal olaraq, kağız üzərindəki xəritələrin avtomatlaşdırılmış rejimdə rəqəmsal formata keçirilməsi və əl ilə rəqəmsal formata keçirilməsi proseslərini göstərmək olar. Rastr formatlı verilənlərin vektor formatına çevrilməsi zamanı da topoloji fərqlərin meydana çıxması labüddür. Vektorlu xəritələrin rastr formatına çevrilməsi prosesində də kiçik poliqonların itməsi və ya poliqonların sürüşməsi hallarına rast gəlinir.

Verilənlərin emalı və təhlili mərhələsində baş verən səhvlər, əsasən CİS mühitində verilənlərin emalı prosesi ilə bağlıdır. Məsələn, poliqonların birləşdirilməsi və ya bölünməsi, verilənlərin təsnifata ayrılması, iki poliqonun yanaşı qoyulması və s. kimi proseslərdə meydana çıxan səhvlər buraya aiddir.

Verilənlərin çıxış səhvləri, əsas etibarını ilə verilənlər bazasında, yuxarıda şərh olunan səhvlərin mövcud olması ilə bağlıdır. Ona görə də, CİS-in verilənlər bazasının yaradılmasının hər bir mərhələsinin nə qədər keyfiyyətlə həyata keçirilməsi, çıxış səhvlərinə birbaşa təsir göstərir.

CİS-in KONSEPTUAL NÖVLƏRİ

Artıq qeyd etdiyimiz kimi, CİS fəza verilənlərinin toplanması, sistemləşdirilməsi, təhlili, təsviri və idarə olunması üçün vasitədir. Coğrafi informasiyalar, çoxsaylı verilənlər dəstindən ibarət olmaqla, coğrafi mühitin modelləşdirilməsinə xidmət edir. Fəza verilənləri ilə işləmək üçün, bütün CİS bir sıra alətlər dəstinə malik olmaqla, həyata keçirilməsinə xidmət etdikləri işlərə görə konseptual şəkildə aşağıdakı növlərə ayrılırlar:

1. **Geoverilənlər Bazası** – Burada əsas konsepsiya ondan ibarətdir ki, CİS – məkan verilənləri bazasıdır. Bu baza ümumi model baxımından coğrafi informasiyaları əks etdirən verilənlər dəstindən ibarətdir.

2. **Geovizuallaşdırma** - CİS-in bu növü intellektual xəritələr dəstindən ibarət olmaqla, məkan obyektlərini göstərməklə yanaşı, yer səthindəki obyektlər arasında mövcud olan əlaqələri də əks etdirir. Bu istiqamətdə müxtəlif növ xəritələr tərtib oluna bilər və müxtəlif sorğular, təhlillər üçün həmin xəritələrdən verilənlər bazası kimi istifadə oluna bilər.

3. **Geoemal** – CİS-in bu növü, mövcud verilənlər dəstindən yeni coğrafi verilənlər almaq üçün alətlər dəstinə əsaslanır. Sistemin geoemal funksiyası mövcud verilənləri əldə edir və xüsusi təhlil funksiyalarını tətbiq etməklə yeni verilənlərin əldə olunmasını həyata keçirir.

Müasir dövrdə bir çox CİS proqram vasitələri mövcud olsa da, yuxarıda göstərilən növlər bütün CİS-ə aiddir. Hal-hazırda istifadəçilər arasında ən çox yayılmış proqram məhsullarından biri ESRI şirkətinin istehsal etdiyi ArcGIS proqramıdır. Ona görə də CİS-in yuxarıda qeyd olunan növlərini ArcGIS-in timsalında nəzərdən keçirmək daha məq-

sədə müvafiq hesab oluna bilər. Bu proqram təminatında da yuxarıda göstərilən hər üç CİS növü, müvafiq olaraq kataloq (geoverilənlər), xəritə (geovizuallaşdırma) və alətlər dəsti (geoemal) kimi təqdim olunur. ESRI şirkətinin əyani materiallarında CİS-in növləri aşağıdakı kimi təsvir olunmuşdur:



Şəkil 13.1. CİS-in üç növü

CİS-in geoverilənlər bazası

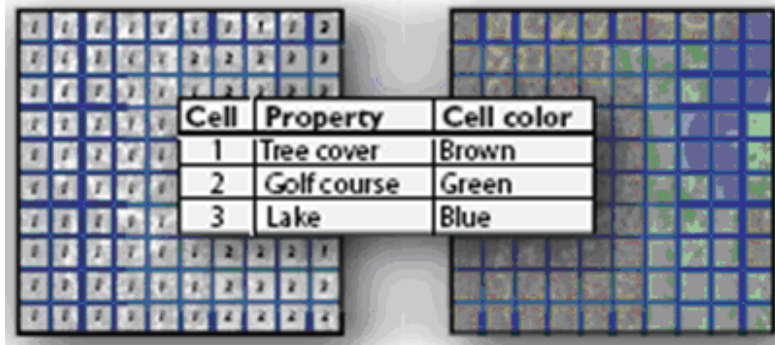
CİS-in geoverilənlər bazası, mahiyyət etibarilə dünyanı coğrafi baxımdan təsvir edən, özünəməxsus struktura malik olan verilənlər bazasıdır. Geoverilənlər bazası yaradılarkən əsas diqqət bu bazada fəza obyektlərinin necə təqdim olunacağına yönəldilir. Məsələn, biz bilirik ki, torpaq sahələri bir qayda olaraq poliqon şəklində, küçələr xətt, quyular, qüllələr nöqtə və s. kimi təqdim olunur. Bu obyektləri qruplaşdırmaqla, eyni coğrafi təsvirə malik obyektlər sinfini alırıq. CİS-in hər bir verilənlər dəsti bizi əhatə edən obyektlər haqqında ətraflı təsəvvür yaradır. Yenə də əyani şəkildə təsəvvür yaratmaq üçün ESRI şirkətinin çap materiallarına istinad edək:

- Qaydaya salınmış poliqonal, xətti və nöqtəvi obyektlər (vektorlu obyektlər) dəsti (şək.13.2).



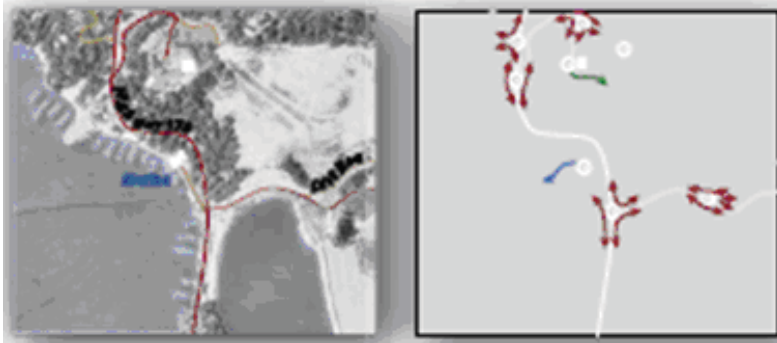
Şəkil 13.2. Vektorlu obyektlər

- Relyefin rəqəmsal modeli (rastr formatlı verilənlər) (şək.13.3)



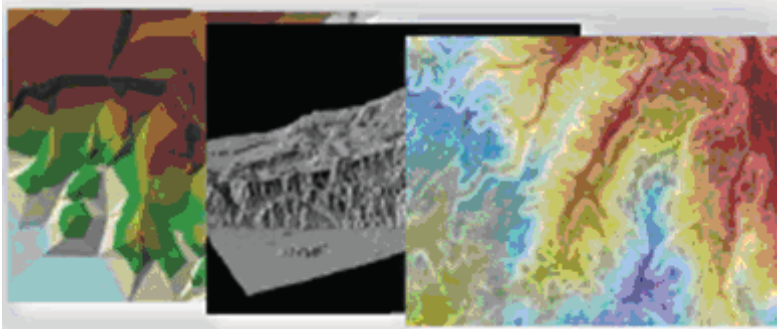
Şəkil 13.3. Rastr formatlı verilənlər

- Məkan şəbəkələri (şək.13.4)



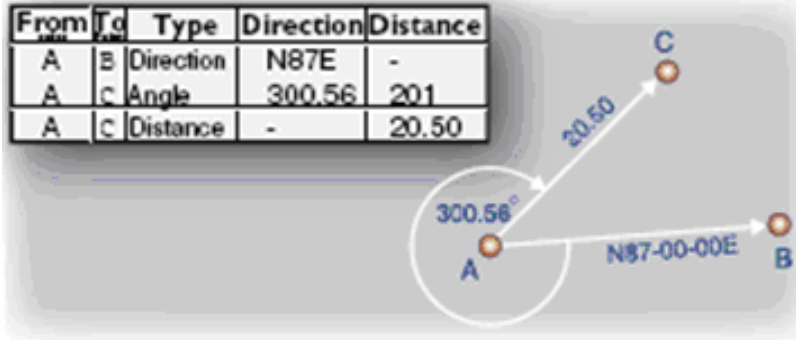
Şəkil 13.4. Məkan şəbəkələri

- Səthlər və ərazinin topoqrafiyası (şək.13.5)



Şəkil 13.5. Səth və topoqrafiya verilənləri

- Geodeziya çəkilişləri verilənləri (şək.13.6)



Şəkil 13.6. Çöl ölçmə işləri

- Ünvanlar, yer adları, kartoqrafiyaya aid informasiyalar kimi digər növ verilənlər (şək.13.7)



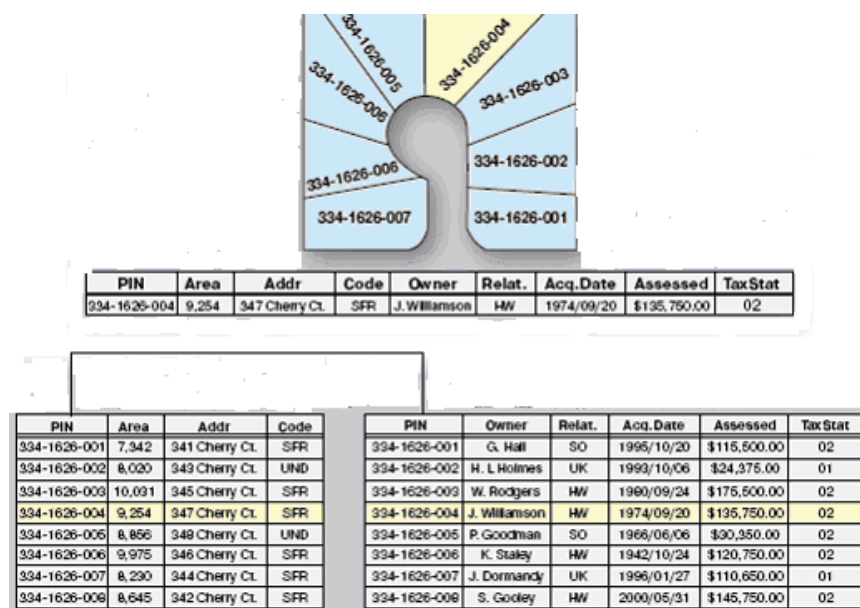
Şəkil 13.7. Ünvanlar və yer adları

- Təsviri atributlar

CİS-in verilənləri təkcə coğrafi təsvirləri deyil, eyni zamanda coğrafi obyektləri təsvir edən cədvəl məlumatlarını da özündə birləşdirir. Bəzi cədvəl məlumatları coğrafi obyektlərlə birbaşa bağlılığa malik olurlar və bazada eyni sahəyə malik olurlar. Belə cədvəllər coğrafi obyektlərin təsvirində həlledici əhəmiyyətə malik olurlar. Məsələn, daşınmaz əmlakın kadastrında bu hal səciyyəvi xarakter daşıyır.

Belə ki, kadastr xəritələrində rəqəmsal xəritələrlə cədvəl verilənlərinin qarşılıqlı əlaqəsi zəruridir (şək. 13.8).

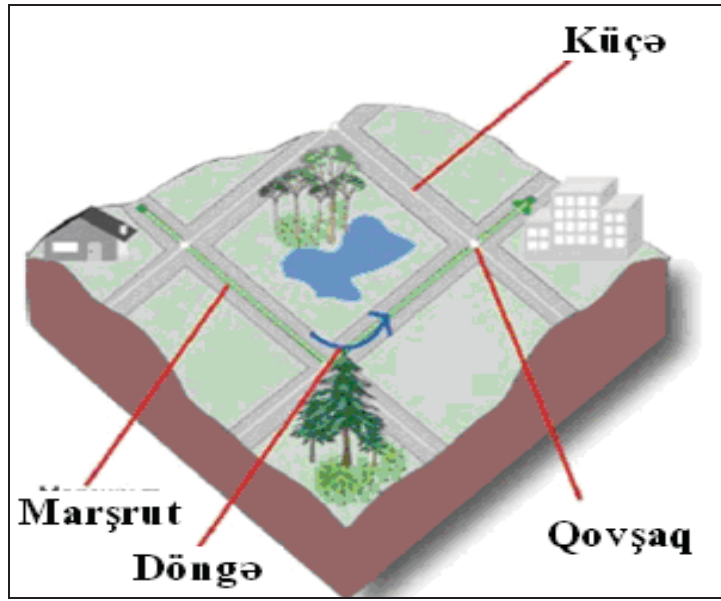
Geoverilənlərin əsas tərkib hissələrindən biri də, obyektlərin fəzada münasibətlərini nizamlayan, şəbəkə topologiyasıdır. Topologiya məkan obyektləri arasında ümumi sərhədlərə nəzarət etmək üçün tətbiq edilir. Topologiya verilənlərinin tam olmasına xidmət edir. Naviqasiya və sorğu xüsusiyyətli layihələrdə topologiyanın dəstəyinə ehtiyac böyükdür. Topologiyadan həmçinin, struktura malik olmayan həndəsi elementlərdən ibarət məkan obyektlərinin redaktə olunmasında da (məsələn, xətlərdən poliqonların qurulmasında) istifadə olunur.



Şəkil 13.8. Coğrafi obyektlərlə atributların qarşılıqlı əlaqəsi.

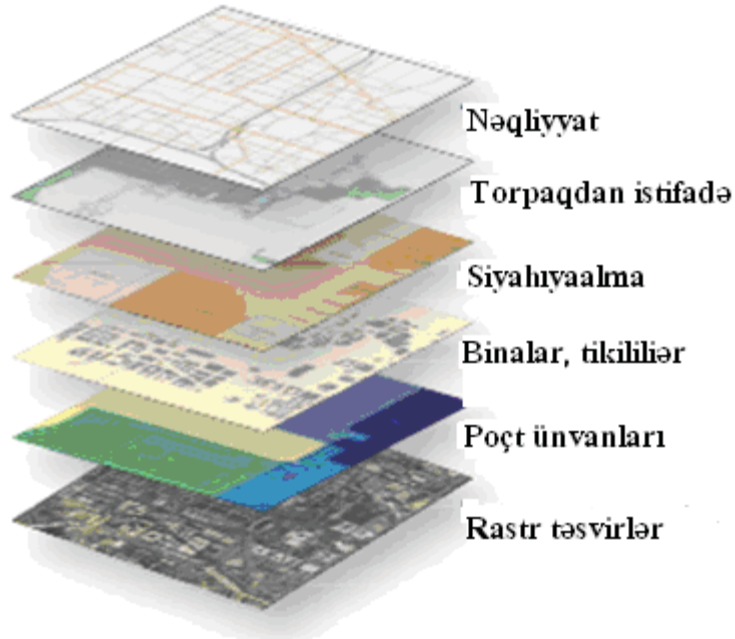
Aşağıdakı şəkildə coğrafi obyekt kimi, küçələr bir-biri ilə kəsişərək şəbəkə əmələ gətirirlər. CIS vasitəsilə bu şəbəkənin təsviri, nəqliyyat marşrutlarının modelləşdirilməsi üçün mühüm əhəmiyyətə malikdir. Aşağıdakı şəkildə coğ-

rafi obyekt kimi hər bir küçənin digəri ilə kəsişməsi zamanı əmələ gələn yeni təyinatlı müxtəlif obyektlərin təsviri verilmişdir (şək. 13.9).



Şəkil 13.9. Şəbəkə topologiyası

Geoverilənlərdə məkan verilənləri mövzu qatlarını və cədvəlləri təşkil edir. CİS-də verilənlər coğrafi bağlılığa malik olduqlarına görə, onların real yerləri məlum olur və bu zaman müəyyən məlumatların xəritədə üst-üstə düşməsi təbiidir. Ona görə də CİS-də eyni tipli coğrafi obyektlər bir qata yığılır (şək.13.10).



Şəkil 13.10. Müxtəlif tipli məkan verilənlərinin CİS mühitində inteqrasiyası

Şəkildən görüldüyü kimi, CİS mühitində toplanan məkan verilənləri keyfiyyət, emal, təhlil, tətbiq baxımından müxtəlif ola bilərlər. Məsələn, rastr təsvirlər ilkin verilənlər olduğu halda, torpaqdan istifadə verilənləri geoemal nəticəsində əldə olunmuş informasiyadır.

CİS-in üstün cəhətlərindən biri kimi qeyd etmək lazımdır ki, müxtəlif tipli olmalarına baxmayaraq, bazadakı qatlar arasında əlaqələrin qurulması asanlıqla həyata keçir. Bunun əsas səbəbi, bütün qatlardakı məkan obyektlərinin ümumi coğrafi bağlılığa malik olmasıdır. CİS-də informasiya qatlarının idarə olunması üçün zəngin **alətlər dəsti** vardır. Bu alətlər dəsti verilənlər arasında əlaqələrin təhlilini həyata keçirməyə imkan verir. Təcrübədən məlumdur ki, CİS tək-cə bir istiqamət, bir mövzu üzrə mövcud olan verilənləri deyil, həmçinin müxtəlif təşkilatlardan əldə olunan verilənləri də

istifadə edir. Ona görə də CİS-in verilənlər dəsti aşağıdakı şərtlərə uyğun olmalıdır:

- asan başadüşülən və istifadəsi sadə olmalı;
- digər coğrafi verilənlər dəsti ilə müqayisə oluna bilən olmalı (uzlaşmalı);
- birgə istifadə və qiymətləndirmə baxımından səmərəli olmalıdır. Əlavələr etmək və nəzərdə tutulmuş təyinat üzrə istifadə üçün müvafiq təlimatla təmin olunmalıdır.

CİS-in hər bir verilənlər bazası yuxarıda göstərilən prinsip və konsepsiyalara cavab verməlidir. Bütün CİS-də məkan verilənlərinin yuxarıda göstərilən kontekstdə təsvirini verən mexanizmi və həmcinin, həmin verilənlərin istifadə və idarə olunması üçün geniş alətlər dəstinin olması zəruridir.

Geovizuallaşdırma

Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, **geovizuallaşdırma** – intellektual xəritələr dəstindən ibarət olmaqla və məkan obyektlərini göstərməklə yanaşı, yer səthindəki obyektlər arasındakı əlaqələri də əks etdirir. Burada xəritələr və coğrafi informasiyanın digər növləri, o cümlədən interaktiv xəritələr, 3D təsvirlər, diaqram və cədvəllər, şəbəkə sxemləri və s. ilə iş nəzərdə tutulur.

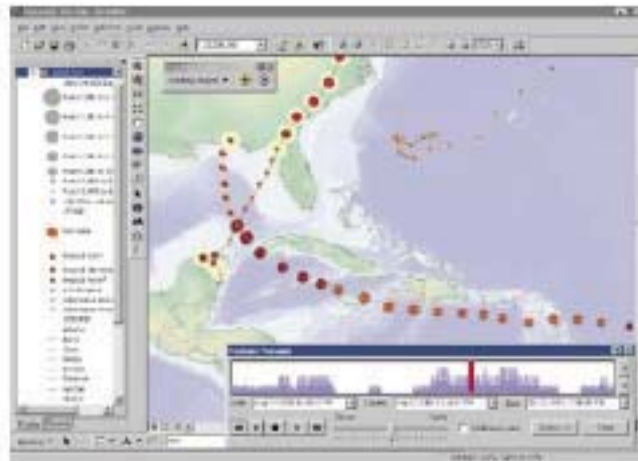
Bildiyimiz kimi, xəritələr çox münasib model obrazı rolunu oynamaqla, coğrafi informasiyalardan istifadəyə xidmət edir. Əksər CİS əlavələri üçün interaktiv xəritələr əsas istifadəçi interfeysini təşkil edir. CİS mühitində tərtib olunan xəritələr statik kağız xəritələrə çox oxşar olsalar da, onlar interaktivdirlər. Bu, o deməkdir ki, istifadəçi həmin xəritə ilə qarşılıqlı əlaqəyə malik olur. Başqa sözlə desək, hər bir istifadəçi interaktiv xəritəni böyüdüüb kiçildə bilər. Müəyyən miqyaslarda, bəzi informasiya qatları xəritədə görünməz ola bilər və əksinə bəzi əlavə qatlar görünə bilər. İnteraktiv xəritədə istənilən atributlar dəstini əks etdirə biləcək şərti işarələr tətbiq etmək mümkündür. Məsələn, torpaq sahələri üçün seçilmiş rəng şkalası torpaq sahəsinin atributiv göstəricilərinə əsaslanma bilər (şək. 13.11).

Neft quyuları şərti işarəsinin ölçüləri həmin quyuların neft hasilatı ilə əlaqələndirilə bilər (şək. 13.12).

İnteraktiv xəritə üzərində coğrafi obyektə əks etdirərkən, həmin obyekt haqqında əlavə məlumatlar da əldə etmək, sorğu və təhlillər də aparmaq mümkündür. Məsələn, hər hansı bir məktəbin 800 metrlik radiusunda olan ərzaq mağazalarını və ya kitab mağazalarını tapmaq olar. Digər tərəfdən isə, CİS istifadəçiləri interaktiv xəritələrin köməyi ilə verilənləri redaktə edərək obyektlərin fəza təsvirini yaradırlar (şək.13.13).

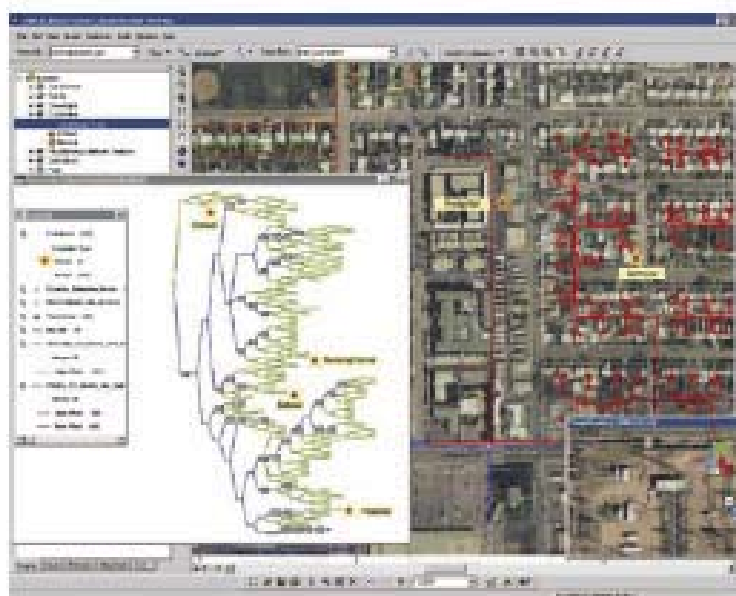


Şəkil 13.11. Torpaq istifadəçiliyi üzrə interaktiv xəritə



Şəkil 13.12. Neftçıxarma üzrə interaktiv xəritə.

Xəritələr coğrafi obyektlərin təsviri ilə yanaşı, coğrafi informasiyaların ötürülməsi, təhlil, sorğu, çöl şəraitində verilənlərin yığılması və s. kimi məqsədlər üçün də istifadə olunur. CİS-də xəritələrdən başqa qlobuslar, sxematik materiallar, kəsilmələr və s. kimi interaktiv vizualizasiya növlərindən də istifadə olunur (şək. 13.14).



Şəkil 13.13. İnteraktiv xəritədə təhlil



Şəkil 13.14 İnteraktiv xəritədə marşrutun təhlili

CİS istifadəçiləri, əksər standart məsələləri məhz interaktiv xəritələr vasitəsilə yerinə yetirirlər. İnteraktiv xəritələr coğrafi informasiyalara çıxışı təmin etməklə CİS-də əsas işçi forması hesab olunur.

Geoemal

CİS-in əsas növlərindən olan geoemal, coğrafi verilənlər dəstindən və bu verilənlər dəstinə tətbiq olunan alətlərdən (operatorlardan) ibarətdir. Coğrafi verilənlər dəsti həm ilkin (işlənməmiş) şəkildə (məs:, peyk şəkilləri), həm də işlənmiş şəkildə (məs: yollar, torpaq tipləri) təqdim olunan informasiyalardan ibarət ola bilərlər. Bundan başqa, əlavə təhlil və modelləşmə vasitəsilə digər mənbələrdən də alınmış informasiyalarda coğrafi verilənlər dəstinə aiddir. Geoemal prosesi yeni verilənlər dəstinin yaradılması üçün müxtəlif alət və prosedurun tətbiqini nəzərdə tutur. Məkan məlumatlarının emalı üçün hər bir CİS zəngin alətlər dəstinə malik olur. Bu alətlər dəsti CİS-in verilənləri, atributları və kartoqrafiya elementləri əsasında xəritələri çapa hazırlayır. Geoemal prosesini ümumi şəkildə aşağıdakı kimi təsvir etmək olar:

Verilənlər + Alətlər = Yeni əldə olunmuş verilənlər

Yuxarıda göstərilən alqoritmdə alətlər bloku əməliyyatların yerinə yetirilməsinə xidmət edir. Bu alətlərin tətbiqi ilə mövcud verilənlərdən yeni verilənlər alınır. Bu proseduranın tətbiqi geoemal deməkdir.

Geoemal verilənlərin ötürülməsi prosesinin modelləşdirilməsində də istifadə olunur. Müəyyən bir məqsəd üçün mövcud olan verilənlərdən çoxsaylı standart məsələlər üçün istifadə etmək üçün, onlar müvafiq qaydada emal olunmalıdırlar. Məsələn, müxtəlif formatlara malik verilənlərin idxalı zamanı onların müvafiq formata gətirilməsi, həmin verilənlərin keyfiyyətə standartı cavab verməsi geoemal nəticə-

sində həyata keçirilir. Geoemal zamanı iş ardıcılığının qurulması üçün istifadə olunan mexanizm bir sıra komandaları müəyyən ardıcılıqla həyata keçirir.

CİS-in əsas tiplərindən biri kimi geoemal, avtomatlaşdırma, əlaqələndirmə, təhlil və modelləşdirmə və xəritələşdirmə işlərinin bütün mərhələlərində geniş istifadə olunur.

CİS ilə işləməzdən əvvəl mövcud verilənlərin keyfiyyətinə və tamlığına əmin olmaq lazımdır. İş axınının geoemal vasitəsilə avtomatlaşdırılması, modelləşdirmə və təhlil kimi proseslər üçün əlverişli mühit yaradır.

Geoemalın tətbiq sahələrindən biri də verilənlərin bazadan bazaya yerdəyişməsi, uyğun (oxşar) verilənlərin birləşdirilməsi, baza məlumatlarının paket halında emalı proseslərindən ibarətdir.

Geoemalın zəngin alətlər dəsti, müxtəlif miqyaslı kartoqrafiya təsvirlərinin əldə olunmasında da istifadə olunur. Burada keyfiyyətli kartoqrafiya məhsullarının yaradılması zamanı nəzarət və ümumiləşdirmə proseslərini də əlavə etmək olar.

CİS BAZASINDA OBYEKT LƏRİN MODELLƏŞDİRİLMƏSİ

Bütün Coğrafi İnformasiya Sistemləri məkan daxilindəki obyekt və proseslərin yerləşməsini təsvir edən formal modellər əsasında qurulur. Coğrafi verilənlərin modelləşdirilməsi, real dünyanın müəyyən qədər abstraktlaşdırılmasıdır. Bunun üçün isə verilənlər dəsti, sorğu və təhlil (analiz) sistemi və redaktə imkanı olmalıdır. CİS vasitəsilə məkan obyektlərinin təbii qarşılıqlı əlaqələrini təsvir etmək üçün müvafiq modellərin qurulması lazımdır.

CİS bazasında qurulan modellərin özünəməxsusluğu vardır. Bu xüsusiyyət ondan ibarətdir ki, CİS-də məkan obyektləri həm qrafiki, həm də atributiv informasiyalarla ifadə olunurlar. Atributiv verilənlər cədvəl və ya mətn şəklində asanlıqla təqdim oluna və emal oluna bilirlərsə, qrafiki verilənlərin CİS mühitində modeli mürəkkəbdir və müəyyən çətinliklərlə bağlıdır. Bu çətinliklərdən biri ondan ibarətdir ki, məkan verilənləri və onlar arasındakı əlaqələr, atributiv verilənlərə nisbətən çətin modelləşdirilirlər. CİS mühitində məkan obyektlərinin tam modelləşdirilməsi qrafiki verilənlərlə, atributiv verilənlərdən əlaqəli şəkildə istifadəni nəzərdə tutur. Ona görə də, həm qrafiki (məkan), həm də atributiv (semantik) informasiyalar əsasında qurulan iki modelin CİS əsasında birləşdirilməsinə bəzən georelyasiya modeli deyilir. Məhz müxtəlif xarakterli verilənlərdən ibarət modelin qurulmasındakı bu cür mürəkkəblilər geoinformatikanın aktuallığını artırır.

Bildiyimiz kimi, məkan informasiyaları CİS-də iki model formatında təqdim oluna bilər ki, bunlardan biri **rastr**, digəri isə **vektor model** formatıdır. Rastr formatında informasiya ayrı-ayrı nöqtələrdən ibarət olduğundan, kompyuter bu nöqtələrdən tək-tək və ya qrup şəklində yararlanır. Ona görə də, rastr formatından o zaman istifadə olunur ki, istifadəçini ayrı-ayrılıqda deyil, məkan obyektləri, məkan nöqtəsi və onun

xüsusiyyətləri maraqlandırır.

