

MÜSTƏQİL ÖYRƏNMƏ

***MS Exceldə Biznes-statistika
və proqnozlaşdırma***

N.İ. Zaxarçenko

Bakı-2008

KBT 65.05
UOT 33.07
Z-20

Kitab Azərbaycan Dövlət İqtisad Universitetinin «Statistika» kafedrasının professor-müəllim heyəti tərəfindən Rus dilindən tərcümə edilmişdir. Tərcümənin elmi redaktoru: iqtisad elmləri doktoru, professor S.M.YAQUBOV

Zaxarçenko, N.İ.
Z-20 MS Exceldə biznes-statistika və proqnozlaşdırma. Rəhbər./ Rus dilindən tərcümə. Bakı: «İqtisad Universiteti» nəşriyyatı, 2008

ISBN 5-8459-0642-3 (rus)

Bu kitabın təyinatı oxucuya onun Microsoft Excel paketindən istifadə edərək fərdi statistik tədqiqatlar aparılması və işgüzar proqnozların hazırlanması üçün istifadə edə biləcəyi əsas statistik aparatı təqdim etməkdən ibarətdir. Kitab sadə və başa düşülən tərzdə yazılmışdır. Burada nəzəri konsepsiyalarla onların praktiki tətbiqi arasında əlaqəni görməyə imkan verən praktiki işgüzar nümunələrdən geniş istifadə edilmişdir. Kitab müvafiq riyazi metodları mənimsəmək və onları öz gündəlik təcrübəsində tətbiq etmək istəyən müxtəlif səviyyəli biznesmenlər və rəhbərlər üçün nəzərdə tutulmuşdur, buna görə də, kitabda əsas yer menecer tərəfindən işgüzar qərarların qəbulu üçün öyrənilən riyazi aparatın tətbiqinə verilmişdir. Oxucunun riyazi statistikanın hətta giriş kursu ilə belə tanış olması nəzərdə tutulmur, lakin Microsoft Excel paketi ilə effektiv şəkildə işləmək üçün oxucunun kompüterini müəyyən səviyyədə bilməsi tələb olunur.

MÜNDƏRİCAT

Giriş	9
Hissə I. Exceldə işin əsasları	11
Fəsil 1. Excelin interfeysi və ondan istifadə olunması	12
Fəsil 2. Exceldə düstur və diaqramları	36
Hissə II. Əsas statistik konsepsiyalar	54
Fəsil 3. İlkin məlumatların axtarılması və hazırlanması	55
Fəsil 4. Statistik bölgü sıraları	71
Fəsil 5. Təsviri statistika	86
Fəsil 6. Bölgü funksiyaları	110
Fəsil 7. Statistik fərziyyələrin (hipotezlərin) yoxlanılması	134
Hissə III. Statistik təhlil	161
Fəsil 8. Dispersiya təhlili	162
Fəsil 9. Korrelyasiya təhlili	182
Fəsil 10. Reqressiya təhlili	194
Hissə IV. Biznes-proqnozlaşdırmanın əsasları	211
Fəsil 11. Zaman sıralarının təhlili	212
Fəsil 12. Zaman sıralarının reqressiya təhlili	235
Əlavə A. Suallara cavablar	247
Əlavə B. Excelin qurulmuş funksiyalarının adlarının azəri və indilis dillərində qarşılıqları .	249

MÜNDƏRİCAT

Giriş	9
Hissə I. Exceldə işin əsasları	11
Fəsil 1. Excelin interfeysi və ondan istifadə olunması	12
Excelin iş kitabı haqqında anlayış	13
Excel interfeysinin əsas elementləri	14
Excel sənədlərin yaradılması, açılması və bağlanması	17
Məlumatların daxil edilməsi və redaktəsi	21
Hücrələrin formatlaşdırılması	23
Məlumatların sortlaşdırılması, axtarılması və əvəz edilməsi	27
«Təhlil paketi»nin qurulması	30
Sənədin hazırlanması və çap edilməsi	32
Xülasə	34
Suallar	35
Fəsil 2. Exceldə düstur və diaqramları	36
Düsturların daxil edilməsi və redaktəsi	36
Düsturlarda operatorların tətbiq edilməsi	39
Mütləq və nisbi istinadlar	40
Statistik funksiyalar	41
Exceldə diaqramların qurulması	43
Diaqramların formatlaşdırılması və çap edilməsi	50
Xülasə	52
Suallar	53
Hissə II. Əsas statistik konsepsiyalar	54
Fəsil 3. İlkin məlumatların axtarılması və hazırlanması	55
İlkin məlumatlar haqqında anlayış və onların təyinatları	55
Məlumatların mənbələri	57
Məlumatların tipləri	59
Təsadüfi seçmənin qurulması metodları	60
Sadə təsadüfi seçmə	62

Sistematik seçmə	66
Stratifikasiyalı seçmə	66
Klasterlər üzrə seçmə	67
Tədqiqatın nəticələrinin etibarlılığının qiymətləndirilməsi	67
Tədqiqatın xətaları	68
Xülasə	69
Suallar	69
Fəsil 4. Statistik bölgü sıraları	71
Variasiya sıraları və onların xarakteristikaları	72
Microsoft Exceldə bölgü sıralarının qurulması	74
Bölgü sıralarının qrafiki təsviri	79
Poliqon	80
Histoqram	81
Xülasə	85
Suallar	85
Fəsil 5. Təsviri statistika	86
Təsviri statistikanın göstəriciləri	88
Səviyyə göstəriciləri	88
Orta kəmiyyətlərin növləri və onların hesablanması metodları	88
Səpələnmə göstəriciləri	99
Assimetriklilik göstəriciləri	103
«Təsviri statistika» vasitəsi	104
«Yekun cədvəl» vasitəsi	108
Xülasə	109
Suallar	109
Fəsil 6. Bölgü funksiyaları	110
Diskret təsadüfi kəmiyyətin paylanma funksiyası	111
Diskret paylanmaya dair nümunələr	112
Bernulli paylanması	112

Binomial paylanma	112
Hiperhəndəsi paylanma	115
Puasson paylanması	117
Kəsilməz paylanmaya dair nümunələr	120
Normalpaylanma(Qauspaylanması)	121
X^2 – paylanması (Pirson paylanması)	124
t – paylanma(Styudent paylanması)	126
F – paylanma (Fişer paylanması)	127
Təsadüfi ədədlərin generasiyası	129
Xülasə	132
Suallar	133

Fəsil 7. Statistik fərziyələrin (hipotezlərin) yoxlanılması **134**

Statistik fərziyyə	134
İntervallı qiymətləndirmə	139
Orta kəmiyyətlər üçün birseçməli Z-testi	140
Etibarlılıq intervalından istifadə edilməsi	143
Orta kəmiyyətlər üçün ikiseçməli Z-testi	144
Orta kəmiyyətlər üçün birseçimli t-testi	147
Etibarlılıq intervalından istifadə edilməsi	150
Eyni dispersiyalı ikiseçməli t-testi	152
Müxtəlif dispersiyalı ikiseçməli t-testi	154
Orta kəmiyyətlər üçün cüt (qoşa) ikiseçməli t-testi	156
Xülasə	159
Suallar	160

Hissə III. Statistik təhlil **161**

Fəsil 8. Dispersiya təhlili **162**

Biramilli dispersiya təhlili	162
Təkrar olmayan ikiamilli dispersiya təhlili	167
Təkrar ikiamilli dispersiya təhlili	173
Dispersiya üçün ikiseçməli F-testi	176

Xülasə	180
Suallar	180
Fəsil 9. Korrelyasiya təhlili	182
Pirson korrelyasiya əmsalı	182
Səpələnmə diaqramı	188
Ranq korrelyasiya sımsalı	190
Xülasə	192
Suallar	193
Fəsil 10. Reqressiya təhlili	194
Sadə xətt reqressiya	195
Çoxamilli reqressiya	206
Saxtadəyişənlər	208
Xülasə	209
Suallar	210
Hissə IV. Biznes-proqnozlaşdırmanın əsasları	211
Fəsil 11. Zaman sıralarının təhlili	212
Zaman sıraları və onların xarakteristikaları	212
Zaman sıralarının dekompozisiyası	214
Trendin təhlili	215
Sürüşkən ortakəmiyyətlər metodu	216
Eksponen sialhamarlaşdırma metodu	222
Analitik hamarlaşdırma metodu	225
Xülasə	233
Suallar	233
Fəsil 12. Zaman sıralarının reqressiya təhlili	235
Zaman sıras məlumatlarının avtokorrelyasiyası	235
Darbin-Uotson testi	240

Avtokorrelyasiya probleminin həlli	243
Mövsümiyyəti nəzərə alan reqressiya metodları	244
Xülasə	245
Suallar	246
Əlavə A. Suallara cavablar	247
Əlavə B. Excelin qurulmuş funksiyalarının adlarının azəri və indilis dillərində qarşılıqları	249
Funksiyaların azəri dilində adlarının ingilis dilində qarşılığı	249
Funksiyaların ingilis dilində adlarının azəri dilində qarşılığı	260

GİRİŞ

Bu dərs vəsaiti əsas etibarlı ilə menecerlər, iqtisadçılar, biznesmenlər və marketoloqlar üçün nəzərdə tutulmuşdur və 2000-2003 versiyalı Microsoft Excel mühitində statistik informasiyanın işlənməsi və təhlili ilə bağlı praktiki məsələlərin həllində onlara kömək etməlidir.

Müəssisənin idarə edilməsi zamanı gündəlik olaraq hazır məhsulun satışı, məhsul göndərmələrinin optimallaşdırılması və heyətin işinin səmərəliliyinin yüksəldilməsi kimi müxtəlif istehsal məsələləri ilə bağlı problemləri həll etmək lazım gəlir. Əgər kompaniya rəhbərliyi və işçi heyət öz işlərinin perspektivləri haqqında ciddi olaraq düşünlərsə, öz fəaliyyətlərinin nəticələri haqqında informasiya toplayır və təhlil edirlərsə, müəssisə əsaslandırılmış qərarların qəbul edilməsi üçün qanunauyğunluqları aşkar etməyə cəhd edərsə, onda bu praktiki vəsait onları statistik metodlardan istifadə etməklə məsələlərin həll edilməsi üçün vasitələrlə təmin edəcək və onların necə düzgün və səmərəli şəkildə tətbiq olunmasını göstərəcəkdir.

Kitabda əsas statistik konsepsiyalar nəzərdən keçirilir, orta qiymətlər və dispersiya haqqındakı fərziyyələrin yoxlanılması metodları, amillər arasında əlaqənin mövcud olması və onun kəmiyyətini müəyyən edən (korrelyasiya və dispersiya təhlili) metodlar və asılılıqların əldə edilməsi (reqressiya təhlili, zaman sıralarının təhlili) metodları təsvir edilir. Ayrıca bir bölmə biznes-proqramlaşdırmanın əsaslarına həsr olunmuşdur ki, bu da tək-cə mövcud informasiyanı təhlil etməyə yox, həm də ən yaxşı qərarların qəbul edilməsi məqsədilə istehsal fəaliyyətinin gələcək göstəricilərini proqnozlaşdırmağa imkan verir.

Bu kitabda statistik təhlilin əsas anlayışlarının izahları verilmiş və fənnin mənimsənilməsi üçün zəruri olan nəzəri biliklər təqdim edilmişdir. Microsoft Excelin köməyi ilə statistik təhlil məsələlərinin həll edilməsi metodlarının nümayiş etdirilməsi üçün istifadə edilən lazımi praktiki materiallar təqdim olunur. Microsoft Excel – Microsoft Office-in tərkibinə daxil olan əlavədir və hazırki dövrdə praktiki olaraq hər bir kompyüterdə qurulmuşdur. O, kifayət qədər mürəkkəb və rəngarəng statistik məsələləri həll etməyə imkan verir. Kitabda müxtəlif növlü statistik məsələlərin həlli üçün nəzərdə tutulmuş məlumatların təhlili paketinə daxil olan alətlər dəsti, həmçinin Microsoft Excelin köməyi ilə proqnozlaşdırma məsələləri ilə məşğul olmağa imkan verən alətlər nəzərdən keçirilmişdir.

Verilmiş dərs vəsaiti, həm Microsoft Exceldə işləmək üçün kifayət qədər biliyə malik olmayanlar, həm də məlumatların statistik işlənməsi sahəsində öz biliklərini təkmilləşdirmək və Microsoft Excel 2000-2003-ün yeni imkanları ilə tanış olmaq istəyən təcrübəli istifadəçilər üçün hesablanmışdır. Yeni başlayanlar üçün kitabın birinci hissəsi nəzərdə tutulmuşdur ki, burada sonrakı materialın başa düşülməsi və müvəffəqiyyətlə mənimsənilməsi üçün kifayət edən səviyyədə Exceldə işin əsas üsulları qısa şəkildə şərh olunur. İkinci hissədə məlumatların statistik işlənməsinin əsas nəzəri konsepsiyaları nəzərdən keçirilir, kitabın üç və dördüncü hissələri isə statistik təhlilin və biznes-proqnozlaşdırmanın konkret metodlarına həsr olunmuşdur. Hər bir metodun təsviri özünə verilmiş sual üzrə nəzəri məlumatların izah olunmasını daxil edir və Microsoft Exceldə həll edilən praktiki nümunə ilə müşayiət olunur. Hər bir nümunə üçün fəaliyyətlər ardıcılığı təqdim olunmuşdur ki, buna riayət edilməsi qarşıya qoyulmuş vəzifənin və işlənən məlumatların xüsusiyyətlərinin nəzərə alınması ilə seçilmiş metoddan düzgün istifadə edilməsinə imkan verir.

Belə yanaşma oxucuya statistik təhlil və proqnozların yaradılması məsələlərinin Microsoft Exceldə hansı şəkildə həll edildiyini başa düşməyə, məlumatları necə düzgün interpretasiya etməyə və əldə edilmiş təhlil nəticələri əsasında necə əsaslandırılmış yekunlar çıxarmağa imkan verir.

Hər bir fəslin sonunda oxucuya suallar verilir, bunların cavablarını isə əlavə A-da tapmaq olar. Əlavə B-də Excelin funksiyalarının rus və ingilis dillərində olan qarşılıqlarını əks etdirən cədvəl təqdim edilmişdir ki, bu isə proqramın həm rus, həm də ingilis versiyaları ilə işləyən istifadəçilər üçün kitabı faydalı etməyə kömək edəcəkdir.

I HİSSƏ

Exceldə işin əsasları

Bu hissədə...

Fəsil 1. Excelin interfeysi və ondan istifadə olunması

Fəsil 2. Excelin düstur və diaqramları

Fəsil 1

EXCELİN İNTERFEYSİ VƏ ONDAN İSTİFADƏ OLUNMASI

Bu fəsildə...

- ◆ Excelin iş kitabı haqqında anlayış
- ◆ Excel interfeysinin əsas elementləri
- ◆ Exceldə sənədlərin yaradılması, açılması və bağlanması
- ◆ Məlumatların daxil edilməsi və redaktəsi
- ◆ Məlumatların sortlaşdırılması, axtarılması və əvəz edilməsi
- ◆ «Təhlil paketinin» qurulması
- ◆ Sənədin hazırlanması və çap edilməsi
- ◆ Xülasə

Bu fəsildə söhbət Exceldə əsas işlər haqqında gedəcəkdir, eyni zamanda konkretlik üçün Microsoft Office XP paketinə daxil olan Excel 2002 haqqında danışacağıq, buna baxmayaraq, burada danışılacaq hər şey həm Excel 2000, həm də Excel 2003 üçün tətbiq edilə bilər. Excel elektron cədvəllər yaratmağa imkan verən ən effektiv proqram vasitələrindən biridir, həmçinin onun köməyiylə başqa proqramların gücü çatmadığı bir çox məsələləri həll etmək olar, yəni bu proqram vasitəsilə statistik məlumatları təqdim etmək və müəyyən üsulla işləmək, həmçinin etibarlı (doğru) proqnozlar tərtib etmək mümkündür.

Diqqəti bilavasitə statistik məlumatların işlənməsi üzərində cəmləmək üçün istifadəçi Exceldə özünü tamamilə arxayın hiss etməli, Excelin iş kitabının özündə nəyi əks etdirməsi, məlumatların oraya necə daxil olunması, onların necə redaktə olunması və saxlanması üzərində baş sındıraraq qarşısına qoyulmuş vəzifələrdən yayınmamalıdır.

Əgər sizin artıq Exceldə işləmək təcrübəniz varsa, birinci iki fəsili buraxa və birbaşa olaraq kitabın ikinci hissəsinə keçə də bilərsiniz, bu hissədə məlumatların dəyişdirilməsi (yenidən təşkili) və işlənməsinin əsa-

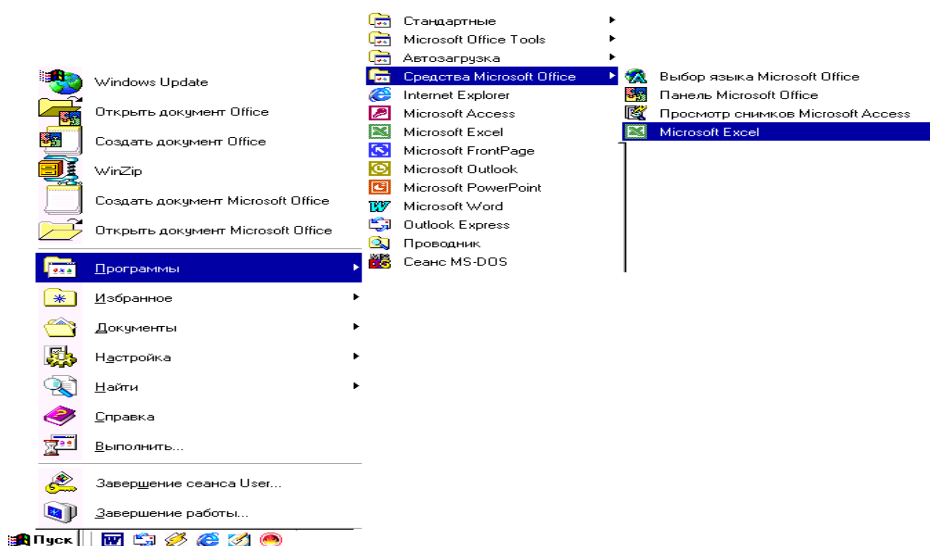
sında duran prinsipləri başa düşməyə imkan verən statistika nəzəriyyəsi haqqında məlumatları qısa şəkildə şərh təqdim olunmuşdur. İkinci hissədə həm də Microsoft Excelin bu prinsiplər əsasında minimal vaxt və güc məsrəfləri ilə müvafiq statistik təhlil aparmağa imkan verən alətləri haqqında da söhbət gedir.

Exceldə kifayət qədər praktiki biliklərə malik olmayan istifadəçilər statistik məlumatları işləməyə keçməzdən əvvəl, bu və ya sonrakı fəsiləri oxumaları Excelin iş prinsipləri haqqında lazımı ümumi məlumatlar əldə etmələri üçün çox faydalı olacaqdır.

Excel iş kitabı haqqında anlayış

Excel əlavəsi özünə Excelin iş kitabı, iş kitabındakı elektron cədvəl, cədvəllərdəki diapozonları, idarəetmə elementlərini, diaqram vərəqələrini, vərəqlər üzərindəki diaqramları və diaqram məlumatlarının sıralarını əks etdirir.

Excel əlavəsi Windowsun əsas menyusu vasitəsilə işə salınır. Onun işə salınması üçün ekranda Windowsun məsələlər panelinin aşağı sol küncündə yerləşən Start düyməsini sıxmaq və Programs⇒MS Office XP⇒Microsoft Excel əmrini seçmək lazımdır (şəkil 1.1).



Şəkil 1.1. MS Excel əlavəsinin işə salınması

Əlavənin işə salınmasından sonra ekranda özündə boş iş kitabını əks etdirən Excel pəncərəsi açılır və şəkil 1.2-də göstərilədiyi kimi əvvəlcədən qeyd-şərtsiz olaraq ona Book1 (Kitab1) adı mənimsədir. İş kitabı Excelin əsas obyektlərindən biridir və istifadəçinin Exceldə etdiyi bütün şeylər məhz iş kitabında baş verir ki, bunlar da sonradan .xls genişlənməsinə malik faylda saxlanılır.

Excelin iş kitabı özündə istənilən sayda vərəq birləşdirə bilər (vərəqlərin sayı üzrə məhdudiyət yalnız kompyüter yaddaşının həcmi ilə müəyyən olunur). Kitabdakı vərəqlər cədvəl, diaqram və ya Visual Basic (makrosların yaradılması üçün proqramlaşdırma dili) modulları şəklində ola bilər.

Excel əlavəsinin bir pəncərəsində eyni vaxtda bir neçə iş kitabı açıla bilər (hər birini sənədin bir ayrıca pəncərəsində), lakin müəyyən vaxt anında onlardan yalnız biri aktiv ola bilər. Müvafiq olaraq, açıq kitabın yalnız bir vərəqi aktiv ola bilər. Növbəti vərəqə keçmək üçün pəncərənin aşağı hissəsində yerləşən və üzərində vərəqin adı olan yarlıqı mausun düyməsi ilə sıxmaq və ya <Ctrl+Page Up> (növbəti vərəqi aktivləşdirmək üçün), yaxud <Ctrl+Page Down> (əvvəlki vərəqi aktivləşdirmək üçün) klavişlər kombinasiyasını yığmaq lazımdır. Üzərində vərəqin adı olan yarlığın mausun sağ düyməsi ilə sıxılması zamanı kontekst menyusu açılır ki, burada da yeni iş vərəqinin yaradılması – Insert, vərəqin silinməsi – Delete, adının dəyişdirilməsi – Rename, vərəqin yerinin dəyişdirilməsi və ya sürətinin çıxarılması – Move or Copy, həmçinin bütün vərəqlərin seçilməsi – Select All Sheets əmrləri olur.

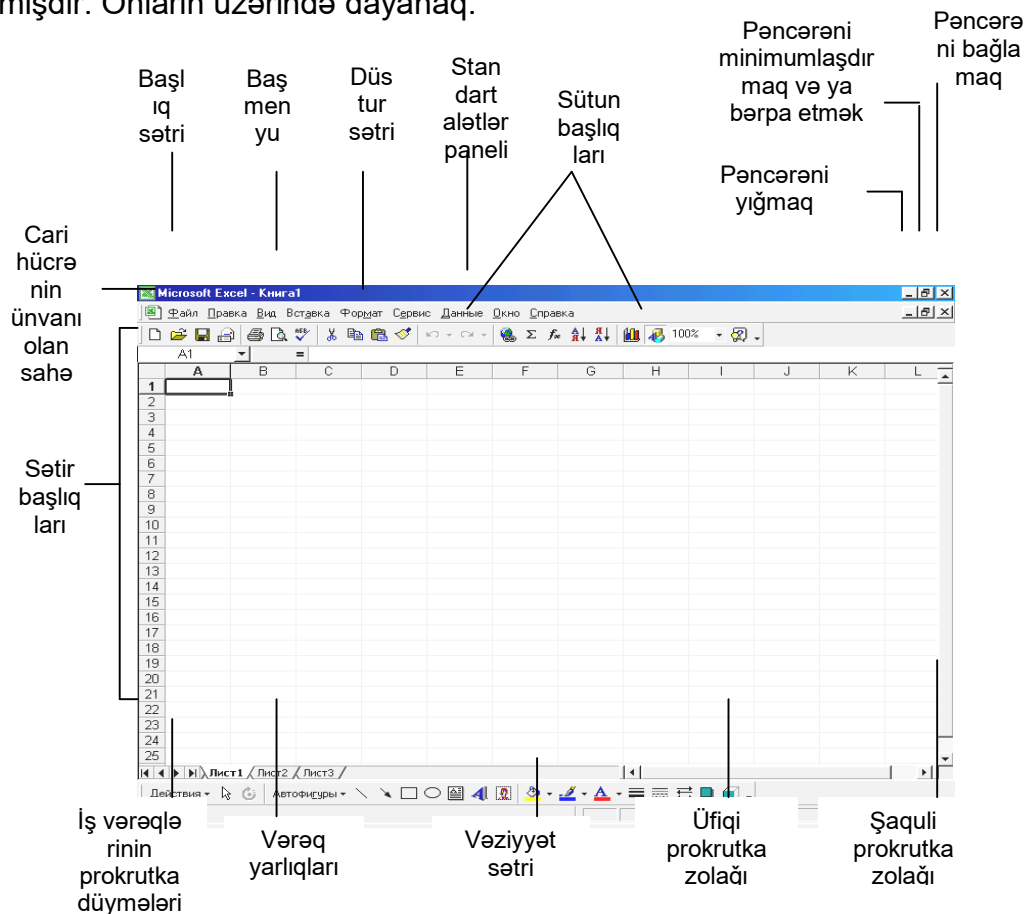
Əgər buna ehtiyac varsa, Window⇒Hide (Pəncərə⇒Gizlət) əmrini seçməklə kitab səhifəsini gizlətmək olur. Kitabın gizlədilmiş pəncərəsi açıq qalır, lakin ekranda əks olunmur. Bundan başqa, eyni kitab bir neçə pəncərədə də əks etdirilə bilər. Əgər Window⇒Open (Pəncərə⇒Aç) əmrini seçsək, onda yeni pəncərədə kitabın başqa vərəqi əks etdiriləcəkdir.

Excelin iş vərəqinin əsas tipi cədvəldir (və ya elektron cədvəldir). Excelin hər bir cədvəli 256 sütundan və 65 536 sətirdən ibarətdir. İstifadəçi öz istəyi ilə Format⇒Column⇒Width (Format⇒Sütun⇒En) əmri ilə və ya Format⇒Row⇒Height (Format⇒Sətir⇒Hündürlük) sütunların enini, sətirlərin isə hündürlüyünü dəyişə bilər. Bundan başqa, artıq sütunlar, sətirlər və həmçinin bütöv cədvəllər gizlədilə bilər.

Excel interfeysinin əsas elementləri

Exceldə əsasən Windows mühiti üçün standart interfeys elementlərindən – iş səthi (iş kitabının pəncərəsi), vəziyyət sətiri, menyu, dialog

pəncərəsi, alətlər paneli, prokrutka zolağı, idarəetmə düymələri və s. istifadə edilir. Excelin bu və başqa elementləri şəkil 1.2-də təsvir edilmişdir. Onların üzərində dayanaq.



Şəkil 1.2. Excel əlavəsinin pəncərəsi

- Ən yuxarıda özünə microsoft Excel-Book 1 mətnini daxil edən başlıq sətiri yerləşir. Onun sağ tərəfində əlavənin pəncərəsinin ölçülərinin idarə edilməsinin standart düymələri (pəncərəni məsələlər panelindəki düyməyə yığmaq, pəncərəni bütün ekran boyu açmaq və pəncərəni bağlamaq) yerləşir. Başlığın yanında, solda əlavənin idarəedici düyməsi yerləşir.
- Bilavasitə başlıq sətirinin altında, özünə əlavənin idarə edilməsinin

əsas əmrlərini daxil edən baş menyu sətri yerləşir. Baş menyunun tərkibinə File (Fayl), Edit (Düzəlt), View (Görünüş), Insert (Yapışdır), Fomat (Format), Tool (Servis), Window (Pəncərə) və Help (?) menyuları daxildir. Sol küncdə kitabın idarəedici menyusunun nişanı, sağda – sənədin (kitabın) pəncərəsinin ölçüsünün idarə edilməsi düymələri yerləşir. Menyunu açmaq üçün mausun sol düyməsini onun adı üzərində sıxmaq və ya <Alt+hərf>, klaviş kombinasiyasını yığmaq lazımdır, burada hərf özündə müvafiq menyunun adında qeyd edilmiş hərfi əks etdirir.

- Excel 2002-də 54 alətlər paneli mövcuddur. Exceldə ilkin olaraq bilavasitə menyu sətri altında Standart və Formatting (Formatlaşdırma) alətlər paneli əks etdirilir. Standart alətlər paneli faktiki olaraq, özündə hər bir əmrin ayrıca bir düymə ilə göstərildiyi xüsusi tip menyunu əks etdirir. Bu paneldə ən tez-tez istifadə edilən çağırış əmrləri yerləşir: Create (Yaratmaq), Open (Açmaq), Save (Saxlamaq), Print (Çap etmək) və s.
- Formatting alətlər paneli özündə mətnlərin, rəqəmlərin və hücrələrin ümumi görünüşünü formatlaşdırmaq üçün nəzərdə tutulmuş əmr düymələrini əks etdirir.
- Alətlər panelinin altında düstur sətri yerləşir, onun sol tərəfində isə aktiv hücrənin ünvanı əks etdirilir. Məlumatların daxil edilməsi üçün düstur sətrindən istifadə edilməsi müəyyən üstünlüklərə malikdir, buna baxmayaraq, informasiyanı bilavasitə iş vərəqinin hücrəsinə də daxil etmək olar. Əgər mausun düyməsini sıxmaqla kursoru hücrədə yerləşdirsək, onda daxil etmə sahəsindən solda Cancel (Ləğv et), Enter (Daxil et) və Edit Formula (Düstürün redaktəsi) düymələri yaranacaqdır.
- Excelin iş vərəqi sətirlər və sütunlara bölünüb. Sütun və sətirlərin başlıqları tam rəqmələrlə ifadə olunur və ya sütunların başlıqları – latin əlifbasının hərfləri, sətirlər isə rəqəmlərlə ifadə olunur. Sütunların və sətirlərin kəsişməsində hücrələr yerləşir. Hər bir hücrə şəxsi ünvana malikdir, məsələn, birinci sətirlə birinci sütunun kəsişməsində yerləşən hücrənin ünvanı A1 kimi yazıla bilər. Sətir və sütunların rəqəmli ifadə edilməsi zamanı onun ünvanı R1C1 kimi olur. Aktiv hücrənin (yəni, verilmiş vaxtda iş vərəqində seçilmiş hücrə) ünvanı düstur sətrindən solda yerləşən ad sahəsinə daxil edilir.
- İş kitabı pəncərəsindən aşağıda vəziyyət sətri yerləşir ki, burada iş cədvəlində yerinə yetirilən fəaliyyətlər haqqında informasiya əks etdirilir: Ready (Hazır), Enter (Daxil et), Edit (Düzəlt). Və-

ziyyət sətrindən sağda müxtəlif rejimlərin vəziyyət indikatorları: CAPS (Klaviaturun yuxarı reyestr indikatoru), NUM (klaviaturun sağ tərəfi rəqəm çapı üçün qurulmuşdur) yerləşir.

- Prokrutka zolaqları yalnız aktiv iş kitabında olur. Onlar pəncərənin sağ və aşağı tərəfləri boyu yerləşirlər. Prokrutkanın uclarında yerləşdirilmiş oxların köməylə mausun bir dəfə sıxılması ilə vərəqi bir sətir və ya bir sütun boyu hərəkət etdirmək olar. Prokrutka zolağının üzərində yerləşən soxulcanın köməylə vərəq üzrə ixtiyarı məsafələrə hərəkət etmək olar. Bir bütöv ekran boyu hərəkət etmək üçün mausun düyməsini prokrutkanın soxulcandan azad olan yerlərində sıxmaq lazımdır. Yada salaq ki, düstur sətrindən solda yerləşən ad sahəsində hər zaman aktiv hücrənin ünvanı, hücrənin indi görünüb-görünməməsindən asılı olmayaraq, əks olunur. Aktiv sahənin sərhədlərindən kənara hərəkət etmək üçün soxulcanı prokrutka zolağı boyu <Shift> düyməsini sıxılı saxlamaqla aşağı və ya yuxarı dartmaq lazımdır.


Excel istifadəçiyə əlavənin pəncərəsində hansı interfeys elementlərinin əks olunmasını öz arzusu ilə seçmək imkanını verir. Müvafiq qurulumlar (köklənmələr) Tools⇒Options (Parametrlər⇒Servis) əmrinin seçilməsi vasitəsilə Options (Parametrlər) dialoq pəncərəsinin View (Görünüş) əlavə vərəqində yerinə yetirilir. Bundan başqa, əlavə pəncərəsinin müəyyən şəkildə köklənməsini View (Görünüş) menyusu əmrlərinin köməylə də yerinə yetirmək olar.

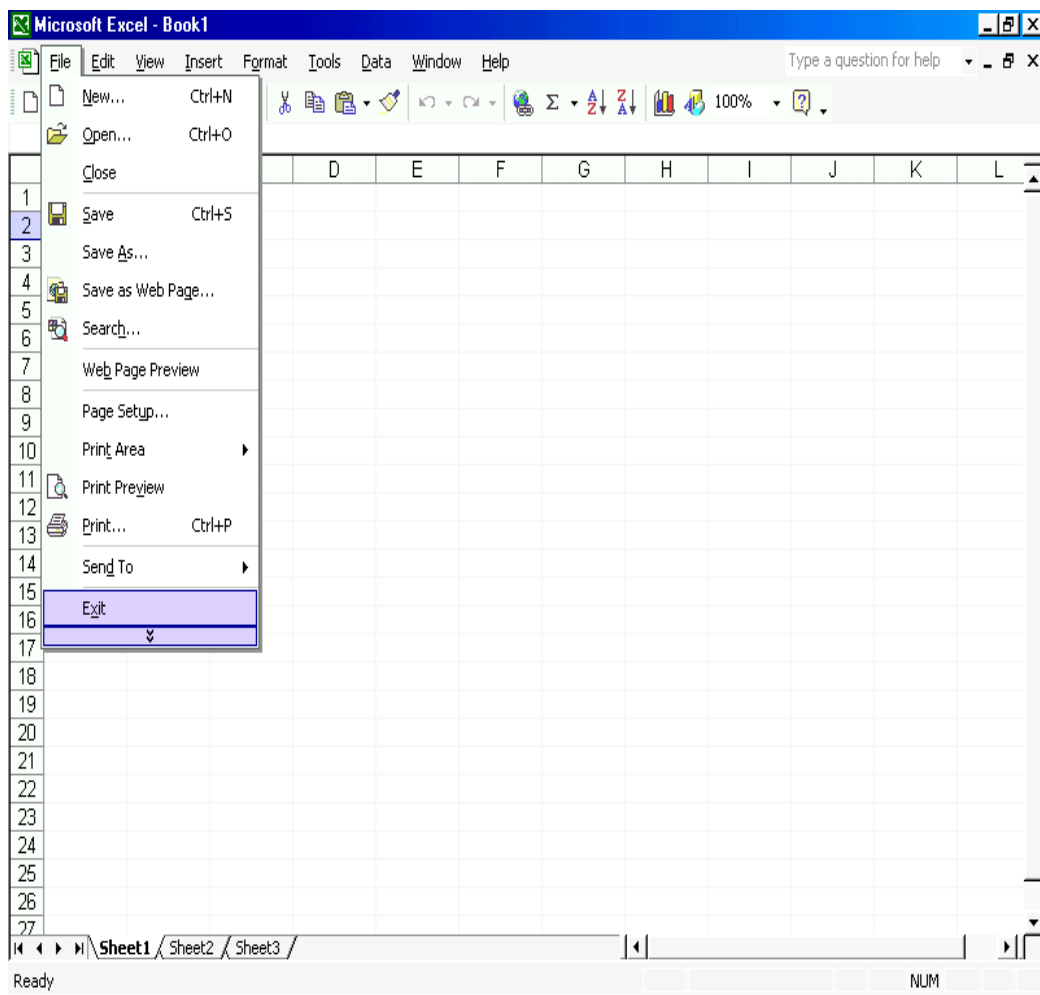
Excel sənədlərinin yaradılması, açılması və bağlanması

Exceldə sənədlərin yaradılması, açılması və bağlanması üçün bir neçə müxtəlif üsul nəzərdə tutulmuşdur. File (Fayl) menyusunun əmrlərindən istifadə etmək olar. Bu menyunun tərkibinə New (Yarat), Open (Aç), Close (Bağla), həmçinin Save (Saxla), Save As (Saxla necə) və s. kimi əmrlər daxildir. File (Fayl) menyusunun əmrlərinin tam siyahısı şəkil 1.3-də göstərilmişdir.

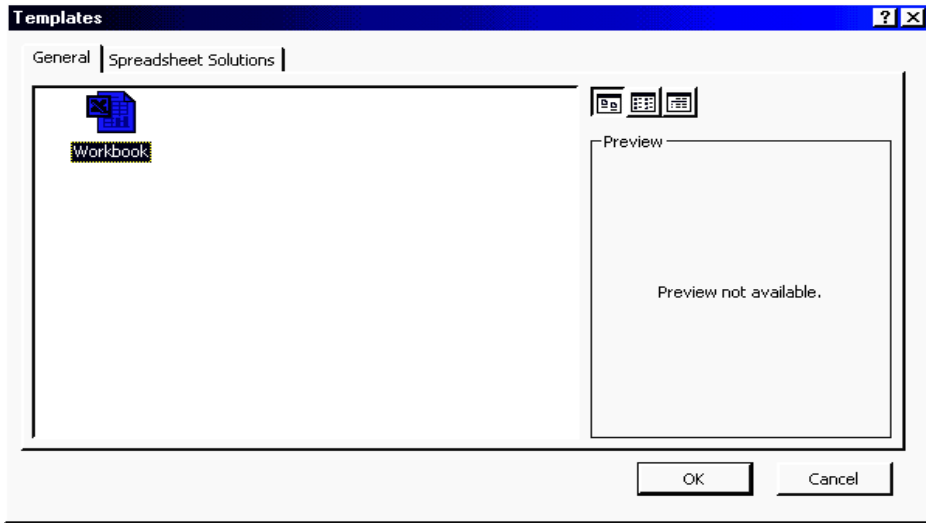
Yeni iş kitabının yaradılması File⇒New (Fayl⇒Yarat) əmrinin köməylə həyata keçirilir. Bu əmrin seçilməsi ilə ekranda New (Yarat) dialoq pəncərəsi yaranacaqdır, General əlavə vərəqində mausun düyməsini Workbook (İş kitabı) piktoqramı üzərində iki dəfə sıxmaq

lazımdır, bundan sonra ekranda yeni iş kitabı yaranacaqdır. New dailoq pəncərəsinin ümumi görünüşü şəkil 1.4-də əks olunmuşdur.

Yeni iş kitabını tez yaratmaq üçün Standart alətlər panelində  New (Yarat) düyməsindən də istifadə etmək olar. Mausun bu düymənin üzərində sızılması ilə boş iş kitabı açılır; bu zaman yeni kitab standart şablon əsasında yaranır. Əgər əmrin yerinə yetirilməsindən əvvəl ekranda hər hansı bir iş kitabı açıq olarsa, onda yeni kitab artıq açılmış kitabın üzərinə açılır. Həmçinin yeni kitabın yaradılması üçün <Strl+N> klaviş kombinasiyasından da istifadə etmək olar.

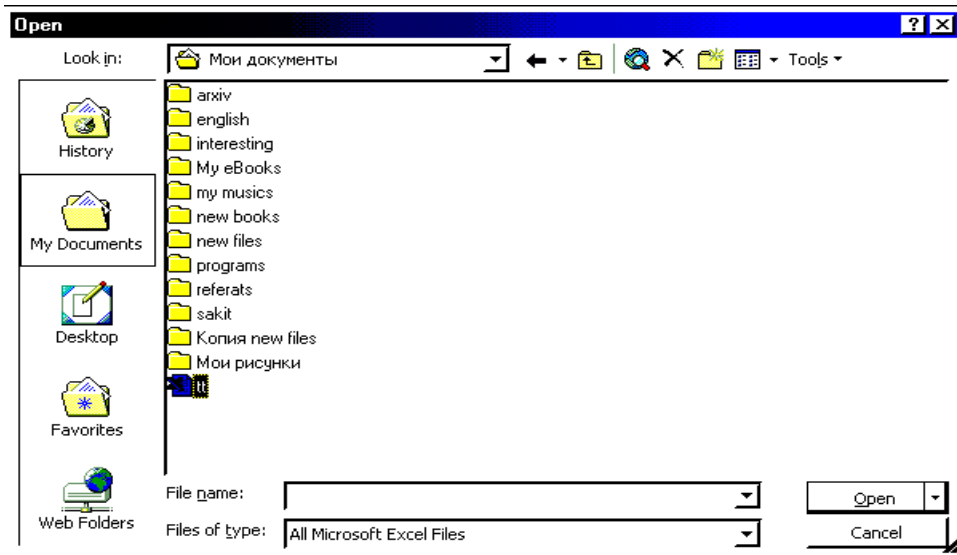


Şəkil 1.3. File (Fayl) menyusunun əmrləri



Şəkil 1.4. New (Yarat) dialoq pəncərəsi

Artıq yaradılmış iş kitabını (daha doğrusu, onun yerləşdiyi faylı) açmaq üçün File⇒Open (Fayl⇒Aç) əmrini seçmək lazımdır. Nəticədə ekrana şəkil 1.5-də təsvir edilmiş Open (Aç) dialoq pəncərəsi çıxacaqdır.



Şəkil 1.5. Open (Aç) dialoq pəncərəsi

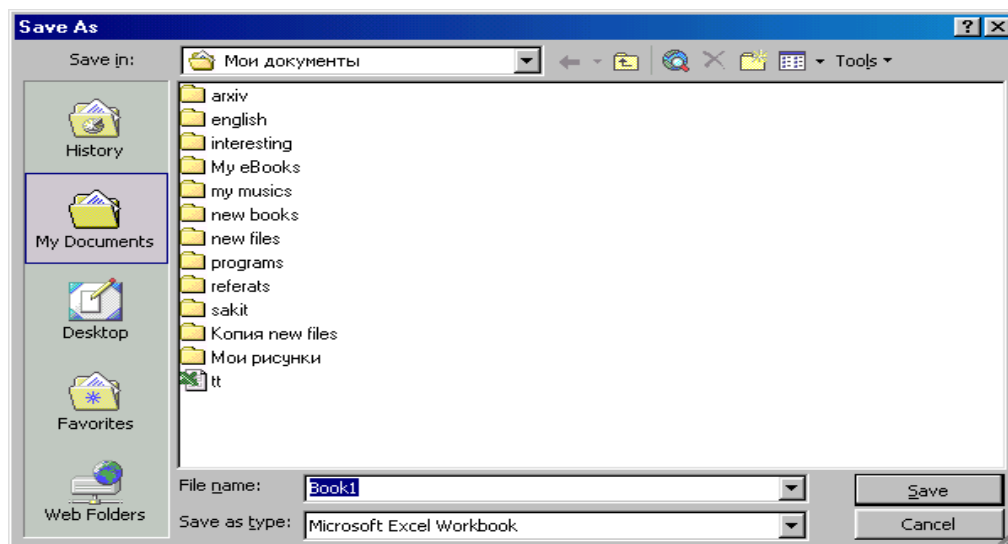
Dialog pəncərəsinin əsas hissəsində, siyahı sahəsində cari qovluqda yerləşən və *.xls genişlənməsinə malik bütün fayllar əks olunur.

Pəncərədə əks olunan faylların tipləri Files of type (Faylın tipi) siyahı sahəsində verilir. Əvvəlcədən bu sahədə xl ilə başlayan genişlənməyə malik olan fayllar (*.xls) əks olunur. Bundan başqa, bu siyahıda göstərilmiş başqa fayl tiplərini təsvir etmək də olar. Məsələn, cari qovluğun bütün fayllarını nəzərdən keçirmək zərurəti varsa, Files of type sahəsində *.* formatını yığmaq və ya All Files (*.*) opsiyasını seçmək lazımdır.

Əgər tələb olunan fayl cari qovluqda yerləşməsə, onda lazımi qovluğun seçilməsi üçün Look informasiya (Qovluq) siyahısından və ya bu siyahı sahəsinin yanında yerləşən düymələrdən istifadə etmək lazımdır.

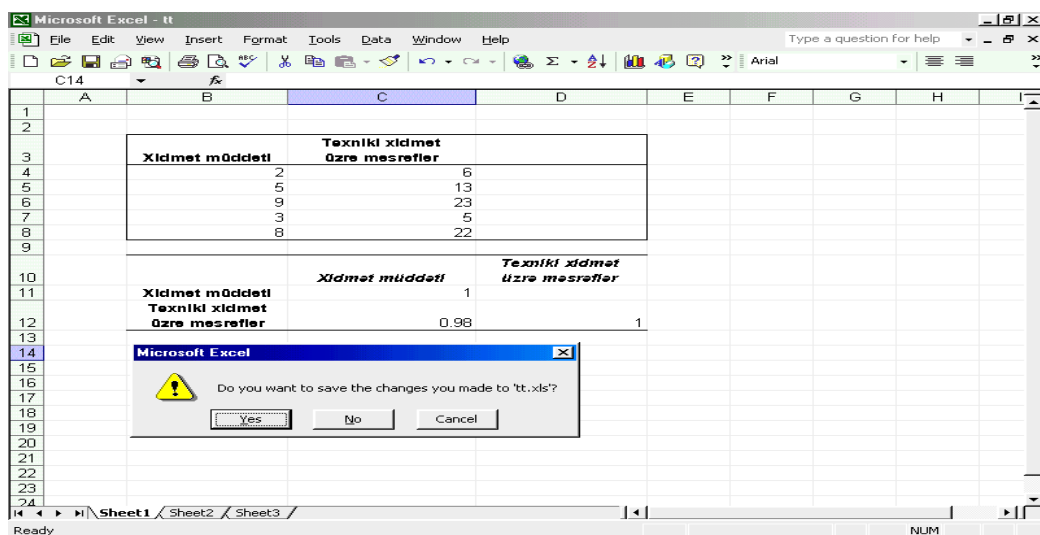
Əmrlər menyusunun seçilməsi ilə yanaşı, Open dialog pəncərəsini ekrana çıxarmaq üçün mausun oxunu Standart alətlər panelinin Open düyməsi üzərində sıxmaq və ya <Ctrl+N> klaviş kombinasiyasını yığmaq olar.

Cari iş kitabı pəncərəsini bağlamaq üçün File⇒Close (Fayl⇒Bağla) menyu əmrindən istifadə etmək olar. Əgər iş kitabında edilmiş dəyişikliklər Save (Saxla) və Save As (Saxla necə) əmrlərinin köməyi ilə saxlanılmamışdırsa və verilmiş iş kitabı yeni unikal ad altında saxlanmamışdırsa, onda File⇒Close əmrini seçdikdən sonra, ekranda şəkil 1.6-da göstərilmiş Save As (Saxla necə) dialog pəncərəsi açılır.



Şəkil 1.6. Save As (Saxla necə) dialog pəncərəsi

Əgər iş kitabı unikal bir ad altında saxlanmışdırsa, onda Close (Bağla) əmrinin seçilməsindən sonra ekranda şəkil 1.7-də göstərilən Do you want to save changes you made to 'table.xls'? ('table.xls'-a edilmiş dəyişiklikləri saxlamaq lazımdır?) sualını əks etdirən dialoq pəncərəsi çıxır. Bu dialoq pəncərəsində aşağıdakı cavab variantları vardır: Yes (Hə) – dəyişikliklər faylda əvvəlki ad altında saxlanacaqdır; No (Yox) – iş kitabının faylı dəyişikliklər saxlanılmadan bağlanacaqdır; Cencel (Ləğv et) – sənədin bağlanılmasından imtina və istifadəçinin işlədiyi iş vərəqinə qayıtmaq. İş kitabı pəncərəsini pəncərənin yuxarı sağ küncündə yerləşən bağla sistem düyməsinin üzərində mausun oxunu sıxmaqla da bağlamaq olar.



Şəkil 1.7. İş kitabında dəyişikliklərin saxlanılmasının zəruri olub-olmamasını soruşan dialoq pəncərəsi

Məlumatların daxil edilməsi və redaktəsi

Məlumatlar iş vərəqinin hücrələrinə kifayət qədər sadə şəkildə daxil edilir. Sənədin yaradılması və ya açılmasından sonra klaviaturdan aktiv (qalın qara çərçivə ilə seçilmiş) hücrəyə lazımi qiymətlər daxil edilir ki, Excel bu məlumatları hər dəfə aşağıdakı kimi interpretasiya edir:

- rəqəm (o cümlədən, vaxt və tarix);

- mətn;
- məntiqi (bulevoy) kəmiyyətlər – TRUE (doğru) və ya FALSE (yanlış);
- düstur.

Düsturlar hər zaman bərabərlik işarəsi (=) ilə başlayır. Excel başqa proqramların istifadəçilərinin adət etdikləri «@» (kommersiya tipli *at*), «+» və «-» kimi simvolları da qəbul edir. Proqram, daxil edilən elementləri <Enter> klavişinin sıxılmasından dərhal sonra avtomatik olaraq yenidən təşkil edir (dəyişdirir).

İş vərəqinin başqa hücrəsinə keçmək <Enter> klavişi, oxlu klavişlər və ya lazımi hücrənin üzərində mausun oxunun sıxılması ilə həyata keçirilə bilər.

Hücrələrə daxil edilmiş məlumatları redaktə etmək, surətlərini çıxarmaq, yerlərini dəyişmək, silmək və s. etmək olar. Məlumatları redaktə etməyin mümkün olması üçün onları əvvəlcə seçmək, başqa sözlə desək, aktiv etmək, daha sonra isə düstur sətrində mausu sıxmaq və lazımi dəyişiklikləri hücrənin tərkibinə, ya onun özünə, ya da düstur sətrinə daxil etmək lazımdır.

Edit (Redaktə etmək) menyusunda hücrələrin tərkibini redaktə etmək üçün müxtəlif əmrlər vardır: Cut (Kəs), Copy (Surətini çıxart), Paste (Yapışdır), Paste Special (Xüsusi yapışdırma), Fill (Doldur), Delete (Sil), Clear (Təmizlə) və s.

Cut (Kəs) əmrindən istifadə edilməsi zamanı seçilmiş hücrənin ətrafında punktir çərçivəsi yaranır və hücrənin tərkibinin iş vərəqinin başqa yerinə yapışdırıla bilməsi üçün onun surəti mübadilə buferinə yazılır. Bu zaman ilkin hücrə məlumatlardan və ona tətbiq edilən formatlaşdırmadan təmizlənir.

Məlumatların iş vərəqinin başqa yerinə yapışdırılması üçün Paste (Yapışdır) və ya Paste Special (Xüsusi yapışdırma) əmrindən istifadə edilir. Bu əmrdən istifadə edilməsi zamanı Excel yapışdırma diapazonunda olan bütün hücrələrin tərkib və formatlarını dəyişir. Diapazon – Exceldə düzbucaqlı sahə təşkil edən qonşu hücrələr qrupudur. Buna bir sütünün və ya bir sətrin bir neçə hücrəsinin, yaxud qonşu sütünların fraqmentlərinin eyni miqdarda hücrələrlə qruplarını misal göstərmək olar. İş cədvəlində diapazonun yeri onun yuxarı sol və aşağı sağ hücrəsinin ünvanları ilə verilir.

Copy (Surətini çıxart), Paste (Yapışdır), Paste Special (Xüsusi yapışdırma) əməllərindən seçilmiş hücrənin (və ya hücrələr diapazonunun) tərkibinin surətini çıxarmaq və onu formatlaşdırmaq, onu iş vərəqinin başqa yerinə keçirmək və bu zaman əsas (çıxış) hücrəsinin tərkibini və formatını olduğu kimi saxlamaq üçün istifadə edilir.

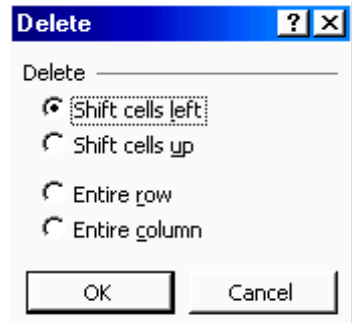
Diqqət yetirin ki, menyü əməllərinin adından sonra üç nöqtə (...) gəlir. Bu o deməkdir ki, bu əmrin seçilməsi zamanı ekrana köməkçi dialoq pəncərəsi çıxacaqdır ki, burada istifadəçiyə seçilmiş əmrin yerinə yetirilməsinin bir neçə variantı təklif olunacaqdır. Məsələn, Edit⇒Delete (Redaktə etmək⇒Sil) əmrinin seçilməsi zamanı ekranda açılan dialoq pəncərəsində (şəkil 1.8) istifadəçiyə aşağıdakı variantlar təklif olunacaqdır: seçilmiş hücrəni silmək, sonra isə hücrəni bir hücrə yuxarı qaldırmaq; seçilmiş hücrəni silmək, sonra isə hücrəni bir hücrə sola çəkmək; bütün sətiri silmək, bütün sütunu silmək.

Bundan başqa, birdəfəlik bir necə hücrənin (hücrələr diapazonunun) tərkibini onları əvvəlcədən aşağıdakı qaydada seçməklə redaktə etmək olar: mausu o sahənin redaktə olunmalı olan künc hücrələrinin birinin üzərində sıxın və onu buraxmayaraq, bütün redaktə olunmalı olan hücrələri əhatə etmək üçün kursoru diaqonal boyu çəkin. Seçilmiş hücrələr (hücrələr diapazonu) bir hücrə kimi redaktə olunacaqdır, yəni eyni vaxtda onların (hücrələrin) yerini dəyişmək, surətlərini çıxarmaq, lazmi məlumatlarla doldurmaq, silmək və s. etmək olar.

Hücrələrin formatlaşdırılması

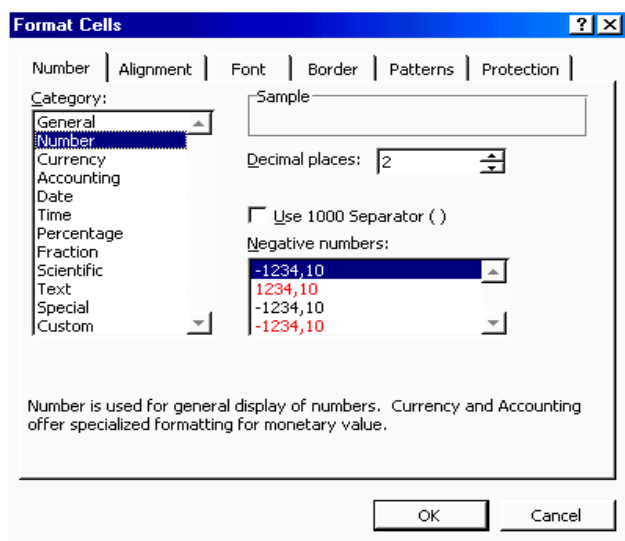
Exceldə hücrələrin formatlaşdırılmasının iki tipi mövcuddur – rəqəmli formatlaşdırma və stil (üslub) formatlaşdırılması.

Rəqəmli formatlaşdırma ədədi qiymətlərin hücrələrdə təqdim olunması şəklini müəyyən edir. Exceldə bir sıra ədədi formatlar mövcud olması ilə yanaşı, istifadəçiyə əlavə olaraq müstəqil şəkildə öz ədədi formatını seçmək imkanı da verilmişdir.



Şəkil 1.8. Eyni adlı dialoq pəncərəsində Delete (Sil) əmrinin yerinə yetirilmə variantları

Excel daxil edilən qiymətdən asılı olaraq, avtomatik formatlaşdırma da tətbiq edə bilər. Məsələn, əgər ədədi qiymətinin ardınca hücrəyə valyutanın ifadə edilməsi sistemində istifadə edilən ixtisar (misal üçün,



Şəkil 1.9. Format Cells (Hücrələrin formatlaşdırılması) dialoq pəncərəsi

hallarda hücrəni başqa, daha uyğun gələn ədədi formatdan istifadə etməklə sonradan formatlaşdırmaq tələb olunur.

Hücrənin qiymətinə mövcud ədədi formatlardan birini tətbiq etmək üçün Format⇒Cells (Format⇒Hücrələr) əmrini seçin. Ekranda, şəkil 1.9-da göstərmiş Format Cells dialoq pəncərəsi açılacaqdır.

Category (Ədədi format) siyahısındakı Number (Ədəd) əlavəsində ədədi formatın 12 kateqoriyası vardır. Siyahıdan kateqoriyanın seçilməsi zamanı dialoq pəncərəsinin sağ tərəfi dəyişir və seçilmiş kateqoriyanın parametrlərini əks etdirir. Şəkil 1.9-da Number (Ədəd) kateqoriyasının seçilməsi zamanı dialoq pəncərəsinin necə göründüyü təsvir edilmişdir.

Category siyahısında ədədi formatın aşağıdakı kateqoriyaları yerləşir:

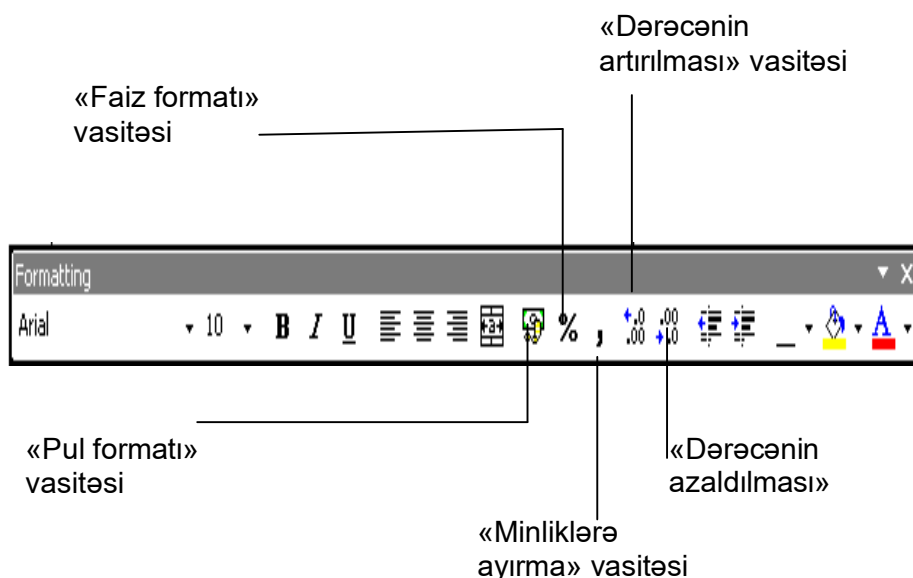
- General (Ümumi). Qeyd-şərtsiz tətbiq edilir; qiymətlər tam və ya kəsr ədədləri şəklində əks olunur, yaxud əgər qiymət həddən artıq uzundursa və hücrəyə yerləşmişsə, eksponensial ifadələrdən istifadə edilir.
- Number (Ədədi). Ədədlərin miqdarını qrup halında, minliklərə ayırmaqla ifadə etməyə və mənfi ədədlərin yazılmasına imkan verir.

“p” və ya “\$”) daxil olunsa, onda Excel bu hücrəyə daxil edilən qiyməti xüsusi pul formatında formatlaşdıracaqdır.

Ədədi format hücrədə olan qiymətin özünə təsir göstərmir, o yalnız həmin qiymətin kompüterin ekranında necə görünməsinə təsir göstərir.

Əvvəlcədən bütün hücrələrdə ümumi ədədi formatdan istifadə edilir, yəni ədəd hücrəyə necə daxil edilirsə, elə də görünür. Ancaq əksər

- Currency (Pul). Vergüldən sonra rəqəmlərin miqdarını verməyə, pul nişanını seçməyə və mənfi ədədlərin ifadə olunması üsulunu müəyyən etməyə imkan verir. Bu formatda hər zaman minliklərə ayırmadan istifadə edilir.
- Accounting (Maliyyə). Currency formatından fərqli olaraq, sütundakı pul vahidəri hər zaman şaquli şəkildə düzülür.
- Data (Tarix). Tarixin təqdim olunması formatını seçməyə imkan verir.
- Time (Vaxt). Vaxtın təqdim olunması formatını seçməyə imkan verir.
- Percentage (Faiz). Ədədləri faiz nisbətində göstərir və % işarəsini əlavə edir.
- Fraction (Kəsr). Kəsr ədədlərinin təqdim olunmasının doqquz formatından birini seçməyə imkan verir.
- Scientific (Esponensial). Ədədlərin eksponensial formada (mantissa¹ və sıra ilə) ifadə edilməsi formatını əks etdirir.
- Text (Mətn). Bu formatın tətbiq edilməsi Excele daxil edilmiş məlumatları mətn kimi qəbul etmək göstərişini verir (hətta onlar ədəd kimi görünsələr belə).



Şəkil 1.10. Formatting panelində ədədlərin formatlarının dəyişdirilməsi vasitələri


¹ loqarifmanın kəsr hissəsi

- Special (Əlavə). Ədədlərin əlavə formatlarını əks etdirir. Siyahı seçilmiş dildən (yerdən) asılı olaraq dəyişir. Məsələn, İngilis (ABŞ) dili üçün Zip Code (Poçt indeksi), Zip Code +4 (Poçt indeksi +4), Phone Number (Telefon nömrəsi), Social Security Number (Sosial sığorta polisinin nömrəsi) formatları təqdim edilir.
- Custom (Bütün formatlar). Rəqəmlərin təqdim edilməsinin istifadəçi formatını əks etdirir, hansı ki, yuxarıda sadalanan heç bir formatın tərkibinə daxil deyildir.

Bundan başqa, Formatting (Formatlaşdırma) alətlər panelində elə düymələr yerləşir ki, onların köməyi ilə ədədlərin təqdim edilməsi formatını tez şəkildə dəyişdirmək və onu pul və faiz formatında təqdim etmək, ayırıcılar qurmaq, mərtəbəliliyi artırmaq və ya azaltmaq mümkündür. Bu alətlərin düymələri şəkil 1.10-da göstərilmişdir.

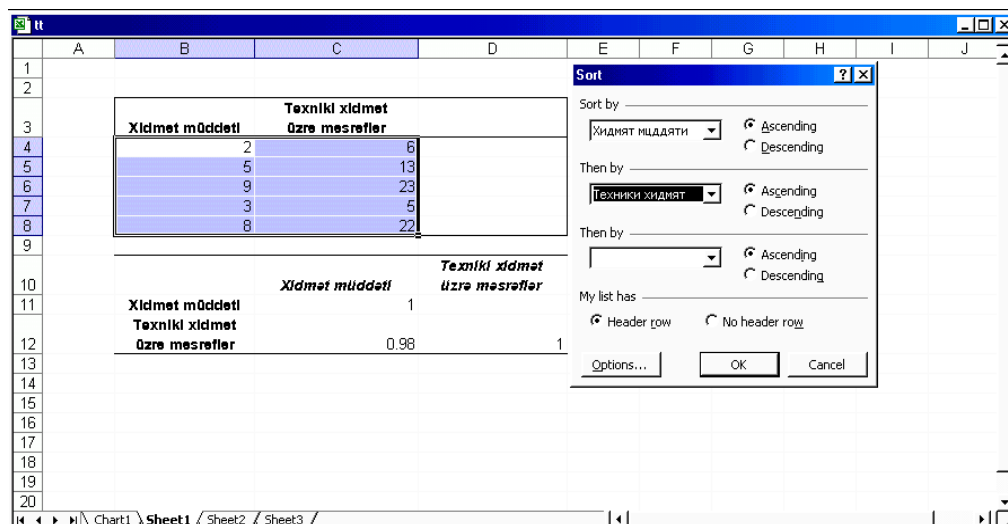
Ədədlərin formatlaşdırılmasının daha bir üsulu qaynar klavişlər kombinasiyasından istifadə edilməsidir. Məsələn, seçilmiş hücrələrə pul formatını mənimsətmək üçün <Ctrl+Shift+\$>, faiz formatını mənimsətmək üçün isə <Ctrl+Shift+%> kombinasiyasından istifadə etmək olar. Başqa formatların mənimsədilməsi üçün aşağıdakı klaviş kombinasiyalarından istifadə edilir:

- <Ctrl+Shift+~> ədədin ümumi formatı.
- <Ctrl+Shift+^> Ədədlərin eksponensial ifadə edilməsi.
- <Ctrl+Shift+#> Gün, ay və ilin göstərilməsi ilə tarix formatı.
- <Ctrl+Shift+@> Saat və dəqiqələrin göstərilməsi ilə vaxt formatı.
- <Ctrl+Shift+!> Yüzdəbirlərə qədər dəqiqlik, minliklərə ayırmaq və mənfi qiymətlərin qarşısına «mənfi» işarəsinin qoyulması üçün.

Stilin formatlaşdırılması müstəsna olaraq hücrənin tərkibinə və hücrənin özünə arzu olunan xarici görünüşün (rəng, şriftin ölçüsü, sərhədlər, forma (şəkil) və s.) verilməsi üçün istifadə edilir. Format Cells dialoq pəncərəsinin başqa əlavə vərəqləri (bax, şəkil 1.9), həmçinin Formatting panelinin yerdə qalan alətləri ayrı-ayrı hücrələrin və ya onların diapazonlarının lazımi formada formatlaşdırılması üzrə istifadəçiyə kömək etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Exceldə artıq hər hansı hücrəyə və ya hücrələr diapazonuna tətbiq edilmiş formatın surətinin çıxarılması imkanı da nəzərə alınmışdır. Formatın surətinin çıxarılması Standart alətlər panelində yerləşən alətin  köməyi ilə həyata keçirilir.

Məlumatların sortlaşdırılması, axtarılması və əvəz edilməsi

Adətən müəyyən əlamət üzrə nizama salınmış məlumatlarla işləmək daha asan və rahat olur. Daxil edilən məlumatları artma və ya azalma üzrə nizama salmaq üçün Exceldə Sort (Sortlaşdırma) funksiyası nəzərdə tutulmuşdur. Onun aktivləşdirilməsi üçün Data⇒Sort (Məlumatlar⇒Sortlaşdırma) əmrini seçmək lazımdır. Nəticədə şəkil 1.11-də göstərilmiş Sort dialog pəncərəsi açılır.

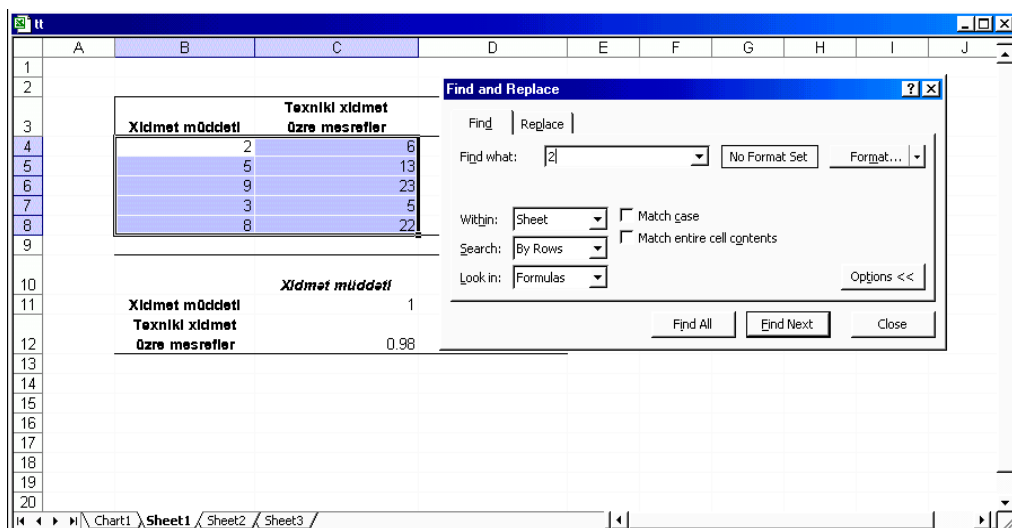


Şəkil 1.11. Sort dialog pəncərəsi və sortlaşdırılan məlumatlar

Bu dialog pəncərəsində sortlaşdırılmalı olan məlumatlar, həmçinin sortlaşdırma rejimi: Ascending (Artım üzrə) və Descending (Azalma üzrə), göstərilmişdir. Sort funksiyasını aktivləşdirməzdən əvvəl qiymətləri sortlaşdırılmalı olan hücrələr diapazonunu seçmək lazımdır. Seçilmiş diapazonun sətirlərinin sortlaşdırılması əvvəlcə Sort by (üzrə sortlaşdırma) sahəsində göstərilən sütundakı, sonra birinci Then by (sonra üzrə) sahəsində göstərilən sütundakı, nəhayət, ikinci Then by (sonra üzrə) sahəsində göstərilən sütundakı qiymət üzrə həyata keçirilir.

İş vərəqinin hücrələrində müəyyən qiymət və ya mətnin axtarılması üçün Exceldə Find (Tap) funksiyası nəzərdə tutulmuşdur. Ondən istifadə edilməsi sənədin nəzərdən keçirilməsi və redaktəsini əhəmiyyətli dərəcədə asanlaşdırma bilər. Əgər bütün iş vərəqi üzrə axtarış aparmaq

lazımdırsa, bir hücrəni seçin – Excel ondan başlayaraq iş vərəqində olan bütün məlumatları nəzərdən keçirəcəkdir. Vərəqin müəyyən bir hissəsində axtarış aparmaq üçün həmin diapazonu seçmək lazımdır. Axtarış funksiyasını aktivləşdirmək üçün Edit⇒Find (Redaktə etmək⇒Axtar) əmrini seçin və ekranda şəkil 1.12-də göstərilmiş dialoq pəncərəsi açılacaqdır.



Şəkil 1.12. Find (Tap) dialoq pəncərəsi

Find what (Nə) sahəsində axtarışın qiymətini yazmaq lazımdır. Search (Axtarış) sahəsində iş vərəqinin nəzərdən keçirilməsi qaydasını göstərmək lazımdır: sətirlər və ya sütunlar üzrə Look in (Axtarış sahəsi) sahəsində axtarışın lazımi sahəsi verilir: axtarış düsturlar, qiymətlər və ya qeydlər üzrə aparıla bilər. Əgər Match case (Reyestrin nəzərə alınması) opsiyasına bayraqcıq qoysaq, axtarış zamanı kiçik və böyük hərflər fərqləndiriləcəkdir. Bu halda hərflərin reyestrinin nəzərə alınması ilə göstərilən nümunəyə tam uyğun gələn qiymətlər tapılacaqdır. Find entire cells only (Bütün hücrəni) opsiyasına bayraqcıq qoyulması axtarılan qiymətlə bütün tərkibi tam eyni olan hücrələrin axtarılmasına imkan verir. Əgər opsiyadan bayraqcıq götürülsə, onda axtarılan qiymətin istənilən daxil olma formaları tapılacaqdır, hətta əgər bu daxil olma hücrənin yalnız bir hissəsi olsa belə.