CİS-də obyektin xüsusiyyətlərinin və təhlilə ehtiyacı olan informasiyaların təqdim olunması üçün bir qayda olaraq vektor modellərdən istifadə olunur. Artıq qeyd etdiyimiz kimi, vektor informasiyalar bir-biri ilə həndəsi və riyazi baxımdan bağlı olan nöqtə, xətt, poliqon (sahə) və şəbəkə şəklində saxlanıla bilər. Bu, o deməkdir ki, bu cür informasiyalar həm individual nöqtələr seriyası kimi şərh oluna bilər, həm də verilənlərin yeni mürəkkəb strukturunu təşkil edə bilər. Bu, informasiyaların atributlarla müşayiət olunması, interpretasiyaya imkan yaradır. CİS proqramlarının əksəriyyəti üçün verilənlərin vektor formatında olması tələb olunur, lakin «alt qat» şəklində rastr formatından da istifadə hallarına rast gəlinir. Rastr formatından fasiləsiz informasiyaların təsvirində istifadə olunur (torpaq, iqlim, geoloji xəritələr). Ümumiyyətlə, rastr formatı həcmcə çox yer tutur, elektron yaddaşda zəif sıxılır. Təcrübəli istifadəçilər kompüterin yaddaşında həcmə qənaət etmək məqsədi ilə rastr formatında olan informasiyanı sıxlaşdırmaq üçün «rənglərin kodlaşdırılması» adlanan üsuldan istifadə edirlər. Bu üsulun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, eyni rəngli pikselləri yaddaşda saxlamaq üçün həmin pikselin nömrəsini və sayını bilməklə bütün təsviri kodlaşdırmaq mümkündür. Belə üsulla, xüsusilə də eyni rəngli sahələr çox olduğu hallarda, faylın ölçüsünü 5 dəfə sıxlaşdırmaq mümkündür.

CİS istifadəçiləri verilənlərin **topoloji modelindən** də istifadə edirlər. CİS sistemlərində, spesifik əlaqələrlə bağlı olan çoxlu xəritə və sxemlərdən istifadə olunduğundan, coğrafi obyektlərin topoloji cəhətdən təsviri tələb olunur. Ümumi topologiyadan fərqli olaraq topoloji model onu nəzərdə tutur ki, obyektlərin modelləri qarşılıqlı əlaqədə saxlanılır. Bu isə öz növbəsində CİS bazasında olan verilənlərdən müxtəlif növ məkan təhlillərinin aparılması üçün geniş imkan yaradır.

Coğrafi informasiyanın bizə ən tanış olan modeli kimi xəritəni göstərmək olar. Xəritə reallığın miqyaslı modelidir. Bu cür modeli yaratmaq üçün bir sıra qayda və normalardan istifadə edirik, məs.: şərti işarələr, yazılar, proyeksiyalar və s. Xəritə hazır olandan sonra biz bu modeldən təsvir olunmuş reallıq haqqında məlumatlar əldə edə bilərik. Məsələn: Kür çayı boyunca hansı yaşayış məntəqələri yerləşir və ya Bakı ilə Gəncə arasında neçə körpü var, məsafə nə qədərdir. Kartografik model coğrafi məlumatların vizualizasiyası vasitəsi kimi də əhəmiyyətlidir.

Xəritələrin səmərəli olması şübhəsizdir. Bunun əsas səbəbi ondan ibarətdir ki, biz xəritə oxumağın adi qaydaları ilə tanışıq. Hamıya məlumdur ki, mavi xətlər çaylardır, şimal yuxardadır, şərq sağ tərəfdədir və s. Verilənlərin coğrafi modeli də özünün anlayış və münasibət dəstinə malikdir. Bu anlayışlar əsasən coğrafi informasiyanın elektron avadanlıqları vasitəsilə canlandırılması imkanına bağlıdır və bu prosedürə xidmət edir.

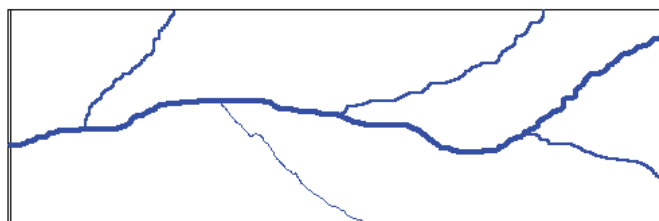
Yer ehtiyatlarından istifadə, insan yaşadığı mühitin idarə olunması kimi məsələlərin həllinə yönəlmiş qərarların qəbulu üçün də coğrafi informasiya sistemlərindən (CİS) istifadə edirik. Adətən CİS informasiyaları xəritə və simvollar vasitəsilə təsvir olunur. Xəritəyə baxarkən obyektlər və proseslərin harada yerləşməsi, onların mahiyyəti haqqında məlumat əldə edirik. Həmin obyektlərə gedən yolları, digər obyektlərlə sərhədləri və s. müşahidə edə bilirik. Kompüterdə interaktiv rejimdə işləyərkən CİS vasitəsilə elə yeni informasiyalar yaratmaq olar ki, bu informasiyalar kağız xəritə üzərində yoxdur.

Misal üçün, məkan daxilində hər hansı bir obyektin bütün məlum xüsusiyyətlərini, müəyyən marşrut üzrə yerləşən digər obyektlərin siyahısını istəyə bilərik. Bundan əlavə olaraq, CİS köməyi ilə su sərfini və ya ətraf mühiti çirkləndirən mənbənin müəyyən edilməsinə imkan verən model qura bilərik.

Digər sahələrdə olan modelləşdirmə kimi, CİS bazasında da modelləşdirmə üçün lazım olan informasiya reallıqda mövcud olan coğrafi obyektin nə məqsədlə modelləşdirilməsindən asılı olur.

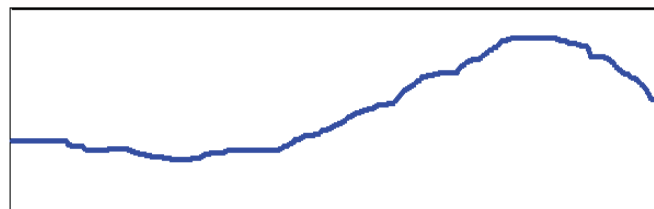
Real dünyanın obyektləri ilə bizim qarşılıqlı əlaqələrimiz müxtəlif olduğu kimi, biz onları müxtəlif üsullarla modelləşdirə bilərik. Məsələn, çaylar təbii obyekt hesab olunur. Çayların əhəmiyyəti böyükdür. Onlardan yük və sərnişin daşımada istifadə olunur. Çaylar yer səthinin mühüm elementlərindən olmaqla, coğrafi xəritələrdə siyasi və inzibati xəritələr kimi də istifadə olunurlar. İndi CİS bazasında çayların modelləşdirilməsinin bir neçə üsulunu nəzərdən keçirək:

1. Çayların şəbəkə halında birləşməsindən alınan xətlər dəsti şəklində (şək. 14.1). Hər bir xətt parçası öz istiqaməti, su sərfi və digər xüsusiyyəti olan çayı əks etdirir. Bu halda xətti şəbəkə modeli qurmaqla çayın su sərfini və çayda gəmilərin hərəkətini təhlil etmək olar.



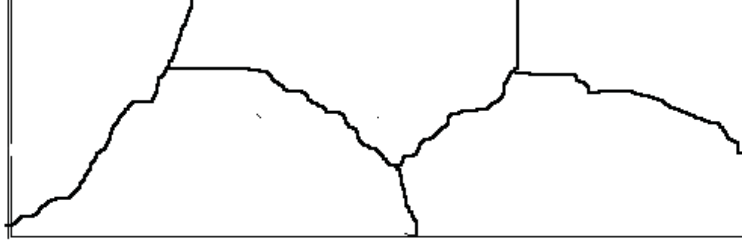
Şəkil 14.1 Çayların şəbəkə halında birləşməsindən alınan xətlər dəsti

2. İki coğrafi məkan arasında sərhəd şəklində (şək.14.2). Çaylar inzibati ərazi vahidlərini ayırmaq funksiyasını yerinə yetirə bilər.



Şəkil 14.2 Çaylar iki coğrafi məkan arasında sərhəd şəklində

3. *Çaylar sahə obyektı şəklində (şək.14.3)*



Şəkil 14.3. Çaylar sahə obyektı şəklində

4. *Relyefin modelini əks etdirən əyri xətt şəklində (şək.14.4).* Bu modelin köməyi ilə çayların profili və maillik dərəcəsi haqqında məlumat əldə etmək, su hövzəsinin sahəsini təyin etmək, daşqın hadisələrini proqnozlaşdırmaq mümkündür.

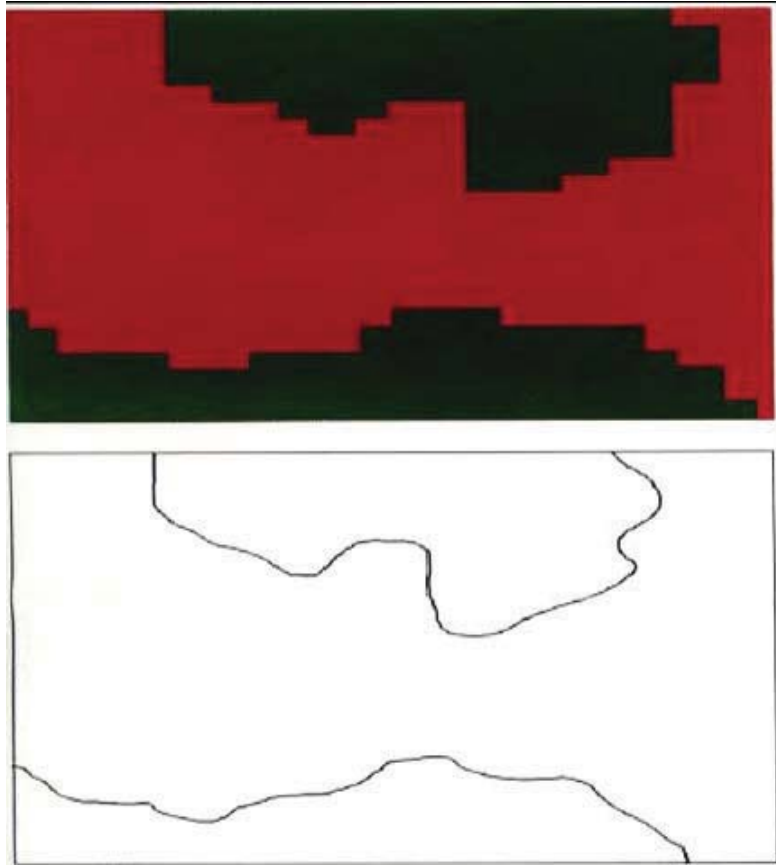


Şəkil 14.4 Çaylar relyef modelinin elementi kimi.

Göründüyü kimi, hətta bir coğrafi obyektı CİS əsasında müxtəlif üsullarla təqdim etmək olar. Modellərin hər hansı birinin digərinə nisbətə üstünlüyünü qeyd etmək olmaz. Ən yararlı model, yaradılacaq xəritənin və həll edilən problemin xüsusiyyətindən asılıdır.

Yeri gəlmişkən qeyd etmək lazımdır ki, müasir geoinformasiya sistemləri həm rastr, həm də vektor formatlı verilənlər modeli ilə işləyirlər. Müasir sistemlərdə vektor və ya rastr təsvirlərin emalı üçün geniş imkanlara malik alətlər dəsti

mövcuddür. Təcrübə əsasən demək olar ki, konvertləşdir-mə prosesi, əsas etibarilə rastr formatlı verilənlərin vektor formatına çevrilməsi istiqamətində baş verir. Bu prosesin nəticəsini şəkildəki kimi təsvir etmək olar (şək. 14.5).



Şəkil 14.5 CİS faylın verilənlər modeli. Yuxarı hissədə obyektin rastr formatlı modeli, aşağı hissədə isə həmin obyektin vektor formatlı modeli.

COĞRAFI ATRİBUTLAR HAQQINDA

Bildiyimiz kimi, hər bir CİS üçün iki cür informasiyadan istifadə edilir. Bunlardan birincisi coğrafi verilənlərdir və bu haqda artıq bəhs etmişik. Digər tip verilənlər isə atributiv verilənlərdir. Atributlar coğrafi obyektin nədən ibarət olmasını, təsvirini əks etdirir və ya bu obyektin ölçüləri haqqında məlumatı özündə əks etdirir. Hər bir coğrafi obyekt ən azı bir atributa (**attribute**) malik olur. Atributlar dəsti (**attribute value**) əksər vaxtlarda cədvəl şəklində təqdim olunur. Verilənlər Bazasının İdarəetmə Sistemində (VBİS) cədvəlin sütunlarında atributların sinifləri (**attribute class**) göstərilir. Ümumiyyətlə, coğrafi obyektin bütün xassələri atribut kimi başa düşülür. CİS bazasında hər hansı təhlilin aparılmasında istifadə olunan atributların tipinin məlum olmasının əhəmiyyəti vardır.

Atribut ölçülərinin tipləri aşağıdakılardır:

- ✓ Kateqoriyalar
- ✓ Rəqəmlər
- ✓ Say və miqdar
- ✓ Mütləq ölçülər
- ✓ Nisbi ölçülər

Kateqoriyalar

Kateqoriyalar oxşar coğrafi obyektlər qrupunu özündə əks etdirir. Kateqoriyalar vasitəsilə məlumatlar təşkil olunur və müəyyən məqsədə yönəldilir. Eyni ölçülü və ya əhəmiyyətli bütün obyektlər kateqoriya baxımından oxşardırlar və ya digər kateqoriyaya aid obyektlərdən fərqlidirlər. Məsələn, yolları kateqoriyalara ayıra bilərik: avtostradalar, şosse yolları, ikincidərəcəli yollar və s. (magistral kanallar, təsərrüfatarası suvarma kanalları, təsərrüfatdaxili arxlar və s.).

Kateqoriyaları rəqəmli kodlarla və ya mətnlə təqdim et-

mək mümkündür. Mətn identifikatoru kimi, çox vaxt abbreviaturalardan istifadə edilir, çünki bu zaman cədvəldə yerlərə qənaət olunur. Ümumiyyətlə məlumdur ki, informatikanın əsas tərkib hissəsi kimi kodlaşdırma sistemi zəruri əhəmiyyətə malikdir.

Ranqlar

Ranqların köməyi ilə obyektlər sistemləşdirilir. Məsələn, böyük obyektlərdən kiçiyinə doğru və ya əksinə. Ranqlardan o vaxt istifadə olunur ki, obyekt birbaşa ölçmək çətin olur və ya obyekt bir neçə faktorun məcmusu ilə ifadə olunur. Məsələn, landşaftın bir hissəsinin digər hissəsinə nisbətən daha mənzərəli olmasını bu yolla təyin etmək olar.

Qeyd etmək lazımdır ki, obyektlərin ranqlarla bölünməsi nisbi xarakter daşıyır və obyektlərin bir-birindən fərqi (aşağı və ya yuxarı olmasının) ölçüsü nisbidir və konkret rəqəmlərlə ifadə olunmur. Başqa sözlə desək, ranqların sırasında 4-cü ranqın 3-cü ranqdan yuxarıda olmasını bilsək də bunun ədədi nisbəti məlum olmur.

Torpaqların müxtəlif tiplərə ayrılmasına baxmayaraq, onların hamısı üçün müəyyən kənd təsərrüfatı bitkisi yetişdirmək üçün yararlılıq ranqları müəyyən etmək olar.

Kənd təsərrüfatına yararlılıq dərəcəsinə görə, torpaqları keyfiyyət qruplarına görə xəritələşdirərkən ranqlardan istifadə olunur. Məsələn, torpaqların keyfiyyət qrupları 100 ballı şkala üzrə aşağıdakı kimi ranqlara ayrılır:

keyfiyyət qrupları	qradasiyalar	ranqlar
I keyfiyyət qrupu	100 - 81	yüksək
II keyfiyyət qrupu	80 - 61	yaxşı
III keyfiyyət qrupu	60 - 41	orta
IV keyfiyyət qrupu	40 - 21	aşağı
V keyfiyyət qrupu	20 - 1	şərti yararsız

Say və miqdar

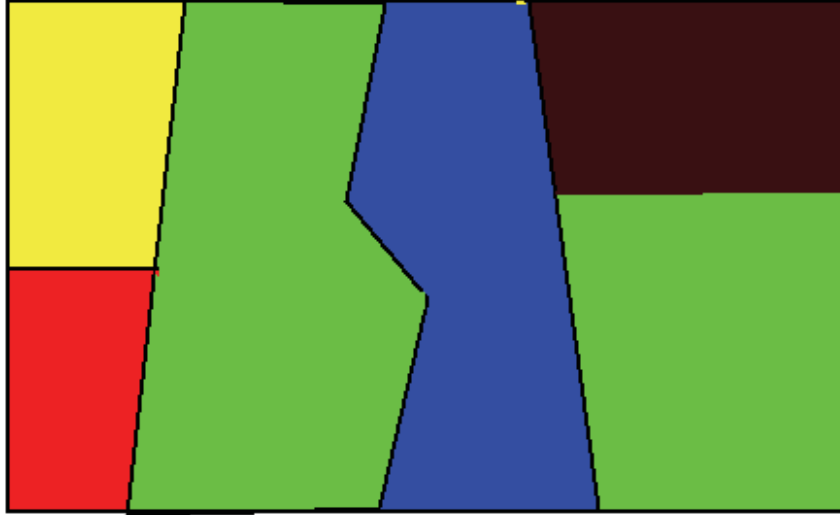
Adından göründüyü kimi, burada xəritə üzərində obyektlərin real sayı nəzərdə tutulur. Obyektin istənilən ölçü göstəricisi miqdar hesab oluna bilər. Məsələn, xəritə üzərində əks olunmuş müəssisədə çalışan işçilərin sayı miqdar göstəricisidir. Xəritədə əks olunmuş müəssisələri orada çalışan işçilərin miqdarına görə müqayisə edirlər.

şərti işarələr	işçilərin sayı
•	0-50
●	51-250
●	251-500
●	500-1000

Nisbi ölçülər

Nisbi ölçülər iki kəmiyyət göstəricisi arasında qarşılıqlı əlaqəni əks etdirir. Məsələn, hər hansı bir ərazidə əhəlinin sayının evlərin sayına bölməklə bir evdə yaşayan sakinlərin orta sayını tapmış oluruq. Göründüyü kimi, nisbi ölçü bir ölçünün digər ölçüyə bölünməsi ilə müəyyən edilir (şək.15.1).

rəng	nisbi ölçü
yaşıl	1.5-2.0
göy	2.0-2.5
sarı	2.5-3.0
şabalıdı	3.0-4.0
qırmızı	>4.0



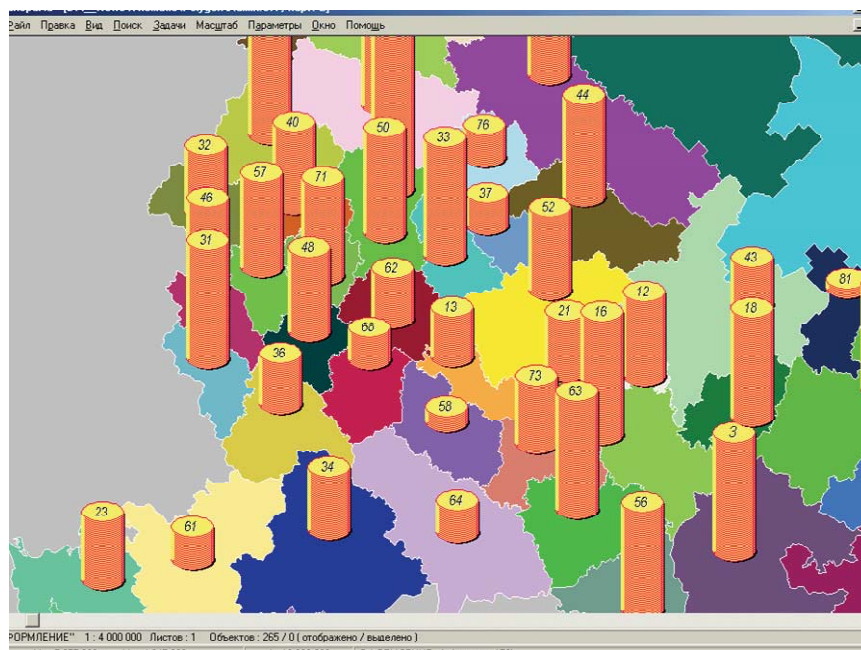
Şəkil 15.1. Nisbi ölçülərə əsaslanan sxem

Nisbi ölçüləri coğrafi xəritələrdə əks edirmək üçün proporsiyadan və ya sıxlıqdan istifadə etmək olar. Məsələn, əhalinin siyahıya alınması zamanı, hər bir bölgədə 18-30 yaşlarında olan insanların sayını əhalinin ümumi sayına bölməklə bu yaş həddində olan insanların neçə faiz təşkil etdiyini tapmaq olar. Proporsiya faizlə ifadə olunur. Bu zaman konkret göstərici ümumi miqdara bölündükdən sonra yüzə vurulur. Məsələn, hər hansı rayonda 18-30 yaş arasında olanların sayı 32 min nəfər, əhalinin ümumi sayı isə 98 min nəfərdirsə onda, 18-30 yaş arasında olanların nisbəti

$$\frac{32}{98} \times 100 = 32,65\% \quad \text{olar.}$$

Sıxlıq nisbi göstəricisinin köməyi ilə obyektlərin vahid sahəyə nəzərən paylanma dərəcəsi müəyyən edilir. Məsələn, hər hansı bir rayon ərazisində yaşayan əhalinin sayını həmin rayonun sahəsinə (kv. km) bölməklə hər kvadrat kilo-

metrdə neçə nəfərin düşdüyü müəyyən edilir. Sosial-iqtisadi planlaşdırma və proqnozlaşdırma məqsədilə aparılan təhlillər də xəritə üzərində aşağıdakı kimi əks olunur (şək. 15.2).



Şəkil 15.2 Atributiv göstəricinin paylanma dərəcəsi

Xəritənin atributiv məlumatları cədvəl şəklində olmaqla kodu, hər bir konturun sahəsini, hər kontura düşən əhali sayını və, nəhayət, hər kvadrat kilometrə düşən adam sayını göstərməlidir.

CİS-in köməyi ilə təhlil apararkən atributiv məlumatları özündə cəmləşdirən cədvəllərin əhəmiyyəti böyükdür. Cədvəllərdən istifadə etməklə əsasən 3 əməliyyat yerinə yetirilir:

1. seçim;
2. hesablama;
3. statistika.

Seçim ondan ötrü lazımdır ki, cədvəldə olan çoxsaylı atributlardan istifadə etməklə yalnız qarşıya qoyulmuş məqsəd üçün lazım olan obyektləri ayırmaq zəruri şərtidir. Bunun üçün atributlar olan cədvəldə bu obyektlərə aid olan şərtləri seçmək lazımdır. Adətən bu cür seçim aşağıdakı məntiqi ifadə şəklində qeyd olunur:

Select attribute = value

Hesablamanın köməyi ilə torpaqları tiplər üzrə ayırmaq və onları kənd təsərrüfatı bitkilərini yetişdirmək üçün yararlılıq dərəcələrinə görə ranqlara ayırmaq mümkündür. Eyni əməliyyatı bu ərazinin digər torpaq tipləri üçün də aparmaq çətinlik törətmir. CİS-də cədvəl üçün nəzərdə tutulmuş xüsusi komandaların köməyi ilə bu əməliyyat həyata keçirilir. Məs.:

Select Soil = 28B, yəni 28B

İşarə olunmuş torpaq tipinin seçilməsi;
sonra isə

Calculate Rank = 2

komandası ilə seçilmiş torpaq tipləri ayrılır.

Cədvəllər, müəyyən atributlar üçün göstəricilərin cəminin tapılmasına və bununla da statistik xüsusiyyətlərin əldə olunmasına imkan verir. Xəritədə əks olunmuş obyektlərin tiplərinə görə sayı ilə yanısı digər statistik göstəricilər müəyyən olunur.

CİS MÜHİTİNDƏ İNFORMASIYALARIN TƏHLİLİ

Əvvəlki bölmələrdə CİS-in əsas komponentlərindən birinin də təhlil olduğunu qeyd etmişdik. Müasir CİS proqramlarının hamısı coğrafi və atributiv informasiyaların təhlili üçün nəzərdə tutulmuş vasitələrə malikdirlər. Bu analitik (təhlil) funksiyalarından istifadə etməklə aşağıdakı suallara cavab tapmaq mümkündür:

- A obyektı harada yerləşir?
- A obyektinin B obyektinə görə yerləşməsi necədir?
- B obyektindən D radiusu məsafəsində hansı miqdarda A obyektı vardır?
- X nöqtəsində Z funksiyası hansı ölçüyə bərabərdir ?
- B obyektinin ölçüsü nə qədərdir?
- X obyektindən Y obyektinə qədər hansı marşrut optimaldır?
- X_1, X_2, \dots, X_n obyektləri daxilində daha hansı obyektlər vardır?
- Təsnifat dəyişməsi obyektlərin paylanmasına nə qədər təsir göstərir və s.

CİS mühitində sadə sorğuları həyata keçirmək üçün monitoradakı işarəni obyekt üzərinə gətirib düyməni basmaq kifayətdir. Mürəkkəb sorğular üçün isə daha mükəmməl analitik vasitələrdən istifadə olunur. CİS-in strukturlaşdırılmış sorğu dili **SQL** (ing. – Structured Query Language), informasiyaların emalı və idarə olunması üçün istifadəçilərə geniş imkanlar yaradır. Coğrafi və atributiv informasiyaların təhlili ilə bağlı CİS-in əsas funksiyaları ilə tanış olaq:

Atributiv təhlil imkanları:

- atributların sorğusu və onların əks olunması;
- rəqəmsal xəritənin axtarışı və vizualizasiyası;

- atributiv verilənlərin təsnifatlaşdırılması;
- kartoqrafik ölçmələr (məsafə, sahə, istiqamət);
- statistika.

Coğrafi (fəza, məkan) verilənlərin təhlili imkanları:

- «overley» (bir informasiya qatının digər informasiya qatı üzərinə yerləşdirilməsi) əməliyyatları;
- buferləşdirmə;
- obyektlərin birləşdirilməsi və dekompozisiyası;
- kartometrik funksiyalar;
- zonalaşdırma;
- şəbəkə təhlili;
- görünüb – görünməmək analizi;
- yaxınlıq təhlili;
- obyektlərin axtarışı;
- proqnozlaşdırma;
- interpolyasiya;
- konturların yaradılması;
- yenidən təsnifatlaşdırma və s.

Coğrafi (kartoqrafik) verilənlərin CİS-də təhlil metodikasını, kağız xəritələr üzərindəki informasiya təhlilindən az fərqlənir. Obyektlərin kəmiyyət göstəricilərinin ölçülməsi və onların riyazi statistikasını ümumi xarakter daşıyır. Təhlilin və ya hesablamaların aparılması sürəti isə müqayisəolunmaz dərəcədə fərqlidir. CİS mühitində obyektlərin yerləşmə və atributiv baxımından qarşılıqlı əlaqəsi yuxarıda adları çəkilən funksiyalar tərəfindən həyata keçirilir. Müxtəlif funksiyaların köməyi ilə əldə olunmuş nəticələri ümümləşdirməklə kifayət qədər mürəkkəb təhlillər aparmaq mümkündür. Bu məsələni bir qədər ətraflı öyrənmək üçün, əsas təhlil funksiyalarını ətraflı nəzərdən keçirək. Burada təhlil funksiyaları deyərək, coğrafi (fəza, məkan) verilənlərin təhlili

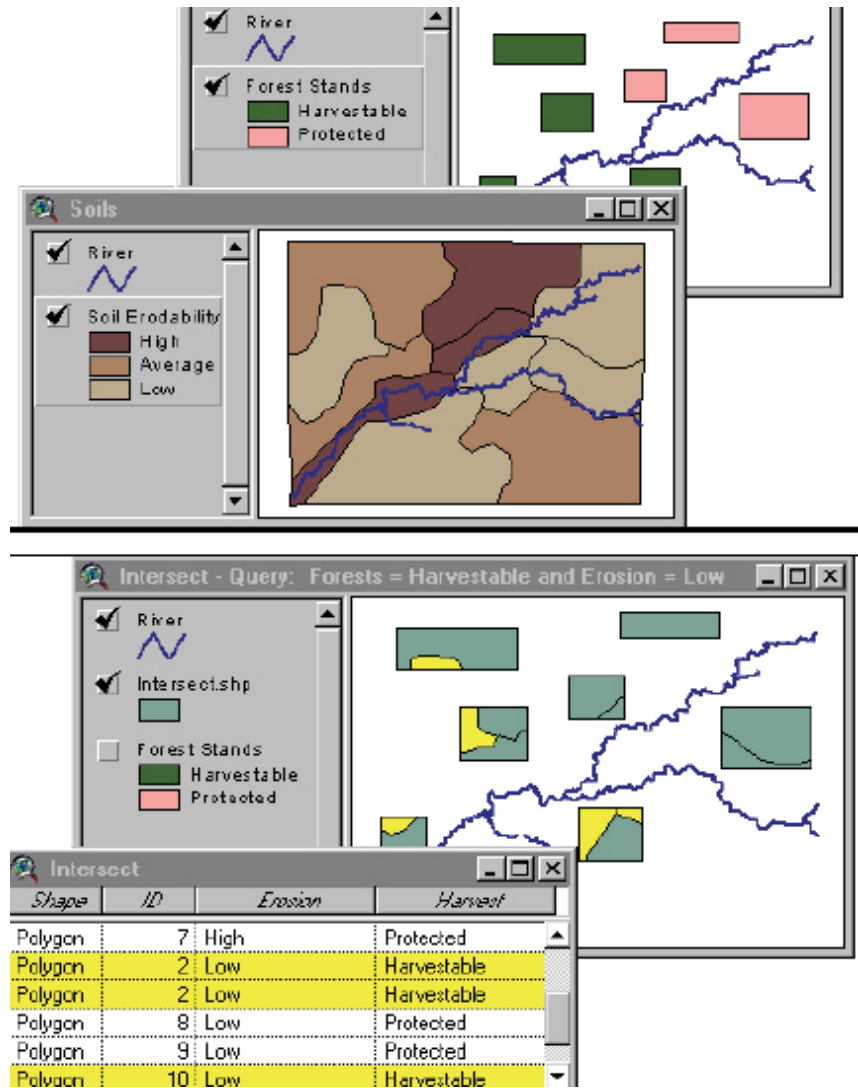
funksiyaları nəzərdə tutulur, çünki atributiv təhlil funksiyaları sadə funksiyalardır və burada əlavə şərhə ehtiyac yoxdur.