Məsələn, Find what sahəsində 8 yazsaq, onda özünə 8 rəqəmini daxil edən 80 və başqa ədədlər də tapılacaqdır. Əgər Find entire cells only opsiyasına bayraqçıq qoysaq, yalnız özünə 8 rəqəmini daxil edən hücrələr tapılacaqdır.

Axtarışı genişləndirmək üçün ? və * simvollarından istifadə etmək olar. ? simvolu axtarılan qiymətin istənilən bir simvolunu əvəz edir. Məsələn, axtarılan 45? sətirinə 451, 452, 45A və s. qiymətlər uyğun gəlir. * simvolu axtarılan qiymətdə bir və ya bir neçə simvolu əvəz edir. Məsələn, axtarılan 5* sətirinə 50, 5000, 51234, 57-83-24 və s. qiymətləri uyğun gələcəkdir.

Find next (Daha sonra tap) düyməsini sıxdıqdan sonra axtarış başlanır və özündə Find what sahəsindəki axtarışın arqumentinə cavab verən qiyməti əks etdirən hücrə tapılan kimi, həmin hücrə seçilir və axtarış yekunlaşır. Əgər axtarış zamanı vərəqin aktiv sahəsinin axırını hücrəsinə qədər axtarılan qiymət tapılmasa, axtarış A1 hücrəsinə qayıdır və yenidən başlanır. Əgər Excel verilən qiyməti vərəqin hücrələrində tapmasa, axtarış birinci seçilən hücrəyə qayıdır. Axtarış Find Next (Daha sonra tap) düyməsini yenidən sıxmaq və ya <Enter> klavişini sıxmaqla davam etdirilə bilər.

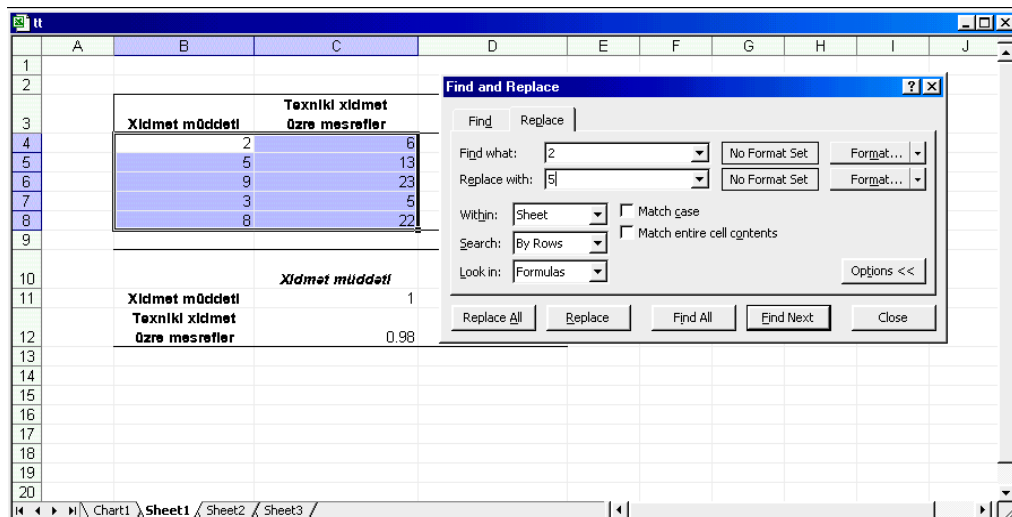
Find dialoq pəncərəsinin Replace (Əvəz et) düyməsini sıxmaqla ekrana şəkil 1.13-də göstərilmiş dialoq pəncərəsi çıxır.

Bu dialoq pəncərəsi axtarılan qiymətin tapılması və onun yenisi ilə əvəz olunması üçün istifadə edilir. Find what (Nə) sahəsində axtarış üçün qiyməti göstərmək lazımdır, Replace with (Əvəz et) sahəsində isə axtarılan qiyməti əvəz etmək istədiyiniz qiymət göstərilməlidir.

Search (nəzərdən keçirmək), Match case (Reyestri nəzərə almaq) və Look in (Axtarış sahəsi) opsiyalarının təyinatları Find dialoq pəncərəsində olduğu kimi qalır. Find what və Replace with sahələrinə tələb olunan qiymətlərin daxil edilməsindən sonra Find next düyməsini və ya <Enter> klavişini sıxmaq lazımdır. Bu isə cari hücrənin tərkibini dəyişmədən axtarılan qiymətin növbəti tapılmış nüsxəsindən sonrakı sonrakı nüsxəyə keçməyə imkan verir. Əgər tapılan qiyməti dəyişmək lazımdırsa, Replace düyməsini sıxmaq lazımdır. Cari hücrədə qiymətin əvəz edilməsindən sonra avtomatik olaraq sonrakı nüsxənin axtarılması yerinə yetirilir.

Axtarılan qiymətin bütün nüsxələrini əvəz etmək üçün Replace All (Hamısını əvəz et) düyməsini sıxmaq lazımdır. Bu halda Excel hər bir tapılmış nüsxədə dayanmır, ardıcıl olaraq özündə axtarılan qiymətləri əks

etdirən bütün hücrələri tapır və dərhal onları yenisi ilə əvəzləyir.



Şəkil 1.13. Replace (Əvəz et) dialog pəncərəsi

«Təhlil paketi»nin qurulması

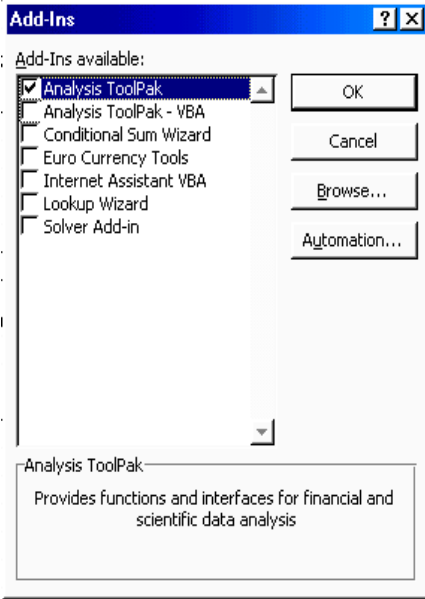
Excelin baza funksional imkanlarının genişləndirilməsi üçün örtüklərdən – Excele qoşulan xüsusi əlavə proqramlarından istifadə edilir. Excel paketinə bir neçə örtük-proqramlar daxildir ki, onlardan biri də «Təhlil paketidir». Bu örtük Excele 19 müxtəlif alətdən istifadə etməklə statistik təhlil aparmağa imkan verir və cədvəl məlumatlarının işlənməsi üçün çoxlu sayda əlavə funksiyalara malikdir.

Verilmiş anda istifadə oluna bilən məlumatların təhlili alətləri siyahısını ekrana çıxarmaq üçün Tools⇒Data Analysis (Servis⇒Məlumatların təhlili) əmrini seçmək lazımdır. Əgər Tools (Servis) menyusunda Data Analysis əmri yoxdursa, aşağıdakı hazırlıqları yerinə yetirmək lazımdır.

1. Tools⇒Add-ins (Servis⇒Örtüklər) əmrini seçin. Nəticədə ekranda, şəkil 1.14-də göstərilmiş Add-ins (Örtüklər) dialog pəncərəsi açılacaqdır.
2. Təqdim olunmuş siyahıdan, şəkil 1.15-də göstəriləyi kimi, Analysis ToolPak (Təhlil paketi) maddəsini seçin, sonra OK düyməsini sıxın. Bundan sonra «Məlumatların təhlili» paketi Excele

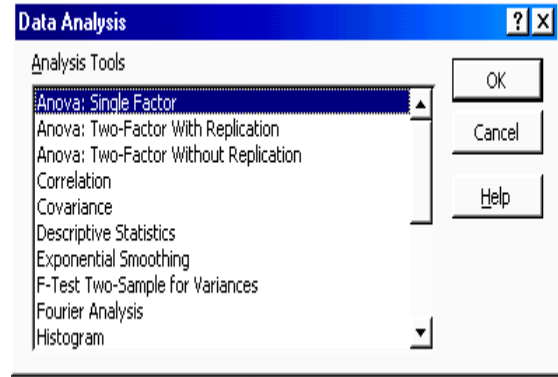
yüklənəcək və qoşulacaqdır. Nəticədə Tools menyusunda müvafiq əmr yaranacaqdır.

Hər dəfə Tools⇒Data Analysis (Servis⇒Məlumatların təhlili) əmrini seçərkən ekrana, şəkil 1.15-də göstərilmiş Data Analysis dialog pəncərəsi çıxacaqdır.



Şəkil 1.14. Add-ins (Örtüklər) dialog pəncərəsi

Şəkil 1.15. Data Analysis örtüklərinin



dialog pəncərəsi

Bu dialog pəncərəsində bu örtükdə məlumatların statistik işlənməsi üzrə işləri yerinə yetirməyə imkan verən alətlər təqdim olunmuşdur. Bu alətlər özünə aşağıdakıları daxil edir:

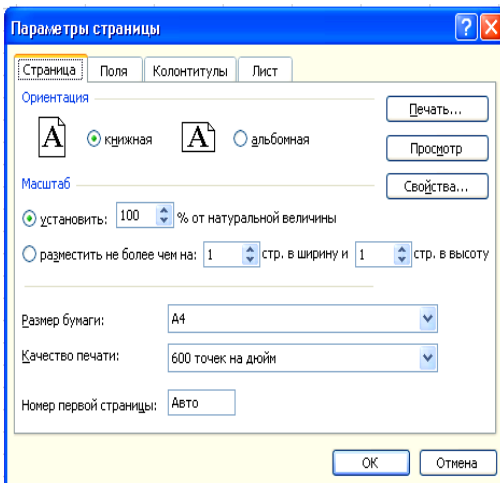
- biramilli dispersiya təhlili;
- təkrarlı ikiamilli dispersiya təhlili;
- təkrarsız ikiamilli dispersiya təhlili;
- korrelyasiya təhlili;
- kovariasiya təhlili;
- təsviri statistika;
- eksponensial yuvarlaqlaşdırma (hamarlaşdırma);
- dispersiya üçün iki seçməli F-testi;

- Furre təhlili;
- Histoqram;
- Sürüşkən orta kəmiyyətlər;
- Təsadüfi ədədlərin generasiyası;
- Rəng və persentil;
- Reqrressiya;
- Seçmə;
- Orta kəmiyyət üçün cüt ikiseçməli t-testi;
- Eyni dispersiyalı ikiseçməli t-testi;
- Müxtəlif dispersiyalı ikiseçməli t-testi;
- Orta kəmiyyət üçün ikiseçməli Z-testi.
-

Sənədin hazırlanması və çap edilməsi

İş vərəqinin tərkibini çapa verməzdən əvvəl müəyyən formada tərtib olunmuş sənədlər – hesabatlar yaratmaq lazımdır. Əvvəlcə sənədin çapa veriləcək vərəqinin ümumi görünüşünü müəyyən etmək lazımdır. Bunun üçün File⇒Page Setup (Fayl⇒Vərəqin parametrləri) əmrini seçin və ekranda şəkil 1.16-da göstərilmiş dörd əlavə vərəqə malik olan Page Setup dialoq pəncərəsi çıxacaqdır.

Page (Vərəq) əlavə vərəqi təsvirin çapa çıxarılması zamanı ona oriyentasiya verməyə imkan verir: Orientation (Oriyentasiya) çeviricisinin Portrait (Kitab) vəziyyətində qoyulması zamanı sənədin sətirləri vərəqin qısa tərəfinə paralel yerləşəcəkdir, Landscape (Albom) vəziyyəti qoşuduqda isə, sətirlər vərəqin uzun tərəfində paralel yerləşəcək.



Scaling (Miqyas) qrupunda çap vərəqində çap edilən sənədlərin təsvirlərinin ölçülərinin miqyas parametrləri yaradılır. Page size (Vərəqin ölçüsü) sahəsində istifadə edilən printer tərəfindən dəstəklənən kağızın tələb olunan tip ölçüsü (çox vaxt A4 standart formatı seçilir) seçilir. Print quality (Çapın keyfiyyəti) sahəsində bir

düymə² düşən nöqtələrin sayı ilə müəyyən olunan çap sıxlığının qiyməti təyin olunur. Eyni zamanda nöqtələrin sıxlığı artdıqca çapın keyfiyyəti də artır, lakin bununla birlikdə çapa sərf olunan vaxt da artır. First page number (Birinci səhifənin nömrəsi) sahəsində o vaxt qiymət göstərilir ki, səhifənin nömrələri sənədin yuxarı və ya aşağı kolontitullarına (səhifə başlığı) daxil edilir (sənədlərin nömrələnməsinə istənilən tələb olunan qiymətdən başlamaq olar).

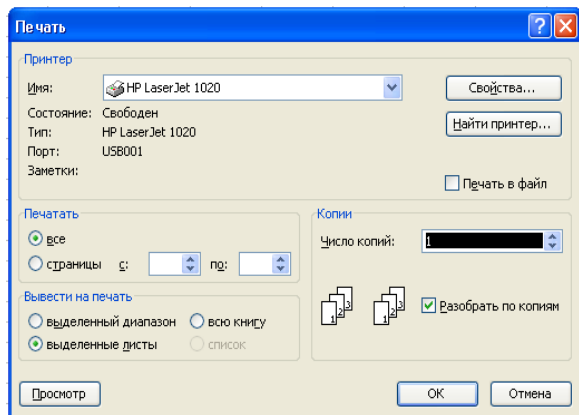
Page Setup dialoq pəncərəsinin Margins (Kənarlar) əlavə vərəqində səhifə üzərindəki sahələrin və kolontitulların ölçülərini təyin etməyə imkan verir. Kolontitul – sənədin hər bir səhifəsinin yuxarı və ya aşağı hissəsində çap olunan mətn sətridir. Kolontitula müxtəlif lazımlı informasiyanı yazmaq olar: cari tarix və vaxtı, kompaniyanın adını, sənədin müəllifinin soyad və adını, sənədin adını və s. Kolontitulların tərkibinin müəyyən edilməsi üçün Page Setup dialoq pəncərəsinin növbəti Header/Footer əlavə vərəqindən istifadə edilir.

Sheet (Vərəq) əlavə vərəqi sənəd səhifələrinin başlıqlarının müəyyən edilməsi və çapın keyfiyyət parametrlərinin təyin edilməsi üçün istifadə edilir.

Böyük sənədin çap edilməsi zamanı, Excel səhifənin təyin edilmiş parametrlərinə uyğun olaraq onu səhifə ölçüsündə seksiyalara bölür. Əgər çap sahəsi bir səhifədən kənara çıxırsa, onda Sheet (Vərəq) əlavə

vərəqində Page order (Səhifələrin çıxarılması ardıcılığı) çeviricisində səhifələrin tələb olunan çapa çıxarılma ardıcılığını təyin etmək lazımdır.

Page Setup dialoq pəncərəsinin Print (Çap et) düyməsi çapın parametrlərini təyin etmək üçün nəzərdə tutulmuş Print dialoq pəncərəsinin ekrana çıxarılması üçün istifadə edilir (şəkil 1.17).



Şəkil 1.17. Print (Çap) dialoq pəncərəsi

Print Preview (Əvvəlcədən nəzərdən keçirmək) düyməsi əvvəlcədən nəzərdən keçirmə pəncərəsində çap ediləcək sənədin necə görünəcəyini nəzərdən keçirməyə imkan verir. Options

² tərcüməçidən-2,5 sm


(Xüsusiyyətlər) düyməsi printerin parametrlərini təyin etmək üçün Options dialoq pəncərəsini açmağa imkan verir.

Print dialoq pəncərəsində sənədin çapa hazırlanması prosesi sona çatdırılır. Dialoq pəncərəsinin yuxarı hissəsində istifadə edilən printerin parametrləri verilir. Name (Ad) sahəsində sənədin çap ediləcəyi printerin adı göstərilir. Printerin adı sistem qurulmaları vasitəsilə təyin edilir. Printerin bütün parametrləri Options dialoq pəncərəsində təsvir edilir. Print to file (Fayla çap et) opsiyasında bayraqcığın qoyulması çap edilmə prosedurunun diskdə xüsusi fayla yazır ki, bunun köməyi ilə sonradan əsas sənədə müraciət etmədən və çapın parametrlərinin əvvəlcədən heç bir qurulmasını aparmadan sənədi çap etmək mümkündür.

Print what (Çapa çıxarmaq) qrupundakı çevirici çapa verilən diapazonun ölçülərini müəyyən edir: əvvəlcədən cədvəldə seçilmiş vərəqin bir fraqmenti (Selection vəziyyəti), ayrıca vərəqlər (Active Sheet(s)) və ya bütün iş kitabını (Entire Workbook vəziyyəti).

Əgər Print range (Çap etmək) çeviricisi All (Bütün) vəziyyətindədirsə, onda sənədin bütün səhifələri çap olunacaqdır. Bu çeviricinin Page(s) vəziyyətinə qoyulması çapa verilməli olan səhifələrin nömrələrinin göstərilməsi ilə müşayiət olunmalıdır. Excel qeyd şərtsiz olaraq sənədin seçilmiş səhifələrinin bir surətini çap edir. Əgər bir neçə surət çıxarmaq lazımdırsa, onda onların sayı Number of copies (Surətlərin sayı) sahəsində göstərilir. Çap edilən sənədin səhifələrini ayrı-ayrı surətlər üzrə nizama salmaq üçün Collate (Sərtlər üzrə bölmək) opsiyasına bayraqcığı qoyulur, bu zaman çap müddəti artır.

Bütün lazımi qurulumlar yerinə yetirildikdən sonra, çap prosesinin işə salınması üçün Print dialoq pəncərəsində OK düyməsini sıxın.

Əgər sənədin çapa verilməsi üçün Standard alətlər panelindəki  Print düyməsindən istifadə edilirsə, onda sənəd əvvəlcədən qeyd şərtsiz təyin olunmuş parametrlərlə çap olunacaqdır.

Xülasə

Bu fəsilə Microsoft Exceldə işin əsas problemləri nəzərdən keçirildi. Oxucu Microsoft Excel əlavəsinin işə buraxılması və tənzimlənməsi ilə əlaqədar məsələlərlə tanış oldu. Söhbət sənədlərin yaradılması, saxlanması, formatlaşdırılması və çap edilməsi, həmçinin Exceldə məlumatların necə daxil və redaktə edilməsi haqqında getdi. Eyni zamanda bu fəsilə Excel interfeysinin əsas elementləri və onun örtüklərinin işə qoşulması proseduru təsvir edildi.

Suallar

1. Ədədlərin ekrandə təqdim edilməsi formatı iş vərəqinin hücrəsində yerləşən qiymətin özünə təsir göstərirmi:
 - a) bəli;
 - b) xeyr.
2. Find dialoq pəncərəsində Find what sahəsinə 2 rəqəmini yazsaq, əgər Find entire cells opsiyasında bayraqcıq qoyulmayıbsa, hansı ədəd tapılacaqdır:
 - a) 201;
 - b) 30;
 - c) 2.
3. Find dialoq pəncərəsində Find what sahəsinə 2 rəqəmini yazsaq, əgər Find entire cells opsiyasında bayraqcıq qoyulubsa, hansı ədəd tapılacaqdır:
 - a) 201;
 - b) 30;
 - c) 2.

Fəsil 2

EXCELDƏ DÜSTUR VƏ DİAQRAMLAR

Bu fəsildə...

- ◆ Düsturların daxil edilməsi və redaktəsi
- ◆ Exceldə diaqramların qurulması
- ◆ Xülasə

Əvvəlki fəsildə Microsoft Excel əlavəsində məlumatların daxil və redaktə edilməsinin əsas prinsipləri nəzərdən keçirildi. Bu fəsildə Excelin düsturlar kimi xarici alətdən istifadə edərək necə hesablama aparmaq haqqında danışılacaqdır. Daha sonra düsturların əsas elementləri, həmçinin onların iş vərəqinə daxil edilməsi və orada redaktə edilməsinin müxtəlif üsulları təsvir olunacaqdır. Bundan başqa, bu fəsildə mövcud məlumatların qrafik şəklində necə göstərilməsi, yeni qrafik və diaqramların necə qurulması barəsində də söhbət aparılacaqdır.

Düsturların daxil edilməsi və redaktəsi

Hücrəyə daxil edilən düsturun tərkibinə aşağıdakılar daxil ola bilər:

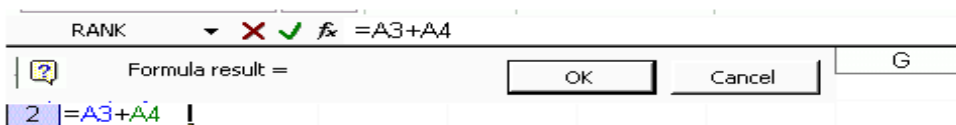
- **Operatorlar.** «+» (toplama), «*» (vurma) və s. simvollar və riyazi əməliyyatların başqa işarələri.
- **Hücrələrə göndərişlər.** Hücrənin və ya hücrələr diapazonunun ünvanı.
- **Qiymətlər.** Konkret ədədi qiymətlər, məsələn, 10.
- **Funksiyalar və onların arqumentləri.** Məsələn, Sum (Məbləğ) və ya Average (Orta) funksiyaları və onların arqumentləri.
- **Mötərizələr.** Düsturda fəaliyyətlərin yerinə yetirilmə ardıcılığını təyin edən elementlər.

Fəsil 1-də artıq qeyd edildiyi kimi, Exceldə düsturlar hər zaman bərabərlik «=» işarəsi ilə başlayırlar. Lakin Excel başqa proqram iştirakçıları üçün tanış olan simvolları da qəbul edir, misal üçün «@»(kommersiya tipli at), «+» və «-» işarələri. Proqram daxil edilən

elementləri <Enter> klavişinin sıxılmasından dərhal sonra yenidən təşkil edir (dəyişdirir).

Düsturun hücrəyə daxil edilməsi, həm əllə, həm də avtomatik olaraq həyata keçirilə bilər. Düsturun əllə daxil edilməsi o deməkdir ki, istifadəçi tələb olunan hücrəni seçir və klaviatur vasitəsilə əvvəlcə oraya bərabərlik işarəsini, sonra isə tələb olunan düsturu daxil edir. Daxil edilən simvollar eyni zamanda həm hücrədə, həm də düstur sətrində yaranır. Düsturun daxil edilməsindən sonra <Enter>-i sıxmaq lazımdır, bundan sonra hücrədə daxil edilmiş düstur üzrə hesablanmış nəticə yaranacaqdır. Düsturun özü isə, istifadəçi tərəfindən onun yerləşdiyi hücrə seçilərkən, düstur sətrində əks olunacaqdır.

Exceldə düsturların daxil və redaktə edilməsini asanlaşdıran düsturlar paneli mövcuddur. Bu paneli ekrana çıxarmaq üçün düsturlar sətrindəki Edit Formula (Düsturun redaktə edilməsi) düyməsini sıxmaq lazımdır – bu düymənin özərində bərabərlik işarəsi təsvir olunmuşdur. Düsturlar paneli (şəkil 2.1) həm düsturları əllə redaktə etməyə, həm də onları avtomatik olaraq yaratmağa və ya hücrələrin sadəcə olaraq göstərilməsi yolu ilə düsturların həmin hücrələrə göndərilməsi həyata keçirilə bilər.



Şəkil 2.1. Exceldə düsturlar paneli

Yuxarıda artıq deyildiyi kimi, düstur özünə tək-cə qiymətləri, operatorları, funksiyaları yox, həm də başqa hücrələrə göndərişləri də daxil edə bilər. Hücrəyə göndərişin (link) verilməsi – düsturun daha tez və dəqiq daxil edilməsi üsuludur. Düsturlar panelindən istifadə edilməsi zamanı göndərişin hücrəyə əllə daxil edilməsi yerinə, onun avtomatik daxil edilməsi imkanı yaranır.

Konkret nümunəni nəzərdən keçirək. Tutaq ki, A2 hücrəsinə =A3*A4 düsturunu daxil etmək lazımdır. Bunun üçün aşağıdakıları yerinə yetirmək tələb olunacaqdır:

1. A2 hücrəsinin seçilməsi.
2. Oraya «=» (bərabərlik) işarəsinin yazılması. Bu zaman Excelin

vəziyyət sətrində Redaktə et (Edit) statusu göstəriləcəkdir.

3. <↓> klavişini sıxmaq. Nəticədə A3 hücrəsi punktir çərçivə ilə seçiləcək, A2 hücrəsində isə bərabərlik işarəsindən sonra A3 hücrəsinə göndəriş (ünvan) yaranacaqdır. (Əgər siz mausla işləməyə üstünlük verirsinizsə, bunu başqa cür etmək də olar: kursoru A3 hücrəsinə yerləşdirin və mausun sol düyməsini sıxın).
4. «*» operatorunun daxil edilməsi. A3 hücrəsi ətrafındakı punktir çərçivəsi yoxa çıxacaq, vəziyyət sətrində isə Daxil et statusu göstəriləcəkdir.
5. <↓> klavişini iki dəfə sıxın və ya kursoru A4 hücrəsinə yerləşdirin və mausun sol düyməsini sıxın. Düsturda A4 hücrəsinə göndəriş yaranacaqdır.
6. Düsturun daxil edilməsinin sona çatdırılması üçün <Enter> klavişini sıxın. Hesablamanın nəticəsi A2 hücrəsində yaranacaqdır, düsturun özü isə A2 hücrəsi hər dəfə aktivləşdirilərkən düsturlar sətrində əks olunacaqdır.

İş vərəqində dəyişikliklərin edilməsi zamanı bu və ya digər düsturu dəyişmək və ya redaktə etmək zərurəti ortaya çıxıb bilər. Ümumi halda, düsturu dəyişdirmək və ya redaktə etmək, istənilən başqa hücrənin tərkibini dəyişmək və ya redaktə etmək kimi həyata keçirilə bilər. Düsturlu hücrəni reaktə etmə rejiminə müxtəlif üsullarla gətirmək olar:

1. Bu hücrənin üzərində mausun sol düyməsini iki dəfə sıxmaq, bunun nəticəsində kursor hücrənin içərisinə yerləşəcəkdir. Bu dəyişiklikləri düstura bilavasitə hücrədən daxil etməyə imkan verir. Bu üsul yalnız Edit directly in cell (Bilavasitə hücrədə redaktə etmə) opsiyası aktivləşdirilən zaman işləyir. Bu opsiyanın bayraqcığı Options dialoq pəncərəsinin Edit əlavə vərəqində yerləşir ki, bu dialoq pəncərəsi də ekrana Tools⇒Options (Servis⇒Parametrlər) əmrinin seçilməsi ilə çıxarılır.
2. Düsturlu hücrəni seçmək və <F2> klavişini sıxmaq. Bu, düsturu bilavasitə hücrədə redaktə etməyə imkan verəcəkdir, əgər Edit directly in cell opsiyası aktivləşdirilibsə. Əks təqdirdə düsturun redaktəsi düsturlar sətrində həyata keçiriləcəkdir.
3. Düsturlu hücrəni seçin, sonra isə kursoru düsturlar sətrində yerləşdirin və mausun sol düyməsini sıxın. Bu, düsturu düsturlar sətrində redaktə etməyə imkan verəcəkdir.
4. Düsturlu hücrəni seçin və Edit Formula (Düsturu redaktə etmək) düyməsini sıxın. Verilmiş düsturu redaktə etməyə imkan verən düstur paneli yaranacaqdır.

Düsturların redaktə edilməsi zamanı mausun və ya oxlu klavişlərin köməyiylə (ikinci halda <Shift> klavişini sıxılı vəziyyətdə saxlamaq lazımdır) onların içərisidən birdəfəlik bir neçə simvolu seçmək olar. Bundan başqa, düsturun ayrı-ayrı hissələrini kursurun cari dayandığı yerdən düsturun əvvəlinə və ya sonuna qədər seçmək üçün müvafiq olaraq, <Home> və <End> klavişlərini sıxmaq olar. Oxlu klavişlərin <Ctrl+Shift> kombinasiyası ilə birlikdə istifadə edilməsi düsturun ayrı-ayrı elementlərini seçməyə imkan verir.

Düsturlarda operatorların tətbiq edilməsi

Operator – Exceldə düsturların əsas elementlərindən biridir. *Operator* özündə düsturun elementləri üzərində həyata keçirilən əməliyyatları müəyyən edən simvolu əks etdirir. Excel düsturlarında aşağıdakı operatorlardan istifadə edilə bilər:

- + - toplama;
- - - çıxma;
- / - bölmə;
- * - vurma;
- % - faiz;
- & - simvollar ardıcılığını bir sətirdə birləşdirmək;
- ^ - qüvvətə yüksəltmə;
- = - məntiqi müqayisə (bərabərdir);
- > - məntiqi müqayisə (böyükdür);
- < - məntiqi müqayisə (kiçikdir);
- <= - məntiqi müqayisə (böyük bərabərdir);
- <= - məntiqi müqayisə (kiçik bərabərdir);
- <> - məntiqi müqayisə (bərabər deyildir);

Bundan başqa, Excel göndəriş operatorları adlanan operatorlara da malikdir. Göndəriş operatorları özündə hücrələrə göndərişləri əks etdirən düstur elementlərində istifadə edilir.

- İki nöqtə – Diapazon operatoru. Birinci və sonuncu hücrələrlə göstərilən hücrələr diapazonuna göndərişin yaradılması üçün istifadə edilir.
- Vergül – birləşdirmə operatoru. Bir hücrəyə və ya hücrələr diapazonuna olan göndərişlərin bir göndərişdə birləşdirilməsi üçün istifadə edilir.
- Tək boşluq – kəsişmə operatoru. İki diapazon üçün ümumi olan hücrəyə göndərişi müəyyən edir.

Mütləq və nisbi istinadlar

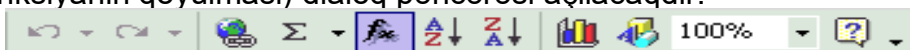
Bir çox düsturlarda bir və ya bir neçə hücrənin tərkibinə göndərişdən istifadə edilir. Göndərişin yaradılması üçün hücrənin və ya diapazonun ünvanından (və ya adından – əgər bu adlandırılmış hücrə və ya adlandırılmış diapazondursa) istifadə edilir. Göndərişlərin dörd tipi mövcuddur.

- **Nisbi istinadlar.** Nümunə: A1. Düstur yeni hücrəyə kopyalanan zaman bu düsturda hücrələrə olan nisbi göndərişlər avomatik olaraq dəyişir. Məsələn, =A1 düsturunu A5 hücrəsindən B6 hücrəsinə (bir sütun sağa və bir sətir aşağı) kopyalayan zaman kopyalanmış düstur =B2 (üstəgəl bir sütun sağa və üstəgəl bir sətir aşağı) kimi görünəcəkdir.
- **Mütləq istinadlar.** Nümunə: \$A\$1. Düstur yeni hücrəyə kopyalanan zaman bu düsturda hücrələrə olan mütləq göndərişlər avomatik olaraq dəyişmir. Məsələn, A5 hücrəsindən B6 hücrəsinə kopyalanan zaman =\$A\$1 düsturu əvvəlki kimi görünəcəkdir.
- **Mütləq sətir.** Nümunə: A\$1. Düstur yeni hücrəyə kopyalanan zaman göndərişin yalnız sütunu müəyyən edən hissəsi avtomatik olaraq dəyişir. Göndərişin sətiri müəyyən edən hissəsi isə dəyişməz qalır. Məsələn, A5 hücrəsindən B6 hücrəsinə kopyalanan zaman =A\$1 düsturu =B\$1 kimi görünəcəkdir.
- **Mütləq sütun.** \$A1. Düstur yeni hücrəyə kopyalanan zaman göndərişin yalnız sətiri müəyyən edən hissəsi avomatik olaraq dəyişir. Göndərişin sütunu müəyyən edən hissəsi isə dəyişməz qalır. Məsələn, A5 hücrəsindən B6 hücrəsinə kopyalanan zaman =\$A1 düsturu =\$A2 kimi görünəcəkdir.

Düsturların hücrələrdə avtomatik formalaşan göndərişlərlə yaradılması zamanı düstura qoyulan bütün hücrələrə və ya diapazonlara olan göndərişlər nisbi olacaqlar. Göndərişin mütləq olması üçün, əllə oraya \$ işarəsini daxil etmək lazımdır. Bu prosesin avtomatlaşdırılması üsulu da vardır: mausun cursorunu düsturdakı göndərişin üzərinə qoyun və verilmiş göndərişin yazılmasının bütün mümkün rejimlərinin seçilməsi üçün <F4> klavişini sıxın. Sizə yalnız tələb olunanı seçmək qalır. Eyni zamanda ümumi tövsiyələr də vermək olar: istənilən göndəriş rejimini yalnız o zaman dəyişmək olar ki, həmin düsturu başqa hücrələrə kopyalamaq lazımdır.

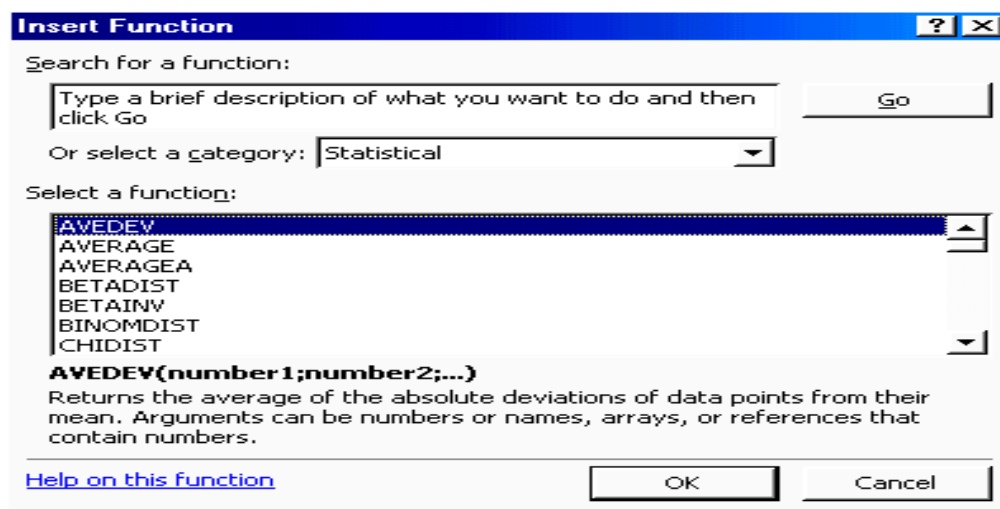
Statistik funksiyalar

Düsturun tərkib hissələrindən biri əlavə qurulmuş funksiya ola bilər. Exceldə bir sıra əlavə qurulmuş funksiyalar, o cümlədən avtomatik olaraq hücrəyə qoyulan və düsturun bir hissəsinə çevirilən statistik funksiyalar mövcuddur. Funksiyanı hücrəyə qoymaq üçün, ya standart alətlər panelindəki Paste Function düyməsini (şəkil 2.2) sıxmaq, ya da Insert⇒Function (Qoymaq⇒Funksiya) menyusu əmrini seçmək lazımdır. Nəticədə ekranda, şəkil 2.3-də göstərilədiyi kimi, Paste Function (Funksiyanın qoyulması) dialog pəncərəsi açılacaqdır.



Şəkil 2.2. Standart alətlər panelindəki Paste Function düyməsi

Bu dialog pəncərəsində Function category siyahısında Microsoft Exceldə reallaşdırılan əlavə qurulmuş funksiyalar siyahısı – riyazi və triqonometrik, metrik, maliyyə, statistik, məntiqi, göndəriş funksiyaları və massivlər, məlumatlar bazası ilə iş funksiyaları, mətn funksiyaları və s. təqdim olunmuşdur.



Şəkil 2.3. Paste Function dialog pəncərəsi

Məlumatların statistik təhlili üçün statistik funksiyalar dəsti nəzərdə tutulmuşdur ki, bunların siyahısı Function category siyahısında Statistical (Statistik) maddəsinin seçilməsindən sonra Function name (Funksiyanın adı) siyahısında yaranır. İndi düstura bu və ya digər statistik funksiyanın yerləşdirilməsi üçün onun adını Function name siyahısından seçmək kifayətdir. Tələb olunan statistik funksiyanın seçilməsindən sonra ekranda müvafiq dialoq pəncərəsi açılacaqdır ki, buraya da funksiyanın arqumentlərini daxil etmək lazımdır.

Düstur nümunələri

Exceldə düsturlar aşağıdakı kimi görünə bilər.

- $=405*67$. Hesablamanın nəticəsi 30 150-yə bərabərdir. Bu düsturda iki ədədin sadə cəbri vurulması əməliyyatı yerinə yetirilir, buna görə də, o xüsusi faylda gətirməyəcəkdir – çünki düsturun yerinə 30 150 ədədinin özünü də yazmaq olar.
- $=A5/B6$. Bu düsturun köməyiylə A5 hücrəsinin qiyməti B6 hücrəsinin qiymətinə bölünür.
- $=Subtotal1+Subtotal2$. Bu düstur Subtotal1 adlı hücrənin qiyməti ilə Subtotal2 adlı hücrənin qiymətinin toplanması üçün nəzərdə tutulmuşdur.
- $=SUM(A3:A25)$. Bu düsturda A3:A25 diapazonundakı hücrələrin qiymətlərinin toplanması üçün nəzərdə tutulmuş cəmləmə funksiyasından istifadə edilir.
- $=A5=B8$. Bu düstur «=» operatorundan istifadə edərək A5 və B8 hücrələrindəki qiymətləri müqayisə edir. Əgər hər iki hücrədəki qiymətlər bərabərsə, düstur True (Doğru) nəticəsini verəcək, əks təqdirdə, nəticə False (Yanlış) olacaqdır.
- $=(A3-B6)/C4$. Bu düstur A3 və B6 hücrələrindəki qiymətlərin fərqi tapır, bundan sonra əldə edilmiş nəticəni C4 hücrəsindəki qiymətə bölür.
- $=A1&A2$. Bu düstur A1 və A2 hücrələrinin qiymətlərini bir simvol sətrində birləşdirir.
- $=A1<A2$. Bu düstur, əgər A1 hücrəsinin qiyməti A2 hücrəsinin qiymətindən kiçikdirsə, True (Doğru), əks təqdirdə False (Yanlış) nəticəsini verir.
- $=A1:A5 A5:D5$. Bu düstur A1:A5 və A5:D5 diapazonları üçün ümumi olan hücrənin, yəni A5-in qiymətini müəyyən edir.

- =AVERAGE(H1:H13). Bu düstur H1:H13 diapazonunda yerləşən hücrələrin ədədlərin orta qiymətini müəyyən edir.

Exceldə diaqramların qurulması

Excel müxtəlif diaqram və qrafiklərin yaradılması vasitəsilə məlumatların və onlar üzərində aparılan hesablamaların nəticələrinin qrafiki şəkildə təqdim edilməsi imkanına malikdir. İnformasiyanın nizama salınmasının və təqdim edilməsinin belə əyani üsulu məlumatların tabe olduqları tendensiyalar (təmayüllər) və qanunauyğunluqların təhlili üçün çox əlverişlidir.

Excel standart və qeyri-standart kateqoriyalarına aid olan müxtəlif tipli diaqram və qrafiklər yaratmağa imkan verir. Standart kateqoriyasına histograflar, düzxətli diaqramlar, qrafiklər, dairəvi və nöqtəvi diaqramlar, sahəli diaqramlar, həmçinin üzükşəkilli, ləçəkşəkilli, səthi, qabarcıqşəkilli, konusşəkilli, silindrşəkilli və piramidaşəkilli diaqramlar aiddir. Qeyri-standart diaqramlar adətən standart diaqramlar əsasında qurulur, ancaq, bir qayda olaraq, xüsusi tərtibatla fərqlənirlər.

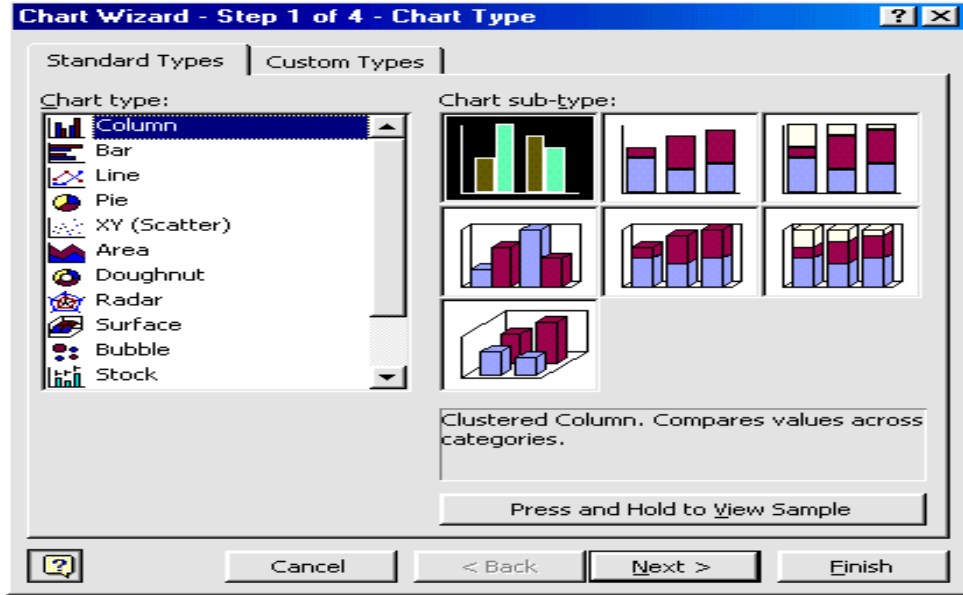
Exceldə diaqramın və ya qrafikin qurulması üçün Insert⇒Chart (Qoymaq⇒Diaqram) menyu əmrindən və ya standart alətlər panelindəki Diaqram düyməsindən istifadə etmək olar (şəkil 2.4). İstənilən halda ekrana diaqramların qurulması ustasının dörd dialoq pəncərəsindən biri çıxır. Diaqram ustası – diaqramların mərhələlər üzrə yaradılması proseduru yerinə yetirməyə imkan verən alətdir. Bu alətdən istifadə etməzdən əvvəl, iş vərəqində məlumatlar sahəsi seçilməlidir ki, diaqram da həmin məlumatların əsasında qurulacaqdır. Diaqram ustasının birinci dialoq pəncərəsi şəkil 2.5-də göstərilmişdir.



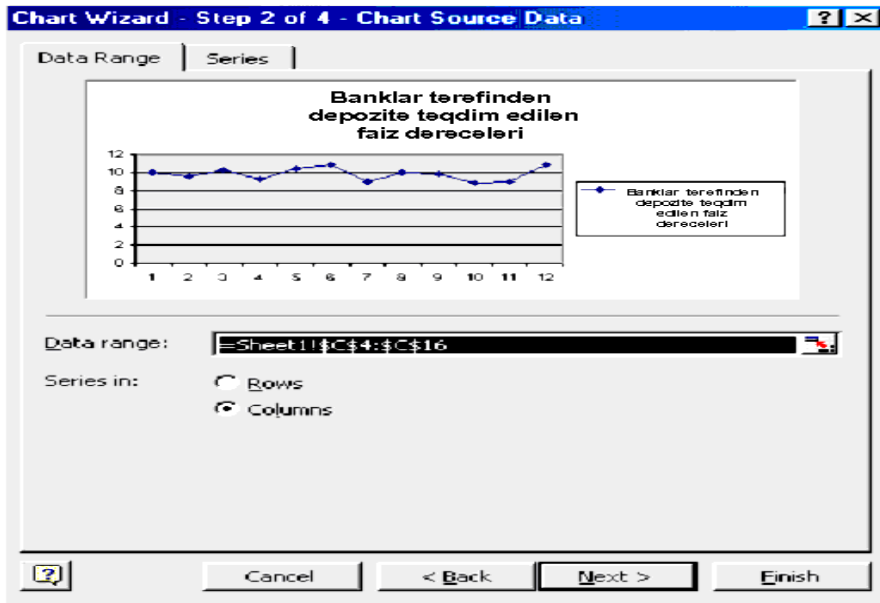
Şəkil 2.4. Standart alətlər panelindəki Diaqram düyməsi

Bu dialoq pəncərəsi özünə iki əlavə vərəqi daxil edir: Standard Types (Standart) və Custom Types (Qeyri-standart). Diaqram ustasının birinci dialoq pəncərəsində seçilmiş tipin əvvəlcədən nəzərdən keçirilməsi və dəyişdirilməsi imkanı ilə lazımi diaqram tipi seçilir. Chart Type (Tip) siyasından və Chart Sub-type (Görünüş) siyahısından seçimin sona çatdırılmasından sonra sonrakı mərhələyə keçmək olar, bunun üçün işə

Next (Sonrakı) düyməsini sıxmaq lızımıdır. Nəticədə, şəkil 2.6-da göstərilmiş diaqram ustasının ikinci dialoq pəncərəsi açılacaqdır.

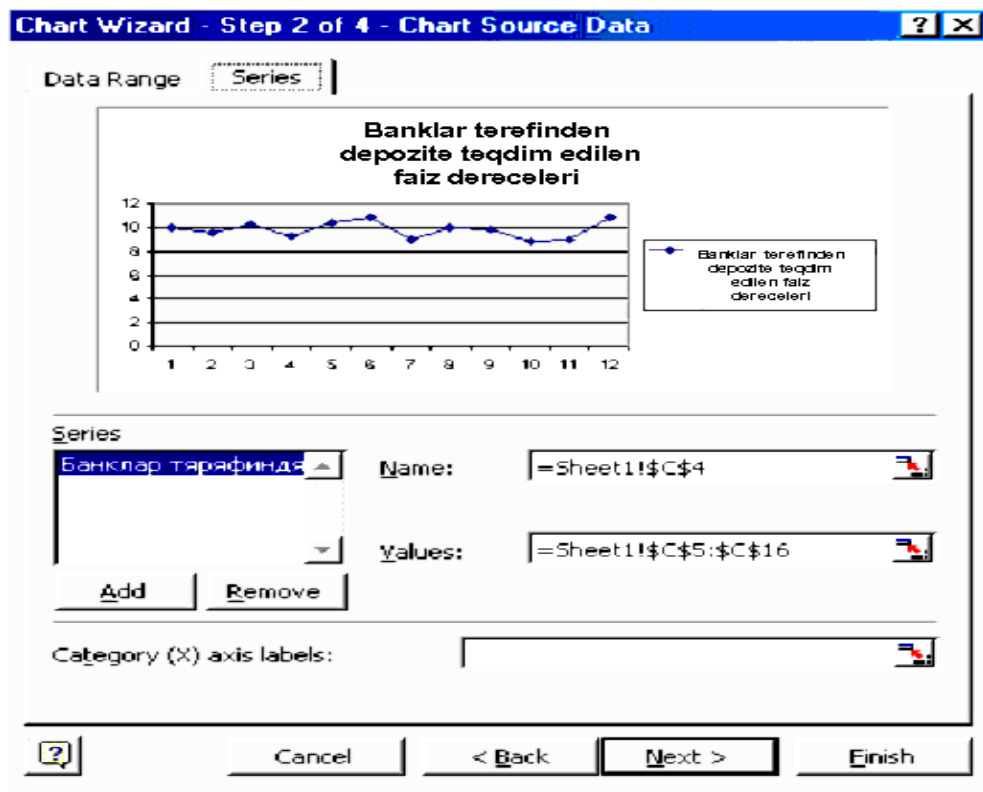


Şəkil 2.5. Diaqram ustasının birinci dialoq pəncərəsi



Şəkil 2.6. Diaqram ustasının ikinci dialoq pəncərəsi

Diqram ustasının ikinci dialoq pəncərəsində məlumatların mənbəyi dəqiqləşdirilir. Bunun üçün yaradılan diaqramın tələb olunan parametrləri iki əlavə vərəqdə: Data Range (Məlumatlar diapazonu) və Series (Sıra) göstərilir. Data Range əlavə vərəqində Data Range sahəsinə özünə diaqramın qurulması üçün məlumatları daxil edən hücrəcələrin əvvəl-cədən seçilmiş diapazonu daxil edilir. İkinci əlavə vərəqdə əvvəl seçilmiş hücrələr diapazonu dəyişdirilə bilər, bu ya həmin sahəyə klaviatur vasitəsilə yeni diapazonun daxil edilməsi, ya da iş vərəqində tələb olunan diapazonun təkrarən seçilməsi yolu ilə həyata keçirilə bilər. Series in (Sıralar) diaqramlara, həm sətirlər (Rows vəziyyəti), həm də sütunlar (Columns vəziyyəti) üzrə məlumatların təqdim edilməsinə imkan verir.

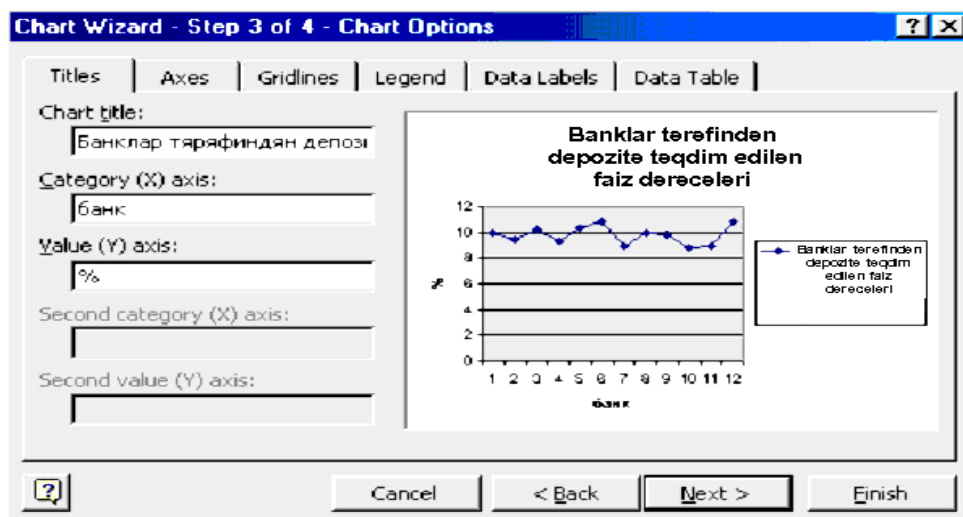


Şəkil 2.7. Diaqram ustasının ikinci dialoq pəncərəsinin Series əlavə vərəqi

Şəkil 2.7-də göstərilmiş Series (Sıralar) əlavə vərəqində Name (Ad) sahəsində özündə yaradılan diaqramın məlumat sıralarının adlarını əks etdirən hücrələr diapazonunu dəyişmək olar. Value (Qiymət) sahəsində isə sıra məlumatlarını özünə daxil edən hücrələr diapozonunu dəqiqləşdirmək, həmçinin Category (X) axis labels (X oxunun imzaları) sahəsində özünə X oxu üzərindəki qeydlərin izahlarını daxil edən hücrələr diapazonunu göstərmək olar.

Bundan başqa, istənilən məlumat sırasını onu Series (Sıralar) siyahısında seçib Remove (Sil) düyməsini sıxmaqla diaqramdan ümumiyyətlə silmək olar.

Diaqramların qurulmasının üçüncü mərhələsinə keçmək üçün Next düyməsini sıxın. Ekranə, şəkil 2.8-də göstərilmiş diaqram ustasının üçüncü dialoq pəncərəsi çıxacaqdır.



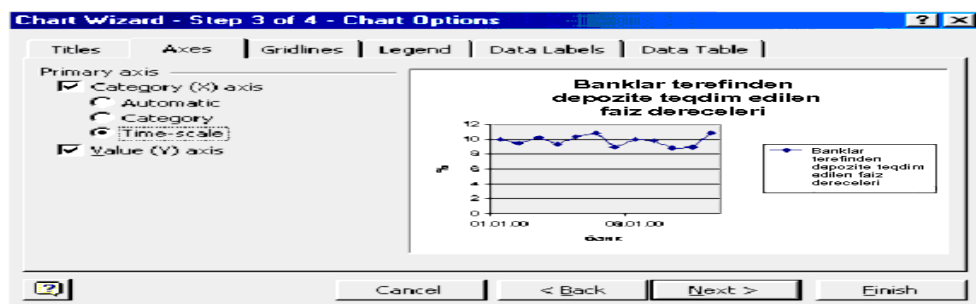
Şəkil 2.8. Diaqram ustasının üçüncü dialoq pəncərəsi – Titles əlavə vərəqi

Bu dialoq pəncərəsi özünə parametrlərin müəyyən edilməsi və diaqramın müxtəlif elementlərinin formatlaşdırılması üçün nəzərdə tutulmuş altı əlavə vərəqə daxil edir: Titles (Başlıqlar), Axes (Oxlar), Gridlines (Tor xətləri), Legend (Legenda³), Data Labels (Məlumatların imzaları), Data Table (Məlumatlar cədvəli).

³ Plan, xəritə, diaqram və s. üzərində verilən izahat (Tərcüməçidən).

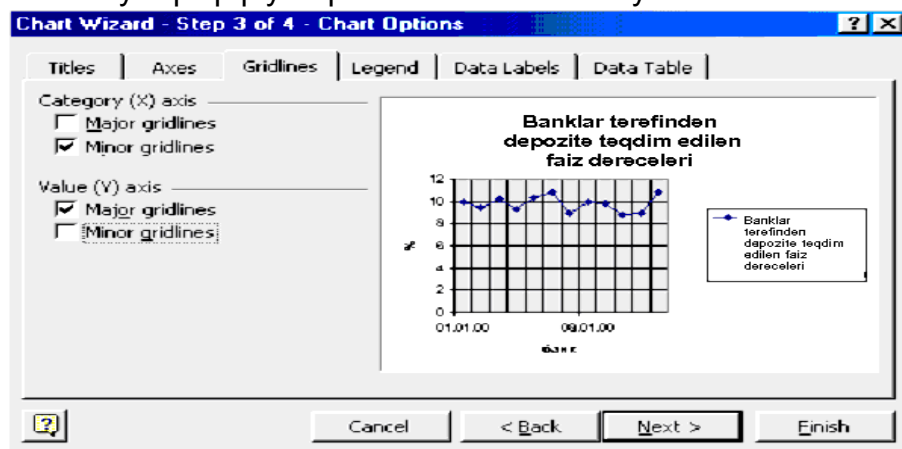
Şəkil 2.8-də göstərilmiş Titles (Başlıqlar) əlavə vərəqində diaqramın adı və ya X və Y üçün ölçü vahidləri kimi elementlərini daxil etmək və ya redaktə etmək olar. Bu əlavə vərəqdə bu və ya digər sahəyə daxil edilmiş mətn diaqramın müvafiq yerlərində əks olunacaqdır.

Şəkil 2.9-da göstərilmiş Axes (Oxlar) əlavə vərəqi diaqramdan X oxunu, Y oxunu və ya hər iki oxu silməyə imkan verir. Bundan başqa, bu əlavə vərəqdə X oxu üçün istifadə edilən ölçü vahidini dəyişmək də olar.



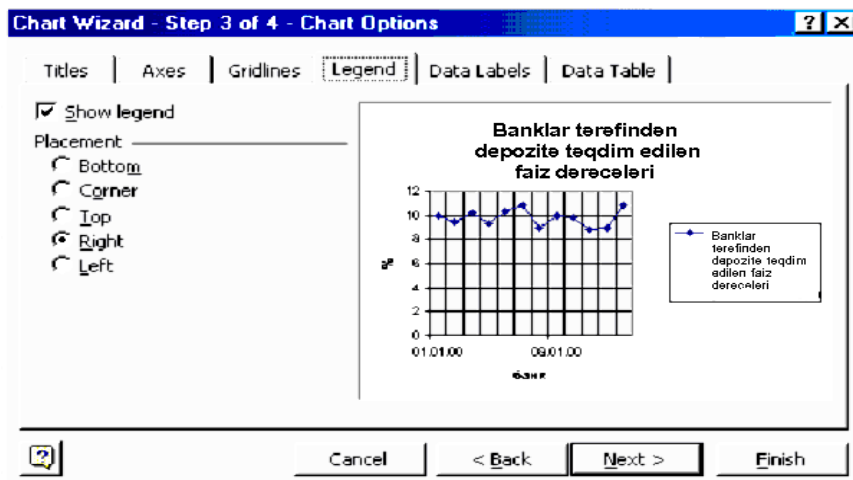
Şəkil 2.9. Diaqram ustasının üçüncü dialoq pəncərəsinin Axes əlavə vərəqi

Şəkil 2.10-da göstərilmiş Gridlines (Tor xətləri) əlavə vərəqin əyaniyyətinin artırılması üçün diaqrama nişan toru əlavə etməyə, yaxud əksinə, onu ləğv etməyə imkan verir. Minor gridlines (Aralıq xətlər) opsiyasına bayraqçıq qoyduqda torun xətlərinin sayı artır.

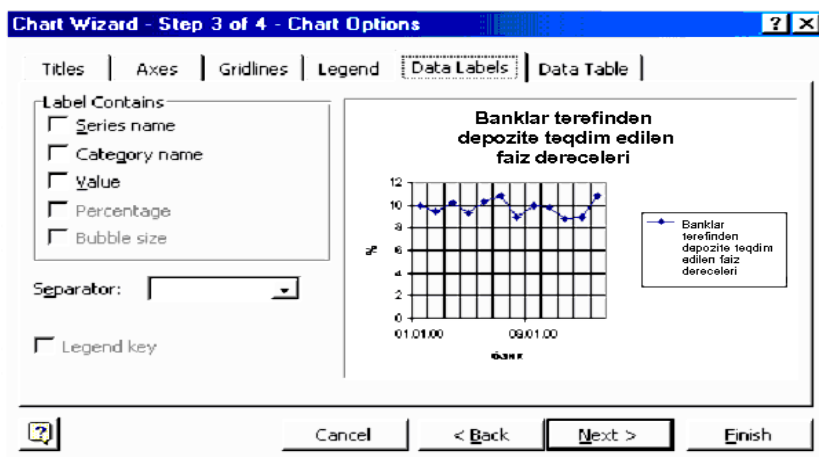


Şəkil 2.10. Diaqram ustasının üçüncü dialoq pəncərəsinin Gridlines əlavə vərəqi

Şəkil 2.11-də göstərilmiş Legend (Legenda) əlavə vərəqində Show legend (Legendanı göstər) opsiyasına bayraqçıq qoymaqla, diaqramın üzərinə legenda əlavə etmək və ya onu silmək olar. Placement (Yerləşdirmə) çeviricisi diaqramda onun yerini dəqiqləşdirməyə imkan verir: Bottom (Aşağıda), Corner (Yuxarı sağ küncdə), Top (Yuxarıda), Right (Sağda), Left (Solda).



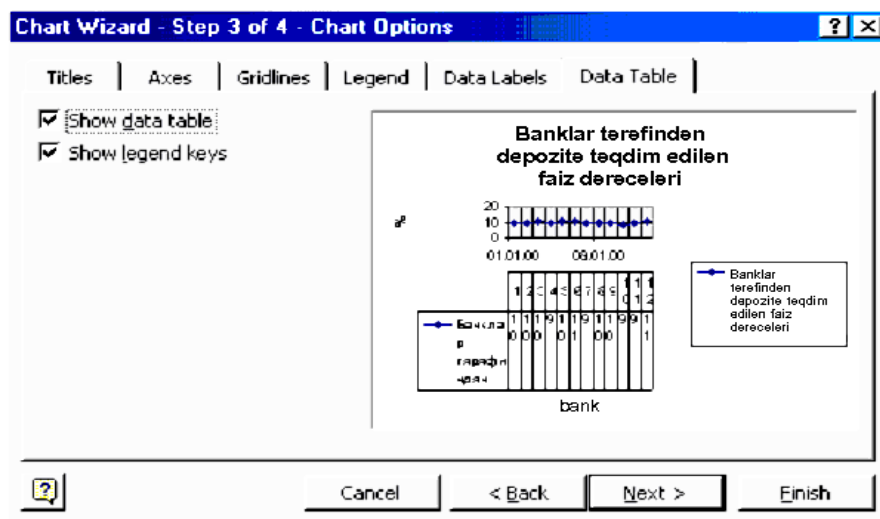
Şəkil 2.11. Diaqram ustasının üçüncü dialoq pəncərəsinin Legend əlavə vərəqi



Şəkil 2.12. Diaqram ustasının üçüncü dialoq pəncərəsinin Data Labels əlavə vərəqi

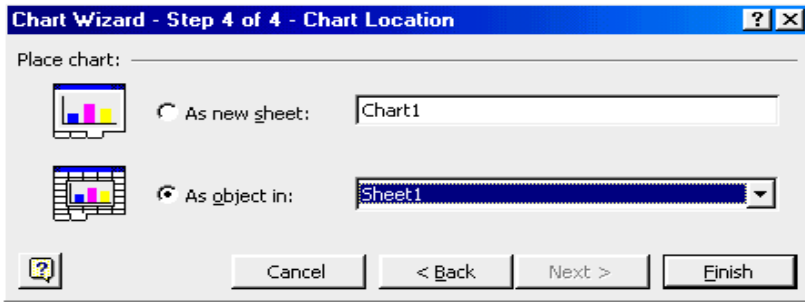
Ümumi görünüşü şəkil 2.12-də təsvir olunmuş Data Labels (Məlumatların imzası) əlavə vərəqində diaqramdakı nöqtə və ya sıralara izahat əlavə etmək, həmçinin onların hansı formada daxil olunmasını göstərmək olar. Mümkün variantların seçilməsi Data Labels (Qiymətlərin imzaları) çeviricisinin tələb olunan vəziyyətə qoyulması ilə həyata keçirilir.

Data Table (Məlumatlar cədvəli) əlavə vərəqində diaqrama onun qurulması üçün istifadə olunan məlumatlar cədvəli əlavə etmək olar – şəkil 2.13-də göstərildiyi kimi.



Şəkil 2.13. Diaqram ustasının üçüncü dialoq pəncərəsinin Data Table əlavə vərəqi

Diaqramın qurulmasının dördüncü (və sonuncu!) mərhələsində ustanın köməyi ilə onun yerləşəcəyi yer göstərilir. Diaqram ustasının dördüncü dialoq pəncərəsinin ümumi görünüşü şəkil 2.14-də göstərilmişdir.



Şəkil 2.14. Diaqram ustasının dördüncü dialoq pəncərəsi

Place chart (Diaqramın vərəqə yerləşdirilməsi) çeviricisini As new sheet (Ayrıca) vəziyyətinə gətirməklə və qonşu sahəyə yeni iş vərəqinin adını daxil etməklə, diaqramı ayrıca vərəqdə yerləşdirmək olar. Diaqramı çeviricini As object in (Mövcud) vəziyyətinə girməklə və açılan qonşu siyahıda tələb olunan vərəqin adını seçməklə, artıq mövcud olan istənilən iş vərəqində də yerləşdirmək olar. Ustanın işini yekunlaşdırmaq və diaqramı yaratmaq üçün Finiş (Hazırdır) düyməsini sıxın.

Diaqramların formatlaşdırılması və çap edilməsi

Diaqram yaradıldıqdan və göstərilən vərəqə yerləşdirildikdən sonra istifadə edilən şrift və ya onun forması, elementin rəngi, xətlərinin qalınlığı və ya çərçivəsinin tipini, fonunun rənginin dəyişdirilməsi və ya ona müəyyən naxışın vurulması, torun, oxların və ya legendanın əlavə edilməsi və ya silinməsi, ölçü vahidinin dəyişdirilməsi və s. yolu ilə onun müxtəlif elementlərinin təqdim olunma üsulunu dəyişmək olar.

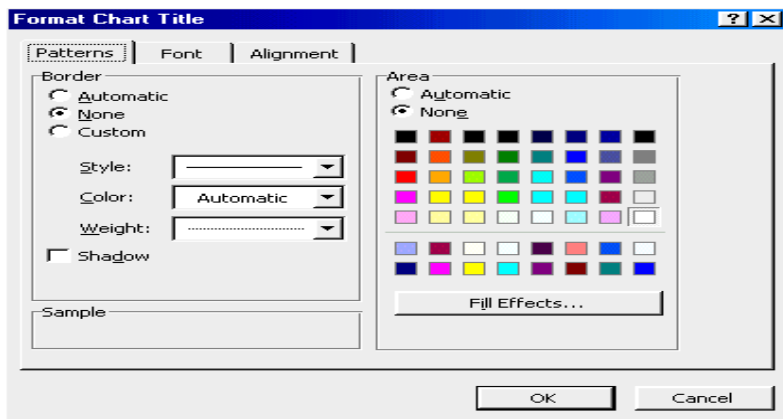
Diaqramın istənilən bir elementini formatlaşdırmaq üçün onun üzərinə mausun oxunu qoymaq və (müvafiq qeydin yaranmasından sonra) mausun sol düyməsini iki dəfə sıxmaq lazımdır. Nəticədə ekrana özündə seçilmiş diaqram elementi üçün istifadə edilə bilən formatlaşdırma parametrlərini əks etirən dialoq pəncərəsi çıxacaqdır. Bundan başqa, əgər diaqramın istənilən elementi üzərində mausun sağ düyməsini sıxsaq, onda ekrana müvafiq əmrlər dəstini özündə birləşdirən kontekst menyusu çıxacaq, bu əmrlərin seçilməsi ya diaqramın bu və ya digər formatlaşdırma pəncərəsini əks etirəcək, ya da diaqramın verilmiş elementi üzərində göstərilmiş fəaliyyətlərin yerinə yetirilməsini təmin edəcəkdir. Məsələn, mausun sağ düyməsinin legendanın üzərində sıxılması zamanı ekrana, şəkil 2.15-də göstərilmiş dialoq pəncərəsi çıxacaqdır.



Şəkil 2.15.

Diaqramın legendası üçün kontekst menyusu

Bu halda Format Legend (Legendanın formatlaşdırmaq) əmrini seçdikdə ekrana şəkil 2.16-da göstərilmiş legendanın formatlaşdırılması üçün dialog pəncərəsi çıxacaq. Yeri gəlmişkən, mausun sol düyməsinin diaqramın legendası üzərində ikiqat sıxılması da eynən bu dialog pəncərəsini ekrana çıxarır.

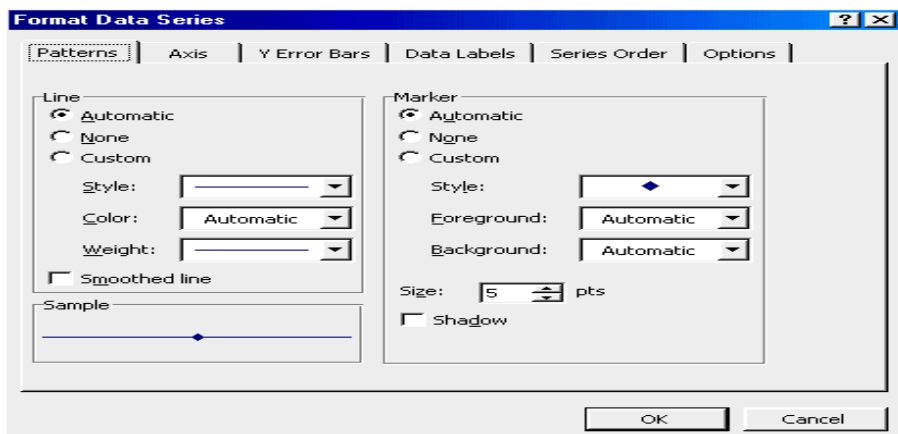


Şəkil 2.16. Diaqramın legendasını formatlaşdırmağa imkan verən Format Legend dialog pəncərəsi

Format Legend dialog pəncərəsi özünə üç əlavə vərəq daxil edir. Bu əlavə vərəqlərdə legendanın mətninin parametrlərini (şrift, forma, keq⁴ və s.), onun çərçivəsini (rəng, qalınlıq, stil), həmçinin legendanın diaqramda yerləşdiyi yeri dəyişmək olar.

Diaqramın oxlarından biri üzərində mausun sol düyməsinin iki dəfə sıxılması nəticəsində ekrana oxların formatlaşdırılması üçün dialog pəncərəsi – Format Axes (Oxların formatı) çıxacaqdır (şəkil 2.17) ki, bu da özünə beş əlavə vərəq daxil edir.

⁴ Mətbəə hürufatı ölçüsü (tərcüməçidən)



Şəkil 2.17. Format Axes dialoq pəncərəsi

Bu dialoq pəncərəsinin köməyilə oxların rəngini, stilini və ya qalınlığını dəyişmək, oxlara bölünmə qeydinin çıxarılması üsulunu təyin etmək, miqyası təyin etmək, rəqəm qiymətlərinin təqdim olunma formatını dəyişmək, həmçinin oxların başqa parametrlərini müəyyən etmək olar.

Ümumiyyətlə, diaqramların müxtəlif elementləri üçün bu dialoq pəncərəsi özündə müəyyən sayda əlavə vərəqlər arasında bölünmüş müxtəlif parametrlər dəstini birləşdirəcəkdir.

Əlavə olaraq qeyd etmək lazımdır ki, diaqramda əks etdirilən mətn elementlərinin əksər hissəsi (məsələn, məlumatlar sıralarının adları, oxlar üzərində legenda mətni və ya imzası) iş vərəqinin diaqramın yaradılması zamanı göstərilən müəyyən hücrələrinin tərkibi ilə əlaqədardır. Bu elementlərin mətnlərini bilavasitə diaqramın üzərində dəyişsək, onlar iş vərəqinin müvafiq hücrələri ilə əlaqələrini itirəcəklər. Əlaqəni saxlamaq üçün həmin elementlərin mətnlərini iş vərəqindəki hücrələrdə dəyişmək lazımdır.