Overley (ing. – overlay) **funksiyası**. Overley funksiyası iki və daha artıq informasiya qatının birinin digərinin üzərinə qoyulması əməliyyatını həyata keçirir. Overley əməliyyatlarına aşağıdakılar aiddir:

- nöqtənin poliqona aid olub olmaması;
- xəttin poliqona aid olub olmaması;
- poliqonun poliqona aid olub olmaması;
- iki poliqonal informasiya qatının üst-üstə qoyulması;
- eyni adlı poliqonal qatların sərhədlərini ləğv etməklə yeni informasiya qatının yaranması;
- obyektlərin kəsişmə nöqtələrinin tapılması;
- eyni tipli obyektlərin birləşdirilməsi;
- xətti obyektlərin toxunma nöqtələrinin müəyyən edilməsi və s.

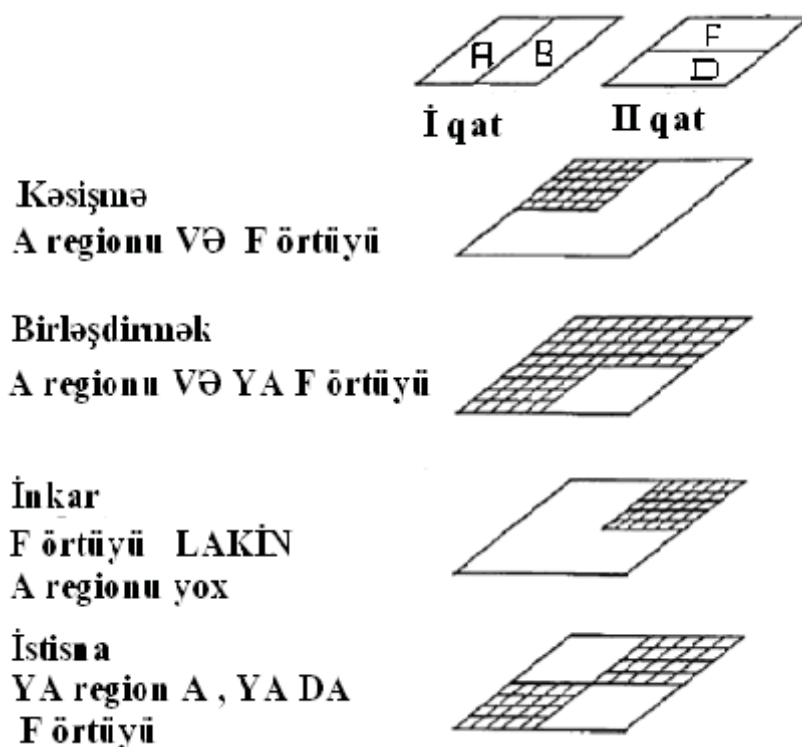
Overley əməliyyatı zamanı iki qatın üst-üstə gətirilməsi baş verir və nəticədə yeni informasiya qatı olan «poliqonda nöqtə» (ing – **point-in-polygon**) əmələ gəlir. Əgər iki poliqonal informasiya qatı üst-üstə gətirilərsə, onda «poliqonda poliqon» (ing – **polygon-in-polygon**) əmələ gəlmiş olur. Bu əməliyyat zamanı da iki informasiya qatının obyektlərini üst-üstə gətirməklə yeni informasiya qatı əmələ gətirir. İnternet vasitəsilə əldə edilmiş aşağıdakı şəkildə iki poliqonal informasiya qatı üzərində overley əməliyyatının aparılması göstərilmişdir (şək. 16.1). İlk informasiya qatının obyektləri müxtəlif (poliqon, xətt, nöqtə) xarakterli ola bilərlər. Yeni yaranan informasiya qatının obyektləri də ilkin informasiya qatının obyekt tipləri ilə eyni olacaqdır. Bütün bunların nəticəsində yeni informasiya qatı ilə yanaşı, həmin qata aid obyektiv, atributiv cədvəl alınmış olur. Qeyd etmək lazımdır ki, bu funksiya neft kəmərlərinin, yolların və digər

dövlət əhəmiyyətli obyektlərin keçdiyi ərazidə torpaq ayırma və torpaq sahəsinə görə kompensasiyanın müəyyən edilməsində sox səmərəlidir və ona görə də geniş istifadə olunur.



Şəkil 16.1. İki poliqonal informasiya qatının üst-üstə götürülməsi (overley) əməliyyatı.

CIS-in təhlil funksiyalarından olan topologiya üzrə overley əməliyyatı ilə yanaşı, məntiqi overley əməliyyatı da vardır. Bu maraqlı təhlil əməliyyatı, 4 elementar məntiqi funksiyaya əsaslanır. Burada $V\bar{A}$, $V\bar{A} \vee B$, $Y\bar{A}$ (DEYİL) və $BU \vee \bar{A} \vee B$ funksiyaları nəzərdə tutulur. Sadə məntiqi təhlil aparmaq üçün iki informasiya qatından birini o birinin üzərinə gətirək (şək. 16.2). Şəkildən görüldüyü kimi birinci qat şaquli istiqamətdə iki bərabər A və B hissələrinə, ikinci qat isə üfüqi istiqamətdə F və D hissələrinə bölünmüşdür. İki informasiya qatının kəsişməsi halında A regionunun yuxarı hissəsi ilə F örtüyünün sol tərəfi üst-üstə düşür (ştrixlə işarə olunmuşdur).

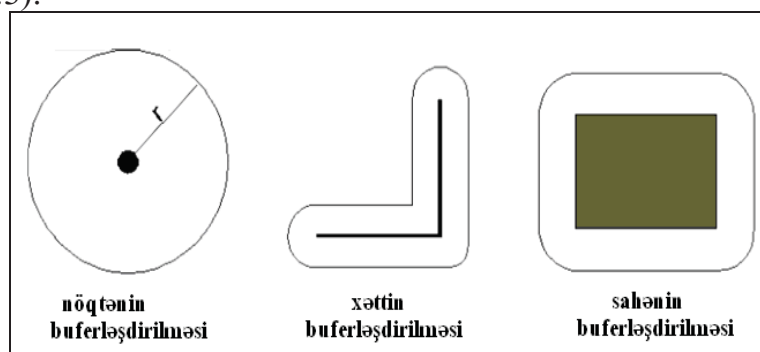


Şəkil 16.2 İki informasiya qatı üzərində məntiqi overley əməliyyatı.

İki qatın birləşdirilməsində ştrixlə işarə olunmuş hissələr göstərir ki, bu proses A regionu və ya F örtüyünü əhatə edir. Məntiqi inkar funksiyasının nəticəsi göstərir ki, A regionu deyil F örtüyü əhatə olunmuşdur. İstisna funksiyasına uyğun olan dördüncü variantda isə iki ştrixli sahədən ibarətdir ki, bunlar biri A regionunu, digəri isə F örtüyünü istisna edir.

Növbəti təhlil funksiyası kimi **buferləşdirməni** nəzərdən keçirək.

Bufər zonası (buffer zone, buffer, corridor) – poliqonal qat olmaqla, nöqtə, xətt və ya poliqonal coğrafi obyektlərə nisbətən hesablanan bərabər uzaqlıqlı ekvidistant xətlərin (equidistant line) çəkilməsindən əmələ gəlir. «Buferləşdirmə» əməliyyatı (buffering) sərhəd zolaqlarının ayrılmasında, dəmiryolların keçəcəyi 20 metrlik zolaqın ayrılmasında və s. hallarda tətbiq olunur. Məsələn, Bakı – Tbilisi – Ceyhan neft kəmərinin keçəcəyi zolaq müəyyən edilərkən, ilkin variantda zolağın eni 500 m, sonradan 200 m, növbəti variantda isə 44 m olmuşdur. Göründüyü kimi, burada bir neçə dəfə bufer zonası çəkilmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, poliqonal obyektlərdə bufer zonası həm poliqonun daxilində, həm də xaricində qurula bilər. Müasir CİS-də bufer zonaları verilmiş ölçüyə əsasən avtomatlaşdırılmış şəkildə yaradılır və bu zonalar istənilən tip coğrafi obyekt ətrafına qurula bilər (şək. 16.3).

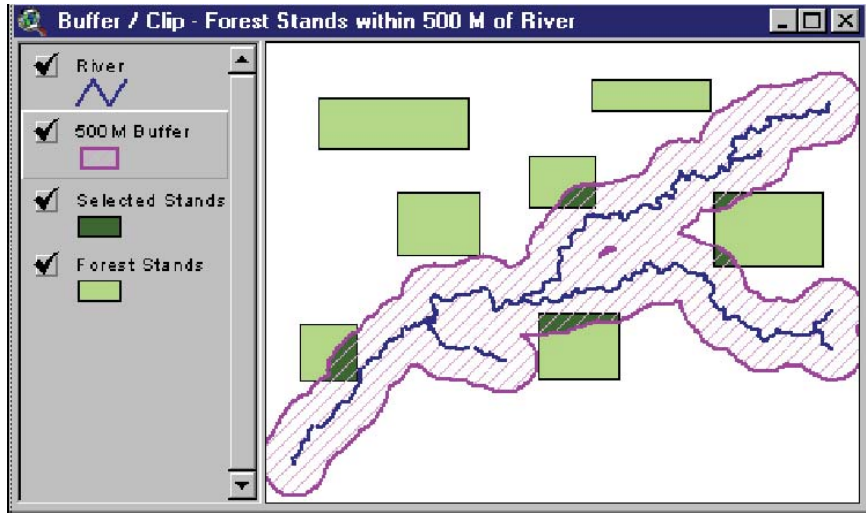


Şəkil 16.3. Nöqtə, xətt və poliqonun buferləşdirilməsi

Göründüyü kimi, obyekt ətrafında bufer yaratmaq üçün radiusu bilmək lazımdır. Buferin radiusu onun ölçüsünü müəyyən edir. Məsələn, biz Bakı – Tbilisi – Ceyhan neft kəmərinin hər tərəfində 5 kilometr məsafədə olan obyektlərin bufer zonası ilə əhatə olunmasını istəyiriksə, onda buferin radiusu 5 kilometrə bərabər verilməlidir. Buferin radiusu sabit kəmiyyətlə yanaşı, həm də cədvəl sütunu göstəricisi də ola bilər. Əgər bufer üçün lazım olan göstərici cədvəldə yoxdursa, radiusu bu cədvəl əsasında hesablanacaq ifadə şəklində də vermək olar. Misal üçün, şəhər ətrafında əhalinin sıxlığını əks etdirən bufer zonası qurmaq tələb olunur, lakin belə bir göstərici cədvəldə yoxdur. Belə olan halda buferin radiusu, şəhər əhalisinin sayı və şəhərin sahəsi əsasında əhalinin sıxlığını hesablamağı nəzərdə tutan ifadə kimi verilməlidir.

Təsəvvür edək ki, hər hansı bir çay daşqın zamanı öz məcrasından çıxaraq hər tərəfdə 500 metr məsafəyə yayılır. Xəritə üzərində çayı təsvir edən xəttin 500 metrlik radiusa malik bufer zonasını çəkməklə, biz daşqın vaxtı su altında qalacaq ərazini və oradakı coğrafi obyektləri müəyyən edə bilərik (şək.16.4).

Bufer zonası qurularkən, konturun hamar alınması üçün seqmentlərdən istifadə olunur. Seqmentlərin sayı nə qədər çox olsa, bufer bir o qədər hamar olur. Tam dairə üçün hamarlıq göstəricisi 12 seqmentə bərabərdir. Müasir CİS bufer zonasının enini iki metodla hesablayır: sferik koordinat və dekart koordinatı üçün. Sferik hesablamada məsafə yerin sferik səthində ölçülür. Yəni bu o deməkdir ki, başlanğıc obyektin səthindən yeni bufer obyektinə qədər məsafə hər qovşaqda dəyişə bilər. Məsafənin dekart hesablanması verilənlərin proyeksiya olunduğu X-Y müstəvisində aparılır. CİS mühitində bir neçə obyektin buferləşdirilməsini iki üsulla aparmaq olar. Birinci üsul, bu obyektlərin hamısının ətrafında vahid buferin yaradılmasıdır. Bu zaman CİS alınmış buferi



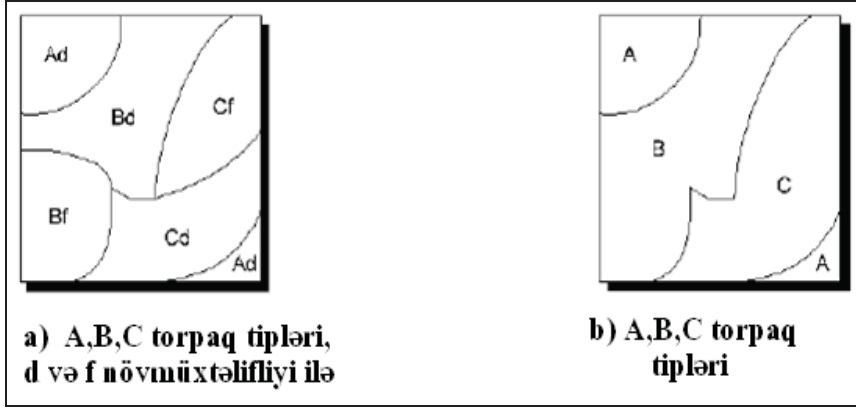
Şəkil 16.4. Obyekt ətrafında bufer zonası

çoxbucaqlı vahid obyekt kimi qəbul edəcəkdir. İkinci üsul isə hər bir obyekt üçün ayrıca buferin yaradılması olacaqdır.

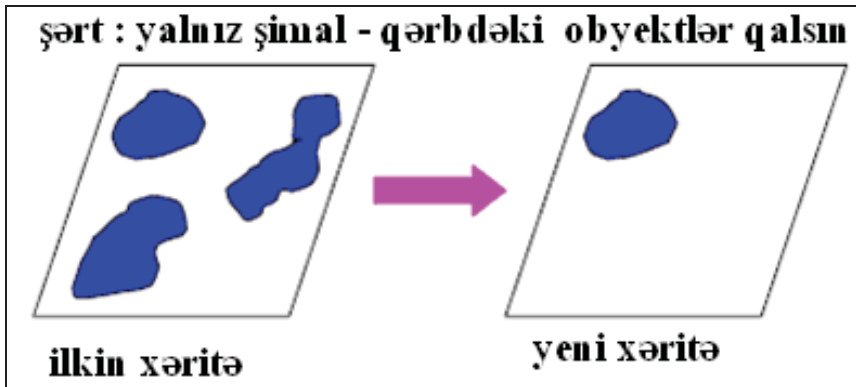
Daha bir təhlil funksiyası kimi, yenidən təsnifatlaşdırmanı nəzərdən keçirək.

Yenidən təsnifatlaşdırma, verilmiş şərtlərə əsasən xəritə qatının yeniləşdirilməsi əməliyyatını nəzərdə tutur. Bu prosesi əyani misalla nəzərdən keçirək (16.5). Birinci şəkildə (a), xəritə qatında torpaqların tipi həmin sahələrdə bitən bitkilər nəzərə alınmaqla göstərilmişdir. İkinci şəkildə isə (b) bitkilər nəzərə alınmadan eyni torpaq tipləri birləşdirilmişdir. Bu halda yenidən təsnifatlaşdırmanın əsas şərti, torpağın hansı tipə aid olmasından ibarətdir.

Yenidən təsnifatlaşdırmanın müxtəlif şərtləri ola bilər. Yuxarıdakı misalda şərt ondan ibarət idi ki, becərilən bitkilər nəzərə alınmadan eyni tipə aid olan torpaqlar qruplaşdırılsın. Başqa bir şərt kimi isə, verilmiş (və ya tələb olunan) parametrlərə uyğun gəlməyən obyektlərin kənarlaşdırılmasını göstərmək olar (şək.16.6).

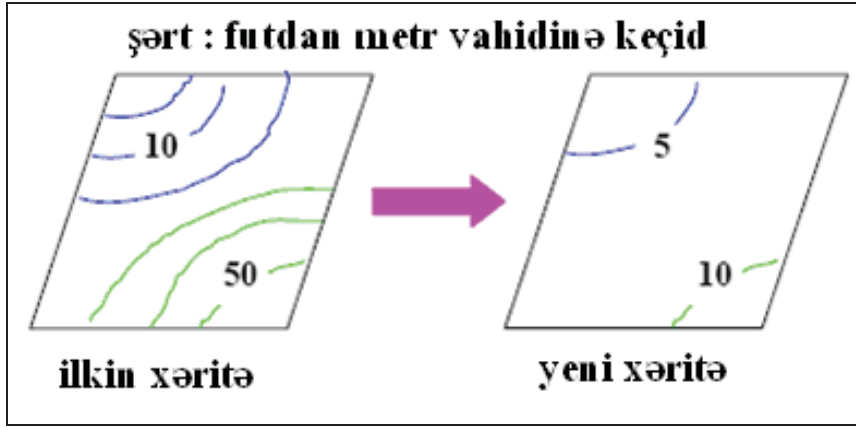


Şəkil 16.5. Yenidən təsnifatlaşdırma əməliyyatı



Şəkil 16.6. Mövqeyə görə yenidən təsnifatlaşdırma

Bu əməliyyat zamanı müəyyən edilmiş şərtlərə uyğun gəlməyən obyektlər xəritə qatından kənarlaşdırılır. Konkret olaraq, ilkin xəritə üzərindəki obyektlərdən şərtə uyğun gələn yalnız bir obyekt yeni xəritə üzərində saxlanılır. Aşağıdakı şəkildə göstərilmiş yenidən təsnifatlaşdırma əməliyyatının əsas şərti ölçü vahidinin futdan metrə keçirilməsidir (şək. 16.7).



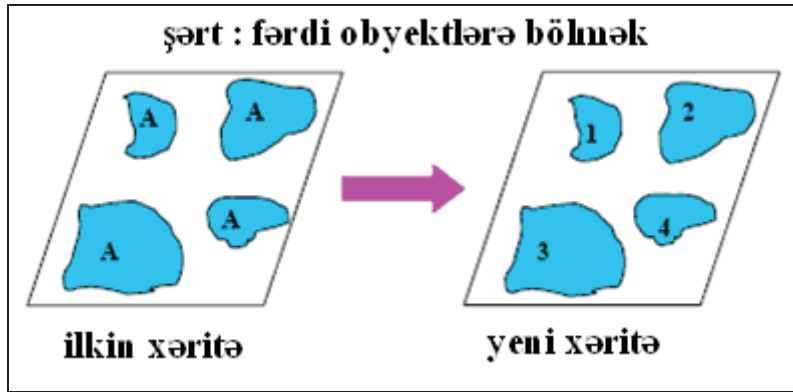
Şəkil 16.7. Ölçü vahidinə görə yenidən təsnifatlaşdırma

Sahə xarakterli obyektlərin çox vaxt onların sahələrinə görə qruplaşdırılması və ya ölçülərinə görə ayrılması tələb olunur. Bu cür işlərə yer kadastrı işlərində rast gəlinir. Aşağıdakı şəkildə sahələri 32, 35, 53, 68 ha olan obyektləri əks etdirən ilkin xəritə göstərilmişdir (şək.16.8). Yenidən təsnifatlaşdırmanın şərti isə ondan ibarətdir ki, eyni bir yeni xəritə yaratmaq lazımdır ki, orada sahəsi 50 hektardan az olan obyektlər əks olunmasın.



Şəkil 16.8 Obyektlərin ölçüsünə görə yenidən təsnifatlaşdırma

Bildiyimiz kimi, xəritə qatında bütün obyektləri vahid bir obyekt kimi ifadə etmək olar. Belə olan halda hər bir obyektə ayrı-ayrılıqda işləmək çətindir. Ona görə də, bəzən bu cür birləşmiş obyektləri yenidən təsnifatlaşdıraraq fərdi obyektlər vəziyyətinə gətirmək lazım gəlir (şək.16.9).



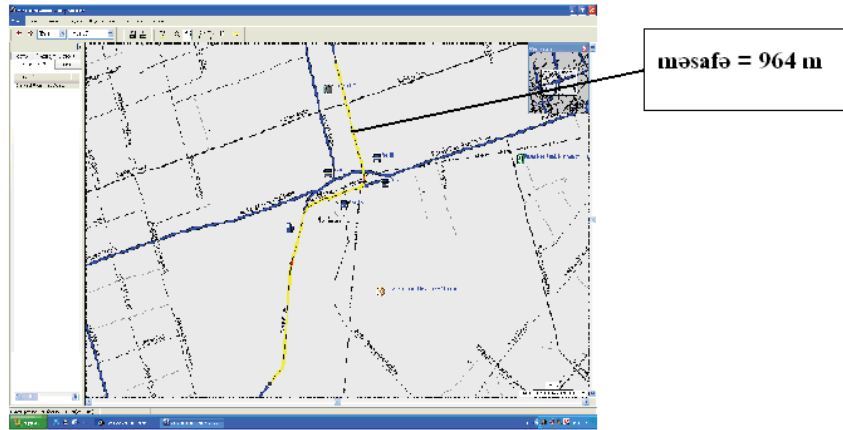
Şəkil 16.9. Obyektlərin vahid sinifdən fərdi obyektlərə yenidən təsnifatlaşdırılması

CİS mühitində təhlilin kartometrik funksiyası. Bu funksiyanın köməyi ilə məsafə, sahə, perimetr, həcm və s. kimi parametrlər ölçülməsi əməliyyatı həyata keçirilir. Bu əməliyyatlar CİS-in daxili funksiyalarıdır (şək.16.10).

Bəzi hallarda mövzu xəritələri üzrə ölçmələri və hesablamaları mövzu kartometriyi və ya morfometriya kimi də adlandırılır. Kartometrik ölçmələrdə aşağıdakıları bilmək lazımdır:

- obyektlərin koordinatlarının hesablanması prosesi fərqlər üzrə müxtəlifdir, belə ki, əvvəl nöqtələrin (x, y) , sonra xətlərin $(x_1, y_1; \dots; x_n, y_n)$, daha sonra isə poliqonların koordinatları hesablanır.

- forma adətən dairə və ellips formaları kimi parametrlərlə xarakterizə olunur. Dairə forması, poliqonun dairəyə nə qədər yaxın olmağını göstərir. Dairə üçün, dairə forması



Şəkil 16.10. Məsafənin ölçülməsi

faktoru vahidə bərabərdir. Fiqurun sahəsi sabit qalmaq şərti ilə perimetri artdıqda dairə forması faktoru sıfıra doğru azalır. Bu qeyd olunanlar ellips üçün də keçərlidir.

- stereo parametrlərin müəyyən edilməsi həcmi (üçölçülü) obyektlərin təsviri üçün lazımdır.

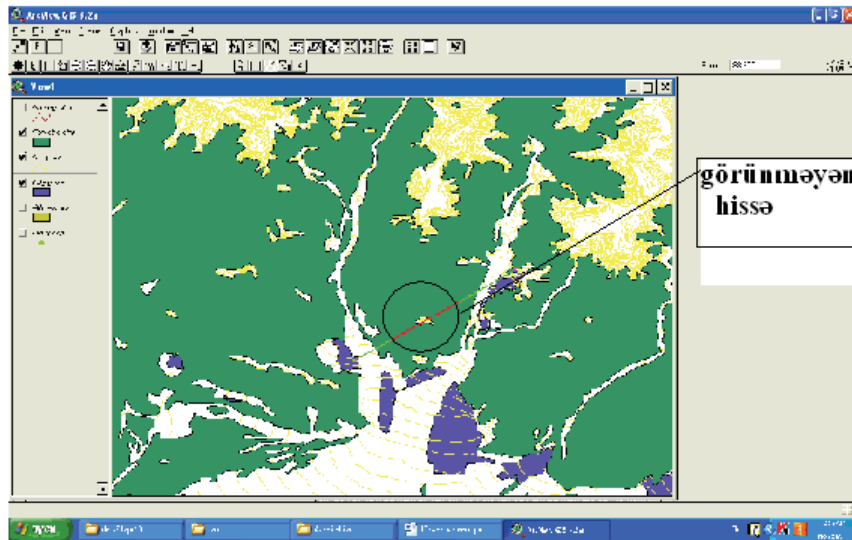
CİS mühitində təhlilin zonalaşdırma (rayonlaşdırma) funksiyası

Zonalaşdırma prosesi xəritə üzərindəki obyektləri daha böyük ərazilər üzrə birləşdirməkdən ibarətdir. Burada məqsəd bu ərazilər üzrə verilənləri ümumiləşdirməkdir. Zonalaşdırma kadastr, ekologiya, torpaqşünaslıq, geologiya və s. sahələrdə geniş istifadə olunur. Zonalaşdırma (rayonlaşdırma) zamanı xəritə üzərində yeni coğrafi obyekt yaradılmır, həmçinin mövcud obyektlərin parametrlərinə düzəliş edilmir (CİS istifadəçisi obyektlərdəki dəyişiklikliyi rayonlaşdırmanın ayrıca cədvəli şəklində qeydə ala bilər). Bu funksiya mövcud obyektlərin dinamiki qruplaşdırılması və müvafiq göstəricilərin analizi üçün alətdir. Verilənlərin bir-birindən

çox fərqləndiyi hallarda, müəyyən bölgülərin aparılması üçün rayonlaşdırma funksiyası çox faydalıdır.

CİS mühitində şəbəkə təhlili funksiyası. Bu funksiya ən yaxın və səmərəli şəbəkə marşrutunun (nəqliyyat, telekommunikasiya şəbəkəsi və s.) təyininə, şəbəkənin yüklənmə səviyyəsinin müəyyən olunması kimi məsələlərin həllinə xidmət edir. Məsələn, şəhərdə intellektual nəqliyyat sisteminin qurulmasında CİS-in bu funksiyası çox faydalıdır. Bu funksiya marşrutların optimallaşdırılması, nəqliyyat axınının nizamlanması və idarə edilməsi prosesində istifadə olunur.

CİS mühitində görünüb-görünməmək analizi. Bu funksiya relyefin rəqəmsal modeli ilə işləyərkən daha çox lazım olur və onun köməyi ilə bir obyektə digərinin görünüb-görünməməsi müəyyən olunur. Bu təhlil xüsusilə dağlıq ərazilərdə relyefin birbaşa görüntüyə təsirini öyrənmək üçün faydalıdır. Aşağıdakı şəkildə iki dağ kəndi ərazisində seçilmiş obyektlərin birindən digərinin görünməsinə mane olan hissə qırmızı xətlə göstərilmişdir (şək.16.11).



Şəkil 16.11 Obyektlərin qarşılıqlı görünüb-görünməməsinin təhlili

Müasir CIS kartoqrafik məhsulların çapa hazırlanması üçün zəruri vasitələrə malikdirlər. Məlum olduğu kimi, yüksək keyfiyyətli kartoqrafik məhsulları hazırlamaq üçün müxtəlif qrafik redaktorlardan istifadə etmək mümkündür (CorelDraw, Adobe Illustrator, Adobe Indesign və s.), lakin bu proqram vasitələrinin köməyi ilə hazırlanmış ən dəqiq kartoqrafik təsvirlər geoinformasiya sistemi adlana bilməz. Bu cür təsvirlər rəqəmsal xəritə adlana bilər. CIS-in əsas əlamətlərindən biri obyektlərin coğrafi bağlılığıdır. Koordinat bağlılığından istifadə etməklə, CIS-in qatları və ya obyektlərini asanlıqla idarə etmək olar. CIS-in mühüm üstünlüyü olan təhlil prosesini praktiki işlərdə bir daha yaxından tanıyacağıq.

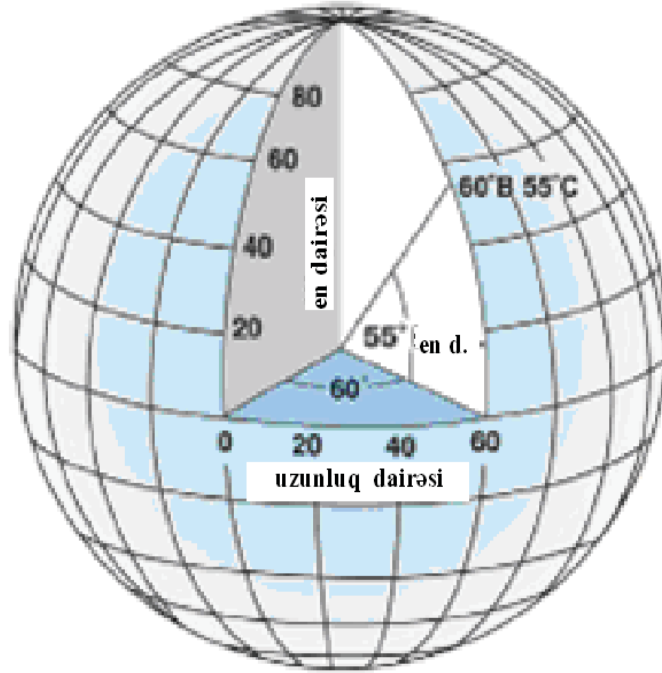
CİS-də COĞRAFI KOORDİNAT SİSTEMLƏRİ

Coğrafi İnformasiya Sistemləri ilə işləmək üçün coğrafi koordinat sistemləri haqqında ən azı ümumi biliyə malik olmaq lazımdır. CİS-dən istifadə artıq biologiya, tarix, tibb, iqtisadiyyat və s. kimi müxtəlif sahələri əhatə etmişdir. Bununla yanaşı qeyd etmək lazımdır ki, bir çox ixtisas sahibləri geodeziya ixtisası üzrə təhsil almadıqları üçün, CİS-də coğrafi koordinat sistemi, kartoqrafiya proyeksiyası və datumlar haqqında zəruri məlumatlara malik olmurlar. Ona görə də, bu cür məsələlərin qısa şəkildə nəzərdən keçirilməsində fayda vardır.

Coğrafi koordinat sistemi (CKS) (bəzən Geodeziya koordinat sistemi də adlanır) Yer səthindəki obyektlərin yerləşdiyi məkanı müəyyən etmək üçün üçölçülü sferik səthdən istifadə edir. Bəzən, yalnız olaraq CKS-ni datum adlandırırlar. Əslində isə datum CKS-nin bir hissəsidir. CKS koordinatları, bucaq ölçülərini, sıfır meridianını və datumu (sferoid əsasında) özündə birləşdirir.

Sferoid üzərindəki nöqtə en və uzunluq dairələrinin ölçüləri ilə müəyyən edilir. En və uzunluq dairələri bucaqlardır və bu bucaqların zirvəsi Yerin mərkəzində hesab olunur. Bu bucağın bir tərəfi isə yer səthindəki nöqtədən keçir. Aşağıdakı şəkildə bunu əyani şəkildə görmək mümkündür (şək.17.1).