Xülasə

Bu fəsilə söhbət düsturlar, onların tərkib elementləri və onların hücrələrə daxil edilməsi üsullarından getdi. Həmçinin Excelin düsturların yaradılması və redaktə edilməsi prosesini asanlaşdıran düsturların redaktə edilməsi üsulları və vasitələri də nəzərdən keçirildi. Bundan

başqa, Excelin diaqramların qurulması və formatlaşdırılması üçün istifadəçilərə təqdim etdiyi alətləri təsvir edildi.

Suallar

1. Əvvəlcədən B2 hücrəsinə yerləşdirilmiş $=A\$8+\$D3$ düsturu B3 hücrəsinə kopyalandıqdan sonra necə görünəcəkdir:
 - a) $=A\$8+\$D3$;
 - b) $=\$A8+\$D3$;
 - c) $=A\$8+\$D4$.
2. $=B3:B8 A4:F4$ düsturu hansı hücrənin qiymətini əks etdirəcəkdir:
 - a) B4;
 - b) B5;
 - c) C4.

II HİSSƏ

Əsas statistik konsepsiyalar

Bu hissədə...

- Fəsil 3. İlk məlumatların axtarılması və hazırlanması
- Fəsil 4. Statistik bölgü sıraları
- Fəsil 5. Təsviri statistika
- Fəsil 6. Bölgü funksiyaları
- Fəsil 7. Statistik fərziyələrin yoxlanılması

Fəsil 3

ILKIN MƏLUMATLARIN AXTARILMASI VƏ HAZIRLANMASI

Bu fəsildə...

- ❑ İlk məlumatlar haqqında anlayış və onların təyinatı
- ❑ Məlumatların mənbələri
- ❑ Məlumatların tipləri
- ❑ Təsadüfi seçmənin qurulması metodları
- ❑ Tədqiqatın nəticələrinin həqiqiliyinin qiymətləndirilməsi
- ❑ Xülasə

Bazar şəraitində firmanın müvəffəqiyyətlə fəaliyyət göstərməsi üçün idarəetmə qərarlarının qəbul olunmasından əvvəl və sonra adekvat və müstəqil informasiya lazım olur. Bu qərarları vaxtında və səmərəli şəkildə qəbul etmək və risklərdən yaxa qurtarmaq üçün hansı informasiyanın lazım olacağını, bu informasiyanı haradan almaq lazım olmasını, onu nə cür strukturlaşdırmaq lazım olduğunu, onu necə düzgün şəkildə işləmək (hansı metod və prosedurlar tətbiq olunmalıdır) lazım olması və ən əsası, əldə edilmiş nəticələri necə düzgün şəkildə şərh etmək lazım olduğunu bilmək lazımdır. Bundan sonra yalnız keyfiyyətli təhlilin nəticələri üzrə düzgün qərar qəbul etməkdən başqa, demək olar ki, heç bir şey qalmır.

İlkin məlumatlar haqqında anlayış və onların təyinatı

İlkin məlumatlar – gələcək təhlilin əsasında duran ilkin və (və ya) təkrar məlumatlardır. İlk informasiya özündə konkret sual və ya məsələnin həlli üçün indicə əldə edilmiş informasiyanı əks etdirir. Təkrar informasiya isə – başqa məqsədlər üçün toplanmış, ancaq qoyulmuş məsələnin tədqiq edilməsi üçün istifadə edilə bilən və sərəncamda olan informasiyadır. İlk məlumatlar aşağıdakılar üçün zəruridir:

- məhsulun xüsusiyyətlərini və onun başqalarından fərqi öyrənən və müəssisənin marketinq strategiyasını işləyib hazırlayan marketoloq üçün;
- yeni dərmanın effektivliyini qiymətləndirən və onu artıq satışda olan bir başqası ilə müqayisə edən əczaçı üçün;
- istehsal edilən məhsulun standartlara cavab verməsinə əmin olmaq üçün istehsal prosesini daimi olaraq izləyən menecer üçün;
- kompaniyanın maliyyə hesabatlığını izləyən və onun mühasibat uçotunun ümumi qəbul olunmuş standartlarına uyğunluğunu müəyyən edən auditor üçün;
- yaxın beş ildə hansısa sahənin hansısa kompaniyasının gəlirlərinin artacağını müəyyən edən maliyyə analitiki üçün;
- öz bilik həvəsini təmin etmək üçün sevimli rok-qrup haqqında bütün informasiyanı əldə etmək istəyən tələbə üçün.

Deyilənləri ümumiləşdirsək, ilkin və təkrar informasiyanın (və ya ilkin məlumatların) toplanması üçün minimum altı başlıca səbəbi fərqləndirmək olar. Beləliklə, məlumatlar aşağıdakılar üçün zəruridir:

- sorğunun yerinə yetirilməsi;
- tədqiqatın aparılması;
- göstərilən xidmətin və ya istehsal prosesinin qiymətləndirilməsi;
- keyfiyyət standartlarına uyğunluğun müəyyən edildiyi müqayisə üçün;
- qərar qəbulu prosesində alternativ strategiyaların işləyib hazırlanması;
- hər şeyi bilmək həvəsini təmin etmək üçün.

Statistik təhlilə başlamazdan əvvəl əlverişli məlumatlar təqdim edən ən uyğun mənbələri tapmaq lazımdır. Məlumatlar qeyri-obyektiv, qeyri-birmənalı olsalar və ya başqa qeyri-dəqiqliklər və səhvlərlə xarakterizə olunsalar, onda ən təkmil statistik metodlar belə bu çatışmazlıqları kompensasiya edə bilməyəcək və təhlilin nəticələri mövcud situasiyaya tamamilə qeyri-adekvat olacaqlar.

Məlumatların mənbələri

Zəruri ilkin məlumatların əldə edilməsi üçün istifadə edilə bilən ən azı dörd üsul mövcuddur.

1. Daxili və xarici mənbələrin məlumatlarından istifadə edilməsi.
2. Məlumatların eksperiment (təcrübə) yolu ilə əldə edilməsi.
3. Məlumatların sorğu aparılması yolu ilə əldə edilməsi.
4. Müşahidə məlumatları üzrə tədqiqatın aparılması.

Birinci üsul xarici və daxili mənbələrə müraciət edilməsindən ibarətdir. Xarici mənbələr kimi aşağıdakılar çıxış edir:

- milli və beynəlxalq rəsmi təşkilatların nəşrləri;
- dövlət orqanları, nazirlikləri və idarələrin (məsələn, Statistika Komitəsi) nəşrləri;
- illik statistik informasiya məcmuələri;
- sahə firmalarının və müştərək müəssisələrin hesabat və nəşrləri;
- qeyri-kommersiya tədqiqat təşkilatlarının (məsələn, elmlər akademiyası bölmələri, universitetlər, institutlar, konfrans və seminar materialları və s.) nəşrləri;
- sahə assosiasiyalarının (məsələn, kənd təsərrüfatı məhsullarının istehsalçı assosiasiyaları, qablaşdırıcılar assosiasiyası və s.) nəşrləri;
- müxtəlif əmtəə və texnologiyalar üzrə jurnallar (məsələn, «Mebel və oduncaq dünyası»);
- tele və radioreklam;
- təhsil, elmi-tədqiqat, layihə institutlarının və ictimai-elmi təşkilatların, simpoziumların, konqreslərin və konfransların nəşrləri;
- prays-listlər, kataloqlar, prospektlər və firmanın başqa nəşrləri.

Bundan başqa, informasiyanın daxili mənbələrindən də istifadə etmək olar ki, bunlara kompaniyaların təsərrüfat fəaliyyətinin göstəricilərini əks etdirən daxili hesabatları aid etmək olar.

İnformasiyanın əldə edilməsinin **ikinci üsulu** eksperimentin aparılması və məlumatların eksperimental yolla əldə edilməsidir. Məsələn, müxtəlif yuyucu tozların istifadə effektivliyini öyrənmək üçün onlarla paltar yuyulur və hər bir vasitənin effektivliyi müəyyən edilir. Bunun üçün alıcılar arasında sorğu aparmaq lazım gəlmir.

İlkin informasiyanın əldə edilməsinin **üçüncü üsulu** sorğuların aparılmasından ibarətdir. Bu zaman ictimai rəy öyrənilir. Sorğu üçün seçilmiş insanlar tərəfindən doldurulan anket hazırlanır. Məsələn, «Billa» superkarketinin ziyarətçiləri göstərilən xidmətin səviyyəsi, təqdim edilən məhsul çeşidinin yenilənməsi sürəti, onların arzu və gözləmələri, həmçinin başqa xarakteristikaların öyrənilməsi üzrə sorğuya cəlb olunurlar. Sonra əldə edilən cavablar sonrakı təhlil üçün kodlaşdırılır və məlumatların işlənməsi üçün müvafiq proqrama daxil edilir.

Dördüncü üsul müşahidə məlumatları üzrə tədqiqatların aparılmasından ibarətdir. Adətən bu üsuldən o zaman istifadə edilir ki, eksperiment və sorğu aparılması mümkün deyil və ya tamamilə mənasızdır. Misal üçün, eksperiment və sorğu metodları astronomiya, geologiya kimi fənlər üçün və ya heyvanların real şəraitdə davranış qaydalarının öyrənilməsi zamanı əlverişsiz ola bilərlər. Müşahidə məlumatları üzrə tədqiqatlar bu və ya digər biznesin tələbatlarının öyrənilməsi və ya qərar qəbulu prosesində kömək göstərilməsi üçün istifadə edilə bilər. Bu zaman bir qrup insan üzərində müşahidə aparılır. Nümunə kimi, fokus-qrupla aparılan işi misal göstərmək olar ki, bu da açıq suallara qeyri-strukturlaşmış cavablar almaq məqsədilə aparılan marketinq tədqiqatları zamanı çox geniş yayılmışdır. Bu metodun tətbiqi üçün, qrupu toplayan və qrup iştirakçlarına suallar verərək müzakirəni istiqamətləndirən moderator çağırmaq lazımdır. Digər tərəfdən, informasiya əldə etmək (və qarşılıqlı anlaşmaya nail olmaq) üçün qrupun davranış dinamikasından istifadə edilməsinə əsaslanan daha strukturlaşdırılmış metodlardan da istifadə etmək olar. Bunlara «Beyin hücumu» və ya yeni ideyaların birgə axtarışı metodu, Delphi metodu, həmçinin nominal qruplar metodlarını aid etmək olar. Bu tədqiqat alətləri son dövrlər özündə komanda halında işi və hər bir məhsul və xidmətlərin təkmilləşdirilməsi üzrə səlahiyyətlərin hər bir işçiyə verilməsini əks etdirən keyfiyyətin idarə edilməsi üzərində tam nəzarət fəlsəfəsinin (TQM) biznesə göstərdiyi təsiri sayəsində çox məşhurdurlar.

Bundan başqa, yaddan çıxarmaq olmaz ki, biz inkişaf etmiş informasiya texnologiyaları əsrində yaşayıyıq, bu isə bizə lazımi informasiyaları vaxtılı-vaxtında və tam həcmdə əldə etmək imkanını verir. Elektron daşıyıcılarındakı məlumat bazalarından istifadə edərək, İnternetin dərinliyinə girərək və ya elektron poçt üzrə məlumatlar mübadiləsini həyata keçirərək biz iri həcmli informasiya mənbələrinə çıxış əldə edə bilərik.

Ancaq eksperimentləri modelləşdirmək, sorğu aparmaq, müşahidə məlumatları üzrə tədqiqatlar təşkil etmək üçün məlumatların hansı

tiplərdə olmasını bilmək və məlumatların müxtəlif tipləri arasındakı fərqi başa düşmək lazımdır.

Məlumatların tipləri

Statistiklər, analitiklər, tədqiqatçılar, həmçinin məlumatları toplayan və təhlil edən hər bir kəs müxtəlif təsadüfi kəmiyyətlərlə qarşılaşırlar. Təsadüfi kəmiyyətlər dedikdə, hadisədən asılı olaraq müəyyən ehtimalı bu və ya digər kəmiyyətlərə malik olan dəyişən kəmiyyətlər başa düşülür, eyni zamanda, alınmış kəmiyyətləri həmçinin məlumatların mənbəyi kimi nəzərdən keçirmək də olar. Təsadüfi kəmiyyətin qiymətləri birbirlərindən fərqlənə bilər, çünki iki eyni hadisə, insan və ya mühakimə mövcud deyildir.

Təsadüfi kəmiyyətin qiymətləri və ya nəticədə alınan məlumatlar iki tipli ola bilərlər: *kateqoriyalı və ədədi*.

Məlumatların tipi	Məlumatların alt tipi	Sualın tipi	Cavab
Kateqoriyalı		Siz müəssisənin təsisatçısınız mı?	Hə və ya Yox
Ədəd	Diskret	Siz bu il nə qədər qəzetə yazılmışınız?	Ədəd (3)
	Kəsilməz	Sizin boyunuz nə qədərdir?	Sm (167)

Kateqoriyalı təsadüfi kəmiyyətlər o deməkdir ki, belə təsadüfi kəmiyyətin qiyməti kimi yalnız «Hə» və ya «Yox» cavabları çıxış edəcəkdir. Başqa sözlə, «Siz müəssisənin təsisatçısınız mı?» sualının cavabı yalnız «Hə» və ya «Yox» ola bilər. Belə suallar çox vaxt sorğu anketlərində istifadə edilir.

Ədədi təsadüfi kəmiyyətlər o deməkdir ki, belə təsadüfi kəmiyyətin qiyməti kimi hər hansı ədəd çıxış edəcəkdir. Məsələn, «Sizin müəssisədə nə qədər işçi işləyir?» sualına cavab hər zaman ədədi kəmiyyət olacaqdır, məsələn, 10 işçi.

Öz növbəsində ədədi təsadüfi kəmiyyətlər iki tipdə ola bilərlər: diskret və kəsilməz.

Təsadüfi kəmiyyətin nəticədə alınacaq bütün qiymətlərini saymaq

mümkündürsə, yeni belə kəmiyyətin mümkün qiymətləri çoxluğu hesabıdır, o **diskret** təsadüfi kəmiyyətdir. «Siz bu il nə qədər qəzet yazmısınız?» sualının cavabı qiyməti çoxlu sayda tam ədədlər içərisindən bir tam ədəd (misal üçün, 3) olan diskret kəmiyyətdir.

Əgər təsadüfi kəmiyyət sonlu və ya sonsuz interval (məsələn, müsbət tam ədədlər intervalı) içərisindən istənilən qiymətə malik ola bilərsə, bu təsadüfi kəmiyyət **kəsilməz**dir. Məsələn, insanın boyu 150 sm-dən 198 sm-ə qədər ola bilər.

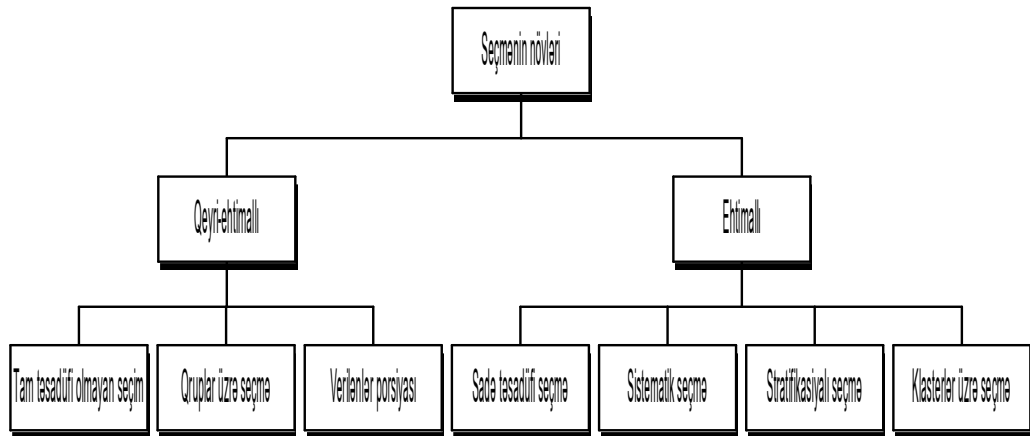
Təsadüfi seçmənin qurulması metodları

Bir qayda olaraq, zəruri ilkin informasiyanın əldə edilməsi üçün müəyyən obyektlər məcmusunun, misal üçün istehlakçıların, kompaniyanın əməkdaşlarının, vasitəçilərin, təqaüdçülərin, xüsusi sahibkarların və s. tədqiqatı aparılır. Əgər bu məcmu elə kiçikdirsə ki, onun hər bir elementi ilə əlaqə yaratmaq mümkündür, onda bütün məcmunun tədqiq edilməsi kifayət qədər realdır və bu verilmiş halda *ümumi* məcmu adlanacaqdır. Başqa sözlə, **ümumi məcmu** – haqqında informasiya əldə edilməli olan obyektlərin (insanlar, əşyalar və s.) tam dəstidir. Bütün ümumi məcmunun hər bir elementini öyrənmək imkanı və bunun üçün resurs yoxdursa, ümumi məcmudan seçim etmək, yəni öz tədqiqatlarında yalnız ümumi məcmudan seçilmiş obyektlər dəsti ilə kifayətlənmək olar. **Seçmə** – ümumi məcmudan çıxarılmış obyektlər dəstidir. Ümumi məcmu ilə işləməkdənsə seçmənin qurulması və tədqiq edilməsinin səbəbi kimi, çox vaxt aşağıdakıların adı çəkilir.

1. Seçmə ilə işləmək vaxta əhəmiyyətli dərəcədə qənaət etməyə imkan verir.
2. Seçmə ilə işləmək vəsaitlərə əhəmiyyətli dərəcədə qənaət etməyə imkan verir.
3. Seçmə ilə işləmək inzibati nöqtəyi-nəzərdən daha asandır.

Seçmənin qurulması üçün çoxlu sayda müxtəlif üsullar vardır. Bu zaman seçim *representativ* olmalıdır ki, ona əsasən bütün ümumi məcmu haqqında fikir söyləmək mümkün olsun. Bu o deməkdir ki, həm seçmədə, həm də ümumi məcmuda hər bir cəhət (və ya cəhətlər kombinasiyası) eyni tezliklərə malik olmalıdır. Seçim *representativ*

olmadıqda, deyilir ki, seçmə qarışıqdır. Seçmənin mümkün tipləri şəkil 3.1-də göstərilmişdir.



Şəkil 3.1. Seçmənin müxtəlif tipləri

Seçmənin iki əsas növü var: ehtimalı və qeyri-əhtimalı. Qeyri-əhtimalı seçmələr məcmunun elementlərindən onların seçilmə ehtimalının nəzərə alınmaması ilə qurulurlar (bir sıra hallarda onlar seçməyə öz arzuları ilə daxil olurlar). Ehtimalı seçmə üçün yaradılan nəzəriyyə bu halda istifadə edilə bilməz. Çoxlu sayda kompaniyalar İnternetdə öz web-səhifələrində sorğular aparır və bütün arzu edənlərə onların səhifələrindən yerləşdirilən anketləri doldurmaq imkanı təqdim edirlər. Bu cavablar kifayət qədər qısa müddət ərzində böyük həcmdə informasiya verə bilər, lakin bu zaman seçim İnternet istifadəçilərinin öz arzuları ilə formalaşır. Çoxlu sayda tədqiqatların aparılması zamanı yalnız tam olmayan təsadüfi seçimin qurulması üçün imkan yaranır. Bu halda öyrənilən sahədəki ekspertin əldə edilmiş məlumatlardan necə istifadə edilməsi üzrə fikri həlledici rol oynayır. Qeyri-əhtimalı seçimin qurulmasının başqa metodlarına qruplar və porsiyalar üzrə seçmə metodları aiddir. Ancaq bu metodların təsvir edilməsi hazırkı nəşrin predmetinə daxil deyildir.

Qeyri-əhtimalı seçmədən geniş istifadə edilməsi, hər şeydən əvvəl, onun rahatlığı, qurulma sürəti və onun yaradılması və işlənməsi üzrə məsrəflərin az olması ilə əlaqədardır. Ancaq qeyri-əhtimalı seçmə ilə işin iki böyük çatışmazlığı vardır: seçimin qarışması nəticəsində qeyri-dəqiqlik və əldə edilmiş nəticələrin bütün obyektlər məcmusuna aid edilə bilməməsi. Buna görə də, qeyri-əhtimalı seçmədən istifadə edilməsini verilmiş məsələ ilə bağlı öz marağını təmin etmək üçün kiçik məsrəflərlə kifayət qədər təxmini nəticələr lazım olduğu, pilot tədqiqatı aparıldığı və

ya ardınca daha ciddi və dərin tədqiqat aparılacaq ilkin sadə tədqiqatın aparıldığı hallarla məhdudlaşdırmaq lazımdır.

Mümkün olduqda isə, ehtimallı seçmədən istifadə etmək lazımdır, çünki bu, seçmə üzrə düzgün nəticə çıxarmağa imkan verən yeganə metoddur.

Ehtimallı seçmənin dörd tipi mövcuddur: sadə təsadüfi seçmə, sistematik seçmə, stratifikasiyalı seçmə və klasterlər üzrə seçmə. Bu seçmə metodları dəyərində, dəqiqliyinə və mürəkkəbliyinə görə bir-birlərindən fərqlənirlər. Aşağıda bu metodların qurulması təsvir edilir.

Sadə təsadüfi seçmə

Təsadüfi seçmə və ya sadə təsadüfi seçmə elə tərzdə qurulur ki, ümumi məcmunun hər bir elementi seçilmə üçün eyni ehtimallara malik olsunlar və bu zaman obyektlər bir-birilərindən asılı olmayaraq seçilir. Təsadüfi seçmənin müəyyən edilməsinin digər mümkün və ekvivalent üsulu, vermiş həcmə seçilməsinin ümumi məcmudan çıxarıla bilən belə həcmli bütün mümkün seçmələr çoxluğundan təsadüfi olaraq seçilmiş olmasını təsəvvür etməkdən ibarətdir.

Sadə təsadüfi seçmə zamanı tutaq ki, n – seçmənin ölçüsü, N isə ümumi məcmunun ölçüsü olsun. Ümumi məcmunun hər bir elementi 1-dən N -ə qədər nömrələnmişdir. Onda ümumi məcmunun hər bir obyektinin seçmə elementi olmaq ehtimalı $1/N$ -ə bərabərdir.

Seçmənin iki əsas tipi mövcuddur: təkrar olmayan seçmə və təkrar seçmə. **Təkrar olmayan seçmə** o zaman baş verir ki, istənilən obyekt seçməyə bir dəfədən çox düşə bilməz, yəni seçmənin bütün obyektləri müxtəlifdir. Bu o deməkdir ki, seçimdən sonra obyekt ümumi məcmuya qayıtmır. **Təkrar seçmə** o zaman baş verir ki, ümumi məcmunun obyektini seçməyə bir dəfədən çox düşür, yəni seçimdən sonra obyekt yenidən ümumi məcmuya qayıdır. Microsoft Exceldə təkrar sadə təsadüfi seçmə reallaşdırılmışdır.

Təsadüfi seçmənin çıxarılması zamanı onun, heç olmazsa ümumi məcmunun bütün xarakteristikaları üçün orta səviyyədə reprezentativ olmasına zəmanət vardır. Bu seçmə ümumi məcmuya münasibətdə belə seçmənin verilənləri üzrə çıxarıla bilən nəticələrin (statistik yekunların) səhihliyinin əsasını qoyur.

Təsadüfi seçmənin çıxarılmasının üsullarından biri kimi ümumi məcmudan seçilməli olan obyektin nömrəsini (kodunu) əldə etmək üçün **təsadüfi ədədlər cədvəlinin** və ya **təsadüfi ədədlər generatorunun** tətbiq edilməsi çıxış edir. Bu nömrə (kod) üzrə növbəti obyekt ümumi məcmudan çıxarılır. Təsadüfi ədədlər cədvəli özündə təsadüfi ədədlər

ardıcılığını əks etdirir ki, burada 0-dan 9-a qədər olan hər bir rəqəm bir-birindən asılı olmayaraq 1/10 ehtimalı ilə qarşıya çıxır. Microsoft Exceldə seçmə təsadüfi ədədlər generatoru əsasında formalaşdırılır.

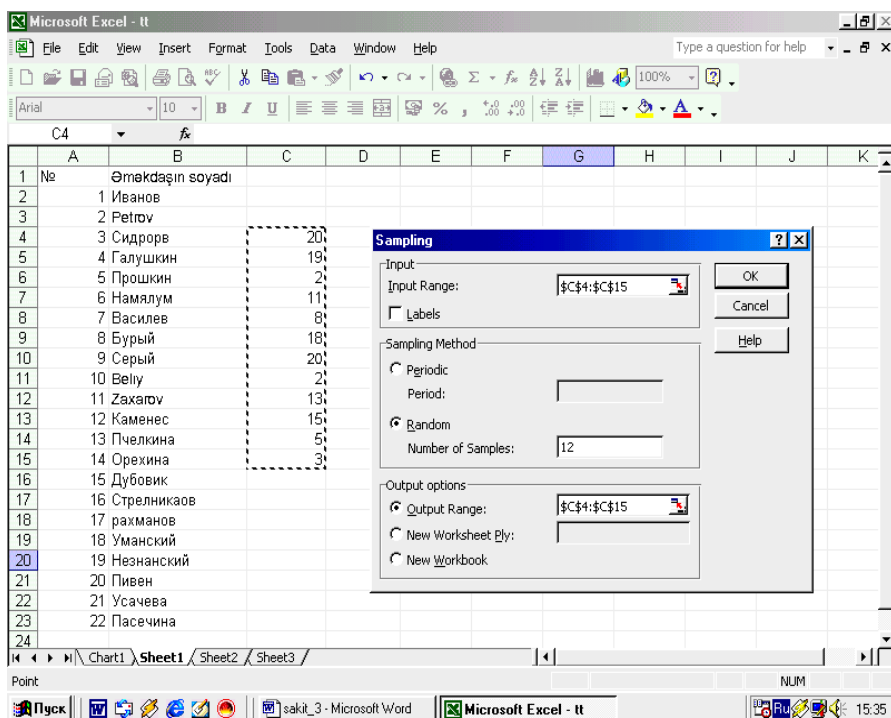
İnkin məlumatları (bir kompaniyanın əməkdaşları siyahısı) şəkil 3.2-də təsvir edilmiş konkret nümunəyə baxaq. Tutaq ki, bu kompaniyada kompaniyanın əməkdaşlara stomotoloji xidmət göstərilməsi üzrə çəkdiyi

№	Əməkdaşın soyadı		
1	Иванов		
2	Петров		
3	Сидоров	20	2
4	Галушкин	19	4
5	Прошкин	2	6
6	Намялум	11	8
7	Василев	8	10
8	Бурый	18	12
9	Серый	20	14
10	Велу	2	16
11	Захагов	13	18
12	Каменес	15	20
13	Пчелкина	5	22
14	Орехина	3	
15	Дубовик		
16	Стрелникаов		
17	рахманов		
18	Уманский		
19	Незнанский		
20	Пивен		
21	Усачева		
22	Пасечина		

Şəkil 3.2. Nümunə üçün məlumatlar – X kompaniyasının əməkdaşları siyahısı məsrəflər barəsində informasiya almaq məqsədilə təsadüfi qaydada mövcud 22 əməkdaş içərisindən 10 ştatlı əməkdaşı seçməyə qərar verilmişdir. Kompaniya məntiqlə nəzərə alır ki, hər bir əməkdaş anketi doldurmaq istəməyəcəkdir və buna görə də, nəticədə 10 tələb olunan cavabı almaq üçün daha çox əməkdaş seçilməlidir. Təsəvvür edək ki, 10 əməkdaşdan 8-i anketləşdirmədə iştirak etmək istəyəcəkdir (yəni anketin geri qayıtma ehtimalı 80%-dir), onda 10 doldurulmuş anket

üçün 12 əməkdaş seçilməlidir. Beləliklə, 12 elementdən ibarət təsadüfi seçmə qurmaq olar.

Microsoft Exceldə təkrar sadə təsadüfi seçmə sxemi əsasında ümumi məcmudan seçmənin formalaşdırılması üçün nəzərdə tutulmuş «Seçmə» funksiyası mövcuddur. Giriş diapazonu kimi bütün ümumi məcmu nəzərdən keçirilir. Bu funksiyanın ekrana çıxarılması üçün menyü panelində Tools⇒Data Analis (Servis⇒Məlumatların təhlili) əmrini seçmək lazımdır. Ekranda Data Analis (Məlumatların təhlili) pəncərəsi açılacaqdır ki, burada Sampling (Seçmə) maddəsini seçib OK düyməsini sıxmaq lazımdır. Nəticədə ekranda, şəkil 3.3-də göstərilmiş Sampling dialoq pəncərəsi açılacaqdır. Bu dialoq pəncərəsində aşağıdakı parametrlər verilir.



Şəkil 3.3. Daxil edilmiş qiymətlərlə birlikdə Sampling dialoq pəncərəsinin ümumi şəkli

1. Input range (Giriş intervalı) sahəsinə özündə təhlil edilən məlumatları əks etdirən hücrələr diapazonu daxil edilir.

2. Labels (Nişanlar) bayraqçı o zaman qoyulur ki, giriş diapazonundakı birinci sətir (sütun) başlığa malikdir. Əgər başlıq yoxdursa, bayraqçı götürmək lazımdır. Bu halda giriş diapazonu üçün avtomatik olaraq standart adlar yaradılacaqdır.
3. Sampling Method (Seçmə metodu) qrupundakı çeviricini tələb olunan seçimin tipindən asılı olaraq, Periodic (Dövri) və ya Random (Təsadüfi) vəziyyətlərinə qoymaq lazımdır.
Əgər çevirici Periodic vəziyyətinə qoyulubsa, Period (Dövr) sahəsi aktivləşir ki, buraya da seçmənin formalaşacağı dövrün ölçüsünü daxil etmək lazımdır. Nömrəsi Period sahəsində göstərilən rəqəmlə üst-üstə düşən ümumi məcmudan götürülmüş qiymət və dövrə tam bölünən hər bir sonrakı qiymət çıxış sütununa kopyalanacaqdır. Seçmənin yaradılması prosesi giriş diapazonunun sonuna çatdıqdan sonra bitəcəkdir.
Çevirici Random vəziyyətinə olduqda Number of Samples (Seçmələrin sayı) sahəsi aktivləşir ki, buraya da təsadüfi qiymətlərin çıxış sütununda yerləşdirilmiş rəqəmləri daxil etmək lazımdır. Hər bir çıxarılan dəyişənin giriş diapazonundakı mövqeyi təsadüfi olaraq seçilir. Eyni zamanda istənilən ilkin qiymət bir dəfədən çox olaraq seçilə bilər.
4. Output Options (Çıxış rejimləri) qrupundakı çevirici üç vəziyyətdən birində qoyula bilər: Output Range (Çıxış intervalı), New Worksheet Ply (Yeni iş vərəqi) və New Workbook (Yeni kitab).
Output Range vəziyyətində yan sahə aktivləşir, buraya çıxış diapazonunun yuxarı sol küncündəki göndərişi (ünvanı) daxil etmək lazımdır. Çıxış diapazonunun ölçüsü avtomatik olaraq müəyyən ediləcəkdir və ekranda çıxış diapazonunun ilkin məlumatlar üzərinə qoyulmasının mümkünlüyü haqqında məlumat çıxacaqdır.
New Worksheet Ply vəziyyətində yeni vərəq açılır və A1 hücrəsindən başlayaraq təhlilin nəticəsi bu vərəqə yapışdırılır. Əgər yeni açılan iş vərəqinə ad qoymaq lazımdırsa, onu (adı) çeviricinin verilmiş vəziyyəti yanında aktivləşmiş sahəyə daxil etmək lazımdır.
New Workbook vəziyyətində Excelin yeni iş pəncərəsi açılır və təhlilin nəticəsi bu kitabın birinci vərəqinə A1 hücrəsindən başlayaraq yapışdırılır.

Təqdim edilmiş nümunədə Random rejimindən istifadə edilməsi zamanı aşağıdakı nömrələrə malik olan əməkdaşların seçilməsi baş verdi: 20, 19, 2, 11, 8, 18, 20, 2, 13, 15, 5, 3. Seçim təkrarlıdır. Təkrarsız təsadüfi seçmənin baş verməsi üçün təkrarən qarşıya çıxan ədədi buraxmaq və seçməni təkrarən generasiya etmək lazımdır.

Sistematik seçmə

Sistematik seçmənin aparılması üçün ümumi məcmuda təsadüfi başlanğıc nöqtəsi müəyyən etmək və bu nöqtədən başlayaraq daimi intervalla (daimi seçim addımı) elementləri seçməyə başlamaq lazımdır. N ümumi məcmusundan n ölçülü sistematik seçmə aparmaq üçün N/n addımlı elementlər seçmək lazımdır. Məsələn, yuxarıda təsvir edilmiş halda elementlərin ümumi məcmudan seçilməsi addımı $22/12=1,8$ -dir. Bu ədəd tam ədədə, verilmiş halda 2-yə qədər yuvarlaqlaşdırılır.

Sistematik seçməni Sampling dialoq pəncərəsində Periodic rejimini aktivləşdirməklə reallaşdırmaq olar. Nəticədə seçməyə aşağıdakı nömrələrə malik əməkdaşlar düşəcəklər: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22. Bu metoddan əvvəlcədən nömrələnmiş siyahılar, ödəniş tapşırıqları, mədaxil və məxaric çekləri və s. mövcud olduqda istifadə edilir. Bu hallarda sistematik seçmə sadə təsadüfi seçməyə nisbətən daha sürətli və sadə olur. Ancaq belə metodun tətbiq edilməsi müəyyən ciddi problemlərlə əlaqədardır. Verilmiş halda qiymətləndirmənin nə dərəcədə kafi olduğunu müəyyən etmək mümkün deyil, belə ki, onun üçün etibarlı standart xəta yoxdur. Xüsusilə ciddi problemlər o zaman ortaya çıxa bilər ki, ümumi məcmunun elementləri xüsusi formada nizamlanmışdır və ya onun tərkibində təkrarlanan element qrupları mövcuddur. Seçmədə ayrı-ayrı element qruplarının qeyri-proporsional təqdim edilməsi ilə bağlı mümkün problemləri dəf etmək üçün stratifikasiyalı (və ya yuva) seçmə metodundan istifadə etmək olar.

Stratifikasiyalı seçmə

Tez-tez ümumi məcmu əlavə oxşar xüsusiyyətlərə malik olan və asan identifikasiya edilən qruplara və ya stratlara bölünür. Misal üçün, konsaltinq kompaniyasının müştəriləri məcmusunda bir neçə strartı fərqləndirmək olar: treninqlər alan müştərilər; məsləhətləşməyə gələn müştərilər; informasiya alan müştərilər; və mühasibat xidməti göstərilən

müştərilər. Stratifikasiyalı seçmə ayrıca olaraq hər bir strat üzrə təsadüfi seçmənin həyata keçirilməsi və sonra isə hər bir seçmə üzrə alınan nəticələrin birləşdirilməsi yolu ilə aparılır. Hər bir strat üzrə seçmənin ölçüsü müxtəlif ola bilər. Əgər ümumi məcmu hər bir strat daxilində eyni cinslidirsə (homogendirsə), ayrı-ayrı stratlar isə bir-birilərindən nəzərə çarpacaq dərəcədə fərqlənirlərsə, stratifikasiya statistik təhlilin dəqiqliyini artırır.

Klasterlər üzrə seçmə

Klasterlər üzrə seçməni həyata keçirmək üçün bütün ümumi məcmunu bir neçə klasterə (salxıma) ehtiva etmək lazımdır, hər bir klaster özündə şəxsi ümumi məcmusunu əks etdirsin. Sonra isə təsadüfi seçmə metodu tətbiq edilir və hər bir seçilmiş klasterdəki bütün elementlər öyrənilir. Klasterlər adətən ölkələrdən, seçki məntəqələrindən, şəhərin rayonlarından və s. ibarət olur. Klasterlər üzrə seçmə, xüsusilə əgər ümumi məcmu elementlərinin coğrafiyası kifayət qədər genişdirsə, sadə təsadüfi seçməyə nisbətən daha bahalı ola bilər. Eyni zamanda klasterlər üzrə seçmə metodu təsadüfi seçmə metodu və ya stratifikasiyalı seçmə metoduna nisbətən daha az səmərəlidir, ölçüsü isə kifayət qədər böyük olmalıdır ki, daha effektiv metodlardan istifadə edilməsi zamanı əldə edilmiş dəqiqliyə nail olmaq mümkün olsun.

Tədqiqatın nəticələrinin həqiqiliyinin qiymətləndirilməsi

Tədqiqat və sorğuların bütün mümkün nəticələrini öyrənərkən ən yaxşısı onların nə dərəcədə həqiqi olması haqqında təsəvvürə malik olmaq və öz işində onlara nə dərəcədə arxayın ola biləcəyinin səviyyəsini qiymətləndirə bilməkdir. Əvvəlcə tədqiqatın məqsədini, onun nəyə görə aparıldığını və onun kimin üçün nəzərdə tutulduğunu qiymətləndirmək lazımdır.

Növbəti addım tədqiqatın hansı seçmə bazası, ehtimallı və ya qeyri-ehtimallı seçmə əsasında aparıldığını dəqiqləşdirməkdən ibarətdir. Yadda saxlamaq lazımdır ki, ümumi məcmu üzrə həqiqi və düzgün statistik nəticələri yalnız ehtimallı seçmə əsasında çıxarmaq olar. Qeyri-ehtimallı seçmə əsasında aparılmış tədqiqatlar və çıxarılmış nəticələr ciddi, ola bilsin ki, təsadüfi qarşıqlıqlarla müşayiət olunsun ki, bu da əldə edilmiş nəticələrin əlverişsiz və yanlış olmasına gətirib çıxara bilər.

Tədqiqatın xətaları

Hətta əgər tədqiqat ehtimallı seçmə əsasında aparılsa belə, potensial olaraq, o xətalı da ola bilər. Eyni zamanda xətalər dörd tipdə ola bilər.

1. Tədqiqatın əhatə dairəsi ilə bağlı xəta.
2. Cavabların olmamasına qarışıqlığın təsiri.
3. Seçmə tədqiqatının xətası.
4. Ölçmə xətası.

Düzgün seçmənin qurulmasının açarı seçmənin adekvat əsasının (nömrələnmiş ümumi məcmu) və ya seçmənin çıxarıldığı ən son siyahının olmasıdır. **Tədqiqatın əhatə dairəsi ilə əlaqədar xəta** o zaman ortaya çıxır ki, obyektlərdən bəziləri ümumi məcmudan çıxarılır və buna görə də, seçməyə təqdim edilə bilmirlər. Tədqiqatın əhatə dairəsi ilə əlaqədar xəta seçmənin qarışıqlığına gətirib çıxarır. Obyektlərin siyahısı sıxlıqlarına görə fərqlənmirlərsə, belə ki, ümumi məcmunun bir sıra qrupları ona daxil edilməyiblər, istənilən təsadüfi ehtimallı seçmə ümumi məcmunu yox, ümumi məcmunun təqdim olunan əsasının qiymətləndirilməsini xarakterizə edəcəkdir.

Cavabların olmaması nəticəsində yaranan qarışıqlıq seçmədəki bütün obyektlər üzrə məlumatların toplanılmasının qeyri-mümkünlüyü üzündən ortaya çıxır, çünki heç də bütün respondentlər anket suallarına cavab vermək istəmirlər. Anket suallarına cavab verməyən respondentlərin cavablarının cavab verənlərin cavabları ilə oxşar olacağını demək mümkün olmadığından, bütün seçilmiş respondentlərdən cavab almağa çalışmaq çox vacibdir. Anketləşdirmənin seçilmiş forması bu xətanın səviyyəsinə təsir göstərməyə imkan verir, belə ki, intervyu və ya telefon üzrə sorğu lazımi məlumatların əldə edilməsi poçtla anketləşdirməyə nisbətən daha yaxşı nəticə verir, bu zaman belə anketləşdirmənin aparılmasına çəkilən məsrəflər artır.

Seçmə xətası obyektlərdən istifadə edilməsinin eynicinsliliyini və ya bu və ya digər seçmənin seçilməsi şansları arasındakı fərqi əks etdirir ki, bu da müxtəlif obyektlərin bu və ya digər seçmədə seçilməsi ehtimalından asılıdır. Çox vaxt tədqiqatların nəticələrinin dərc olunduğu nəşrlərdə xətalardan və ya dəqiqliyin hədləri haqqında qeydlərə rast gəlinir. Məsələn, «Bu tədqiqatın nəticələri $+(-)$ 4 faiz dəqiqliklə alınmışdır». Bu interval seçmə xətasını əks etdirir. Seçmə xətası seçmə ölçüsünün artırılması ilə azaldıla bilər, ancaq bu tədqiqatların aparılması üzrə məsrəflərin də artmasına gətirib çıxaracaq.

Ölçmə xətası onun nəticəsində ortaya çıxır ki, sonraki təhlil üçün istifadə edilən cavablar qeyri dəqiqdirlər. Bu qeyri-düzgün ifadə edilmiş suallar, intervü (müsahibə) alanın fikrinin respondentin cavabına təsiri və ya respondentin özü tərəfindən edilən səhvlər üzündən ortaya çıxır. Ölçmə xətasını sualların düzgün tərtib edilməsi, intervyyuurların əvvəlcədən öyrədilməsi (bu, onların respondentlərin cavablarına təsir göstərməsinin qarşısını alacaqdır) və daha çox şübhə doğuran respondentlərin təkrarən sorğulansısı yolu ilə cavabların yoxlanılması, yaxud cavabların düzgünlüyünə əmin olmaq üçün seçmə yolu ilə respondentlərə zəng edilməsi vasitəsilə azaltmaq olar.

Xülasə

Bu fəsildə söhbət sonradan növbəti təhlillər və biznesin taleyinin asılı olduğu qərarların qəbulu üçün əsas kimi çıxış edəcək informasiyanın haradan tapılması və necə düzgün hazırlanması haqqında getdi. Fəsil oxucunu məlumatların mənbələri ilə tanış edir, əldə edilmiş məlumatların hansı tiplərə məxsus olduğunu aydınlaşdırır, ümumi məcmu və seçmənin nə olduğunu izah edir. Fəsildə həmçinin seçmələrin müxtəlif tiplərinin qurulması metodları və onların qurulması zamanı ortaya çıxan səhvlərin necə azaldılması haqqında danışılır. Bundan başqa, fəildə Microsoft Excelin verilələrin formalaşdırılması və növbəti təhlil üçün hazırlanmasına imkan verən funksiyaları təsvir edilir. Bu haqda növbəti fəsildə ətraflı məlumat veriləcəkdir.

Suallar

1. «Gələn ay inflyasiyanın səviyyəsinin nə qədər olacağı ehtimal olunur?» sualına cavab verilən zaman əldə edilən qiymət hansı məlumatlar tipinə aid edilir?
 - a) diskret;
 - b) kəsilməz.
2. Aralarında illik abunəçilik oynanılacaq «Utro» qəzetinin ümumi məcmunu təşkil edən 400 nəfər abunəçisi üzrə 40 ölçülü sistemə seçmənin addımını müəyyən edin.
 - a) 3;

- b) 4;
- c) 10;
- ç) 7.

3. Alıcılar adətən adi geyim şöbəindən 80% paltarları 50 doll. qiymətinə, yüksək dəb (moda) şöbəindən isə 20% paltarları 300 doll. qiymətinə alırlar. 10 alıcıdan ibarət olan reprezentativ seçmə üçün hansı metoddan istifadə edilməlidir və niyə?

- a) stratifikasiyalı seçmə;
- b) sistematik seçmə;
- c) sadə təsadüfi seçmə;
- ç) klasterlər üzrə seçmə.

Fəsil 4

STATİSTİK BÖLGÜ SIRALARI

Bu fəsildə...

- ◆ Variasiya sıraları və onların xarakteristikaları
- ◆ Microsoft Exceldə bölgü sıralarının qurulması
- ◆ Bölgü sıralarının qrafiki təsviri
- ◆ Xülasə

Bölgü sıralarının qurulması statistik məlumatlarının işlənməsinin bir hissəsidir. Çox vaxt ilkin məlumatlar qaydaya salınmamış ədədlər ardıcılığı ilə təqdim olunur, bundan isə baş çıxarmaq çətin olur. Ona görə də, məlumatların ilkin işlənməsinə ehtiyac yaranır. Bu da mövcud məlumatların təhlil üçün əlverişli şəkllə gətirilməsini nəzərdə tutur. Başqa sözlə, əksər hallarda məlumatların yenidən qruplaşdırılmasına tələb yaranır, bunun da nəticələri çox vaxt cədvəl və statistik bölgü sıraları şəklində tərtib olunur.

İlkin məlumatların statistik bölgü sıralarına gətirilməsi məcmunun təhlilini əhəmiyyətli dərəcədə asanlaşdırır, çünki statistik bölgü sıraları özündə öyrənilən məcmunun vahidlərini artıq müəyyən variasiya əlaməti üzrə niəzamlanmış bölüşdürülməsini əks etdirir. Sıra tədqiq olunan hadisənin vəziyyətini xarakterizə edir, seçmə məcmusunun eynicinsliliyi, onun dəyişmə sərhədləri, həmçinin müşahidə olunan obyektin inkişaf qanunauyğunluqları haqqında fikir söyləməyə imkan verir.

Məlumatların qruplaşdırılması əsasında hansı əlamətin (keyfiyyət və ya kəmiyyət) götürülməsindən asılı olaraq, müvafiq olaraq atributiv və variasiya bölgü sıralarını fərqləndirirlər.

Əgər qruplaşdırmanın əsasında keyfiyyət əlaməti durursa, onda belə bölgü sırası atributiv (məhsul növləri, sənətlər, cinslər, milli və ya coğrafi mənsubiyyət və s. üzrə bölgü) sıra adlandırılır.

Əgər bölgü sırası kəmiyyət əlaməti üzrə qruplaşdırılıbsa, belə sıra variasiya (gəlirin səviyyəsi, iş stajı, müəssisədəki işçilərin sayı və s.) sırasıdır.

Variasiya sıraları və onların xarakteristikaları

Variasiya sırasının qurulması – məcmu vahidlərinin kəmiyyət üzrə bölüşdürülməsi, sonra isə belə qiymətlərə malik olan vahidlərin miqdarının sayılmasıdır.

Misal üçün, müxtəlif sayda əməkdaşlara malik olan müəssisələrin tədqiq edilməsi zamanı aşağıdakı ardıcılıq alınmışdır: 50, 10, 150, 500, 50, 200, 10 və s. Nəticədə 50 əməkdaşı olan müəssisələrin sayı 301, 100 işçisi olanların sayı 250 və s. olmuşdur. Bu məcmunu elə yenidən qruplaşdırmaq olar ki, bu məlumatlar daha kompakt (yığcam) şəkildə yazıla bilsinlər. Yenidən qruplaşdırmanın nəticəsi cədvəl 4.1-də göstərilmişdir.

Cədvəl 4.1.

Müəssisələrin əməkdaşların sayına görə bölüşdürülməsi

Əməkdaşların sayı (x_i)	Verilmiş sayda əməkdaşı olan müəssisələrin sayı (tezlik f_i)	Artan yeuknlu müəssisələrin sayı (toplanmış tezliklər)	Tezliklər (q_i)	
			Nisbi	%-lə
10	456	456	0,37	37
50	301	757 (456+301)	0,25	25
100	250	1007 (757+250)	0,20	20
200	100	1107 (1007+100)	0,08	8
250	70	1177 (1107+70)	0,06	6
500	50	1227 (1177+50)	0,04	4
Cəm	1227		1,00	100

Birinci sütunda öyrənilməli (x_i) və dəyişdirilməli (variasiya edilməli) olan əlamət variantları göstərilmişdir. İkinci sütunda ayrı-ayrı variantlara neçə dəfə (və ya nə qədər tez-tez) rast gəlindiyini əks etdirən ədədlər (onları tezliklər adlandıraraq və f_i ilə işarə edək) göstərilmişdir. Üçüncü sütunda toplayıcı tezliklər üzərində qurulan kumulyativ sıra göstərilmişdir. Onların köməyiylə quruluşu xarakterizə edən orta kəmiyyətləri müəyyən etmək və öyrənilən hadisənin mərkəzləşmə (yığılma) prosesini müşahidə etmək olar.

Alınmış sıra elə variasiya sırasıdır. Belə sıranın qurulması zamanı variantlara tezliklər verilməyə, bunun əvəzinə isə hər bir variantın payı məcmu halda nəzərdən keçirilə bilər. Onlar müvafiq tezliklərin bütün məcmununun həcminə nisbəti kimi hesablanır və **tezliklər** (q_i) kimi

adlandırılır. Tezliklər nisbi ədədlərlə və ya faizlə ifadə oluna bilər. Tezliklərin hesablanması düsturu aşağıdakı kimidir.

$$q_i = \frac{n_i}{\sum_{i=1}^n f_i} \quad \text{və ya } (x \cdot 100\%) \quad (4.1)$$

Variasiya sırasının üç forması fərqləndirilir: ranjirləşdirilmiş, diskret və fasiləsiz.

Ranjirləşdirilmiş sıra – məcmunun ayrı-ayrı vahidlərinin öyrənilən əlamətin artma və azalma qaydasında bölgüsüdür. Dərəcələmə kəmiyyət məlumatlarını asanlıqla qruplara bölməyə və ən tez-tez təkrarlanan qiyməti müəyyən etməyə imkan verir. Verilmiş nümunədəki sıra öyrənilən əlamətin artması üzrə dərəcəli sıradır.

Əlamətin variyasiyası xarakterindən asılı olaraq, variasiya bölgü sıraları **diskret** və **fasiləsiz** (kəsilməz) ola bilər. Əlamətin **diskret variyasiyası** zamanı əlamətin ayrı-ayrı variantları bir-birindən müəyyən son kəmiyyət qədər fərqlənirlər və müəyyən qiymətlərin yalnız son rəqəmini qəbul edirlər. Təqdim edilmiş nümunədə əlamətin variyasiyası diskretdir.

Variasiya o zaman **fasiləsizdir** ki, əlamətin ayrı-ayrı əlamətləri bir-birilərdən istənilən qədər kiçik kəmiyyət qədər fərqlənə və müəyyən sərhədlərdə istənilən qiyməti qəbul edə bilər, məsələn, müəssisənin əsas fondlarının dəyəri.

Diskret əlamət diskret sıranın qurulması üçün əsas kimi çıxış edir (cədvəl 4.1). Kəsilməz əlamət halında variantlar fasilələri birləşdirərək fasiləli sıra yaradırlar.

Fasilə variasiya sırasında tezliklər əlamətin hər hansı ayrıca qiymətinə yox, bütün fasiləyə aid olurlar. Çox vaxt tədqiqatların gedişi zamanı fasilə sırasını diskret kimi nəzərdən keçirmək zərurəti yaranır. Belə hallarda fasilədə əlamət qiyməti kimi bu fasilənin ortasını (mərkəzi qiymətini) götürürlər.

Əgər məcmu eynicinslidirsə, sıranın qurulması zamanı bərabər fasilələr prinsipindən istifadə olunur. Əgər məcmu tam eynicinsli deyildirsə, onda sıranın qurulması zamanı qeyri-bərabər fasilələr prinsipi tətbiq edilir və bu zaman fasilə daxilində obyektlərin keyfiyyətə eynicinsli olmasına çalışırlar.

Fasiləsiz sıralar haqqında danışdıqda, bir tərəfdən sıranın həddən artıq böyük olmaması, digər tərəfdən isə onun daxilində öyrənilən hadisənin xüsusiyyətlərinin yoxa çıxması üçün fasilənin ölçüsünü

müəyyən etmək çox vacibdir. Bərabər fasiləli sıralar üçün fasilənin kəmiyyəti (h), variasiyanın genişliyinin (R) fasilələrin sayına (k) nisbəti ilə müəyyən olunur:

$$h=R/k \quad (4.2)$$

Burada, $R=X_{max} -X_{min}$ ($X_{max} -X_{min}$ əlamətin məcmuda müvafiq olaraq maksimum və minimum qiymətləri), k -nı isə Stercessenin aşağıdakı düsturu ilə tapmaq

$$K = 1+3,322*\lg n$$

Burada, n – məcmu vahidlərinin ümumi sayıdır, ya da onun qiymətini ilkin material haqqında biliyə əsaslanaraq müstəqil olaraq vermək olar.

Qeyri-bərabər fasilələr halında variantlar və tezliklər arasındakı nisbətin qanunauyğunluğu özünü büruzə verməyə və ya təhrif olunmuş şəkllə malik ola bilər. Buna görə də, qeyri-bərabər fasiləli sıralar üçün tezliklərin müqasiyəliliyini təmin etmək lazımdır ki, buna da *bölgünün sıxlığının* hesablanması yolu ilə nail olmaq olar.

Bölgünün sıxlığı n_i tezliyinin və ya q_i tezliyinin müvafiq h_i fasilənin kəmiyyətinə nisbəti ilə hesablanır. Hansı nisbətin götürülməsindən asılı olaraq, bölgünün mütləq və nisbi sıxlığını fərqləndirirlər.

$$f_i^a = \frac{n_i}{h_i}, f_i^0 = \frac{q_i}{h_i} \quad (4.3)$$

Microsoft Exceldə bölgü sıralarının qurulması

Microsoft Exceldə məlumatların yenidən qruplaşdırılması və həm variasiya, həm də atributiv sıraların qurulması üçün istifadə edilə bilən Pivot Table and Pivot Chart (Yekun cədvəl və diaqram) funksiyaları nəzərdə tutulmuşdur. Nümunə kimi, ev təsərrüfatlarının ölçülərini əks etdirən məlumatları götürək və seçmədə müxtəlif ölçülü ev təsərrüfatlarına hansı tezliklə rast gəldiyini müəyyən edək. Belə-

Name Box	
	Ev təsərrüfatlarının ölçüsü (adamların sayı)
1	
2	5
3	2
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1
9	4
10	4
11	4
12	4
13	3
14	3
15	3
16	2
17	2
18	1

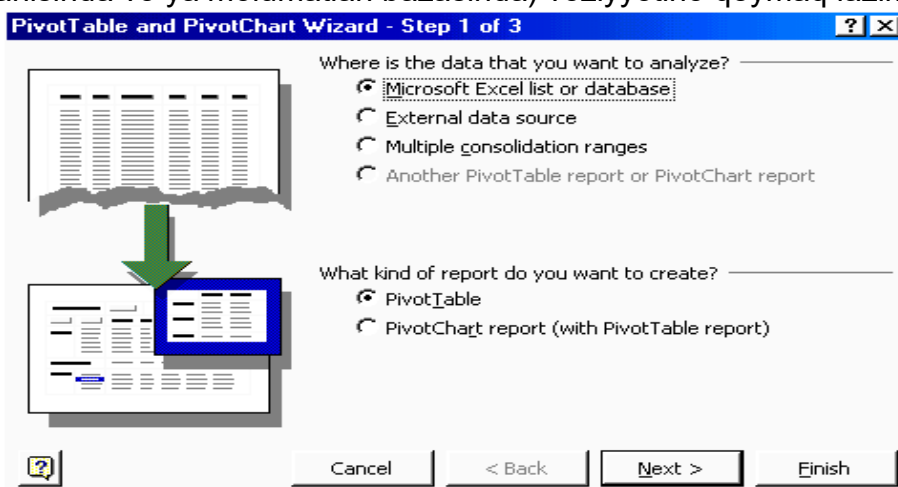
Şəkil 4.1. Ev təsərrüfatlarının ölçüləri haqqında ilkin məlumatlar.

N.I.Zaxarçenko

liklə, variasiya sırasını nəzərdən keçirək. Bu nümunə üçün məlumatlar şəkil 4.1-də göstərilmişdir.

Pivot Table and Pivot Chart funksiyasını ekrana çıxarmaq üçün menyu panelində Data⇒Pivot Table and Pivot Chart (Məlumatlar⇒Yekun cədvəl və diaqram) əmrini seçmək lazımdır. Bu əmrin seçilməsi ilə ekranda şəkil 4.2-də göstəriləyi kimi Pivot Table and Pivot Chart Wizard –Step 1 of 3 (Yekun cədvəl və diaqramlar ustası – Addım 3-dən 1) dialoq pəncərəsi açılacaqdır.

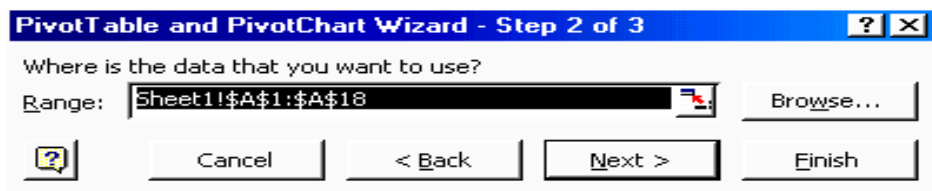
Bu dialoq pəncərəsində təhlil edilməli olan məlumatların saxlandığı yeri göstərmək lazımdır. Verilmiş halda bu məlumatlar Excel cədvəlində yerləşdiyindən çeviricin Microsoft Excel list or database (Microsoft Excel siyahısında və ya məlumatları bazasında) vəziyyətinə qoymaq lazımdır.



Şəkil 4.2. Pivot Table and Pivot Chart Wizard ustasının birinci dialoq pəncərəsi

What kind of report do you want to create? (Yaradılan hesabatın şəkli) qrupunda çeviricini PivotTable (Yekun cədvəl) vəziyyətinə qoyun. Bundan sonra Next (Sonrakı) düyməsini sıxın.

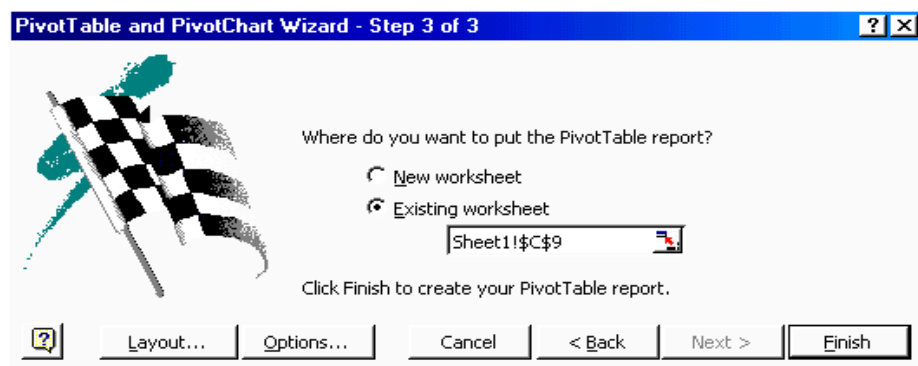
Nəticədə, şəkil 4.3-də göstərilmiş Yekun cədvəl və diaqramlar ustası, Pivot Table and Pivot Chart Wizard –Step 2 of 3 dialoq pəncərəsi çıxacaqdır.



Şəkil 4.3. Pivot Table and Pivot Chart Wizard ustasının ikinci dialoq pəncərəsi

Bu dialoq pəncərəsində, Range sahəsində təhlil edilən məlumatların diapazonu göstərilməlidir. Bunu, ya verilmiş sahədə \$A\$1:\$A\$18 şəklində diapazonun koordinatlarını göstərməklə, ya da mətn sahəsinin sağ küncündəki düyməni sıxaraq iş vərəqində müvafiq diapazonu mausun və ya oxlu klavişlərin köməyiylə seçməklə həyata keçirmək olar. Lazımi diapazonun verilməsindən sonra Next düyməsini sıxın.

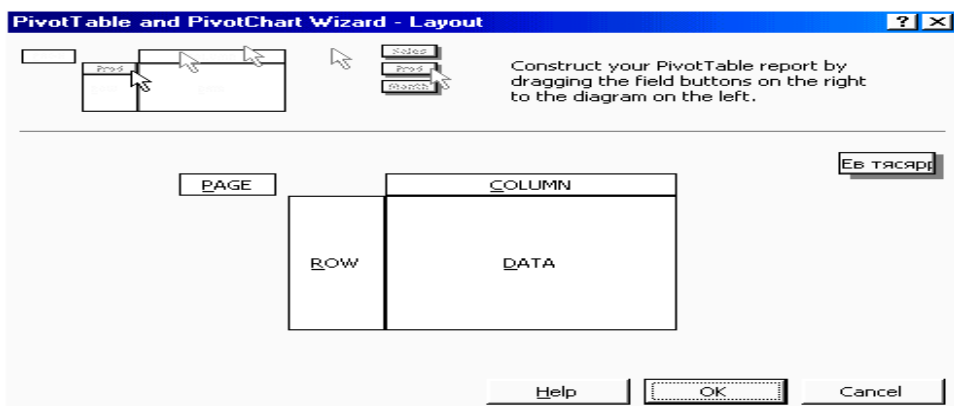
Nəticədə, şəkil 4.4-də göstərilmiş Yekun cədvəl və diaqramlar ustasının üçüncü dialoq pəncərəsi açılacaqdır.



Şəkil 4.4. Pivot Table and Pivot Chart Wizard ustasının üçüncü dialoq pəncərəsi

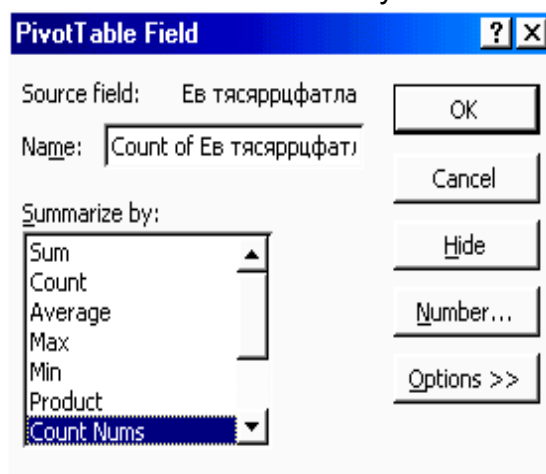
Bu dialoq pəncərəsində yaradılan cədvəlin yerləşəcəyi yeri göstərmək lazımdır: yeni, yoxsa mövcud olan iş vərəqində. Verilmiş halda cədvəl artıq mövcud olan iş vərəqində yaradaq. Bunun üçün çeviricini Existing worksheet (Mövcud vərəq) vəziyyətinə gətirin və şəkil 4.4-də göstərilədiyi kimi, yekun cədvəlinin yerləşməyə başlayacağı hücrənin koordinatını göstərin. Bundan sonra Layout (Maket) düyməsini sıxın. Nəticədə, şəkil 4.5-də göstərilmiş Pivot Table and Pivot Chart Wizard –

Layout (Yekun cədvəl və diaqramlar ustası – Maket) dialoq pəncərəsi açılacaqdır.



Şəkil 4.5. Pivot Table and Pivot Chart Wizard – Layout dialoq pəncərəsi

Pəncərənin aşağı hissəsində yekun cədvəlin forması göstərilmişdir. Pəncərənin sağ tərəfindən yekun cədvəldə sətir və sütunların başlıqları kimi istifadə oluna bilən sahələrin adlarını əks etdirən düymələr vardır. Verilmiş halda bu pəncərədə yalnız Ev təsərrüfatlarının ölçüləri sahəsinin adı olan düymə vardır, çünki yalnız bu cədvəldəki məlumatlar təhlil edilir. Bu düyməni yekun cədvəlin Row (Sətir) adlanan hissəsinə dartmaq (mausun düyməsini sıxaraq çəkmək) lazımdır, çünki ev təsərrüfatlarının ölçülərini göstərən qiymətlər sətirlər üzrə yerləşəcəklər. Bundan sonra, Ev təsərrüfatlarının ölçüləri sahəsinin düyməsini mürəkkəb cədvəlin DATA (Məlumatlar) adlanan hissəsinə dartmaq lazımdır.

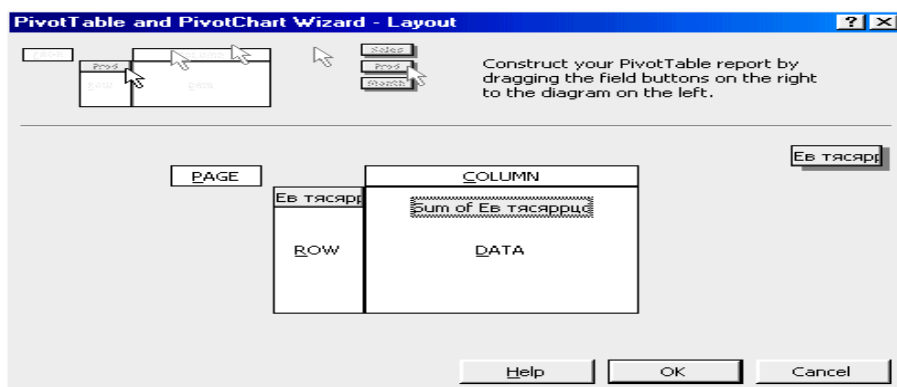


Şəkil 4.6. PivotTable Field dialoq pəncərəsi

Bundan sonra DATA sahəsində Sum of Ev təsərrüfatlarının ölçüləri sahəsi açılacaq. Qeyd-şərtsiz olaraq, yekun cədvəldə ədəd məlumatları üzərində aparılan ilk əməliyyat onların cəmlənməsidir. Bu və ya digər variantın tezliyini müəyyən etmək üçün Count (Hesabla) funksiyasını seçmək lazımdır. Sum cəmləmə funksiyasını Count hesablama funksiyası ilə əvəz etmək üçün Sum of Ev təsərrüfatlarının ölçüsü sahəsi üzərində mausun düyməsini iki dəfə sıxmaq lazımdır.

Nəticədə, şəkil 4.6-da göstərilmiş PivotTable Field (Yekun cədvəl sahəsi) adlı dialoq pəncərəsi açılacaqdır.

Summarize by (Üzrə cəmləmək) siyahısında Count sahəsini seçmək və OK düyməsini sıxmaq lazımdır. Nəticədə, Pivot Table and Pivot Chart Wizard – Layout dialoq pəncərəsi şəkil 4.7-də əks olunduğu kimi görünəcəkdir.

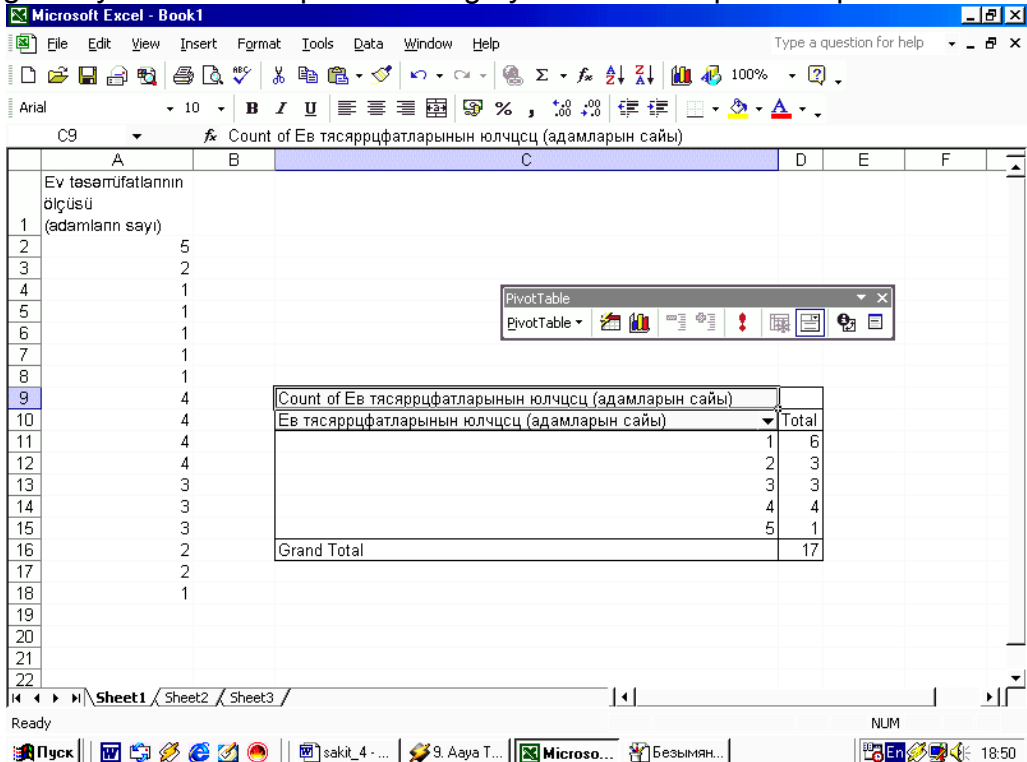


Şəkil 4.7. Pivot Table and Pivot Chart Wizard – Layout dialoq pəncərəsinin dəyişilmiş şəkl

Bundan sonra, Pivot Table and Pivot Chart Wizard ustasının üçüncü dialoq pəncərəsindəki Finish (Son) düyməsini sıxmaq lazımdır. Bunun nətiəcsində isə, ekrana seçmədə ev təsərrüfatlarının müxtəlif ölçü variantlarının malik olduqları tezlikləri əks etdirən yekun cədvəl çıxacaqdır (şəkil 4.8).

Atributiv bölgü sırasının qurulması üçün variasiya bölgü sırasının qurulması zamanı keyfiyyət məlumatlarının Excelin iş kitabının hücrələrinə daxil olunmasından tutmuş, Pivot Table and Pivot Chart Wizard – Layout dialoq pəncərəsinin açılmasına qədər yerinə yetirilmiş bütün fəaliyyətlər eynən təkrar edilməlidir. Əgər məlumatlar keyfiyyət məlumatlarıdirsə, sahənin adını əks etdirən düyməni DATA sahəsinə darta

zaman əvvəlcədən Count hesablama funksiyası işlək vəziyyətdə olur. Bundan sonra, variasiya sırasının qurulmasında olduğu kimi, Pivot Table and Pivot Chart Wizard ustasının üçüncü dialoq pəncərəsindəki Finish (Son) düyməsini sıxmaq lazımdır, bunun da nəticəsində keyfiyyət məlumatlarının müxtəlif variantlarının ilkin məlumatlar içərisində rast gəlinədiyi tezliklərin təqdim olunduğu yekun cədvəl qurulacaqdır.



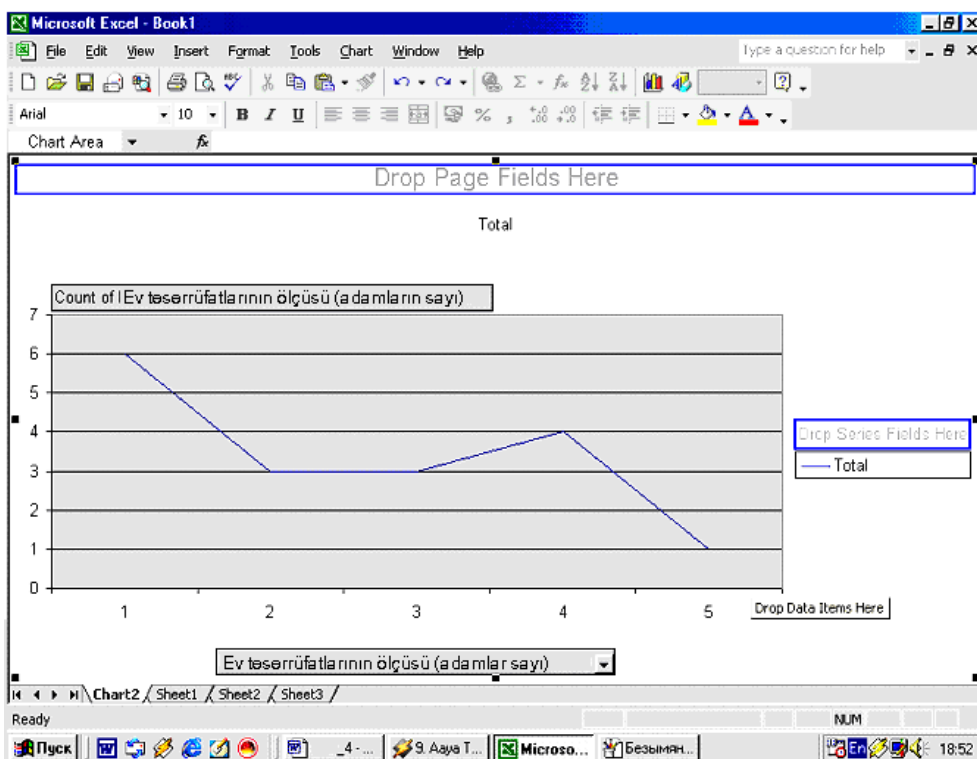
Şəkil 4.8. Ev təsərrüfatlarının ölçüləri və onların seçmədə mövcud olduqları tezliklər

Bölgü sıralarının qrafiki təsviri

Bölgü sıralarının qrafiklər vasitəsilə təsvir və təhlil edilməsi daha rahatdır və bölgünün forması haqqında fikir yürütməyə imkan verir. Variasiya sıralarının tezliklərinin dəyişmə xarakterləri haqqında ən əyani təsəvvürü «poliqon», «histoqramma» və «kumulyativ» tipli diaqramlar verir.

Poliqon

«Poliqon» tipli diaqram diskret variasiya sıralarının təsvir edilməsi üçün istifadə edilir. Poliqonun qurulması zamanı absis oxu üzrə eyni miqyasda variasiya edən əlamətin artan və ya azalan qaydada nizamlanmış (dərəcələşmiş) qiymətləri düzülür. Absis və ordinat oxlarının kəsişməsində yaranan nöqtələr düz xətlərlə birləşdirilir və nəticədə tezliklər poliqonu adlanan sınıq xətt alınır. Microsoft Exceldə poliqon qurmaq üçün Insert⇒Chart əmrini yerinə yetirmək və Chart Type (Diaqramın tipi) siyahısında Line (Qrafik) tipli diaqramı seçmək lazımdır. Əgər poliqonu nümunədəki ev təsərrüfatlarının ölçüləri və onların tezlikləri haqqındakı məlumatlar üzrə qursaq, onda o, şəkil 4.9-da göstərilədiyi kimi görünəcəkdir.



Şəkil 4.9. «Poliqon» tipli diaqrama nümunə

Histoqram

Fasiləsiz variasiya bölgü sıralarının təsvir edilməsi üçün histoqramlar tətbiq edilir. Histoqram – məlumatlardan yox, tezliklərdən təşkil olunmuş sütunvari diaqramdır. Absis oxu üzrə fasilələrin qiymətləri, ordinat oxu üzərində isə düzbucaqlılar şəklində tezliklər düzülür, bu düzbucaqlıların uzunluqları fasilələrin ölçülərinə, enləri isə tezliklərə uyğun gəlir. Ən yüksək sütun məlumatlar dəsti içərisində ən çox rast gəlinən qiymətə, ən alçaq sütun isə ən az rast gəlinən qiymətə uyğun gəlir.

Bərabər fasilələr halında histoqramın sütunlarının hündürlükləri bölgü sırasının tezliklərinə mütənəsibdir. Qeyri-bərabər fasilələr halında isə bu şərtə riayət olunmur və bu da verilmiş əlamət üzrə bölgünün xarakterini düzgün qiymətləndirməyə imkan vermir. Belə hallarda lazımı müqayisə liliyi təmin etmək üçün statistik bölgünün sıxlığı hesablanır. Qeyri-bərabər fasiləsiz variasiya sırasının histoqramını qurarkən düzbucaqlıların hündürlükləri tezliklər üzrə yox, öyrənilən əlamətin qiymətinin müvafiq fasilələrdə bölgü sıxlığının göstəriciləri üzrə müəyyən edilir.

İlkin məlumatları şəkil 4.10-da təqdim edilmiş konkret nümunəyə baxaq. Burada müxtəlif bankların depozit əmanətləri üçün verdikləri faiz stavkaları haqqında məlumatlar verilmişdir.

	A
	Banklar tərəfindən depozit əmanətləri üzrə təqdim edilən faiz stavkaları
1	
2	9,9
3	9,5
4	10,3
5	9,3
6	10,4
7	10,7
8	9,1
9	10
10	9,7
11	8,8
12	10,3
13	9,8
14	9,1
15	9,8

lili)

Microsoft Exceldə mövcud olan Histogram (Histoqram) funksiyasının köməyiylə histoqram qurmaq və verilmiş variasiyası haqqında qrafiki təsvir almaq olar.

Bu funksiyanın ekrana çıxarılması üçün menyu panelində Tools⇒Data Analysis (Servis⇒Məlumatların təhlili) əmrini seçmək lazımdır. Ekranda Data Analysis (Məlumatların təhdialoq pəncərəsi açılacaqdır ki, burada Histogram (Histoqram) maddəsini seçib OK düyməni sıxmaq lazımdır. Nəticədə, şəkil 4.11-də təsvir edilmiş Histogram dialoq pəncərəsi açılacaqdır.

Şəkil 4.10.

Depozit əmanətləri üzrə faiz stavkaları

Histoqram dialoq pəncərəsində aşağıdakı parametrlər verilir.

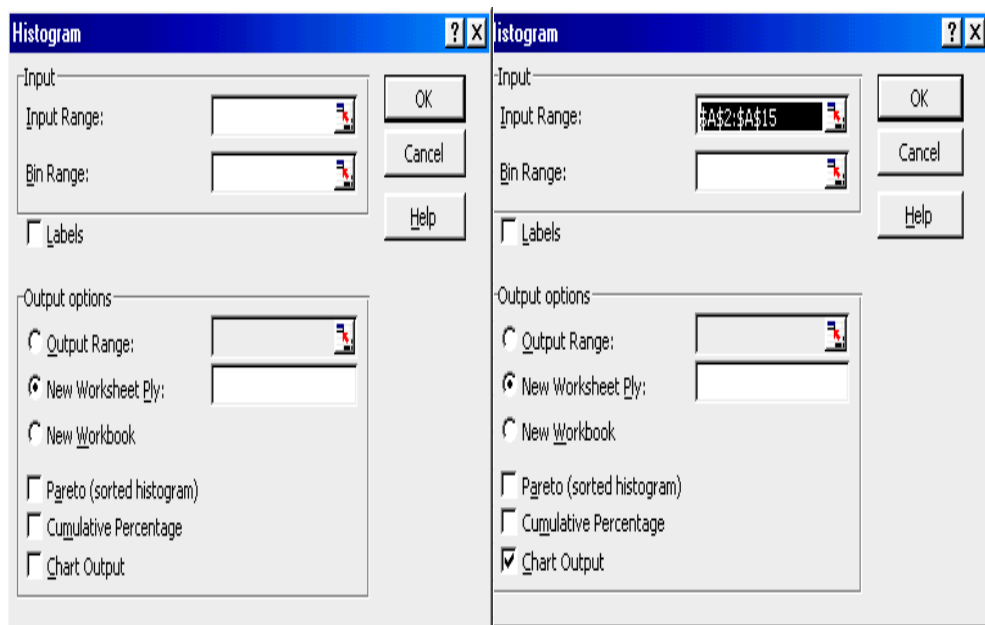
1.Input Range (Giriş fasiləsi) sahəsində

özündə təhlil edilməli olan məlumatları əks etdirən hücrələr diapazonu daxil edilir.

2. Bin Range (Ciblər fasilə) sahəsindəki qiymət vacib parametrdəyildir və fasilələri (cibləri) müəyyən edən sərhəd qiymətlərini əks etdirən hücrələr diapazonunun daxil edilməsi üçün istifadə edilir. Bu qiymətlər artan qaydada daxil edilməlidirlər. Microsoft Exceldə məlumatların formalaşdırılmış fasilələrə düşmə sayları hesablanır, bu zaman fasilələrin aşağı sərhədləri ciddi, yuxarı sərhədləri isə qeyri-ciddi hesab olunur: $a < x \leq b$ Ciblər diapazonu daxil edilmədiyi halda məlumatların minimal və maksimal qiymətləri arasında bölüşdürülmüş fasilələr dəsti avtomatik olaraq yaradılacaqdır.

3. Labels (Nişanlar) bayrağı o zaman qoyulur ki, giriş diapazonundakı birinci sətir (sütun) başlığa malikdir. Əgər başlıq yoxdursa, bayrağı götürmək lazımdır. Bu halda çıxış diapazonu məlumatları üçün standart adlar təyin olunacaqdır.

4. Output options (Daxil etmə parametrləri) qrupundakı çevirici üç vəziyyətdən birinə qoyula bilər: Output Range (Çıxış fasilə), New Worksheet Ply (Yeni iş vərəqi) və ya New Workbook (Yeni iş kitabı) (fəsil 3-ə bax).



Şəkil 4.11. Histroqram diaqloq pəncərəsi

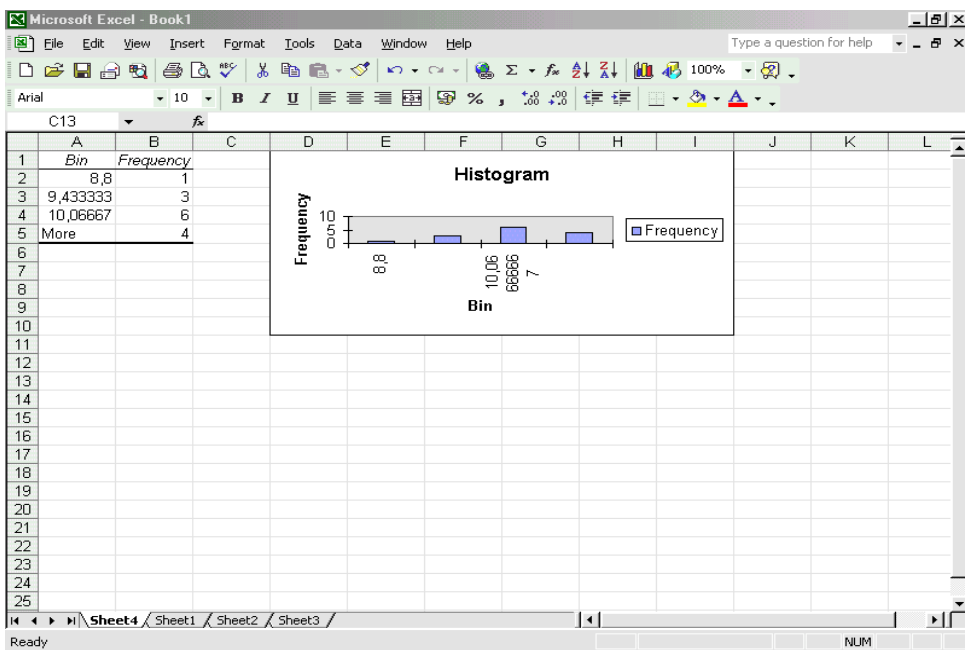
Şəkil 4.12. Daxil edilmiş məlumatlarla birlikdə histrogram diaqloq

5. Əgər məlumatları tezliklərin azalması qaydasında təqdim etmək lazımdırsa, Pareto (Sortlaşdırılmış histqram) opsiyasına bayraqcıq qoyulur. Əgər bu bayraqcıq götürülsə, çıxış diapazonundakı məlumatlar fasilələrin ardıcılığı qaydasında təqdim olunacaqdır.

6. Faiz ifadəsində olan toplanmış tezliklərin hesablanması və histqram kumulyat qrafikinə əlavə olunması tələb olunursa, Cumulative Percentage (İnteqral faiz) opsiyasına bayraqcıq qoyulur. Kumulyata – toplanmış tezliklər əsasında qurulan kumulyativ sıranın qrafikidir.

7. Chart Output (Qrafikin çıxırılması) opsiyasına bayraqcıq özünə çıxış diapazonunu daxil edən vərəq üzərində qurulmuş diaqramın yaradılması üçün qoyulur.

Tutaq ki, bu dialoq pəncərəsindəki parametrlər şəkil 4.12-də göstərildiyi kimi qoyulmuşdur. Nəticədə yeni iş vərəqində bölgünün fasiləsiz sırası qurulacaq və onun, şəkil 4.13-də göstərilmiş histqram şəklində qrafiki təsviri formalaşacaqdır.

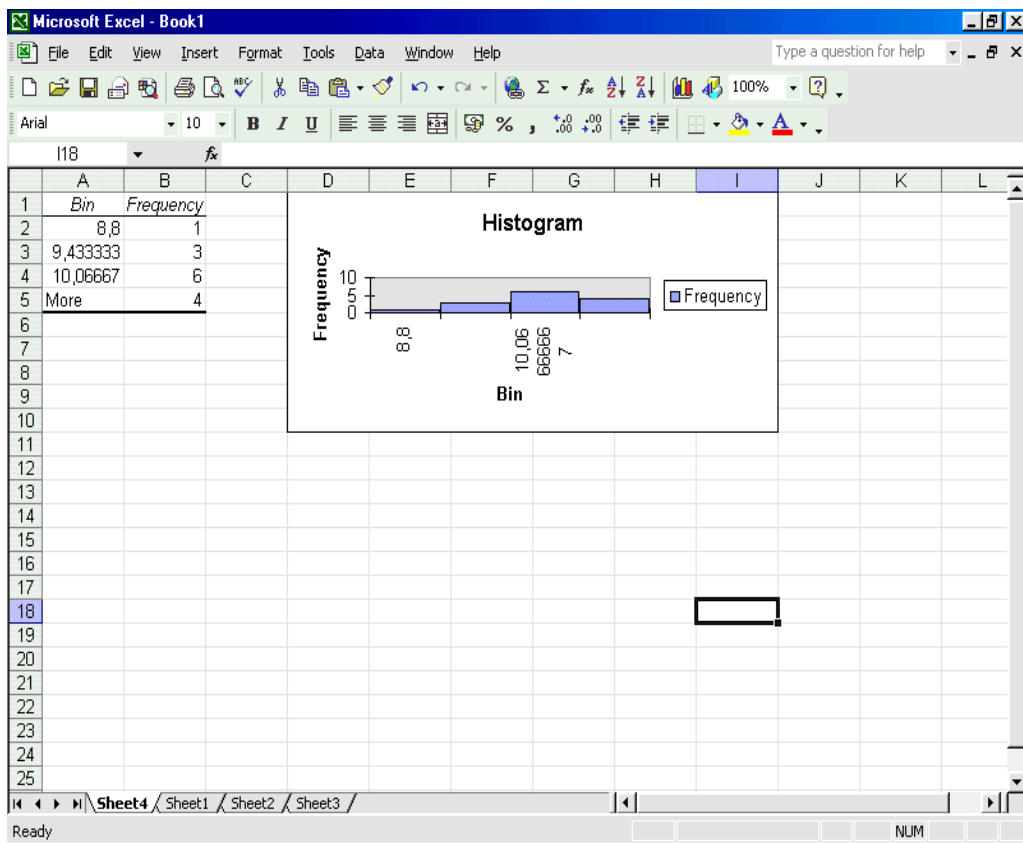


Şəkil 4.13. Məlumatların histqram şəklində təqdim edilməsi

Adətən histqramlar bitişik düzbucaqlı sahələr şəklində təsvir olunurlar,

buna görə də, şəkil 4.12-də göstərilmiş histqramın sütunlarını bir-biriləri ilə birləşənə qədər genişləndirmək daha məqsəduyğundur. Bunun üçün diaqramın istənilən sütunun üzərində mausu iki dəfə sıxmaq və açılmış Format Data Series (Məlumatlar sırasının formatlaşdırılması) dialoq pəncərəsində Options (Paremetrlər) əlavə vərəqinə keçmək və Gap With (Aralığın eni) sahəsinə 0 qiymətini daxil etmək lazımdır.

Bundan sonra histqram, şəkil 4.14-də göstəriləyi kimi, standart forma alacaqdır.



Şəkil 4.14. Standart formaya gətirilmiş həmin histqram

Xülasə

Bu fəsildə bölgü sıraları, onların növləri və qurulma metodları nəzərdən keçirildi. Bölgü sıralarının qurulması əldə edilmiş məlumatların sonrakı təhlili prosedurunun əhəmiyyətli dərəcədə sadələşdirir və Qanunauyğunluqların aşkar edilməsi prosesini asanlaşdırır. Bundan başqa, burada Microsoft Excelin tək-cə məlumatların qruplaşdırılması və tezliklərin hesablanması yox, həm də məlumatların bölgüsünün əsas xarakteristikaları haqqında daha əyani təsəvvür yaradan histogram, poliqon və ya kumulyativ qrafik formalarından istifadə edilməsi imkanları nəzərdən keçirildi.

Suallar

1. Qiymətləri «əmtəə dövryyəsi», «avtomobil markası» olan bölgü sırası hansı tipə aiddir?
 - a) atributiv;
 - b) variasiya.
2. 15 kompaniyanın İnternetə qoşulması ilə bağlı aparılan tədqiqatın məlumatları aşağıdakı şəkllə malikdir: bəli, xeyr, xeyr, xeyr, xeyr, xeyr, bəli, bəli, bəli, bəli, bəli, xeyr, xeyr, xeyr. «Bəli» variantının tezliyi və nisbi tezliyi necədir?
 - a) 7; 0,5;
 - b) 3; 0,4;
 - c) 6; 0,4;
3. Menecerlər qrupunun əmək haqlarının ölçüləri (şerti vahidlərlə) verilmişdir: 670, 450, 1000, 400, 800, 650, 460, 760, 1100. Fasilənin ölçüsünü hesablayın. Fasilələrin sayı 4, fasilələrin ölçüsü isə bərabər olmalıdır.
 - a) 300;
 - b) 200;
 - c) 175.

Fəsil 5

TƏSVİRİ STATİSTİKA

Bu fəsildə...

- ♦ Təsviri statistikanın göstəriciləri
- ♦ «Təsviri statistika» vasitəsi
- ♦ «Yekun cədvəl» vasitəsi
- ♦ Xülasə

Məcmunun ümumi xüsusiyyətlərini tapmaq, qanunauyğunluqları aşkar etmək və nəticədə düzgün qərarlar qəbul etmək üçün ümumiləşdirilmiş kəmiyyət göstəricilərinin olması zəruridir. Onlar prosesin və ya hadisənin inkişaf meylini müəyyən etməyə və təsadüfi fərdi kənarlaşmaları aradan qaldırmağa, bu və ya digər qərarın risk səviyyəsini hesablamağa və bundan başqa, müxtəlif variasiya sıralarını (müxtəlif məlumatlar dəstlərini) müqayisə etməyə imkan verirlər. Bu kəmiyyət göstəriciləri təsviri statistikanın göstəriciləri kimi adlandırılır. Birjada valyutanın orta məzənnəsi, yaşayış minimumu, əhalinin gəlirlərinin diferensiasiyası, istehlakçıların sərf edəcəkləri pulun miqdarı - bütün bunlar təsviri statistikanın göstəricilərinə aiddir.

Təsviri statistikanın göstəricilərini şərti olaraq dörd qrupa bölmək olar:

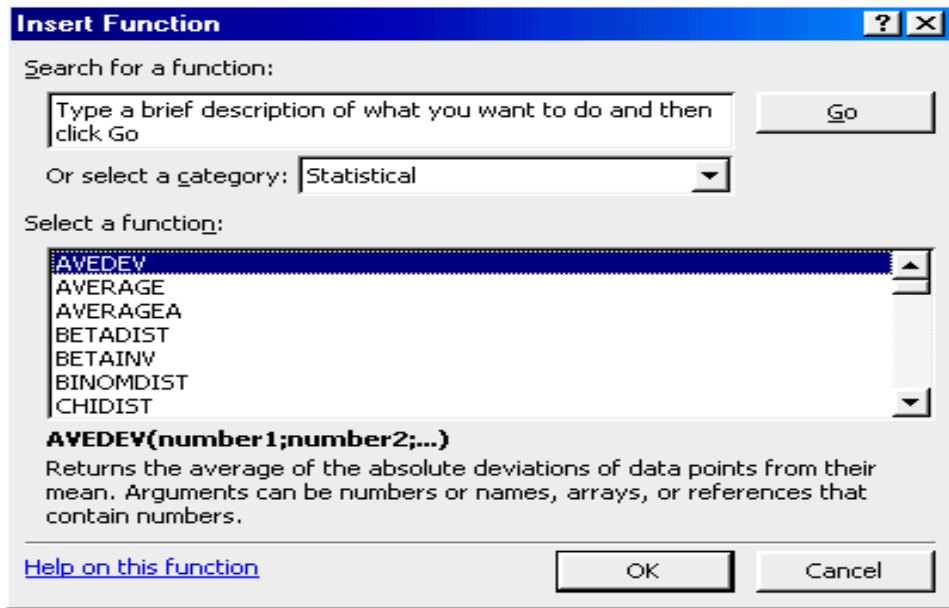
1. **Səviyyə göstəriciləri** – məlumatlarının ədəd oxundakı vəziyyətini təsvir edir. Belə göstəricilərə seçmənin minimal və maksimal elementləri, yuxarı və aşağı kvartillər, persentillər, həmçinin müxtəlif orta kəmiyyətlər və başqa xarakteristikalar aiddir.
2. **Səpələnmə göstəriciləri** – məlumatların öz mərkəzlərinə münasibətdə səpələnməsini (dağınıqlığını) təsvir edir. Belə göstəricilərə misal olaraq, hər şeydən əvvəl, dispersiya, standart kənarlaşma, seçmənin genişliyi, kvartillərarası genişlik və s. aiddir.
3. **Asimmetriklilik göstəriciləri** – məlumatların öz mərkəzləri ətrafından simmetrik paylanmasını xarakterizə edir. Göstəricilərin

bu qrupuna asimmetriklik əmsalı, əksə, orta kəmiyyətə nisbətən medianın vəziyyəti və s.

4. Məlumatların paylanma qanununu təsvir edən göstəricilər.

Bu göstəricilərə əvvəlki fəsilə haqqında söhbət gedən tezliklər cədvəli, kumulyativ, poliqon, histqram qrafiklər aiddir.

Microsoft Exceldə təsviri statistikanın müxtəlif göstəricilərinin müəyyən edilməsi üzrə çoxlu sayda imkanlar mövcuddur. Bu, hər şeydən əvvəl, təsviri statistikanın göstəricilərinin hesablanması üzrə çoxsaylı statistik funksiyaları nəzərdə tutur. Microsoft Excelin hər hansı statistik funksiyanı aktivləşdirmək üçün **Insert**⇒**Functions** (Yapışdır⇒Funksiyalar) əmrini yerinə yetirmək lazımdır. Ekranda, şəkil 5.1-də göstərilədiyi kimi, **Insert Function** (Funksiyanın qoyulması) pəncərəsi açılacaqdır.



Şəkil 5.1. **Insert Function** dialoq pəncərəsi

Or select a category (Və ya kateqoriyanı seç) siyahısında **Statistical** (Statistik) kateqoriyasını, **Select a function** (Funksiyanın adı) siyahısında isə lazımi funksiyanın adını seçmək və **OK** düyməsini sıxmaq lazımdır.

Microsoft Excel həmçinin özündə bir və ya bir neçə dəyişən üçün

eyni vaxtda göstəricilər sırasını əldə etməyin ən sürətli və ən sadə üsulunu əks etdirən Data Analysis (Məlumatların təhlili) paketi içərisində Descriptive Statistics (Təsviri statistika) vasitəsinə də malikdir.

Nəhayət, Microsoft Excel hər zaman təsviri statistikanın bir sıra göstəricilər dəstini əldə etmək üçün istifadə edilə bilən Pivot Table (Yekun cədvəl) vasitəsinə də təqdim edir.

Təsviri statistikanın göstəriciləri

Səviyyə göstəriciləri

Səviyyə göstəricilərinə aid edilən məlumatlar dəstinin kəmiyyət xarakteristikalarına, artıq qeyd edildiyi kimi, seçmənin minimal və maksimal elementləri, yuxarı və aşağı kvartillər, persentillər, həmçinin müxtəlif orta kəmiyyətlər və s. aiddir.

Orta kəmiyyətlərin növləri və onların hesablanması metodları

Təsviri statistikanın göstəriciləri arasında orta kəmiyyətlər böyük əhəmiyyətə malikdir, çünki onlar əldə edilmiş məlumatları ümumiləşdirməyə və onları tipik kəmiyyətlər vasitəsilə xarakterizə etməyə imkan verir.

Orta kəmiyyət - tədqiq edilən məcmuda əlamətin və ya əlamətlər qrupunun ümumiləşdirilmiş kəmiyyətlərini xarakterizə edən göstəricidir. Orta kəmiyyət məcmunun bütün vahidlərinə məxsus olan ümumi cəhətləri aşkar edərək əlamətin çoxlu sayda fərdi kəmiyyətlərini əvəz edir. Bu, öz növbəsində, təsadüfi səbəblərdən yaxa qurtarmağa və ümumi səbəblərlə şərtlənən ümumi qanunauyğunluqları müəyyən etməyə imkan verir.

Orta kəmiyyətlərin iki kateqoriyasından istifadə edilir.

1. Dərəcəli orta kəmiyyətlər
2. Quruluş orta kəmiyyətlər

Birinci kateqoriya – dərəcəli orta kəmiyyətlər – özünə hesabi orta, harmonik orta kəmiyyətləri, orta kvadratik və həndəsi orta kəmiyyətləri daxil edir. İkinci kateqoriya – moda və medianadır.

Orta kəmiyyətlər, bundan başqa, sadə və çəkili orta kəmiyyətlərə bölünür. **Çəkili orta kəmiyyətlər** əlamət kəmiyyətlərinin bəzi variantlarının müxtəlif tezliklərə malik ola bilməsini nəzərə alan kəmiyyətlərdir və bununla əlaqədar hər bir variantı bu tezliyə vurmaq lazım gəlir. Başqa sözlə, «çəkilər» kimi müxtəlif qruplardakı məcmu vahidlərinin sayı çıxış edir, yəni hər bir variantı öz tezliyi üzrə «çəkirlər». f tezliyini statistik çəki və ya orta kəmiyyətin çəkisi kimi adlandırırlar.

Hesabi orta kəmiyyət – orta kəmiyyətlərin ən geniş yayılmış formasıdır. Ondan hesablanmanın qeyri-strukturlaşdırılmış statistik məlumatlar üzrə aparılması zamanı, orta toplananın tapılması lazım olduğu zaman istifadə edilir. Hesabi orta kəmiyyət – əlamətin elə orta kəmiyyətidir ki, onun hesablanması zamanı əlamətin ümumi həcmi məcmuda dəyişməz qalır. Hesabi orta kəmiyyətin (sadə) düsturu aşağıdakı şəkllə malikdir:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (5.1)$$

burada, n – məcmunun miqdarıdır

Məsələn, müəssisənin işçilərinin orta əmək haqqı hesabi orta kəmiyyət kimi hesablanır. Burada müəyyənədic göstəricilər kimi hər bir işçinin əmək haqqı və müəssisənin işçilərinin sayı çıxış edir. Orta kəmiyyətin hesablanması zamanı əmək haqqının ümumi məbləği əvvəlki kimi qalmışdır, lakin o, elə bil ki, bütün işçilər arasında bərabər bölünmüşdür. Misal üçün, cəmi altı nəfər işçisi olan kiçik firmanın işçilərinin orta əmək haqlarının hesablanması lazımdırsa, bu aşağıdakı kimi göstəriləcəkdir:

$$\bar{x} = (200 + 400 + 350 + 550 + 460 + 280) / 6 = 373(\text{manat})$$

Microsoft Exceldə hesabi orta kəmiyyətin hesablanması üçün

AVERAGE (Orta) funksiyası mövcuddur. Bu funksiyanın ekrana çıxarılması üçün Insert Function (Funksiyanın qoyulması) dialoq pəncərəsində Or select a category siyahısında Statistical kateqoriyasını, Select a function siyahısında isə AVERAGE adını seçmək və OK düyməsini sıxmaq lazımdır.

Firmanın işçilərinin orta əmək haqlarının hesablanması üçün yuxarıda təqdim edilmiş nümunədə 200, 400, 350, 550, 460 və 280 kəmiyyətləri ilə AVERAGE funksiyasından istifadə etməklə 373 ədədəni alırıq.

Əgər məlumatlar variasiya sıralarında qruplaşdırılmışdırsa, onda orta kəmiyyətin hesablanması qruplaşdırılmış məlumatlar üzrə aparılır. Bu halda, söhbət hesabı çəkili orta kəmiyyətdən gedir ki, bu da aşağıdakı şəkllə malikdir:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i * f_i}{\sum f_i} \quad (5.2)$$

Tutaq ki, fond birjası hərraclarında özəl müəssisənin səhmlərinin orta məzənnəsini hesablamaq lazımdır. Məlumdur ki, müqavilələr 4 gün (4 müqavilə) ərzində həyata keçirilmişdir, satış kursu üzrə satılmış səhmlərin miqdarı cədvəl 5.1-də göstərilədiyi kimi bölüşdürülmüşdür.

Cədvəl 5.1. Səhmlərin orta məzənnəsinin hesablanması üçün məlumatlar

Gün	Satılan səhmlərin miqdarı	Səhmlərin məzənnələri (manat)
1	600	1000
2	670	950
3	550	1100
4	620	980

Səhmlərin orta məzənnəsinin müəyyən edilməsi üçün ilkin nisbət satılan səhmlərin ümumi məbləğinin satılan səhmlərin sayına olan nisbətindən ibarətdir.

$$\bar{x} = \frac{600 * 1000 + 670 * 950 + 1550 * 100 + 620 * 980}{600 + 670 + 550 + 620} =$$

$$= 1004(\text{manat})$$

Microsoft Exceldə çəkili hesabi orta kəmiyyətin hesablanması üçün ayrıca funksiya nəzərdə tutulmamışdır, ancaq onun hesablanması üçün ilkin düsturu bilməklə, həmin kəmiyyəti başqa funksiyaların kombinasiyasından almaq olar.

Harmonik orta kəmiyyət həndəsi orta kəmiyyətin tərsidir. Sadə harmonik orta kəmiyyət əlamətin kəmiyyətlərinin çəki əmsalları eyni olduqda istifadə edilir. Onun düsturu aşağıdakı kimidir:

$$\bar{x} = \frac{n}{\sum \frac{1}{x_i} f_i} \quad (5.3)$$

Microsoft Exceldə harmonik orta kəmiyyətin hesablanması üçün HARMEAN (Harmonik orta kəmiyyət) nəzərdə tutulmuşdur. Bu funksiyanın ekrana çıxarılması üçün Insert Function (Funksiyanın qoyulması) dialoq pəncərəsində Or select a category siyahısında Statistical kateqoriyasını, Select a function siyahısında isə HARMEAN adını seçmək və OK düyməsini sıxmaq lazımdır.

Ancaq statistika təcrübəsində çox vaxt harmonik çəkili orta kəmiyyətdən istifadə edilir ki, bunun da ümumi düsturu aşağıdakı kimidir:

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i}{\sum \frac{1}{x_i} f_i} \quad (5.4)$$

Bu düsturdan o vaxt istifadə edilir ki, hər bir əlamət üzrə çəkilər (və ya hadisələrin həcmi) qeyri-bərabərdir. Orta kəmiyyətin hesablanması üçün ilkin nisbətdə məxrəc yox, sürət məlum olur.

Məsələn, orta kəmiyyətin hesablanması zamanı reallaşma məbləği-

nin reallaşdırılmış məhsul vahidlərin miqdarına nisbətindən istifadə etmək lazımdır. Reallaşdırılmış vahidlərin miqdarı (söhbət müxtəlif əmtəələrdən gedir) məlum deyil, bu müxtəlif əmtəələrin reallaşma həcmi isə məlumdur. Tutaq ki, reallaşdırılmış əmtəələrin orta kəmiyyətini öyrənmək lazımdır. Bu nümunə üçün ilkin məlumatlar cədvəl 5.2-də təqdim edilmişdir.

Cədvəl 5.2. Əmtəələrin orta kəmiyyətlərinin hesablanması üçün məlumatlar

Əmtəənin növü	Bir vahidinin kəmiyyəti (manat)	Reallaşma məbləği (manat)
A	60	700
B	80	300
C	40	1400

Alarlıq:

$$x = \frac{700 + 300 + 1400}{\frac{700}{60} + \frac{300}{80} + \frac{1400}{40}} = 47.6$$

Əgər burada hesabi orta kəmiyyətin düsturundan istifadə etsək, elə orta kəmiyyət alacağıq ki, bu real olmayacaq.

$$x = \frac{60 + 80 + 40}{3} = 60$$

Microsoft Exceldə çəkili harmonik orta kəmiyyətin hesablanması üçün ayrıca funksiya nəzərdə tutulmamışdır, ancaq onun hesablanması üçün ilkin düsturu bilməklə, həmin kəmiyyəti başqa funksiyaların kombinasiyasından almaq olar.

Həndəsi orta kəmiyyətdən çox vaxt əlamətin fərdi kəmiyyətlərinin nisbi kəmiyyətlər şəklində təqdim edildiyi zaman orta artım templərini (orta artım əmsallarını) müəyyən edərkən istifadə edilir. Ondan, həmçinin əlamətin minimal və maksimal kəmiyyətləri (məsələn, 100-lə 100000 arasında) arasındakı orta kəmiyyəti tapmaq lazım olduğu zaman

da istifadə edilir. Sadə və çəkili həndəsi orta kəmiyyətlər üçün düsturlar vardır:

Sadə həndəsi orta kəmiyyət üçün:

$$\bar{x} = \sqrt[n]{\prod x_i} \quad (5.5)$$

Çəkili həndəsi orta kəmiyyət üçün:

$$\bar{x} = \sqrt[\sum f_i]{\prod x_i^{f_i}} \quad (5.6)$$

Microsoft Exceldə sadə həndəsi orta kəmiyyətin hesablanması üçün GEOMAN (Həndəsi orta) funksiyası nəzərdə tutulmuşdur. Bu funksiyanın ekrana çıxarılması üçün İnsert Function (Funksiyanın qoyulması) dialoq pəncərəsində Or select a category siyahısında Statistical kateqoriyasını, Select a function siyahısında isə GEOMAN adını seçmək və OK düyməsini sıxmaq lazımdır.

Bu funksiyadan istifadə olunmasını 1970-1990-cı illər ərzində DAI İnc. kompaniyasının orta artım temlərinin hesablanması misalında nəzərdən keçirək. Bu nümunə üzrə məlumatlar cədvəl 5.3-də verilmişdir.

Cədvəl 5.3. DAI İnc. kompaniyasının 1970-1990-cı illər ərzində orta artım tempinin hesablanması üçün məlumatlar

İl	İllik dövriyyə (min dollar)	Artım əmsali $K_{\frac{i}{i-1}}$
1970	100	
1975	300	3
1980	6000	20
1985	8000	1,3
1990	20000	2,5
Kompaniyanın artımının orta tempi	=GEOMAN(3, 20,1.3, 2.5)	3,7

Mediana və moda

Təqdim edilən məlumatların strukturunu müəyyən etmək üçün xüsusi

orta göstəricilərdən istifadə edilir ki, bunlara da mediana və moda və ya başqa sözlə, quruluş orta kəmiyyətlər daxildir. Əgər hesabi orta kəmiyyət əlamətin kəmiyyətlərinin bütün variantları əsasında hesablanırsa, mediana və moda dərəcələnməmiş (ranqlaşdırılmı) variasiya sırasında müəyyən orta vəziyyətə malik olan həmin variantın kəmiyyətini xarakterizə edir.

Mediana (Me) – ranqlaşdırılmış sıranın mərkəzində yerləşən varianta uyğun gələn kəmiyyətdir.

Fərdi kəmiyyətləri tək ədədlərdən ibarət olan ranqlaşdırılmış sıra (misal üçün, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10) üçün mediana kimi müvafiq olaraq sıranın mərkəzində yerləşən, yəni beşinci kəmiyyət çıxış edəcəkdir.

Fərdi kəmiyyətləri cüt ədədlərdən ibarət olan ranqlaşdırılmış sıra (misal üçün, 1, 5, 7, 10, 11, 14) üçün mediana kimi iki qonşu kəmiyyət üzrə hesablanan hesabi orta kəmiyyət çıxış edəcəkdir. Bizim baxdığımız halda mediana $(7+10)/2=8,5$ olacaqdır.

Başqa sözlə, mediananın tapılması üçün əvvəlcə onun sıra nömrəsini (ranqlaşdırılmış sırada onun vəziyyətini) aşağıdakı düstur üzrə müəyyən etmək lazımdır:

$$N_{Me} = (n + 1) / 2 \quad (5.7)$$

Burada, n - məcmudakı vahidlərin sayıdır.

Mediananın ədədi kəmiyyəti diskret variasiya sırasında toplanmış tezliklər üzrə müəyyən edilir. Bunun üçün əvvəlcə mediananın intervallı paylanma sırasındakı tapılma intervalını göstərmək lazımdır. Birinci interval medianalı adlandırılır, burada toplanmış tezliklərin məbləği bütün müşahidələr içərisində müşahidələrin yarısını ötür keçir.

Mediananın ədədi kəmiyyəti adətən aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$Me = X_{Me} + i \frac{\frac{n+1}{2} - S_{(-1)}}{f_{Me}}$$

burada, X_{Me} - mediana intervalının aşağı sərhədi; i – intervalın ölçüsü; $S_{(-1)}$ – medianadan əvvəl gələn intervalın toplanmış tezliyi; f – mediana intervalının tezliyi.

Microsoft Exceldə mediananın hesablanması üçün MEDIAN (Mediana) funksiyası nəzərdə tutulmuşdur. Bu funksiyanın ekrana çıxarılması üçün Insert Function (Funksiyanın qoyulması) dialoq pəncərəsində Or select a category siyahısında Statistical kateqoriyasını, Select a function siyahısında isə MEDIAN adını seçmək və OK düyməsini sıxmaq lazımdır.

Əgər MEDIAN funksiyasından, misal üçün, 10, 12, 16, 17, 19, 30 ədədləri arasında mediananın tapılması üçün istifadə edilsə, nəticə 16,5 olacaqdır.

Moda (Mo) – məcmunun vahidləri arasında ən tez-tez rast gəlinən əlamətin kəmiyyətidir. Diskret sıra üçün moda ən tezlikli variantdır. İntervallı sıranın modasını müəyyən etmək üçün əvvəlcə modal interval (ən böyük tezliyə malik interval) müəyyən edilir. Sonra bu interval içərisində moda ola bilən əlamətin kəmiyyəti tapılır.

Modanın konkret kəmiyyətini tapmaq üçün aşağıdakı düsturdan istifadə edilir:

$$M_o = X_{M_o} + I_{M_o} \frac{(f_{M_o} - f_{M_o-1})}{(f_{M_o} - f_{M_o-1}) + (f_{M_o} - f_{M_o+1})}$$

burada, X_{M_o} - modal intervalın aşağı sərhədi; I_{M_o} - modal intervalın ölçüsü; f_{M_o} - modal intervalın tezliyi; f_{M_o-1} - modal intervaldan əvvəl gələn intervalın tezliyi; f_{M_o+1} - modal intervalın ardınca gələn intervalın tezliyidir.

Microsoft Exceldə modanın müəyyən edilməsi üçün MODA (Moda) funksiyası nəzərdə tutulmuşdur. Bu funksiyanın ekrana çıxarılması üçün Insert Function (Funksiyanın qoyulması) dialoq pəncərəsində Or select a category siyahısında Statistical kateqoriyasını, Select a function siyahısında isə MODA adını seçmək və OK düyməsini sıxmaq lazımdır. Əgər bu funksiyadan cədvəl 5.4-də təqdim edilmiş məlumatlar üzrə modanın tapılması üçün istifadə etsək, 37 ölçülü ayaqqabı modalı olacaqdır, çünki bu ayaqqabının alışı tezliyi ən böyükdür.

Cədvəl 5.4.

Ayaqqabıların ölçülərinə görə bölüşdürülməsi haqqında məlumatlar

Ayaqqabının ölçüsü	Satın alınmış cütlərin sayı
34	4
35	12
36	18
37	67 Moda
38	20
39	10
40	2

Ranq, persentil və kvartil

Əlamətin kəmiyyətlərinin məlumatlar dəstində qarşılıqlı yerləşməsinin təhlil edilməsi zamanı mediana və moda kimi anlayışlarla yanaşı, **ranq**, **persentil** və **kvartil** kimi anlayışlardan da istifadə edilir.

Ranq (R) dedikdə, məlumatlar dəstində təsadüfi kəmiyyətin qiymətinin nömrəsi (sıra yeri) başa düşülür. Ranqların mənimsənilməsi qaydası aşağıdakı kimidir.

1. Əgər məlumatlar dəstində bütün ədədlər müxtəlifdirsə, onda hər bir x_i ədədinə unikal R_i ranqı mənimsənilir;
2. Əgər məlumatlar dəstində k sayda eyni ədədlərdən $x_i = x_{i+1} = x_{i+2} = \dots = x_{i+k}$ ibarət qrupa təsadüf edilirsə, onda onların ranqları eynidir və o, qrupun birinci ədədinin R_i ranqına bərabərdir. Bu qrupdan sonra gələn ədədin ranqı isə $R_{i+k_{anal}}$ -ya bərabər olur.
3. Əgər məlumatlar azalma qaydasında düzülmüşdürsə, onda,
 - məlumatlar dəstində maksimal ranq 1-ə bərabərdir;
 - məlumatlar dəstində kəmiyyəti ən böyük və $(n - k_{\min} + 1)$ -ə bərabər olan ranq minimal kəmiyyətə bərabərdir, harada ki, n – məlumatlar dəstindəki məlumatların miqdarı, k_{\min} – məlumatlar dəstindəki təkrarlanan minimal kəmiyyətlərin miqdarıdır.
4. Əgər məlumatlar artma qaydası ilə düzülmüşdürsə, onda
 - məlumatlar dəstində minimal ranq 1-ə bərabərdir;
 - məlumatlar dəstində kəmiyyəti ən böyük və $(n - k_{\min} + 1)$ -ə bərabər olan ranq maksimal kəmiyyətə bərabərdir, harada ki, n – məlumatlar dəstindəki məlumatların miqdarı, k_{\max} -

məlumatlar dəstindəki təkrarlanan maksimal kəmiyyətlərin miqdarıdır.

Persentil, məlumatların ümumi miqdarı tərəfindən təqdim edilən faizə əsasən əldə olunan kəmiyyəti xarakterizə edir və məlumatların artma qaydası üzrə düzülməsindən sonra **ranqlar** haqqındakı informasiyanı ümumiləşdirir. Persentillər – elementlərin ranqlarını 1-dən n -ə qədər ədədlər şəklində yox, faiz şəklində, 0-dan 100%-ə qədər ifadə edən məlumatlar dəstinin xarakteristikalarıdır. Bu zaman ən kiçik kəmiyyətə 0 faiz, ən böyük kəmiyyətə 100 faiz, medianaya isə 50 faiz uyğun gəlir. Persentilləri, həmçinin keyfiyyət və kəmiyyət məlumatları dəstlərini müəyyən hissələrə ayıran göstəricilər kimi nəzərdən keçirmək olar. Məsələn, satışın effektivliyinin 70-ci persentili 60 min manata (faiz ifadəsində yox, məlumatlar dəstində olduğu kimi, manat ifadəsində hesablanmışdır) bərabər ola bilər. Əgər bu 60 min manata bərabər olan 70-ci persentil müəyyən satış üzrə agentin (misal üçün, Aleksandrın) fəaliyyətini xarakterizə edirsə, onda bu o deməkdir ki, digər agentlərin təxminən 70%-i Aleksandarla müqayisədə daha aşağı, 40%-i isə daha yüksək nəticələrə malikdir.

Persentillərdən iki məqsədlə istifadə olunur.

1. Verilmiş persentil ranqında elementin kəmiyyətini göstərmək üçün (məsələn, «20-ci persentil 40 min manata bərabərdir»).
2. Verilmiş elementin kəmiyyətinin məlumatlar dəstində persentil ranqını göstərmək üçün (məsələn, «A satış üzrə agentinin satış üzrə effektivliyi 25 min manata bərabərdir ki, bu da 60-cı persentilə uyğun gəlir»).

Baza xarakteristikaları dəstinə **kvartillər** tamamlayır ki, bunlar da 25-ci və 75-ci persentillər kimi müəyyən olunurlar. Kvartillər ranqı aşağıdakı düsturlar vasitəsilə hesablanır:

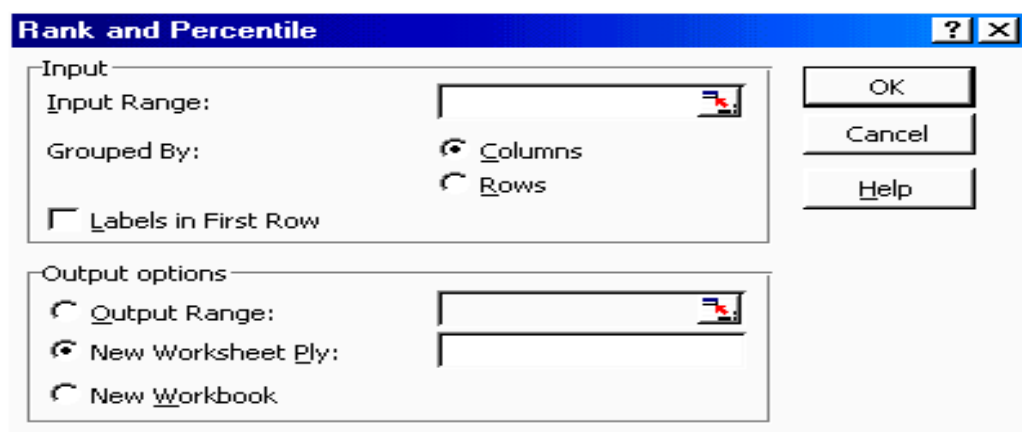
$$\begin{aligned} \text{Aşağı kvartilin ranqı} &= (1 + \text{int}\{(1+n)/2\})/2 \\ \text{Yuxarı kvartilin ranqı} &= n + 1 - \text{Aşağı kvartilin ranqı} \end{aligned}$$

Burada, *int* ədədin kəsr hissəsini atdıqdan sonra yerdə qalan tam hissəni götürən funksiyayı əks etdirir.

Microsoft Exceldə birinci, ikinci, üçüncü və dördüncü kvartilin müəyyən edilməsi üçün QUARTILE (Kvartil) funksiyası nəzərdə tutulmuşdur. Bu funksiyanın ekrana çıxarılması üçün İnsert Function (Funksiyanın qoyulması) dialoq pəncərəsində Or select a category siyahısında Statistical kateqoriyasını, Select a function siyahısında isə QUARTILE adını seçmək və OK düyməsini sıxmaq lazımdır.

Ən böyük kəmiyyət, aşağı kvartil, mediana, yuxarı kvartil və ən kiçik kəmiyyət kimi xarakteristikalar məlumatlar dəstinin xüsusiyyətləri haqqında kifayət qədər aydın təsəvvür yaradır. İki ekstremum (məlumatların ən böyük və ən kiçik kəmiyyətləri) məlumatların genişliyini (diapazonunu) xarakterizə edir, mediana mərkəzi göstərir, iki kvartil hər bir tərəfinin mərkəzində yerləşən sərhədləri müəyyən edir, mediananın kvartillərə nəzərən yeri asimmetrikliyin mövcud olub-olmaması haqqında primitiv təsəvvür yaradır.

Microsoft Exceldə məlumatlar dəstinin hər bir kəmiyyəti üçün özündə sıra və faiz rənglərini əks etdirən (bu zaman məlumatlar azalma qaydasında düzülür) cədvəllərin generasiyası (yaradılması) üçün nəzərdə tutulan Rank and Percentile (Rəng və persentil) funksiyası vardır. Bu funksiyanın ekrana çıxarılması üçün menyu panelində Tools⇒Data Analysis (Servis⇒Məlumatların təhlili) əmrini seçmək lazımdır. Ekranda Data Analysis (Məlumatların təhlili) dialoq pəncərəsi açılacaqdır, burada Rank and Percentile maddəsini seçib OK düyməsini sıxmaq lazımdır. Nəticədə, ekranda, şəkil 5.2-də göstərilmiş Rank and Percentile dialoq pəncərəsi açılacaqdır.



Şəkil 5.2. Rank and Percentile (Rəng və persentil) dialoq pəncərəsi

Rank and Percentile dialoq pəncərəsində aşağıdakı parametrlər təyin edilir.

1. Input Range (Giriş intervalı) sahəsinə özündə təhlil edilən məlumatları əks etdirən hücrələr diapazonu daxil edilir.
2. Grouped By (Qruplaşdırmaq) qrupundakı çevirici məlumatların giriş diapazonunda yerləşdikləri yerdən asılı olaraq, Columns (Sütunlar üzrə) və Rows (Sətirlər üzrə) vəziyyətlərinə qoyulur.
3. Labels in First Row (Nişanlar) maddəsinə o zaman bayraqcıq qoyulur ki, giriş diapazonundakı birinci sütun (sətir) başlığa malikdir. Əgər başlıq yoxdursa, bayraqcığı götürmək lazımdır. Bu halda çıxış diapazonu məlumatları üçün avtomatik olaraq standart adlar yaradılacaqdır.
4. Output Options (Daxil etmə rejimləri) qrupundakı çevirici üç vəziyyətdən birinə qoyula bilər: Output Range (Çıxış intervalı), New Worksheet Ply (Yeni iş vərəqi) və ya New Workbook (Yeni iş kitabı).

Səpələnmə göstəriciləri

Məlumatların öz mərkəzlərinə nisbətən dağınıqlığını səpələnmə göstəriciləri təsvir edir. Belə göstəricilərə seçmə genişliyi, dispersiya, standart uzaqlaşma (kənarlaşma), kvartillərarası genişlik və s. aid edilə bilər.

Seçmənin genişliyi (R_s) – verilmiş seçmənin vahidləri içərisində əlamətin ən böyük və ən kiçik kəmiyyətləri arasındakı fərq kimi hesablanan ən əlverişli (hesablama sadəliyinə görə) mütləq göstəricidir.

$$R_s = X_{max} - X_{mi} \quad (5.10)$$

Microsoft Exceldə əlamətin maksimal və minimal kəmiyyətlərinin müəyyən edilməsi üçün MAX (Maksimal) və MIN (Minimal) funksiyaları nəzərdə tutulmuşdur. Bu funksiyaların ekrana çıxarılması üçün Insert Function (Funksiyanın qoyulması) dialoq pəncərəsində Or select a category siyahısında Statistical kateqoriyasını, Select a function siyahısında isə müvafiq olaraq MAX və MIN adlarını seçmək və OK düyməsini sıxmaq lazımdır.

Seçmənin genişliyi (tərəddüdlərin genişliyi) – əlamətin tərəddüdlərinin

vacib göstəricisdir, lakin o yalnız kənar tərəddüdləri görməyə imkan verir ki, bu da onun tətbiq sahəsini məhdudlaşdırır. Əlamətin variyasiyasını onun tərəddüdlərinin uçuotu əsasında daha dəqiq xarakterizə etmək üçün başqa göstəricilərdən istifadə edilir.

Orta xətti uzaqlaşma (d) tədqiq edilən məcmunun bütün vahidlərinin müxtəlifliklərini nəzərə almaq üçün hesablanır. Bu kəmiyyət orta kəmiyyətdən uzaqlaşmanın mütləq kəmiyyətlərinin hesabi orta kəmiyyəti kimi hesablanır. Belə ki, orta kəmiyyətdən uzaqlaşmanın cəmi 0-ra bərabər olduğu üçün bütün uzaqlaşmalar modul üzrə götürülür.

Orta xətti uzaqlaşmanın düsturu (sadə):

$$\bar{d} = \frac{\sum |x_i - \bar{x}|}{n} \quad (5.11)$$

Orta xətti uzaqlaşmanın düsturu (çəkili):

$$\bar{d} = \frac{\sum |x_i - \bar{x}| * f_i}{\sum f_i} \quad (5.12)$$

Orta xətti uzaqlaşma göstəricilərindən istifadə zamanı, təkcə müsbət yox, həm də mənfi ədədlərlə işləmək lazım gəldiyindən müəyyən narahatlıqlar yaranır. Bu, yalnız müsbət ədədlərlə işləmək üçün variasiyanın kəmiyyətləndirilməsi üzrə başqa üsulların axtarılmasına vadar etmişdir. Belə bir üsul kimi bütün uzaqlaşmaları kvadrata yüksəltmək çıxış edir. Uzaqlaşmaların kvadrata yüksəldilməsi yolu ilə alınmış ümumiləşdirici göstəricilər hazırda geniş istifadə olunur. Belə göstəricilərə **orta kvadratik uzaqlaşma** (σ) və **dispersiya** adlanan **orta kvadratik uzaqlaşmanın kvadratı** (σ^2) göstəriciləri aid edilir.

Orta kvadratik uzaqlaşma təsadüfi kəmiyyətlərin orta kəmiyyətə münasibətdə səpələnmə dərəcəsini kəmiyyətləndirməyə imkan verir. Orta kvadratik uzaqlaşmanın hesablanması üçün orta kvadratik kəmiyyətdən istifadə edilir.

Sadə orta kvadratik uzaqlaşmanın düsturu:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad (5.13)$$

Çəkili orta kvadratik uzaqlaşmanın düsturu:

$$\bar{X} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 f_i}{\sum_{i=1}^n f_i}} \quad (5.14)$$

Microsoft Exceldə orta kvadratik (standart) uzaqlaşmanın müəyyən edilməsi üçün STDEV (Standart uzaqlaşma) funksiyası nəzərdə tutulmuşdur. Bu funksiyanın ekrana çıxarılması üçün İnsert Function (Funksiyanın qoyulması) dialoq pəncərəsində Or select a category siyahısında Statistical kateqoriyasını, Select a function siyahısında isə STDEV adını seçmək və OK düyməsini sıxmaq lazımdır.

Dispersiya (σ^2) – əlamətin fərdi kəmiyyətlərinin onun orta kəmiyyətindən orta kvadratik uzaqlaşmalarını əks etdirir.

Dispersiyanın sadə düsturu

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n} \quad (5.15)$$

Dispersiyanın çəkili düsturu

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 f_i}{\sum f_i} \quad (5.16)$$

Microsoft Exceldə seçmə üzrə sadə dispersiyanın müəyyən edilməsi üçün VAR (Dispersiya) funksiyası nəzərdə tutulmuşdur. Bu funksiyanın ekrana çıxarılması üçün Insert Function (Funksiyanın qoyulması) dialoq pəncərəsində Or select a category siyahısında Statistical kateqoriyasını, Select a function siyahısında isə VAR adını seçmək və OK düyməsini sıxmaq lazımdır.

Ümumi məcmu üzrə sadə dispersiyanın müəyyən edilməsi üçün VARP funksiyasından istifadə etmək lazımdır.

Orta xəta (μ) ümumi məcmudan n ölçülü seçmə üzrə hesablanmış seçmə orta kəmiyyətin standart uzaqlaşmasını xarakterizə edir və ümumi məcmunun dispersiyasından və n seçmə həcmindən asılıdır.

$$\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}} \quad (5.17)$$

Seçmənin orta xətasından (μ) seçmənin xətasının son həddinin Δ_x (Descriptive Statistics dialoq pəncərəsindəki Confidence level for Mean (Etibarlılıq səviyyəsi) göstəricisi) hesablanması üçün istifadə edilir ki, bu da ümumi məcmu üzrə orta kəmiyyətin hansı səviyyədə olduğunu müəyyən etməyə imkan verir.

Müəyyən olunmuşdur ki, seçmənin xətasının son həddi (Δ_x) seçmənin orta xətası (μ) ilə aşağıdakı münasibətə malikdir:

$$\Delta_x = t \times \mu, \quad (5.18)$$

burada, t – etibarlılıq əmsalındır (seçmə tədqiqatının nəticələrinə hansı etibarlı ehtimalla zəmanət verilməsindən asılı olaraq müəyyən edilir).

Microsoft Exceldə t – etibarlılıq əmsalı TİNT funksiyası vasitəsilə hesablanır ki, burada argumentlər kimi α əhəmiyyətlik səviyyəsi və k sərbəstlik dərəcəsi ədədi verilir. α əhəmiyyətlik səviyyəsi γ etibarlılıq ehtimalı ilə $\alpha = \gamma - 1$ şəklində əlaqədardır. k sərbəstlik dərəcələrinin sayı n seçmə həcmindən asılıdır və onunla $k = n - 1$ ifadəsi üzrə əlaqədardır.

Mütləq kəmiyyətlərlə ifadə olunmuş variasiya göstəricilərindən başqa, statistik tədqiqatda nisbi kəmiyyətlərlə ifadə olunmuş variasiyalardan (V) da istifadə edilir. Onlardan eyni məcmunun müxtəlif əlamətlərinin tərəddüdlərini müqayisə etmək üçün və ya bir neçə məcmuda əlamətlərin tərəddüdlərinin müqayisəsi üçün istifadə edirlər.

Verilmiş göstəricilər variasiya genişliyinin əlamətin orta kəmiyyətinə nisbəti (V_R , **ossilyasiya əmsalı**), orta xətti uzaqlaşmanın əlamətin orta kəmiyyətinə nisbəti (V_a , **variasiyanın xəti əmsalı**), orta kvadratik uzaqlaşmanın əlamətin orta kəmiyyətinə nisbəti (V_σ , **variasiya əmsalı**) kimi hesablanır və bir qayda olaraq, faizlə ifadə olunur.

Variasiyanın nisbi göstəricilərinin hesablanması düsturları aşağıdakı kimidir:

$$V_R = \frac{R_S}{x} * 100\%; V_a = \frac{\bar{d}}{x} * 100\%; V_\sigma = \frac{\sigma}{x} * 100\%$$

Təqdim edilmiş düsturlardan görünür ki, V əmsalı sifra nə qədər çox yaxınlaşırsa, əlamətin kəmiyyətinin variasiyası bir o qədər az olur.

Təcrübədə ən çox variasiya əmsalından istifadə olunur. O, təkcə variasiyanın müqayisəli kəmiyyətləndirilməsi üçün yox, həm də məcmunun eynicinsliliyinin xarakteristikalarının kəmiyyətləndirilməsi üçün tətbiq edilir. Əgər variasiya əmsalı 33%-i (normal paylanmaya yaxın paylanmalar üçün) keçmirsə, məcmu eynicinsli hesab olunur.

Microsoft Exceldə bu əmsalları qurulmuş funksiyalar və adi hesabi əməliyyatların köməyiylə hesablamaq olar.

Asimmetriklik göstəriciləri

Asimmetriklik göstəricilərindən istifadə zamanı paylanma əyrisinin formasını müəyyən etmək və paylanmanın ümumi xarakterini müəyyən etmək olar ki, bu isə onun eynicinsliliyi dərəcəsinin kəmiyyətləndirilməsini və həmçinin əkses və asimmetriklik göstəricilərinin hesablanmasını nəzərdə tutur.

Əkses (E_k) – «dikliyi», yeni paylanmanın şiştepəli və ya hamar olmasını xarakterizə edir. O, istənilən paylanma üçün tətbiq edilə bilər. Əgər əkses 0-dan böyükdürsə ($E_k > 0$), paylanma şiştepəlidir, əgər 0-dan

kiçikdirsə ($E_k < 0$), hamardır.

Microsoft Exceldə seçmə üzrə eksenin müəyyən edilməsi üçün Kurt (Ekses) funksiyası nəzərdə tutulmuşdur. Bu funksiyanın ekrana çıxarılması üçün Insert Function (Funksiyanın qoyulması) dialoq pəncərəsində Or select a category siyahısında Statistical kateqoriyasını, Select a function siyahısında isə Kurt adını seçmək və OK düyməsini sıxmaq lazımdır.

Asimmetriklik asimmetriklik əmsalı (A_S) kimi göstəriciyə malikdir. Asimmetriklik və ya asimmetriklik əmsalı paylanmanın qeyri-simmetrikliliyini ölçən meyar kimi çıxış edir. Əgər bu əmsal dəqiq olaraq 0-dan fərqlənsə, paylanma asimmetrikdir. Əgər belə paylanmanı mərkəzdən (mediana nöqtəsindən) iki yerə bölsək, kəmiyyətlərin bu mərkəzi nöqtədən müxtəlif tərəflərə qədər olan paylanması eyni olmayacaqdır, yəni qeyri-simmetrik olacaqdır. Belə paylanmanı başqa cür «çəp» paylanma da adlandırmaq olar. Əgər ($A_S > 0$) olsa, asimmetriklik sağtərəfli, ($A_S < 0$) olsa, soltərəfli olacaqdır. Əgər bu əmsal 0-ra yaxındrsa, paylanma simmetrikdir.

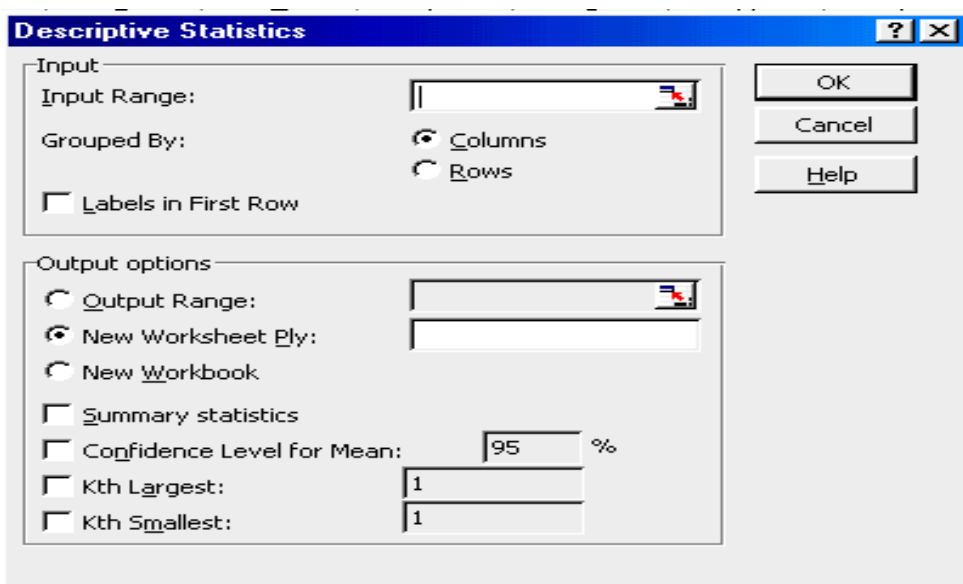
Microsoft Exceldə asimmetriklik əmsalının müəyyən edilməsi üçün SKEW (asimmetriklik) funksiyası nəzərdə tutulmuşdur. Bu funksiyanın ekrana çıxarılması üçün Insert Function (Funksiyanın qoyulması) dialoq pəncərəsində Or select a category siyahısında Statistical kateqoriyasını, Select a function siyahısında isə SKEW adını seçmək və OK düyməsini sıxmaq lazımdır.

«Təsviri statistika» vasitəsi

Göstərilədiyi kimi, məlumatlar məcmusunu hərtərəfli səciyyələndirmək üçün kifayət qədər çoxlu sayda göstəricilər hesablaşmaq lazımdır. Bunu funksiyaların köməyi ilə etmək olar. Ancaq göstəricilərin funksiyalar vasitəsilə hesablanması nisbətən uzun prosesdir. Microsoft Excel eyni zamanda seçmə məcmusunun həm səviyyə, həm səpələnmə və həm də asimmetriklik göstəriciləri üzrə hesablaşmaların əldə edilməsi üçün istifadə edilə bilən Descriptive Statistics vasitəsinə də malikdir.

Bu funksiyanın ekrana çıxarılması üçün menyu panelində Tools ⇒ Data Analysis (Servis ⇒ Məlumatların təhlili) əmrini seçmək lazımdır. Bu zaman ekranda Data Analysis (Məlumatların təhlili) pəncərəsi açılacaqdır, onun üzərindən Descriptive Statistics maddəsini seçmək və OK düyməsini sıxmaq lazımdır. Nəticədə ekranda, şəkil 5.3-də göstərilmiş Descriptive Statistics dialoq pəncərəsi açılacaqdır. Descriptive Statistics dialoq pəncərəsində aşağıdakı parametrlər təyin edilir.

1. Input Range (Giriş intervalı) sahəsinə özündə təhlil edilən məlumatları əks etdirən hücrələr diapazonu daxil edilir.
2. Grouped By (Qruplaşdırmaq) qrupundakı çevirici məlumatların giriş diapazonunda yerləşdikləri yerdən asılı olaraq, Columns (Sütunlar üzrə) və Rows (Sətirlər üzrə) vəziyyətlərinə qoyulur.
3. Labels in First Row (Nişanlar) maddəsinə o zaman bayraqcıq qoyulur ki, giriş diapazonundakı birinci sütun (sətir) başlığa malikdir. Əgər başlıq yoxdursa, bayraqcığı götürmək lazımdır. Bu halda çıxış diapazonu məlumatları üçün avtomatik olaraq standart adlar yaradılacaqdır.
4. Output Options (Daxil etmə rejimləri) qrupundakı çevirici üç vəziyyətdən birinə qoyula bilər: Output Range (Çıxış intervalı), New Worksheet Ply (Yeni iş vərəqi) və ya New Workbook (Yeni iş kitabı).



Şəkil 5.3. Descriptive Statistics dialoq pəncərəsi

Output Range vəziyyətində yan sahə aktivləşir ki, buraya da çıxış diapazonunun yuxarı sol küncündəki göndərişi (ünvanı) daxil etmək lazımdır. Çıxış diapazonunun ölçüsü avtomatik olaraq müəyyən ediləcək və ekranda çıxış diapazonunun ilkin

məlumatlar üzərinə qoyulmasının mümkünlüyü haqqında məlumat çıxacaqdır.

	A	B
1	Kompaniyanın adı	Reklam üzrə məsrəflər
2	LBS	10
3	DAI	18
4	Phenics	25
5	Coupers	13
6	Bell	4
7	Cristy	7
8	www	12
9	Qualcom	27
10	NNT	23

Şəkil 5.4. Reklam bazarının tədqiq edilməsi üçün

	A	B
3	Mean	15,4
4	Standard Error	2,7
5	Median	13,0
6	Mode	#N/A
7	Standard Deviation	8,2
8	Sample Variance	67,3
9	Kurtosis	-1,4
10	Skewness	0,2
11	Range	23,0
12	Minimum	4,0
13	Maximum	27,0
14	Sum	139,0
15	Count	9,0
16	Largest(1)	27,0
17	Smallest(1)	4,0
18	Confidence Level (95.0%)	6,3

Şəkil 5.5. Reklam bazarını xarakterizə edən göstəricilər

New Worksheet Ply vəziyyətində yeni vərəq açılır və A1 hücrəsindən başlayaraq təhlilin nəticəsi bu vərəqə yapışdırılır. Əgər yeni açılan iş vərəqinə ad qoymaq lazımdırsa, onu (adı) çeviricinin verilmiş vəziyyəti yanında aktivləşmiş sahəyə daxil etmək lazımdır.

New Workbook vəziyyətində Excelin yeni iş pəncərəsi açılır və təhlilin nəticəsi bu kitabın birinci vərəqinə A1 hücrəsindən başlayaraq yapışdırılır.

5. Summary statistics (Yekun statistikasi) maddəsinə bayraqcıq o zaman qoyulur ki, çıxış diapazonunda təsviri statistikanın hər bir

göstəricisi (seçmənin hesabi orta kəmiyyəti - \bar{x} , seçmənin orta xətası - μ , mediana - Me , moda - Mo , seçmə üzrə standart uzaqlaşma - σ , seçmə üzrə dispersiya - σ^2 , əkses - E_k , asimetriklik əmsalı - A_s , variasiya genişliyi - R_s , seçmənin minimal və maksimal elementləri, seçmə elementlərinin cəmi, seçmə elementlərinin miqdarı, seçmənin k -dan ən kiçik və k -dan ən böyük elementləri, seçmənin son hədd xətası - Δ_x üçün bir sahə almaq lazımdır.