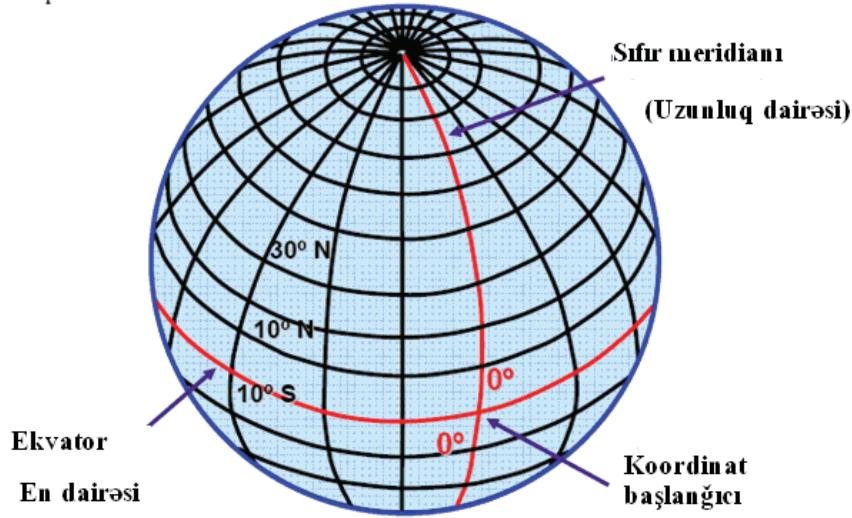
Sferik sistemdə «üfüqi xətlər» və ya şərq-qərb istiqamətinə uyğun xətlər en dairələri və ya sadəcə paralellər adlanır. «Şaquli xətlər» və ya başqa sözlə desək, cənubdan şimala uzanan xətlər uzunluq dairəsi və ya meridian adlanır. Bu xətlər qlobusu əhatə edərək coğrafi koordinat bağlanma (rus: *privyazka*) şəbəkəsini əmələ gətirir. Buna kartoqrafik tor da deyirlər. Qütblər arasında tən ortada yerləşən en dairəsi **e k v a t o r** adlanır. Bu xətt sıfır en dairəsi deməkdir. Sıfır



Şəkil 17.1. Coğrafi koordinat sistemi.

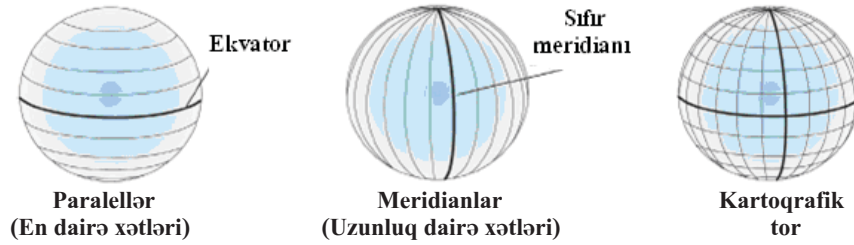
uzunluq dairəsi isə **sıfır meridianı** (başlanğıc meridianı) adlanır (şək. 17.2). İngiltərədə yerləşən Qrinviç rəsədxanasından keçən uzunluq dairəsini əks etdirən xətt, əksəriyyət coğrafi koordinat sistemləri üçün sıfır meridianı kimi qəbul edilir. Bəzi ölkələrdə sıfır meridianı kimi, Berndən, Parisdən keçən uzunluq dairəsi xəttindən istifadə olunur.

Kartoqrafik torun başlanğıc nöqtəsi (0,0) **ekvator** ilə sıfır meridianın kəsişdiyi yerdən hesablanır. En və uzunluq dairəsi ya onluq dərəcələrlə, ya da dərəcə, dəqiqə, saniyələrlə (DMS) ölçülür. En dairəsi ekvatorndan ölçülməklə Cənub qütbünə doğru -90° və Şimal qütbünə doğru $+90^{\circ}$ dəyişir. Uzunluq dairəsi isə sıfır meridianından hesablanır. Uzunluq dairəsi göstəriciləri sıfır meridianından qərb istiqamətinə -180° və şərq istiqamətinə 180° qədər dəyişə bilər. Karto-



Şəkil 17.2. Yer kürəsi səthində koordinat toru

qrafik toru əmələ gətirən paralel və meridianları aşağıdakı şəkildən də görmək olar:



Şəkil 17.3. Coğrafi paralel və meridianlar

Şəkildən görüldüyü kimi, Qrinviçdən keçən sıfır meridianına əsasən Avstraliyada ekvatorun cənubunda yerləşən koordinatlar uzunluq dairəsinin müsbət qiymətinə, en dairəsinin mənfi qiymətlərinə malikdirlər. En və uzunluq dairələrinin qiymətindən Yer kürəsi səthində nöqtələrin dəqiq yerini müəyyən etmək üçün istifadə olmasına baxmayaraq, bu

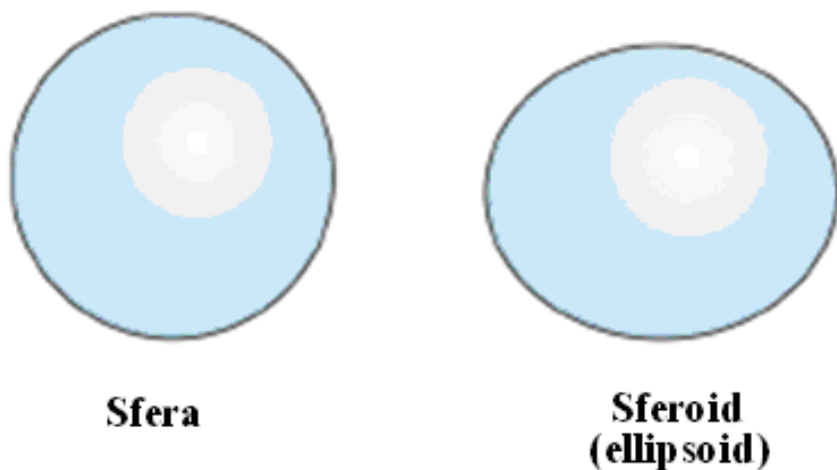
ölçülər universal deyillər. Belə ki, yalnız ekvator boyunca, uzunluq dairəsinin bir dərəcəsinə müvafiq olan məsafə, en dairəsinin bir dərəcəsinə müvafiq olan məsafəyə təxminən bərabərdir. Bu ondan irəli gəlir ki, ekvator uzunluğu meridian uzunluğuna bərabər olan yeganə paraleldir. Ekvatordan yuxarı və aşağı getdikcə, paralelləri ifadə edən dairələr tədricən kiçilərək, Şimal və Cənub qütblərində nöqtəyə çevrirlər. Meridianlarda həmin nöqtədə birləşirlər. Meridianlar qütblərə doğru getdikcə, en dairəsinin bir dərəcəsinə müvafiq məsafədə azalaraq sifira yaxınlaşır.

Sfera və sferoid

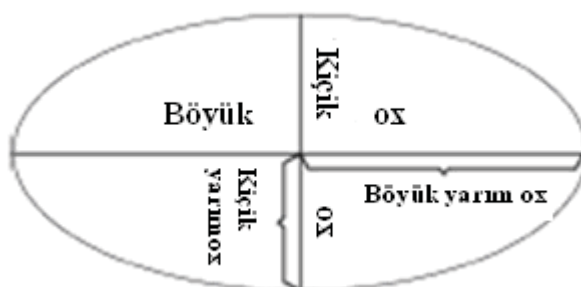
Coğrafi koordinat sistemində səthin forma və ölçüsü sfera və ya sferoid kimi müəyyən edilir. Əslində Yer in forması sferoid kimi daha yaxşı əks olunursa da, bəzən riyazi hesablamaları asanlaşdırmaq üçün bu forma sfera kimi də qəbul edilir.

Yer in sfera formasında olmasını kiçikmiqyaslı xəritələr (1: 5 000 000 və daha kiçik) üçün qəbul etmək olar. Bu cür kiçikmiqyaslı xəritələr üzərində sfera və sferoid arasında fərq bilinmir. İrimiqyaslı xəritələrdə (1:1000 000 və daha böyük) dəqiqlik əldə etmək üçün Yer in formasının təsvirində sferoiddən istifadə olunur. Miqyasları 1: 5 000 000 və 1:1 000 000 arasındakı diapazonda dəyişən xəritələr üçün sfera və ya sferoiddən istifadə olunması, xəritənin təyinatından və tələb olunan dəqiqlikdən asılıdır. Şəkildən göründüyü kimi, sfera dairə şəklindədir, lakin sferoid (və ya ellipsoid) ellips kimi ifadə olunur (şək. 17.4).

Bildiyimiz kimi, ellips iki radiusla ifadə olunur. Daha uzun radius böyük yarımox, nisbətən qısa olan radius isə kiçik yarımox adlanır. Bu qeyd olunanları aşağıdakı şəkildəki kimi təsvir etmək olar (şək. 17.5):



Şəkil 17.4. Sfera və sferoid



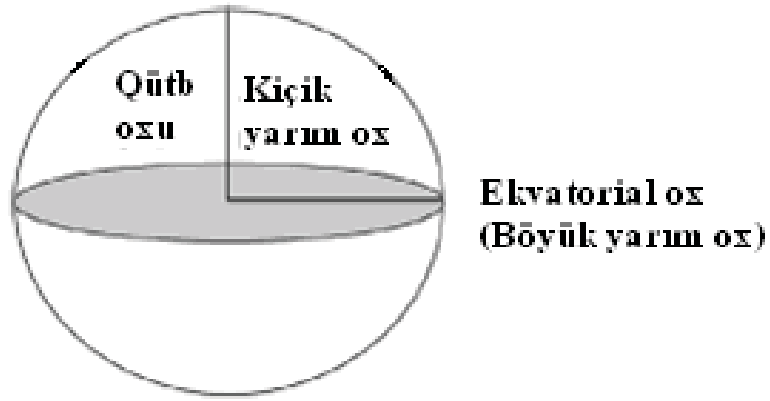
Şəkil 17.5. Ellipsin oxları

Ellipsin kiçik ox ətrafında fırlanmasından sferoid əmələ gəlir. Bunu aşağıdakı şəkildən görmək olar (17.6):

Sferoidin əsas parametrləri böyük və kiçik yarımoxlar və sıxılma f , böyük yarım oxu a və kiçik yarımoxu b ilə işarə etsək, onda sıxılmanı aşağıdakı kimi hesablaya bilərik:

$$f = (a - b) / a$$

Sıxılma kiçik ölçü olduğundan, onun yerinə $1/f$ ölçüsündən istifadə olunur.



Şəkil 17.6. Sferoidin böyük və kiçik yarım oxları

Məlumat üçün qeyd edək ki, 1984-cü il Dünya Geodeziya Sistemi (WGS 84 – World Geodetic System) sferoidinin parametrləri aşağıdakı kimidir:

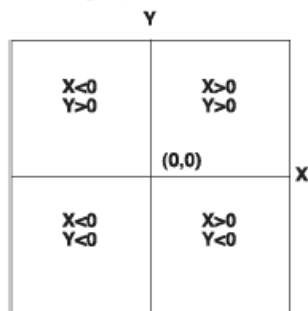
$$a = 6378137.0 \text{ metr}$$

$$1/f = 298.257223563$$

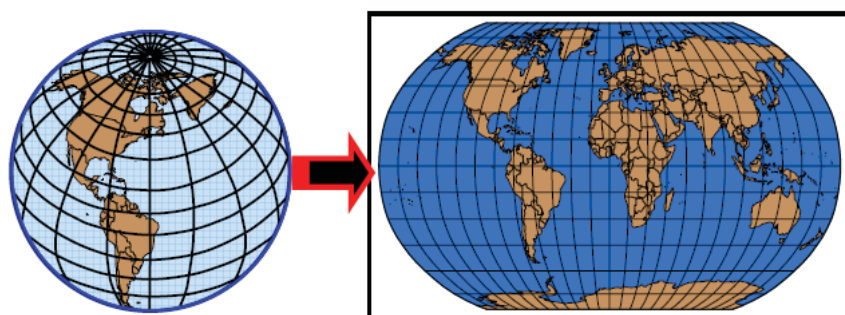
Sıxılma ölçüsü 0 – 1 arasında dəyişir və bu ölçünün sıfıra bərabər olması hər iki oxun bərabərliyi anlamına gəlir ki, bu hal sferoidə deyil, sfera üçün uyğun gəlir.

CİS-də KARTOQRAFIYA PROYEKSIYALARI VƏ DATUM

CİS-in verilənlər bazasını yaradarkən, mühüm addımlardan biri də kartoqrafiya proyeksiyasının seçilməsidir. Qarşıya qoyulmuş konseptual məqsədin xüsusiyyətlərindən asılı olaraq müvafiq kartoqrafiya proyeksiyası seçilməlidir. Kartoqrafik proyeksiya nədir? Kartoqrafik proyeksiya – verilənlərin müstəvi səthdə əks olunması üçün hazırlanmış hər hansı bir koordinat sistemidir. Coğrafi koordinat sistemindən fərqli olaraq kartoqrafik proyeksiyalar (koordinat proyeksiya sistemləri) ikiölçülü müstəvi səthində sabit uzunluğa, bucağa və sahəyə malik olurlar. Bu sistemdə hər bir nöqtənin yeri tor üzərində, x , y koordinatları ilə müəyyən edilir. Koordinat başlanğıcı torun mərkəzində olur. Kartoqrafik proyeksiyada hər bir nöqtənin vəziyyəti 2 koordinatla mərkəzə nəzərən müəyyən edilir. Bu koordinatlardan biri nöqtənin vəziyyətini horizontal üzrə, digəri isə şaquli vəziyyət üzrə müəyyən edir. Göründüyü kimi, başlanğıc koordinatlar $x=0$ və $y=0$ olmalıdır. Bir-birindən bərabər məsafədə olan horizontal və şaquli xətlərdən ibarət olan torun üzərindəki mərkəzi horizontal xətt **x oxu**, mərkəzi şaquli xətt isə **y oxu** adlanır. Koordinat başlanğıcından yuxarıdakı horizontal xətlər və sağdakı şaquli xətlər müsbət rəqəmlərlə ifadə olunurlar. Aşağıdakı və soldakı xətlər isə mənfi rəqəmlərlə ifadə olunurlar. Bunu əyani olaraq aşağıdakı kimi göstərmək olar:

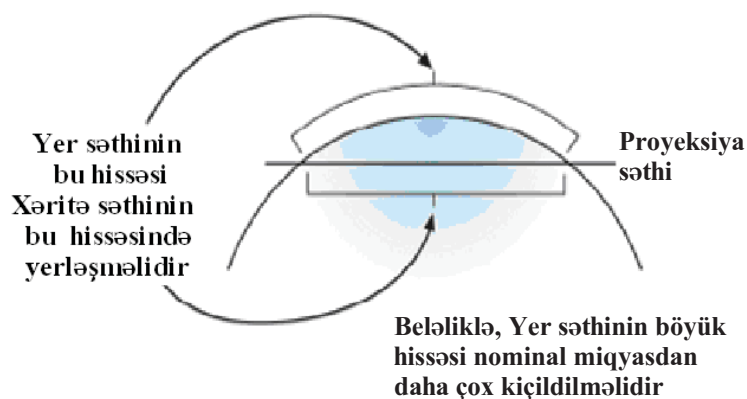


Məlum olduğu kimi Yer kürəsinin səthi əyri xətlə ifadə olunur. Ellipsoidin və ya kürənin səthindəki nöqtələrin sferik koordinatları ilə xəritə müstəvisindəki müvafiq nöqtələrin koordinatları arasında əlaqəni müəyyən etmək üçün riyazi düsturlardan istifadə olunur. Riyazi üsullarla Yer səthinin malik olduğu üçölçülü formanı xəritənin hamar səthinə gətirilməsi **kartoqrafik proyeksiya** adlanır.



Şəkil 18.1. Sferik səthdən xəritə müstəvisinə keçid

Yuxarıdakı şəkildən də görüldüyü kimi, kartoqrafik proyeksiya Yer kürəsinin sferik səthinin koordinatlarının xəritə müstəvisinə keçirilməsinə xidmət edir (şək. 18.1).



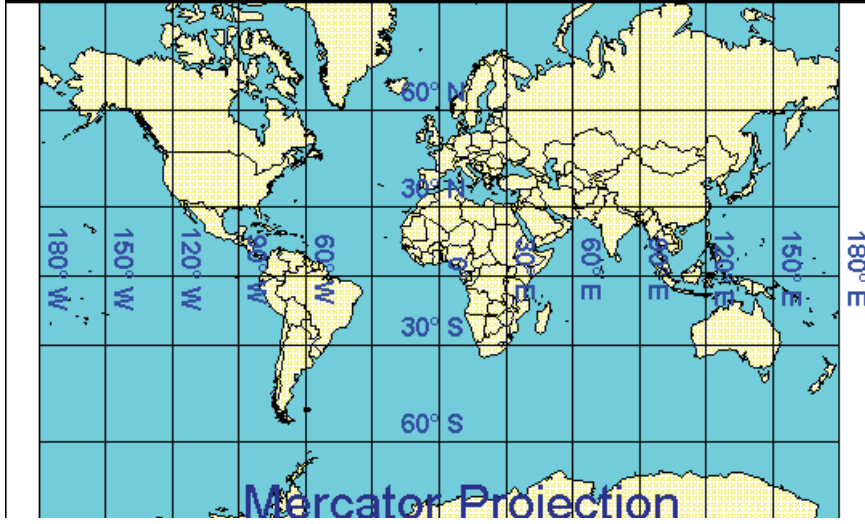
Şəkil 18.2. Proyeksiya səthi

Hal-hazırda kağız xəritələr dünyada ən geniş yayılmış coğrafi verilənlər mənbəyi hesab olunurlar. Bildiyimiz kimi, Yer planeti kürə formasındadır, xəritələr isə müstəvi şəkildə olurlar. Əyri, qövsvari səthə malik informasiyaların müstəvi üzərinə keçirilməsində, müvafiq riyazi tənliklərdən istifadə olunur və bununla da kartoqrafiya proyeksiyası alınır. Başqa sözlə desək, kartoqrafiya proyeksiyası Yer kürəsinin üçölçülü səthini, ikiölçülü kağız səth üzərinə köçürməyə imkan verir. Əlbəttə ki, bu prosesdə məsafələr, sahələr, istiqamətlər, həndəsi fiqurların formaları müəyyən qədər təhriflərə məruz qalırlar. Bu baxımdan bütün müstəvi (kağız) xəritələrdə müəyyən dərəcədə məkan xətalı mövcuddur.

Müxtəlif kartoqrafiya proyeksiyaları mövcuddur, lakin onların hamısı əks olunan obyektlərin, sahələrin, məsafə və istiqamətlərin ölçülərini təhrif edir. Bu təhrif olunmalar xəritə üzərində əks olunan obyektlərin ölçülərindən asılıdır. Əgər xəritə üzərində şəhərin bir hissəsini və ya hər hansı rayon mərkəzini əks etdirsək, təhrif olunma kiçik olacaqdır. Əgər xəritə üzərində bütün respublikanın və bir necə ölkəni əks etdirməli olsaq, onda təhrif nəzərəçarpan dərəcədə artacaqdır.

Proyeksiya hər hansı bir obyektin sahəsini saxladığı halda, formasını dəyişdirə bilər.

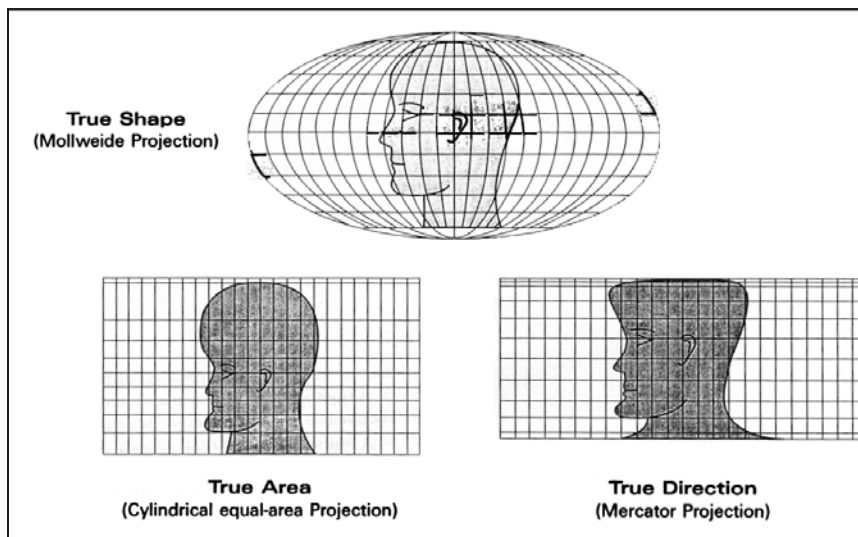
İstifadə olunan proyeksiya, xəritə üzərindəki təhrifin növünü və dərəcəsini müəyyən edir. Konkret bir kartoqrafiya proyeksiyası bir xüsusiyyəti digərinin hesabına təhrifdən qoruya bilər və ya kompromis variant kimi, bir necə xüsusiyyəti daha az təhrif ilə əks etdirə bilər. Məsələn, **Mer-kator** proyeksiyası bərabərölçülü olmaqla, kiçik sahələr daxilində formasının saxlanmasına imkan verir. Bu proyeksiyada kompas əqrəblərinin göstəriciləri də daha dəqiqdir (şək. 18.3).



Şəkil 18.3. Merkator proyeksiyası

Başqa bir misal, **Mollveyde** proyeksiyası dəqiq formalar proyeksiyası kimi tanınır. Yəni, bu proyeksiya obyektlərin formalarının qorunmasına çalışır. **Robinson** proyeksiyası kompromis proyeksiya rolunu oynayır. Bu proyeksiya bir çox parametrlər üzə təhrif olunmanı azaltmağa çalışdığı halda, heç bir parametrlərin dəqiqliyini qorumur. **Robinson** proyeksiyası obyektin forma və sahəsinin təhrif olunmasını azaldır. **Azimutal** proyeksiya bərabərməsafəli proyeksiyadır (şək. 18.5). Aşağıdakı şəkildə müxtəlif proyeksiyaların müqayisəsi verilmişdir (şək.18.4).

Kartoqrafik proyeksiyalar müəyyən məqsədlər üçün nəzərdə tutulur. Bəzi kartoqrafik proyeksiyalar irimiqyaslı obyektlərin əks etdirilməsi üçün, digərləri isə dünyanın kiçikmiqyaslı xəritəsinin tərtibi üçün istifadə oluna bilər.



Şəkil 18.4. Kartoqrafik proyeksiyaların müqayisəsi.



Şəkil 18.5. Azimutal proyeksiya

Müasir dövrdə istifadə olunan CİS proqramları bir sıra proyeksiyalarla təchiz olunmuşlar və istifadəçi hər bir layihənin xüsusiyyətindən asılı olaraq lazımi proyeksiyanı seçmək imkanına malikdir. CİS layihələrində istifadə olunan bütün qatlar eyni kartoqrafiya proyeksiyasında və koordinat sistemində olmalıdır. Əks təqdirdə, bu qatları birgə təhlil etmək mümkün deyil.

DATUM

Proyeksiya ilə bağlı daha bir mühüm aspekt – Datum adlanır. Datum dedikdə Yerin üçölçülü formasını dəqiq təsvir etmək üçün istifadə olunan nəzarət nöqtələri və baza parametrləri dəsti başa düşülür. Əgər sferoid Yer kürəsini formasını aproksimasiya edirsə, datum sferoidin Yer kürəsinin mərkəzinə nəzərən vəziyyətini müəyyən edir. Datum Yer səthindəki mövqeyin müəyyən olunması üçün baza istinadını verir. Uzunluq və en dairəsi üzrə oriyentir və başlanğıc nöqtəsi datum ilə müəyyən olunur.

Əgər biz eyni nöqtə üçün datumu və ya coğrafi koordinat sistemini dəyişsək, onda həmin nöqtənin koordinat göstəriciləri də dəyişiklikliyə məruz qalacaqdır. Əyanilik üçün eyni bir nəzarət nöqtəsinin müxtəlif datumlar üzrə koordinatlarını nəzərdən keçirək.

ABŞ-ın Kaliforniya ştatının Redlands şəhərində yerləşən nəzarət nöqtəsinin koordinatları (dərəcə, dəqiqə, saniyə), Şimali Amerikanın 1983-cü il datumlu koordinat sistemində (NAD1983 və ya NAD83) aşağıdakı kimidir:

-117 12 57.75961 34 01 43.77884

Əgər həmin nəzarət nöqtəsini Şimali Amerikanın 1927 – ci il datumlu koordinat sistemində çevirsək (NAD1927 və ya NAD27), aşağıdakı koordinatları alırıq:

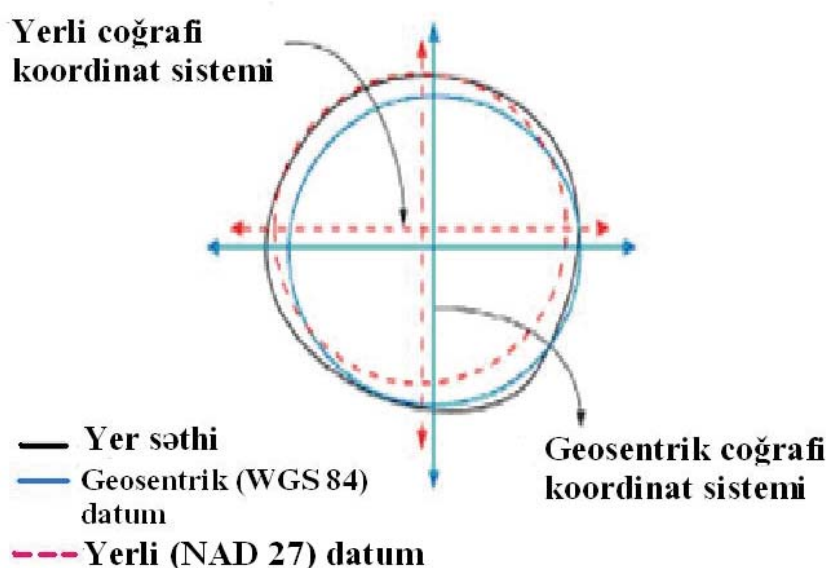
-117 12 54.61539 34 01 43.72995

Yuxarıdakı misaldan görünür ki, datumların dəyişdirilməsi nəticəsində uzunluq dairəsi təxminən 3 saniyə, en dairəsi isə təqribən 0,05 saniyə fərqli qiymət almışlar.

Peyk məlumatlarından istifadə olunması ellipsoidin müəyyən edilməsi üçün yeni ölçü imkanı yaratdı və bu ölçmə nəticəsində Yerin forması daha düzgün müəyyən edilməyə başladı. Geosentrik adlanan bu datum Yer kütləsinin mərkəzini başlanğıc nöqtə kimi qəbul edir. Bu qəbildən olan və geniş istifadə olunan datumlardan 1984-cü il Dünya

Geodeziya Sistemini (World Geodetic System of 1984, WGS 84) göstərmək olar. Bu referens – ellipsoid bütün dünyada peyk məlumatları vasitəsilə mövqelərin müəyyən edilməsində istifadə olunur. Məsəl kimi, Qlobal Mövqemüəyyənətmə Sistemlərini (Global Positioning, GPS) göstərmək olar.

Yerli coğrafi koordinat sistemi



Şəkil 18.6. Geosentrik və yerli datumlar

Müəyyən ərazilərdə mövqelərin təyin olunmasında istinad olunan sistemlərdən ibarət lokal datumlar da mövcuddur. Yuxarıdakı şəkildən aydın görünür ki, yerli datumlar sferoidi elə mərkəzləşdirir ki, məhz həmin ərazidə Yer səthi daha yaxşı təsvir olunsun (şək.18.6). Sferoidin səthindəki nöqtə, Yer səthində müəyyən edilmiş nöqtələrə uyğun qoyulur və bu nöqtə datumun «başlanğıc nöqtəsi» kimi tanınır. «Başlanğıc nöqtə»nin koordinatları qeydə alınır və qalan bütün nöqtələr bu nöqtəyə nəzərən hesablanır. Göründüyü kimi, **yerli datumun koordinat sisteminin başlanğıcı Yer**

kürəsinin mərkəzində yerləşməmişdir. Yerli datumun sferoid mərkəzi Yer kürəsinin mərkəzinə nəzərən yerdəyişməyə məruz qalır.

Məlum lokal datumlardan aşağıdakıları misal kimi göstərmək olar: 1927-ci il Şimali Amerika Datumu (North American Datum of 1927, NAD27), 1983-cü il Şimali Amerika Datumu (North American Datum of 1983, NAD83), 1950-ci il Avropa Datumu (European Datum of 1950, ED50). Adlarından da görüldüyü kimi, NAD27 və NAD 83 Şimali Amerikada, ED50 datumu isə Avropada istifadə olunmaq üçün işlənib hazırlanmışdır.

Konkret olaraq qeyd edə bilərik ki, 1927-ci il Şimali Amerika datumu (NAD27) Yerlə formasını təsvir etmək üçün Klark sferoidinə (1866-cı il) əsaslanır. Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, yerli datumlarda koordinat başlanğıcı Yer səthində olur və bu baxımdan məlumat üçün qeyd etmək ki, bu datumun da koordinat başlanğıcı ABŞ-ın Kanzas şəhərində Yer səthindədir. Mütəxəssislər arasında bu nöqtənin yeri Mides Rənç (Meades Ranch) adı ilə məşhurdur. NAD27 datumunun əksər nəzarət nöqtələri XIX əsrdə hesablanmışdır.

NAD 83 datumu texnoloji nailiyyətlər, yeni avadanlıqların və ölçmə alətlərinin imkanları hesabına üstünlüklərə malikdir. Bu yeni datumun tətbiqi bütün ABŞ və həmsərhəd ərazilərdə vahid datumlardan istifadə imkanını yaratdı. Bu datum yerüstü və peyk müşahidələrinə əsaslanır və burada GRS80. sferoidindən istifadə olunur. Yerli datumdan fərqli olaraq başlanğıc nöqtəsi kimi Yer kütləsinin mərkəzi qəbul edilir. Ona görə də köhnə nəzarət nöqtələrinin koordinatlarında əhəmiyyətli fərqlər alınır (100-150 m). NAD 83 sferoidi ilə WGS 84 sferoidi praktiki olaraq üst-üstə düşür. WGS 84 və NAD 83 koordinat sistemləri geosentrik sistemlərdir. ABŞ-da ən müasir metodlardan istifadə etməklə NAD 83 datumunu daha yüksək dəqiqlik səviyyəsinə qaldırmaq

üçün işlər aparılır. Bu layihələr HARN (High Accuracy Reference Network _HARN) - Yüksək dəqiqlikli istinad şəbəkəsi və bəzən də HPGN (High Precision Geodetic Network) - Yüksək dəqiqlikli geodeziya şəbəkəsi adı ilə tanınır.