6. Confidence level for Mean (Etibarlılıq səviyyəsi) maddəsinə bayraqcıq o zaman qoyulur ki, çıxış cədvəlinə təyin olunmuş etibarlılıq səviyyəsində son hədd xətası (Δ_x) üçün sətir əlavə etmək lazımdır. Bayraqcıqla yanaşı olan sahəyə etibarlılıq səviyyəsinin tələb olunan kəmiyyətini daxil etmək lazımdır (məsələn, 95% etibarlılıq səviyyəsi $\gamma=,95$ etibarlılıq ehtimalı və ya $\alpha=0,05$ əhəmiyyətlik səviyyəsi ilə eynigüclüdür).
7. k th Largest maddəsinə bayraqcıq o zaman qoyulur ki, çıxış cədvəlinə seçmə elementinin k -cı ən böyük kəmiyyəti üçün (x_{\max} maksimumundan başlayaraq) sətir daxil etmək lazımdır. Bayraqcığın yanında yerləşən sahəyə k ədədini daxil etmək lazımdır. Əgər $k = 1$ olsa, sətir özünə seçmə elementinin maksimal kəmiyyətini daxil edəcəkdir.
8. k th Smallest maddəsinə bayraqcıq o zaman qoyulur ki, çıxış cədvəlinə seçmə elementinin k -cı ən kiçik kəmiyyəti üçün (x_{\min} minimumundan başlayaraq) sətir daxil etmək lazımdır. Bayraqcığın yanında yerləşən sahəyə k ədədini daxil etmək lazımdır. Əgər $k = 1$ olsa, sətir özünə seçmə elementinin minimal kəmiyyətini daxil edəcəkdir.

Məsələn, təsviri statistikanın başlıca göstəricilərinin hesablanması və reklam bazarnın tədqiq edilməsi zamanı müvafiq nəticələr çıxarmaq lazımdır. Kompaniyaların əksəriyyəti başqa məsrəflərlə yanaşı, reklam üzrə məsrəfləri də nəzərdən keçirirlər. Bu nümunə üzrə məlumatlar şəkil 5.4-də təqdim edilmişdir.

Təsviri statistikanın reklam bazarını xarakterizə edən göstəricilər şəkil 5.5-də təqdim edilmişdir.

Aparılmış seçmə tədqiqatı və təsviredici statistikanın verilmiş seçmə üzrə 95% etibarlılıq səviyyəsi ilə hesablanmış göstəriciləri əsasında fərz etmək olar ki, kompaniyalar orta hesabla reklama 9,1 min. manatdan 21,7 min manata qədər pul sərf edirlər. Variasiya əmsalı 53%-ə bərabərdir ki, bu da əlamətin məcmuda böyük tərəddüdlərini şərtləndirir.

Asimmetriklik və ekses əmsallarının kəmiyyətləri ondan xəbər verir ki, verilmiş paylanma normal paylanmadan əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənir və soltərflü asimmetrikiyə malikdir. Aralarında reklam üzrə məsrəfləri nəzərdə tutmayan kompaniyaların olmadığı 9 kompaniya arasında aparılmış tədqiqat reklam bazarının həcmnin 139 min manat təşkil etdiyini göstərir.

«Yekun cədvəl» vasitəsi

Microsoft Exceldə təsviri statistikanın göstəricilərini hesablamağa imkan verən Pivot Table and Pivot Chart (Yekun cədvəl və diaqram) funksiyası vardır. Fəsil 4-də söyləndiyi kimi, bu funksiya ekrana Data⇒Pivot Table and Pivot Chart (Məlumatlar⇒Yekun cədvəl və diaqram) əmrinin köməyi ilə çıxarılır. Bu əmrin seçilməsi ilə ekranda Pivot Table and Pivot Chart Wizard – Step 1 of 3 (Yekun cədvəl və diaqram ustası - Addım 3-dən 1-ci) 1-ci dialoq pəncərəsi açılır. Ekrana, şəkil 4.5-də göstərilmiş Pivot Table and Pivot Chart Wizard – Layout (Yekun cədvəl və diaqram ustası Maket) dialoq pəncərəsini çıxarmaq üçün fəsil 4-də göstərilmiş fəaliyyətləri yerinə yetirmək lazımdır.

Pəncərənin aşağı hissəsində yekun cədvəlin forması göstəriləcəkdir. Pəncərənin birinci hissəsində yekun cədvəldə sətir və sütunların başlıqları kimi istifadə edilə bilən adlı sahələr yerləşir. Verilmiş nümunədə (reklam bazarının öyrənilməsi) bu pəncərədə Kompaniyanın adı və Məsərlər adlı iki düymə yerləşir. Məsərlər düyməsini yekun cədvəlin Row (Sıra) adlanan hissəsinə çəkmək lazımdır. Bundan sonra Məsərlər düyməsini yekun cədvəlin DATA (Məlumatlar) adlanan hissəsinə çəkmək lazımdır.

Daha sonra DATA sahəsində Sum of Məsərlər sahəsi yaranacaqdır. Misal üçün, standart uzaqlaşmanı müəyyən etmək üçün StdDev funksiyasını seçmək lazımdır. Sum cəmləmə funksiyasını standart uzaqlaşma funksiyasına dəyişmək üçün Sum of Məsərlər sahəsində mausun düyməsini iki dəfə sıxmaq lazımdır.

Nəticədə, şəkil 5.6-da göstərilmiş Pivot Table Field (Yekun cədvəl sahəsi) dialoq pəncərəsi yaranacaqdır. Summarize by (Üzrə cəmləmək) siyahısında StdDev sahəsini seçmək və OK düyməsini sıxmaq lazımdır. Bundan sonra, Pivot Table and Pivot Chart Wizard ustasının üçüncü dialoq pəncərəsindəki Finish (Son) düyməsini sıxmaq lazımdır. Nəticədə isə özündə seçmə üzrə standart uzaqlaşmanı əks etdirən yekun cədvəl çıxacaqdır (şəkil 5.6).

Pivot Table and Pivot Chart funksiyasının köməyilə təsviri statistikanın aşağıdakı göstəricilərini hesablamaq olar: standart uzaqlaşma, dispersiya, elementlərin cəmi, məcmu elementlərinin miqdarı, məcmunun minimal və maksimal elementləri, əlamətin orta kəmiyyəti. Lakin bunu eyni vaxtda etmək olmaz.

StdDev of Реклам цэря Омясяфляр	Total
Реклам цэря Омясяфляр	4 #DIV/0!
	7 #DIV/0!
	10 #DIV/0!
	12 #DIV/0!
	13 #DIV/0!
	18 #DIV/0!
	23 #DIV/0!
	25 #DIV/0!
	27 #DIV/0!
Grand Total	8,2023032

Şəkil 5.6. Pivot Table and Pivot Chart funksiyasının köməyilə standart uzaqlaşmanın hesablanması

Xülasə

Bu fəsilə təsviri statistikanın məcmunun ümumi xüsusiyyətlərini müəyyən etməyə, qanunauyğunluqları aşkar etməyə və nəticədə düzgün fikir yürütməyə imkan verən səviyyə, səpənlənmə və asimmetriklilik kimi göstəriciləri haqqında söhbət getdi. Bundan başqa, Microsoft Excelin təsviri statistika göstəricilərinin hesablanması prosesini sadələşdirməyə imkan verən Descriptive Statistics və Pivot Table and Pivot Chart kimi funksiya və vasitələri də nəzərdən keçirildi.

Suallar

- Heyətin əmək haqqını manat ifadəsində əks etdirən (34000, 26000, 27000, 22500, 21000) məlumatlar dəsti üçün orta kəmiyyət aşağıdakına bərabərdir:
 - 56000;
 - 27950;
 - 26100.
- Variasiya əmsalinin 10% kəmiyyəti nədən xəbər verir?
 - əlamətin böyük tərəddüdlərindən;
 - əlamətin kiçik tərəddüdlərindən.
- Asimmetriklilik əmsalı 2,26-ya bərabədirsə, paylanma hansı asimmetrikliliyə malikdir?
 - soltərəfli;
 - sağtərəfli.

Fəsil 6

BÖLGÜ FUNKSIYALARI

Bu fəsildə...

- ◆ Diskret təsadüfi kəmiyyətin paylanma funksiyası
- ◆ Diskret paylanmaya dair nümunələr
- ◆ Kəsilməz paylanmaya dair nümunələr
- ◆ Təsadüfi ədədlərin generasiyası
- ◆ Xülasə

Fəsil 3-də deyildiyi kimi, statistiklər, analitiklər, tədqiqatçılar və həmçinin verilənləri toplayan və təhlil edən hər bir kəs müxtəlif təsadüfi kəmiyyətlərlə işləməli olur. Təsadüfi kəmiyyət dedikdə, təsadüfdən asılı olaraq bu və ya digər müəyyən ehtimallı qiymətlər alan dəyişən kəmiyyətlər başa düşülür. Təcrübi məsələlərdə adətən diskret və kəsilməz təsadüfi kəmiyyətlərdən istifadə edilir (fəsil 3-ə bax). Dünən məzənnələri yüksələn səhmlərin miqdarı, buraxılmış məhsul vahidləri arasında zay məmulların sayı, tədris qrupundan təsadüfən seçilmiş tələbinin boyu – bütün bunlar təsadüfi kəmiyyətlərə misaldır.

Hər bir təsadüfi kəmiyyət tamamilə öz paylanma funksiyaları ilə müəyyən edilir. Əgər ξ – təsadüfi kəmiyyətdirsə, onda

$$F(x) = F_{\xi}(x) = P(\xi < x) \quad (6.1)$$

funksiyası ξ təsadüfi kəmiyyətinin **paylanma funksiyası** adlanır.

Burada, $P(\xi < x)$ - təsadüfi kəmiyyətin x -dan az qiymət alması ehtimalıdır.

Paylanma funksiyası özünə kəmiyyət haqqında bütün informasiyanı daxil edir və buna görə də, təsadüfi kəmiyyətin öyrənilməsi onun paylanma funksiyasının tədqiq edilməsindən ibarət olur ki, bu da çox vaxt, sadəcə olaraq, paylanma kimi adlandırılır.

İstənilən təsadüfi kəmiyyətin paylanma funksiyası aşağıdakı xüsusiyyətlərə malikdir.

1. $F(x)$ funksiyası bütün R həqiqi ədədlər çoxluğunda təyin olunmuşdur.
2. $F(x)$ funksiyası azalmır, yəni əgər $x_1 \leq x_2$, onda $F(x_1) \leq F(x_2)$.
3. $F(-\infty)=0$, $F(+\infty)=1$, yəni $\lim_{x \rightarrow x_0 - \infty} F(x) = 0$ və $\lim_{x \rightarrow x_0 + \infty} F(x) = 1$.
4. $F(x)$ sağdan kəsilməzdir, yəni $\lim_{x \rightarrow x_0 + 0} F(x) = F(x_0)$.

Diskret təsadüfi kəmiyyətin paylanma funksiyası

Əgər sonlu və ya hesabi x_1, x_2, x_3, \dots ədədləri dəsti mövcuddursa və bu ədələr dəsti

1. bütün i -lər üçün $p_i = P(\xi = x_i) > 0$
2. $\sum_{i=1}^{\infty} p_i = 1$.

şərtlərini ödəyirsə, ξ təsadüfi kəmiyyəti diskret paylanmaya malikdir.

Başqa sözlə, əgər ξ təsadüfi kəmiyyəti qiymətin hesabi ədədindən böyük olmayan ədədi alırsa, o diskret paylanmaya malikdir.

Əgər ξ təsadüfi kəmiyyəti diskret paylanmaya malikdirsə və $p_1 < p_2 < p_3 < \dots < p_j < \dots$ ehtimallara malik olan $x_1 < x_2 < x_3 < \dots < x_j < \dots$ qiymətlərini alırsa, onda özündə $x_i \leftrightarrow p_i$ münasibətini təyin edən 6.1 cədvəli **diskret təsadüfi kəmiyyətin paylanma cədvəli** adlanır (fəsil 4-ə bax).

Cədvəl 6.1. Diskret təsadüfi kəmiyyətin paylanması

ξ	x_1	x_2	x_3	...
P	p_1	p_2	p_3	...

Belə paylanmalı təsadüfi kəmiyyətin funksiyası aşağıdakı şəkllə malikdir.

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < x_1 \\ p_1, & x_1 \leq x \leq x_2 \\ p_1 + p_2, & x_2 \leq x < x_3 \\ \dots\dots\dots \\ p_1 + p_2 + \dots + p_{n-1}, & x_{n-1} \leq x < x_n \\ 1, & x \geq x_n \end{cases} \quad (6.2)$$

Diskret paylanmaya dair nümunələr

Bernulli paylanması

Bir sınaqla (hadisə ilə) müvəffəqiyyətli nəticənin ehtimalını müəyyən etmək üçün Bernulli paylanmasından istifadə edilir.

ξ təsadüfi kəmiyyəti p parametrlili Bernulli paylanmasına o zaman malikdir ki, ξ müvafiq olaraq p və $1-p$ ehtimallarına malik olan 1 və 0 qiymətlərinə malikdir. Belə paylanmaya malik olan ξ təsadüfi kəmiyyəti Bernulli sxemindəki p müvəffəqiyyət ehtimalına (0 sayda müvəffəqiyyət və ya 1 müvəffəqiyyət) malik olan bir sınağın müvəffəqiyyətləri sayına bərabərdir. ξ kəmiyyətinin paylanma cədvəli 6.2-də göstərilmiş şəkllə malikdir.

Cədvəl 6.2. Bernulli paylanması

ξ	0	1
P	$1-p$	p

Binomial paylanma

Bu, bir növ elə Bernulli paylanmasıdır, lakin bu halda müvəffəqiyyətli nəticələrin müəyyən sayının (və ya heç olmazsa, bu sayının) artıq n müstəqil sınaq (hadisə) içərisindən ortaya çıxması ehtimalını bilmək lazımdır. Məsələn, binomial paylanma seçkilər zamanı müəyyən partiyaya veriləcək səslerin miqdarının, mağazaya vurulan növbəti dörd zəng nəticəsində edilən sifarişlərin sayının, həmçinin 300 sorğulanan

insan arasında verilmiş əmtəəni almaq istəyənlərin sayının və s. müəyyən edilməsi zamanı istifadə edilir. Bütün bu təsadüfi kəmiyyətlər binomial paylanmaya malik olacaqlar.

Əgər ξ $P(\xi = k) = C_n^k p^k (1-p)^{n-k}$ ehtimalı 0, 1, 2 ... n qiymətlərinə malikdirsə, ξ təsadüfi kəmiyyəti n və p parametrlili binomial paylanmaya malikdir, burada $0 \leq p < 1$, $C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}$. Belə paylanmalı ξ təsadüfi

kəmiyyəti p müvəffəqiyyət ehtimalı Bernulli sxeminin n sınağında müvəffəqiyyətlərin sayını müəyyən edir. ξ kəmiyyətinin paylanma cədvəli 6.3-də təqdim edilmiş şəkllə malikdir.

Cədvəl 6.3. Binomial paylanma

ξ	0	1	...	k	...	n
P	$(1-p)^n$	$np(1-p)^{n-1}$		$C_n^k p^k (1-p)^{n-k}$...	p^n

Qiymət oblastı $0 \leq \xi \leq n$, harada ki, ξ -tam ədəddir.

Binomial paylanmanın ədədi xarakteristikaları aşağıdakı kimidir.

1. Orta qiymət - $\bar{\xi} = np$.
2. Dispersiya - $\sigma^2 = np(1-p)$.
3. Orta kvadratik uzaqlaşma (standart uzaqlaşma) - $\sigma = \sqrt{np(1-p)}$.
4. Moda - $p(n+1)-1 \leq Mo \leq p(n+1)$.
5. Ekses - $E = 3 - \frac{6}{n} + \frac{1}{np(1-p)}$.
6. Asimmetriklik - $As = \frac{1-2p}{\sqrt{np(1-p)}}$.

ξ təsadüfi kəmiyyəti aşağıdakı hallarda binomial paylanmaya malik olur:

- əgər hər bir n cəhdəndən sonra hadisənin baş vermə ehtimalı eynidirsə,
- əgər bütün cəhdlər müstəqildirlərsə.

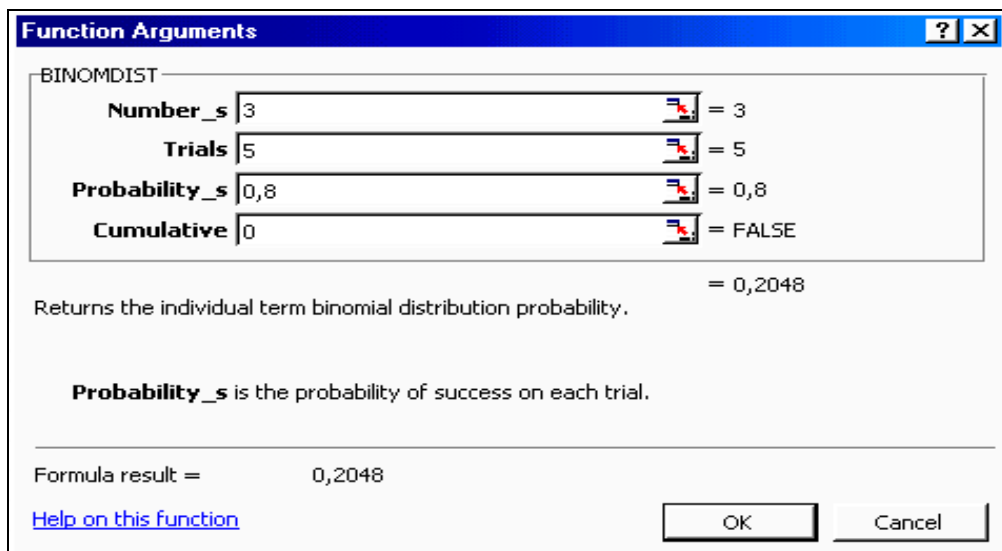
Müəyyən hadisənin baş vermə ehtimalını hesablamaq üçün binomial paylanmadan istifadə olunması nümunəsini nəzərdən keçirək. Fərz edək ki, supermarketə giren hər 5 nəfərdən 3-ünün Roshen firmasının

konfetini alması ehtimalını müəyyən etmək lazımdır. Eyni zamanda, məlumdur ki, alıcıların 80%-i məhz bu firmaya üstünlük verir. Nəticənin a-ya bərabər olması $P(\xi=a)$ ehtimalını almaq üçün Microsoft Exceldə mövcud olan BINOMDIST (a, n, p, FALSE) formulundan, nəticənin a-dan kiçik və ya a-ya bərabər olması $P(\xi \leq a)$ ehtimalını almaq üçün isə, BINOMDIST (a, n, p, TRUE) formulundan istifadə olunmalıdır.

Bu funksiyanın ekrana çıxarılması üçün menyu panelində Insert⇒Function (Qoymaq⇒Funksiyalar) əmrini seçmək lazımdır. Ekranda Paste Function (Funksiyanın qoyulması) pəncərəsi açılacaqdır. Function Category (Funksiya kateqoriyaları) siyahısında Statistical (Statistik) kateqoriyasını, Function name (Funksiyanın adı) siyahısında isə BINOMDIST (Binomial paylanma) adını seçmək və OK düyməsini sıxmaq lazımdır. Ekranda, şəkil 6.1-də göstərilmiş BINOMDIST funksiyası üçün Function Arguments dialoq pəncərəsi açılacaqdır.

Bu dialoq pəncərəsində aşağıdakı parametrlər təyin edilir.

1. Number_s (Müvəffəqiyyətlərin_sayı) – müvəffəqiyyətli hadisələrin miqdarı.
2. Trials (Sınaqların_sayı) – müstəqil sınaqların miqdarı.
3. Probability_s (Müvəffəqiyyətin_ehtimalı) – müvəffəqiyyətli hadisənin baş verməsi ehtimalı.



Şəkil 6.1. BINOMDIST funksiyasının parametrlərinin daxil edildiyi Function Arguments dialoq pəncərəsi

4. Cumulative (İnteqral) – funksiyanın formasını müəyyən edən məntiqi qiymət. Əgər cumulative arqumenti=1 (True), onda BINOMDIST funksiyası inteqral paylanma funksiyasını, yəni müvəffəqiyyətli hadisələrin sayının number_s arqumentinin qiymətindən çox olmaması ehtimalını hesablayır. Əgər cumulative arqumenti=0 (False), onda diferensial paylanma funksiyası, yəni müvəffəqiyyətli hadisələrin sayının number_s arqumentinin qiymətinə bərabər olmaması ehtimalı hesablanır.

B5		fx =BINOMDIST(3;5;0,8;0)				
	A	B	C	D	E	F
1	ξ	P=ξ	P<=ξ			
2		0	0.0003	0.0003		
3		1	0.0064	0.0067		
4		2	0.0512	0.0579		
5		3	0,2048	0.2627		

Şəkil 6.2. Binomial paylanmaya malik olan təsadüfi qiymətinin 3-ə bərabər olması ehtimalı

Təqdim edilmiş nümunə üçün funksiyaların sintaksisi BINOMDIST (3, 5, 0.8, 0) kimi və şəkil 6.2-də göstərildiyi kimi, hər 5 nəfərdən 3-nün Roshen firmasının konfetlərini alan alıcıları olması ehtimalı 0,2048 olacaqdır.

Hiperhəndəsi paylanma

Məhsulun keyfiyyəti üzərində nəzarət məsələlərinin həll edilməsi üçün hiperhəndəsi paylanmadan istifadə edilir. N həcmli partiyadan təsadüfi qaydada seçilmiş n sayda məmulatın içərisində k sayda məmulatın zay olması ehtimalı hiperhəndəsi paylanmaya malikdir.

Əgər ξ təsadüfi kəmiyyəti maksimumdan $(0, N-K-n)$ minimuma (n, K) qədər tam qiymətlər alırsa, onda o, n, N, K ($K \leq N, n \leq N$) parametrlri hiperhəndəsi paylanmaya malikdir. ξ -nin həmin qiymətləri alma ehtimalı isə aşağıdakı kimidir.

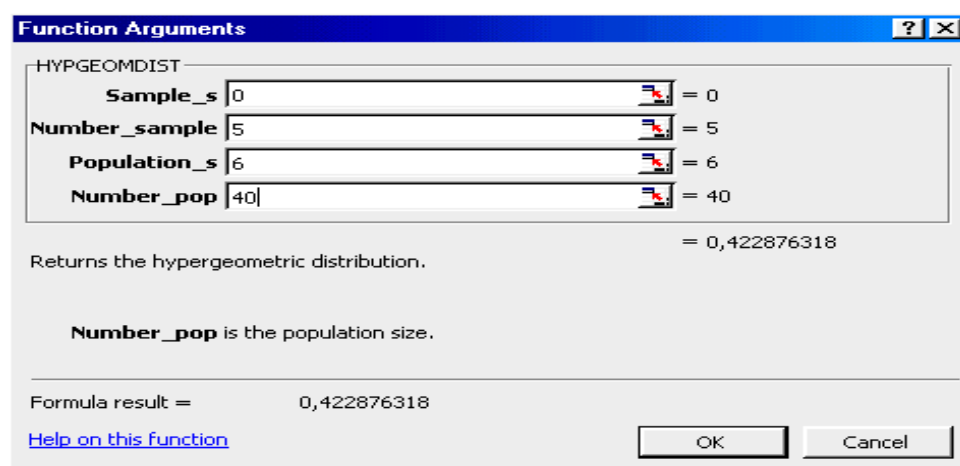
$$P(\xi = k) = \frac{C_K^k C_{N-K}^{n-k}}{C_N^n}$$

burada, k – seçmədəki zay məmulatların sayı (və ya seçmədəki müvəffəqiyyətlərin sayı); K – ümumi məcmudaki zay məmulatların sayı (və ya Ümumi məcmudaki müvəffəqiyyətlərin sayı); n – seçmənin həcmi; N – ümumi məcmunun həcmidir.

Hiperhəndəsi paylanmanın seçmədə zay məmulatların ortaya çıxmasının ehtimalının hesablanması nümunəsində nəzərdən keçirək. Fərz edək ki, 40 idman kostyumundan ibarət partiya içərisindən təsadüfi qaydada beş kostyum seçilir və üzərində keyfiyyət yoxlanılması aparılır. Əgər yoxlama prosesində təkəcə bir kostyum zay aşkar olunarsa, onda bütün partiya qəbul olunur. Əks halda bütün partiya çıxdaş edilir. Əgər 40 kostyum içərisindən 6-sı zaydırsa, partiyanın qəbul olunması ehtimalı nə qədərdir? Əgər götürülmüş seçmə nümunəsinin içərisində zay kostyum olmasa və ya yalnız bir zay kostyum olsa, partiya qəbul olunacaqdır. Hesablamaların aparılması üçün Microsoft Excelin HYPGEOMDIST funksiyasından istifadə etmək lazımdır.

Bu funksiyanın ekrana çıxarılması üçün menyu panelində Insert⇒Function əmrini seçmək lazımdır. Ekranda Paste Function pəncərəsi açılacaqdır. Function Category siyahısında Statistical kateqoriyasını, Function name siyahısında isə HYPGEOMDIST (Hiperhəndəsi paylanma) adını seçmək və OK düyməsini sıxmaq lazımdır. Ekranda, şəkil 6.3-də göstərilmiş HYPGEOMDIST funksiyası üçün Function Arguments dialog pəncərəsi açılacaqdır.

Bu dialog pəncərəsində aşağıdakı parametrlər təyin edilir.



Şəkil 6.3. HYPGEOMDIST funksiyasının parametrlərinin daxil edildiyi Function Arguments dialog pəncərəsi

1. Number_s (Müvəffəqiyyətlərin_sayı) – müvəffəqiyyətli hadisələrin miqdarı.
2. Number_sample (Seçmənin_ölçüsü) – seçmənin ölçüsü.
3. Population_s (Müvəffəqiyyətlərin_sayı) – ümumi məcmuda müvəffəqiyyətli hadisələrin sayı.
4. Number_pop (Məcmunun_ölçüsü) – ümumi məcmunun ölçüsü.

Yuxarıda təqdim edilmiş nümunə üçün ehtimalın hesablanması formulu = HYPGEOMDIST (0, 5, 6, 40) + HYPGEOMDIST (1, 5, 6, 40) şəklində, partiyanın qəbul olunması ehtimalı isə 0,846-ya bərabər olacaqdır.

	A	B	C	D	E
1	ξ	$P=\xi$			
2	0	0.4229			
3	1	0.4229			
4	2	0.1364			
5	3	0,422876			
6					

Şəkil 6.4. Hiperhəndəsi paylanmaya malik olan təsadüfi kəmiyyətin ehtimalının hesablanması

Puasson paylanması

Ən geniş yayılmış diskret paylanmalarından biri də Puasson paylanmasıdır ki, bu da eyni vaxt aralıklarında və ya eyni sahələrdə bir-birindən asılı olmadan və daimi orta λ intensivliklə baş verən hadisələrin sayını təsvir edir. İl ərzində sığorta haqlarının ödənilməsi üzrə tələblərin, təcili yardım xidmətinə daxil olan zənglərin sayı – Puasson paylanmasını əks etdirən kəmiyyətlərə misal ola bilər.

Əgər təsadüfi kəmiyyəti $P(\xi = k) = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}$ ehtimalı ilə 0, 1, 2,

qiymətlərini alırsa, onda o, λ ($\lambda > 0$) parametrlı Puasson paylanmasına malikdir.

ξ kəmiyyətinin paylanması 4 sayılı cədvəldə verilmişdir.

Cədvəl 6.4. Puasson paylanması

ξ	0	1	...	k	...
P	$e^{-\lambda}$	$\lambda e^{-\lambda}$...	$\frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}$...

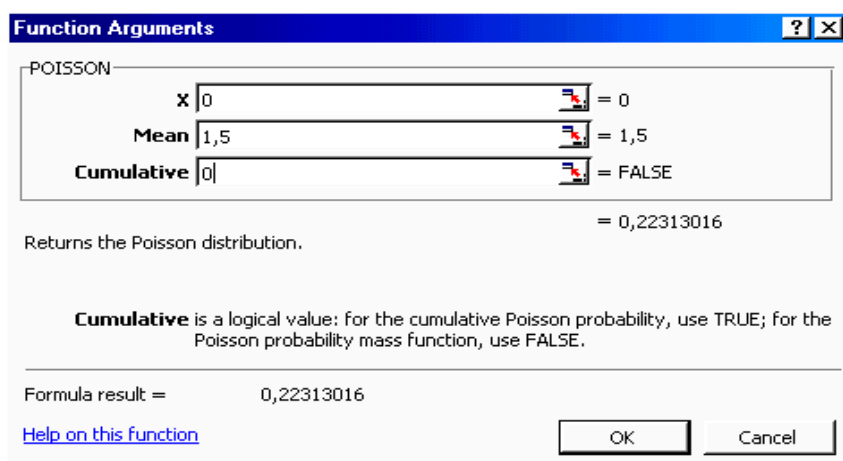
Paylanmanın ədədi xarakteristikaları aşağıdakı kimi ifadə olunur.

1. Orta qiymət - $\bar{\xi} = \lambda = np$.
2. Dispersiya - $\sigma^2 = \lambda$.
3. Orta kvadratik uzaqlaşma (standart uzaqlaşma) - $\sigma = \sqrt{\lambda}$.
4. Moda - $M_o = \begin{cases} [\lambda], \lambda - \text{kesr} \\ \lambda, \lambda - 1, \lambda - \text{tam} \end{cases}$.
5. Ekses - $E = 3 - \frac{1}{\lambda}$.
6. Asimmetriklilik - $As = \frac{1}{\sqrt{\lambda}}$.

Puasson paylanmasından istifadə edilməsi nümunəsini nəzərdən keçirək. Firma yüksək keyfiyyətli soyuducu avadanlıqları buraxır, bunun sayəsində gündəlik olaraq, əmtələrin yalnız 1,5 vahidinin (orta hesabla) zəmanətli təmir üçün geri qaytarılması gözlənilir. Sabah zəmanətli üçün heç bir avadanlığın geri qaytarılmaması ehtimalı nə qədərdir? Təmir üçün bir məmulatın daxil olması ehtimalı nə qədərdir? Nəticənin a-ya bərabər olması $P(\xi=a)$ ehtimalını almaq üçün Microsoft Exceldə mövcud olan POISSON (x, mean, FALSE) formulundan, nəticənin a-dan kiçik və ya a-ya bərabər olması $P(\xi \leq a)$ ehtimalını almaq üçün isə, POISSON (x, mean, TRUE) formulundan istifadə olunmalıdır.

Microsoft Exceldə Puasson paylanmasının işlənməsi düsturlarındakı FALSE və TRUE qiymətləri ehtimallar paylanmasının kumulyativ olub-olmamasını müəyyən edir.

Bu funksiyanın ekrana çıxarılması üçün menyu panelində **Insert**⇒**Function** əmrini seçmək lazımdır. Ekranda **Paste Function** pəncərəsi açılacaqdır. **Function Category** siyahısında **Statistical** kateqoriyasını, **Function name** siyahısında isə **POISSON** (Puasson paylanması) adını seçmək və **OK** düyməsini sıxmaq lazımdır. Ekranda, şəkil 6.5-də göstərilmiş **POISSON** funksiyası üçün **Function Arguments** dialog pəncərəsi açılacaqdır.



Şəkil 6.5. POISSON funksiyasının parametrlərinin daxil edildiyi Function Arguments dialog pəncərəsi

Bu dialog pəncərəsində aşağıdakı parametrlər təyin edilir.

1. x – hadisələrin sayı.
2. Mean (Orta qiymət) – hadisələrin baş verməsi intensivliyi.
3. Cumulative (İnteqral) - funksiyanın formasını müəyyən edən məntiqi qiymət. Əgər cumulative arqumenti=1 (True), onda POISSON funksiyası inteqral paylanma funksiyasını, yəni müvəffəqiyyətli hadisələrin sayının x arqumentinin qiymətindən çox olmaması ehtimalını hesablayır. Əgər cumulative arqumenti=0 (False), onda diferensial paylanma funksiyası, yəni müvəffəqiyyətli hadisələrin sayının x arqumentinin qiymətinə bərabər olmaması ehtimalı hesablanır.

Təqdim edilmiş nümunə üçün funksiyaların sintaksisi POISSON (0, 1.5, 0) kimi və şəkil 6.6-da göstərildiyi kimi, sabah heç bir məmulatın geri qaytarılmayacağı ehtimalı isə 22%-ə bərabər olacaqdır.

	A	B	C	D	E
1	ξ	$P=\xi$	$P\leq\xi$		
2	0	0,22313	0.2231		
3	1	0.3347	0.5578		
4	2	0.2510	0.8088		
5	3	0.1255	0.9344		

Şəkil 6.6. Puasson paylanmasına malik olan təsadüfi qiymətinin 0, 1, 2 və ya 3-ə bərabər olması ehtimalı

Kəsilməz paylanmaya dair nümunələr

Əgər $F_{\xi}(x)$ paylanma funksiyası kəsilməzdirsə, onda ξ təsadüfi kəmiyyəti də kəsilməzdir.

Əgər kəsilməz təsadüfi kəmiyyətin funksiyası differensiallaşdırsa, onda təsadüfi kəmiyyət haqqında əyani təsəvvürü təsadüfi kəmiyyətin ehtimalının sıxlığı $P_{\xi}(x)$ verir ki, bu da paylanma funksiyası ilə aşağıdakı düsturlarla əlaqədardır:

$$F_{\xi}(x) = \int_{-\infty}^x p_{\xi}(t) dt \quad (6.3)$$

$$p_{\xi}(x) = \frac{dF_{\xi}(x)}{dx}$$

Buradan, çox vaxt, belə çıxır ki, istənilən təsadüfi kəmiyyət üçün

$$\int_{-\infty}^{\infty} p(x) dx = 1 \quad (6.4)$$

Bərabər paylanma

$[a, b]$ aralığında qiymətlər alan ξ kəsilməz təsadüfi kəmiyyəti, əgər onun paylanma sıxlığı və paylanma funksiyası aşağıdakı şəkildədirsə, onda o, $[a, b]$ aralığında bərabər şəkildə bölünmüşdür:

$$P_{\xi}(x) = \begin{cases} 0, & x \notin [a, b] \\ \frac{1}{b-a}, & x \in [a, b] \end{cases}$$
$$F_{\xi}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a < x \leq b \\ 1, & x > b \end{cases} \quad (6.5)$$

Bərabər paylanmanın ədədi xarakteristikaları aşağıdakılardır.

1. Orta qiymət - $\bar{\xi} = \frac{a+b}{2}$.
2. Dispersiya - $\sigma^2 = \frac{(b-a)^2}{12}$.
3. Orta kvadratik uzaqlaşma (standart uzaqlaşma) - $\sigma = \frac{b-a}{2\sqrt{3}}$.
4. Mediana – $Me = \bar{\xi} = \frac{a+b}{2}$.
5. Ekses - $E = 9/5$.
6. Asimmetriklik - $As = 0$.

Normal paylanma (Qaus paylanması)

Normal paylanma ehtimal nəzəriyyəsində və riyazi statistikada vacib rol oynayır. O, çox vaxt həqiqi paylanma qanunu məlum, lakin bu qanun üzrə hesablamaların mərəkkəb olduğu və onun normal paylanma vasitəsilə approksimasiyasının⁵ mümkün olduğu zaman tətbiq edilir. Bundan başqa, normal paylanma həmçinin çox vaxt təsadüfi kəmiyyətin həqiqi ədədlər oxunun verilmiş aralığa (a, b) düşməsi ehtimalı ilə bağlı vacib təcrübi məsələnin həll edilməsi üçün də tətbiq edilir.

ξ təsadüfi kəmiyyəti, əgər onun $P_\xi(x)$ paylanma sıxlığı və $F_\xi(x)$ paylanma funksiyası aşağıdakı şəkildədirsə, μ və σ parametrləri ($\sigma > 0$) ilə normal paylanmışdır.

$$p_\xi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \quad (6.6)$$

$$F_\xi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{(z-\mu)^2}{2\sigma}} dz = \Phi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)$$

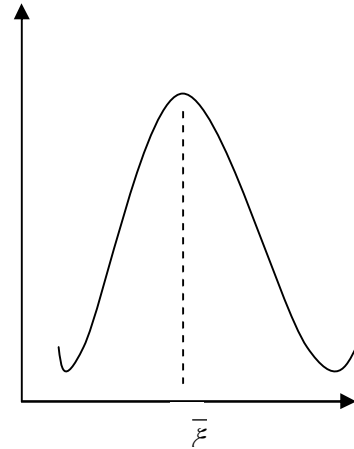
Tez-tez istifadə olunan $\xi \sim N(\mu, \sigma)$ yazısı onu bildirir ki, ξ təsadüfi kəmiyyəti μ və σ parametrlili normal paylanmaya malikdir.

⁵ Təxminiləşdirmə (tərcüməçidən)

Normal paylanmanın ədədi xarakteristikaları aşağıdakılardır.

1. Orta qiymət - $\bar{\xi} = \mu$.
2. Dispersiya - σ^2 .
3. Orta kvadratik uzaqlaşma (standart uzaqlaşma) - σ .
4. Mediana - $Me = \bar{\xi} = \mu$.
5. Ekses - $E = 3$.
6. Asimmetriklilik - $As = 0$.

Normal paylanmanın sıxlıq əyrisi simmetrik zəngşəkilli formaya malikdir (şəkil 6.7). Normal paylanmaya malik olan təsadüfi kəmiyyətin müəyyən aralıqda yerləşən qiymətləri alması ehtimalı normal paylanma əyrisinin altında həmin aralıqla məhdudlaşan qiymətlər arasında qalan sahəyə bərabərdir.



Şəkil 6.7. Normal paylanmanın sıxlıq əyrisi

Əgər $\xi \sim N(0,1)$ şərti ödənilirsə, ξ təsadüfi kəmiyyəti **standart normal paylanmaya** malikdir. Standart normal paylanma üçün paylanmanın sıxlığı və funksiyası aşağıdakı düstura malik

$$p(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}x^2} \quad (6.7)$$

$$F(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{z^2}{2}} dz = \Phi(x)$$

Burada, $\Phi(x)$ - Laplas funksiyasıdır.

$\xi \sim N(\mu, \sigma)$ normal kəmiyyətin paylanma funksiyası $\Phi(x)$ funksiyası vasitəsilə aşağıdakı kimi ifadə olunur: $F_{\xi}(x) = \Phi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)$

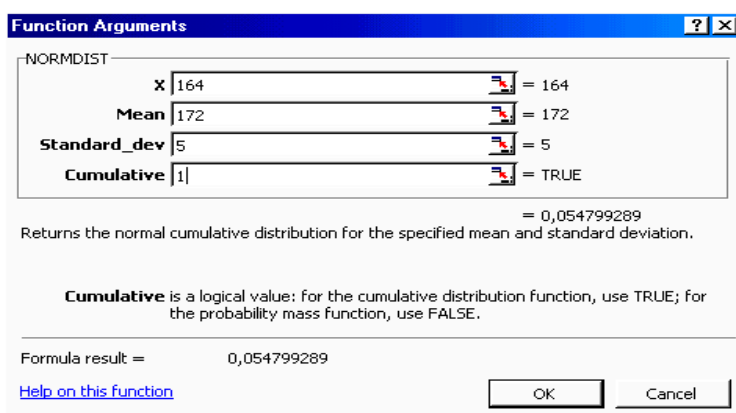
Əgər $\xi \sim N(\mu, \sigma)$ şərti ödənilirsə, $\eta = (x-\mu)/\sigma$ kəmiyyətini **standartlaşdırılmış təsadüfi kəmiyyət** adlandırırlar; $\eta \sim N(0,1)$ normal standart paylanmaya malikdir.

Normal paylanmadan istifadə olunması üzrə nümunəyə baxaq. Qadın qış paltolarının tədarük edilməsi və satılması üçün firma tərəfindən

şəhərin 18 yaşdan 55 yaşa qədər olan qadın əhalisinin tədqiqi aparıldı. Nəticədə müəyyən olundu ki, orta boy $\mu=172$ sm, bu kəmiyyətdən standart uzaqlaşma isə $\sigma=5$ sm-dir. Tədarük edilən qış paltolarının hansı faizi 3-cü boy (158-164 sm) paltolar olmalıdır. Fərz edilir ki, şəhərin qadın əhalisinin boyu normal qanun üzrə bölünmüşdür.

Exceldə qoyulmuş məsələnin həll edilməsi üzrə nəticənin a-ya bərabər olması $P(\xi=a)$ ehtimalını almaq üçün NORMDIST (x, mean, standart_dev, FALSE) funksiyasından, nəticənin a-dan kiçik və ya a-ya bərabər olması $P(\xi \leq a)$ ehtimalını almaq üçün isə, NORMDIST (x, mean, standart_dev, TRUE) funksiyasından istifadə edilir. Microsoft Exceldə Puasson paylanması işlənməsi düsturlarındakı FALSE və TRUE qiymətləri ehtimallar paylanması kumulyativ olub-olmamasını müəyyən edir.

Bu funksiyanın ekrana çıxarılması üçün menyu panelində Insert⇒Function (Yapışdır⇒Funksiyalar) əmrini seçmək lazımdır. Ekran-da Paste Function (Funksiyanın qoyulması) pəncərəsi açılacaqdır. Function Cetegory (Funksiya kateqoriyaları) siyahısında Statistical (Statistik) kateqoriyasını, Function name (Funksiyanın adı) siyahısında isə NORMDIST (Normal paylanma) adını seçmək və OK düyməsini sıxmaq lazımdır. Ekranda, şəkil 6.8-də göstərilmiş NORMDIST funksiyası üçün Function Arguments dialog pəncərəsi açılacaqdır.



Şəkil 6.8. NORMDIST funksiyasının parametrlərinin daxil edildiyi Function Arguments dialog pəncərəsi

Bu dialog pəncərəsində aşağıdakı parametrlər təyin edilir.

1. x – hadisələrin sayı.
2. Mean (Orta qiymət) – orta qiymət.
3. Standard_dev – standart uzaqlaşma.
4. Cumulative (İnteqral) - funksiyanın formasını müəyyən edən məntiqi qiymət. Əgər cumulative arqumenti=1 (True), onda NORMİDST funksiyası inteqral paylanma funksiyasını, yəni nəticənin x qiymətindən az və ya ona bərabər olması ehtimalını hesablayır. Əgər cumulative arqumenti=0 (False), onda diferensial paylanma funksiyası, yəni nəticənin dəqiqliklə x qiymətinə bərabər olmamasının ehtimalı hesablanır.

	A	C	D
1	ξ	$P \leq \xi$	
2	164	0,0548	
3	158	0,0026	
4			
5	Result	0,0522	

Şəkil 6.9. Normal paylanmaya malik olan öyrənilən təsadüfi kəmiyyətin 158-164 aralığında olması ehtimalı

Yuxarıda təqdim edilmiş nümunə üçün ehtimalın hesablanması formulu =NORMİDST (164, 172, 5, TRUE)-NORMİDST (158, 172, 5, TRUE) kimi olacaqdır. Nəticə, şəkil 6.9-da göstərilirdi kimi, $0,05 \approx 5\%$ olacaqdır.

Beləliklə, 3-cü boy qadın paltoları ümumi tədarük edilən paltoların 5%-ni təşkil edir.

Microsoft Exceldə əks normal paylanmanın funksiyası olan NORMİNV (probability, mean, standard_dev) funksiyası da mövcuddur. Ondan, təsadüfi kəmiyyətin müəyyən qiymətinin ortaya çıxması ehtimalı məlum olduğu və bu qiymətin özünü hesablamaq lazım olduğu zaman istifadə edilir.

NORMSDİST (z) funksiyası orta qiyməti 0-ra, standart uzaqlaşması isə 1-ə bərabər olan z qiyməti üçün standart normal paylanmanı hesablayır. Əks standart normal paylanmanın NORMİNV (probability) funksiyasından z təsadüfi kəmiyyətinin müəyyən qiymətinin ehtimalı məlum olduğu və bu qiymətin özünün hesablanması lazım olduğu zaman istifadə olunur.

χ^2 - paylanması (Pirson paylanması)

Tutaq ki, $\xi_1, \xi_2, \xi_3, \dots, \xi_n$ - hər biri standart normal paylanmaya $N(0, 1)$ malik olan müstəqil təsadüfi kəmiyyətlərdir. $\chi^2 = \xi_1^2 + \xi_2^2 + \dots + \xi_n^2$

təsadüfi kəmiyyətin paylanma qanunu n sərbəstlik dərəcəsinə malik olan χ^2 - paylanması adlanır.

Bu təsadüfi kəmiyyətin ehtimal sıxlığı aşağıdakı düstur üzrə hesablanır:

$$p_{\chi^2}(z) = \begin{cases} 0, z < 0 \\ \frac{1}{\Gamma\left(\frac{n}{2}\right)2^{\frac{n}{2}}} z^{\frac{n}{2}-1} e^{-\frac{z}{2}} \end{cases} \quad (6.8)$$

Burada,

$$\Gamma(x) = \int_0^{\infty} z^{x-1} e^{-z} dz$$

Eylerin qamma-funksiyasıdır.

χ^2 - paylanmasının ədədi xarakteristikaları aşağıdakılardır.

1. Orta qiymət – $\overline{\chi^2} = n$
2. Dispersiya – $2n$

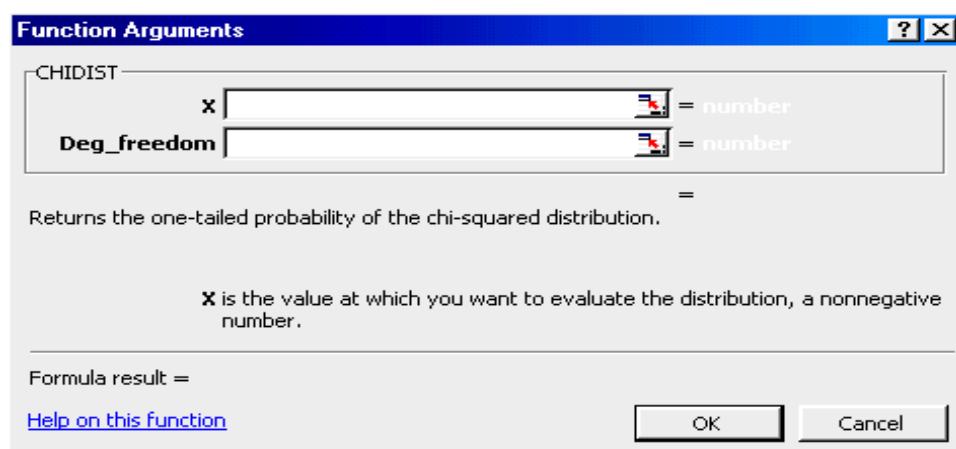
Xüsusi cədvəllər mövcuddur ki, onların köməyiylə χ^2 kəmiyyəti üzrə $p(\chi^2)$ ehtimalı müəyyən edilir. İlkin verilənlər χ^2 kəmiyyəti və sərbəstlik dərəcələrinin sayıdır. Bu ehtimalı Microsoft Excelin CHIDIST (x, Deg_freedom) funksiyası hesablayır. Bu funksiyanın parametrləri olan dialoq pəncərəsi şəkil 6.10-da təqdim edilmişdir.

Bu dialoq pəncərəsində aşağıdakı parametrlər təyin edilir.

1. $x - \chi^2$ - paylanmasının hesablandığı kəmiyyət.
2. Deg_freedom – sərbəstlik dərəcələrinin sayıdır.

$p(\chi^2)$ kəmiyyəti əsasında nəzəri və empirik paylanmalar arasındakı müxtəlifliyin zəruriliyi və ya qeyri-zəruriliyi haqqında mühakimələr irəli sürülür. $P > 0,5$ olduqda hesab edilir ki, bu paylanmalar yaxındır, $p \in [0,2; 0,5]$ – olduqda hesab edilir ki, onların oxşarlığı kafidir, qalan hallarda isə bu oxşarlıq kifayət hesab edilmir.

Microsoft Exceldə, həmçinin əks χ^2 - paylanmasını hesablayan CHIINV(probability, Deg_freedom) funksiyası da vardır.



Şəkil 6.10. CHIDIST funksiyasının parametrləri ilə birlikdə Function Arguments dialog pəncərəsi

t-paylanma (Styudent paylanması)

ξ təsadüfi kəmiyyəti standart normal paylanmaya, $\chi_n^2 - \chi^2$ - təsadüfi kəmiyyəti isə n sərbəstlik dərəcəli paylanmaya malikdir. Əgər ξ və χ_n^2 – müstəqildirlərsə, onda $\tau_n = \frac{\xi}{\sqrt{\frac{\chi_n^2}{n}}}$ təsadüfi kəmiyyəti üçün deyirlər ki, o, n

sərbəstlik dərəcəli Styudent paylanmasına malikdir. Bu təsadüfi kəmiyyətin sıxlıq ehtimalı aşağıdakı düstur üzrə hesablanır:

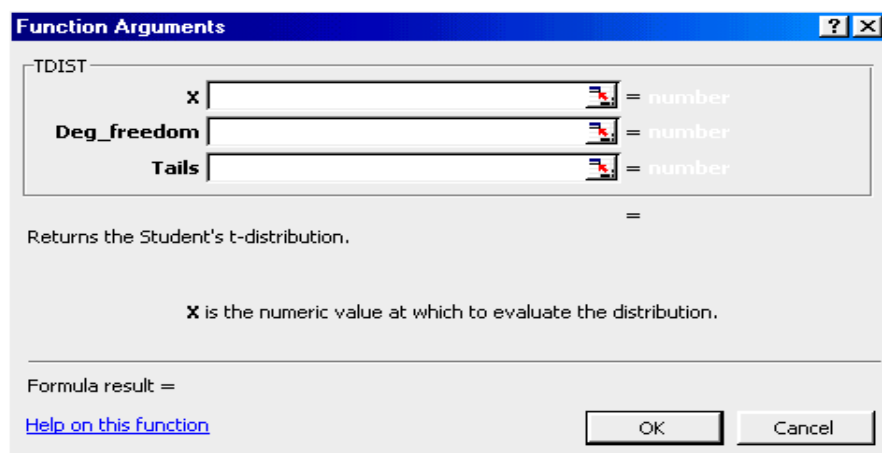
$$p_{\tau_n}(x) = \frac{1}{\sqrt{n}} \frac{\Gamma\left(\frac{n+1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{n}{2}\right)} \left(1 + \frac{x^2}{n}\right)^{-\frac{n+1}{2}} \quad (6.9)$$

Student paylanmasının ədədi xarakteristikaları aşağıdakılardır.

1. Orta qiymət – $\bar{\tau}_n = 0$.

2. Dispersiya – $n/(n-2)$, $n > 2$.

t-paylanmanı hesablamaq üçün Microsoft Exceldə TDİST (x, deg_freedom, tails) funksiyası vardır. Bu funksiyanın parametrləri ilə birlikdə dialog pəncərəsi şəkil 6.11-də göstərilmişdir.



Şəkil 6.11. TDİST funksiyasının parametrləri ilə birlikdə Function Arguments dialog pəncərəsi

Bu dialog pəncərəsində aşağıdakı parametrlər təyin edilir.

1. x - t-paylanmanın hesablandığı qiymət.
2. Deg_freedom – sərbəstlik dərəcələrinin sayı.
3. Tails – quyruqlar, paylanmanın hesablanmış quyruqlarının sayı. Əgər tails arqumenti=1 olsa, onda TDİST funksiyası birtərəfli t-paylanmasını hesablayır. Əgər tails arqumenti=2 olsa, onda o, ikitərəfli t-paylanmasını hesablayır.

Bundan başqa, Microsoft Excel əks t-paylanmasını hesablamaq üçün TINV funksiyasına da malikdir.

F-paylanma (Fişer paylanması)

Tutaq ki, $\chi_n^2 - \chi_m^2$ kəmiyyətləri asılı deyildirlər və müvafiq olaraq

sərbəstlik dərəcəli χ^2 - paylanmasına malikdir. Onda,

$F_{n,m} = \frac{\frac{\chi_n^2}{n}}{\frac{\chi_m^2}{m}}$ təsadüfi kəmiyyəti haqqında deyirlər, ki, o, F-paylanmasına

malikdir. Bu təsadüfi kəmiyyətin ehtimal sıxlığı aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$PF_{n,m}(x) = \frac{\Gamma\left(\frac{m+n}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{m}{2}\right)\Gamma\left(\frac{n}{2}\right)} \left(\frac{n}{m}\right)^{\frac{n}{2}} \frac{x^{\frac{n-2}{2}}}{\left(1 + \frac{nx}{m}\right)^{\frac{m+n}{2}}}$$

Burada, $x > 0$, $\Gamma(x) = \int_0^{\infty} z^{x-1} e^{-z} dz$ Eylerin qamma-funksiyasıdır.

Fişer paylanmasının ədədi xarakteristikaları aşağıdakılardır.

1. Orta qiymət – $m(m-2)$, $m > 2$.
2. Dispersiya – $\frac{2m^2(n+m-2)}{n(m-2)^2(m-4)}$, $m > 4$

Fişer paylanmasından aşağıdakı hallarda istifadə edilir:

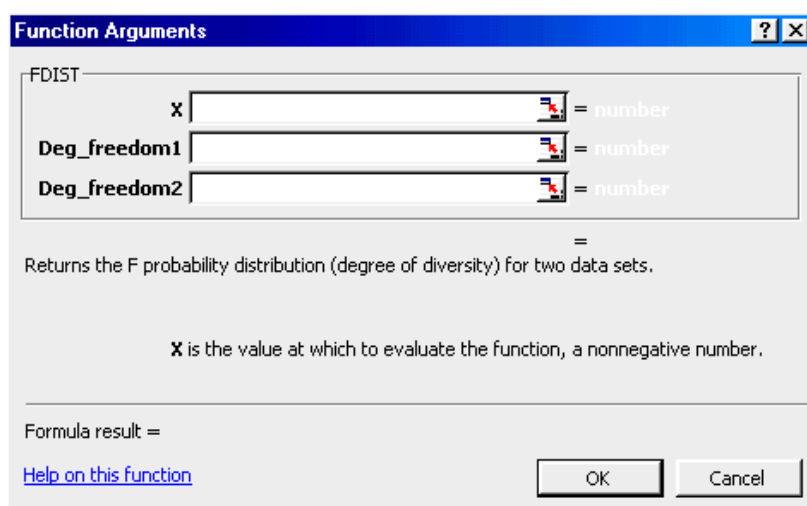
- reqressiya səviyyələrinin adekvatlığının yoxlanılması zamanı;
- iki dispersiyanın müqayisə olunması zamanı.
- xətti reqressiyanın iki tənliyinin bütün əmsallarının üst-üstə düşməsi fərziyyəsinin yoxlanılması zamanı.

Microsoft Excel F-paylanmasının ehtimalının qiymətinin hesablanması üçün FDIST (x, deg_freedom1, deg_freedom2) funksiyasına malikdir. Bu funksiyanın qurulmasının dialog pəncərəsi 6.12-də təqdim edilmiş şəkildə görünür.

Bu dialog pəncərəsində aşağıdakı parametrlər təyin edilir.

1. x – F-paylanmasının hesablandığı qiymət.
2. Deg_freedom1 – sərbəstlik dərəcələrinin ilk rəqəmi (n).
3. Deg_freedom2 – sərbəstlik dərəcələrinin ikinci rəqəmi (m).

Microsoft Exceldə tərs F-paylanmasının hesablanması üçün FINV funksiyası da mövcuddur.



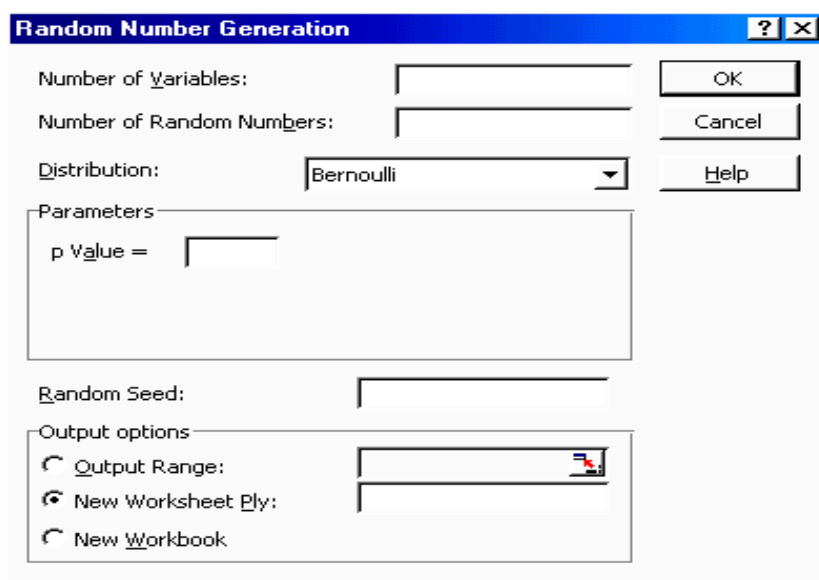
Şəkil 6.12. FDIST funksiyasının parametrləri ilə birlikdə Function Arguments dialog pəncərəsi

Təsadüfi ədədlərin generasiyası

Hər hansı bir paylanma (diskret, normal, Bernulli, binomial, Puasson, bərabər, diskret bərabər) üzrə paylanan təsadüfi ədədlər massivini formalaşdırmaq üçün Microsoft Exceldə mövcud olan Random Number Generation (Təsadüfi ədədlərin generasiyası) funksiyasından istifadə etmək olar. Bu funksiyanın ekrana çıxarılması üçün menyu panelində Tools⇒Data Analysis (Servis⇒Verilənlərin təhlili) əmrini seçmək lazımdır. Ekranda Data Analysisi (Verilənlərin təhlili) pəncərəsi açılacaqdır ki, burada da Random Number Generation (Təsadüfi ədədlərin generasiyası) maddəsini seçib OK düyməsini sıxmaq lazımdır. Nəticədə ekrana, şəkil 6.13-də göstərilmiş Random Number Generation dialog pəncərəsi çıxacaqdır.

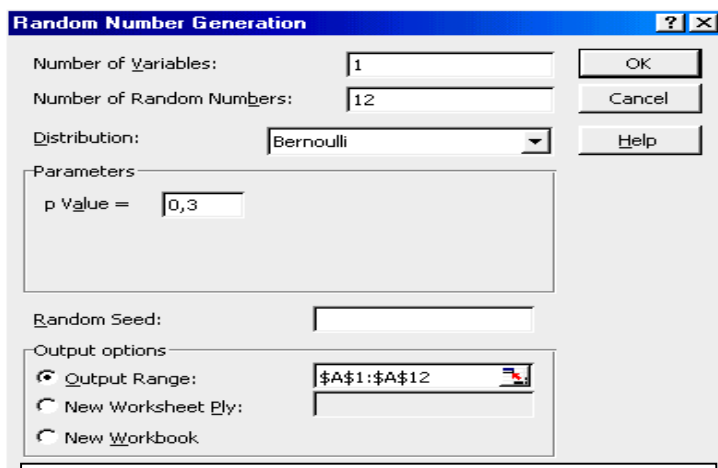
Random Number Generation dialog pəncərəsində aşağıdakı parametrlər təyin edilir.

1. Number of Variables (Dəyişənlərin sayı) – buraya çıxış diapazonunda yerləşdirilməli olan sütunların qiymətləri daxil edilir.
2. Number of Random Numbers (Təsadüfi ədədlərin sayı) – buraya çıxış diapazonunun hər bir sütununda təsvir edilməli olan təsadüfi qiymətlərin sayı daxil edilir. Əgər təsadüfi ədədlərin miqdarı daxil edilməzsə, çıxış diapazonunun bütün sətirləri dolacaqdır.
3. Distribution (Paylanma) – bu siyahıdan təsadüfi ədədlərin generasiyası üçün lazım olan paylanma tipi seçildir. Verilmiş halda təqdim edilmiş siyahıdan Bernoulli (Bernoulli paylanması) maddəsini seçmək lazımdır.
4. Random Seed (Təsadüfi səpələnmə) – buraya müəyyən təsadüfi ədədlər ardıcılığının generasiyası üçün «start» ədədi daxil edilir. Nəticə etibarlı ilə, bu ədəddən təsadüfi ədədlərin həmin ardıcılığını almaq üçün istifadə etmək olar.
5. Output options (Daxil etmə rejimləri) qrupundakı çeviricini üç vəziyyətdən birinə qoymaq olar: Output Range (Çıxış aralığı), New Worksheet Ply (Yeni iş vərəqi), New Workbook (Yeni iş kitabı).



Şəkil 6.13. Random Number Generation dialog pəncərəsi

Müxtəlif paylanmaların qurulması üçün Random Number Generation funksiyası ilə iş qaydası eynidir; fərq özünü yalnız konkret paylanma üçün parametrlərin verilməsində (bir qayda olaraq, onlar Parameters (Parametrlər) sahəsində verilir) göstərir.



Şəkil 6.14 Daxil edilmiş parametrlərlə birlikdə Random Number Generation dialoq pəncərəsi

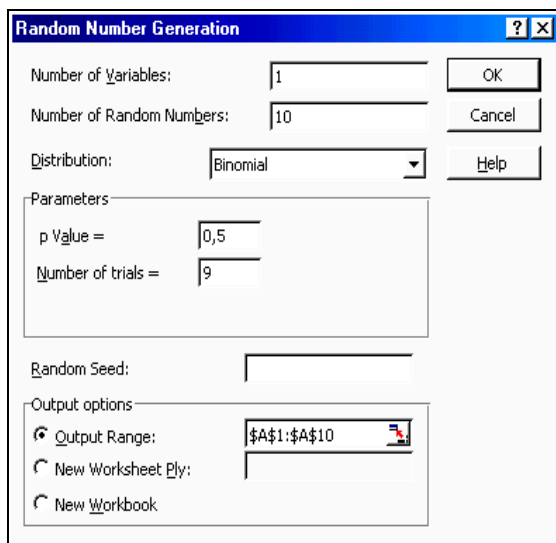
	A
1	0
2	1
3	0
4	0
5	0
6	0
7	1
8	0
9	0
10	1
11	1
12	1

Şəkil 6.15. Bernulli qanunu üzrə paylanmış təsadüfi ədədlərin generasiya edilmiş ardıcılığına dair nümunə

Binomial qanun üzrə paylanmış təsadüfi ədədlərin generasiyası üçün Distribution siyahısında Binomial (Binomial paylanma) maddəsini seçmək, Parameters (Parametrlər) sahəsinə p (göstərilən hadisənin baş vermə müvəffəqiyyəti) və n (hadisələrin sayı) qiymətlərini daxil etmək lazımdır. İlkin verilənlərin daxil edilməsindən sonra Random Number Generation dialoq pəncərəsi 6.16-da göstərilmiş şəkildə olacaqdır. Əgər generasiya edilən təsadüfi ədədlərin miqdarını 10-a bərabər etsək, onda müvəffəqiyyətin ehtimalı $p=0,5$, hadisələrin sayı isə $n = 9$ olacaqdır. Aparılmış hesablamaların nəticəsi şəkil 6.17-də göstərilmişdir.

Məsələn, tutaq ki, bir dəyişən üçün 12 qiymətə malik olan və müvəffəqiyyət ehtimalı $p = 0,3$ olan Bernulli qanunu üzrə paylanmış

təsadüfi ədədlər məcmusunu generasiya etmək lazımdır. Bunun üçün, şəkil 6.14-də göstərilədiyi kimi, göstərilmiş parametrləri Random Number Generation dialog pəncərəsinə daxil etmək və OK düyməsini sıxmaq lazımdır. Hesablamaların nəticəsi şəkil 6.15-də göstərilmişdir.



Şəkil 6.16. Daxil edilmiş parametrlərlə birlikdə Random Number Generation dialog pəncərəsi

	A
1	2
2	3
3	4
4	3
5	6
6	6
7	3
8	3
9	4
10	5

Şəkil 6.17. Binomial qanun üzrə paylanmış generasiya edilmiş təsadüfi ədədlərə dair nümunə

Xülasə

Bu fəsildə təsadüfi kəmiyyət anlayışı, həmçinin təsadüfi kəmiyyətləri müəyyən edən paylanma funksiyaları haqqında söhbət getdi. Həm diskret, həm də kəsilməz paylanmalara dair nümunələr göstərildi. Belə ki, bu fəsildə normal, Bernulli, Puasson, diskret, F-paylanma, t-paylanma, binomial və s. kimi paylanmalar nəzərdən keçirildi. Microsoft Excelin statistik funksiyalarının köməyiylə yuxarıda göstərilmiş unikal qanunlardan biri üzrə paylanmış təsadüfi kəmiyyətin ehtimalını necə hesablamaq lazım olduğu göstərildi. Bundan başqa, Excelin yuxarıda göstərilmiş qanunlardan biri üzrə paylanmış təsadüfi ədədlər ardıcılığını generasiya etməyə imkan verən funksiyası nəzərdən keçirildi.

Suallar

1. Firmanın malik olduğu müştərilərin sayı 8-ə bərabərdir. Sabah zəng edəcək müştərilər hansı paylanmaya malikdir:
 - a) diskret;
 - b) normal;
 - c) binomial.
2. Firmanın malik olduğu müştərilərin sayı 8, onlardan hər birinin zəng edə bilmə ehtimalı isə 0,25-ə bərabərdir. Sabah məhz 3 müştərinin zəng edəcəyi ehtimalı nəyə bərabərdir?
 - a) 0,207;
 - b) 0,301;
 - c) 0,245.
3. Əgər orta hesabla 1,8 vahid geri qayıdırsa, sabah təmir üçün 4 detalın daxil olacağıının ehtimalı nəyə bərabərdir (əlavə olaraq paylanmanın növünü də göstərin)?
 - a) 8%;
 - b) 7%;
 - c) 9%.

Fəsil 7

STATİSTİK FƏRZİYYƏLƏRİN (HİPOTEZLƏRİN) YOXLANILMASI

Bu fəsildə...

- ♦ Statistik fərziyyə (hipotez)
- ♦ İntervallı qiymətləndirmələr
- ♦ Orta kəmiyyətlər üçün birseçməli Z-testi
- ♦ Orta kəmiyyətlər üçün ikiseçməli Z-testi
- ♦ Orta kəmiyyətlər üçün birseçməli t-testi
- ♦ Eyni dispersiyalı ikiseçməli t-testi
- ♦ Müxtəlif dispersiyalı ikiseçməli t-testi
- ♦ Orta kəmiyyətlər üçün cüt ikiseçməli t-testi
- ♦ Xülasə

Statistik məlumatların işlənməsi zamanı çox vaxt ortaya tamamilə qanunauyğun bir sual çıxır: müşahidə edilən məlumatlar və onların əsasında əldə edilən statistik tədqiqatların nəticələri sadəcə olaraq təsadüfdür, yoxsa real və etibarlıdırlar. Müxtəlif fərziyyələrin (hipotezlərin) yoxlanılması mövjud informasiya əsasında iki fərziyyə arasında seçim etməyə imkan verir, məsələn, keçən ay buraxılan məhsulun həcminin müşahidə edilən artması sadəcə olaraq təsadüfdür (bir variant), yoxsa bunun müəyyən bir səbəbi vardır (ikinci variant). Bundan başqa, fərziyyələrin yoxlanılmasına qərar qəbulunun bir komponenti kimi də baxmaq olar, çünki belə prosedur zamanı nəzərdə tutulan fəaliyyətlərin səmərəliliyi haqqında vacib informasiya əldə etmək olar.

Statistik fərziyyə

Statistika dilində belə ifadə etmək olar ki, bizim vəzifəmiz seçmə (eksperimental) məlumatlarından istifadə etməklə təsadüfi kəmiyyətin

paylanma funksiyalarına və ya paylanma funksiyalarının parametrlərinə münasibətdə hər hansı fərziyyələri qəbul etmək və ya rədd etməkdən ibarətdir.

Statistik fərziyyə təsadüfi kəmiyyətin paylanma funksiyaları və ya paylanma funksiyalarının parametrləri üzrə istənilən fərziyyədir. Paylanma parametrlərinin qiymətləri və ya iki paylanmanın müqayisəli kəmiyyəti haqqında fərziyyə **parametrik fərziyyə** adlanır. Paylanma növü haqqında fərziyyələr **qeyri-parametrik fərziyyə** adlanır.

Seçmə məlumatlarına uyğunluğun yoxlanılması üçün irəli sürülmüş fərziyyə əsas və ya **sıfır fərziyyə** adlandırılır və H_0 ilə işarə olunur. H_0 fərziyyəsi ilə birlikdə ona əks olan fərziyyə də irəli sürülür ki, onu da alternativ fərziyyə adlandırırlar və bu H_1 ilə işarə olunur. Sıfır və alternativ fərziyyəyə dair nümunələr cədvəl 7.1-də göstərilmişdir.

Cədvəl 7.1.

Sıfır və alternativ fərziyyəyə dair nümunələr

H_0	$\bar{\xi} = 0$	$\bar{\xi} = 0$	$\bar{\xi} = 0$
H_1	$\bar{\xi} \neq 0$	$\bar{\xi} > 0$	$\bar{\xi} = 2$

Misal üçün, sıfır fərziyyəsi kimi demək olar: reklamın heç bir səmərəsi olmadı, alternativ fərziyyə kimi demək olar: reklamın müəyyən səmərəsi oldu.

Statistik fərziyyəni yoxlamaq – seçmədə olan məlumatların bu fərziyyə ilə uzlaşıb-uzlaşmamasını yoxlamaqdır. Fərziyyənin yoxlanılması statistik kriteriyanın köməyi ilə həyata keçirilir.

Statistik kriteriya – qəbul edilən fərziyyənin düzgün olduğu təqdirdə, paylanma qanunu məlum olan (parametrlərin qiymətləri ilə birlikdə) təsadüfi kəmiyyətdir. Bu kriteriyanı həmçinin **uyğunluq kriteriyası** (qəbul edilmiş fərziyyənin seçmədən əldə edilən nəticələrlə uzlaşması) da adlandırırlar.

Əgər hər hansı H_0 fərziyyəsinə yoxlayan K – statistik kriteriyası və H_0 fərziyyəsi düzgündürsə, onda K təsadüfi kəmiyyətinin paylanma funksiyası məlum $p_K(x)$ paylanma sıxlığı ilə xarakterizə olunur.

0,05, 0,01 və ya daha az olan hər hansı kiçik α ehtimalı götürülür. K_{KP} **kriteriyasının böhran (kritik) qiyməti** sıfır və alternativ fərziyyənin növündən asılı olaraq, aşağıdakı üç tənlikdən birinin həlli ilə müəyyən olunur:

$$P(K > K_{KP}) = \alpha \quad (7.1)$$

$$P(K < K_{KP}) = \alpha \quad (7.2)$$

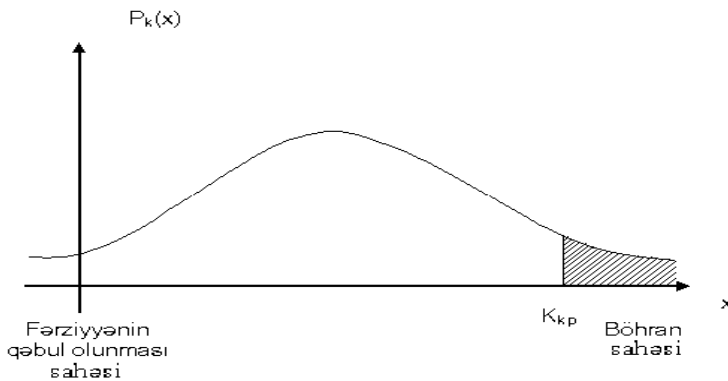
$$P((K > K_{KP1}) \cap P(K > K_{KP2})) = \alpha \quad (7.3)$$

Başqa tənlilər də mümkündür, lakin onlara nadir hallarda rast gəlinir. (7.1-7.3) tənlilərinin həll edilməsi o deməkdir ki, bir qayda olaraq, cədvəl şəklində verilən $p_K(x)$ funksiyasını bilsək, α ehtimalı üzrə K_{KP} kriteriyasını hesablaya bilərik.

(7.1) şərtləri o deməkdir ki, H_0 fərziyyəsi həqiqidirsə, K kriteriyasının K_{KP} –nin müəyyən qiymətini keçəcəyinin ehtimalı seçmə üzrə 0,05, 0,01 və ya daha aşağıdır. Əgər K_B - kriteriyasının seçmə məlumatları üzrə hesablanmış qiyməti – K_{KP} qiymətini keçmişdirsə, bu o deməkdir ki, seçmə məlumatları H_0 sıfır fərziyyəsinin qəbul olunması üçün əsas vermirlər (məsələn, əgər $\alpha=0,01$ olsa, demək olar ki, elə bir hadisə baş vermişdir ki, H_0 fərziyyəsi üzrə o hadisəyə yüz seçmə içərisində bir dəfədən çox olmayaraq təsadüf edilir). Bu halda deyirlər ki, fərziyyə seçmə məlumatları ilə uzlaşmır və rədd edilməlidir. Əgər K_B qiyməti K_{KP} – ni keçmirsə, onda deyirlər ki, seçmə məlumatları H_0 fərziyyəsinə zidd deyil və onun rədd edilməsi üçün əsas yoxdur.

(7.1) tənlili üçün $K > K_{KP}$ sahəsi böhran sahəsi kimi adlandırılır (şəkil 7.1). Əgər K_B qiyməti böhran sahəsinə düşürsə, onda H_0 fərziyyəsi rədd edilir. (7.1) tənlili üçün $K < K_{KP}$ sahəsi fərziyyənin qəbul sahəsi kimi adlandırılır. Əgər K_B qiyməti böhran sahəsinə düşürsə, onda H_0 fərziyyəsi qəbul edilir.

Şəkil 7.1-də 7.1 tənlili qrafiki olaraq təsvir edilmişdir. Burada $p_K(x)$ funksiyası – H_0 fərziyyəsinin həqiqi olması şərtlə K kəmiyyətinin məlum paylanma sıxlığıdır.

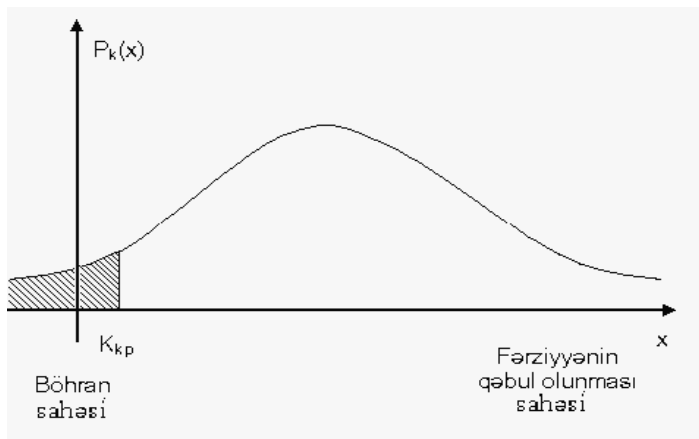


Şəkil 7.1. Sağtərəfli kritik (böhran) sahəsi

Tutaq ki, α ehtimalının bir sıra kiçik qiymətləri seçilmiş, onlar üzrə K qiyməti müəyyən edilmiş və seçmə məlumatları üzrə böhran sahəsinə düşən K_B qiyməti müəyyən edilmişdir. Bu halda H_0 fərziyyəsi rədd edilir, ancaq o, həqiqi də ola bilər, sadəcə olaraq çox kiçik α ehtimalına malik olan təsadüfi hadisə baş vermişdir. Bu mənada α – həqiqi H_0 fərziyyəsinin rədd edilməsi ehtimalıdır.

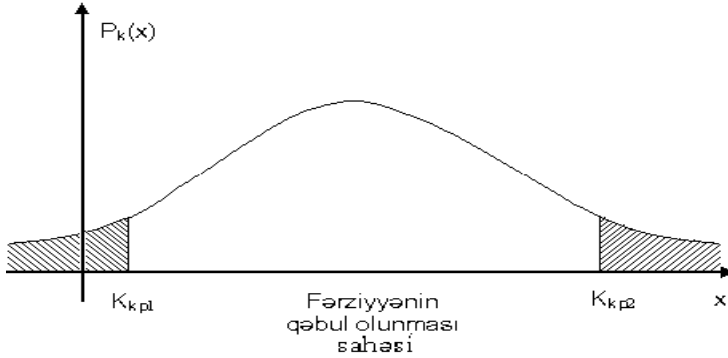
Düzgün fərziyyənin rədd edilməsi **birinci növ xəta (səhv)** adlanır. α ehtimalı **əhəmiyyətlik səviyyəsi** adlandırılır. Beləliklə, əhəmiyyətlik səviyyəsi – birinci növ xətanın (səhvin) baş vermə ehtimalıdır.

(7.1) tənliyi üçün alınmış və şəkil 7.1-də əks etdirilmiş kritik (böhran) sahəsi **sağtərəfli** adlanır. (7.2) tənliyi, şəkil 7.2-də göstərildiyi kimi, soltərəfli kritik (böhran) sahəsini müəyyən edir. Şəkil 7.1 və şəkil 7.2-dəki hər iki ştrixlənmiş sahələrin səthi α -ya bərabərdir.



Şəkil 7.2. Soltərəfli kritik (böhran) sahəsi

(7.3) tənliyi ikitərəfli kritik (böhran) sahəsini müəyyən edir. Belə sahə şəkil 7.3-də əks etdirilmişdir.



Şəkil 7.3. İkitərəfli kritik (böhran) sahəsi

Verilmiş halda böhran sahəsi iki hissədən ibarətdir. İkitərəfli böhran sahəsində onun K_{KP1} və K_{KP2} hissələrinin sərhədləri elə müəyyən edilir ki, aşağıdakı şərtlər yerinə yetirilsin:

$$P(K \leq K_{KP1}) = P(K \geq K_{KP2}) = \alpha / 2 \quad (7.4)$$

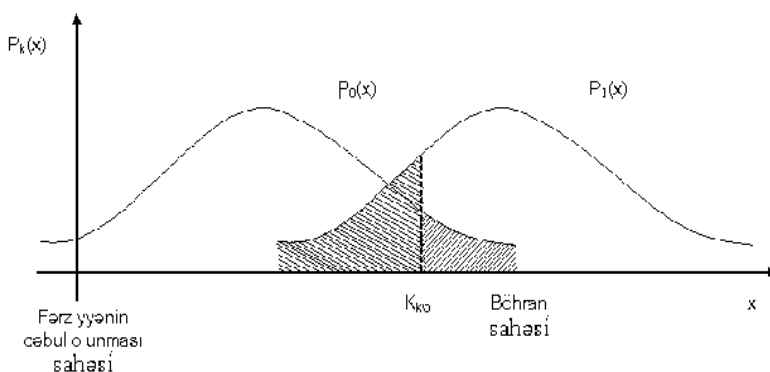
Şəkil 7.3-də hər bir ştrixlənmiş sahə $\alpha/2$ -yə bərabərdir. Böhran sahəsinin şəkli alternativ kimi irəli sürülmüş fərziyyədən asılıdır.

Əhəmiyyətlik səviyyəsi nə qədər az olsa, yoxlanılan fərziyyəsinin, onun düzgün olması zamanı rədd edilməsi, yəni birinci növ xətanın baş vermə ehtimalı da bir o qədər aşağı olur. Lakin əhəmiyyətlik səviyyəsinin azalması ilə H_0 fərziyyəsinin qəbul olunması sahəsi genişlənir və yoxlanılan fərziyyənin, onun həqiqi olmaması zamanı qəbul olunma ehtimalı artır, yəni alternativ fərziyyəyə üstünlük verilir.

Tutaq ki, H_0 fərziyyəsinin həqiqiliyi şərtlə K statistik kriteriyası $p_0(x)$ paylanma sıxlığına, alternativ H_1 fərziyyəsinin ədalətliliyi şərtlə isə paylanma sıxlığı $p_1(x)$ -ə bərabərdir. Bu funksiyaların qrafikləri şəkil 7.4-də əks etdirilmişdir. K_{KP} böhran qiyməti və sağtərəfli böhran sahəsi müəyyən əhəmiyyətlik səviyyəsində yerləşirlər. Əgər seçmə məlumatları üzrə müəyyən edilmiş K_B qiyməti K_{KP} -dən az olursa, H_0 fərziyyəsi qəbul olunur. Əgər əslində H_1 alternativ fərziyyəsi həqiqidirsə, onda kriteriyanın H_0 fərziyyəsinin qəbul olunması sahəsinə düşməsi ehtimalı – $p_1(x)$ funksiyasının qrafiki ilə üfiqi koordinat oxunun K_{KP} nöqtəsindən solda yerləşmiş hissəsi ilə əmələ gətirdiyi fiqurun sahəsinə bərabər olan

β ədədidir. β ehtimalı – düzgün olmayan H_0 fərziyyəsinin qəbul olunacağı ehtimalıdır.

Düzgün olmayan fərziyyənin qəbul olunması **ikinci növ xəta** adlanır. Verilmiş halda, β - ikinci növ xətanın ehtimalıdır. İkinci növ səhvin baş verməməsinə bərabər olan $1-\beta$ ədədi **kriteriyanın gücü** adlanır. Şəkil 7.4-də kriteriyanın gücü $p_1(x)$ funksiyasının qrafiki ilə üfiqi koordinat oxunun K_{KP} nöqtəsindən sağda yerləşmiş hissəsi ilə əmələ gətirdiyi fiqurun sahəsinə bərabərdir.



Şəkil 7.4. $p_0(x)$ və $p_1(x)$ funksiyalarının qrafikləri

Statistik kriteriyanın və kritik (böhran) sahəsinin növünün seçilməsi elə həyata keçirilir ki, kriteriyanın gücü maksimum olsun. Ən geniş yayılmış kriteriyalar kimi əsasında məşhur Fişer, Student və ya χ^2 -paylanmaları duran kriteriyaları göstərmək olar (fəsil 6-ya bax).

İntervallı qiymətləndirmələr

Söhbət bir sıra hallarda məlum olmayan parametrlərin qiymətləndirilməsindən gedirsə onda məlum olmayan parametrin intervallı qiymətləndirmələrindən istifadə etmək olar. İntervallı qiymətləndirmələr iki ədədlə – qiymətləndirilən parametri əhatə edən intervalın kənarları ilə ifadə olunan qiymətlərdir. Bu parametri Δ ilə işarə edərək, seçmə üzrə Δ_1 və Δ_2 ədədlərini elə tapmaq lazımdır ki, aşağıdakı şərt ödənilsin:

$$P(\Delta_1 < \Delta < \Delta_2) = P(\Delta \in (\Delta_1, \Delta_2)) = \gamma \quad (7.5)$$

Δ_1 və Δ_2 ədədləri etibarlılıq sərhədləri, (Δ_1, Δ_2) intervalı isə – Δ parametri üçün etibarlılıq intervalı adlanır. γ ədədi etibarlılıq ehtimalı və ya aparılmış qiymətləndirmənin etibarlılığı kimi adlandırılır.

Adətən etibarlılıq 0,95, 0,99 və ya 0,999 səviyyəsində müəyyən edilir. Onda lazımı parametrin (Δ_1, Δ_2) intervalına düşməsi ehtimalı kifayət qədər yüksəkdir. $(\Delta_1, \Delta_2)/2$ ədədi etibarlılıq intervalının mərkəzi – Δ parametrin qiymətini $(\Delta_1, \Delta_2)/2$ dəqiqliklə verəcəkdir ki, bu da özündə etibarlılıq intervalının uzunluğunun yarısını əks etdirir.

Δ_1 və Δ_2 sərhədləri seçmə məlumatları əsasında müəyyən edilir və $\xi_1, \xi_2, \xi_3, \dots, \xi_n$ təsadüfi kəmiyyətlərinin funksiyadırlar, nəticə etibarlı ilə onların özləri də təsadüfi kəmiyyətlərdir. Buradan belə çıxır ki, etibarlılıq intervalı da təsadüfidir. O, Δ parametrini həm ödəyə, həm də ödəməyə bilər.

Orta kəmiyyətlər üçün birseçməli Z-testi

Paylanma tezliyi, orta kəmiyyətlər və hissə haqqında fərziyyələr fərqləndirilir. **Orta kəmiyyətlər haqqında fərziyyələr** – seçmə məlumatları əsasında ümumi məcmunun orta qiymətinin qiymətləndirilməsi ilə bağlı fərziyyələrdir. Müvafiq statistik yoxlama z-kriteriyası və ya Styudentin t-kriteriyasının köməyi ilə həyata keçirilir.

Orta kəmiyyətlər üçün Z-testi qiymətinin ümumi məcmunun dispersiyası məlum olması şərti ilə ümumi məcmunun orta kəmiyyətinin verilən qiymətə bərabər olması (olmaması) haqqında fərziyyənin yoxlanılmasını nəzərdə tutur. Əgər seçmə kifayət qədər böyükdürsə və normal paylanma qanununa tabe olan ümumi məcmudan götürülmüşdürsə ondan istifadə edilir.

Tutaq ki, normal paylanmış $N(\mu, \sigma)$ və məlum dispersiyalı σ^2 $\xi = \{\xi_1, \xi_2, \xi_3, \dots, \xi_n\}$ seçməsi mövcuddur. Bu halda sadə $H_0 = \{\mu = \mu_0\}$ fərziyyəsi yoxlanılır, alternativ fərziyyə isə aşağıdakı kimidir: $H_1 = \{\mu \neq \mu_0, \mu = \mu_1\}$. Statistik kriteriya kimi aşağıdakı funksiya götürülür:

$$Z = \sqrt{n} \frac{\bar{\xi} - \mu_0}{\sigma} \quad (7.6)$$

Burada, $\bar{\xi}$ - ümumi məcmudan götürülən seçmə üzrə orta qiymət, μ_0 - ümumi məcmu üzrə nəzərdə tutulan orta qiymət, $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ - orta qiymətdin standart kənarlaşması, n - seçmənin həjmidir.

Bu funksiya normal qanun üzrə paylanmışdır, eyni zamanda $\bar{Z}=0$, dispersiya isə H_0 fərziyyəsinin həqiqi olması halında vahidə bərabərdir. Əgər H_1 fərziyyəsi həqiqidirsə, onda $\bar{Z} = (\mu_1 - \mu_0)\sqrt{n} / \sigma$, dispersiya isə vahidə bərabərdir.

Bu halda Z kəmiyyətinin sıfırdan müsbət və ya mənfi tərəfə çox uzaqlaşması H_0 fərziyyəsinin yanlış olmasını ifadə edir, yəni burada, şəkil 7.5-də göstəriləni kimi, ikitərəfli böhran sahəsini nəzərdən keçirmək lazımdır:

K_{KP} -nin kritik qiyməti aşağıdakı kimi müəyyən edilir.

$$P(-K_{KP} < z < K_{KP}) = 1 - \alpha = \Phi(K_{KP}) - \Phi(-K_{KP}) = 2\Phi(K_{KP}) \quad (7.7)$$

Bu nisbətdən isə aşağıdakı bərabərliyi almaq olar:

$$\Phi(K_{KP}) = (1 - \alpha) / 2 \quad (7.8)$$

Burada, $\Phi(K_{KP})$ - Laplas funksiyasıdır (bax, fəsil 6), K_{KP} - Laplas funksiyası üçün tərtib olunmuş cədvəl üzrə tapılır.

Microsoft Exceldə verilmiş halda K_{KP} -ni tapmaq üçün $\alpha/2$ parametrlili NORMSINV funksiyasından istifadə etmək lazımdır.

Microsoft Excel statistik kriteriyanın ikitərəfli qiymətini və ya Z -testi ehtimalının ikitərəfli qiymətini (Z -testin p -qiyməti) hesablamaq üçün ZTEST funksiyasına malikdir.

Bu funksiyanın ekrana çıxarılması üçün menyu panelində Insert⇒Function (Yapışdır⇒Funksiyalar) əmrini seçmək

	A	B
1	Ölçmə nömrəsi	Ölçmə qiyməti
2		1,94
3		2,04
4		1,89
5		1,99
6		1,92
7		1,98
8		1,93
9		1,97
10		2
11	Orta qiymət	1,95
	Standart	
12	uzaqlaşma	0,06
	Elementlərin	
13	sayı	9
14	H_0	2
15	Kkr ikitərəfli	-1,96
16	Kv hesabı ($H_0=2$)	-2,5
	ztest funksiyasının	
	köməyilə	
	hesablanmış	
17	hesabi Kv	-2,5

Şəkil 7.6. Deliklərin diametrlərinin ölçülməsi üzrə məlumatlar

lazımdır. Ekranda Paste Function (Funksiyanın qoyulması) dialoq pəncərəsi açılacaqdır. Bundan sonra Function category (Funksiya kateqoriyaları) siyasında Statistical (Statistik), Function name (Funksiyaların adları) siyahısında isə ZTEST adını seçmək və OK düyməsini sıxmaq lazımdır. ZTEST funksiyasının sintaksisi aşağıdakı kimidir:

=ZTEST(array, x, sigma),

Burada,

a) Array – x-in müqayisə olunduğu məlumatlar massivi;

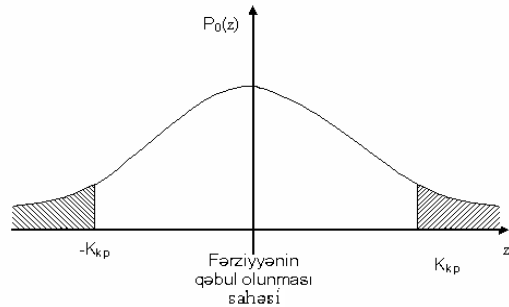
b) x – yoxlanılan qiymət;

c) Sigma – ümumi məcmunun məlum standart uzaqlaşması. Əgər bu arqument boş buraxılsa, onda seçmə üzrə standart uzaqlaşmanın qiymətindən istifadə edilir.

Konkret nümunəyə baxaq. Müəssisədə burğu alətinin işinin dəqiqliyinin dövrü olaraq yoxlanılması aparılır. Bunun üçün bu alətin metal vərəqdə açdığı dəliklərin diametrləri ölçülür. Fərz edək ki, bu alətin metal vərəq üzərində açdığı dəliyin diametrinin kəmiyyətinin qiyməti, burğunun normal işləməsi şərtilə, diametrinin orta qiyməti 2 mm, standart uzaqlaşması isə 0,06 mm olan normal paylanma qanununa tabedir. Yoxlama zamanı təsadüfi qaydada seçilmiş doqquz dəliyin diametri ölçülür. Fərz olunur ki, standart uzaqlaşma əvvəlki kimi qalır. Doqquz ölçmədə təsadüfi seçmə üzrə orta qiymət 1,95 mm-ə bərabərdir. Ümumi məcmu üzrə orta qiymətin 2,0 mm-ə bərabər olması üzrə sıfır fərziyyəsi yoxlanılır, alternativ fərziyyə isə ümumi məcmu üzrə orta qiymətin 2,0 mm-ə bərabər olmamasıdır. 5%-lik əhəmiyyətlik səviyyəsini müəyyən edək və Z-testin p-qiymətini tapaq. Bu nümunə üçün qiymətlər şəkil 7.6-da verilmişdir.

Şəkil 7.6-dakı cədvəlin hücrələrindəkilər aşağıdakıları ifadə edir.

- B2:B10 nümunənin ilkin məlumatlarını (dəliklərin diametrlərinin doqquz ölçməsinin nəticələrini) əks etdirir.
- B11 hücrəsi bu seçmə üçün orta qiyməti əks etdirir.
- B12 hücrəsi seçmə üzrə standart uzaqlaşmanı əks etdirir.
- B13 hücrəsi seçmədəki elementlərin sayını əks etdirir.
- B14 hücrəsi ümumi məcmu üzrə orta qiyməti yoxlayan sıfır fərziyyəsinin qiymətini əks etdirir.



Şəkil 7.5. Verilmiş hal üçün ikitərəfli böhran sahəsi

- B15 hücrəsi =NORMSİNV(0.05/2) düsturunu özünə daxil edir ki, bunun köməylə də böhran qiymətləri hesablanır və $(-\infty, -1,96) \cup (1,96, +\infty)$ böhran sahəsi verilir.
- B16 hücrəsi özündə =SQRT (B13)*(B11-B14)/B12 düsturunu əks etdirir ki, bunun da köməylə Z-testin hesabi qiyməti hesablanır (düstür 7.5).
- B17 hücrəsi özünə =NORMSİNV (1-ZTEST(B2:B10), B14) düsturunu daxil edir ki, bunun köməylə, Z-testinin ehtimalılı qiymətini hesablayan ZTEST funksiyasından istifadə etməklə, Z-testinin qiyməti hesablanır.

Əgər $K_B = \sqrt{n} \frac{\bar{\xi} - \mu_0}{\sigma} > K_{KP}$ və ya $K_B = \sqrt{n} \frac{\bar{\xi} - \mu_0}{\sigma} < -K_{KP}$ olsa, onda

sıfır fərziyyəsi alternativ fərziyyənin xeyrinə rədd edilir. 5%-lik əhəmiyyətlik səviyyəsi üçün $\alpha=0,05$ -dir. K_{KP} və $-K_{KP}$ böhran nöqtələri Laplas funksiyasının cədvəli üzrə və ya $\alpha/2$ parametrli NORMSİNV funksiyasının köməylə tapılır. Bizim baxdığımız halda $K_{KP} = 1,96$, kriteriyanın qiyməti isə 2,50-yə bərabərdir. Kriteriyanın qiyməti $(-\infty, -1,96) \cup (1,96, +\infty)$ böhran sahəsinə düşdüyündən, qiymətinin ümumi məcmu üzrə orta qiyməti 2 mm təşkil etməsi üzrə sıfır fərziyyəsi 5%-lik əhəmiyyətlik səviyyəsi ilə rədd edilir.

Etibarlılıq intervalından istifadə edilməsi

Ümumi məcmunun normal paylanması üçün orta kəmiyyət üçün etibarlılıq intervalı, məlum dispersiya şəraitində aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$P\left(\bar{\xi} - \frac{\sigma t}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{\xi} + \frac{\sigma t}{\sqrt{n}}\right) = \gamma \quad (7.9)$$

t ədədi kvantil adlanır və istənilən $\gamma \in [0;1]$ üçün Laplas funksiyasının cədvəli üzrə aşağıdakı tənlik vasitəsilə tapılır:

$$\Phi(t) = \gamma / 2 \quad (7.10)$$

(7.9) düsturunun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, γ etibarlılığı ilə $\left(\bar{\xi} - \frac{\sigma t}{\sqrt{n}}, \bar{\xi} + \frac{\sigma t}{\sqrt{n}} \right)$ etibarlılıq intervalı ümumi məcmunun məlum μ

parametrini ödəyir. Əgər μ_0 qiyməti etibarlılıq intervalının sərhədlərindən kənarada yerləşirsə, onda o, ümumi məcmunun orta qiymətinin yol verilən qiyməti kimi nəzərdən keçirilə bilməz və deməli, alternativ fərziyyə irəli sürülməlidir; əks təqdirdə sıfır fərziyyəsi qəbul olunur.

Tutaq ki, normal paylanma qanunu üzrə paylanmış, 6,25-ə bərabər dispersiyaya malik olan müəyyən xarakteristikalı ümumi məcmu mövcuddur. $n=17$ (Microsoft Exceldə seçmənin həcmi hesablamak üçün Count funksiyasından istifadə etmək lazımdır) həcmli seçmə aparılmışdır və Average funksiyasının köməyi ilə xarakteristikanın $\bar{\xi}=12$ orta seçim qiyməti alınmışdır. Ümumi məcmunun tədqiq edilən xarakteristikasının $\gamma=0,99$ etibarlılığına malik naməlum orta qiymətini ödəyən etibarlılıq intervalını tapmaq üçün əvvəlcə Laplas funksiyasının cədvəli üzrə $\Phi(t)=\gamma/2=0,495$ bərabərliyinin köməyi ilə t ədədini tapmaq lazımdır. Verilmiş halda $t=2,58$. Daha sonra orta qiymətinin standart uzaqlaşmasını - $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ hesablamaq lazımdır. Bu halda bu kəmiyyət

$\sqrt{6,25}/\sqrt{17}=0,48$ bərabərdir. Qiymətləndirmənin dəqiqliyini (və ya etibarlılıq intervalı uzunluğunun yarısını) müəyyən edək: $0,48 \times 2,58 \cong 1,24$. Axtarılan etibarlılıq intervalı: (10,76; 13,24). Belə ki, əgər μ_0 bu intervala düşərsə, onda sıfır fərziyyəsi qəbul olunacaqdır.

Orta kəmiyyətlər üçün ikiseçməli Z-testi

Orta kəmiyyətlər üçün ikiseçməli Z-testi iki təsadüfi orta qiymətin (ξ və ζ) bərabərliyi haqqında fərziyyənin, yəni $H_0 : \mu_\xi = \mu_\zeta$ yoxlanılması üçün istifadə edilir. Alternativ fərziyyə isə $H_1 : \mu_\xi \neq \mu_\zeta$ -dir.

Bu zaman iki $\xi = N(\mu_\xi, \sigma_\xi)$ və $\zeta = N(\mu_\zeta, \sigma_\zeta)$ təsadüfi kəmiyyətləri normal paylanmışdır, dispersiyanın ədədi qiymətləri məlumdur, orta kəmiyyətlərin ədədi qiymətləri isə məlum deyildir.

Əgər $H_0 : \mu_\xi = \mu_\zeta$ fərziyyəsi qəbul olunsa, deyilir ki, $\bar{\xi}$ və $\bar{\zeta}$ arasındakı fərq statistik cəhətdən cüzidir. Əgər verilən fərziyyə təsdiq olunursa, onda aşağıdakı düstur vasitəsilə müəyyən edilən statistik kriteriya

$$z = \frac{\bar{\xi} - \bar{\zeta}}{\sqrt{\frac{\sigma_\xi^2}{n} + \frac{\sigma_\zeta^2}{m}}} \quad (7.11)$$

sıfır orta qiymətli və vahid dispersiyalı normal paylanma qanununa, yəni **standart normal paylanmaya** malikdir.

$$z = \frac{\bar{\xi} - \bar{\zeta}}{\sqrt{\frac{\sigma_\xi^2}{n} + \frac{\sigma_\zeta^2}{m}}} = N(0,1) \quad (7.12)$$

$Z(K_{KP})$ böhran nöqtəsində Laplas funksiyasının qiyməti hesablanır.

$$\Phi(Z_{KP}) = 1 - \alpha$$

Laplas funksiyasının qiyməti üzrə K_{KP} böhran nöqtəsi müəyyən edilir. Əgər $|Z| < K_{KP}$ olsa, onda sıfır fərziyyəsini rədd etmək üçün əsas yoxdur.

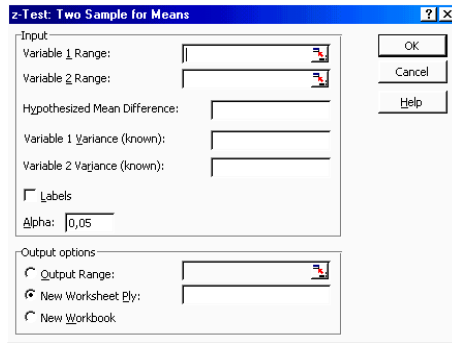
Əgər $|Z| > K_{KP}$ olsa, onda sıfır fərziyyəsi rədd edilir.

Microsoft Exceldə xüsusi qurulmuş z-test: Two sample for Means (Orta kəmiyyətlər üçün ikiseçməli Z-testi) funksiyası vardır ki, bunun köməyiylə məlum dispersiyalı iki normal paylanmanın orta kəmiyyətləri arasındakı fərq haqqında fərziyyənin yoxlanılması həyata keçirilir.

z-test: Two sample for Means dialoq pəncərəsində aşağıdakı parametrlər təyin edilir:

1. Bu funksiyanın ekrana çıxarılması üçün menyu panelində Tools⇒Data Analysis (Servis⇒Məlumatların təhlili) əmrini seçmək lazımdır. Ekranda Data Analysis (Məlumatların təhlili) açılacaqdır ki, buradan z-testini seçmək lazımdır: Two sample for Means (Orta kəmiyyətlər üçün ikiseçməli Z-testi) maddəsini seçmək və

OK düyməsini sıxmaq lazımdır. Nəticədə ekranda, şəkil 7.7.-də göstərilmiş z-test: Two sample for Means dialog pəncərəsi açılacaqdır. Variable 1 Range (Dəyişən interval 1) - ξ təsadüfi kəmiyyətinin müşahidə edilməsi nəticələrini özündə əks etdirən hücrələr diapazonu daxil edilir. Məlumatlar diapazonu bir sütundan və ya bir sətirdən ibarət olmalıdır.



Şəkil 7.7. z-test: Two sample for Means dialog pəncərəsi

2. Variable 2 Range (Dəyişən interval 2) - ζ təsadüfi kəmiyyətinin müşahidə edilməsi nəticələrini özündə əks etdirən hücrələr diapazonu daxil edilir. Məlumatlar diapazonu bir sütundan və ya bir sətirdən ibarət olmalıdır.
3. Hypothesized Mean Difference (Hipotetik orta müxtəliflik) – öyrənilən ümumi məcmuların orta kəmiyyətlərinin nəzərdə tutulan müxtəlifliyinə bərabər olan ədəd daxil edilir. 0 qiyməti onu göstərir ki, $H_0 : \mu_\xi = \mu_\zeta$ fərziyyəsi yoxlanılır.
4. Variable 1 Variance (known) (Dəyişənin dispersiyası 1 (məlum)) – ξ kəmiyyətinin ümumi məcmusunun dispersiyasının məlum qiyməti daxil edilir.
5. Variable 2 Variance (known) (Dəyişənin dispersiyası 2 (məlum)) - ζ kəmiyyətinin ümumi məcmusunun dispersiyasının məlum qiyməti daxil edilir.
6. Labels (Qeydlər) – bu opsiyaya bayraqcıq o zaman qoyulur ki, giriş diapazonundakı birinci sütun (sətr) başlığa malikdir. Əgər başlıq yoxdursa, bayraqcığı götürmək lazımdır. Bu halda çıxış diapazonu məlumatları üçün standart adlar yaradılacaqdır.
7. Alpha (Alfa) – birinci növ xətlərin ortaya çıxması ehtimalına bərabər olan α əhəmiyyətlik səviyyəsi daxil edilir.

8. Output options (Daxil etmə rejimi) qrupundakı çevirici aşağıdakı üç vəziyyətdən birinə qoyula bilər: Output Range (Çıxış intervalı), New Worksheet Ply (Yeni iş vərəqi) və ya New Workbook (Yeni iş kitabı).

	A	B	C
1	Nömrə	1-ci cihazın göstəriciləri	2-ci cihazın göstəriciləri
2	1	1,87	4,2
3	2	2,72	0,99
4	3	0,91	7,85
5	4	1,4	2,84
6	5	3,93	-3,5
7	6	1,87	-5,03
8	7	0,73	4,25

Tutaq ki, şəkil 7.8-də göstəriləyi kimi, cihazların göstəricilərinin çıxarılması nəticəsində əldə edilən iki ölçmə dəsti (siyahısı) verilmişdir.

Onlar normal paylanma qanununa tabedirlər və dispersiyaları müvafiq olaraq 1 və 4-ə bərabərdir. Əhəmiyyətlik səviyyəsinin $\alpha=0,05$ olduğu halda seçilmiş orta kəmiyyətlərin müxtəlifliyini təsadüfi kəmiyyət hesab etmək olarmı? Başqa sözlə, əhəmiyyətlilik səviyyəsinin 0,05-ə bərabər olması zaman $H_0: \mu_\xi = \mu_\zeta$ fərziyyəsini yoxlamaq tələb olunur. z-test: Two sample for Means funksiyasını aktivləşdirərək və açılmış dialoq pəncrəsinə müvafiq qiymətləri daxil edərək, şəkil 7.9-da göstəriləyi kimi, qiymətlər alırıq.

Belə ki, $z=0.31$ qiymətində o, kritik intervala $(1.96 + \infty)$ düşmür və ona görə də sıfır fərziyyəsi 0.05 əhəmiyyətlilik səviyyəsində qəbul edilir.

Şəkil 7.8. İki cihazın göstəriciləri haqqındakı nümunənin məlumatları

	A	B	C
1	Nömrə	1-ci cihazın göstəriciləri	2-ci cihazın göstəriciləri
2	1	1,87	4,2
3	2	2,72	0,99
4	3	0,91	7,85
5	4	1,4	2,84
6	5	3,93	-3,5
7	6	1,87	-5,03
8	7	0,73	4,25
9	z-Test: Two Sample for Means		
10			
11		Variable 1	Variable 2
12	Mean	1,91857143	1,65714286
13	Known Variance	1	4
14	Observations	7	7
15	Hypothesized Mean Difference	0	
16	z	0,30932646	
17	P(Z<=z) one-tail	0,37853667	
18	z Critical one-tail	1,64485348	
19	P(Z<=z) two-tail	0,75707334	
20	z Critical two-tail	1,95996279	

Şəkil 7.9. İki cihazın göstəriciləri haqqındakı nümunə üçün z-test: Two sample for Means funksiyasının qiymətləri

Orta kəmiyyətlər üçün birseçməli t-testi

Mahiyət etibarlı ilə, bir seçmə üçün t-testi dispersiyanın məlum

olmaması şərt ilə ümumi məcmunun orta kəmiyyətinin verilmiş qiymətə, bərabər olması (olmaması) fərziyyəsinin yoxlanılması üçün nəzərdə tutulmuşdur. Bu zaman seçmənin paylanma qanunu normaldır.

Tutaq ki, ξ - orta kəmiyyəti məlum olmayan və normal qanun üzrə paylanmış və orta kəmiyyəti (μ) işarə edək. n həcmli seçmə aparılır. Verilmiş halda sadə $H_0 = \{\mu = \mu_0\}$ fərziyyəsi yoxlanılır, alternativ fərziyyəsi $H_1 = \{\mu \neq \mu_0, \mu = \mu_1\}$ -dir. Statistik kriteriya kimi aşağıdakı funksiya seçilir:

$$t_{n+1} = \sqrt{n} \frac{\bar{x} - \mu}{s_x} \quad (7.13)$$

Bu funksiya $n - 1$ sərbəstlik dərəcəsinə malik olan Student qanunu üzrə paylanmışdır. Bu düsturda, \bar{x} - seçmə üzrə orta qiymət, μ - ümumi məcmu üzrə nəzərdə tutulan orta qiymət, s_x - seçmənin standart uzaqlaşması, n - seçmənin həcmi, s_x / \sqrt{n} - orta qiymətin standart xətasıdır.

Bu fərziyyəni testdən keçirmək üçün aşağıdakı qaydadan istifadə edilir: əgər aşağıdakı şərt ödənilirsə, sıfır fərziyyəsi rədd edilir:

$$t_{n-1} = \sqrt{n} \frac{\bar{x} - \mu}{s_x} > t_{n-1, \alpha/2} \text{ və ya } t_{n-1} = \sqrt{n} \frac{\bar{x} - \mu}{s_x} < -t_{n-1, \alpha/2} \quad (7.14)$$

Burada, $t_{n-1, \alpha}$ - aşağıdakı tənlikdən tapılan ədəddir

$$P(t_{n-1} > t_{n-1, \alpha}) = \alpha \quad (7.15)$$

Məsələn, pərakəndə ticarət şəbəkəsi mağazalarında satışın həcmi dekabr ayında noyabr ayına nisbətən adətən 20% daha çox olur. Cari ildə 6 mağazada seçmə tədqiqatı aparılmış və nəticədə bu mağazaların hər birində dekabrda satış həcmində artımın olması üzrə məlumatlar toplanmışdır (şəkil 7.10).

Tutaq ki, satışın artması haqqındakı məlumatlar normal qanun üzrə paylanmışdır. Şəbəkənin bütün mağazaları üzrə satış həcmində orta artım faizinin 20%-ə bərabər olması fərziyyəsinin yoxlamaq lazımdır.

Alternativ fərziyyəsi isə əksinə, 10%-lik əhəmiyyətlik səviyyəsi halında satışın orta həjminin 20-yə bərabər olmamasıdır.

	A	B	C	D
1	Mağazanın nömrəsi	%		
2		satış artımı	Mean	19,5
3	1	19,2	Standart Eoor	0,313
4	2	18,4	Median	19,5
5	3	19,8	Mode	N/A
6	4	20,2	Standart Deviation	0,767
7	5	20,4	Sample Variance	0,588
8	6	19	Kurtosis	-1,312
9	t.	-16	Skevness	-0,255
10	tkp	2,015	Range	2
11			Minimum	18,4
12			Maximum	20,4
13			Sum	117
14			Count	6
			Confidence Level(99,0%)	1,262

Şəkil 7.10. Mağazaların satış həcmnin artımı haqqındakı nümunə üçün məlumatlar

Microsoft Excelin Descriptive Statistics funksiyasından istifadə etməklə, seçmənin birdəfəlik olaraq bütün əsas xarakteristikalarını tapmaq olar: orta qiymət, standart xəta, standart uzaqlaşma, seçmədəki elementlərin sayı və s. Daha bir variant – əgər seçmə haqqında heç bir əlavə məlumata ehtiyac yoxdursa, onda Average, STEDV, Count kimi statistik funksiyalardan istifadə edilir. Baxdığımız halda seçmənin orta qiyməti 19,5-ə (D2 hücrəsi), standart uzaqlaşma 0,767-yə (D6 hücrəsi), standart xəta isə 0,313-ə (D3 hücrəsi) bərabərdir.

Daha sonra 7.13 düsturu üzrə t kriteriyasının hesablanmış qiyməti tapılır. Məhz bu düstur $((=D2-20)/D3=-160)$ B8 hücrəsinə yerləşdirilmişdir. Əhəmiyyətlik səviyyəsi $\alpha=0,10$ olduqda, t_{kp} qiymətini Student qanunu üzrə paylanmış və sərbəstlik dərəcələri $n-1=5: t_{n-1, \alpha/2} = t_{5, 0.05} = 2,015$ olan t təsadüfi kəmiyyəti üçün yaradılmış cədvəldən istifadə etməklə aldə etmək olar.

Bundan başqa, t_{kp} qiymətini, əhəmiyyətlik səviyyəsi və sərbəstlik dərəcələrinin sayı isə $df=5$ olduqda, TINV funksiyasının köməyi ilə də tapmaq olar.

Beləliklə, -1,60 kriteriyasının qiyməti (-2,015; 2,015) fərziyyəsinin qəbul sahəsinə düşdüyündən, sıfır fərziyyəsi 0,10 və ya 10%-lik əhəmiyyətlik səviyyəsi ilə qəbul olunur.

Etibarlılıq intervalından istifadə edilməsi

Yuxarıda göstərilmiş ilkin şərtlər verildikdə, γ etibarlılığı və sərbəstlik dərəcələrinin sayının $n - 1$ olması şərtilə, məsələ elə ədədi tapmaqdan ibarətdir ki, aşağıdakı bərabərlik

$$P\left(\left|\frac{(\bar{x} - \mu)\sqrt{n}}{s_x}\right| < t_\gamma\right) = \gamma \quad (7.16)$$

və ya ekvivalent bərabərlik

$$P\left[\bar{x} - t_\gamma \frac{s_x}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{x} + t_\gamma \frac{s_x}{\sqrt{n}}\right] = \gamma \quad (7.17)$$

ödənilsin.

Mötərizələr içərisində o yazılmışdır ki, naməlum μ parametrinin qiyməti müəyyən aralığa məxsusdur və həmin aralıq etibarlılıq intervalıdır. Onun sərhədləri γ etibarlılığından, həmçinin \bar{x} və s_x seçmə parametrlərindən asılıdır.

t_γ qiymətini γ kəmiyyəti üzrə müəyyən etmək üçün yuxarıdakı bərabərlik yeni şəkil alır:

$$P\left(\left|\frac{(\bar{x} - \mu)\sqrt{n}}{s_x}\right| \geq t_\gamma\right) = 1 - \gamma \quad (7.18)$$

İndi t_γ qiyməti Student qanunu üzrə paylanmış t təsadüfi kəmiyyəti üçün yaradılmış cədvəl, $1 - \gamma$ ehtimalı və $n - 1$ sayda sərbəstlik dərəcələri üzrə tapılır. Bu qiymət, $\alpha = 1 - \gamma$ və sərbəstlik dərəcələrinin sayının $n - 1$ olması şərtilə TİNV funksiyasının köməyi ilə də tapıla bilər.

Tutaq ki, təsadüfi qaydada seçilmiş 6 eyni markalı və eyni ildə istehsal olunan maşının müayinə edilməsi zamanı maşınların bir qallon benzinlə orta hesabla qət etdiyi kilometrərin uzunluğu haqqında aşağıdakı məlumatlar toplanmışdır: 18,6; 18,4; 19,2; 20,5. Verilmiş markalı və eyni ilin istehsalı olan maşınların ümumi məcmusunun bir qallon benzinlə qət etdikləri kilometrərin orta qiyməti üçün 90%-lik

etibarlılıq intervalını tapmaq lazımdır, bu zaman ümumi məcmunun normal paylandığı nəzərdə tutulur. Microsoft Excelin AVERAGE, STDEV, Count (şəkil 7.11-də göstəriləyi kimi) funksiyalarından istifadə edərək orta qiymətin, seçmə üzrə standart uzaqlaşmasının qiymətini və seçmədəki elementlərin miqdarını tapmaq lazımdır.

Nəticədə aşağıdakı qiymətlər alınmışdır: orta qiymət 19,48-ə, standart uzaqlaşma - 0,98-ə, seçmədəki elementlərin miqdarı isə 6-ya bərabərdir. $n - 1 = 6 - 1 = 5$ olduğundan və bizə 90%-lik etibarlılıq intervalı lazım olduğundan, onda $\alpha = 1 - \gamma = 1 - 0,9 = 0,1$ və beləliklə, $\alpha/2 = 0,05$. Əhəmiyyətlik səviyyəsi $\alpha = 0,10$ olduqda, t_{kp} qiymətini Student qanunu üzrə paylanmış və sərbəstlik dərəcələri $n - 1 = 5 : t_{n-1, \alpha/2} = t_{5, 0,05} = 2,015$ olan t təsadüfi kəmiyyəti üçün yaradılmış cədvəldən istifadə etməklə əldə etmək olar.

	A	B	C
1			
2	nömrə		
3	1	18,6	
4	2	18,4	
5	3	19,2	
6	4	20,8	
7	5	19,4	
8	6	20,5	
9	Orta qiymət	AVERAGE	19,48333
10	Standart uzaqlaşma	STDEV	0,980646
11	Elementlərin miqdar	COUNT	6

Şəkil 7.11. Avtomobillərin kilometrəji haqqındaki nümunə üçün məlumatlar və hesablamalar

Bundan başqa, t_{kp} qiymətini, əhəmiyyətlik səviyyəsi və sərbəstlik dərəcələrinin sayı isə $df = 5$ olduqda, TINV funksiyasının köməyi ilə də tapmaq olar. Beləliklə, ümumi məcmu üçün bir qallon benzinlə qət edilən kilometrəjin orta qiyməti üçün 90%-lik etibarlılıq intervalı aşağıdakına bərabər olacaqdır:

$$19,48 - (2,015)(0,98) / \sqrt{6} < \mu < 19,48 + (2,015)(0,98) / \sqrt{6}$$

və ya $18,6 < \mu < 20,29$

Eyni dispersiyalı ikiseçməli t -testi

Naməlum, lakin eyni dispersiyalı (σ_{ξ}^2 və σ_{ζ}^2) iki normal paylanmanın orta kəmiyyətləri arasındakı fərq haqqında fərziyyənin yoxlanılması üçün eyni dispersiyalı ikiseçməli t -testindən istifadə edilir. Hər iki dispersiyanın məlum olduğu, lakin onların eyni olduğunun nəzərdə tutulduğu zaman dispersiyanın iki eyni kəmiyyəti ($\sigma_{\xi}^2 = \sigma_{\zeta}^2$) üçün iki qiymətə ($s_{\xi}^2 = s_{\zeta}^2$) malik oluruq. Buna görə də, birləşdirilmiş σ^2 qiymətinə keçmək lazımdır.

$$s^2 = \frac{s_{\xi}^2(n-1) + s_{\zeta}^2(m-1)}{(n-1) + (m-1)} \quad (7.19)$$

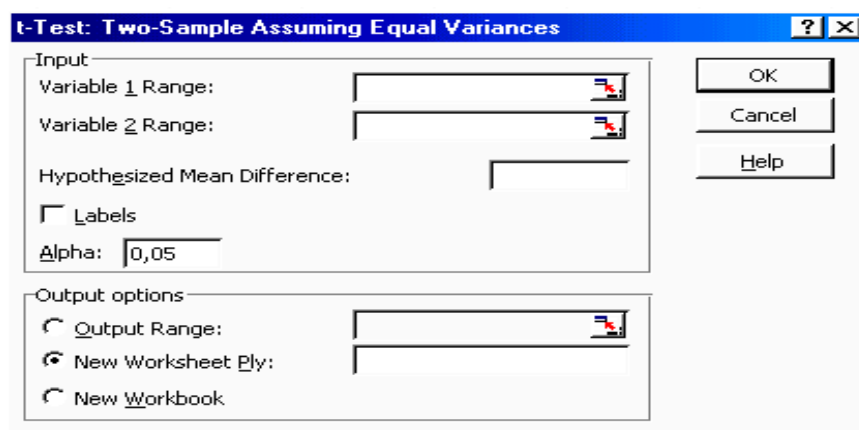
Əgər orta kəmiyyətlərin bərabərliyi haqqındakı sıfır fərziyyəsi $H_0 : \mu_{\xi} = \mu_{\zeta}$ qəbul olunursa, onda statistik kriteriya kimi aşağıdakı funksiyadan istifadə edilir:

$$t = \frac{\bar{\xi} - \bar{\zeta}}{\sqrt{s^2 \left(\frac{1}{n} + \frac{1}{m} \right)}} \quad (7.20)$$

Bu funksiya $k=t+m-2$ sərbəstlik dərəcəli Student paylanmasına malikdir.

Naməlum, lakin eyni dispersiyalı iki normal paylanmanın orta kəmiyyətləri arasındakı müxtəliflik haqqında fərziyyənin yoxlanılması üçün Microsoft Excel t -Test: Two-Sample Assuming Equal Variances funksiyasına malikdir.

Bu funksiyanın ekrana çıxarılması üçün menyu panelində Tools⇒Data Analysis (Servis⇒Məlumatların təhlili) əmrini seçmək lazımdır. Ekranda Data Analysis (Məlumatların təhlili) açılacaqdır ki, burada t -test: Two-Sample Assuming Equal Variances (Eyni dispersiyalı ikiseçməli t -testi) maddəsini seçmək və OK düyməsini sıxmaq lazımdır. Nəticədə ekranda, şəkil 7.12.-də göstərilmiş t -test: Two-Sample Assuming Equal Variances dialog pəncərəsi açılacaqdır.



Şəkil 7.12. t-test: Two-Sample Assuming Equal Variances diaqoq pəncərəsi

Bu diaqoq pəncərəsində aşağıdakı parametrlər verilir:

1. Variable 1 Range (Dəyişən interval 1) - ξ təsadüfi kəmiyyətinin müşahidə nəticələrini özündə əks etdirən hücrələr diapazonu daxil edilir. Məlumatlar diapazonu bir sütundan və ya bir sətirdən ibarət olmalıdır.
2. Variable 2 Range (Dəyişən interval 2) - ζ təsadüfi kəmiyyətinin müşahidə nəticələrini özündə əks etdirən hücrələr diapazonu daxil edilir. Məlumatlar diapazonu bir sütundan və ya bir sətirdən ibarət olmalıdır.
3. Hypothesized Mean Difference (Hipotetik orta müxtəliflik) – öyrənilən ümumi məcmuların orta kəmiyyətlərinin nəzərdə tutulan müxtəlifliyinə bərabər olan ədəd daxil edilir. 0 qiyməti onu göstərir ki, $H_0 : \mu_\xi = \mu_\zeta$ fərziyyəsi yoxlanılır.
4. Labels (Qeydlər) – bu opsiyaya bayraqçıq o zaman qoyulur ki, giriş diapazonundakı birinci sütun (sətir) başlığa malikdir. Əgər başlıq yoxdursa, bayraqçığı götürmək lazımdır. Bu halda çıxış diapazonu məlumatları üçün standart adlar yaradılacaqdır.
5. Alpha (Alfa) – birinci növ xətlərin ortaya çıxması ehtimalına bərabər olan α əhəmiyyətlik səviyyəsi daxil edilir.
6. Output options (Daxil etmə rejimi) qrupundakı çevirici aşağıdakı üç vəziyyətdən birinə qoyula bilər: Output Range (Çıxış intervalı),

New Worksheet Ply (Yeni iş vərəqi) və ya New Workbook (Yeni iş kitabı).

Müxtəlif dispersiyalı ikiseçməli t -testi

Naməlum və müxtəlif dispersiyalı (σ_{ξ}^2 və σ_{ζ}^2) iki normal paylanmanın orta kəmiyyətləri arasındakı müxtəliflik haqqında fərziyyənin yoxlanılması üçün eyni dispersiyalı ikiseçməli t -testindən istifadə edilir. Bu halda $H_0 : \mu_{\xi} = \mu_{\zeta}$ sıfır fərziyyəsini yoxlamaq tələb olunur. Dispersiyalar məlum olmadıqda və onların bərabər olması nəzərdə tutulmadıqda, aşağıdakı statistik kriteriyadan istifadə edilir:

$$t = \frac{\bar{\xi} - \bar{\zeta}}{\sqrt{\frac{s_{\xi}^2}{n} + \frac{s_{\zeta}^2}{m}}} \quad (7.21)$$

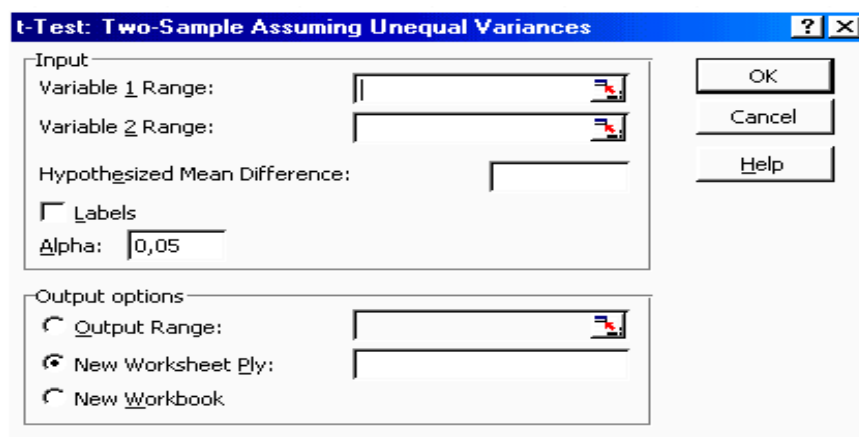
Bu kriteriya $k = \frac{\left(\frac{s_{\xi}^2}{m} + \frac{s_{\zeta}^2}{n}\right)}{\frac{\left(\frac{s_{\xi}^2}{m}\right)}{m-1} + \frac{\left(\frac{s_{\zeta}^2}{n}\right)}{n-1}}$ sərbəstlik dərəcəli Student

paylanmasına malikdir.

Naməlum və müxtəlif dispersiyalı iki normal paylanmanın orta kəmiyyətləri arasındakı müxtəliflik haqqında fərziyyənin yoxlanılması üçün Microsoft Excel t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances funksiyasına malikdir.

Bu funksiyanın ekrana çıxarılması üçün menyu panelində Tools⇒Data Analysis (Servis⇒Məlumatların təhlili) əmrini seçmək lazımdır. Ekranda Data Analysis (Məlumatların təhlili) açılacaqdır ki, burada t-test: Two-Sample Assuming Unequal Variances (Eyni dispersiyalı ikiseçməli t -testi) maddəsini seçmək və OK düyməsini

sıxmaq lazımdır. Neticədə ekranda, şəkil 7.13.-də göstərilmiş t-test: Two-Sample Assuming Unequal Variances dialoq pəncərəsi açılacaqdır.



Şəkil 7.13. t-test: Two-Sample Assuming Unequal Variances dialoq pəncərəsi

Bu dialoq pəncərəsində aşağıdakı parametrlər verilir:

1. Variable 1 Range (Dəyişən interval 1) - ξ təsadüfi kəmiyyətinin müşahidə nəticələrini özündə əks etdirən hücrələr diapazonu daxil edilir. Məlumatlar diapazonu bir sütundan və ya bir sətirdən ibarət olmalıdır.
2. Variable 2 Range (Dəyişən interval 2) - ζ təsadüfi kəmiyyətinin müşahidə nəticələrini özündə əks etdirən hücrələr diapazonu daxil edilir. Məlumatlar diapazonu bir sütundan və ya bir sətirdən ibarət olmalıdır.
3. Hypothesized Mean Difference (Hipotetik orta müxtəliflik) – öyrənilən ümumi məcmuların orta kəmiyyətlərinin nəzərdə tutulan müxtəlifliyinə bərabər olan ədəd daxil edilir. 0 qiyməti onu göstərir ki, $H_0 : \mu_\xi = \mu_\zeta$ fərziyyəsi yoxlanılır.
4. Labels (Qeydlər) – bu opsiyaya bayraqçıq o zaman qoyulur ki, giriş diapazonundakı birinci sütun (sətr) başlığa malikdir. Əgər başlıq yoxdursa, bayraqçığı götürmək lazımdır. Bu halda çıxış diapazonu məlumatları üçün standart adlar yaradılacaqdır.
5. Alpha (Alfa) – birinci növ xətalarnın ortaya çıxması ehtimalına

bərabər olan α əhəmiyyətlik səviyyəsi daxil edilir.

6. Output options (Daxil etmə rejimi) qrupundakı çevirici aşağıdakı üç vəziyyətdən birinə qoyula bilər: Output Range (Çıxış intervalı), New Worksheet Ply (Yeni iş vərəqi) və ya New Workbook (Yeni iş kitabı).

Orta kəmiyyətlər üçün cüt (qoşa) ikiseçməli t -testi

Bir ümumi məcmudan olan iki seçmənin orta kəmiyyətlərinin bərabərliyi haqqında fərziyyənin yoxlanılması üçün orta kəmiyyətlər üçün cüt ikiseçməli t -testindən istifadə edilir. Bu zaman dispersiyaların bərabərliyi nəzərdə tutulmur.

Tutaq ki, ξ – ζ seçmə təsadüfi kəmiyyətləridir. Verilmiş halda $H_0 : \mu_\xi = \mu_\zeta$ sifir fərziyyəsinə yoxlamaq tələb olunur. Alternativ fərziyyə kimi $H_1 = \mu_\xi \neq \mu_\zeta$ çıxış edir. Başqa sözlə, bir ümumi məcmudan n həcmli seçmələr üzrə hesablanmış $\bar{\xi}$ və $\bar{\zeta}$ statistik qiymətlərinin bir-birlərindən əhəmiyyətli dərəcədə (əhəmiyyətsiz dərəcədə) fərqlənib-fərqlənməmələrini müəyyən etmək lazımdır.

Statistik fərziyyənin yoxlanılması aşağıdakı kimi aparılır: ξ_i və ζ_i seçmə qiymətlərinin fərqləri hesablanır.

$$d_i = \xi_i - \zeta_i \quad (7.22)$$

Alınmış fərqlər sırası n həcmli seçmə hesab edilir. Bundan sonra yeni seçmənin xarakteristikaları hesablanır.

$$\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i, s_d^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2 \quad (7.23)$$

Orta kəmiyyətlər hesablanır.

$$\bar{\xi} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \xi_i \quad \text{və} \quad \bar{\zeta} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \zeta_i \quad (7.24)$$

Dispersiyanın ədədi qiyməti məlum olmadıqda fərziyyənin yoxlanılmasının əsasına aşağıdakı kriteriya qoyulur:

$$t_B = \frac{\bar{\xi} - \bar{\zeta}}{s_d} \sqrt{n} = \frac{\bar{d}}{s_d} \sqrt{n} \quad (7.25)$$

Bu kriteriya sərbəstlik dərəcələrinin sayı $k=n-1$ olan Styudentin t -paylanmasına malikdir.

Bu halda ikitərəfli kritik (böhran) sahəsi qurulur. (7.25) düsturu üzrə statistik kriteriyanın qiyməti hesablanır, həmçinin sərbəstlik dərəcələrinin sayı müəyyən edilir. Styudent paylanma funksiyasının cədvəli üzrə verilmiş α əhəmiyyətlik səviyyəsi və k sayda sərbəstlik dərəcələri üzrə t_{KP} böhran nöqtəsi müəyyən edilir. Əgər $|t_B| < t_{KP}$ olsa, onda sıfır fərziyyəsini rədd etmək üçün əsas yoxdur. Əgər, $|t_B| \geq t_{KP}$ olsa, onda sıfır fərziyyəsi rədd edilir.

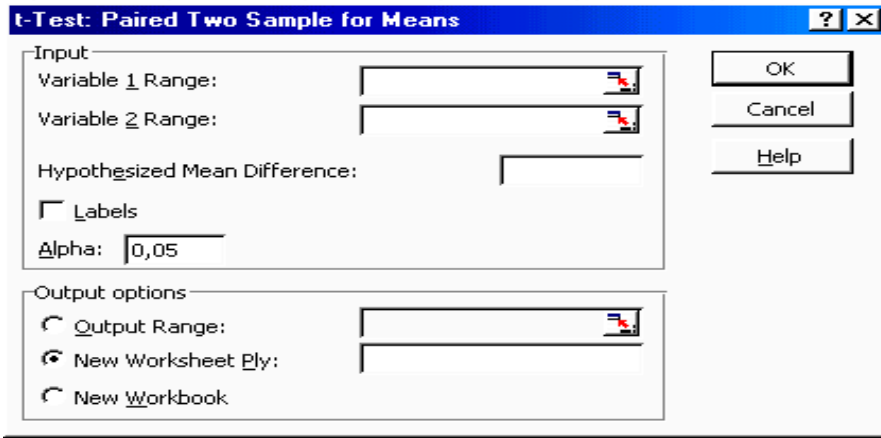
İki seçmənin orta kəmiyyətlərinin müxtəlifliyi haqqında fərziyyənin yoxlanılması üçün Microsoft Excel t-Test: Paired Two Sample for Means funksiyasına malikdir.

Bu funksiyanın ekrana çıxarılması üçün menyu panelində Tools⇒Data Analysis (Servis⇒Məlumatların təhlili) əmrini seçmək lazımdır. Ekranda Data Analysis (Məlumatların təhlili) açılacaqdır ki, burada t-Test: Paired Two Sample for Means (Orta kəmiyyətlər üçün cüt ikiseçməli t -testi) maddəsini seçmək və OK düyməsini sıxmaq lazımdır. Nəticədə ekranda, şəkil 7.14.-də göstərilmiş t-Test: Paired Two Sample for Means dialoq pəncərəsi açılacaqdır.

Bu dialoq pəncərəsində aşağıdakı parametrlər təyin edilir:

1. Variable 1 Range (Dəyişən interval 1) - ξ təsadüfi kəmiyyətinin müşahidə nəticələrini özündə əks etdirən hücrələr diapazonu

daxil edilir. Məlumatlar diapazonu bir sütundan və ya bir sətirdən ibarət olmalıdır.



Şəkil 7.14. t-Test: Paired Two Sample for Means dialog pəncərəsi

2. Variable 2 Range (Dəyişən interval 2) - ζ təsadüfi kəmiyyətinin müşahidə nəticələrini özündə əks etdirən hücrələr diapazonu daxil edilir. Məlumatlar diapazonu bir sütundan və ya bir sətirdən ibarət olmalıdır.
3. Hypothesized Mean Difference (Hipotetik orta müxtəliflik) – öyrənilən ümumi məcmuların orta kəmiyyətlərinin nəzərdə tutulan müxtəlifliyinə bərabər olan ədəd daxil edilir. 0 qiyməti onu göstərir ki, $H_0 : \mu_\xi = \mu_\zeta$ fərziyyəsi yoxlanılır.
4. Labels (Qeydlər) – bu opsiyaya bayraqçıq o zaman qoyulur ki, giriş diapazonundakı birinci sütun (sətir) başlığa malikdir. Əgər başlıq yoxdursa, bayraqçığı götürmək lazımdır. Bu halda çıxış diapazonu məlumatları üçün standart adlar yaradılacaqdır.
5. Alpha (Alfa) – birinci növ xətalara ortaya çıxması ehtimalına bərabər olan α əhəmiyyətlik səviyyəsi daxil edilir.
6. Output options (Daxil etmə rejimi) qrupundakı çevirici aşağıdakı üç vəziyyətdən birinə qoyula bilər: Output Range (Çıxış intervalı), New Worksheet Ply (Yeni iş vərəqi) və ya New Workbook (Yeni iş kitabı).

Tutaq ki, müəyyən detalların ölçülərinin yoxlanılması üçün istifadə edilən iki ölçü cihazının işini müqayisə etmək tələb olunur. Partiyadan təsadüfi qaydada n həcmli seçmə aparılmış və hər iki cihazın köməkliyi ilə ölçmə işləri yerinə yetirilmişdir. Ölçmə işlərinin nəticələri şəkil 7.15-də göstərilmişdir.

Əhəmiyyətlik səviyyəsi əvvəlcədən qeyd-şərtsiz olaraq $\alpha=0,05$ qoyulur. Məsələnin həllinin nəticələri şəkil 7.16-da təqdim edilmişdir.

Baxdığımız halda $t_B = 0,84$, t_{KP} (ikiterəfli) = 2,45, yəni $|t_B| < t_{KP}$, olduğundan, onda sıfır fərziyyəsi 0,05 əhəmiyyətlik səviyyəsi ilə qəbul olunur. Bu o deməkdir ki, cihazlar bir-birilərdən əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənmirlər.

	A	B	C
1	Ölçmə nömrəsi	Cihaz 1	Cihaz 2
2	1	56,3	56,09
3	2	56,2	56,18
4	3	56,1	56,23
5	4	56,18	56,12
6	5	56,25	56,19
7	6	56,27	56,24
8	7	56,13	56,15

Şəkil 7.15. Ölçü cihazlarının müqayisə edilməsi haqqındakı nümunə üçün məlumatlar

	A	B	C
1	t-Test: Paired Two Sample for Means		
2			
3		Variable 1	Variable 2
4	Mean	56,20429	56,17143
5	Variance	0,005429	0,003048
6	Observations	7	7
7	Pearson Correlati	-0,23532	
8	Hypothesized Mean Difference	0	
9	df	6	
10	t Stat	0,852827	
11	P(T<=t) one-tail	0,213241	
12	t Critical one-tail	1,943181	
13	P(T<=t) two-tail	0,426482	
14	t Critical two-tail	2,446914	

Şəkil 7.16. t-Test: Paired Two Sample for Means funksiyasının köməyiylə məsələnin həll edilməsinin nəticələri

Xülasə

Bu fəsildə orta kəmiyyətlər haqqında fərziyələrin yoxlanılması metodları, yeni fərziyələrin ümumi məcmunun orta qiymətinə münasibətdə

yoxlanılması metodları nəzərdən keçirildi ki, bunlara da Styudentin Z-kriteriyaları və t -kriteriyaları aiddir. Bundan başqa, Microsoft Excelin orta kəmiyyətlər haqqındakı statistik fərziyyələri yoxlamağa imkan verən vasitələri də nəzərdən keçirildi: orta kəmiyyətlər üçün ikiseçməli Z-testi, orta kəmiyyətlər üçün cüt ikiseçməli t -testi, eyni dispersiyalı ikiseçməli t -testi və müxtəlif dispersiyalı ikiseçməli t -testi. Bundan başqa, fərziyyələrin yoxlanılması zamanı istifadə edilə bilən bir sıra statistik funksiyalar da nəzərdən keçirildi.

Suallar

1. Sazlanmış şərab istehsalı prosesində butulkanın çəkisi 20 unsiyadır. Təsadüfi qaydada bir partiyadan doqquz butulka yoxlanıldı və aşağıdakı məlumatlar əldə edildi: 21,4; 19,7; 20,6; 20,8; 20,1; 19,7; 20,3; 20,9. Ümumi məcmunun normal paylandığını nəzərdə tutaraq, prosesin sazlığı haqqında 5%-lik əhəmiyyətlik səviyyəsinə malik olan fərziyyəni yoxlayın və düzgün cavabı göstərin:
 - a) proses sazlanmışdır (fərziyyə qəbul olunur);
 - b) proses sazlanmamışdır (fərziyyə rədd edilir).
2. Tutaq ki, təsadüfi qaydada seçilmiş altı eyni markalı və eyni ildə istehsal olunan maşının tədqiq edilməsi zamanı maşınların bir qallon benzinlə orta hesabla qət etdiyi kilometrə uzunluğu haqqında aşağıdakı məlumatlar toplanmışdır: 18,6; 18,4; 19,2; 20,5. Ümumi məcmunun normal paylandığını nəzərə alaraq, verilmiş marka və il istehsalı olan maşınların ümumi məcmusunun bir qallon benzinlə qət etdikləri kilometrə orta qiyməti üçün 80%-lik etibarlılıq intervalını tapın və düzgün cavabı göstərin:
 - a) $18,70 < \mu < 20,29$;
 - b) $18,89 < \mu < 20,07$;
 - c) $18,57 < \mu < 20,09$.

III HİSSƏ

Statistik təhlil

Bu hissədə...

- Fəsil 8. Dispersiya təhlili
- Fəsil 9. Korrelyasiya təhlili
- Fəsil 10. Reqrəssiya təhlili

Fəsil 8

DISPERSIYA TƏHLİLİ

Bu fəsildə...

- ◆ Biramilli dispersiya təhlili
- ◆ Təkrar olmayan ikiamilli dispersiya təhlili
- ◆ Təkrar ikiamilli dispersiya təhlili
- ◆ Dispersiya üçün ikiseçməli F-testi
- ◆ Xülasə

Dispersiya təhlilinin vəzifəsi bir və ya bir neçə amilin nəzərdən keçirilən əlamətə təsirinin öyrənilməsindən ibarətdir. Amillər kimi eksperimentin nəticələrinə təsir göstərən xarici şəraitlər çıxış edə bilər – məsələn, temperatur, atmosfer təzyiqi, avadanlıqların tipi, xammalın keyfiyyəti və s. Təhlilə daxil edilmiş amillərin sayından asılı olaraq, biramilli, ikiamilli və çoxtərəfli (və ya çarpaz) təsnifat fərqləndirilir ki, bunun da öyrənilməsi ilə çoxamilli təhlil məşğul olur.

Biramilli dispersiya təhlili

Bir ümumi məcmudan müəyyən səbəbdən kəmiyyətə ölçülməsi mümkün olmayan hansısa müstəqil amilin (misal üçün, qablaşdırmanın tipi) dəyişdirilməsi yolu ilə seçilmiş bir neçə (üç və ya daha çox) müstəqil seçmənin mövcud olduğu zaman biramilli dispersiya təhlilindən (ANOVA – ANalysis Of VAriance) istifadə edilir.

Alınmış seçmələr üçün nəzərdə tutulur ki, onlar müxtəlif seçmə orta kəmiyyətlərinə və eyni seçmə dispersiyalarına malikdirlər. Buna görə də, dəyişdirilən müstəqil amilin seçmə orta kəmiyyətlərinin səpələnməsinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərmişdirmi, yoxsa bu səpələnmə kiçik seçmə həcmli üzrə yaranan təsadüflərin nəticəsidirmi sualına cavab vermək lazımdır. Başqa sözlə, əgər seçmələr eyni ümumi məcmuya məxsusdurlarsa, onda verilənlərin seçmələr (qruplar) arasında

səpələnməsi verilənlərin bu seçmələr (qruplar) daxilində səpələnməsindən çox olmamalıdır.