Bir daha qeyd edək ki, yerli (lokal) datumlardan, onların istifadəsi nəzərdə tutulan yerlərin hüdudundan kənarında istifadə edilmir. Hətta eyni bir ərazinin xəritələrini götürüb müqayisə etsək görürük ki, müxtəlif datuqlar (məs.: NAD27 və NAD83) istifadə edilməklə eyni ərazinin xəritələri bir-birindən fərqlənir. Belə ki, eyni obyektlər hər bir xəritədə müxtəlif yerlərdə əks olunacaqlar.

CİS-dən istifadə edərkən fikir vermək lazımdır ki, müxtəlif mənbələrdən əldə olunan məlumatlar eyni koordinat sisteminə malik olsunlar. Kartoqrafiya proyeksiyalarını və koordinat sistemlərini seçərkən xəritələşdirilən ərazinin Yer kürəsinin hansı hissəsində yerləşməsi də nəzərə alınmalıdır.

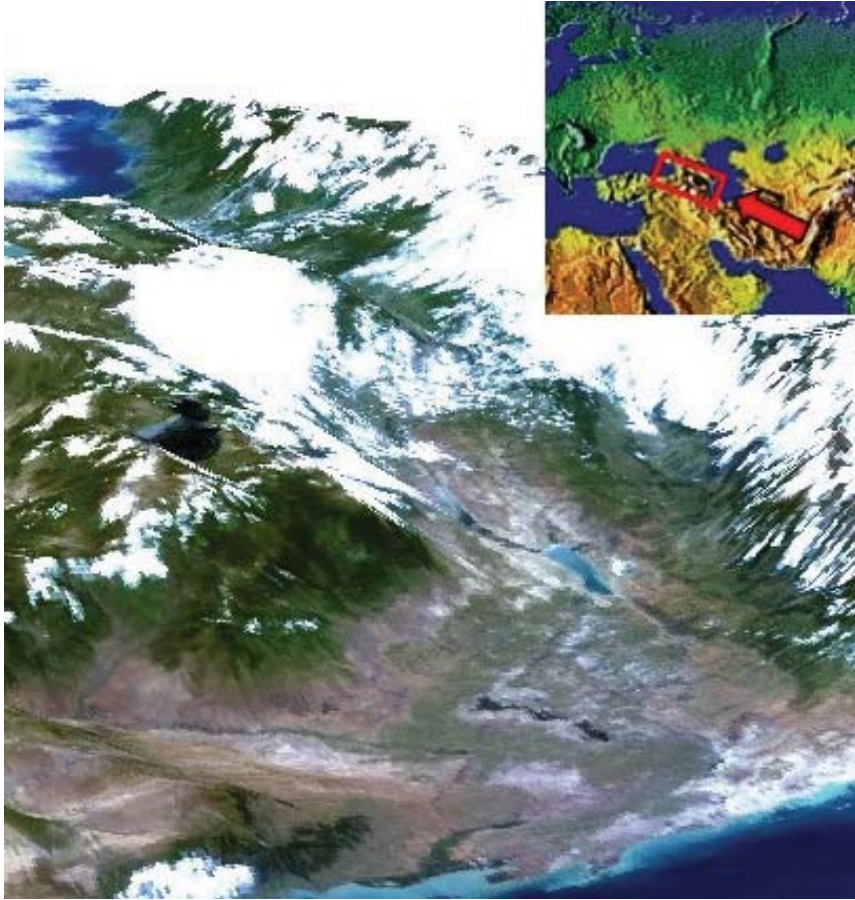
CİS-də MƏSAFƏDƏN ZONDLAMA ÜSULUNDAN İSTİFADƏ OLUNMASI

Məlum olduğu kimi, Coğrafi İnformasiya Sistemləri üçün informasiya əldə etməyin ən səmərəli üsullarından biri də, məsafədən zondlama üsuludur. Genişmiqyaslı ərazilərin tədqiqində, o cümlədən ətraf mühitdə baş verən dəyişikliklərin öyrənilməsində, müxtəlif təyinatlı monitorinqlərin təşkilində bu üsuldən geniş istifadə olunur. Məsafədən zondlama, tədqiq olunan obyekt haqqında informasiya əldə etməyə xidmət edən bir prosesdir. Bu prosesin əsas fərqləndirici cəhəti ondan ibarətdir ki, burada obyektlər, proseslər və s. haqqında informasiyalar tədqiq olunan obyektlərlə təmas qurulmadan əldə olunur. Məsafədən zondlama üsulunun əsasını elektromaqnit şüalarla ölçmənin nəticələri təşkil edir. Məsafədən zondlamanın təbii forması kimi insanları görmə, eşitmə və digər duyma qabiliyyətlərini misal gətirmək olar. Bu qabiliyyətləri sayəsində insanlar hər hansı bir obyektə toxunmadan, müəyyən məsafədə olarkən həmin obyektlər haqqında müəyyən informasiyaları əldə edə bilirlər. Eyni qayda ilə hər hansı bir fotoqrafın işini də məsafədən zondlama üsuluna aid etmək olar. Biz məsafədən zondlamanı CİS-in tərkib hissəsi kimi nəzərdən keçiririk. Yer səthinin peykdən alınmış müşahidə məlumatları, digər mənbələrdən əldə olunmuş məlumatlarla birgə təhlil olunması optimal nəticələr almağa imkan verir. Bu cür müqayisəli təhlilin ən səmərəli yolu isə CİS-dən istifadədir. Artıq qeyd etdiyimiz kimi, CİS-in yaradılmasında əsas kriteriya qarşıda duran məqsəddir. İstənilən sistem qurularkən qarşıya qoyulmuş məqsəd əsas götürülür. Bu mənada məsafədən zondlaşma da analogi xüsusiyyətlərə malikdir. Təsadüfi deyil ki, məhz müxtəlif məqsədlərə nail olmaq üçün müxtəlif çəkiliş və təhlil metodlarından istifadə olunur. Məsələn, üçölçülü obyektlər haqqında nisbətən dəqiq təsəvvür əldə etmək üçün

orbit üzrə ardıcıl düzülmüş nöqtələrin şəkilləri çəkilir və bu zaman şəkillər müəyyən qədər bir-birini örtür. Bu metod **stereoçəkiliş** adlanır. Digər bir misal. Təsəvvür edək ki, hər hansı bir obyektin müəyyən xüsusiyyətləri vaxtdan asılı olaraq dəyişir və qabaqcadan müəyyən olunmuş vaxtlarda həmin obyektin şəklini çəkməklə, baş verən dəyişikliklərin təhlili həyata keçirilir. Bu **vaxtaşırı çəkiliş** adlanır.

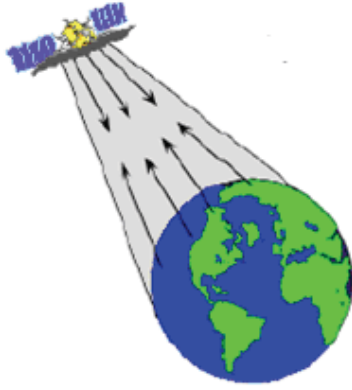
Məlum olduğu kimi, verilənlərin toplanması prosesi üç səviyyəlidir: kosmik çəkiliş, aeroçəkiliş və yerüstü tədqiqatlar. Ərazi və ya obyekt haqqında daha ətraflı məlumat əldə etmək üçün bütün bu səviyyələrdən birlikdə istifadə oluna bilər. Bu zaman müxtəlif səviyyəli çəkilişlər həyata keçirilir. Bu metod **çoxsəviyyəli çəkiliş** adlanır. Təcrübədən məlumdur ki, məsafədən zondlaşma nəticəsində əldə olunmuş informasiyaların tam əksəriyyəti coğrafi bağlılığa malikdir. Digər tərəfdən isə bu informasiyalar ayrı-ayrılıqda deyil, daha mürəkkəb şərtlər daxilində, qarşılıqlı əlaqələrin araşdırılması, gündəlik iş şəraitində qərar qəbul edilməsi və s. məqsədlər üçün istifadə edilir. Bu cür mürəkkəb prosesi idarə etmək üçün isə səmərəli vasitə olmalıdır. CİS məhz belə bir səmərəli idarəetmə vasitəsi rolunu oynayaraq, məsafədən zondlaşma da daxil olmaqla, bütün məkan informasiyalarının emalında güclü alət funksiyasını yerinə yetirir. Bildiyimiz kimi, Yerin kosmosdan öyrənilməsi yüksək texnoloji metodlara aiddir. Bəs, burada yüksək texnologiya deyərək nələr nəzərdə tutulur? Sözsüz ki, bu zaman ilk növbədə raket texnikası, süni peyklər, müasir optik-elektron cihazlar, kompyuterlər və informasiya şəbəkələri yada düşür, lakin məsələ bununla bitmir. Yüksək texnologiya deyərək biz məsafədən zondlaşdırma metodu ilə əldə edilmiş informasiyaların müasir üsullarla interpretasiyasını və onların emalında yeni yanaşmaları (o cümlədən CİS-dən istifadəni) nəzərdə tuturuq. Məsafədən zondlaşma metodu, digər metodlarla müqayisədə daha qısa zaman kəsiyində böyük əra-

zilər üzrə ümumiləşdirmə aparmağa və müəyyən nəticələr əldə etməyə imkan verir. Aşağıdakı şəkildən görüldüyü kimi (şək.19.1), peyk şəkilləri əraziləri kompleks şəkildə, qonşu regionları da əhatə etməklə təhlil etməyə imkan verir.

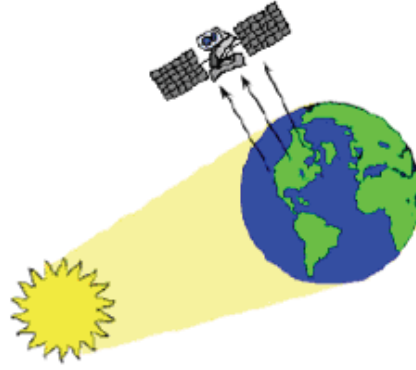


Şəkil 19.1. Azərbaycan ərazisinin bir hissəsinin kosmosdan görünüşü.

Məsafədən ölçmə metodları iki cür olur. Bunlardan biri aktiv, digəri isə passiv metod adlanır.



Şəkil 19.2. Məsafədən zondlaşmanın aktiv metodu



Şəkil 19.3. Məsafədən zondlaşmanın passiv metodu

Aktiv metodun əsas fərqləndirici cəhəti ondan ibarətdir ki, bu zaman peyk öz enerji mənbəyindən Yerə siqnal göndərir və həmin siqnalın Yerdən əks olunmasını qeydə alır (şək. 19.2).

Passiv metodun isə fərqləndirici cəhəti ondan ibarətdir ki, bu zaman peyk Yerə siqnal göndərmir, yalnız Yer səthində olan obyektlərdən günəş enerjisinin əks olunmasını və ya Yerin istilik şüalandırmasını qeydə alır (şək.19.3).

Hər bir üsul kimi, məsafədən zondlaşmanın da özünə-məxsus üstün və çatışmayan cəhətləri vardır. Əlbəttə ki, üstün cəhətlər çoxdur və biz onlardan bir neçəsini qeyd edə bilərik. Peyk şəkilləri müxtəlif spektral diapazonlarda alınmış və rəqəmsal formatda saxlanılan informasiyalara malikdirlər. Kosmik şəkillər böyük əraziləri əhatə etdiyindən, onlardan regional və müxtəlif mövzulu tədqiqatlarda istifadə etmək mümkündür. Ərazilərin vaxtaşırı çəkilişinin aparılması müxtəlif təyinatlı monitorinq işlərinin aparılmasına imkan verir. Məsələn, kənd təsərrüfatı bitkilərinin aqrotexniki vəziyyəti, torpaq eroziyası, su ehtiyatları, şəhər infrastrukturunun inkişafı və s. proseslər üzrə monitorinq işlərinin təşkili bu qəbildən olan işlərdir. Keçilməz ərazilər haqqında məlumatları

kosmik çəkilişlər vasitəsilə asanlıqla əldə etmək mümkündür. Kosmik şəkillərin müxtəlif dəqiqliklərə malik olması, onlardan müxtəlif sahələrdə istifadə olunmasına şərait yaradır. Kosmik şəkillər kameral şəraitdə təhlil olunduğundan, çöl tədqiqatları az aparılır və bununla da böyük miqdarda vəsaitə qənaət olunur. Məsafədən zondlama materiallarının rəqəmsal formatda olması, onların emalında və təhlilində kompyuterlərdən geniş miqyasda istifadəni asanlaşdırır.

Məsafədən zondlamanın əsas çatışmayan cəhəti kimi, məlumatların emalı və təhlili üçün yüksək peşəkarlığın və iş təcrübəsinin tələb olunmasıdır. Kiçik ərazilər üçün bu üsuldən istifadə etmək iqtisadi cəhətdən səmərəli deyil. Rəqəmsal formatlı kosmik şəkillərin emalı üçün istifadə olunan program vasitələrinin qiymətinin yüksək olması da çatışmayan cəhət sayıla bilər. Məsafədən zondlama materialları deşifrə olunarkən, az da olsa çöl tədqiqat işləri aparmaq lazım gəlir.

Məsafədən zondlama Yer kürəsinin istənilən ərazisi, o cümlədən okean və dənizlər üzrə informasiya əldə etməyə imkan verdiyindən, bu metodun tətbiq sahəsi çox genişdir. Məsafədən zondlama verilənlərindən istifadə olunan sahələrdən bir neçəsini misal göstərmək olar:

- kənd təsərrüfatı üzrə – bitki örtüyünün vəziyyətinin tədqiqi, əkin sahələrinin vəziyyətinə nəzarət, məhsuldarlığın proqnozu, ölümlərin vəziyyətinin qiymətləndirilməsi, torpaq örtüyünün vəziyyətinin öyrənilməsi;

- torpaq istifadəçiliyi üzrə – torpaq istifadəçiliyi üzrə xəritələrin yenilənməsi, torpaqların yararlılığının qiymətləndirilməsi, şəhər və kənd əraziləri torpaqlarının ayrılması, regional planlaşdırma, inventarlaşdırma, kadastr və s.;

- su ehtiyatları üzrə – su səthlərinin xəritələşdirilməsi, göllərin inventarlaşdırılması, buzlaq və ya qar örtüyünün hüdudlarının müəyyən edilməsi;

- ətraf mühitin öyrənilməsi üzrə – faydalı qazıntı yerlə-

rinin monitorinqi; torpaqların antropogen çirklənməsinin xəritələşdirilməsi və monitorinqi, su hövzələrinin çirklənməsinin monitorinqi, təbii fəlakət nəticələrinin müəyyən edilməsi, ətraf mühitə antropogen təsirlərin monitorinqi və s.;

- geologiya üzrə – dağ süxurları tipinin müəyyən edilməsi, əsas geoloji strukturların xəritələşdirilməsi, geoloji xəritələrin yenilənməsi, vulkanik proseslərin xəritələşdirilməsi, relyef formalarının xəritələşdirilməsi və s.

Qeyd etmək lazımdır ki, məsafədən zondlama verilənlərini çox vaxt şəkil adlandırılması, bəzən anlaşılmazlığa səbəb olur. Klassik mənada fotosəkil, obyektin və ya mənzərənin fotokamera vasitəsilə lent üzərində əks olunmasıdır, lakin məsafədən zondlamanın müasir səviyyəsində skanerlərdən istifadə olunması nəticəsində prinsipcə fərqli proses meydana çıxır. Bu skanerlər obyekt haqqında informasiyaları rəqəmsal formatda qeydə alır və hazır materiallar istifadəçiyə həm rəqəmsal, həm də analoq formasında təqdim oluna bilər (şək.19.4).



Şəkil 19.4 Məsafədən zondlamanın skaner metodu

Məsafədən zondlamada əsas etibarlı ilə aşağıdakı üç informasiya formatından istifadə olunur:

- BİP formatı (Band Interleaved by Pixel).
- BİL formatı (Band Interleaved by Line).
- BSQ formatı (Band Sequential).

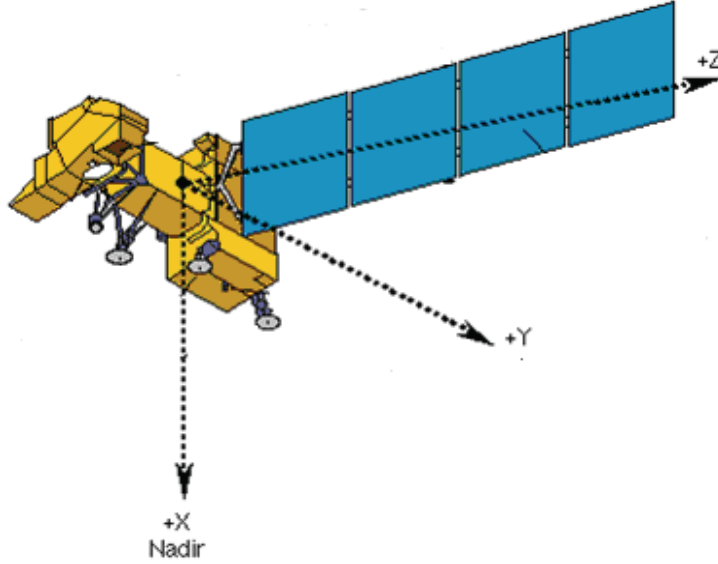
BİP formatı verilənlərin saxlanılması üçün ilk formatlardan biridir və burada eyni nömrəli piksellər ardıcıl yerlə-

şirlər, yəni verilənlərin saxlanması vahidi kimi piksellər qəbul olunur. Verilənlərin həcmnin böyük olduğu hallarda BİP formatından istifadə edilmir. **BİL** formatında verilənlərin saxlanması vahidi kimi **sətir** qəbul edilir. Əgər yuxarıdakı iki formatda, verilənlər çəkilişin müxtəlif kanallarına müvafiq olaraq eyni nömrəyə malik piksel və ya sətirin düzülməsi şəklində yerləşirdisə, BSQ formatında qeyd kanallar üzrə aparılır, yəni əvvəl birinci kanalın bütün verilənləri qeydə alınır, sonra ikinci, üçüncü və s. ardıcılığı ilə davam edir. Bu formatda şəkillərə baxmaq və onları təhlil etmək daha rahat olduğundan, ondan daha çox istifadə olunur. Ümumiyyətlə, formatın seçilməsi qarşıda duran məqsəddən asılıdır. Kiçik ərazilər üçün BİP formatından istifadə etmək məqsədəuyğundur, çünki bu zaman ərazinin bütün spektral diapazon ölçüləri eyni yerdə yerləşəcəklər.

Məsafədən zondlama üsulunun müasir inkişaf səviyyəsini təsəvvür etmək üçün, onun inkişaf tarixinə nəzər salmaq. Təsadüfi deyil ki, məsafədən zondlama üsulu XIX əsrdə fotoqrafiyanın ixtirasından sonra meydana gəlmiş və astronomiyada istifadə olunmağa başlanmışdır. Sonradan bu üsul hərbi sahədə geniş tətbiq olunmağa başlandı. Müxtəlif konstruksiyalı uçan obyektlərə quraşdırılmış qurğular vasitəsilə əldə olunan fotosəkillər düşmən ordusunun mövqeyi, yer-dəyişməsi və s. barədə informasiya toplamağa imkan verirdi. Nəhayət, XX əsrin ortalarından başlayaraq məsafədən zondlama üsulundan ətraf mühitin öyrənilməsində, ərazi planlaşdırılmasında və müxtəlif mülki təyinatlı xəritələrin tərtibində istifadə etməyə başladılar. Kosmosa uçuşların həyata keçirilməsi məsafədən zondlama üsulunun yeni erasının başlanğıcı oldu. Bu dövrdən başlayaraq meteoroloji və təbii ehtiyatların tədqiqi üçün nəzərdə tutulmuş peyklərin də kosmosa göndərilməsinə start verildi. 1960-cı ildə CORONA, ARGON və LANYARD adlı peyklər kosmosa çıxarıldı ki, onların da məqsədi nisbətən aşağı orbitdə uçmaqla fotosəkillərin

çəkilməsindən ibarət idi. Nəticədə hərbi məqsədlər üçün 2 metr dəqiqliyə malik şəkillərin stereo cütünü əldə etmək mümkün oldu. Sonrakı illərdə, insanın kosmosa uçuşu (1961), Vostok (1961-1963), Vosxod (1964-1965), Soyuz, Salyut (1971) kosmik gəmilərinin istifadəyə verilməsi, insanın Aya ayaq basması (1969), Apollo (1968-1975) proqramının həyata keçirilməsi məsafədən zondlama üsulunun inkişafına təkan vermiş oldu. Skylab kosmik stansiyası (1973-1974) yer ehtiyatlarının tədqiqi üçün nəzərdə tutulmuşdu. İlk meteoroloji peyk ABŞ tərəfindən 1960-cı ildə buraxılmışdı. Bu peyk vasitəsilə hava proqnozları hazırlanır və fırtınalar, qasırğalar haqqında məlumatlar əldə olunurdu.

Yer səthinin öyrənilməsi üçün (kənd təsərrüfatı məqsədi ilə) ilk ixtisaslaşdırılmış peyk ERTS-1 (Earth Resources Technology Satellite) 1972-ci ildə istifadəyə verildi. Bu peyklər hal-hazırda hamımıza məlum olan **Landsat** seriyaları peyklərin sələfi idilər (şək.19.5).



Şəkil 19.5. **Landsat** peykinin sxematik təsviri

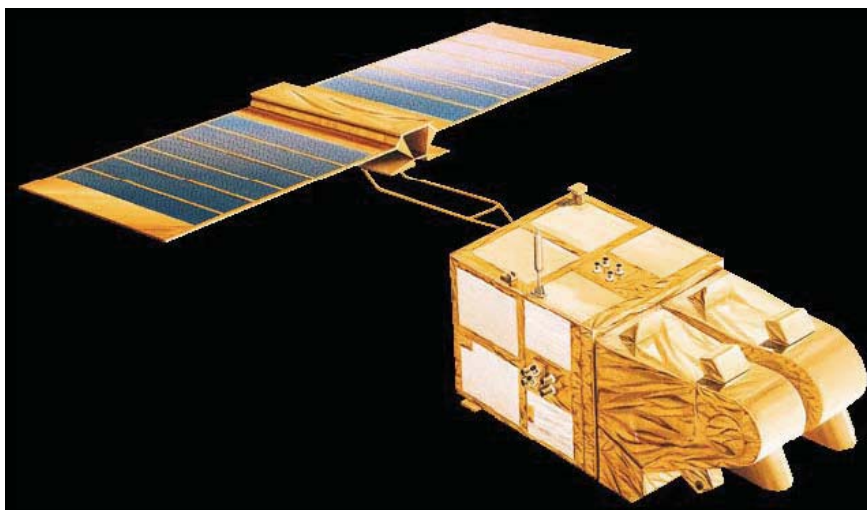
Bu peyklər vasitəsilə ərazilərin orta dəqiqliyə malik şəkilləri çəkilir və hətta lokal ərazidə baş vermiş meşə yanğınları haqqında informasiya əldə olunur (şək.19.6).



Şəkil 19.6. Landsat peykindən alınmış kosmik şəkil.

Bu qəbildən olan peyklər seriyasından fransızların 1986-cı ildə yaratdıqları **SPOT** (System Probatoire D'Observation de la Terre) seriyalı peykləri də göstərmək olar (şək.19.7).

Bu peyk (SPOT 5) vasitəsilə əldə olunan stereoşəkillərdən topoqrafik məqsədlər və relyefin modellərini qurmaq üçün istifadə edilir. Peykdə quraşdırılmış iki müasir kamera vasitəsilə ağ-qara rejimdə 5 m dəqiqliklə, stereoçəkiliş rejimində 2,5 m, rəngli rejimində isə 10 m dəqiqliklə təsvirlər əldə etmək mümkündür. Əlavə quraşdırılmış daha bir kamera isə hər gün bütün Yer kürəsinin 1 km dəqiqliyə malik şəkillə-



Şəkil 19.7 SPOT (Fransa) peykinin təsviri

rini çəkməyə imkan verir. SROT peyki 26 gündən bir eyni ərazi üzərindən uçur. Müşahidə zolağı 117 kilometrdir. Əslində isə, döənən güzgülər vasitəsilə 950 km eni olan zolaqda müşahidə aparmaq mümkündür.

Hal-hazırda, analogi seriyalı peyklərin coğrafiyası xeyli genişlənmişdir. Belə ki, Çin, Yaponiya, Hindistan kimi ölkələr də öz peyklərini orbitə çıxarmağa nail olmuşlar.

1991 və 1995-ci illərdə Avropanın kosmik konsorsiumu ERS seriyalı kosmik peyklərini orbitə çıxarmışdır (şək.19.8).

Bu peyklər 782-798 km-lik orbitə malikdirlər. Peykdə mikrodalğalarla işləyən zondlama stansiyası AMI (**Active Microwave Instrument**) quraşdırılmışdır. Bunun nəticəsində dənizlərin səthi, sahil zonaları, qütb buzlaqları, Yer səthinin geoloji quruluşunun xüsusiyyətləri, bitki örtüyü müşahidə olunur və Yer səthindən əks olunan siqnallar qəbul edilir.



Şəkil 19.8. Avropanın ERS peykinin ümumi görünüşü.

Kanada isə 1995-ci ildə RADARSAT seriyalı peykini istifadəyə vermişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, Azərbaycan Respublikasında da bu məsələlər diqqət mərkəzindədir və bu sahədə müəyyən işlər görülməkdədir. Yaxın gələcəkdə ölkəmizə məxsus peykin orbitə çıxarılması planlaşdırılır ki, bunun da elmi-texniki və praktiki baxımdan böyük əhəmiyyəti vardır. Ümumi təsəvvür əldə etmək üçün, ABŞ-ın meteorologiya və təbiətşünaslıq sahəsində istifadə etdiyi NOAA peykinin qısa xarakteristikası ilə tanış olaq (şək.19.9). Bu süni peykin uzunluğu 4,18 m, diametri 1,88 m, çəkisi isə 1030 kq-dır. Orbital yüksəkliyi 850-870

km-dir, 102 dəqiqəyə bir dövrə vurur. Bu seriyadan olan orbitə yerləşdirilmiş 6 süni peyk vasitəsilə, ətraf mühitin vəziyyəti barədə, sutka ərzində ən azı 6-10 dəfə məlumat əldə olunur.



Şəkil 19.9. ABŞ-ın meteorologiya və təbiətşünaslıq üçün istifadə etdiyi NOAA süni peyki

Bu seriyadan olan peyklərdə AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) skaneri quraşdırılmışdır və bu cihaz vasitəsilə spektrin müxtəlif diapazonlarında (görünən və infraqırmızı) fasiləsiz müşahidə prosesi təmin olunur. Bundan başqa, NOAA peyklərində, troposferin müxtəlif yüksəkliklərində temperaturu müəyyən etmək üçün aparat quraşdırılmışdır.

CİS-də AERO VƏ KOSMİK ŞƏKİLLƏRİN ROLU

Bildiyimiz kimi, kosmik şəkillər insan həyatının müxtəlif sahələrində geniş istifadə olunur. Bu şəkillərin köməyi ilə təbii ehtiyatlar tədqiq olunur, təbii fəlakətlərin monitorinqi aparılır və onların nəticələri proqnozlaşdırılır, antropogen təsirlərin ətraf mühitə təsiri öyrənilir, ərazilərin planlaşdırılması və idarə olunması, kadastr və qeydiyyat işləri həyata keçirilir. Bunlardan əlavə, sənaye, kənd və meşə təsərrüfatı, turizm, geologiya, meliorasiya, şəhərsalma işlərində də aero və kosmik şəkillərdən geniş istifadə olunur. Müasir CİS texnologiyaları aerokosmik şəkillərsiz təsəvvür etmək çətinidir. Qarşıya qoyulmuş məqsəddən asılı olaraq aero və ya kosmik şəkillərdən istifadə olunmasına qərar verilir. Bəs, müqayisəli təhlil aparsaq aero və kosmik şəkillərdən hansı daha üstün olar? Bu suala cavab vermək üçün müxtəlif mənbələrə istinadən tərtib olunmuş aşağıdakı cədvələ nəzər salaq (cədvəl 20.1):

Cədvəl 20.1

Peyk və aero təsvirlərin müqayisəsi (Sovzond)

Peyk təsvirlər	Aerofoto şəkillər (lent üzərində)
<i>1</i>	<i>2</i>
Verilənlər rəqəmsal formatda olduğundan lentin emalına ehtiyac qalmır	Verilənlər əsasən lentə yazılır, sonra skanerdən keçirilir və korreksiya olunur
Havanın buludlu olması problem yaradır və həmin ərazidən təkrar keçmək 3 gün və daha çox vaxt tələb edir.	Buludlu havada təyyarə buluddan aşağı uça bilər və ya səhəri gün uçuş təkrar oluna bilər
Sifariş vermək üçün sahənin minimum ölçüsü 64 kv.km olmalıdır	Kiçik sahələr üçün aerofotoçəkiliş rentabelli deyil
Kosmik çəkilişin həyata keçirilməsi üçün heç kimdən razılıq almaq tələb olunmur.	Aerofotoçəkiliş aparmaq üçün planlama və razılaşdırma prosesi mürəkkəb olmaqla yanaşı çox vaxt tələb edir.

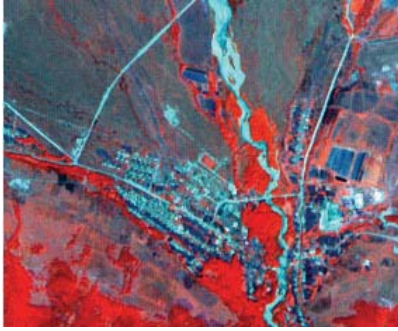
Cədvəl 20.1-in davamı

1	2
Son dövrlərə qədər ən yaxşı məkan dəqiqliyi 50 sm hesab olunurdu	Uçuşun yüksəkliyindən asılı olaraq bir neçə santimetr dəqiqlik imkanı olan təsvirləri əldə etmək mümkündür.
Eyni vaxtda həm görünən, həm də yaxın infraqırmızı diapazonda təsvirlər alınır	Lent kameraları adətən rəngli və infraqırmızı təsvirləri ayrılıqda alır
Bir təsvir 10 x 10 km (IK) və ya 16 x 16 km (QB) tikili şəhər ərazisini örtür	1: 40 000 miqyaslı şəkildə 1m ölçülü piksellə, bir kadrın sahəsi 3.6 x 6.4 km-ə bərabər olur
Mozaikanın tərtibi az vaxt tələb edir	Mozaikanın tərtibi çox vaxt tələb edir
Qütblərə yaxın peyk orbitlərinin geniş yayılması səbəbindən təsvirlərin alınması istiqamətinin Şərqdən Qərbə deyil, Şimaldan Cənuba olmasına üstünlük verilir.	Təsvirlərin alınması istiqaməti əhəmiyyət kəsb etmir.
İstənilən vaxt sifariş verib 7 gün ərzində təsvirləri əldə etmək mümkündür. Buludlu və yağışlı ərazilərdə bu müddət bir aya qədər uzana bilər.	Təsvirlərin alınma vaxtı təyyarənin olmasından və uçuş üçün hava şəraitindən asılıdır.
Kameral şəraitdə rəqəmsal verilənlərin emalı rahatdır və az vaxt tələb edir.	Kameral şəraitdə aerofotoçəkiliş nəticələrinin emalı çox böyük zəhmət və bunun nəticəsi kimi işə maliyyə vəsaiti tələb edir.
Ayrı-ayrı fraqmentləri bitişdirmək zərurəti olmadan, bir şəkillə böyük ərazinin örtülməsi imkanı	Kiçik fraqmentlərin vahid massiv şəkildə bitişdirilməsi zəruridir.
Sahənin ölçüsünün artması ilə şəkilin qiyməti artır	Sahənin ölçüsünün artması ilə şəkilin qiyməti nisbətən az artır

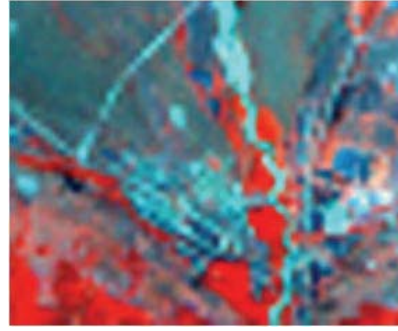
Hal-hazırda orbitdə olan peyklərdən və ya arxivlərdən şəkillər əldə etmək mümkündür. Bu peyklərdən aşağıdakıları misal çəkmək olar: **WORLDVIEW-1**, **QUICKBIRD**, **IKONOS**, **CARTOSAT**, **RADARSAT**, **ORBVIEW**,

FORMOSAT-2, SPOT, ALOS, LANDSAT, TERRA (ASTER)

Yuxarıda qeyd etmişdik ki, kosmik şəkillərin məkan dəqiqliyi çox mühüm göstəricidir. Bu dəqiqlik imkanı təsvir üzərində ən kiçik obyektlərin ölçülərini xarakterizə edən kəmiyyətdir. Aşağıdakı şəkildə eyni ərazinin 15 metrlik (a) və 80 metrlik (b) dəqiqlik imkanı ilə təsvirləri verilmişdir. Aydın görünür ki, 15 metr dəqiqliyə malik şəkildə obyektlər daha dəqiq ifadə olunur (şəkil 20.1).



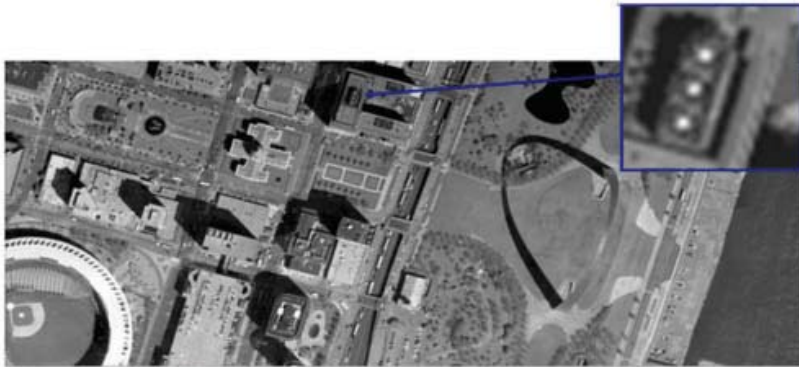
a) 15 m dəqiqlik



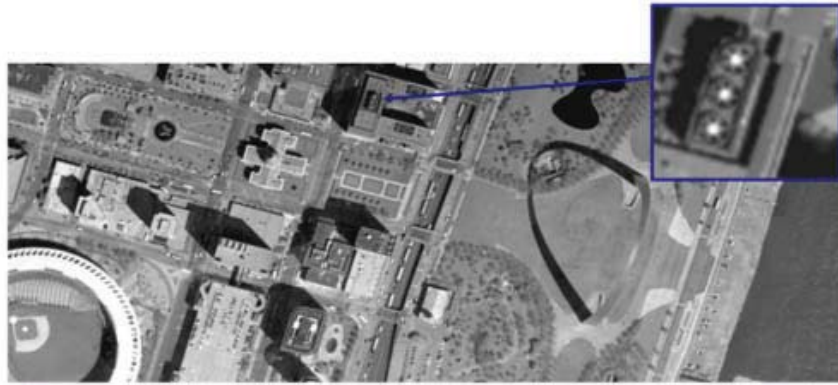
b) 80 m dəqiqlik

Şəkil 20.1. Eyni ərazinin müxtəlif dəqiqlik göstəricisinə malik şəkilləri.

Aşağıdakı şəkillərdə də (şək. 20.2 və 20.3) eyni ərazinin müxtəlif peyklərdən əldə olunmuş təsvirləri verilmişdir. Burada dəqiqlik az fərqlidir.



Şəkil 20.2. IKONOS peykindən alınmış panxromatik təsvir (dəqiqlik 1 m)



Şəkil 20.3. QUICKBIRD peykindən alınmış panxromatik təsvir (dəqiqlik 61 sm)

Panxromatik təsvir nədir? Panxromatik təsvir elektromaqnit spektrin bütün görünən diapazonunu (450-900 nm) əhatə edir və bu səbəbdən də ağ-qara olur.

Multispektral (spektrozonal) təsvirlər ayrı-ayrı spektral kanallar şəklində (RGB və infraqırmızı kanallar) və ya rəngli təsvirin əldə olunması üçün ayrı-ayrı kanalların sintezi şəklində olurlar. Ayrı-ayrı kanalların növbə ilə sintezi çoxsaylı mövzular üzrə məsələlərin həllinə imkan verməklə yanaşı, şəkillərin deşifrə olunmasına yardım edir.

Bir çox peyklərdən şəkillər sifariş etmək üçün minimal ərazilər nəzərdə tutulmuşdur (cədvəl 20.2).

Cədvəl 20.2

Peyk	Arxiv	Yeni çəkiliş üçün sifariş
QUICKBIRD	25 km ²	64 km ²
IKONOS	49 km ²	100 km ²
SPOT-5	21 x 21 km	21 x 21 km
IRS-1C/1D	23 x 23 km	23 x 23 km
Radarsat	50 x 50 km	50 x 50 km
Terra (Aster)	60 x 60 km	
Landsat-7	185 x 170 km	

Peykdən qədul edilən şəkillərlə işləmək üçün hansı proqram təminatından istifadə olunur? Şəkillərin emalını həyata keçirə bilən proqram məhsullarının sayı kifayət qədər çoxdur. Onlar bir-birindən qiymətlərinə, funksionallığına və s. parametrlərinə görə fərqlənirlər. Ona görə də proqram vasitələrini seçərkən qarşıda duran məsələni əsas götürmək lazımdır. Kosmik təsvirlərin emalı üçün proqram təminatları və onları hazırlayan şirkətlər haqqında qısa məlumat aşağıdakı cədvəldə verilmişdir (cədv. 20.3)

Cədvəl 20.3

Şirkətin adı	Məhsulun adı	Şirkətin saytı
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
ITT Visual Information Solutions (əvvəllər RSI)	ENVI	http://www.ittvis.com
Autodesk	Autodesk CAD Overlay	http://usa.autodesk.com/
BAE Systems	SOCET SET	http://www.socetgxp.com/
Bentley Systems	MicroStation GeoGraphics	http://www.bentley.com/en-us/
Blue Marble Geographics	Geographic Transformer	http://www.blumarblegeo.com/index.php
ERDAS (əvvəllər Leica Geosystems Geospatial Imaging)	ERDAS	http://www.erdas.com/
ErMapper (fəaliyyət göstərmir – ERDAS-ın tərkibindədir)	ErMapper	http://www.ermapper.com/
ESRI	ArcGIS	http://www.esri.com/
Clark Labs	IDRISI	http://www.clarklabs.org/
Intergraph	GeoMedia Professional	http://imgs.intergraph.com/

Cədvəl 20.3-ün davamı

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Manifold	Manifold® System	http://www.manifold.net/
MapInfo	MapInfo Professional	http://www.mapinfo.com/
MicroImages	TNTmips	http://www.microimages.com/
Overwatch Systems (biv. Paragon Imaging)	ELT	http://www.paragon.com/
PCI geomatics	Geomatica	http://www.pcigeomatics.com/
Rakurs	PHOTOMOD	http://www.racurs.ru/

Yer kürəsi səthinin eyni nöqtəsi üzərindən peykin keçməsi dövrü çəkilişin təkrarlanması dövrü adlanır və bu göstərici müxtəlif peyklar üçün fərqlidir. Aşağıdakı cədvəldə bəzi peyklar üzrə göstəricilər əks olunmuşdur (cədvəl 20.4).

Cədvəl 20.4

Peyk	Çəkilişin təkrarlanması
WORLDVIEW-1	1,7-5,9 gün
QUICKBIRD	1-5 gün
IKONOS	1-5 gün
OrbView-3	1-5 gün
SPOT	26 gün
IRS	25 gün
Radarsat-1	3-7 gün
Landsat-7	16 gün

Müxtəlif peyklərdən alınmış müxtəlif dəqiqlik imkanına malik (61 sm, 1 m, 2,4 m, 5 m, 15 m və s.) təsvirlər, xəritələrin müxtəlif miqyasına uyğun gəlir. Müxtəlif peyklərdən alınmış təsvirlərə uyğun xəritə miqyasları aşağıdakı cədvəldə verilmişdir (cədv. 20.5).

Cədvəl 20.5

Peyklər	Pikselin ölçüsü	Mümkün miqyas
Landsat 7 ETM+	15 m	1:100 000
SPOT 1-4	10 m	1:100 000
IRS-1C i IRS-1D	6 m	1:50 000
SPOT 5	5 m	1:25 000
EROS	1,8 m	1:10 000
OrbView-3	4 m	1:20 000
OrbView-3	1 m	1:5 000
IKONOS*	4 m	1:20 000
IKONOS*	1 m	1:5 000
QUICKBIRD	2.44 m	1:12 500
QUICKBIRD	0.61 m	1:2 000

CIS-də peyk şəkillərindən səmərəli istifadə etmək üçün, həmin şəkillərdən informasiya əldə etməyi bacarmaq lazımdır. Belə ki, kosmik şəkillərdə hazır nəticələr olmur, bu nəticələr müəyyən emal prosesindən sonra əldə olunur. Bu emal (interpretasiya) və təhlil prosesi əsasən müşahidə olunan obyektin identifikasiyasından və ya parametrlərinin ölçülməsindən ibarət olur. Şəkil üzərində görünən və müəyyən xüsusiyyətlərə malik istənilən obyekt məsafədən zondlamanın məqsədi ola bilər. Burada obyektin müəyyən xüsusiyyəti deyərək aşağıdakı nəzərdə tutulur:

- obyektlər nöqtə, xətt və ya poliqon kimi təqdim oluna bilərlər, yəni onlar istənilən formada ola bilərlər;
- obyektlər bir-birindən fərqlənən olmalıdırlar, yəni təsvir kontrast olmalıdır.

Təcrübədən məlumdur ki, interpretasiya və identifikasiya işlərinin böyük hissəsi əl ilə yerinə yetirilir, lakin verilənlər rəqəmsal formatda olduqda əməliyyatlar kompüter vasitəsilə həyata keçirilir. Rəqəmsal formatlı verilənlərin emalı, prosesin avtomatlaşdırılmasına və son nəticədə obyektlərin tanınmasında insan müdaxiləsini minimuma endirməyə imkan verir. Verilənlərin əl ilə təhlili məsafədən

zondlamanın ilkin mərhələlərindən aparılır və xüsusi, bahalı avadanlıq tələb etmir. Rəqəmsal emal üçün isə bahalı və peşəkar funksiyalara malik avadanlığın olması zəruridir. Verilənlərin əl ilə təhlili yalnız bir qata malik olan təsvirlər üzərində aparmaq mümkün olduğu halda, elektron avadanlıqların köməyi ilə çoxqatlı təsvirlərin emalı da həyata keçirilir. Ümumiyyətlə, şəkil üzərindəki obyektlərin identifikasiyası, həmin obyektlər arasında rəng çalarına, formasına, ölçüsünə, teksturasına, kölgəsinə, strukturuna və digər obyektlərlə assosiasiyasına (bağlılığına) görə vizual fərqlərin tapılmasına əsaslanır. Bu vizual fərqləri qısa şəkildə nəzərdən keçirək.

Rəng çaları – təsvir üzərindəki obyektlərin əsas fərqləndirici əlamətlərdən biridir. Rəng çalarına görə müxtəlif formalı, ölçülü və teksturlu obyektlər fərqləndirilir.

Forma – hər bir obyektin ümumi təsvirinə aid olmaqla, əsas fərqləndirici əlamətlərdən hesab olunur. Məsələn, şəhər obyektləri əsasən düzgün formalı olduqları halda, meşə massivi, çaylar, göllər kimi təbii obyektlər girintili–çıxıntılı sərhəd xətti ilə seçilir.

Obyektlərin ölçüləri – burada miqyas funksiyası əhəmiyyətlidir. Mütləq ölçü ilə yanaşı, obyektin digər obyektlərə nisbətdə də ölçüsünü qiymətləndirmək lazımdır. Obyektin ölçüləri fərqləndirmə prosesini əhəmiyyətli dərəcədə sürətləndirə bilər. Misal üçün, biz əgər şəkil üzərində zavod və fabrikləri təhlil ediriksə, böyükölçülü tikililər diqqət cəlb edəcəkdir.

Struktur – cərgələnmiş meyvə bağları və ya müəyyən məsafədən bir tikilmiş binalardan ibarət yaşayış massivi, məhz öz strukturuna görə fərqləndirilə bilər.

Tekstur – burada əsas amil, təsvir üzərində çaların hamar və ya nahamar olmasıdır. Məsələn, asfalt örtük, örüş sahəsi əsasən yekcins səthdən əks olunduğundan, hamar teksturu formalaşdırır. Meşə zolağı, kolluq və s. kimi qeyri-səlis struktura və səthə malik obyektlər nahamar tekstur

şəklində əks olunurlar.

Kölgə – obyektləri yüksəkliklərinə və profillərinə görə fərqləndirməyə yardım edir. Eyni zamanda onu da qeyd etmək lazımdır ki, bəzi hallarda kölgə interpretasiya və ya fərqləndirmə prosesini çətinləşdirə də bilərlər. Kölgədə olan obyektlər öz ətraflarından kəskin seçilmirlər. Kölgə topoqrafiya və relyefin fərqləndirilməsində əhəmiyyətlidir.

Assosiasiya – burada müşahidə olunan obyektin yaxın ətrafdakı digər obyektlərdən və ya onların xüsusiyyətlərindən asılılığı nəzərə alınır. Bir obyektin xüsusiyyətinin digər obyektlərlə əlaqədar olması, fərqləndirməni asanlaşdırır. Məsələn, yaşayış məntəqələri, məktəb, stadion, uşaq meydançası və s. kimi obyektlər bir-biri ilə bağlıdırlar, yəni assosiasiya yaradır.

Qeyd etmək lazımdır ki, istifadəçilərin əksəriyyəti peyk şəkillərinin ortotransformasiyasını həyata keçirirlər. Bildiyimiz kimi, ortotransformasiya təsvirin həndəsi korreksiyasını nəzərdə tutur və bu zaman mövcud həndəsi xətalara görə düzəlişlər edilir. Bu xətalər topoqrafiya, kamera və ya sensor qurğusu ilə əlaqədar ola bilər. Ortotransformasiya nəticəsində dəqiq planimetrik təsvir alınır. Ortotransformasiyadan sonra aşağıdakı imkanlar yaranır:

- təsvir üzərində ölçmə;
- təsvir üzərindəki detalların dəqiq yerini müəyyən etmək;
- CİS üçün informasiya əldə etmək;
- daha mürəkkəb məqsədlər üçün təsvirləri birləşdirmək.

ÇOXMƏQSƏDLİ KADASTR MƏSƏLƏLƏRİNDƏ GEOİNFORMASIYA SİSTEMLƏRİNİN ROLU

Çoxməqsədli kadastrın təşkili və idarə olunması prosesi külli miqdarda kartoqrafik və atributiv verilənlər üzərində müxtəlif əməliyyatların aparılması ilə əlaqədardır. Bu cür böyük informasiya massivi ilə işləmək üçün qabaqcıl texnologiyadan istifadə edilməsi təbiidir. Əslində CİS də elə bu cür layihələr üçün yaradılmışdır. CİS müxtəlif cəhətlərə malik olsa da, onların bir çoxu kadastr işlərinin tələblərinə tam cavab verir.

Məlum olduğu kimi, ötən əsrin axırlarında Azərbaycanda kadastr məqsədi üçün müxtəlif proqram vasitələrindən istifadə edilirdi və bu müxtəliflik kadastr məlumatlarının idarə olunmasını təkmilləşdirməyə imkan vermirdi. O zamanlar AutoCAD proqramı ən geniş yayılmış proqram vasitəsi idi. Həmin dövrdə kadastrın kartoqrafik və atributiv məlumatları ayrı-ayrı fayllar şəklində saxlanılırdı. Nəticədə isə Verilənlər Bazasının idarə olunması sistemini yaratmaq çətinliklərlə üzləşirdi. Dövlət torpaq kadastrının təşkilində və aparılmasında geoinformasiya texnologiyalarından geniş istifadə olunması günün tələbidir. Hal-hazırda bütün inkişaf etmiş ölkələrdə kadastr layihələri CİS əsasında həyata keçirilir. Azərbaycanda kadastr sahəsində CİS proqram vasitələrinin tətbiqi bu işlərin keyfiyyətcə yeni səviyyəyə qaldırılmasında köklü dəyişikliyə səbəb oldu. Məlum olduğu kimi, son illərdə MDB ölkələrində, o cümlədən də Azərbaycanda MGE, GeoMedia (INTERGRAPH, USA), ARC/INFO, ArcGIS (ESRI, USA), MapInfo (MapInfo Corporation, USA), WinGis (ProGis w.h.v., Austria), Geo/Draw Geo/Graph (Rusiya) və s. kimi proqram vasitələri kifayət qədər geniş yayılmışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, CİS-in funksional imkanları qarşıya çıxan məsələlərə uyğun olaraq daima genişlənir və eyni zamanda WINDOWS və UNIX platformaları üçün təkmilləşdirilir.

Kadastr məsələlərində CİS texnologiyasının xüsusiyyətləri

Torpaq kadastrının avtomatlaşdırılmış sistemlərinin həyata keçirilməsi məsələlərində geoinformasiya texnologiyasının düzgün seçilməsi üçün, layihənin fəaliyyəti üçün zəruri olan aparat təminatına, sistem proqram təminatına və əməliyyat mühitinin ümumi xüsusiyyətlərinə düzgün yanaşma tələb olunur, çünki geoinformasiya sistemi özü-özlüyündə proqram-aparat kompleksindən ibarətdir. Son illər ərzində müxtəlif CİS məhsullarının istifadəsində yerli və qlobal informasiya şəbəkəsində işləmək istiqaməti üstünlük təşkil edir və bütün istifadəçilər buna çalışırlar. Müasir telekommunikasiya imkanları da texniki və proqram vasitələrinin imkanlarını birləşdirərək CİS layihələrin gücününün və cəlbəediciliyinin artmasına xidmət edən faktordur. CİS texnologiyalarının müasir proqram vasitələrinin fəaliyyət göstərdiyi hesablama platformalarını tam şərti olaraq aşağıdakı kateqoriyalara bölmək olar:

- Böyük EHM-lər (Main Frame);
- Mini-mikrokompyuterlər (MC – PDP, VAX, Apollo);
- İş stansiyaları (WS – Hewlet-Packerd, Sun SPARC-Station);
- Çoxsaylı fərdi kompyuterlər (PC - Intel ı Macintosh).

Axırıncılar geniş həcmli mətn və məkan informasiyalarının emalında, o cümlədən CİS layihələrində getdikcə daha geniş tətbiq olunmaqdadırlar.

CİS üçün səciyyəvi olan verilənlər bazası ilə işləmək üçün elektron avadanlıqlara texniki tələbatlar ümumi şəkildə aşağıdakılardan ibarətdir:

- əməliyyat yaddaşı (RAM) və bərk diskin yaddaşı (HDD);
- prosessorun iş sürəti;

- konfigurasiyanın konkret məqsədə görə qurulması (sazlanması) imkanı;
- periferiya qurğuları dəstinin olması (skaner, digitayzer, plotter, printer, modem və s.);
- istifadəçilər üçün təhlükəsiz olması.

Müasir şəraitdə kadastr məqsədi ilə istifadə olunan Intel Pentium prosessorları bazasında olan kompyuterlərdə və ya onların analoqlarında tezlik 2,5 GHz-dən artıq, əməliyyat yaddaşı 512-1024 Mb ətrafında olmaqla, ümumi yaddaş 100 qiqabaytlarla ölçülür. CİS texnologiyası üçün əməliyyat sistemlərindən müxtəlif versiyalı WINDOWS (2000, XP, NT və s.) və UNIX (HP-UX, Sun OS, Solaris və s.), istifadə olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, geoinformasiya texnologiyaları əsas etibarlı ilə şəbəkə mühitinə istiqamətlidirlər və burada tətbiqi proqram təminatlarını və verilənləri müxtəlif təyinatlı serverlərdə yerləşdirmək lazım gəlir. Müxtəlif təyinatlı serverlər üçün əsas platforma kimi INTEL istifadə olunur.

CİS texnologiyasının aparat təminatına gəldikdə isə burada məkan informasiyalarını daxil etmək üçün və emal olunmuş geoinformasiyanı kağız üzərinə keçirmək üçün müxtəlif növ avadanlıqlardan bəhs etmək olar.

Kompyuterlərə qrafik informasiyaları daxil etmək üçün skaner və digitayzerlərdən istifadə olunur. Geniş massivli məlumatları saxlamaq üçün isə, kənar elektron daşıyıcılarından istifadə olunur. Yüksək keyfiyyətli sənədlərin çap edilməsi üçün plotterlərdən və lazer printerlərindən istifadə edilir.

Elektron avadanlıqların konfigurasiyası və periferiya avadanlıqlarının tərkibi qarşıya qoyulmuş məqsəd və vəzifələrdən asılı olaraq müəyyən edilir.

Yuxarıda qeyd etdiyimiz geoinformasiya texnologiyaları sırasından Azərbaycanın kadastr layihələrində GeoMedia

(INTERGRAPH, USA), MapInfo (MapInfo Corporation, USA), ARC/INFO, ArcView, ArcGIS (ESRI, USA) proqram məhsullarına rast gəlmək olar.

GeoMedia (INTERGRAPH, USA) coğrafi analiz üçün tam funksiyalar dəstinə malik olmaqla müxtəlif səviyyəli qərarların qəbulunda istifadə edilir. Bu mühitdə özünün verilənlər (cədvəl və məkan) bazasını təşkil etməyə, onlardan xəritələrin mövzu qatlarını yaratmağa, mövzu xəritələrini formalaşdırmağa və s. imkanı vardır. GeoMedia – müxtəlif formatlarla işləməyə qadirdir. O, Intergraph şirkətinin MGE, MGE Segment Manager, FRAMME™ CİS formatları ilə yanaşı Arc/Info, Oracle® SDO, Microsoft Access®, AutoCad® DWG/DXF, MicroStation® formatları və həmçinin çoxlu rastr formatları ilə işləyə bilər. Bu CİS mühitində müxtəlif məsələlərin həlli mümkündür. Məsələn:

- topoqrafiya xəritələri;
- çoxməqsədli (yer, meşə və s.) kadastr xəritələri;
- ətraf mühitin öyrənilməsi üçün xəritələr;
- regional planlaşdırma layihələri;
- yol və kommunikasiyaların layihələndirilməsi və s.

Verilənlər bazasının şəbəkə imkanı və kommunikasiya interfeysi məlumatların paylanmış şəkildə emalına, coğrafi verilənlər üzrə müxtəlif bankların şəbəkədə birləşdirilməsinə imkan yaradır.

Məkan bağlılığı olan informasiyaların (kadastr və qeydiyyat da buraya aiddir) emalı və təhlili üçün MapInfo proqram paketindən istifadə edilir. Bu proqram paketi öz sadəliyi ilə fərqlənir. Verilənlər bazası ilə iş prinsipi elə qurulmuşdur ki, ondan istifadə etmək üçün böyük təcrübə tələb olunmur. MapInfo – kartoqrafiya məlumatları bazasıdır. Proqram təminatının tərkibində hazır şəkildə güclü SQL MM sorğu dili qurulmuşdur. Bu sorğu dilinin köməyi ilə obyektlərin məkan göstəricilərinə görə (kadastr obyektlərinin sahələri, uzaqlığı,

kəsişməsi, üst-üstə düşməsi və s.) qruplaşdırılmasını aparmaq mümkündür. Məlumat bazasına verilmiş sorğunu şablon şəklində saxlayaraq dəfələrlə istifadə etmək mümkündür. MapInfo – proqram mühitində kadastr obyektlərinin xəritə üzərinə keçirilməsi və ya xəritədə tapılması üçün koordinat-lardan, ünvanlardan və ya indekslər sistemindən istifadə etmək imkanı vardır. MapInfo ilə elektron xəritələr yaradılır və redaktə olunur. Artıq qeyd etdiyimiz kimi, xəritə və sxemlərin rəqəmsal formata keçirilməsi həm digitayzer vasitəsilə, həm də skanerdən keçirilmiş təsviri emal etməklə mümkündür. MapInfo GIF, JPEG, TIFF, PCX, BMP, BIL (SPOT – peyk şəkilləri) kimi rastr formatlarını dəstəkləyir. MapInfo özünün malik olduğu universal translyatoru vasitəsilə AutoCAD (DFX, DWG), Intergraf/MicroStation Design (DGN), ArcGIS (.shp) kimi digər geoinformasiya sistemləri mühitində yaradılmış xəritələri «import» (idxal) etməyə imkan verir. MapInfo mühitində Excel, Access, xBASE formatlı verilənlərlə və mətnlərlə işləmək mümkündür. MapInfo mühitindən ORACLE, Microsoft SQL və s. kimi uzaq verilənlər bazasına müraciət imkanı vardır. Bu mühitdə kartoqram, diaqram, işarələr, fon və s. kimi elementləri əks etdirən müxtəlif mövzu xəritələri hazırlana bilər.

ESRI şirkətinin ən geniş yayılmış proqram məhsullarından olan Arc/Info, ArcView, ArcGIS yüksək səviyyəli CİS olmaqla Azərbaycanda yaxşı tanınır. Müxtəlif kadastr və qeydiyyat layihələrində istifadə olunan bu proqram məhsullarından, səhiyyə, rabitə, kənd təsərrüfatı, şəhərsalma və digər sahələrdə də geniş istifadə edilməkdədir. Qeyd etmək lazımdır ki, 2004-cü ildən başlayaraq istifadəyə verilən ArcGIS 9.0 yeni nəsil CİS proqram vasitəsi olmaqla daha geniş imkanlara malikdir. Ona görə də son dövrlər daşınmaz əmlakın kadastrı və qeydiyyatı sahəsində bu proqram vasitəsinə maraq artmışdır.

Yer kadastrı üzrə CİS-də verilənlərin müxtəlifliyi və standartları

Müasir standartlara cavab verən müxtəlif təyinatlı sistemlərin qurulmasında indiyə qədər mövcud olmuş verilənlərin analizi, verilənlər mənbəyinin öyrənilməsi, verilənlərin standartlaşdırılması və konvertasiya olunması kimi məsələlərin əhəmiyyəti böyükdür. Coğrafi İnformasiya Sistemlərinin yarandığı dövrlərdə, Azərbaycanda isə bir necə il əvvələ qədər, əsas verilənlər mənbəyi kağız üzərində mövcud idi. Əyani olmaq üçün bu problemi yer kadastrının formalaşması prosesi təmsilində nəzərdən keçirək. Məlum olduğu kimi, Azərbaycan Respublikasında həyata keçirilmiş torpaq islahatı prosesində 2032 kollektiv təsərrüfatın əkinə yararlı torpaq sahələri xüsusi mülkiyyətə verilmiş və həmin təsərrüfatların ərazilərində yaşayan insanlar arasında paylanmışdı. Torpaq sahələrinin əks olunduğu bütün sxemlər kağız üzərində idi. Ona görə də ilk növbədə kağız üzərindəki məlumatların kompyuterin yaddaşına köçürmək, yeni mövcud məlumatları rəqəmsal formata keçirmək lazım gəlmişdir. Kağız xəritələrin rəqəmli formata keçirilməsi çox əmək və vaxt tələb edən prosesdir. Son dövrlərdə ölçmə işlərinin müasir üsullarla, elektron avadanlıqlarla aparılması bu çətinlikləri və müxtəlifliyi aradan qaldırmaqdadır. Rəqəmsal informasiyaların əldə olunmasında Internet də böyük rol oynamaqdadır. Qabaqcıl ölkələrdə daşınmaz əmlakın kadastr məlumatlarını hər bir vətəndaş Internet vasitəsilə əldə etmək imkanına malikdir. Bütün bunlar ilkin kadastr məlumatlarının standartlaşdırılması, format müxtəlifliyinin aradan qaldırılması nəticəsində mümkün olmuşdur. CİS bazasında aparılan kadastr işlərinin təşkilində texnoloji standartların əhəmiyyəti böyükdür. Standartlara əməl olunması, ilk növbədə, informasiya mübadiləsini asanlaşdırır və müxtəlif təşkilatlarla birgə işləməyə imkan verir. Kadastrın informasiya texnologiyasında

bir sıra standartlar vardır. Bunlardan əməliyyat sisteminin, istifadəçi interfeysinin, şəbəkənin, verilənlər bazasının sorğusunun, kartoqrafiyanın və, ən nəhayət, verilənlərin standartlarını göstərmək olar.