Bir neçə seçmənin orta kəmiyyətlərinin müqayisə edilməsi üçün F -statistik qurulur. Sıfır fərziyyəsi aşağıdakı kimi yazılır:

$$H_0 : \bar{x}_1 = \bar{x}_2 = \bar{x} = \dots = \bar{x}_k,$$

burada, \bar{x}_i - i -ci qrupun orta kəmiyyətidir.

Seçmələrin orta kəmiyyətlərinin bərabərliyi haqqındakı fərziyyənin yoxlanılmasını amilin hər bir səviyyəsində aşağıda təqdim edilmiş tələblərə riayət edərək həyata keçirmək olar.

- müşahidələr müstəqildirlər və eyni şəraitlərdə aparılırlar;
- bütün məcmular normal paylanmışdır;
- bütün məcmuların dispersiyaları bərabərdir.

Tutaq ki, x_{ik} - k -cı ($k = \overline{1, m}$) seçmənin i -ci ($i = \overline{1, n_k}$) elementidir, harada ki, m – seçmələrin sayı və n_k – k -cı seçmədəki verilənlərin sayıdır. Onda \bar{x}_k – k -cı seçmənin orta kəmiyyəti aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$\bar{x}_k = \frac{1}{n_k} \sum_{i=1}^{n_k} x_{ik} \quad (8.1)$$

Ümumi orta kəmiyyət aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^{m_k} x_{ik}, \text{ harada ki, } n = \sum_{k=1}^m n_k \quad (8.2)$$

Dispersiya təhlilinin əsas bərabərliyi aşağıdakı şəkllə malikdir:

$$Q = Q_1 + Q_2 \quad (8.3)$$

Burada, Q_1 - \bar{x}_k seçmə orta kəmiyyətlərinin ümumi orta \bar{x} qiymətindən uzaqlaşmalarının kvadratlarının cəmi; Q_2 - müşahidə edilən x_{ik} qiymətlərinin ümumi orta \bar{x} qiymətindən uzaqlaşmalarının kvadratlarının yekun cəmidir.

Uzaqlaşmaların kvadratları cəmlərinin hesablanması aşağıdakı düsturlar vasitəsilə həyata keçirilir:

$$Q = \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^{n_k} (x_{ik} - \bar{x})^2 = \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^{n_k} x_{ik}^2 - n\bar{x}^2 \quad (8.4)$$

$$Q_1 = \sum_{k=1}^m n_k (\bar{x}_k - \bar{x})^2 = \sum_{k=1}^m n_k \bar{x}_k^2 - n\bar{x}^2 \quad (8.5)$$

$$Q_2 = \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^{n_k} (x_{ik} - \bar{x})^2 = \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^{n_k} x_{ik}^2 - \sum_{i=1}^m n_k \bar{x}_k^2 \quad (8.6)$$

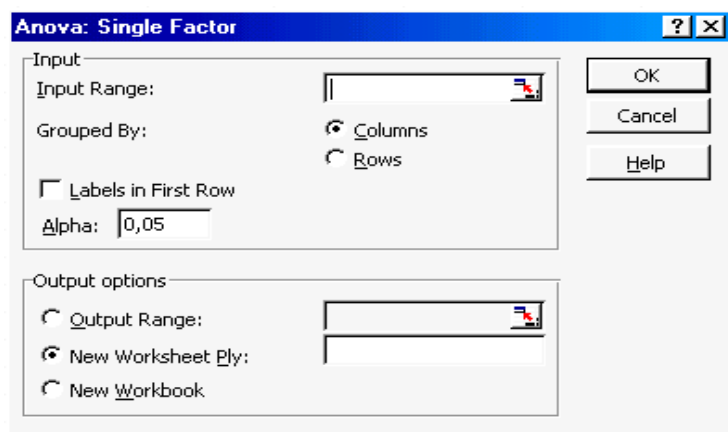
Statistik kriteriya kimi Fişer kriteriyasından istifadə etmək lazımdır:

$$F = \frac{Q_1 / (m-1)}{Q_2 / (n-m)} \quad (8.7)$$

Əgər Fişer kriteriyasının hesabi qiyməti $F < F_{\alpha, m-1, n-m}$ cədvəl qiymətindən az olsa, sıfır fərziyyəsi qəbul olunur və müstəqil amilin orta kəmiyyətlərin səpələnməsinə təsir göstərməsini hesab etmək üçün əsas yoxdur. Əks təqdirdə müstəqil amil orta kəmiyyətlərin səpələnməsinə (dağınıqlığına) əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir və sıfır fərziyyəsi rədd edilir (burada, α - əhəmiyyətlilik səviyyəsi və ya risk səviyyəsidir, iqtisadi məsələlər üçün adətən $\alpha=0,05$ götürülür).

Microsoft Excel nəzarət edilən A amilinin B nəticə amilinə təsir göstərməsi faktının seçmə verilənləri əsasında aşkar edilməsi üçün istifadə edilən Anova: Single Factor (Biramilli dispersiya təhlili) funksiyasına malikdir. Bu funksiyanın ekrana çıxarılması üçün menyü panelində

Tools⇒Data Analysis (Servis⇒Verilənlərin təhlili) əmrini seçmək lazımdır. Ekranda Data Analysis (Verilənlərin təhlili) açılacaqdır ki, burada Anova: Single Factor maddəsini seçmək və OK düyməsini sıxmaq lazımdır. Nəticədə ekranda, şəkil 8.1.-də göstərilmiş Anova: Single Factor diaqoq pəncərəsi açılacaqdır.



Şəkil 8.1. Anova: Single Factor diaqoq pəncərəsi

Anova: Single Factor diaqoq pəncərəsində aşağıdakı parametrlər təyin edilir:

1. Input Range (Giriş intervalı) sahəsinə özündə təhlil edilməli olan verilənləri əks etdirən hücrəyə göndəriş daxil edilir.
2. Grouped By (Qruplaşdırma) çeviricisi verilənlərin giriş diapazonunda yerləşdikləri yerlərdən asılı olaraq Columns (Sütunlar üzrə) və Row (Sətrlər üzrə) vəziyyətlərinə qoyulur.
3. Labels in first row (Birinci sətirdə qeydlər) opsiyasına bayraqcıq o zaman qoyulur ki, giriş diapazonundakı birinci sətir özünə verilənlər sütunlarının başlıqlarını daxil edir. Əgər başlıq yoxdursa, bayraqcığı götürmək lazımdır. Bu halda çıxış diapazonu verilənləri üçün standart adlar yaradılacaqdır.
4. Alpha (Alfa) – özündə birinci cins xətlərin ortaya çıxması ehtimalını əks etdirən α əhəmiyyətlik səviyyəsinin seçilmiş qiyməti daxil edilir.
5. Output options (Daxil etmə rejimi) qrupundakı çevirici aşağıdakı

üç vəziyyətdən birinə qoyula bilər: Output Range (Çıxış intervalı), New Worksheet Ply (Yeni iş vərəqi) və ya New Workbook (Yeni iş kitabı).

Anova: Single Factor funksiyasından istifadə edilməsini aşağıdakı nümunə üzərində nəzərdən keçirək. Tutaq ki, üç qrup satıcı müxtəlif qablarda çəkilib bükülmüş eyni ədədi (tək-tək satılan) əmtəni satmışdırlar. Kütləvi satışın başa çatmasından sonra hər bir qrupdan təsadüfi qaydada seçilmiş satıcılar üzrə test nəzarəti aparılmışdır. Bu zaman aşağıdakı nəticələr alınmışdır (şəkil 8.2).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2									
3									
4		Qrupun nömrəsi	Xik satıcılarının etdikləri satışların sayı						
5		1	1	3	2	1	0	2	1
6		2	2	3	2	1	4		
7		3	4	5	3				

Şəkil 8.2. Anova: Single Factor funksiyasından istifadə edilməsi nümunəsi üzrə verilənlər

Biramilli dispersiya təhlilinin Anova: Single Factor funksiyasından istifadə etməklə ilə yerinə yetirilməsinin nəticələri şəkil 8.3-də göstərilmişdir. Excel onları iki cədvəl şəklində təqdim edir.

1. Summary (Yekunlar) cədvəlində hər bir seçmə üçün aralıq hesablamaları təqdim edilmişdir. Bizim nümunədə seçmələrin sayı $m=3$ -dür, ona görə də, cədvəl özünə üç sətiri daxil edir: Row 1, Row 2, Row 3. Count sütununda satıcıların sayı yerləşdirilmiş – 7, 5 və 3; Sum sütununda satışların ümumi miqdarı göstərilmişdir – 10, 12, 12. Bütün seçmələrdə satıcıların ümumi miqdarı $n=15$ olduğundan, Average sütununda seçmə üzrə orta kəmiyyətlər müvafiq olaraq 1,428; 2,4 və 4-dür.
2. Anova (Dispersiya təhlili) cədvəlində dispersiya təhlilinin nəticələri təqdim edilmişdir. Source of Variation sütununda müvafiq sətirdə nəticələrin tipləri göstərilmişdir: Between Groups – qruplar arasında, Within Groups – qruplar daxilində, Total – yekun. SS sütunu özünə kvadratlar cəminin qiymətini daxil edir: $Q_1=14,01$ qruplar arasında, $Q_2= 12,92$ qruplar daxilində və $Q_3=26,93$

ümumi qiymət. df sütununda müvafiq olaraq 2 və 12-yə bərabər olan sərbəstlik dərəcələrinin sayı əks etdirilir. Fişer kriteriyasının hesabi qiyməti (F sütunu) 6,51-ə bərabərdir. Bu qiyməti $F_{0,05;2;12} = 3,885$ cədvəl qiyməti müqayisə edərək, görürük ki, hesabi qiymət cədvəl qiymətindən çoxdur, yəni qablaşdırma verilmiş əmtəenin satış həcminə təsir göstərir.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Anova: Single Factor						
2							
3	SUMMARY						
4	Groups	Count	Sum	Average	Variance		
5	Row 1	8	11	1,375	0,839286		
6	Row 2	6	14	2,333333	1,066667		
7	Row 3	4	15	3,75	0,916667		
8							
9							
10	ANOVA						
11	Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
12	Between Groups	15,15278	2	7,576389	8,141791	0,004035	3,682317
13	Within Groups	13,95833	15	0,930556			
14							
15	Total	29,11111	17				

Şəkil 8.3. Biramilli dispersiya təhlilinin nəticələri

Təkrar olmyan ikiamilli dispersiya təhlili

Əgər nəticə əlamətinə eyni vaxtda iki amil – A və B, təsir göstərsə, ikiamilli təhlilindən istifadə etmək lazımdır. Dispersiya təhlili bu halda özünəməxsus xüsusiyyətlərə malik olur, belə ki, bu zaman amillər arasındakı qarşılıqlı təsiri də nəzərə almaq lazımdır.

İkiamilli təhlilin müşahidə matrisini nəzərdən keçirək. Tutaq ki, əsas amil A-dır (məsələn, nəticəyə xammalın emal edilməsi üsulunun təsiri); əlavə amil isə B-dir (məsələn, nəticəyə xammalın keyfiyyətinin təsiri). Tutaq ki, A amili K sayda, B amili isə m sayda müxtəlif qiymətlər alır, yəni K – emaledici dəzgahların tiplərinin sayı, m isə – xammal partiyalarının miqdarıdır (şəkil 8.1).

A amilinin səviyyələri – emal üsulları cədvəldə sütunlar üzrə, B amilinin səviyyələri – xammal partiyaları isə *bloklar* əmələ gətirərək sətirlər üzrə təsvir edilir.

Hər bir blokda cavablar (qiymətlər) yalnız A amilinin müxtəlif səviyyələri hesabına, yəni emalın müxtəlif tipləri hesabına əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənə bilər. Bu ikiamilli təhlilin sadə müşahidələr matrisidir, çünki hər bir hücrədə yalnız bir Y_{ij} müşahidəsi vardır. Biramilli təhlil matrisindən

fərqli olaraq, istənilən sətürdə müşahidə eynicinsli olmur, yəni əgər maneçilik edən amilin təsiri əhəmiyyətlidirsə, seçmə formalaşdırmır.

Cədvəl 8.1. İkiamilli təhlilin sadə müşahidələr matrisi

Emal üsulları				
Xammal partiyası	A ₁	A ₂	...	A _k
B ₁	Y ₁₁	Y ₁₂	...	Y _{1k}
B ₂	Y ₂₁	Y ₂₂	...	Y _{2k}
...
B _m	Y _{m1}	Y _{m2}	...	Y _{mk}

A və B amillərinin müvafiq j və i səviyyələrində cavab qiymətlərini a_j və b_i kimi işarə edək. Amillər arasında qarşılıqlı təsir yoxdur. Beləliklə, hər bir Y_{ij} müşahidəsi aşağıdakı additiv model şəklində təsvir edilir:

$$y_{ij} = b_i + a_j + \varepsilon_{ij} \quad (8.8)$$

Burada, $i = 1, \dots, m$, və $j = 1, \dots, K$. Nəzərdə tutulur ki, ε_{ij} təsadüfi kəmiyyətləri üçün $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$ tələbi ədalətlidir, eyni zamanda σ_ε^2 dispersiyası bütün i və j qiymətlərində eynidir.

a_j və b_i təsirlərinin ölçüləri eynimənalı şəkildə bərpa edilə bilməz. Çünki eyni vaxta bir konstant üzrə bütün b_i –lərin artması və bütün a_j –lərin azalması Y_{ij} –in qiymətini dəyişmir. Amillərin təsirinin birmənalı müəyyən edilməsi üçün B və A amillərinin fəaliyyəti nəticəsində μ cavabından gələn β_i və τ_j uzaqlaşmalarından istifadə etmək lazımdır. Burada, μ - cavabın ümumi orta kəmiyyətidir, onun qiyməti $\bar{y}, \sum_{i=1}^m \beta_i = 0, \sum_{j=1}^K \tau_j = 0$ kəmiyyətidir. β_1, \dots, β_m kəmiyyətləri *blok effekti* adlanır, onlar B amilinin fəaliyyəti nəticəsində β –dən uzaqlaşma ilə xarakterizə olunurlar. τ_1, \dots, τ_K kəmiyyətləri *emal effekti* adlanır və onlar A amilinin fəaliyyəti üzündən cavabın uzaqlaşması ilə xarakterizə olunurlar. Onda

$$y_{ij} = \mu + \beta_i + \tau_j + \varepsilon_{ij} \quad (8.9)$$

Biramilli təhlildə olduğu kimi, emal effektlərinin mövcud olmaması haqqında sıfır fərziyyəsi aşağıdakı şəkllə malikdir: $H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_K = 0$, blok effektlərinin mövcud olmaması haqqında fərziyyənin şəkli isə $H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_m = 0$ kimidir.

Bu fərziyyənin yoxlanılması, biramilli dispersiya təhlili məsələsində olduğu kimi, yalnız aşağıdakı tələblərə riayət edilməklə həyata keçirilə bilər:

- A və B amillərinin müxtəlif birləşmələrində müşahidələr müstəqildir;
- A və B amillərinin hər bir birləşməsində nəticə amili ümumi dispersiyanın müxtəlif birləşmələri üçün daimi normal paylanma qanununa malikdir.

Q kvadratlarının ümumi cəmi artıq iki yox, Q_A və Q_B , amillərin təsiri ilə şərtlənmiş üç yerə və nəzərə alınmamış amillər hesabına müşahidələrin özlərinin təsadüfi dəyişkənliyi ilə şərtlənmiş Q_{qal} qalıq hissəsinə bölünür:

$$\underbrace{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^K (y_{ij} - \bar{y})^2}_{Q} = m \sum_{j=1}^K (y_{-j} - \bar{y})^2 + \underbrace{K \sum_{i=1}^m y_{i-}}_{Q_B} + \underbrace{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^K (y_{ij} - y_{-j} - y_{i-} + \bar{y})^2}_{Q_{qal}} \quad (8.10)$$

Burada, $y_{-j} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m y_{ij}$ - j-cu sütun üzrə orta kəmiyyət; $(y_{-j} - \bar{y}) - \tau_j$

emal effektinin qiyməti; $y_{i-} = \frac{1}{K} \sum_{j=1}^K y_{ij}$ - i-ci blok üzrə orta kəmiyyət;

$(y_{i-} - \bar{y}) - \beta_i$ blokunun effektinin qiyməti. Ümumi halda, əsas cədvəl şəkil 8.2-də təsvir edilmiş formaya malikdir.

Emal effektinin olmaması haqqında H_0 fərziyyəsinin yerinə yetirilməsi zamanı S_A^2 və S_{qal}^2 statistikləri ümumi σ_y^2 dispersiyasının qarışmamış qiymətləri kimi çıxış edirlər. Buna görə də, sıfır fərziyyəsinin yoxlanılması üçün A amili üzrə dispersiya qalıq dispersiyası ilə müqayisə olunur. Bu məqsədlə, $K - 1$, $(K - 1)(m - 1)$ sərbəstlik dərəcəli F-paylanmasına malik

olan $F_A = \frac{S_A^2}{S_{qal}^2}$ F -münasibəti hesablanır. τ_1, \dots, τ_K emal effektləri

arasında nə qədər çox müxtəliflik varsa, F -statistika da o qədər çox artım tendensiyası əks etdirir. Əgər $F > F_\alpha$ olsa, harada ki, F_α -böhran qiymətidir və ya əgər F -işer statistikasını üçün əhəmiyyətliyin hesablanmış səviyyəsi $\alpha_{hes} < \alpha$ -dirsə, onda α əhəmiyyətlik səviyyəsində H_0 fərziyyəsi rədd edilir. Bu halda A amilinin cavaba təsiri əhəmiyyətlidir.

Anoloji olaraq $F_B = \frac{S_B^2}{S_{qal}^2}$ F -münasibəti üzrə B amilinin təsirinə

mövcud olmaması haqqında fərziyyə yoxlanılır.

Microsoft Excel nəzərat edilən A və B amillərinin seçmə verilənləri əsasında nəticə əlamətinə təsir faktının aşkar edilməsi üçün istifadə edilən Anova: Two-Factor Without

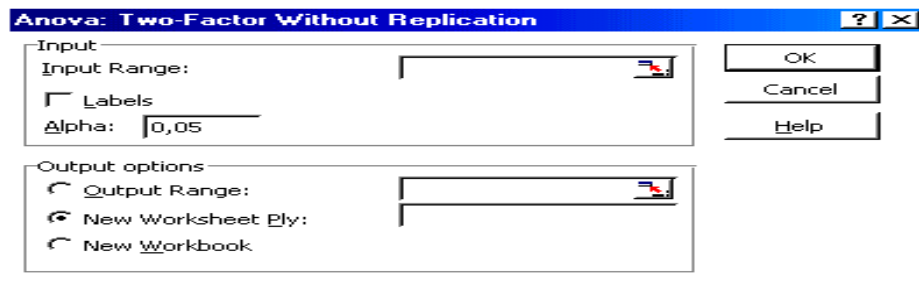
Cədvəl 8.2.

İkiamilli təhlilin əsas cədvəli

Dispersiyanın mənbəyi	Kvadratların cəmi	Sərbəstlik dərəcələrinin sayı	Orta kvadrat (dispersiyanın qiyməti)
Əsas effektlər	$Q_{mod} = Q_A + Q_B$	$K + m - 2$	$S_{mod}^2 = \frac{Q_{mod}}{K + m - 2}$
A amili (emal üsulu)	Q_A	$K - 1$	$S_A^2 = \frac{Q_A}{K - 1}$
B amili	Q_B	$m - 1$	$S_B^2 = \frac{Q_B}{m - 1}$
Qalıq səpələnmə	Q_{qal}	$(K - 1)(m - 1)$	$S_{qal}^2 = \frac{Q_{qal}}{(K - 1)(m - 1)}$
Yekun	$Q = Q_{mod} + Q_{qal}$	$Km - 1$	$S_y^2 = \frac{Q}{Km - 1}$

Replication (Təkrarsız ikiamilli dispersiya təhlili) funksiyasına malikdir. Bu funksiyanın ekrana çıxarılması üçün menyü panelində Tools⇒Data Analysis (Servis⇒Verilənlərin təhlili) əmrini seçmək lazımdır. Ekranda Data Analysis (Verilənlərin təhlili) açılacaqdır ki, burada Anova: Two-Factor Without Replication maddəsini seçmək və OK düyməsini sıxmaq lazımdır. Nəticədə ekranda, şəkil 8.4.-də

göstərilmiş Anova: Two-Factor Without Replication dialoq pəncərəsi açılacaqdır.



Şəkil 8.4. Anova: Two-Factor Without Replication dialoq pəncərəsi

Anova: Two-Factor Without Replication dialoq pəncərəsində aşağıdakı parametrlər təyin edilir:

1. Input Range (Giriş intervalı) sahəsinə özündə təhlil edilməli olan verilənləri əks etdirən hücrəyə göndəriş daxil edilir.
2. Labels in first row (Birinci sətərdə qeydlər) opsiyasına bayraqcığı o zaman qoyulur ki, giriş diapazonundakı birinci sətir özünə verilənlər sütunlarının başlıqlarını daxil edir. Əgər başlıq yoxdursa, bayraqcığı götürmək lazımdır. Bu halda çıxış diapazonu verilənləri üçün standart adlar yaradılacaqdır.
3. Alpha sahəsinə birinci cins xətalarnın ortaya çıxması ehtimalına uyğun gələn α əhəmiyyətlik səviyyəsinin qəbul olunmuş qiyməti daxil edilir.
4. Output options (Daxil etmə rejimi) qrupundakı çevirici aşağıdakı üç vəziyyətdən birinə qoyula bilər: Output Range (Çıxış intervalı), New Worksheet Ply (Yeni iş vərəqi) və ya New Workbook (Yeni iş kitabı).

Anova: Two-Factor Without Replication funksiyasından istifadə edilməsini aşağıdakı nümunə timsalında nəzərdən keçirək. Şəkil 8.5-də beş tip gübrədən (B amilinin beş səviyyəsi) istifadə etməklə nail olunmuş dörd sort (A amilinin dörd səviyyəsi) buğdanın məhsuldarlığı haqqında verilənlər təqdim olunmuşdur. Verilənlər eyni ölçülü və analoji torpaq örtüyünə malik olan 20 sahədən alınmışdır. Sortun və gübrənin tipinin buğdanın məhsuldarlığına təsir göstərib-göstərməməsini müəyyən etmək lazımdır.

	A	B	C	D	E	F
1	Amil B - gübre nin tipi	Amil A - buğda sortu				Йи.-
2		A1	A2	A3	A4	
3	B1	19	25	17	21	20,5
4	B2	22	19	19	18	19,5
5	B3	26	23	22	25	24
6	B4	18	26	20	23	21,75
7	B5	21	22	21	24	22
8	Y-i	21,2	23	19,8	22,2	21,55

Şekil 8.5. Anova: Two-Factor Without Replication fonksiyasından istifadə edilməsi nümunəsi üçün verilənlər

Anova: Two-Factor Without Replication fonksiyası vasitəsilə ikiamilli dispersiya təhlilinin nəticələri şəkil 8.6-da göstərilmişdir.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Anova: Two-Factor Without Replication						
2							
3	SUMMARY	Count	Sum	Average	Variance		
4	Row 1	4	82	20,5	11,66667		
5	Row 2	4	78	19,5	3		
6	Row 3	4	96	24	3,333333		
7	Row 4	4	87	21,75	12,25		
8	Row 5	4	88	22	2		
9							
10	Column 1	5	106	21,2	9,7		
11	Column 2	5	115	23	7,5		
12	Column 3	5	99	19,8	3,7		
13	Column 4	5	111	22,2	7,7		
14							
15							
16	ANOVA						
17	Source of Variance	SS	df	MS	F	P-value	F crit
18	Rows	46,2	4	11,55	2,032258	0,153662	3,25916
19	Columns	28,55	3	9,516667	1,674487	0,225106	3,4903
20	Error	68,2	12	5,683333			
21							
22	Total	142,95	19				

Şekil 8.6. Verilənlərin təkrarsız ikiamilli dispersiya təhlilinin nəticələri

Nəticələrdən görüldüyü kimi, F -böhran kəmiyyətinin A amili (gübrənin tipi) üçün hesabi qiyməti $F_p^A = 1,67$ -dir, böhran oblastı isə sağtərəfli intervala $(3,49; +\infty)$ malikdir. $F_p^A = 1,67$ böhran oblastına düşmədiyindən $H_A : a_1 = a_2 = \dots = a_k$ fərziyyəsini qəbul edirik, yəni hesab edirik ki, bu eksperimentdə gübrənin tipi məhsuldarlığa təsir göstərməmişdir.

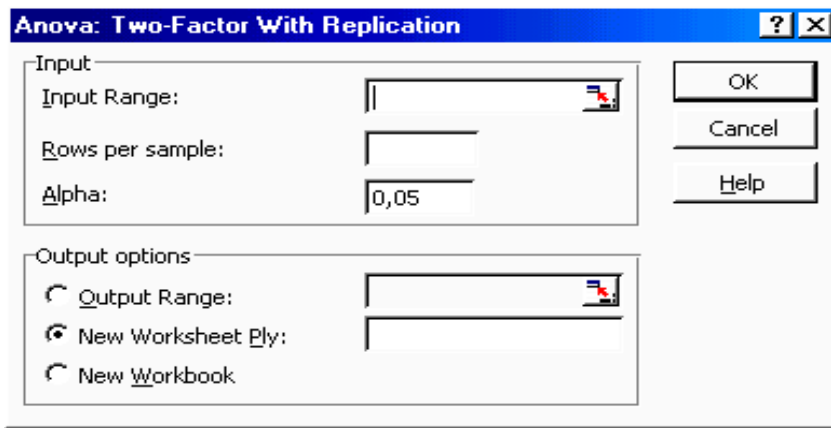
F -böhran kəmiyyətinin B amili (buğdanın sortu) üçün hesabi qiyməti $F_p^B = 2,03$ -dir, böhran oblastı isə sağtərəfli intervala $(3,259; +\infty)$ malikdir.

$F_p^B = 2,03$ böhran oblastına düşmədiyindən $H_B : a_1 = a_2 = \dots = a_k$ fərziyyəsini də həmçinin qəbul edirik, yəni hesab edirik ki, bu eksperimentdə buğdanın sortu da həmçinin məhsuldarlığa təsir göstərməmişdir.

Təkrar ikiamilli dispersiya təhlili

Microsoft Excel nəzarət edilən A və B amillərinin seçmə verilənləri əsasında nəticə əlamətinə təsir faktının aşkar edilməsi üçün istifadə edilən daha bir Anova: Two-Factor With Replication (Təkrarlı ikiamilli dispersiya təhlili) funksiyasına malikdir, lakin bu funksiyada A (və ya B) amilinin hər bir səviyyəsinə birdən çox seçmə veriləni uyğun gəlir.

Bu funksiyanın ekrana çıxarılması üçün menyu panelində Tools⇒Data Analysis (Servis⇒Verilənlərin təhlili) əmrini seçmək lazımdır. Ekranda Data Analysis (Verilənlərin təhlili) açılacaqdır ki, burada Anova: Two-Factor With Replication maddəsini seçmək və OK düyməsini sıxmaq lazımdır. Nəticədə ekranda, şəkil 8.7.-də göstərilmiş Anova: Two-Factor With Replication dialoq pəncərəsi açılacaqdır.



Şəkil 8.7. Anova: Two-Factor With Replication dialog pəncərəsi

Anova: Two-Factor With Replication dialog pəncərəsində aşağıdakı parametrlər təyin edilir:

1. Input Range (Giriş intervalı) sahəsinə özündə təhlil edilməli olan verilənləri əks etdirən hücrəyə göndəriş daxil edilir.
2. Rows per sample (Seçmə üçün sətirlərin sayı) sahəsində amillərdən birinin hər bir səviyyəsinə düşən seçmələrin sayı müəyyən edilir. Amilin hər bir səviyyəsi eyni sayda seçməyə (cədvəl sətirinə) malik olmalıdır.
3. Labels in first row (Birinci sətirdə qeydlər) opsiyasına bayraqçıq o zaman qoyulur ki, giriş diapazonundakı birinci sətir özünə verilənlər sütunlarının başlıqlarını daxil edir. Əgər başlıq yoxdursa, bayraqçığı götürmək lazımdır. Bu halda çıxış diapazonu Verilənləri üçün standart adlar yaradılacaqdır.
4. Alpha sahəsinə özündə birinci cins xətalərin ortaya çıxması ehtimalına bərabər olan α əhəmiyyətlik səviyyəsinin qəbul olunmuş qiyməti daxil edilir.
5. Output options (Daxil etmə rejimi) qrupundakı çevirici aşağıdakı üç vəziyyətdən birinə qoyula bilər: Output Range (Çıxış intervalı), New Worksheet Ply (Yeni iş vərəqi) və ya New Workbook (Yeni iş kitabı).

Anova: Two-Factor Without Replication funksiyasından istifadə edilməsini aşağıdakı nümunə timsalında nəzərdən keçirək. Üç mağazada

alıcıların zövqlərinin müəyyən edilməsi məqsədilə əmtəə partiyasının istehsal edildiyi materialın artikulunun (A amili) və məmulatın fasonunun (B amili) məhsulun satışına göstərdiyi təsirini öyrənək. Məhsulların reallaşdırılması üzrə gəlir min manatla cədvəl 8.9-da təqdim edilmişdir.

Anova: Two-Factor With Replication funksiyası vasitəsilə ikiamilli dispersiya təhlilinin nəticələri şəkil 8.8-də göstərilmişdir.

	A	B	C	D	E	F
1		Amil B -	Amil A - Artikul			
2	Mağazanın nömrəsi	fason	pambıq	yun	sintetik	pambıq və yun
3						
4	1	Tam biçilmiş	2,9	9,8	8,9	7,8
5	2		4,1	12,2	3,1	8,8
6	3		4,9	10,1	5,1	7,9
7	1	Yatımlı	23,9	7,9	8,7	3,1
8	2		7,9	8,8	8,1	3,2
9	3		22	9,1	16,8	3,2
10	1	Düzünə biçilmiş	28,8	15,9	10,8	3,1
11	2		8,8	5,8	6,4	9,7
12	3		27,7	10,7	16,3	6,9

Şəkil 8.8. Anova: Two-Factor With Replication funksiyasından istifadə edilməsi nümunəsi üçün verilənlər

Göründüyü kimi, F -böhran kəmiyyətinin A amili (artikul) üçün hesabi qiyməti $F_p^A = 4,50$ -dir, böhran oblastı isə sağtərəfli intervala $(3,01; +\infty)$ malikdir. $F_p^A = 4,50$ böhran oblastına düşdüyündən $H_A : a_1 = a_2 = \dots = a_k$ fərziyyəsini qəbul etmirik, yəni hesab edirik ki, artikulgəlinin həcminə təsir göstərmişdir.

F -böhran kəmiyyətinin B amili (fason) üçün hesabi qiyməti $F_p^B = 3,58$ -dir, böhran oblastı isə sağtərəfli intervala $(3,40; +\infty)$ malikdir. $F_p^B = 3,58$ böhran oblastına düşdüyündən $H_B : a_1 = a_2 = \dots = a_k$ fərziyyəsini də həmçinin qəbul etmirik, yəni hesab edirik ki, fason da həmçinin gəlirin ölçüsünə təsir göstərmişdir.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Anova: Two-Factor With Replication						
2							
3	SUMMARY			Total			
4	2,9						
5	Count	3	3	3	9		
6	Sum	32,1	17,1	24,5	73,7		
7	Average	10,7	5,7	8,166667	8,138889		
8	Variance	1,71	8,68	0,303333	7,331111		
9							
10	23,9						
11	Count	3	3	3	9		
12	Sum	25,8	33,6	9,5	68,9		
13	Average	8,6	11,2	3,166667	7,655556		
14	Variance	3,39	23,61	0,003333	18,30278		
15							
16	28,8						
17	Count	3	3	3	9		
18	Sum	32,4	33,5	19,7	85,6		
19	Average	10,8	11,16667	6,566667	9,511111		
20	Variance	25,51	24,60333	10,97333	20,7361		
21							
22	Total						
23	Count	9	9	9			
24	Sum	30,3	84,2	53,7			
25	Average	10,13333	3,355556	5,966667			
26	Variance	3,06	21,74228	7,71			
27							
28							
29	ANOVA						
30	Source of Variance	SS	df	MS	F	P-value	F crit
31	Sample	16,47741	2	8,238714	11,771777	0,046893	3,554441
32	Columns	85,44519	2	42,72259	4,114413	0,036174	3,554441
33	Interaction	92,08815	4	23,02204	2,163198	0,114619	2,977749
34	Within	91,5667	18	10,64259			
35							
36	Total	385,5274	26				

Şəkil 8.9. Anova: Two-Factor With Replication funksiyasının köməylə verilənlərin təkrarlı ikiamilli dispersiya təhlilinin nəticələri

Dispersiya üçün ikiseçməli F-testi

Biramilli dispersiya təhlili zamanı F-testi bir neçə müstəqil seçmənin orta kəmiyyətlərinin bir-birilərindən əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənib-fərqlənmədiyini təyin edir. O, ikidən çox seçmə olduqda *t*-testini (fəsil 7. bax) əvəz edir, iki ədəd seçmə olduqda isə onunla eyni nəticəni verir.

Tutaq ki, ξ^* və ζ^* ümumi məcmuları normal paylanmışdırlar. Bu ümumi məcmulardan çıxarılmış n_1 və n_2 həcmli müstəqil seçmələr üzrə aşağıdakı düsturlar üzrə s_{ξ}^2 və s_{ζ}^2 dispersiyalarının statistik qiymətləri müəyyən edilmişdir.

$$s_{\xi}^2 = \frac{1}{(n_1 - 1)} \sum_{i=1}^{n_1} (\xi_i - \bar{\xi})^2 \quad (8.11)$$

$$s_{\zeta}^2 = \frac{1}{(n_1 - 1)} \sum_{i=1}^{n_1} (\zeta_i - \bar{\zeta})^2$$

Verilmiş α əhəmiyyətlik səviyyəsində bu dispersiyalar üzrə nəzərdən keçirilən məcmuların ümumi dispersiyalarının bərabər olması haqqında sıfır fərziyyəsini yoxlamaq lazımdır. Bu halda, əgər sıfır fərziyyəsi ədalətlidirsə, yəni ümumi dispersiyalar eynidirsə, onda hesablanmış dispersiyalar arasındakı fərq əhəmiyyətsizdir və təsadüfi səbəblərlə, xüsusilə seçmə obyektlərinin təsadüfi seçilməsi ilə izah olunur. Məsələn, iki cihazla həyata keçirilən ölçmələrin nəticələrinin hesablanmış dispersiyaları arasındakı fərq əhəmiyyətsizdirsə, onda cihazlar eyni dəqiqliyə malikdirlər.

Əgər sıfır fərziyyəsi rədd edilsə, yəni ümumi dispersiyalar eyni olmazsa, onda hesablanmış dispersiyalar arasındakı fərq əhəmiyyətlidir və təsadüfi səbəblərlə izah edilə bilməz, bu ümumi dispersiyaların özlərinin müxtəlif olmasının səbəbi kimi çıxış edir.

Böhran oblastı rəqabət aparan fərziyyənin növündən asılı olaraq qurulur. Sıfır fərziyyəsinin $H_0 : D\{\xi^*\} = D\{\zeta^*\}$, rəqabət aparan fərziyyənin isə $H_0 : D\{\xi^*\} \neq D\{\zeta^*\}$ şəklə malik olduğu halı nəzərdən keçirək. Verilmiş halda kriyriyanın müşahidə edilən qiyməti (böyük dispersiyanın kiçik dispersiyaya nisbəti) hesablanır.

$$F_B = \frac{S_B}{S_M^2} \quad (8.12)$$

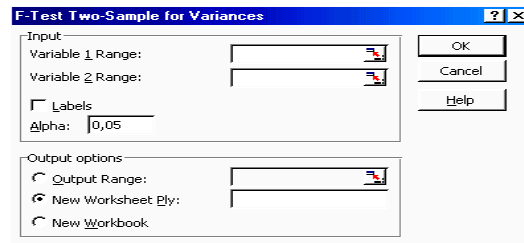
Verilmiş əhəmiyyətlik səviyyəsində Fişerin paylanma funksiyası cədvəli və $k_1 = n_1 - 1$, $k_2 = n_2 - 1$ sərbəstlik dərəcələri (k_1 – dispersiyadan

çox olan sərbəstlik dərəcəsidir) sayı üzrə $\alpha/2$ əhəmiyyətlik səviyyəsində $F_{KP}(\alpha/2, k_1, k_2)$ böhran nöqtəsi müəyyən edilir, belə ki, böhran oblastı ikitərəflidir.

Əgər $F_B < F_{KP}$ -dirsə, sıfır fərziyyəsini rədd etmək üçün əsas yoxdur. Əgər $F_B > F_{KP}$ -dirsə, onda sıfır fərziyyəsi rədd edilir.

Microsoft Excel iki ümumi məcmunun dispersiyalarının müqayisə edilməsi üçün istifadə edilən F-test Two-Sample for Variance (Dispersiya üçün ikiseçməli F-testi) funksiyasına malikdir.

Bu funksiyanın ekrana çıxarılması üçün menyu panelində Tools⇒Data Analysis (Servis⇒Verilənlərin təhlili) əmrini seçmək lazımdır. Ekranda Data Analysis (Verilənlərin təhlili) açılacaqdır ki, F-test Two-Sample for Variance maddəsini seçmək və OK düyməsini sıxmaq lazımdır. Nəticədə ekranda, şəkil 8.10.-də göstərilmiş F-test Two-Sample for Variance dialog pəncərəsi açılacaqdır.



Şəkil 8.10. F-test Two-Sample for Variance dialog pəncərəsi

Bu dialog pəncərəsində aşağıdakı parametrlər təyin edilir:

1. Variable 1 Range (Dəyişən 1 intervalı) sahəsinə ξ təsadüfi kəmiyyətinin müşahidə edilməsi nəticələri əks etdirən hücrələr diapazonu daxil edilir. Bu verilənlər diapazonu bir sütundan və ya bir sətirdən ibarət olmalıdır.
2. Variable 2 Range (Dəyişən 2 intervalı) sahəsinə ζ təsadüfi kəmiyyətinin müşahidə edilməsi nəticələrini əks etdirən hücrələr diapazonu daxil edilir. Bu verilənlər diapazonu bir sütundan və ya bir sətirdən ibarət olmalıdır.
3. Labels in first row (Birinci sətirdə qeydlər) opsiyasına bayraqcıq o zaman qoyulur ki, giriş diapazonundakı birinci sətir özünə verilənlər sütunlarının başlıqlarını daxil edir. Əgər başlıq yoxdursa, bayraqcıqı götürmək lazımdır. Bu halda çıxış diapazonu verilənləri üçün standart adlar yaradılacaqdır.

4. Alpha sahəsinə özündə birinci cins xətalarnın ortaya çıxması ehtimalınına bərabər olan seçilmiş α əhəmiyyətlik səviyyəsi daxil edilir.
5. Output options (Daxil etmə rejimi) qrupundakı çevirici aşağıdakı üç vəziyyətdən birinə qoyula bilər: Output Range (Çıxış intervalı), New Worksheet Ply (Yeni iş vərəqi) və ya New Workbook (Yeni iş kitabı).

Verilmiş F-testdən istifadə edərkən yalnız birtərəfli kriteriya hesablanır, yeni rəqabət fərziyyəsi $H_0 : D\{\xi^*\} \neq D\{\zeta^*\}$ olduqda $H_0 : D\{\xi^*\} = D\{\zeta^*\}$ sıfır fərziyyəsi yoxlanılır. İkitərəfli kriteriyadan istifadə etmək üçün α əhəmiyyətlik səviyyəsini iki dəfə azaltmaq və alınmış nəticəni ikitərəfli kriteriyada istifadə etmək lazımdır.

Şəkil 8.11-də köhnə və yeni texnologiyalar üzrə xammal məsrəfləri haqqında verilənlər təqdim edilmişdir. Əhəmiyyətlik dərəcəsi $\alpha=0,01$ olduqda, köhnə və yeni texnologiyalar üzrə xammal məsrəfinin bərabərliyi haqqında fərziyyəni qəbul etmək olarmı?

Məsələnin həll edilməsi üçün Excelin F-test Two-Sample for Variance funksiyasından istifadə edilir. Şəkil 8.12-də təqdim edilmiş nəticələrdən görüldüyü kimi, F-kriteriyasının hesabi qiyməti 1,24-ə bərabərdir, böhran oblastı isə (0; 5,26) soltərəfli intervala malikdir. Hesabi-F böhran oblastına düşdüyündən dispersiyaların bərabərliyi haqqında fərziyyə rədd edilir.

	A	B	C
1	Məmulatın nömrəsi	Köhnə texnologiya	Yeni texnologiya
2		1	401
3		2	402
4		3	401
5		4	404
6		5	403
7		6	402
8		7	406
9		8	403
10		9	402
11		10	401
12		11	403

Şəkil 8.11. F-test Two-Sample for Variance funksiyasından istifadə edilməsi üzrə nümunə üçün verilənlər

	A	B	C
1	F-Test Two-Sample for Variances		
2			
3		Кюшця технологийа	Йени технологийа
4	Mean	402,5454545	403,5
5	Variance	2,272727273	1,833333333
6	Observations	11	10
7	df	10	9
8	F	1,239689421	
9	P(F<=f) one-tail	0,378430064	
10	F Critical one-tail	3,137273552	

Şəkil 8.12. F-test Two-Sample for Variance funksiyasının köməyilə aparılmış təhlilin nəticələri

Xülasə

Bu fəsildə ayrı-ayrı amillərin qiyməti təcrübə yolu ilə əldə edilə bilən hər hansı əlamətin dəyişkənliyinə təsirini müəyyən etmək üçün nəzərdə tutulmuş dispersiya təhlilinin (bu çox vaxt ANOVA abbreviaturası kimi də adlandırılır) əsasları nəzərdən keçirildi. Microsoft Excelin dispersiya təhlilinin aparılması zamanı istifadə edilə biləcək əlavə vasitələri təsvir edildi. Onlara, əsasən dispersiya üçün ikiseçməli F-testinin yerinə yetirilməsi, biramilli dispersiya təhlili, həmçinin təkrar və təkrar olmayan ikiamilli dispersiya təhlili funksiyaları aiddir.

Suallar

1. X və Y ümumi məcmusundan götürülmüş iki müstəqil seçmə mövcuddur.

X	6,63	6,64	4,56	9,73	11,56	14,99	14,77	6,33	4,61	5,73
Y	5,05	5,84	5,74	6,44	7,06	9,92	9,11	7,50	2,89	6,55

Ümumi dispersiyaların bərabərliyi haqqındakı sıfır fərziyyəsinin yoxlanılması üçün Microsoft Excelin hansı funksiyasından istifadə edilir və nəyə görə?

- a) biramilli dispersiya təhlilili
 - b) təkrarlı ikiamilli dispersiya təhlili
 - c) təkrarsız ikiamilli dispersiya təhlili
 - d) dispersiya üçün ikiamilli F -testi
2. Məsələ 1-in verilənlərindən istifadə edərək, əhəmiyyətlik səviyyəsinin $\alpha=0,1$ olması şərtilə Microsoft Excelin seçilmiş funksiyasından istifadə etməklə ümumi dispersiyaların bərabərliyi haqqında sıfır fərziyyəsinə yoxlayın. Yoxlamanın nəticəsi aşağıdakılardan hansı olacaqdır:
 - a) fərziyyə rədd edilir;
 - b) fərziyyə qəbul olunur.
 3. Altı il ərzində çuğundur becərilməsi üçün beş müxtəlif texnologiyadan istifadə edilmişdir. Əhəmiyyətlik səviyyəsinin $\alpha=0,05$ olması şəraitində müxtəlif texnologiyaların məhsuldarlığa təsirini təyin edin. Məhsuldarlıqlar haqqındakı verilənlər (min sentner/hektar) cədvəldə təqdim edilmişdir.

II	Texnologiya (A amili)				
	A1	A2	A3	A4	A5
1	1,2	0,6	0,9	1,7	1,0
2	1,1	1,1	0,6	1,4	1,4
3	1,0	0,8	0,8	1,3	1,1
4	1,3	0,7	1,1	1,5	0,9
5	-	0,7	-	1,2	1,2
6	-	0,7	-	1,3	-

A amilinin (texnologiya) çuğundurun məhsuldarlığına təsiri necədir:

- a) əhəmiyyətli
- b) əhəmiyyətsiz

Fəsil 9

KORRELYASIYA TƏHLİLİ

Bu fəsildə...

- ♦ Pirson korrelyasiya əmsalı
- ♦ Səpələnmə diaqramı
- ♦ Ranq korrelyasiya əmsalı
- ♦ Xülasə

Bu vaxta qədər söhbət əsasən orta kəmiyyət və uzaqlaşma kimi adətən birölçülü verilənlərlə (məsələn, yalnız işçilərin əmək haqları ilə) işləyən zaman kifayət edən statistik xarakteristikalar haqqında getmişdi. Ancaq təcrübədə kifayət qədər aydın və aydın olmayan qarşılıqlı əlaqələr mövcuddur, məsələn, elə həmin əmək haqqı ilə işçilərin təhsili arasında, müəssisə tərəfindən buraxılan məhsulun həcmi ilə istehsal xərclərinin həcmi arasında, satış həcmi ilə gəlir səviyyəsi arasında, işçilərin məhsuldarlığı ilə onların əməyə olan münasibəti arasında və s. Başqa sözlə, təcrübədə söhbət tez-tez ikiölçülü verilənlər və onlar arasındakı asılılıqlar haqqında da gedə bilər.

İkiölçülü verilənlərin (misal üçün, əmək haqqı və təhsil) təhlil edilməsi üçün iki əsas alət mövcuddur: iki amil arasında qarşılıqlı əlaqənin (əgər belə bir əlaqə ümumiyyətlə varsa) dərəcəsini qiymətləndirməyə imkan verən korrelyasiya təhlili və dəyişənlərdən birinin gələcək davranışlarını müəyyən etməyə və ya onu başqası vasitəsilə idarə etməyə imkan verən regressiya təhlili. Bu fəsildə söhbət korrelyasiya təhlili və səpələnmə diaqramları və korrelyasiya vasitəsilə qarşılıqlı əlaqələrin tədqiq edilməsindən gedəcəkdir.

Pirson korrelyasiya əmsalı

İki dəyişən arasında nə qədər sıx əlaqənin olmasının ölçülməsi, hər şeydən əvvəl, həmin əlaqənin ümumiyyətlə real olaraq mövcud olduğuna əmin olmağa imkan verir. Təcrübi istifadə üçün ən vacib hal X

və Y əlamətləri arasındakı əlaqənin xətti olmasıdır: $y(x) = b_0 + b_1x$, burada b_0 və b_1 – reqressiya tənliyinin əmsallarıdır. X və Y əlamətlərinin xətti əlaqə gücünün meyarı **korrelyasiya əmsalı** (Pirsonun xətti korrelyasiya əmsalı) adlanır və aşağıdakı düstur vasitəsilə müəyyən edilir:

$$\rho = \frac{(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sigma_x \sigma_y} \quad (9.1)$$

$(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) = \text{cov}(X, Y)$ kəmiyyəti X və Y təsadüfi kəmiyyətlərinin **kovariasiyası** və ya korrelyasiya momenti adlanır. Müstəqil təsadüfi kəmiyyətlər üçün kovariasiya sıfır bərabərdir. Ancaq $\text{cov}(X, Y) = 0$ bərabərliyi ümumi halda X və Y kəmiyyətlərinin tam müstəqil olmasını bildirmir, yəni o, əlamətlərin müstəqilliyi üçün zəruri şərtədir, amma kafi deyildir.

Kovariasiyanın kəmiyyəti ölçmə vahidlərindən asılıdır (misal üçün, metrden santimetmə keçilən zaman dəyişir). Buna görə də, təcrübədə çox vaxt başqa göstəricidən – ölçüsüz kəmiyyət olan korrelyasiya əmsalından istifadə edilir.

Seçilmiş (empirik) korrelyasiya əmsalının hesablanması zamanı nəzəri kəmiyyətlər onların qiymətləri ilə əvəz olunurlar.

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (9.2)$$

Əllə hesablama zamanı modifikasiya edilmiş düsturdan istifadə edilir.

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}{n}} \sqrt{\sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n y_i\right)^2}{n}}} \quad (9.3)$$

Təqdim edilmiş düsturlar müəyyən hallarda bir-birinin qarşısında müəyyən üstünlüklərə malik olurlar. Məsələn, n -in kiçik qiymətlərilə

($n < 30$) iş zamanı adətən (9.3) düsturundan istifadə edilir.

(9.1) - (9.3) düsturlarının korrelyasiyanın *ümumi* əmsalı (yəni ümumi verilənlər məcmusunun korrelyasiya əmsalı üçün) üçün ədalətli olduğunu dəqiqləşdirmək lazımdır. Korrelyasiyanın *seçmə* əmsalını hesablamaq üçün bu düsturlardakı ümumi məcmu üzrə orta kəmiyyətləri seçmə üzrə orta kəmiyyətlərlə, ümumi məcmu üzrə standart uzaqlaşmaları isə seçmə üzrə standart uzaqlaşmalarla əvəz etmək lazımdır.

Korrelyasiya əmsalının xüsusiyyətləri.

1. $|r|$ modulu X və Y-ə daimi toplananların əlavə edilməsi və X və Y-in müsbət ədədlərə vurulması ilə dəyişmir, yəni təsadüfi kəmiyyətlərin xətti dəyişməsi zamanı: $r(b_0 + b_1x; b_0 + b_1y) = r_{xy}$. Beləliklə, korrelyasiya əmsalı hesablama başlanğıcının və ölçü vahidinin seçilməsindən asılı deyildir.
2. Əgər kəmiyyətlərdən birini «-1»-ə vursaq, onda korrelyasiya əmsalının işarəsi dəyişəcəkdir.
3. Korrelyasiya əmsalı $-1 \leq r \leq 1$ intervalında qiymətə malikdir.

Korrelyasiya əmsalı yalnız əgər X və Y bir-birilərindən xətti asılı olduqda, yəni $y(x) = b_0 + b_1x$ funksional əlaqəsi mövcud olduqda, -1 və ya 1-ə bərabər olur. 1-ə yaxın $|r|$ kəmiyyəti onu göstərir ki, verilmiş təsadüfi kəmiyyətlər arasındakı asılılıq təxminən xəttidir. 0-ra yaxın olan $|r|$ qiyməti o deməkdir ki, təsadüfi kəmiyyətlər arasındakı əlaqə zəifdir, yaxud xətti xarakterə malik deyildir. Beləliklə, belə bir nəticə çıxarmaq olar ki, korrelyasiya əmsalı təsadüfi kəmiyyətlər arasında xətti funksional asılılığa yaxınlaşma dərəcəsini xarakterizə edir.

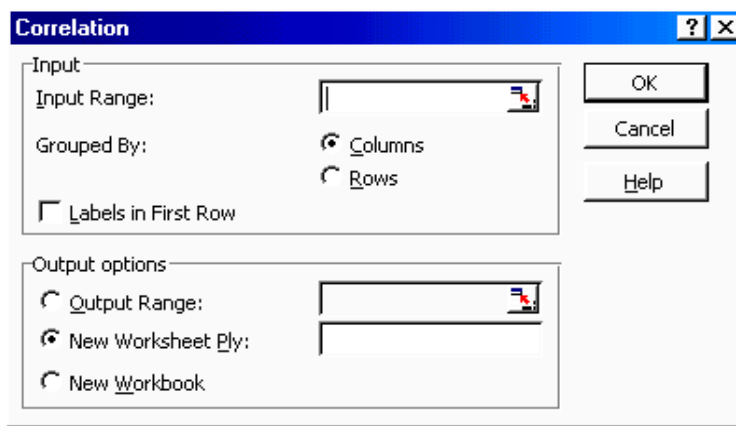
Əgər X və Y kəmiyyətlərinin paylanması normala yaxındırsa, onda onlar arasında korrelyasiya xəttidir və korrelyasiyanın r seçmə əmsalı ρ ümumi (nəzəri) əmsalın etibarlı qiymətidir.

Əgər $r > 0$, onda dəyişənlər arasındakı əlaqə müsbətdir (düzdür). Başqa sözlə, təsdiq etmək olar ki, X və Y kəmiyyətləri təsadüfi xətalara qədər dəqiqliklə eyni vaxtda artır və ya azalırlar. $r < 0$ olduqda, əlaqə mənfidir (əksdir), yəni bir kəmiyyət artıqda digər element azalma tendensiyasına malik olur.

Korrelyasiya əmsalından çox vaxt xətti əlaqədən fərqli əlaqələr zamanı da istifadə edilir. Əgər $|r| = 0,8 \dots 0,9$, onda əlaqənin real növündən asılı olmayaraq, təsdiq etmək olar ki, əlaqə korrelyasiya əmsalının köməyi ilə onun formasının tədqiq edilə bilməsi üçün kifayət qədər sıxdır.

Microsoft Excelde iki funksiya mövcuddur: Correlation (Korrelyasiya) və Covariance (Kovariasiya). Covariance funksiyaından seçmə verilənləri əsasında ümumi kovariasiyanın hesablanması üçün istifadə edilir. Correlation funksiyası müvafiq olaraq ümumi və seçmə verilənləri əsasında ümumi və seçmə korrelyasiyalarının hesablanması üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Bu funksiyaların ekrana çıxarılması üçün menyü panelində Tools*⇒Data Analysis (Servis⇒Verilənlərin təhlili) əmrini seçmək və ekranda açılan Data Analysis (Verilənlərin təhlili) dialoq pəncərəsində Correlation maddəsini seçmək lazımdır. Nəticədə ekranda, şəkil 9.1-də göstərilmiş Correlation dialoq pəncərəsi açılacaqdır.



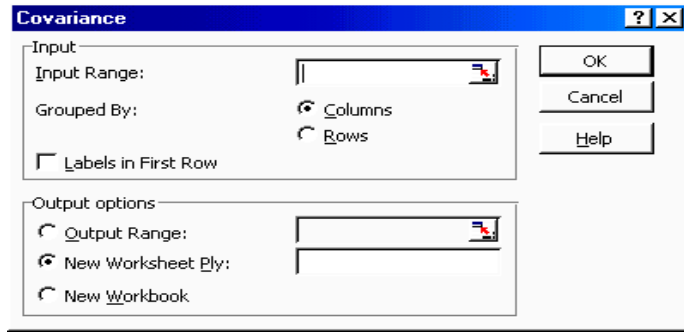
Şəkil 9.1. Correlation dialoq pəncərəsi

Covariance funksiyaının ekrana çıxarılması üçün Data Analysis dialoq pəncərəsində Covariance maddəsini seçmək lazımdır. Nəticədə ekranda, şəkil 9.2-də göstərilmiş Covariance dialoq pəncərəsi açılacaqdır.

Hər iki dialoq pəncərəsində aşağıdakı parametrlər təyin edilir:

1. Input Range (Giriş intervalı) sahəsinə özündə təhlil edilməli olan verilənləri əks etdirən hücrəyə göndəriş daxil edilir.
2. Grouped By (Qruplaşdırma) çeviricisi verilənlərin giriş diapazonunda yerləşdikləri yerlərdən asılı olaraq Columns (Sütunlar üzrə) və Row (Sətrlər üzrə) vəziyyətlərinə qoyulur.

3. Labels in first row (Birinci sətirdə qeydlər) opsiyasına bayraqcıq o zaman qoyulur ki, giriş diapazonundakı birinci sətir özünə verilənlər sütunlarının başlıqlarını daxil edir. Əgər başlıq yoxdursa, bayraqcığı götürmək lazımdır. Bu halda çıxış diapazonu verilənləri üçün standart adlar yaradılacaqdır.



Şəkil 9.2. Covariance dialoq pəncərəsi

6. Output options (Daxil etmə rejimi) qrupundakı çevirici aşağıdakı üç vəziyyətdən birinə qoyula bilər: Output Range (Çıxış intervalı), New Worksheet Ply (Yeni iş vərəqi) və ya New Workbook (Yeni iş kitabı).

Şəkil 9.3-də iş müddəti (il) və texniki xidmət (il ərzində min dollarla) üçün məsrəflər üzrə beş eyni çap qurğusu üçün ilkin verilənlər təqdim edilmişdir. Bu verilənlər əsasında iş müddəti və texniki xidmət üzrə məsrəflər arasında korrelyasiyanı hesablayaq.

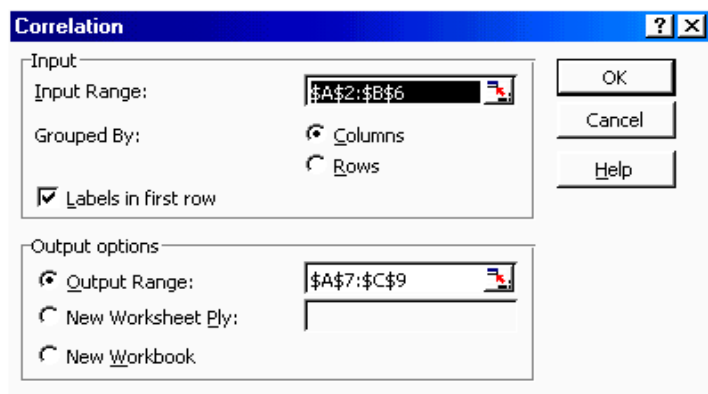
	A	B
1	Xidmət müddəti	Texniki xidmət üzrə məsrəflər
2	2	6
3	5	13
4	9	23
5	3	5
6	8	22

Şəkil 9.3. Çap qurğusunun istismarı göstəriciləri haqqında verilənlər

Korrelyasiya əmsalının tapılması üçün ekrana Correlation dialoq pəncərəsini çıxarın və oradakı parametrləri şəkil 9.4-də göstərildiyi kimi

təyin edir və sonra OK düyməsini sıxın. Hesablamanın nəticələri şəkil 9.5-də təsvir edilmişdir.

Bu ilkin verilənlər üçün korrelyasiya əmsalı 0,98-ə bərabərdir. Verilmiş halda əmsal praktiki olaraq 1-ə bərabərdir ki, bu da iş müddəti və ona texniki xidmət göstərilməsi arasında çox güclü, praktiki olaraq xətti asılılığın olduğunu göstərir. Buradan əsaslandırılmış yekun çıxarmaq olar: çap qurğusunun istismar müddəti nə qədər çoxdursa, onun təmiri və ona texniki xidmət göstərilməsinə bir o qədər çox vəsait sərf edilir.



Şəkil 9.4. Daxil edilmiş parametrlərlə birlikdə Correlation dialog pəncərəsi

	A	B	C
1	Xidmət müddəti	Texniki xidmət üzrə məsərəflər	
2	2	6	
3	5	13	
4	9	23	
5	3	5	
6	8	22	
7		Xidmət müddəti	Texniki xidmət üzrə məsərəflər
8	Xidmət müddəti	1	
9	Texniki xidmət üzrə məsərəflər	0,984535285	1

Şəkil 9.5. Korrelyasiya əmsalının hesablanması nəticələri

Bundan başqa, korrelyasiya və kovariasiya əmsallarının tapılması üçün Microsoft Excel daha iki qurulmuş funksiya malikdir: Correl (Array 1, Array 2) və Coval (Array 1, Array 2). Bu funksiyalar aşağıdakı əmrlər vasitəsilə ekrana çıxarılır: Insert⇒ Function⇒ Statistical⇒ Correl və ya Insert⇒ Function⇒ Statistical⇒ Coval.

Səpələnmə diaqramı

İkiölçülü statistik asılılıq səpələnmə diaqramı vasitəsilə əyani şəkildə göstərilə bilər. Müşahidələr kimi seçmə təşkil edən (x_i, y_i) verilənlər cütü çıxış edir. x_i və y_i qiymətlər çoxluğu sərhədləri diaqramın koordinat şəbəkəsini müəyyən edən qrup intervallarına bölünür. Hər bir (x_i, y_i) əlamət cütü müvafiq hücrədə nöqtə kimi təsvir edilir. Əgər X kəmiyyətinin hər bir dəyişmə intervalında orta kəmiyyəti hesablasaq ($i = 1, 2, \dots, n$) və uyğun nöqtələri (x'_i, y'_i) birləşdirsək, harada ki, x'_i -intervalların mərkəzidir, sınıq xətt – *reqressiyanın empirik xəttini* alacağıq ki, bu da birinci yaxınlaşmada əlaqə *formasını* xarakterizə edir. Bu forma üzrə orta hesabla y kəmiyyətinin x kəmiyyətinin dəyişməsindən asılı olaraq necə dəyişməsi barəsində fikir söyləmək olar. Nöqtələrin reqressiya xəttinə münasibətdə yerləşməsi statistik əlaqənin sıxlığını xarakterizə edir.

Əgər $\bar{y}(x) = const = \mu_x$, yəni reqressiya xətti paylanma mərkəzindən keçən üfiqi düz xətdirsə, onda Y dəyişəni X dəyişəni ilə korrelyasiya əlaqəsində deyildir. Korrelyasiya əlaqəsində olmamağı *müstəqilliklə* qarışdırmaq olmaz; əgər x - in dəyişməsi zamanı $y = const$ olarsa, y funksional olaraq x – dən asılı deyildir (y -in istənilən dəyişməsi x -dan asılılığın təzahürüdür). Əgər $P(X < x, Y < y) = P(X < x)P(Y < y)$ olarsa, X və Y təsadüfi kəmiyyətləri müstəqildir.

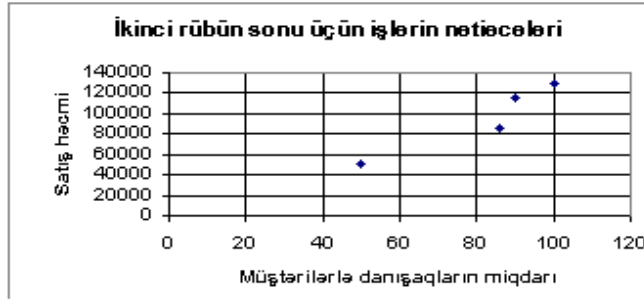
Cədvəl 9.6-da təqdim edilmiş kiçik verilənlər məcmusu üçün səpələnmə diaqramı şəkil 9.7-də göstərilmişdir. Diaqram Microsoft Exceldə Chart Wizard (Diaqram ustasının) köməyi ilə qurulur və bu vasitə ekrana Insert⇒Chart əmrinin seçilməsi ilə gətirilir. Ustanın işinin başlanğıcında ekrana Chart Wizard –Step 1 of 4 –Chart Type dialoq pəncərəsi çıxır ki, burada Chart Type siyahısında bizim baxdığımız hal üçün XY (Scatter) (Səpələnmə diaqramı) diaqram tipini seçmək lazımdır.

	A	B	C
1			
2	İkinci rübün sonu üçün işlərin nəticələri		
3	Ad	Danışıqlar	Satış həcmi (manat)
4	Nataliya	50	50000
5	Mariya	86	85000
6	Pavel	90	115000
7	Mapk	100	130000

Şəkil 9.6. Səpələnmə diaqramının qurulması nümunəsi üçün verilənlər

Daha sonra üç növbəti dialog pəncərələrində (onlar burada təqdim edilməmişdirlər) tələb olunan şəkil və formatda diaqram qurmağa imkan verən parametrlər təyin edilir.

Səpələnmə diaqramında əyani formada həm hər bir ayrıca dəyişən, həm də onlar arasında mövcud olan əlaqələr haqqında informasiya əks etdirilmişdir. Bizim nümunəmizə müraciət edək. Birincisi, hər bir işçi üçün danışıqların kəmiyyətinin paylanması (üfiqi oxla baxın) təxminən 50-dən 100-ə qədər olan diapazonda yerləşir, eyni zamanda nümunəvi qiymət təxminən 90-a bərabərdir. İkincisi, satış həcmnin paylanması 50 000 manatdan 130 000 manata qədər olan diapazonda yerləşir, eyni zamanda nümunəvi qiymət təxminən 110 000 manata bərabərdir. Müştərilərlə danışıqların kəmiyyəti ilə satış həcmi arasında qarşılıqlı əlaqə müsbət müəyyən olunmuşdur: diaqramdakı nöqtələr aşağıdan yuxarıya doğru soldan sağa hərəkətdə yerləşir. Bu o deməkdir ki, müştərilərlə daha çox əlaqədə olmuş əməkdaşlar kompaniya üçün daha çox məhsul satışı həcmi təmin etmişlər. Qeyd edilən asılılıq verilənlər üçün ümumi halda xarakterikdir, ancaq bu bütün mövcud müşahidələr üçün ədalətli deyildir. Bu, tədqiqatçı *tendensiya* ilə maraqlandığı zaman statistik təhlil üçün səciyyəvidir; bu zaman aşkar edilmiş Qanunauyğunluqlar verilənlərin onlara ideal olaraq uyğun gəlmədiyini hallarda belə faydalı ola bilərlər.



Şəkil 9.7. Exceldə qurulmuş səpələnmə diaqramı

Ranq korrelyasiya əmsalı

Korrelyasiyanın ranq əmsalları həm sıra, həm də kəmiyyət əlamətlərinin ölçülməsi üçün istifadə edilə bilər. Bu zaman əlamətlərin konkret qiymətlərinin təhlili aparılmır, yalnız onların qarşılıqlı nizamlılığı haqqında «az-çox» tipli və ölçü vahidinin dəyişməsi ilə dəyişməyən informasiyadan istifadə edilir.

Tutaq ki, x_1, x_2, \dots, x_n - tədqiq edilən obyekt üçün X əlamətinin qiymətləri, y_1, y_2, \dots, y_n - həmin obyekt üçün Y əlamətinin qiymətləridir. Obyekt üzərində hər bir müşahidə (x_i, y_i) , $(i=1, 2, \dots, t)$ cüt ədədlərlə xarakterizə olunur. x_1, x_2, \dots, x_n ədədlərindən r_1, r_2, \dots, r_n ranqlarına, y_1, y_2, \dots, y_n ədədlərindən isə s_1, s_2, \dots, s_n ranqlarına keçmək olar. Tutaq ki, x_i və y_i ədələri arasında təkrar olunan yoxdur, yəni hər bir əlamət üçün ranjirləşmə əlaqəsizdir.

İndi hər bir müşahidə (r_i, s_i) cüt natural ədədlərlə xarakterizə olunur. Əgər X və Y əlamətləri qarşılıqlı əlaqədirlərsə, onda r_1, r_2, \dots, r_n ranqlar ardıcılığ müəyyən ölçüdə s_1, s_2, \dots, s_n ranqlar ardıcılığın təsir göstərir. Əgər əlamətlər müstəqildirlərsə, r_i -lər arasındakı qayda s_i -lər arasındakı qaydaya münasibətdə təsadüfidir.

İki r_1, r_2, \dots, r_n və s_1, s_2, \dots, s_n sıralarının yaxınlığını Spirmen əmsalı xarakterizə edir.

$$S = \sum_{i=1}^n (r_i - s_i)^2 \quad (9.4)$$

Bir rəng ardıcılığının başqası üzrə tam şəkildə əvvəldən söylənilə bilməsi iki halda mümkündür:

1. Ardıcılıqlar tamamilə üst-üstə düşdükdə, bu zaman $S_{min}=0$ – mümkün ən aşağı qiymətdir.
2. Ardıcılıqlar tamamilə əks olduqda, yəni $r_i=1$ olduqda, $s_i=n$, $r_i =2$ olduqda, $s_i=n-1$ və s. Bu halda $S_{max} = \frac{1}{3}(n^3 - n)$

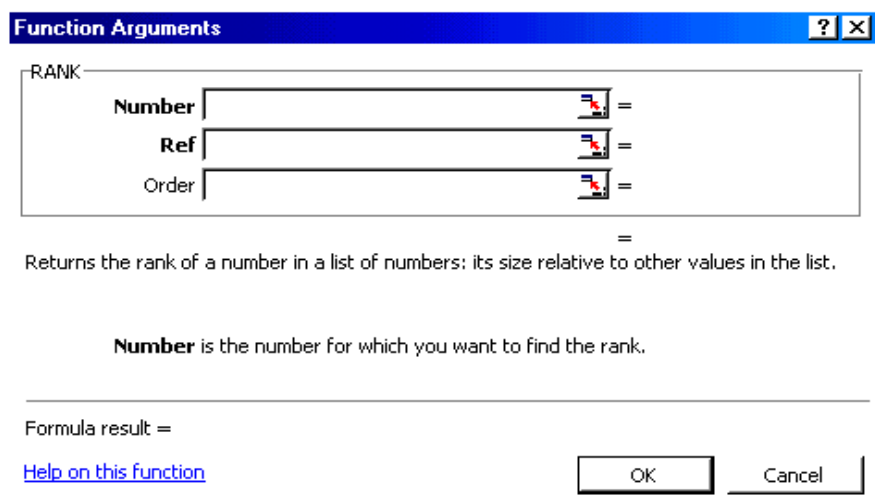
Normalaşdırılmadan sonra Spirmen rənglərinin korrelyasiya əmsalına keçmək olar:

$$\rho = 1 - \frac{6S}{n^3 - n} \quad (9.5)$$

hansı ki, mütləq kəmiyyətə vahidlə məhdudlaşmışdır: $-1 \leq \rho \leq 1$.

Spirmen rənglərinin korrelyasiya əmsalının hesablanması nümunəsi kimi şəkil 9.6-da təqdim edilmiş verilənlərdən istifadə edək. Microsoft Exceldə bilavasitə (9.5) düsturunu üzrə Spirmen əmsalını hesablamaqdansa, elə həmin nəticələrə başqa yolla da nail olmaq olar. Bunun üçün Rank funksiyası vasitəsilə verilənləri rəngirləşdirmək, sonra isə iki rəng sırası arasında korrelyasiya əmsalını tapmaq lazımdır.

Rank (number, ref, order) funksiyası Insert⇒Function⇒Statistical⇒Rank menyu əmrinin seçilməsi çağırılır. Nəticədə ekranda, şəkil 9.8-də göstərilmiş Function Arguments dialog pəncərəsi açılır.