Yuxarıda qeyd olunan mərhələlərdən sonra kadastr çəkilişləri məlumatlarını çətinlik çəkmədən CİS – verilənlər bazasına yükləmək olar. Verilənlər bazasına çöl çəkilişlərinin nəticələri kimi GPS-lər vasitəsilə alınmış koordinatlar da yüklənir. Unutmamalıyıq ki, çöl çəkilişləri nəticələrinin emalı və hesablanması, digər vektorlu və rastr məlumatları üçün tətbiq olunmuş koordinat məkanında həyata keçirilməlidir.

Topologiya. Vektor formatlı və strukturlu verilənlər bazasında (kadastrın verilənlər bazası da buraya aiddir) xətlərin müəyyən olunması üçün topologiyadan istifadə edilir. Topologiyanın köməyi ilə qapanmamış konturları (poliqonları), birləşdirilməmiş və ya axıra çatdırılmamış xətləri, şəbəkədəki qırıqları, eyni obyektə iki adın verilməsini və ya obyektə heç bir adın verilməməsini müəyyən etmək mümkündür. CİS-də topologiya üzrə korreksiya dəstinin yaradılması, verilənlər bazasının dəqiqliyinin yüksəlməsinə xidmət edir. Topologiyanın üstünlüklərindən biri də ondan ibarətdir ki, o, üçölçülü obyektlər üçün də yararlıdır. Məlum olduğu kimi, kadastrın bu günü və gələcəyi üçölçülü məkan istiqamətində inkişafı nəzərdə tutur. Kadastr işlərində çoxlaylı topologiyadan istifadə etməklə obyektləri və ya onların bir layda olan hissələrini digər laylarda olan, üst-üstə düşən və ya kəsişən obyektlərlə müqayisə etmək mümkündür. Məkan məlumatları ilə iş prosesində, hər hansı bir sinif daxilində, obyektlərin buraxıla bilən məkan münasibətlərinə nəzarət qaydaları vardır. Məsələn, torpaq sahələrinin sərhəd xətləri qapanmalıdır, bina müvafiq torpaq sahəsinin sərhədi daxilində olmalıdır və s. Topologiyanın imkanlarından istifadə imkanları genişdir. Təsəvvür edək ki, hər hansı yeni tikinti

nəticəsində mövcud yolun dəyişdirilməsi nəzərdə tutulmuşdur. Belə olan halda, xəritədə yolun orta xətti ilə tikiləcək obyektə aid olan xəttin topoloji fərqlərini tapmaq asan olur. Böyük şəhər ərazisində bu cür üst-üstə düşmələrin qarşısını almaq, müxtəlif obyektlərə aid xətləri müəyyən etmək çox zəruri və əhəmiyyətli prosesdir ki, bu da topologiyadan istifadə etməklə öz həllini tapır.

Kadastr və qeydiyyat işlərinin CİS bazasında aparılması zamanı müvəqqəti məlumatlardan da istifadə oluna bilər. Eyni yerdə müxtəlif vaxtlarda tikilələrin olması hallarını müşahidə etmək və qeyd almaq müvəqqəti məlumatlara aiddir. Belə hallarda kadastr obyektinin məkanı ilə yanaşı zaman ölçüləri də əhəmiyyətlidir. Bu cür hallar kadastr xəritəsində müəyyən şərtlərlə, müəyyən vaxtda öz əksini nöqtə şəklində tapa bilər.

Kadastr xəritələrinin yaradılması zəhmət və vaxt tələb edən proses olmaqla, kadastrın aparılmasında mühüm mərhələlərdən biridir. Kadastr işlərində CİS-dən istifadə olunması kartoqrafiya problemini maraqlı və zərif bir işə çevirdi. Məlum olduğu kimi, kadastr xəritələri tez-tez yeniləşir və çoxlu xəritələrin yaradılması burada adi haldır. CİS-in köməyi ilə vahid kadastr bazasından istifadə etməklə qısa zaman kəsiyində çoxsaylı kadastr xəritələri yaratmaq mümkündür. CİS bazasında kadastr xəritələrinin yaradılması və vaxtaşırı təzələnməsi iqtisadi cəhətdən də səmərəlidir. Bir dəfə yaradılmış kadastr bazasını təzələmək üçün yeni məlumatları bazaya daxil etmək və istənilən kombinasiyada bu məlumatlardan istifadə etməklə müxtəlif məzmunlu və təyinatlı kadastr xəritələri tərtib etmək mümkündür. CİS köməyi ilə xəritələrin avtomatlaşdırılmış şəkildə tərtib olunması, mütəxəssislər arasında «**İntellektual**» kartoqrafiya adını almışdır.

Konvertasiya. Yuxarıda biz qeyd etmişdik ki, müxtəlif mənbələrdən alınmış informasiyaları bazaya daxil etmək üçün onları eyni əsasa gətirmək, başqa sözlə desək, **konver-**

tasiya etmək lazımdır. Müxtəlif konvertasiya üsulları mövcuddur. Üsulların seçilməsi mövcud məlumatların keyfiyyətindən və formasından, qəbul edilmiş standartlardan, kənar mənbələrdən götürülən məlumatların formatından və s. asılıdır. Biz məlumatları öz işlərimizin nəticəsində əldə edə bilərik, sifariş edə bilərik və ya mövcud formatları dəyişərək istifadə edirik. Bu məsələ yer kadastrında, şəhər kadastrında və, ümumiyyətlə, daşınmaz əmlakın dövlət qeydiyyatına alınması prosesində çox aktualdır. Həqiqətən də kadastr planlarını tərtib etmək üçün hər hansı rəsmi struktur bütün işləri özü həyata keçirməklə, bütün istədiyi informasiyanı münasib bildiyi formatda toplaya bilər. Eyni zamanda həmin informasiyaları əldə etmək və ya kadastr çəkilişlərini aparmaq üçün özəl qurumlara da sifariş verə bilər. Ən nəhayət isə, mövcud kadastr məlumatlarından istifadə edə bilər. Bu zaman əsas və başlıca şərt, konvertasiyadan istifadə etməklə, bütün informasiyanı eyni formata gətirməkdir. Kadastr işlərində verilənlər bazası yaradılarkən aşağıdakı üsullardan istifadə olunur:

- digitalizasiya (rəqəmləşdirmək);
- skanerdən keçirmək;
- məlumatları klaviatura vasitəsilə daxil etmək;
- məlumatları fayl şəklində daxil etmək;
- məlumat fayllarını ötürmək.

Yuxarıda göstərilənlər həm də kompyuterin yaddaşına məlumatların daxil edilməsi (yığılması) üsullarına aiddir və bu məsələ haqqında ətraflı bəhs edəcəyik.

Təcrübə göstərmişdir ki, məkan məlumatlarının əldə olunması üçün mənbələrin sayı artdıqca, bütün toplanmış məlumatların, konkret olaraq istifadə olunacaq CIS üçün təkrar formatlaşdırılması lazım gəlir. Hal-hazırda rəqəmsal məlumatlar üçün 30-a yaxın formatdan istifadə olunmaqdadır.

CİS SAHƏSİNDƏ BEYNƏLXALQ TƏCRÜBƏ

Azərbaycanda həyata keçirilən islahatlar, dünyanın qabaqcıl təcrübəsindən yararlanmaqla, müasir texnologiyalara yiyələnməyi zəruri edir. Bu qabaqcıl mövqenin əldə olunmasında CİS texnologiyalarından geniş istifadənin böyük əhəmiyyəti vardır. Bu islahatlar fonunda, Azərbaycanda müxtəlif beynəlxalq qurumların və inkişaf etmiş ölkələrin dəstəyi ilə kadastr layihələri həyata keçirilmişdir və bu proses davam etməkdədir. Bu layihələr CİS texnologiyalarının inkişafı üçün çox faydalıdır. CİS sahəsində həyata keçirilmiş layihələrə misal olaraq Azərbaycan-İsveçrə layihəsini göstərmək olar. Məlum olduğu kimi, İsveçrə dünyanın inkişaf etmiş zəngin ölkələrindən biri olmaqla yanaşı, daşınmaz əmlakın, o cümlədən torpaq sahələrinin kadastrı sahəsində də zəngin təcrübəyə malikdir. Yüksək dəqiqliyə malik geodeziya ölçü cihazları istehsal edən, tanınmış “Leica” şirkətinin bu ölkədə yerləşməsi, burada CİS texnologiyasının yüksək səviyyədə olmasını şərtləndirən amillərdəndir. Ötən əsrin 90-cı illərində MDB ölkələrindən Rusiyada, Moldovada və Qırğızıstanda İsveçrə hökumətinin yardımı ilə kadastr layihələri həyata keçirilmişdi. Azərbaycan Respublikasında həyata keçirilən torpaq islahatı və onun nəticələri, ölkəmizi kadastr layihələri və geoinformasiya texnologiyalarının inkişaf etdirilməsi baxımından daha cəlbedici səviyyəyə gətirdi və beynəlxalq layihələrin gündəliyə çıxmasına səbəb oldu. Azərbaycanda mövcud torpaq münasibətləri və kadastr sisteminə olan tələbat isveçrəli mütəxəssislər tərəfindən ətraflı öyrənilidikdən sonra, hər iki ölkənin mütəxəssislərinin iştirakı ilə kadastr layihəsinin texniki şərtləri hazırlandı və bu layihənin texniki şərtlərində CİS texnologiyası mühüm əhəmiyyətə malik idi.

8 may 2003-cü il tarixində «Azərbaycan Respublikası Hökuməti ilə İsveçrə Konfederasiyası Hökuməti arasında

kadastr layihəsi üzrə maliyyə yardımına dair» Saziş imzalanmışdır.

İsveçrə Konfederasiyası Hökuməti tərəfindən donor kimi SECO (İqtisadi İşlər üzrə Dövlət Katibliyi – State Secretariat for Economic Affairs) layihəyə nəzarət etmişdir.

Azərbaycanın kadastr layihəsinin fərqli cəhətlərindən biri ondan ibarət olmuşdur ki, layihənin həyata keçirilməsi prosesində CİS texnologiyası üzrə zəruri biliklərə malik milli kadr hazırlığına önəmli yer verilmişdir. Kadastr işlərinin təşkilində müasir tələblərdən biri də mərkəzsizləşdirmə (desentralizasiya) hesab olunur. Kadastr və qeydiyyat işlərinin paytaxtda cəmlənməsi, vətəndaşların kadastr xidmətindən istifadə etməsini çətinləşdirir və hər hansı bir arayış üçün hər dəfə respublikanın paytaxtına gəlmək zərurəti yaradır. Bu çətinlikləri aradan qaldırmaq məqsədi ilə Azərbaycan hökumətinin qərarına uyğun olaraq regionlarda fəaliyyət göstərən kadastr mərkəzləri təşkil olunmuş və onlar CİS texnologiyasından istifadə etməklə fəaliyyət göstərməkdədirlər (şək. 22.1). Əhalinin sıxlığından asılı olaraq, bu regional kadastr mərkəzləri bir neçə rayona xidmət göstərilir.

Kadastr layihəsi 2003-cü ilin noyabr ayında başlanmış, 2005-ci ilin oktyabr ayında sona çatmışdır.

Kadastr layihəsinin əsas məqsədləri aşağıdakılardan ibarət olmuşdur:

- CİS texnologiyasından istifadə etməklə kadastr işlərinin səmərəliyini artırmaq və kadastr xəritələri istehsalını sürətləndirmək;
- Respublikanın digər təşkilatlarının rəqəmli kadastr xəritələrinə və məlumatlara olan zəruri ehtiyaclarının ödənilməsi imkanının təmin olunması;
- Kadastr sahəsinin və digər milli qurumların ehtiyaclarını ödəmək üçün rəqəmli verilənlər bazasının yaradılması;
- Azərbaycanda özəl xidmət sektorunun yaradılmasını və möhkəmlənməsini sürətləndirmək.



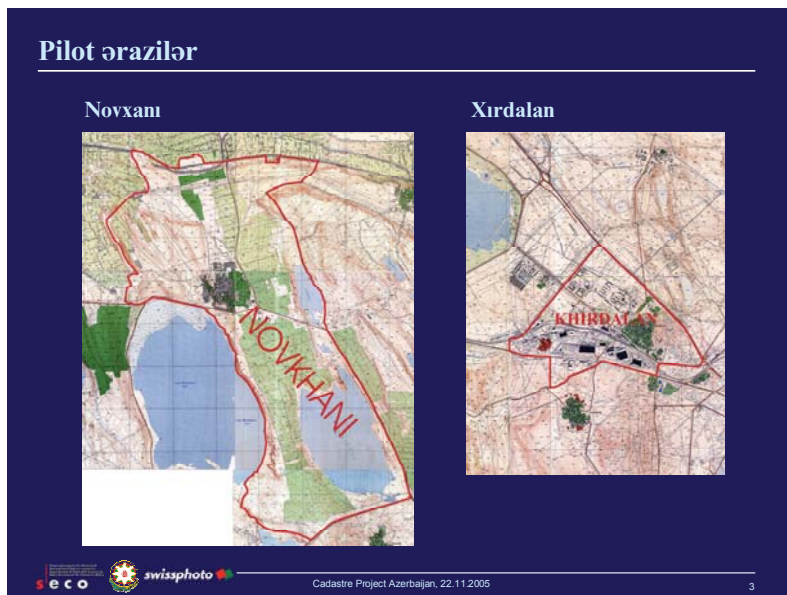
Şəkil 22.1. Regional Torpaq Kadastrı ofisləri (2005-ci il)

Layihənin əsas vəzifəsi şəhər və kənd torpaqlarının kadastr sistemlərinin CİS texnologiyası əsasında təkmilləşdirilməsi olduğundan iki pilot ərazi seçilmişdir.

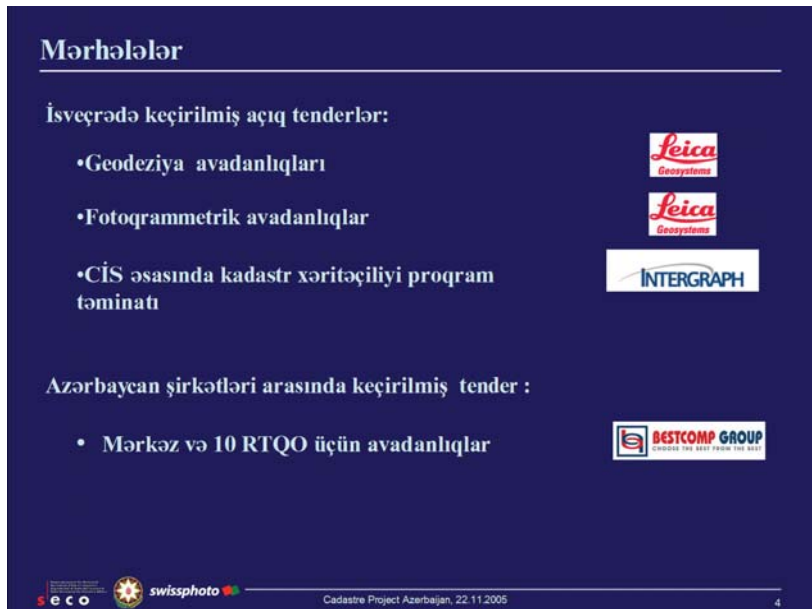
CİS bazasında kənd torpaqlarının kadastr sistemini hazırlamaq üçün Abşeron rayonunun Novxanı kəndinin ərazisi, şəhər torpaqlarının kadastr sistemini hazırlamaq üçün isə Xırdalan qəsəbəsinin ərazisi seçilmişdir (şək. 22.2).

Bildiyimiz kimi, kadastr işlərini müasir CİS texnologiyası əsasında təşkil etmək üçün, ilk növbədə, avadanlıq və program təminatı əldə olunmalıdır. Ona görə də layihənin başlanğıcı aşağıdakı mərhələlərdən ibarət olmuşdur (şək. 22.3).

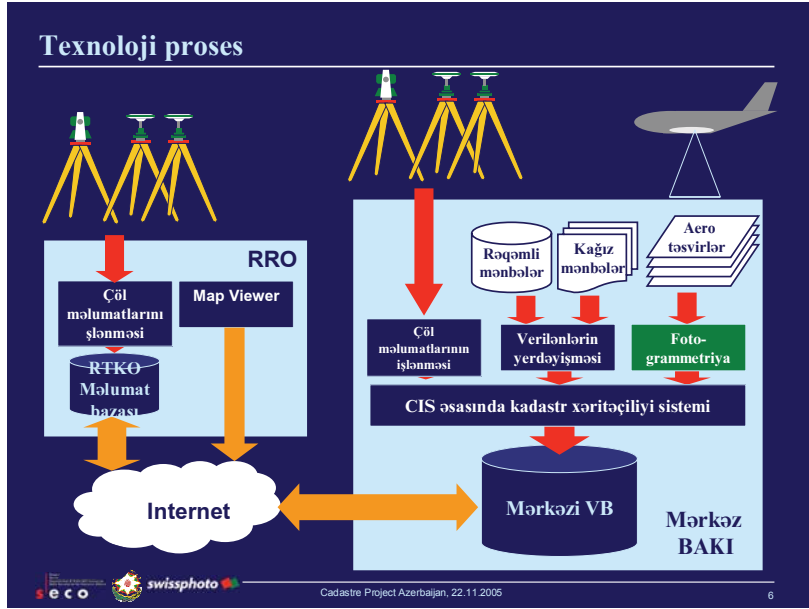
Layihəyə uyğun olaraq texnoloji proses aşağıdakı şəkildə göstərilmiş ardıcılıqdan ibarət olmuşdur (şək. 22.4). Şəkildən görüldüyü kimi, kadastrın ilkin məlumatları rəqəmli mənbələrdən, kağız mənbələrdən və aeroçəkiliş materiallarından ibarətdir.



Şəkil 22.2. CİS mühitində həyata keçirilən kadastr layihəsinin pilot əraziləri.



Şəkil 22.3. Avadanlıq və proqram təminatlarının alınma mərhələləri.



Şəkil 22.4. Kadastr sisteminin texnoloji prosesi

Aeroçəkiliş bu məqsədlər üçün nəzərdə tutulmuş xüsusi təyyarə ilə həyata keçirilir (şək. 22.5).



Şəkil 22.5. Aeroçəkilişi həyata keçirən təyyarə

Aeroçəkilişi həyata keçirən təyyarənin döşəməsində şəkil çəkən xüsusi kamera (RC 30) quraşdırılmışdır. Xüsusi kompyuter programının köməyi ilə bu kamera verilmiş marşruta və miqyasa uyğun olan tezliklə ərazinin şəklini lentə alır (şək. 22.6).



Şəkil 22.6. Təyyarədə quraşdırılmış xüsusi kamera (RC 30)

Bildiyimiz kimi, fotoqrammetrik istehsal ümumi şəkildə aşağıdakı mərhələlərdən ibarətdir:

- Yer nəzarət nöqtələrində GPS xidməti;
- Aerotriangulyasiya;
- DEM korrelyasiya;
- Ortofoto istehsalı.

Qeyd etdiyimiz kimi, təyyarə ilə havadan çəkiliş aparılarkən yerdə daim işləyən GPS referens stansiyalar təşkil olunmalıdır. Belə nöqtələrdən biri Abşeron rayonunun Novxanı kəndi yaxınlığındakı yüksəklikdə yerləşir (şək. 22.7).



Şəkil 22.7. Fotoqrammetrik uçuş ərzində daima işləyən GPS referens stansiya

Fotoqrammetrik işlərin cöl mərhələsi başa çatdıqdan sonra (şək. 22.8), əldə olunmuş uçuş nəticələrinin kameral şəraitdə fotoqrammetriya stansiyaları vasitəsilə emalı həyata keçirilir (şək. 22.9).



Şəkil 22.8. Fotoqrammetrik yer nəzarət nöqtələrinə GPS xidməti



Şəkil 22. 9. Aeroçəkiliş materiallarının stereo - fotoqrammetriya stansiyalarında emalı (xüsusi eynəklərdən istifadə etməklə)



Şekil 22.10. Xirdalan şəhərinin ortofoto planından fraqment



Şekil 22.11. Eyni ərazi daha iri miqyasda

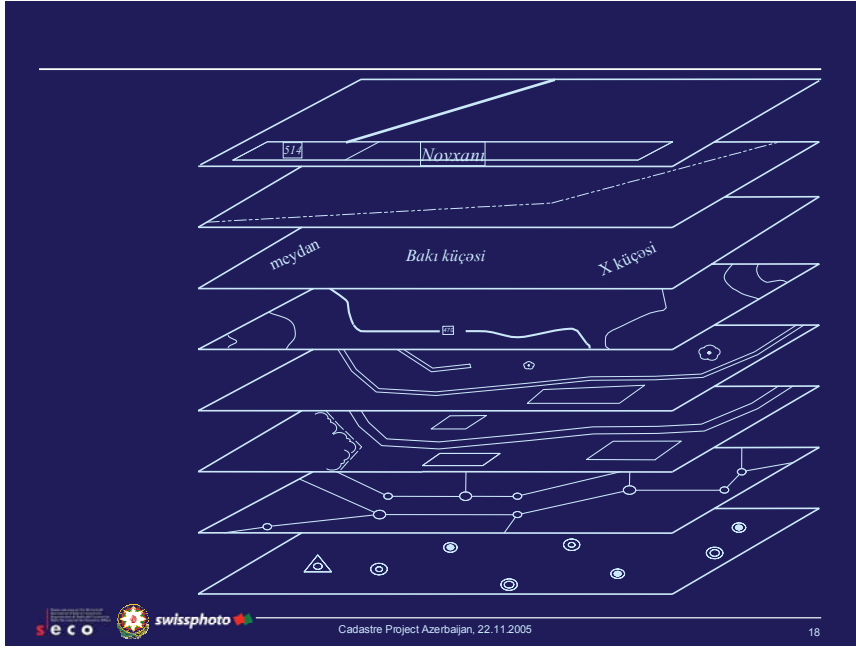


Şəkil 22.12. Eyni ərazidən 10 sm dəqiqliklə nümunə

Növbəti şəkillərdə hazırlanmış ortofotoplanlardan fraqmentlər verilmişdir.

Eyni ərazini təsvir edən fraqmentlərin müxtəlif miqyaslarda necə effekt verməsini əyani müşahidə etmək üçün 3 variant verilmişdir. Ortofotorlandan nisbətən ümumi görünüşlə (şək. 22.10), nisbətən irimiqyaslı görünüşün (şək. 22.11) və 10 sm dəqiqliyə malik görünüşün (şək. 22.12) müqayisəsi nəticənin yüksəkkeyfiyyətli olmasını sübut edir.

Layihədə verilənlərin modelləşdirilməsi aşağıdakı şəkildəki kimidir (şək. 22.13):



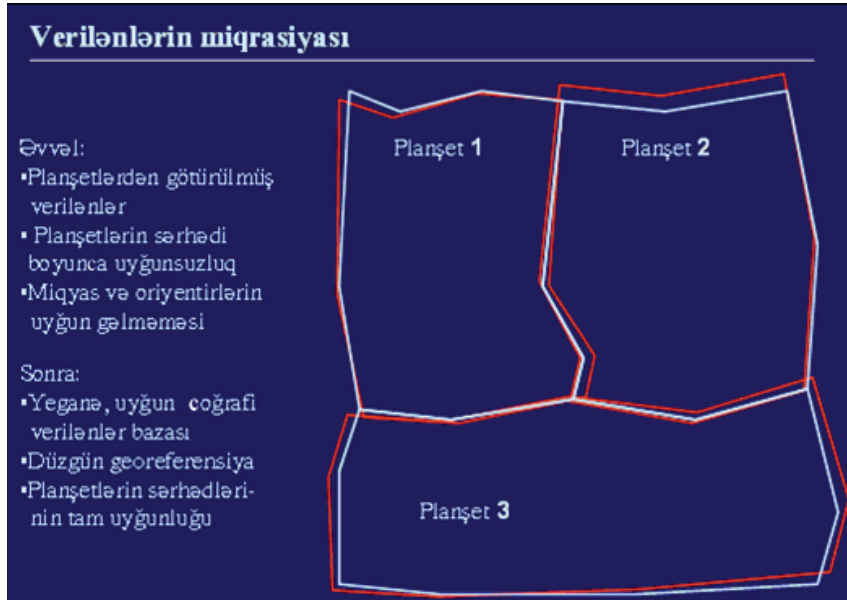
Şəkil 22.13. Kadastr layihəsində verilənlərin modelləşdirilməsi

- Verilənlərin strukturunda dəyişənlərin tərcüməsi və xəritə legendalarının vahid verilənlər modelinə uyğunlaşdırılması;
- INTERLIS vasitəsilə verilənlər modelinin təsviri;

- INTERLIS sistemlər arasında verilənlər mübadiləsinin rahatlığını və qorunmasını təmin edir, məsələn, reyestrdə mülkiyyət hüququnun qorunmasını və ya digər GIS sistemlərlə verilənlər mübadiləsinə asanlaşdırır.

Məlum olduğu kimi, respublikamızda uzun müddət ərzində, ilkin mənbə kimi, köhnə texnologiya ilə kağız üzərində tərtib edilmiş xəritə materiallarından istifadə olunurdu və bu zaman mövcud olan kobud xətlər səbəbindən qonşu planşetlərin sərhədləri uyğun gəlmirdi (şək. 22.14). Layihədən əvvəlki ortofotoplansız vəziyyətdə çatışmazlıqlar aşağıdakılardan ibarət idi:

- Verilənlər bazasının kağız planşetlərdən ibarət olması;
- Planşetlərin sərhədi boyunca uyğunsuzluq;
- Miqyas və oriyentir uyğunsuzluğu və s.



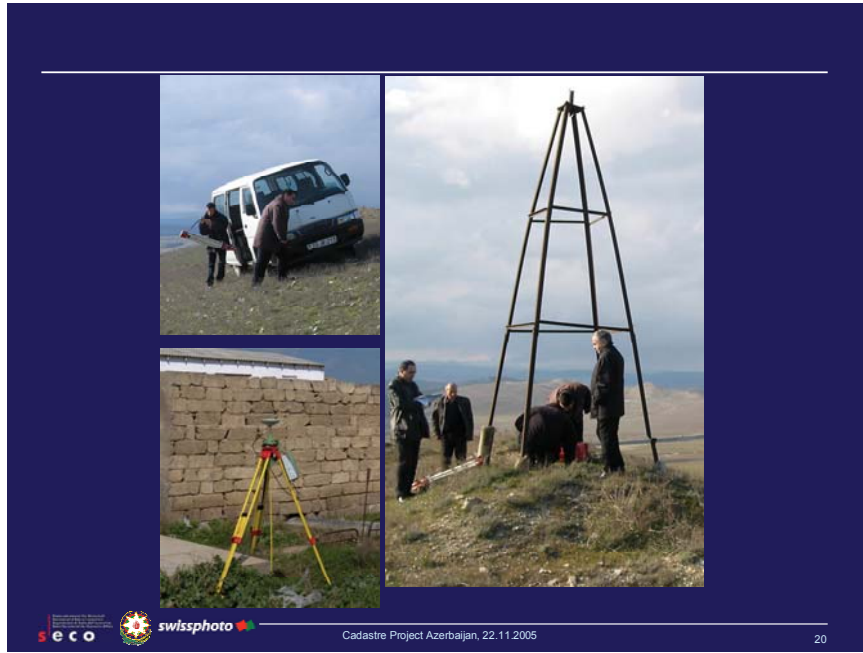
Şəkil 22. 14. Verilənlərin miqrasiyası

Layihədən sonra ortofotoplanlardan istifadə etməklə alınmış nəticə isə belə idi:

- vahid, uyğun coğrafi verilənlər bazası;
- düzgün və dəqiq georeferensiya;
- planşetlərin sərhədlərinin tam uyğunluğu.

Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, CİS əsaslı kadastr layihəsinin əsas mərhələlərindən biri çöl ölçmə işlərindən ibarətdir. Kadastr layihəsinin çöl işləri aşağıdakı mərhələlərdən ibarət olmuşdur:

- GPS vasitəsilə şəbəkənin sıxlaşdırılması (şək. 22.15);
- GPS, total station (şək.22.16) və rəqəmli nivelir (şək.22.17) vasitəsilə çöl çəkiliş işlərinin yerinə yetirilməsi.



Şəkil 22.15. GPS vasitəsilə şəbəkənin sıxlaşdırılması




Şəkil 22.16. Total station vasitəsilə çöl çəkiliş işlərinin yerinə yetirilməsi.



Şəkil 22.17. Rəqəmli nivelir vasitəsilə çöl çəkiliş işlərinin yerinə yetirilməsi

Son nəticədə çöl məlumatlarının kameral işlər ilə təmalanması nəticəsində CİS bazasında rəqəmli kadastr xəritələrinin istehsalı imkanı əldə olunur (şək. 22.18).

- Çöl məlumatlarının emalı
- Obyektlərin və atributların müəyyən edilməsi
- CIS bazasında xəritə istehsalı



Centre of State Land Cadastre and Monitoring
AZERBAIJAN

93a Sh. Mehdiyev st.
Baku post office:
AZ1141 - BAKU
Səhifə 1


Bayuk GEOS Pro 2.2 25.10.2004

DÜZ XƏTTLƏ KƏSİŞMƏ DAIRƏ NÖQTƏ: GRO0004

Düz xəttin tərifi:
Nömrə NC CI Y-koordinat X-koordinat AZ PV
GRO000056 7 8678186.789 4531033.343 106.76748 0.000

Dairənin tərifi:
Nömrə NC CI Y-koordinat X-koordinat
GRO000056 7 8678186.789 4531033.343
Radius 22.073

Y	X	Nömrə	NC	CI	Y-koordinat	X-koordinat
Yeni giriş						
		GRO00040056	7		8678186.964453038	711



Cadastre Project Azerbaijan, 22.11.2005

25

Şəkil 22.18. Verilənlərin emalı və rəqəmli kadastr xəritəsinin emalı

Ən müasir avadanlıq və proqram təminatından istifadə etməklə İsveçrə texnologiyası ilə Azərbaycan Respublikasında həyata keçirilmiş kadastr layihəsinin nəticələri aşağıdakılardan ibarət olmuşdur:

- CİS mühitində müasir standartlara cavab verən kadastr xəritələrinin tərtib edilməsi üçün texnologiya hazırlanmış və pilot ərazilərdə sınaqdan keçirilmişdir;
- CİS platformasında kadastr xəritəçiliyi üçün verilənlər modeli müəyyən edilmişdir;
- CİS əsasında kadastr xəritəçiliyinin mərkəzləşdirilmiş verilənlər bazası yaradılmışdır;

- CİS əsasında elektron şəbəkə vasitəsilə iş mübadiləsi prosesi qurulmuşdur;
- Azərbaycan mütəxəssislərinə beynəlxalq təlim keçirilmişdir;
- Kadastr üzrə milli kadrların hazırlanması üçün uyğun şərait yaradılmışdır.

Coğrafi İnformasiya Sistemlərində istifadə olunan terminlər

Aerofotoçəkiliş – Təyyarədən (uçan aparatdan) ərazinin şəklinin çəkilməsi. Aerofotoçəkiliş materiallarından geodeziya, geologiya, ekologiya, kənd təsərrüfatı və s. kimi sahələrdə istifadə olunur.

Aerofotoşəkillər (aerophoto) – təyyarədən çəkilmiş şəkillər. Bu şəkillər məsafədən alınmış verilənlər növünə aid olmaqla aşağıdakı təsnifata malikdirlər:

- adi aerofotoşəkillər;
- çoxzonalı aerofotoşəkillər;
- istilik infraqırmızı aerofotoşəkillər;
- radiolokasiya aerofotoşəkilləri.

Çəkiliş yüksəkliyindən asılı olaraq, A. iri, orta və kiçikmiqyaslı olurlar. Son dövrlərdə müasir rəqəmsal kameralardan istifadə edərək şəkillərin birbaşa rəqəmsal formatda əldə olunması mümkün olmuşdur.

Aerofototopoqrafiya – topoqrafiyanın bir bölməsidir, aerofotoçəkiliş materialları əsasında topoqrafiya xəritələrinin yaradılması metodlarını öyrənir.

Avtomatlaşdırılmış kartoqrafiya (automated cartography, computer aided mapping, CAM) – kartoqrafiyanın nisbətən müasir bölməsi olmaqla, kompyuter texnologiyasından və proqram vasitələrindən istifadə etməklə, qrafiki, rəqəmsal, elektron formatlarda, xəritə, atlas və s. kartoqrafik məhsulların yaradılması, yenilənməsi, istifadəsi üzrə nəzəri, metodoloji və praktiki cəhətləri əhatə edir. **A.k.** ağır əl əməyini aradan qaldırır, əmək məhsuldarlığını və keyfiyyətini yüksəldir. Bu prosesi aşağıdakı mərhələlərə ayırmaq olar: verilənlərin sistemə daxil edilməsi; müvafiq proqram vasitələrilə emal olunması; çıxış (verilənlərin kartoqrafik formada vizualizasiyası).

Avtomatlaşdırılmış deşifrə (automated interpretation, image analysis, image processing, computer interpretation) - məsafədən alınmış rəqəmsal formatlı verilənlərin kompyuter vasitəsilə emalının bir mərhələsidir. A.d. –nin əsas mərhələlərindən biri təsnifatdır (classification). Təsnifat vasitəsilə təsvirin əvvəlcədən verilmiş əlamətinə və ya əlamətlərinə görə avtomatlaşdırılmış fərqləndirilməsinə imkan yaranır. Bu zaman obyektlər həndəsi göstəricilərinə və ya parlaqlıq göstəricilərinə görə qruplaşdırılır, emal olunur və interpretasiya edilir.

Avtomatlaşdırılmış iş yeri (workstation) – istifadəçinin, layihəçinin peşəkar əməyinin avtomatlaşdırılması üçün nəzərdə tutulmuş, aparat və proqram təminatından ibarət işçi stansiya. İşçi stansiyalar həm şəbəkə daxilində (**networked workstation**), həm də müstəqil şəkildə (**stand – alone workstation**) istifadə oluna bilərlər.

Alqoritm (algorithm) – qaydaların diskret dəsti. İlkin verilənlər üzərində əməliyyatın aparılması və nəticənin əldə edilməsi əməliyyatının yerinə yetirilməsi qaydalarını müəyyən edən dəqiq ardıcılıq. Hər hansı proqramlaşdırma dili ilə ifadə olunmuş A., proqram adlanır. Bu termin IX əsrdə yaşamış dahi alim Əbu Abdulla Məhəmməd ibn Musa əl-Məcus əl-Xorəzminin (783-855) adı ilə bağlıdır. Xivə şəhərində dünyaya gəlmiş bu alimin astronomiya və riyaziyyat sahələrində misilsiz xidmətləri olmuşdur. Onun hesab və cəbr barəsindəki traktatları XII əsrdə latın dilinə tərcümə olunmuş və Qərbi Avropada riyaziyyatın inkişafına böyük təsir göstərmişdir. Qısa olaraq bu alimi Əl-Xorəzmi çağırırdılar. Latın dilinə tərcümədə isə bu ad Alqoritmi kimi səslənirdi. Alqoritm və əlcəbr sözləri məhz bu adla bağlıdır.

Aparat təminatı (hardware) – sinonim kimi aparat vasitələri, texniki vasitələr də işlədilir. İnformasiyaların emalını təmin etmək üçün kompyuter, printer və digər periferiya qur-

ğularından ibarət sistemdir.

Arxivləşdirmək (archiving) – xüsusi proqram vasitələrinin köməyi ilə (məs., ARJ, RAR) informasiyaları sıxlaşdıraraq (compression), kompyuterin yaddaşına və ya ayrıca yaddaş qurğularına yerləşdirilməsi (packing)

Atribut (attribute) – coğrafi obyektə səciyyələndirən (xarakterizə edən), lakin onun olduğu yerlə bağlanmayan keyfiyyət və ya kəmiyyət göstəricisi. Məkan obyektinin **atributlar** çoxluğu **atributiv verilənlər** adlanır. Ümumi şəkildə A. obyektin məkan (spatial **attribute**) və ya qeyri-məkan (aspatial **attribute**) xassəsi kimi başa düşülür.

Bayt (byte) – verilənlərin və ya kompyuterin ən kiçik yaddaş vahidi. Yaddaş həcmnin ölçü vahididir və 8 bitdən ibarətdir. 1 kilobayt (Kbayt, K) 1024 bayt; 1 meqabayt (Mbayt, M) 1024 Kbayt; 1 qiqabayt (Qbayt, Q) 1024 Mbayt; 1 terabayt (Tbayt, T) 1024 Qbayt; 1 petabayt (Pbayt, P) 1024 Tbayt deməkdir.

Birləşdirmə (mapjoin, mosaicing) – iki ayrı rəqəmsal xəritənin vektorlu qeydlərinin (vərəqlərinin) avtomatlaşdırılmış şəkildə birləşdirilməsi, həmçinin rastr formatlı ayrı-ayrı rəqəmsal şəkillərin (təsvirlərin) montaj edilərək (**mosaicing**) vahid xəritə şəklinə salınması. Birləşdirmə əməliyyatına əks proses fraqmentləşdirmə adlanır.

Bit (bit) – bu ifadənin mənşəyi ingiliscə müxtəlif versiyalar üzrə izah olunur: 1. «binary digit» yəni «ikilik rəqəm»; 2. «basic indissoluble information unit» yəni, bölünməyən informasiya vahidi; 3. «binary unit» yəni binar vahid, ikilik sistemin ibarət olduğu 0 və 1 rəqəmlərindən biri. Kompyuterdə minimum informasiya vahidi 8 bit bayt adlanır.

BİL (Band Interdeaved by Line) – məsafədən zondlama məlumatlarının ötürülməsi üçün istifadə olunan formatlardan biri.

Bufer zonası (buffer zone) – nöqtə, xətt və poliqonal məkan obyektlərinə nisbətdə eyni uzaqlığa malik poliqon qatı. Nöqtə və xətt formalı obyektlərdən fərqli olaraq, poliqon formalı obyektlərin bufer zonası məqsəddən asılı olaraq, poliqonun daxilində və xaricində ola bilər. Bufer əməliyyatına misal olaraq, magistral yolların hər tərəfi ilə müəyyən məsafədə qoruma zolağının çəkilməsini, dəniz sahili boyunca müəyyən zolaqların ayrılmasını, su anbarı ətrafında mühafizə zolağının ayrılmasını və s. göstərmək olar.

CPU (Central Processing Unit) – mərkəzi prosessor.

DEM (Digital Elevation Model) – relyefin rəqəmsal modeli. Rastr CİS-də məkan təhlilində istifadə olunur.

Deşifrəlmək (interpretation, decoding) – Deşifrənin əsas məqsədi və vəzifəsi, məsafədən zondlaşdırma verilənlərindən və deşifrə əlamətlərindən istifadə etməklə obyektlər, proseslər, onların tərkibi, ölçüsü, strukturu və s. üzrə keyfiyyətli informasiyaların əldə edilməsindən ibarətdir. Deşifrə prosesi məzmununa görə ümumcoğrafi (topoqrafik), mövzulu (geoloji, geobotaniki, torpaq) və ixtisaslaşmış (meşəsalma, meliorativ və s.) ola bilər.

Deşifrə əlamətləri (indication, signs) - deşifrə prosesində obyektlərin tanınması, bir-birindən seçilməsi və fərqləndirilməsi üçün səciyyəvi xüsusiyyətlərdir. Deşifrə əlamətlərinə misal olaraq obyektlərin hündəsi quruluşunu, optik xassələrini, rənglərini, təsvirin rəng çalarını, kölgəsini və s. göstərmək olar.

Digitayzer (digitayzer) - Digitayzer (bu qurğunu bəzən qrafiki planşet də adlandırırlar), kağız üzərindəki, xəritə, sxem və hər cür qrafiki məlumatların rəqəmsal formata keçirilməsi üçün qurğudur.

Display (display) – sin. ekran təsviri əks etdirən qurğu. Displayin köməyi ilə verilənlər vizual şəkildə müşahidə olunur.

Drayver (driver) – kompyuterin əməliyyat sistemi ilə

fiziki qurğu arasında qarşılıqlı əlaqəni təmin edən proqram.

Fayl (file) - yaddaşın ad verilmiş hissəsi.

Format (format) – verilənlərin yaddaşda təqdim olunması üsulu. Formatlar bir neçə qrupa bölünürlər. Vektorlu təsvirlər üçün DXB, DXF, SGM, İGES; rastr təsvirlər üçün GIF, JPEG, TIFF, PSX; məsafədən ölçmə verilənlərinin ötürülməsi, yazılması və mübadiləsi üçün BIL, BIB, BIP, BSQ formatları yararlıdır.

Fotoqrammetriya (photogrammetry) – obyektlərin yerləşməsini, ölçüsünü, formasını, onların şəkillərinin ölçülməsi ilə təyin edən elmi-texniki fənn. Stereocütlük vasitəsilə obyektlərin ölçülməsi stereofotoqrammetriya (**stereophotogrammetry**) adlanır və fotoqrammetriyanın bir bölümüdür.

Geokodlaşdırma (geocoding) - məkan obyektlərinin hər hansı koordinat sisteminə görə mövqeləndirilməsi və atributlarla əlaqələndirilməsi prosesidir. Bu prosesin köməyi ilə məkan və qeyri-məkan verilənlər bazaları arasında əlaqə yaradılır. Məsələn, binaların, mənzillərin nömrələri qeyri-məkan verilənlərinə aid olduğu halda, həmin bina və ya mənzilin yerləşdiyi küçənin xəritəsi məkan verilənlərinə aiddir. Bu mənzil və ya binanın ünvanının xəritə üzərində koordinat sisteminə bağlanması geokodlaşdırma prosesinə aiddir.

GeoTIFF (Tagged Image File Format) – TIFF faylının genişlənmə formatıdır. Məkan bağlılığı olan təsvirlərin ötürülməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur. Təsvirlərin mübadiləsi üçün istifadə olunan ən populyar formatlardan biridir.

Geoinformasiya təhlili (GIS based analysis) – CIS proqram vasitələrinin funksional imkanlarından istifadə etməklə obyektlərin yerləşməsini, strukturunu, qarşılıqlı əlaqəsini və s. kimi məsələlərin təhlilini nəzərdə tutur.

Görünmək/görünməmək təhlili (viewshed analysis, visibility/unvisibility analysis) - relyefin rəqəmsal modelini üzərində aparılan əməliyyat prosesi olmaqla, yer səthinin

müəyyən hissələrinin (zonalarının) görünüb, görünməməsinə görə qiymətləndirilməsini nəzərdə tutur. Bu əməliyyat xüsusilə dağlıq ərazidə rabitə və radiokommunikasiya işlərinin planlaşdırılması zamanı lazım gəlir. Hər hansı iki nöqtədə yerləşən ötürücü və ya paylayıcı stansiyalar arasında maneə yaradan relyef elementlərini müəyyən etmək üçün istifadə olunur. Ətraf mühitin mühafizəsi prosesində müşahidə məntəqələrinin optimal seçilməsini təmin edir. Bu üsulla seçilmiş nöqtələrdən daha uzaq məsafələri müşahidə etmək mümkün olur və nəticə etibarlı ilə məntəqələrin sayı azalmış olur.

Geoverilənlər (Geodata) – sin. coğrafi verilənlər, məkan verilənləri. Məkan obyektləri və onların yeri, xassəsi, atributları haqqında rəqəmsal verilənlər. Bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqəyə malik iki hissədən ibarətdir: mövqe verilənləri və qeyri-mövqe verilənləri.

Generalizasiya (Generalization) – müəyyən olunmuş mövzuya və ya təyinatla görə daha irimiqyaslı geotəsvirlərin kiçik miqyaslarda ümumiləşdirilməsi. Təsvir olunmuş obyektlərin kəmiyyət və keyfiyyət göstəriciləri sadələşdirilməklə ümumiləşdirilir, bu zaman xəritə üzərindəki bəzi konturlar birləşdirilir, daha kiçik konturlar isə yox olur. **G.** termini bəzən kartoqrafik generalizasiya da (cartographic generalization) adlanır. Təbii ki, CİS-də **G.** deyərkən əsasən «məkan verilənlərinin generalizasiyası» (**spatial data generalization** – ing.) nəzərdə tutulur. Bu məqsədlə CİS-də xüsusi operatorlar nəzərdə tutulmuşdur.

İnformasiya layı (layer, coverage, overlay) – müəyyən ərazi daxilində və koordinat sistemində, eyni tipə malik və eyni ölçü vahidinə malik məkan obyektlərinin məcmusundan ibarət informasiya qatı. Məkan obyektlərinin nöqtə, xətt, poliqon və üçölçülü tiplərinə görə də layları fərqləndirmək mümkündür. CİS məkan obyektlərinin çoxlaylı (**multi-**

layered) təqdim olunması ən geniş yayılmış üsuldur.

JPG (Joint Photographic Experts Group) - JPG faylının genişlənmə formatıdır. Bu format 16 milyon rəngi 32 bitlik piksel göstəricisi ilə ötürməyə imkan verir. Internetdə geniş tətbiq olunur.

Kartometriya (cartometry) – xəritə üzərində uzunluq, sahə, bucaq və s. kimi göstəricilərin ölçülməsi bura aiddir.

Kosmik xəritələşdirmə (space mapping) – kosmosdan çəkilmiş şəkillər əsasında topoqrafik və mövzu xəritələrinin tərtibi. Bu üsul iqtisadi və elmi-praktiki baxımdan çox səmərəlidir. Müəyyən halların xəritələşdirilməsi üçün (məsələn, qlobal miqyaslı geoloji faktorlar) böyük yüksəklikdən müşahidə aparılmalıdır və bu zaman kosmik xəritələşdirmədən istifadə olunması zəruridir. Konkret vaxtlar üzrə xəritələrin tərtibi də bu üsulla yerinə yetirilir.

LANDSAT (Landsat) - Yer səthinin şəklini çəkmək üçün amerikalılar tərəfindən yaradılmış süni peyklər seriyasının ümumi adı. İlk mərhələdə ERTS (Earth Resources Technology Satellite). Bu qəbildən olan ilk peyk 1972-ci ildə buraxılmışdır. L. əsas etibarlı ilə təbiəti mühafizə, təbii ehtiyatlar, monitoring və xəritəçəkmə məqsədlərinə xidmət edir. L. – tam kadrda 185 x 170 km (31 450 km²) sahəni əhatə edir.

Mövzu xəritələri (Thematic maps) - bu xəritələrin əsas məzmunu hər hansı bir mövzuya həsr olunur. M.x.-nə misal olaraq aşağıdakıları göstərmək olar: relyef xəritəsi, iqlim xəritəsi, hidrologiya xəritəsi, torpaq xəritəsi, geokimya xəritəsi, geofizika xəritəsi, botanika xəritəsi, meşələrin xəritəsi, ekoloji xəritə, təbiəti mühafizə xəritəsi, zoologiya xəritəsi, iqtisadi xəritə, tarixi xəritə, əhali xəritəsi və s.

Menyu (menu) – monitorda komandaların, onların parametrlərinin və digər imkanlarının (opsiyalarının) təsviri. İstifadəçi sistemdən istifadə etmək üçün kursoru həmin komandalardan lazım olanın üstünə gətirərək düyməni basır və ko-

manda yerinə yetirilir.

Metaverilənlər (metadata) – verilənlər haqqında məlumat. Rəqəmsal verilənlər dəstinin təsvir edən kataloqlar, sorğu materialları, bazalar. Burada verilənlərin tərkibi, məzmunu, statusu, mənşəyi, keyfiyyəti, yeri, təqdim olunma formatı, əldə olunma şərtləri və s. kimi xüsusiyyətlər nəzərdə tutulur.

Məsafədən zondlama verilənləri (remote sensing data) – Yer səthi, təki, Yer üzərindəki obyektlər haqqında məsafədən əldə olunmuş verilənlər. Burada əsas etibarlı ilə, təyyarə və peyklər vasitəsilə əldə olunmuş təsvirlər nəzərdə tutulur, hərçənd ki, yerüstü bazaya malik aparatlardan alınan təsvirləri də məsafədən zondlama üsulu ilə əldə edilmiş verilənlərə aid edirlər. Bu təsvirlərin xüsusiyyətləri bir çox texniki faktorlardan və təbii şəraitdən asılıdır. Təbii faktorlara aiddir: çəkilişin həyata keçirildiyi mövsüm, çəkiliş aparılan səthin işıqlanma səviyyəsi, atmosfer şəraiti və s. Əsas texniki faktorlar isə bunlardır: çəkiliş aparatını daşıyan platformanın və sensorun tipi, çəkilişi həyata keçirən aparatın optik oxunun oriyentiri, çəkiliş prosesinin idarə olunması metodu, təsvirin alınması metodu və s. Məsafədən zondlama verilənlərinin başlıca xüsusiyyətləri, spektral diapazonların sayı və qradasiyaları ilə, həmçinin əldə olunmuş təsvirin geometrik xassələri (proyeksiya, təhriflər, dəqiqlik imkanı və s.) ilə müəyyən edilir.

Məsafədən zondlama (remote sensing) – sin. məsafədən çəkiliş, kosmik çəkiliş və s. Yer səthi (həmçinin digər kosmik cismlər) və onun səthində, təkində yerləşən obyektlər haqqında məsafədən öyrənmə metodları ilə informasiya əldə edilməsi prosesi.

Məsafədən öyrənmə metodu (remote sensing methods, distant methods) – Yer səthinin, hidrosferin, litosferin, atmosferin və kosmik cismlərin təmas olmadan öyrənilməsi metodu.

Overley (Overlay) – iki və daha artıq informasiya qatının bir-birinin üzərinə qoyulması.

RAM (Random Access Memory) – kompyuterin əməliyyat yaddaşı.

SQL (Structured Query Language) – verilənlər bazasına müraciət üçün proqram dili. Strukturlaşdırılmış sorğu dili.

Sərhəd (border) – fərqli adlara malik poliqonları ayıran xətt.

SPOT (SPOT) – Yer səthinin şəklini çəkmək üçün fransızlar tərəfindən yaradılmış süni peyk. 1986-cı ildən fəaliyyət göstərir.

Stereomodel (stereomodel) – məkan obyektinin məsafədən çəkiliş üsulu ilə stereocütlük (**stereopair**) əsasında (yəni bir-birini örtən 2 təsvir əsasında) alınmış modeli.

TIFF (Tagged Image File Format) – Təsvirlərin yüksək keyfiyyətlə mübadiləsini təmin etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. TIFF faylının genişlənmə formatıdır. Bu format həm ağ-qara və həm də rəngli təsvirlərlə işləmək üçün yararlıdır.

Uzunluq dairəsi (longitude) – Yer üzərində nöqtənin vəziyyətini Qərb-Şərq istiqamətində müəyyən edən koordinat.

Vektor (vector) – rəqəmlə ifadə olunan və istiqamətə malik göstərici, istiqamətləndirilmiş segment. Məkan verilənlərinin təqdim olunması formatlarından biridir.

Vektorlaşdırma (vectorization) – məkan verilənlərinin rastr – vektor çevrilməsini yerinə yetirən proqram vasitəsi.

Verilənlər bazası (Database) (VB) – müəyyən qaydalar üzrə sistemləşdirilmiş (təşkil olunmuş) verilənlər toplusu. Verilənlərin təsviri, saxlanması və istifadəsi üçün VB ümumi prinsiplərə malik olur. VB mərkəzləşdirilmiş idarəetməni, verilənlərin tam və dolğun olmasını, standartlara uyğunluğunu və təhlükəsizliyini təmin edir. VB-nin yaradılması və

sorğuların təmin olunması Verilənlər Bazasının İdarəolunması Sistemi (VBİS) vasitəsilə həyata keçirilir. CİS-in VB məkan obyektləri üzrə verilənlər dəstindən ibarət olmaqla, məkan verilənləri bazasını (**ing – spatial database**) təşkil edir. Yalnız rəqəmsal kartoqrafiya informasiyalarından ibarət olan kartoqrafiya verilənləri bazası (**map database**) yaratmaq olar.

Verilənlərin kodlaşdırılması (format conversion)- verilənlərin bir formatdan digər formata çevrilməsi prosesi.

Vizuallaşdırma (visualization, viewing, displaying) – monitor da, displey də və digər qurğularda təsvirlərin nümayiş olunması imkanının layihələndirilməsi, həyata keçirilməsi. CİS-də əsasən xəritələrin, modellərin, proseslərin görüntülərinin layihələndirilməsi kimi istifadə olunur. Bunun üçün CİS-də xüsusi alətlər dəsti və «zoom in» - kiçiltmək, «zoom out» - böyütmək kimi vizuallaşdırma əməliyyatlarını həyata keçirmək imkanları nəzərdə tutulmuşdur (bu cür əməliyyatların sayı çoxdur və hər bir CİS proqramında nəzərdə tutulmuşdur). V. prosesində ikiölçülü (2-D view), üçölçülü (3-D view) təsvirlərdən istifadə oluna bilər.

Yaxınlıq analizi (neighbourhood analysis, proximity analysis) – məkan verilənlərinin təhlilində, verilən çoxsaylı nöqtələr sırasından iki ən yaxın olanları axtarmağı nəzərdə tutan təhlil əməliyyatı.

Yeniləşdirmə (updating, update) – verilənlərin məzmununun mövcud olan aktual vəziyyətə gətirilməsi üçün dəyişdirilməsi (korreksiyası, modifikasiyası) və ya təzələnməsi.

Yer informasiya sistemi (Land information system) – yer ehtiyatları, kadastrı və qeydiyyatı üzrə coğrafi informasiya sistemi.

İstifadə olunmuş mənbələr

İsmayılov A.İ. Azərbaycan torpaqlarının informasiya sistemi. Bakı: «Elm», 2004. – 308 s.

İsmayılov A.İ. və b. Torpaq monitorinqinin informasiya bazası. Bakı: «Elm», 1997. – 120 s.

Mehdiyev A.Ş. Xəzər dənizinin səviyyəsinin qalxmasının qiymətləndirilməsi üçün CİS və MZ verilənlərinin istifadəsi. İSPRS-in 19-cu konqresi, Amsterdam, 2000

Mehdiyev A.Ş. Obyektlərin identifikasiya və klassifikasiya üzrə tətbiqi proqramların paketi. MZ üzrə 19 – Asiya konfransının əsərləri, 1998

Mehdiyev A.Ş. Xəzər dənizinin ekoloji problemləri və onların həlli perspektivləri. Xəzəryanı regionun elmi, ətraf mühitin və siyasi məsələləri, NATO Tətbiqi elmlər institutunun əsərləri. № 2, Ətraf mühit, 29-cu cild, 1997

Mehdiyev A.Ş. Ətraf mühitin regional aerokosmik monitorinqi üçün yer üzərində test sahələri. Türkiyə fizika jurnalı, 20 – cild, №8, 1996

Абросимов В.В. и др. Современный кадастр. Интеграция данных - распределённость пользователей.// Геодезия и картография, 2000, №2, с. 42-48.

ArcView GIS: Руководство пользователя. – М.: МГУ, 1998. – 365 с.

Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование. – М.: 1997. -64 с.

Берлянт А.М. Картография. Толкование основных терминов – М.: ГИС-Ассоциация, 1998. С. 91– 104.

Бугаевский Л.М., Цветков В.Я. Геоинформационные системы: Учебное пособие для вузов. - М. : 2000. - 222с.

Варламов А.А., Валиев Д.С., и др. Государственная регистрация, учет и оценка земель. Москва: ГУЗ, 2004 .- 64с.

- Дегтярев И.В. Земельное право и земельный кадастр. Осипов Л.И. Учебник. М. «Юрид.лит.» 1975 , - 328 с.
- Зейлер М. Моделирование нашего мира (руководство ESRI по проектированию базы геоданных). –М.: МГУ, 2001. – 255 с.
- Иванников А.Д., В.П.Кулагин и др. Геоинформатика. –М.: МАКС Пресс, 2001. - 349с.
- Коновалова Н.В., Капралов Е.Г. Введение в ГИС. Учебное пособие. Изд-е 2-е исправленное и дополненное. – М.: ООО “Библион”, 1997. 160 с.
- Конокотин Н.Г., Старков А.А., и др. Кадастр и планировка населенных мест. Москва : ГУЗ,2003 .- 96 с
- Королев Ю.К. Общая геоинформатика. – М.: СП “Дата+”, 1998. 118 с.
- Кошкарев А.В. Геоинформатика. Толкование основных терминов – М.: ГИС-Ассоциация, 1998. С.81–90.
- Кошкарев А.В., Тикунов В.С. Геоинформатика. Справочное пособие. М.: 1997. 213 с.
- Максудова Л.Г., Абросимов В.В., Романов В.В. Автоматизированные информационные системы кадастра. (Часть I). - М.: Изд. МИИГА и К, 1996, 491с.
- Майкл Н. ДеМерс. Географические Информационные Системы. Основы. (перевод с английского), М. Изд – во Дата +, 1999
- Михайлов Е.Д. США: проблема больших городов. Ж.«Наука», М.,1973- 204р.
- Сербулов Ю.С., Павлов И.О. и др. Геоинформационные технологии: учеб. пособие. Воронеж: Воронежский государственный университет, 2005 – 140 с.
- Томлинсон Р. Думая о ГИС. Redlands, California, 2003 -325 с.
- Свентэк Ю.В. Теоретические и прикладные аспекты современной картографии. – М.: Эдиториал УРСС, 1997.

-80 с.

Цветков В.Я. Геоинформационные системы и технологии. Серия “Диалог с компьютером”. – М.: Финансы и статистика, 1998. -286 с.

Чандра А.М., Гош С.К. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. Москва: Техносфера. 2008.-312с.

Шайтура С.В. Геоинформационные системы и методы их создания. – Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 1997. 253 с.

Rhind D.W, and Green, N.P.A. ”Design of a Geographical Information System for a Heterogeneous Scientific Community” International Journal of Geographical Information Systems, 1988, 2(2) : 171 - 189

Internet mənbələr

<http://www.agp.ru/> (Сайт компании “Навгеоком”)
<http://www.cadacademy.ru/> Академия САПР и ГИС
<http://www.dataplus.ru/> Геоинформационные системы
[<http://www.dataplus.ru/Soft/ESRI/ArcGIS/ArcGIS.htm> Семейство продуктов ArcGIS на сайте Дата+.]
http://www.dataplus.ru/Support/Download/ESRI/ArcReader_91_rus_09_08_05.exe Бесплатное приложение ArcReader]
<http://www.e-lib.gasu.ru/> Электронная библиотека ГАГУ
<http://www.esri.com/software/arcgis/index.html>
Семейство продуктов ArcGIS на сайте ESRI.] ref-en
<http://www.friends.pomorsu.ru/Alest/CompHistory/index.htm>
www.garshin.ru/linguistics/_htm/my-terms/term_gis.htm
Понятия и термины геоинформатики

<http://www.geospb.ru/index.html> (Санкт-Петербургский Университет, факультет географии и геоэкологии)
<http://www.gisa.ru/assoc.html>
[http://www.gisa.ru/Сайт ГИС-Ассоциации](http://www.gisa.ru/Сайт_ГИС-Ассоциации)
<http://www.gisa.ru/1439.html>
<http://www.gisa.ru/432.html>
<http://www.gis.nnov.ru/> (Нижегородские Географические Информационные Системы и технологии)
<http://www.gisok.spb.ru/> (Геоинформационные системы)
<http://www.osp.ru/cw/1996/06/48.htm>
<http://www.progis.ru/win/wingis2000.htm>
<http://www.resident.ru/default.htm>
<http://www.resident.ru/software/mapinfo/default.htm>
<http://www.scgis.ru/> (Информационный сервер объединённого научного совета по проблемам геоинформатики)

Arif Şəfahət oğlu Mehdiyev
*AMEA-nın həqiqi üzvü,
fizika-riyaziyyat elmləri doktoru, professor*

Amin İsmayıl oğlu İsmayilov
kənd təsərrüfatı elmləri doktoru

COĞRAFİ İNFORMASIYA SİSTEMLƏRİ

(Azərbaycan dilində)

Bakı – «Müəllim» - 2011