Şəkil 9.8. Function Arguments dialoq pəncərəsi
Bu dialoq pəncərəsində aşağıdakı aparmetrlər təyin edilir.

1. Number (Ədəd) – rənqin müəyyən edildiyi ədəd.
2. Ref (Göndəriş) – ilkin verilənlər massivlərini özündə əks etdirən hücrələr diapazonu (massivdə qeyri-ədədi qiymətlər hesaba alınmır).
3. Order (Qayda) – nizamlayma üsulunu müəyyən edən ədəd. Əgər bu argument sıfıra bərabədirsə və ya sadəcə olaraq buraxılmışdırsa, onda Microsoft Excel ilkin verilənlər dəstini azalma qaydasında nizamlayaraq rənq ədədini müəyyən edir. Əgər bu argument hər hansı qeyri-sıfır ədədidirsə, onda Microsoft Excel ilkin verilənlər dəstini artma qaydasında nizamlayaraq rənq ədədini müəyyən edir.

Rank və Correlation funksiyalarının köməyiylə Spirmenin rənq korrelyasiya əmsalı hesablanır, hansı ki, baxdığımız halda, şəkil 9.9-da göstərilirdiyi kimi, 1-ə bərabərdir.

Xülasə

Bu fəsilə iki dəyişən arasındakı qarşılıqlı əlaqənin gücü haqqında fikir yürütməyə imkan verən korrelyasiya təhlili elementləri nəzərdən keçirildi. Korrelyasiya təhlilinin səpələnmə diaqramı kimi aləti nəzərdən keçirildi ki, bunun köməyiylə də ikiölçülü verilənləri qrafiki şəkildə təsvir

etmək və daha sonra təhlil etmək mümkündür. Söhbət həmçinin qarşılıqlı əlaqənin gücünü və istiqamətini xarakterizə edən korrelyasiya və ya korrelyasiya əmsalı haqqında da getdi. Həmçinin Microsoft Excelin korrelyasiya təhlilinin aparılması üçün malik olduğu rəngarəng vasitələri də nəzərdən keçirildi: Correlation, Covariance, Rank və b. funksiyalar.

	A	B	C	D	E
1					
2	İkinci rübün sonu üçün işlərin nəticələri				
3	Ad	Danışıqlar	Satış həcmi (manat)	Ri	Si.
4	Nataliya	50	50000	4	4
5	Mariya	86	85000	3	3
6	Pavel	90	115000	2	2
7	Mapk	100	130000	1	1
8					
9		Ri	Si.		
10	Ri		1		
11	Si.		1		

Şəkil 9.9. Spirmenin ranq korrelyasiyası əmsalının hesablanması

Suallar

- Aşağıdakı cədvəldə təqdim edilmiş iki X və Y təsadüfi kəmiyyətlərinin korrelyasiya əmsalı nəyə bərabərdir?
- | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|
| x_i | 12,1 | 14,7 | 20,5 | 16,6 | 19,0 |
| y_i | 53,2 | 44,2 | 51,4 | 45,5 | 34,0 |

 - 1;
 - 0,36;
 - 1.
- Əvvəlki nümunənin verilənləri üzrə spirmenin ranq korrelyasiyası əmsalı nəyə bərabərdir?
 - 0;
 - 0,36;
 - 1.
- Əgər korrelyasiya əmsalı mənfi ədəddirsə, onda dəyişənlər arasında aşağıdakı əlaqə tipləri mövcuddur:
 - düz;
 - əks.

Fəsil 10

REQRESSİYA TƏHLİLİ

Bu fəsildə...

- ◆ Sadə xətti reqressiya
- ◆ Çoxamilli reqressiya
- ◆ Saxta dəyişənlər
- ◆ Xülasə

Bundan əvvəlki fəsildə öyrənilən kəmiyyətlər arasında mövcud olan əlaqələrin sıxılığının və istiqmətinin müəyyən edilməsi üzrə məsələlərin həll edilməsinə imkan verən korrelyasiya təhlilinin əsas anlayış və metodları nəzərdən keçirildi. Reqressiya təhlili özündə statistik təhlilin növbəti mərhələsini əks etdirir və təsadüfi kəmiyyətin qiymətini bir və ya bir neçə müstəqil təsadüfi kəmiyyət əsasında əvvəlcədən müəyyən etməyə imkan verir. Bu məqsədə Y (bu halda **nəticə əlaməti** adlanır) asılı kəmiyyətinin X_1, X_2, \dots, X_M (**amillər** kimi adlandırılır) asılı olmayan (müstəqil) kəmiyyətlər ilə əlaqəsini təsvir edən analitik ifadə növünün müəyyən edilməsi hesabına nail olmaq mümkündür.

Y nəticə əlamətinin X_1, X_2, \dots, X_M amilləri ilə əlaqə forması **reqressiya tənliyi** adlanır. Seçilmiş tənliyin növündən asılı olaraq **xətti** və **qeyri-xətti** reqressiya (məsələn, kvadratik, loqarifmik, eksponensial və s.) fərqləndirilir.

Reqressiya cüt (sadə) və çoxamilli növlərə ayrılır ki, bu da qarşılıqlı əlaqədə olan əlamətlərin sayı ilə müəyyən edilir. Əgər iki əlamət (nəticə və amil) arasındakı əlaqə tədqiq edilirsə, bu **cüt** (sadə) reqressiyadır; bu tipə, məsələn, satışın həcmi və reklam məsrəfləri arasındakı asılılığın tədqiq edilməsi aiddir. Əgər üç və daha artıq əlamət arasındakı əlaqə öyrənilirsə, onda bu çoxamilli reqressiyadır. Məsələn, əgər istehlakın səviyyəsi gəlir, ailənin maliyyə vəziyyəti və ölçüsü arasındakı əlaqə öyrənilirsə bu, çoxamilli reqressiyaya aiddir.

Reqressiya təhlilində aşağıdakı əsas məsələlər həll edilir.

1. Reqressiya tənliyinin ümumi formasının seçilməsi və reqressiyanın parametrlərinin müəyyən edilməsi.

2. Reqressiyada nəticə əlamətləri ilə amillər arasındakı qarşılıqlı əlaqənin səviyyəsinin müəyyən edilməsi, reqressiya tənliyinin ümumi keyfiyyətinin yoxlanılması.
3. Reqressiya tənliyinin hər bir əmsalının statistik əhəmiyyətliliyinin yoxlanılması və onların etibarlılıq intervallarının müəyyən edilməsi.

Sadə xətti reqressiya

Reqressiya tənliyinin ümumi formasının seçilməsi vacib məsələdir, çünki əlaqə forması Y təsadüfi dəyişənin qiymətlərinin əldə edilməsi mexanizminə təsir göstərir. Əlaqə forması xətti və qeyri-xətti ola bilər. Xətti əlaqə xətti tənliklə təsvir edilir. Sadə xətti reqressiya tənliyi aşağıdakı şəkildədir:

$$f(x) = \hat{y}(x) = b_0 + b_1(x) \quad (10.1)$$

Bu funksiyanın qrafiki **reqressiya xətti** adlanır. Reqressiya xətti eksperimental qiymətlərin səpələnmə diaqramında paylanmasını daha böyük dəqiqliklə əks etdirir, onun meyl bucağı iki dəyişən arasında asılılıq dərəcəsini əks etdirir.

Reqressiya tənliyinin parametrləri ən kiçik kvadratlar metodunun köməyi ilə müəyyən edilə bilər (Microsoft Exceldə məhz bu metoddan istifadə edilir). Modelin parametrlərini ən kiçik kvadratlar metodu ilə müəyyən edərkən qalıqların kvadratlarının cəmi minimumlaşdırılır.

$$Q_{qal} = \sum_{i=1}^n [y_i - b_0 - b_1 x_i]^2 \rightarrow \min \quad (10.2)$$

Q_{qal} funksiyasını minimuma gətirən b_0 və b_1 parametrlərinin qiymətlərinin tapılması üçün bu funksiyanın xüsusi törəmələri hesablanır və sıfıra bərabər edilir. $\frac{\partial Q_{qal}}{\partial b_0} = 0, \frac{\partial Q_{qal}}{\partial b_1} = 0$. Bununla normal tənliklər sistemi aşağıdakı şəkli alır:

$$\begin{cases} \sum y_i - \sum (b_0 + b_1 x_i) = 0 \\ \sum y_i x_i - \sum (b_0 + b_1 x_i) x_i = 0 \end{cases} \quad (10.3)$$

Sadələşdirmədən sonra aşağıdakı formanı alırıq:

$$\begin{cases} nb_0 + b_1 \sum x_i = \sum y_i \\ b_0 \sum x_i + b_1 \sum x_i^2 = \sum y_i x_i \end{cases} \quad (10.4)$$

Bu zaman düz reqressiyanın maillik əmsalı aşağıdakına bərabər olur:

$$b_1 = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad (10.5)$$

Reqressiyanın sərbəst üzvü isə aşağıdakı şəkildə olur:

$$b_0 = \frac{\sum y_i - b_1 \sum x_i}{n} \quad (10.6)$$

Sonuncu bərabərliyin sərbəst üzvü üçün bərabərliyi aşağıdakı kimi də yazmaq olar:

$$b_0 = \frac{1}{n \sum y_i} - b_1 \frac{1}{n} \sum x_i = \bar{y} - b_1 \bar{x} \quad (10.7)$$

Buradan da $\bar{y} = b_0 + b_1 \bar{x}$. Bu o deməkdir ki, X , Y kəmiyyətlərinin birgə paylanması (\bar{x}, \bar{y}) orta nöqtəsi hər zaman reqressiya xətti üzərində yerləşir. Buna görə də, $x - \bar{x}$ -lə əvəz edilməsi zamanı alınır, yeni \bar{y} orta qiyməti b_0 -rını əvəz edir.

Buradan belə çıxır ki, reqressiya xəttinin müəyyən edilməsi üçün təkəcə onun b_1 maillik əmsalını bilmək kifayətdir. Əgər r seçmə korrelyasiya əmsalının tapılmış qiymətlərindən istifadə edilsə, b_1 bərabərliyini sadələşdirmək olar.

$$b_1 = r \frac{S_y}{S_x} \quad (10.8)$$

Burada, S_y və S_x - y_i və x_i müşahidələrinin standart uzaqlaşmalarının qiymətləridir.

Sonuncu ifadədən korrelyasiya əmsalının ümumi mahiyyəti aydın görünür: r nə qədər azdırsa, reqressiya xətti də üfiqi xəttə bir o qədər yaxındır, yəni y_i -in orta qiymətləri dəyişməzlik vəziyyətinə bir o qədər yaxın olacaqdır.

Xətti reqressiya tənliyinin ümumi keyfiyyətini təhlil etmək üçün adətən sadə korrelyasiya əmsalının kvadrata yüksəldilməsi yolu ilə alınan R^2 **determinasiya əmsalından** istifadə edilir. Determinasiya əmsalı Y kəmiyyətinin dəyişkənliyinin X kəmiyyətinin davranışı ilə nə dərəcədə izah olunduğunu göstərir. Məsələn, istehsal məsrəflərinə aid məcmu məlumatların korrelyasiya əmsalı 0,8-ə bərabədirsə, onda determinasiya əmsalı $R^2=0,8^2=0,64$ və ya 64% olur. Bu qiymət ondan xəbər verir ki, həftəlik xərclərin 64%-lik variasiyası (dəyişkənliyi) həftə ərzində buraxılan məlumatların kəmiyyəti ilə izah olunur. Ümumi məsrəflərin variasiyasının yerdə qalan hissəsi (36%) başqa səbəblərlə izah olunur.

Çox hallarda reqressiya tənliyini seçmə məlumatları əsasında qurmaq lazım gəldiyindən qurulmuş tənliyin ümumi məcmuya adekvatlığı haqqında sual ortaya çıxır. Bunun üçün R^2 determinasiya əmsalının Fişerin F -kriteriyası əsasında statistik əhəmiyyətliliyinin yoxlanılması aparılır:

$$F = \frac{R^2}{1 - R^2} \times \frac{n - m - 1}{m} \quad (10.9)$$

Burada, n – müşahidələrin sayı, m – reqressiya tənliyindəki amillərin sayıdır.

Riyazi statistikada sübut edilir ki, əgər $H_0 : R^2 = 0$ fərziyyəsi yerinə yetirilirsə, onda F kəmiyyəti $k = m$ və $l = n - m - 1$ sərbəstlik dərəcəli F -paylanmasına bərabərdir, yəni

$$\frac{R^2}{1-R^2} \times \frac{n-m-1}{m} = F(k=m, l=n-m-1) \quad (10.10)$$

Əgər $F_p > F_{np, \alpha}^{kp}$ -dürsə, onda R^2 determinasiya əmsalının əhəmiyyətsizliyi haqqında $H_0 : R^2 = 0$ fərziyyəsi rədd edilir. $R^2 > 0,7$ qiymətində hesab edilir ki, Y nəticə əlamətinin variasiyası əsas etibarlı ilə reqressiya modelinə daxil edilmiş X amillərinin təsiri ilə şərtlənir.

Hesablanmış reqressiya əmsallarının bir hissəsinin lazımi əhəmiyyətlik dərəcəsinə malik olmadığı hal da mümkündür, yəni bu zaman verilmiş əmsalların qiymətləri onların standart xətasından az olacaqdır. Bu halda belə əmsallar reqressiya tənliyindən çıxarılmalıdır. Buna görə də, qurulmuş reqressiya tənliyinin adekvatlığının yoxlanılması R^2 determinasiya əmsalının əhəmiyyətliliyinin yoxlanılması ilə yanaşı özünə həm də hər bir reqressiya əmsalının yoxlanılmasını da daxil edir.

Reqressiya əmsallarının əhəmiyyətliliyi Styudentin t -kriteriyası vasitəsilə yoxlanılır:

$$t = \frac{b_i}{\sigma_{b_i}} \quad (10.11)$$

burada, σ_{b_i} - b_i reqressiya əmsalı üçün standart xətanın qiymətidir.

Riyazi statistikada sübut edilir ki, əgər $H_0 : b_i = 0$ fərziyyəsi yerinə yetirilsə, onda t kəmiyyəti $k = n - m - 1$ sərbəstlik dərəcəli F -paylanmasına bərabərdir, yəni

$$\boxed{\frac{b_i}{\sigma_{b_i}} = t(k = n - m - 1)} \quad (10.12)$$

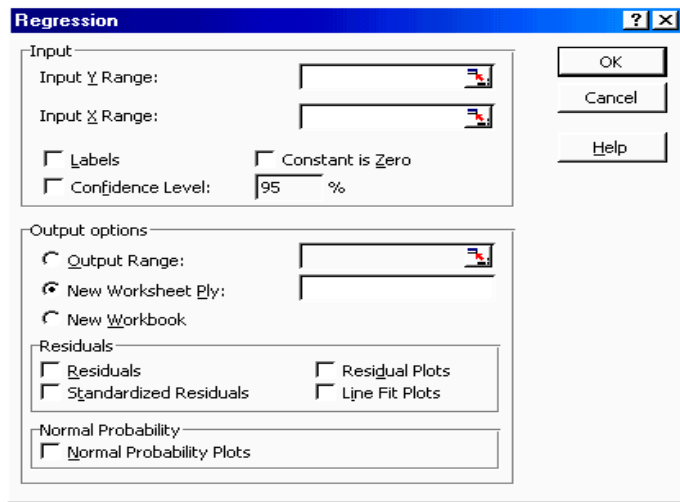
Əgər $|t_p| > |t_{kp}|$ -dirsə, onda reqressiya əmsalının əhəmiyyətsizliyi haqqında $H_0 : R^2 = 0$ fərziyyəsi rədd edilir.

Bundan başqa, t_{kp} məlum olduqda reqressiya əmsalları üçün etibarlılıq intervallarını tapmaq olar.

$$b_i^{\min} = b_i - t_{kp} \times \sigma_{b_i}$$

$$b_i^{\max} = b_i + t_{kp} \times \sigma_{b_i}$$
(10.13)

Xətti reqressiya tənliyinin parametrlərinin hesablanması və onun tədqiq edilən prosesə adekvatlığını yoxlamaq üçün Microsoft Exceldə Regression (Reqressiya) funksiyası mövcuddur. Bu funksiyanın ekrana çıxarılması üçün Tools⇒Data Analysis (Servis⇒Verilənlərin təhlili) menyu əmrini seçmək lazımdır. Ekranda Data Analysis (Verilənlərin təhlili) dialoq pəncərəsi açılacaqdır ki, burada da Regression maddəsini seçib OK düyməsini sıxmaq lazımdır, nəticədə ekranda, şəkil 10.1-də göstərilmiş Regression dialoq pəncərəsi açılacaqdır.



Şəkil 10.1. Regression dialoq pəncərəsi

Regression dialoq pəncərəsinə aşağıdakı parametrlər təyin edilir.

1. Input Y Range (Y-in giriş verilənləri) sahəsinə özündə nəticə əlaməti üzrə ilkin verilənləri əks etdirən hücrələr diapazonu daxil edilir. Diapazon bir sütundan ibarət olmalıdır.
2. Input X Range (X-in giriş verilənləri) sahəsinə özündə amil əlaməti üzrə ilkin verilənləri əks etdirən hücrələr diapazonu daxil edilir. Giriş diapazonlarının (sütunların) maksimum sayı 16-dır.

3. Labels (Qeydlər) opsiyasına bayraqcıq o zaman qoyulur ki, giriş diapazonundakı birinci sətir özünə verilənlər sütunlarının başlıqlarını daxil edir. Əgər başlıq yoxdursa, bayraqcığı götürmək lazımdır. Bu halda çıxış diapazonu verilənləri üçün standart adlar yaradılacaqdır.
4. Confidence Level (Etibarlılıq səviyyəsi) opsiyasına bayraqcıq o zaman qoyulur ki, bayraqcığın yanında yerləşən sahəyə qeydşərtsiz təyin edilən 95%-lik səviyyədən fərqli etibarlılıq səviyyəsinin təyin edilməsi lazımdır. Verilmiş sahədə təyin edilmiş etibarlılıq səviyyəsi determinasiya və reqressiya əmsallarının əhəmiyyətlik dərəcələrinin yoxlanılması üçün istifadə edilir. Əgər opsiyanın veılmış bayraqcığı götürülmüşdürsə, reqressiya tənliyinin parametrlər cədvəlində etibarlılıq intervallarının sərhədləri üçün iki cüt eyni sütun generasiya edilir.
5. Constant is Zero (Konstant sıfırdır) opsiyasına bayraqcıq onun üçün qoyulur ki, reqressiya xətti koordinat başlanğıcından keçsin (yəni, $b_0=0$).
6. Output options (Daxil etmə rejimi) qrupundakı çevirici aşağıdakı üç vəziyyətdən birinə qoyula bilər: Output Range (Çıxış intervalı), New Worksheet Ply (Yeni iş vərəqi) və ya New Workbook (Yeni iş kitabı).
7. Residuals (Qalıqlar) opsiyasına bayraqcıq o zaman qoyulur ki, çıxış verilənlərini əks etdirən hücrələr diapazonuna qalıqlar sütununu daxil etmək tələb olunsun.
8. Standardized Residuals (Standartlaşdırılmış qalıqlar) opsiyasına bayraqcıq o zaman qoyulur ki, çıxış verilənlərini əks etdirən hücrələr diapazonuna standartlaşdırılmış qalıqlar sütununu daxil etmək lazımdır.
9. Residual Plots (Qalıqların qrafiki) opsiyasına bayraqcıq o zaman qoyulmalıdır ki, iş vərəqinə qalıqların x_i amil əlamətlərindən asılılığını əks etdirən nöqtəvi qrafik qoymaq tələb olunsun.
10. Line Fit Plots (Seçmə qrafiki) opsiyasına bayraqcıq o zaman qoyulur ki, iş vərəqinə \hat{y} nəzəri nəticə qiymətlərinin x_i amil əlamətlərindən asılılığını əks etdirən nöqtəvi qrafik qoymaq tələb olunsun.
11. Normal Probability Plots (Normal paylanma ehtimalının qrafiki) opsiyasına bayraqcıq o zaman qoyulur ki, iş vərəqinə y -in müşahidə edilən qiymətlərinin avtomatik formatlaşdırılan persentil

intervallarından asılılığını əks etdirən nöqtəvi qrafik qoymaq tələb olunsun.

Şəkil 10.2-də istehsalın sutkalıq həcmi və müəyyən günlər üçün məşğul işçilərin sayı göstərilmişdir. Təqdim edilmiş verilənlər üzrə xətti reqressiya tənliyinin parametrlərini müəyyən etmək və onun təhlilini yerinə yetirmək lazımdır.

Şəkil 10.3-də reqressiya statistikasının hesablanmış nəticələri təqdim edilmişdir. Bu nəticələr aşağıdakı statistik göstəricilərə uyğun gəlir:

- Çoxamilli R - R korrelyasiya əmsalı;
- R–kvadrat – R^2 determinasiya əmsalı;
- Normalaşdırılmış R – korrelyasiya əmsalının normalaşdırılmış qiyməti;
- Standart xəta – qalıqlar üçün standart uzaqlaşma;
- Müşahidə – ilkin müşahidələrin miqdarıdır.

	A	B	C	D
1	İstehsalın günlük həcmi			
2		İşçilərin sayı	İstehsalın həcmi	
3		7	483	
4		6	489	
5		7	486	
6		8	563	
7		9	570	
8		9	559	
9		9	594	
10		9	575	
11		6	464	
12		9	647	

Şəkil 10.2. İstehsalın sutkalıq həcmi və məşğul işçilərin sayı haqqında ilkin verilənlər.

Verilmiş məsələnin Regression funksiyasının köməyilə həlli nəticələri şəkil 10.3-10.7-də əks etdirilmişdir.

	A	B
1	SUMMARY OUTPUT	
2		
3	<i>Regression Statistics</i>	
4	Multiple R	0,890093
5	R Square	0,792266
6	Adjusted R Square	0,766299
7	Standard Error	0,622017
8	Observations	10

Şəkil 10.3. Hesablamanın nəticələri: reqressiya statistikas

Şəkil 10.4-də R^2 determinasiya əmsalının əhəmiyyətliliyini yoxlamaq üçün istifadə edilən dispersiya təhlilinin nəticələri təqdim edilmişdir.

	A	B	C	D	E	F
10	ANOVA					
11		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
12	Regression	1	11,80476	11,80476	30,5107	0,000557981
13	Residual	8	3,095244	0,386905		
14	Total	9	14,9			

Şəkil 10.4. Hesablamanın nəticələri: dispersiya təhlili

(10.4.) şəklinin sütunlarındakı qiymətlər aşağıdakı kimi şərh (interpretasiya) olunur.

- *df* sütunu – sərbəstlik dərəcələrinin sayıdır. Reqressiya sətiri üçün sərbəstlik dərəcələrinin sayı m amil əlamətlərinin miqdarı ilə, Qalıqlar sətiri üçün isə n müşahidələrinin və reqressiya tənliyindəki dəyişənlərin sayı $(m + 1 : n - (m + 1))$ ilə müəyyən edilir. Yekun sətiri üçün sərbəstlik dərəcələrinin miqdarı reqressiya və qalıqlar sətirlərinin sərbəstlik dərəcələrinin sayına bərabərdir ki, bu da $n - 1$ -dir.
- *SS* sütunu – uzaqlaşmaların kvadratlarının cəmidir. Reqressiya sətiri üçün bu, nəzəri verilənlərin orta qiymətlərdən uzaqlaşmalarının kvadratları cəmi kimi hesablanır:

$$SS_1^2 = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2$$

Qalıqlar sətri üçün bu məbləğ empirik verilənlərin nəzəri verilənlərdən uzaqlaşmaları kvadratının cəminə bərabərdir:

$$SS_2^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y})^2$$

Yekun sətri üçün isə bu məbləğ empirik verilənlərin orta qiymətlərdən uzaqlaşmasının kvadratları cəmi kimi hesablanır:

$$SS_1^2 = \sum (y_i - \bar{y})^2 \text{ və ya } SS_3^2 = SS_1^2 + SS_2^2$$

- MS sütunu özündə aşağıdakı düstur vasitəsilə hesablanan dispersiyaları əks etdirir:

$$MS = \frac{SS}{df}$$

Regressiya sətri üçün bu amil əlamətinin dispersiyası:

$$\sigma_{\Phi}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{n}$$

Qalıqlar sətri üçün bu qalıq dispersiyası: $\sigma_{qal}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - (m + 1)}$

- F sətri özünə F_p Fişerin aşağıdakı düsturla hesablanan F -kriteriyasını daxil edir:

$$F_p = \frac{MS(\text{Regressiya})}{MS(\text{Qalıqlar})}$$

- F əhəmiyyətlik sütunu özündə F_p –nin hesablanmış qiymətinə uyğun gələn əhəmiyyətlik səviyyəsinin qiymətini əks etdirir.

Şəkil 10.5-də b_i regressiya əmsallarının alınan qiymətləri və onların statistik qiymətləri təqdim edilmişdir.

		Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
17	ntercept	-2,5367416	1,903277298	-1,34334	0,216022	-3,945709802	1,832227	-6,3457098	1,3322252
1E	X Variable 1	0,01325735	0,003486346	5,523649	0,000558	0,011217818	0,027297	0,01121782	0,02729588

Şəkil 10.5. Hesablamanın nəticələri: regressiya tənliklərinin əmsalları və onların statistik qiymətləndirilməsi

Şəkil 10.5-dəki sütunlar özündə aşağıdakı qiymətləri əks etdirir.

- Əmsallar – b_i əmsallarının qiymətləri;
- Standart xəta – b_i əmsallarının standart xətalrı;
- t -statistika – t -kriteriyasının aşağıdakı düsturla hesablanan hesabi qiymətləri:

$$t\text{-statistika} = \text{əmsallar} / \text{standart xəta};$$

- P-qiyməti - t_p -nin hesablanan qiymətlərinə uyğun gələn əhəmiyyətlik səviyyələrinin qiymətləri;
- Yuxarı 95% və Aşağı 95% - b_i regressiya əmsallarının etibarlılıq intervalları üçün aşağı və yuxarı sərhədləri.

Şəkil 10.6-da Y nəticə əlamətinin \hat{y}_i nəzəri qiymətləri və qalıqların qiymətləri verilmişdir. Y nəticə əlamətinin qalıqları y kəmiyyətinin empirik qiymətləri ilə və \hat{y}_i - in nəzəri qiymətləri arasındakı fərq kimi hesablanır.

	A	B	C	D
22	RESIDUAL OUTPUT			
23				
24	<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>
25	1	6,744558934	0,255441066	0,435576602
26	2	6,860103041	-0,860103041	-1,466642643
27	3	6,802330988	0,197669012	0,337064036
28	4	8,285147022	-0,285147022	-0,486231023
29	5	8,41994848	0,58005152	0,989100439
30	6	8,208117617	0,791882383	1,350313178
31	7	8,882124906	0,117875094	0,200999917
32	8	8,516235235	0,483764765	0,82491283
33	9	6,378669264	-0,378669264	-0,6457046
34	10	9,902764514	-0,902764514	-1,539388735

Şəkil 10.6. Hesablama nəticəsi: \hat{y}_i -in nəzəri qiymətləri və qalıqların qiymətləri

Nəhayət, şəkil 10.7-də persentillərin hesablanmış intervalları və onlara uyğun gələn y-in empirik qiymətləri göstərilmişdir.

Alınmış hesabi verilənlərin təhlilinə keçərkən hesablanmış əmsallarla reqressiya tənliyini qurmaq olar. Bu tənlik istehsal həcminin işçilərin sayından asılılığını əks etdirəcəkdir (şəkil 10.5).

	A	B
1	Ehtimalın çıxarılması	
2		
3	Persentil	istehsalın həcmi
4	5	464
5	15	483
6	25	486
7	35	489
8	45	559
9	55	563
10	65	570
11	75	575
12	85	594
13	95	647

$$\hat{y} = 217,99 + 41,14x$$

Çoluq determinasiyası əmsalının qiyməti $R^2=0,79$ (şəkil 10.3) onu göstərir ki, nəticə əlamətinin ümumi variyasiyasının 79%-i X amil əlamətinin variyasiyası ilə izah olunur. Deməli, seçilmiş amil istehsalın həcminə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir ki, bu da onun qurulan modelə daxil edilməsinin düzgünlüyünü sübut edir.

Əhəmiyyətliliyin hesablanmış

Şəkil 10.7. Hesablama nəticəsi: persentil intervalları

$\alpha_p = 0 < 0,05$ səviyyəsi (şəkil 10.4-dəki F-əhəmiyyətlik göstəricisi) R^2 kəmiyyətinin əhəmiyyətliliyini təsdiq edir.

Növbəti mərhələ b_0 və b_1 reqressiya əmsallarının əhəmiyyətliliyinin yoxlanılmasıdır. Əmsalların və onların standart xətlərinin qoşa müqayisəsi zamanı (bax şəkil 10.5) belə bir nəticə çıxarmaq olar ki, hesablanmış əmsallar əhəmiyyətlidirlər. Bu qərar $\alpha=0,05$ əhəmiyyətliliyindən az olan P-qiymətinin kəmiyyəti ilə təsdiq olunur.

R^2 determinasiya əmsalının əhəmiyyətliliyinin, b_0 və b_1 reqressiya əmsallarının amil əlaməti üzrə yoxlanılması alınmış tənliyin adekvatlığını təsdiqləyir.

Çoxamilli reqressiya

İki dəyişənli ümumi xətti reqressiya modeli (Y) iki və daha çox müstəqil X_1, X_2, \dots, X_M dəyişənləri əsasında proqnozlaşdırılmasına imkan verən çoxölçülü reqressiya modelidir (və ya çoxamilli reqressiya modelidir). Xətti çoxamilli reqressiya tənliyi aşağıdakı şəkildədir:

$$\hat{y} = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_m x_m \quad (10.14)$$

Burada, \hat{y} - amil əlamətlərinin müvafiq qiymətlərinin reqressiya tənliyində qoyulması yolu ilə alınan nəticə əlamətinin nəzəri qiymətləri; x_1, x_2, \dots, x_m - amil əlamətlərinin qiymətləri; b_0, b_1, \dots, b_m - tənliyin parametrləridir (reqressiya əmsallarıdır).

Modelin parametrlərinin ən kiçik kvadratlar metodu ilə müəyyən edərkən qalıqların kvadratlarının cəmi minimumlaşdırılır.

$$Q_{qal} = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - b_0 - b_1 x_{1i} - b_2 x_{2i} - \dots - b_m x_{mi})^2 \rightarrow \min \quad (10.15)$$

Q_{qal} kəmiyyətini b_i parametrlərinin funksiyası kimi nəzərdən keçirsek və riyazi sadələşdirmələr etsək, m məchullu (b_i parametrlərinin sayı üzrə) normal tənliklər sistemini alırıq:

$$\begin{cases} nb_0 + b_1 \sum x_1 + b_2 \sum x_2 + \dots + b_m \sum x_m = \sum y \\ b_0 \sum x_1 + b_1 \sum x_1^2 + b_2 \sum x_2 x_1 + \dots + b_m \sum x_m x_1 = \sum y x_1 \\ \dots \\ b_0 \sum x_m + b_1 \sum x_m x_1 + b_2 \sum x_m x_2 + \dots + b_m \sum x_m^2 = \sum y x_m \end{cases} \quad (10.16)$$

Burada, n – müşahidələrin sayı, m – reqressiya tənliyindəki amillərin sayıdır. (10.16) tənliklər sisteminin həlli ilə reqressiyanın nəzəri tənliyinin axtarılan əmsalları kimi çıxış edən b_i parametrlərinin qiymətləri tapılır.

Xətti çoxamilli reqressiya tənliklərinin əmsallarının tapılması və onun adekvatlığının yoxlanılması üçün Microsoft Exceldə Regression (Reqressiya) funksiyası nəzərdə tutulmuşdur. Bu funksiyanın ekrana çıxarılması üçün Tools⇒Data Analysis (Servis⇒Verilənlərin təhlili) menyu əmrini seçmək, daha sonra ekranda açılan Data Analysis (Verilənlərin təhlili) dialoq pəncərəsi Regression maddəsini seçib OK düyməsini sıxmaq lazımdır, nəticədə ekranda, şəkil 10.9-da göstərilmiş Regression dialoq pəncərəsi açılacaqdır.

Tutaq ki, əmək haqqının işçinin stajından və cinsindən asılılığı tədqiq edilir. Təhlil üçün ilkin verilənlər şəkil 10.8-də təqdim edilmişdir. Hesablamanın nəticələri şəkil 10.9-da təqdim edilmişdir.

	A	B	C
1	Əmək haqqı (manat)-Y	İş stajı (il)-X1	Cins (0-kişi, 1-qadın), X2
2	38900	15	0
3	28700	2	1
4	31600	4	1
5	33800	13	0
6	31890	16	0
7	45000	35	0
8	24313	10	1
9	22700	8	1
10	36300	20	0
11	32350	7	0
12	31800	5	0

Şəkil 10.8. Əmək haqqının işçinin stajından və cinsindən asılılığının təhlili üçün verilənlər

Reqressiyanın hesablanmış tənliyi aşağıdakı şəkllə malikdir:

$$Y = 30\,189,62 + 348,76X_1 - 5\,453,94X_2$$

Determinasiya əmsalı 71%-ə bərabərdir, bu isə o deməkdir ki, əmək haqqının variasiyasının 71%-ini reqressiya modelində verilənlərlə izah etmək olar. təhlil edilən iki dəyişən arasında güclü asılılıq müşahidə edilir – iş stajı nə qədər çoxdursa, əmək haqqı da bir o qədər çoxdur. Ancaq cins üçün reqressiya əmsalı əhəmiyyətli deyildir, eyni zamanda o,

əhəmiyyətlik səviyyəsindən çox uzaqdır. Buna görə də, alınmış nəticə onu göstərir ki, kişi və qadınlar arasında əmək haqqı üzrə o qədər də nəzərəçarpan müxtəliflik müşahidə olunmur.

Saxta dəyişənlər

Saxta dəyişənlərin, yaxud yalançı dəyişənlərin köməyiylə reqressiyaya adi ədədi qiymətlərlə adekvat ifadə edilə bilinməyən keyfiyyət dəyişənləri daxil edilir.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	SUMMARY OUTPUT								
2									
3	<u>Regression Statistics</u>								
4	Multiple R	0,841163							
5	R Square	0,707555							
6	Adjusted R Square	0,634443							
7	Standard Error	3788,08							
8	Observations	11							
9									
10	<u>ANOVA</u>								
11		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>			
12	Regression	2	2,78E+08	1,39E+08	9,677765	0,007314			
13	Residual	8	1,15E+08	14349552					
14	Total	10	3,93E+08						
15									
16		<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
17	Intercept	30189,62	2790,63	10,81821	4,7E-06	23754,41	36624,83	23754,41	36624,83
18	X Variable	348,7628	151,0578	2,308804	0,049782	0,422688	697,103	0,422688	697,103
19	X Variable	-5453,94	2802,577	-1,94605	0,087525	-11916,7	1008,814	-11916,7	1008,814

Şəkil 10.9. Regression funksiyasının köməyiylə alınmış hesablama nəticələri

Saxta dəyişən (və ya indikator dəyişəni) – yalnız 0 və ya 1 qiymətini alan keyfiyyət dəyişənidir. Yuxarıda təqdim edilmiş, əmək haqqının işçinin stajından və cinsindən asılılığının tədqiq edilməsi haqqındakı nümunədə cins məhz belə saxta dəyişən kimi çıxış edir və qadınlar üçün 1, kişilər üçün isə 0 kimi qəbul olunur.

Əgər keyfiyyət dəyişəni cəmi iki kateqoriya (məsələn, kişi/qadın, yararlı/vaxtı keçmiş və s.) ilə təqdim edilmişdirsə, onda onu, bir kateqoriyaya 1, digər kateqoriyaya isə 0 (baza qiyməti) qiymətini verməklə, bilavasitə indikator dəyişəni kimi təqdim etmək olar.

k -kateqoriyalı X keyfiyyət dəyişəni $(k-1)$ -ci indikator dəyişəni Vasi-təsilə kodlaşdırılır (cədvəl 10.1). Keyfiyyət dəyişənlərinin qiymətlərinin kodlaşdırılmasının iki standart sxemi mövcuddur.

1. **Marjinal kodlaşdırma** (orta qiymətdən uzaqlaşma). Bu halda indikator dəyişəninin qiyməti axırıncı dəyişən səviyyəsi üçün həmişə -1-ə, əgər dəyişən j-cu səviyyədədirsə, j-cu indikator dəyişəni üçün 1-ə, yerdə qalan bütün hallarda 0-ra bərabərdir. Məsələn, dörd kateqoriyalı (şimali-şərq, cənubi-şərq, mərkəz, qərb) «region» dəyişəni şimali-şərq cəhətini yerdə qalnlardan fərqləndirən üç indikator dəyişəninin mənbəyi kimi çıxış edə bilər.
2. **Göndərişlər** (xüsusi kodlaşdırma). Bu halda indikator dəyişəninin qiyməti hər zaman diskret dəyişəninin birinci səviyyəsi üçün 0-a, əgər dəyişən (j+1)-ci səviyyədədirsə, j-ci indikator dəyişəni üçün 1-ə və yerdə qalan hallarda 0-ra bərabərdir.

Yadda saxlamaq lazımdır ki, kodlaşdırma variantı nəticələrin şərhinə təsir göstərir.

Hər şeydən əvvəl, baza qiyməti kimi çıxış edəcək kateqoriyalardan birini seçmək lazımdır ki, buna münasibətdə bütün digər kateqoriyaların təsirləri öyrəniləcəkdir. Reqressiya təhlilində baza kateqoriya üçün indikator dəyişənindən istifadə etmək olmaz, çünki bu kateqoriya reqressiya tənliyində daimi ədədlə təsvir ediləcəkdir. Bütün yerdə qalan (yəni baza kateqoriyadan fərqli) kateqoriyaların hər biri üçün ayrıca indikator dəyişəni yaratmaq lazımdır.

Baza kateqoriyası kimi, başqalarından daha tez-tez təsadüf edilən və ya bütün yerdə qalan kateqoriyaların hamısının müqayisə olunduğu kateqoriyanı seçmək lazımdır (cədvəl 10.1).

Kateqoriyalı dəyişənlər indikatorlu dəyişənlərlə dəyişdirildikdən sonra, çoxamilli reqressiyanı Exceldə adi üsulla (Regression funksiyasının köməyiylə) hesablamaq olar.

Xülasə

Bu fəsildə reqressiya təhlilinin prinsipləri nəzərdən keçirildi. Reqressiya təhlili hər hansı dəyişənin qiymətini bir, iki və ya daha artıq dəyişənin qiyməti əsasında proqnozlaşdırılmasına imkan verən statistik metoddur. Fəsildə sadə və çoxamilli reqressiyanın qurulması prinsipləri nəzərdən keçirildi. Bundan başqa, Microsoft Excelin malik olduğu, funksiyalar, o cümlədən, reqressiya tənliyinin parametrlərini müəyyən etməyə, reqressiya tənliyinin keyfiyyətini yoxlamağa, həmçinin reqressiya tənliyinin hər bir əmsalının statistik əhəmiyyətliliyinin yoxlanılmasını aparmağa və onların etibarlılıq intervallarını müəyyən etməyə imkan verən Regression funksiyası da nəzərdən keçirildi.

Cədvəl 10.1. Baza kateqoriyası kimi «şüşə butulka» dəyişənindən istifadə etməklə dörd kateqoriyanın təqdim edilməsi üçün üç indikator dəyişəninin müəyyən edilməsi

Keyfiyyət dəyişeni	İndikator dəyişənləri		
	Plastik qutu (X_1)	Plastik butulka (X_2)	Kağız paket (X_3)
Şüşə butulka	0	0	0
Plastik qutu	1	0	0
Plastik butulka	0	1	0
Kağız paket	0	0	1

Suallar

1. Əgər korrelyasiya əmsalı 0,367-yə bərabərdirsə, determinasiya əmsalı nəyə bərabərdir?
 - a) 0;
 - b) 0,146;
 - c) 0,134.
2. Aşağıda təqdim edilmiş verilənlər üzrə xətti reqressiya tənliyinin parametrlərini müəyyən edin və onun təhlilini aparın.

Müəssisələr	Mənfəət Y (mln.man.)	Dövriyyə vəsaitləri X_1 (mln.man.)	Əsas fondlar X_2 (mln.man.)
1	188	129	510
2	78	64	190
3	93	69	240
4	152	87	470
5	55	47	110
6	161	102	420

Reqressiya tənliyi aşağıdakı şəkildə olacaqdır:

- a) $Y = -1,94 + 0,69 X_1 + 0,20 X_2$
- b) $Y = 0,66 X_1 + 0,21 X_2$
- c) $Y = 0,75 X_1 + 0,21 X_2$

IV HISSƏ

Biznes-proqnozlaşdırmanın əsasları

Bu hissədə...

Fəsil 11. Zaman sıralarının təhlili

Fəsil 12. Zaman sıralarının reqressiya təhlili

Fəsil 11

ZAMAN SIRALARININ TƏHLİLİ

Bu fəsildə...

- ♦ Zaman sıraları və onların xarakteristikaları
- ♦ Zaman sıralarının dekompozisiyası
- ♦ Trendin təhlili
- ♦ Xülasə
- ♦

Biznesin aparılması şəraiti zaman keçdikcə dəyişdiyindən sahibkarlar və menecerlər öz sahibkarlıq fəaliyyətlərini müvəffəqiyyətlə həyata keçirmək üçün bu dəyişikliklərin «nəbzini tutmalıdırlar». Sahibkarların və menecerlərin gələcək idarəetmə qərarlarının səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi üçün istifadə ediləcək üsullardan biri **proqnozlaşdırma** metodudur. Hazırkı dövrdə proqnozlaşdırmanın müxtəlif metodları işlənib hazırlanmışdır, lakin onların hamsının bir məqsədi var: bu və ya digər etibarlılıq dərəcəsi ilə gələcək hadisələri əvvəlcədən müəyyən etməkdir ki, proqnozu bu və ya digər idarəetmə qərarlarını qəbul edərkən nəzərə alınması mümkün olsun. Sahibkarlar və menecerlər öz məhsulları üzrə tələbi, istehlakçıların üstünlük verdikləri, satışın gələcək həcmi, reklam kampaniyalarının səmərəliliyini və s. proqnozlaşdırmağı bacarmalıdırlar.

Zaman sıralarının təhlili – keçmişdə baş verən hadisənin gələcəkdə baş verəcək hadisə üçün kifayət qədər etibarlı göstərici kimi çıxış etməsi haqqında ilkin fikrə əsaslanan təhlildir. Bunu həmçinin tendensiyaların (meyllərin) lahiyələşdirilməsi kimi də adlandırmaq olar.

Zaman sıraları və onların xarakteristikaları

Zaman sırası özündə obyektin ardıcıl zaman anlarında təsvir edilən ardıcıl verilənləri əks etdirir. Təsadüfi seçmələrin təhlilindən fərqli olaraq, zaman sıralarının təhlili o ehtimala əsaslanır ki, ardıcıl verilənlər bərabər zaman fasilələrindən bir müşahidə edilir (başqa metodlarda müşahidələrin zamanla əlaqəliliyi bizim üçün vacib deyildi). Zaman sıralarına hər yerdə rast gəlinir. Tibbdə buna kardiogramı, astronomiyada – günəş

fəallığı cədvəlini, iqtisadiyyatda – işsizliyin və ya faiz dərəcələrinin səviyyəsinin dəyişməsinə və s. misal göstərmək olar.

Zaman sıralarının təhlilinin iki əsas məqsədi vardır: sıranın təbiətinin müəyyən edilməsi və proqnozlaşdırılması, yeni zaman sıralarının gələcək qiymətlərinin keçmiş və cari qiymətlər üzrə əvvəlcədən müəyyən edilməsi. Hər iki məqsəd sıranın modelinin müəyyən edilməsini, az və ya çox dərəcədə formal olaraq təsvir edilməsini tələb edir. Model müəyyən edilən kimi, onun köməyi ilə nəzərdən keçirilən verilənləri şərh etmək – məsələn, ondan əmtəələr üzrə mövsümi qiymət dəyişikliklərinin təhlili üçün istifadə etmək olar. Sonra sıranı tapılmış model əsasında ekstrapolyasiya etmək, yəni onun gələcək qiymətini əvvəlcədən müəyyən etmək olar.

Təhlilin başqa əksər növlərində olduğu kimi, zaman sıralarının təhlili də onu nəzərdə tutur ki, verilənlər **sistematik tərkib hissələrə** (adətən özünə bir neçə komponenti daxil edən) və müntəzəm komponentlərin aşkar edilməsini çətinləşdirən **təsadüfi** xəyata malikdirlər. Zaman sıralarının təhlilinin əksər metodlarına müntəzəm tərkib hissəni daha aydın görməyə imkan verən və xətalara filtirasiya edən müxtəlif üsullar daxildir.

Zaman sıralarının əksər müntəzəm tərkib hissələri iki sinfə məxsusdurlar: onlar ya **trend** ya da **mövsümi tərkib hissədirlər**. Trend özündə, zaman üzrə qanunauyğun şəkildə dəyişən ümumi sistematik xətti və ya qeyri-xətti komponenti əks etdirir. Mövsümi tərkib hissə – dövrü olaraq təkrarlanan komponentdir. Müntəzəm komponentlərin hər iki növü çox vaxt sıralarda eyni vaxtda mövcud olur. Məsələn, kompaniyanın satışları ildən-ilə arta bilər (trend), lakin bu zaman onlar özünə mövsümi tərkib hissəsini də daxil edə bilərlər (məsələn, illik satışların 30%-i yanvar, 5%-i isə iyul ayına düşür). Cədvəl 11.1-də zaman sırasının qiymətinə təsir göstərən komponentlərin müqayisəsi təqdim edilmişdir.

Cədvəl 11.1. Zaman sırasının qiymətlərinə təsir göstərən amillər

Komponent	Təsnifat	İzahı	Təsir səbəbləri	Davamiyyət
Trend	Sistematik	Ümumi dayanıqlı uzunmüddətli tendensiya	Texnologiyada, əhəlinin sayında, maddi rifahında, dəyərlər sistemində dəyişikliklər	Bir neçə il
Tsiklik	Sistematik	Dörd fazadan keçən təkrarlanan qalxma və enmələr: zirvə, resessiya, depressiya, qalxma	İqtisadiyata təsir göstərən amillərin çoxluq kombinasiyalarının qarşılıqlı təsiri	Adətən dəyişkən intensivliklə 2-10 il
Mövsümi	Sistematik	İldən-ile hər bir 12-aylıq dövrdə baş verən kifayət qədər müntəzəm dövrü çalxalanmalar (enib-qalxmalar)	Hava şəraiti, sosial vərdişlər, dini ənənələr	12 ay müddətində (rüblük və aylıq müşahidələr)
Qeyri-müntəzəm	Təsadüfi	«Xətali mövsümi» kimi nəzərdən keçirilən və sistematik effektlər nəzərə alındıqdan sonra yerdə qalan qalıq enib-qalxmalar	Verilənlərin gözlənilməz hadisələrlə əlaqədar təsadüfi varyasiyası	Adətən qısamüddətli və təkrarlanmayan

Zaman sıralarının dekompozisiyası

Zaman sıralarından proqnozlaşdırma üçün istifadə edilməsi üçün əsas qayda ondan ibarətdir ki, əldə edilən verilənlərə təsir göstərən amillər müəyyən şəkildə müşahidə edilən prosesə keçmişdə və indiki dövrdə təsir göstərmişlər və nəzərdə tutulur ki, onlar yaxın gələcəkdə də oxşar şəkildə fəaliyyət göstərəcəklər. Buna görə də, zaman sıralarının təhlilinin başlıca məqsədi sistemin gələcək davranışlarının proqnozlaşdırılması və səmərəli idarəetmə qərarlarının işlənilib hazırlanması üçün onların tərkib hissələrinə ayrılmasıdır (**dekompozisiya**).

Y dəyişənli zaman sırasının trend, tsiklik, mövsümi və qeyri-müntəzəm komponentlərə ayran iki ən sadə model **additiv** və **multiplikativ** modellərdir.

Zaman sırasının hər bir qiymətini yuxarıda göstərilmiş komponentlərin məbləği kimi şərh edən model additiv model adlanır. Bu

modele göre zaman sırasının istenilen qiymeti aşığıdaki şekilde təsvir edilir:

$$Y_i = T_i + C_i + S_i + I_i \quad (11.1)$$

burada, Y_i - zaman sırasının qiymeti, T_i, C_i, S_i, I_i - sıranın istenilen nöqtəsində müvafiq olaraq trend, tskilik, mövsümi və qeyri-müntəzəm komponentlərdir.

Additiv model o hallarda tətbiq edilir ki, təhlil edilən zaman sırası sıranın bütün davamiyyət müddəti ərzində təxminən eyni dəyişikliklərə malik olur.

Zaman sıralarının aylıq, rüblük və illik verilənlərinin təhlilində geniş istifadə edilən və buna görə də, iqtisadi tədqiqatlarda tez-tez tətbiq edilən klassik multiplikativ modeli ən fundamental model hesab edilir.

Zaman sıralarının klassik mültiplikativ modelində zaman sırasının istenilen nöqtəsində müşahidə edilən qiymətin üç amilin – trend, tsiklik və qeyri-müntəzəm komponentlər (qısaaddımlı müşahidələr zamanı isə – dörd amilin, bu zaman mövsümi komponent də əlavə edilir) hasil olması müəyyən edilir və sıranın istenilen qiyməti aşığıdaki şekilde təsvir edilə bilər:

$$Y_i = T_i \times C_i \times S_i \times I_i \quad (11.2)$$

burada, Y_i - zaman sırasının qiyməti, T_i, C_i, S_i, I_i - sıranın istenilen nöqtəsində müvafiq olaraq trend, tskilik, mövsümi və qeyri-müntəzəm komponentlərdir.

Trendin təhlili

Zaman sırasında trendin aşkar edilməsinin «avtomatik» üsulu yoxdur. Ancaq əgər trend monotondursa (dayanıqlı olaraq artır və ya azalırsa), belə sıranın təhlil edilməsi adətən çətin olmur. Əgər zaman sıraları əhəmiyyətli sayda xətalara malikdirsə, onda trendin aşkar edilməsinin birinci addımı hamarlaşdırmadır.

Hamarlaşdırma özünə hər zaman verilənlərin lokal orta kəmiyyətə gətirilmə üsulunu daxil edir ki, bu zaman qeyri-sistematik komponentlər

qarşılıqlı olaraq bir-birilərini ödəyirlər. Ən ümumi hamarlaşdırma metodu – sürüşkən orta kəmiyyətlərdir ki, bu zaman sıranın hər bir üzvü qonşu üzvlərin sadə və ya çəkili m orta kəmiyyəti ilə əvəz edilir, burada m – «pəncərənin» enidir. Həmçinin trendin aşkar edilməsi üçün eksponensial hamarlaşdırma metodundan da geniş istifadə edilir.

Bir çox monoton zaman sıralarını xətti funksiya ilə yaxşı təsvir etmək olar. Əgər aydın qeyri-xətti komponent varsa, onda verilənlərdə əvvəlcə elə şəkildəyişmə etmək lazımdır ki, bu qeyri-xəttilik aradan qalxsın. Çox vaxt bu məqsəd üçün loqarifmik, eksponensial və ya verilənlərin polinomial şəkildəyişməsindən (nisbətən nadir hallarda) istifadə edilir.

Ölçmənin xətası çox böyük olduqda, nisbətən tez-tez *məsafəyə münasibətdə çəkilmiş ən kiçik kvadratlar metodu ilə hamarlaşdırma metodundan* və ya *mənfi eksponensial çəkili hamarlaşdırma metodundan* istifadə edilir.

Bütün bu metodlar xətanı süzgecdən keçirir və verilənlər əyrisini nisbətən hamar əyriyə çevirir.

Sürüşkən orta kəmiyyətlər metodu

Sürüşkən orta kəmiyyət analitik vasitələr kateqoriyasına aid edilir. Bunları isə, «meyli izləyənlər» kimi adlandırmaq qəbul olunmuşdur. Onun təyinatı yeni meylin başlanması vaxtını müəyyən etməkdən, həmçinin onun bitməsi və ya dönməsi haqqında xəbər verməkdən ibarətdir. Sürüşkən orta kəmiyyət metodları meyllərin bilavasitə onların inkişafı prosesində aşkar edilməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur, onları trend xəttinin əyilməsi kimi nəzərdən keçirmək olar. Ancaq sürüşkən orta kəmiyyət metodları bazardakı fəaliyyətlərini qrafik təhlili metodu kimi proqnozlaşdırmaq üçün nəzərdə tutulmamışdır, çünki o metodlar daimi olaraq bazarın dinamikasını izləyirlər, onu qabaqlamırlar. Başqa sözlə, bu göstəricilər, məsələn, qiymətlərin dinamikasını proqnozlaşdırmırlar, yalnız ona reaksiya verirlər. Onlar hər zaman bazarda qiymətlərin hərəkətini izləyir və yeni meylin başlanması haqqında, yalnız onun meydana çıxmasından sonra xəbərdarlıq verirlər.

Sürüşkən orta kəmiyyətin qurulması özündə göstəricilərin hamarlaşdırılmasının xüsusi metodunu əks etdirir. Həqiqətən də, qiymət göstəricilərinin orta kəmiyyətə gətirilməsi zamanı onların əyrisi nəzərə çarpacaq dərəcədə hamarlaşır və bazarın inkişaf meylini müşahidə etmək daha asan olur. Ancaq artıq öz təbiəti etibarlı ilə sürüşkən orta kəmiyyətlər bazarın dinamikasından geri qalırlar. Qısamüddətli sürüşkən orta

kəmiyyətlər davamlı, yəni daha böyük interval üçün hesablanmış proqnozlara nisbətən qiymətlərin hərəkətini daha dəqiq xarakterizə edir. Qısamüddətli sürüşkən orta kəmiyyətlərin tətbiqi vaxt etibarilə geriliyi qısaltmağa imkan verir, ancaq istənilən sürüşkən orta kəmiyyətdən istifadə etməklə onu tamamilə aradan qaldırmaq qeyri-mümkündür.

Hesabi orta kəmiyyət kimi müəyyən olunan **sadə sürüşkən orta kəmiyyət**, m -in tək ədəd olması şərtilə aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$y_t = \frac{1}{m} \sum_{i=t-p}^{t+p} y_i \quad (11.3)$$

burada, y_i - i -inci səviyyənin faktiki qiyməti; m - ($m = 2p + 1$) hamarlaşdırma intervalına daxil olan səviyyələrin sayı; y_t - dinamika sırasının cari səviyyəsi; i – hamarlaşdırma intervalında səviyyənin sıra nömrəsi; p - m tək olduqda $p = (m - 1)/2$ qiymətinə bərabər olur.

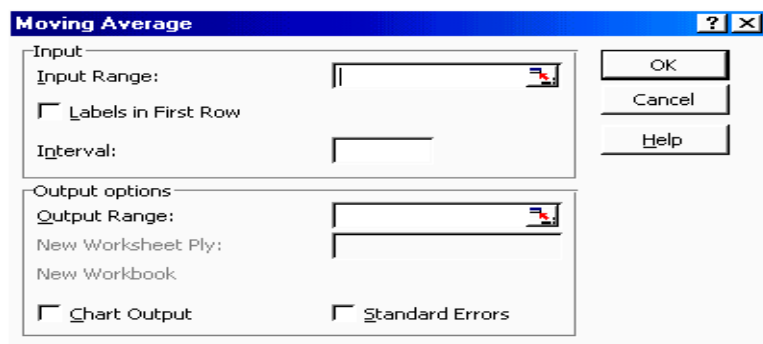
Hamarlaşdırma intervalı, yəni ona daxil olan m səviyyələrinin sayı aşağıdakı qaydada müəyyən olunur: əgər əhəmiyyətsiz, qaydasız tərəddüdü hamarlaşdırmaq lazımdırsa, hamarlaşdırma intervalını böyük götürürlər, əgər daha əhəmiyyətsiz tərəddüdü saxlamaq və yalnız dövrü təkrarlanan sıçrayışlardan azad olmaq tələb olunursa, hamarlaşdırma intervalını adətən azaldırlar.

Sadə sürüşkən orta kəmiyyət metodundan adətən o vaxt istifadə edilir ki, zaman sırasının qrafiki özündə düz xətdir. Belə ki, bu zaman tədqiq edilən hadisənin dinamikası təhrif olunmur. Sıranın meyli aydınca qeyri-xətti xarakterə malikdirsə və qiymətin dinamikasında əhəmiyyətsiz tərəddüdləri saxlamaq lazımdırsa, bu metoddan istifadə olunmur. Belə ki, onun tətbiqi tədqiq edilən prosesinin əhəmiyyətli dərəcədə təhrif olunmasına gətirib çıxara bilər. Belə hallarda çəkili sürüşkən orta kəmiyyətdən və eksponensial hamarlaşdırma metodlarından istifadə olunur.

Təcrübə göstərir ki, sadə sürüşkən orta kəmiyyət metodu obyektiv strategiyayı və məsələn, ticarət sahəsində dəqiq müəyyən edilmiş qaydaları işləyib hazırlamağa imkan verir, Məhz buna görə, verilmiş metod ticarət təşkilatları üçün bir çox kompyuter sistemlərinin əsasına qoyulmuşdur. Sürüşkən orta kəmiyyət metodundan necə istifadə etmək lazımdır? Sürüşkən orta kəmiyyətin tətbiq edilməsi üsullarından ən geniş yayılanları aşağıdakılardır:

1. Meylin indikatoru kimi istifadə edilən sürüşkən orta kəmiyyətlə jari qiymətlərin kəmiyyətlərinin müqayisəsi. Məsələn, əgər qiymətlər 65-günlük sürüşkən orta kəmiyyətdən çoxdurlarsa, onda bazarda ani (qısamüddətli) yüksələn meyl hökm sürür. Daha uzunmüddətli tendensiya zamanı qiymətlər 40-həftəlik sürüşkən orta kəmiyyətdən çox olmalıdırlar.
2. Sürüşkən orta kəmiyyətdən dəstəklənmə və ya müqavimət səviyyəsi kimi istifadə olunması. Qiymətin verilmiş sürüşkən orta kəmiyyətdən yüksəkdə bağlanması «buğa» işarəsidir, qiymətlərin ondan aşağıda bağlanması isə – «ayı» işarəsidir.
3. Sürüşkən orta kəmiyyət zolağının izlənməsi (başqa adı - zərfdır). Bu zolaq sürüşkən orta kəmiyyət əyrisindən müəyyən faiz kəmiyyəti qədər yuxarıda və aşağıda yerləşən iki paralel xətlə məhdudlaşır. Bu sərhədlər müvafiq olaraq dəstəkləmə və ya müqavimət səviyyələrinin indikatoru kimi çıxış edirlər.
4. Sürüşkən orta kəmiyyət əyrisinin maillik istiqaməti üzrə müşahidəsi. Məsələn, əgər uzun müddət yüksəldikdən sonra, o bərabərləşir və ya geriye qayıdırsa, bu «ayı» işarəsidir.
5. Müşahidənin daha bir sadə metod sürüşkən orta kəmiyyət üzrə trend əyrisinin qurulmasıdır. Həmçinin bəzən iki sürüşkən orta kəmiyyətin kombinasiyasından istifadə etmək də məqsədəuyğun ola bilər.

Microsoft Excel adətən empirik zaman sıralarının səviyyələrinin sadə sürüşkən orta kəmiyyət metodu əsasında hamarlanması üçün istifadə edilən Moving Average (Sürüşkən orta kəmiyyət) funksiyasına malikdir. Bu funksiyanın ekrana çıxarılması üçün menyü panelində Tools⇒Data Analysis (Servis⇒Verilənlərin təhlili) əmrini seçmək lazımdır. Ekranda Data Analysis (Verilənlərin təhlili) açılacaqdır ki, burada Moving Average maddəsini seçmək lazımdır. Nəticədə ekranda, şəkil 11.1.-də göstərilmiş Moving Average dialog pəncərəsi açılacaqdır.



Şəkil 11.1. Moving Average dialoq pəncərəsi

Moving Average dialoq pəncərəsində aşağıdakı parametrlər təyin edilir.

1. Input Range (Giriş verilənləri) – bu sahəyə tədqiq edilən parametrlərin qiymətlərini əks etdirən hücrələr diapazonu daxil edilir.
2. Labels in First Row (Birinci sətirdəki qeydlər) – bu opsiyaya bayraqcıq o zaman qoyulur ki, giriş diapazonundakı birinci sütun/sətir başlığa malikdir. Əgər başlıq yoxdursa, bayraqcığı götürmək lazımdır. Bu halda çıxış diapazonu verilənləri üçün standart adlar yaradılacaqdır.
3. İnterval (Interval) – bu sahəyə hamarlaşdırma intervalına daxil olan m səviyyələrinin sayı daxil edilir. Qeyd-şərtsiz olaraq, $m = 3$ götürülür.
4. Output Options (Daxil etmə parametrləri) – bu qrupda Output Range (Çıxış diapazonu) sahəsinə çıxış verilənləri üçün hücrələr diapazonunun göstərilməsi ilə yanaşı, həmçinin qarfiyin avtomatik olaraq qurulması (bunun üçün Chart output (Qrafikin göstərilməsi) opsiyasına bayraqcıq qoymaq lazımdır) və standart xətaləri hesablamaq (bunun üçün isə Standart Errors (Standart xətalər) opsiyasına bayraqcıq qoymaq lazımdır) da tələb oluna olar.

Konkret nümunəyə baxaq. Tutaq ki, göstərilən dövrdə (1999-2002-ci illər) məhsul buraxılışının əsas dəyişmə tendensiyasını və bu göstəricinin mövsümi tərəddüdlərinin xarakterini aşkar etmək lazımdır. Nümunə üçün verilələr şəkil 11.2-də təqdim edilmişdir. Şəkil 11.3-də $m=3$ olduqda, Moving Average (Sürüşkən orta kəmiyyət) funksiyasının köməyiylə

hesablanmış hamarlanmış səviyyələrin qiymətləri və standart xətlərin qiymətləri əks etdirilmişdir.

	A	B	C
2	Müəssisənin məhsulunun buraxılış dinamikası		
3	<i>İ</i>	<i>Rüb</i>	<i>Məhsul buraxılışının faktiki həcmi min.man</i>
4	1999	1	15
5		2	21
6		3	9
7		4	18
8	2000	1	17
9		2	20
10		3	10
11		4	18
12	2001	1	17
13		2	24
14		3	13
15		4	22
16	2002	1	16
17		2	25
18		3	11
19		4	21

Şəkil 11.2. Müəssisədə məhsul buraxılışı haqqında ilkin verilənlər

	A	B	C	D	E	F
2	Müəssisənin məhsulunun buraxılış dinamikası					
3	<i>İ</i>	<i>Rüb</i>	<i>Məhsul buraxılışının faktiki həcmi min.man</i>	<i>Hamarlaşdırılmış səviyyələr</i>	<i>Standart xətlər</i>	$\frac{y}{\bar{y}}$
4	1999	1	15	#N/A	#N/A	0,6 1,125
5		2	21	#N/A	#N/A	
6		3	9	15	#N/A	
7		4	18	16	#N/A	
8	2000	1	17	14,66666667	3,892062	1,2
9		2	20	18,33333333	2,018434	1,1
10		3	10	15,66666667	3,666667	0,6
11		4	18	16	3,600411	1,1
12	2001	1	17	15	3,666552	1,1
13		2	24	19,66666667	2,987629	1,2
14		3	13	18	3,99073	0,7
15		4	22	19,66666667	4,050606	1,1
16	2002	1	16	17	3,237512	0,9
17		2	25	21	2,73523	1,2
18		3	11	17,33333333	4,363145	0,6
19		4	21	19	4,476275	1,1

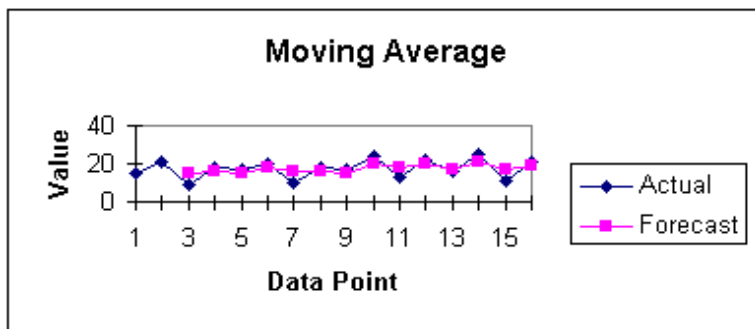
Şəkil 11.3. Müəssisə tərəfindən məhsul buraxılışı haqqında verilənlər üçün hamarlanmış səviyyələrin və standart xətlərin qiymətləri

Şəkil 11.4-də təhlil edilən zaman sırasının faktiki və proqnozlaşdırılan qiymətlərin qrafiki təqdim edilmişdir.

Hesablanmış hamarlanmış səviyyələr təkə öyrənilən sıranın davranışının ümumi meyli haqqında təsəvvür yaratmır, həm də ondan \bar{I}_s

mövsümlilik indeksinin hesablanması üçün istifadə edilə bilər. Bu indekslərin məcmusu tədqiq edilən prosesin mövsümi əyrisini xarakterizə edir. Orta mövsümlilik indeksi aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$\bar{I}_s = \frac{1}{u} \sum \frac{y_t}{\hat{y}_t} \quad (11.4)$$



Şəkil 11.4. Müəssisə tərəfindən məhsul buraxışı haqqında faktiki və proqnozlaşdırılan verilənlərin qrafiki

Burada, y_t - sıranın ilkin səviyyələri, \hat{y}_t - sıranın hamarlanmış səviyyələri, u - eyniadlı dəyişənlərin sayıdır. Şəkil 11.3-də $\frac{y_t}{\hat{y}_t}$ -in hesablanmış qiymətləri əks etdirilmişdir. \bar{I}_s orta mövsümlilik indekslərinin əldə edilməsi üçün $\frac{y_t}{\hat{y}_t}$ hesablanmış qiymətlərinin eyniadlı rüblər üzrə orta kəmiyyətlərinin hesablanması aparılır.

- I rüb – $(1,2 + 1,1 + 1,2)/3 = 1,06$ və ya 106%.
- II rüb – $(1,1 + 1,2 + 1,2)/3 = 1,16$ və ya 116%
- III rüb – $(0,7 + 0,6 + 0,6)/3 = 0,6$ və ya 60%.
- IV rüb – $(1,1 + 1,1 + 1,1)/3 = 1,1$ və ya 110%.

Hesablanmış göstəricilər rüblər üzrə məhsul buraxılışı həcmi mövsümi təəddüdlərinin orta indeksləridir.

Ekspensial hamarlaşdırma metodu

Zaman sırasının sadə və məntiqi cəhətdən aydın modeli aşağıdakı şəkllə malikdir:

$$y_t = b + \varepsilon_t \quad (11.5)$$

burada, b – sabit (konstant), ε - təsadüfi xətdir. b sabiti (konstantı) hər bir zaman intervalında nisbətən stabildir, ancaq zaman keçdikcə dəyişə bilər. b kəmiyyətinin təyin edilməsinin aydın intuisiyalı üsullarından biri sürüşkən orta kəmiyyətlərin hamarlanmasından istifadə edilməsindən ibarətdir. Bu üsulda sonuncu müşahidələrə əvvəlki müşahidələrə nisbətən daha böyük çəkilər mənimsədilir. Sadə ekspensial hamarlaşdırma məhz belə qurulmuşdur. Burada daha köhnə müşahidələrə ekspensial qaydada azalan çəkilər mənimsədilir, bu zaman, sürüşkən orta kəmiyyətdən fərqli olaraq, sıranın tək-cə müəyyən pəncərələrə düşən yox, bütün əvvəl gələn müşahidələri nəzərə alınır. Sadə ekspensial hamarlaşdırmanın dəqiq düsturunu aşağıdakı formaya malikdir:

$$S_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)S_{t-1} \quad (11.6)$$

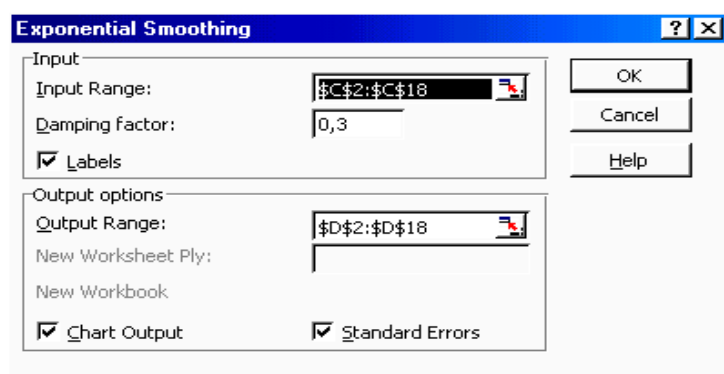
Bu düstur rekursiv olaraq tətbiq edildikdə, hər yeni hamarlanmış qiymət (həmçinin proqnoz kimi çıxış edən) cari müşahidənin və hamarlanmış sıranın çəkili orta kəmiyyəti kimi hesablanır. Aydındır ki, hamarlanmanın nəticəsi α parametrindən asılıdır. Əgər α 1-ə bərabərdirsə, onda əvvəlki müşahidəyə tamamilə əhəmiyyət verilmir. Əgər α 0-ra bərabərdirsə, onda cari müşahidəyə əhəmiyyət verilmir. Empirik tədqiqatlar göstərdi ki, sadə ekspensial hamarlaşdırma tez-tez kifayət qədər dəqiq proqnoz verir.

Təcrübədə adətən α -nı 0,30-dan kiçik götürmək tövsiyyə edilir. Ancaq α -nın 0,30-dan böyük götürülməsi bəzən daha dəqiq proqnoz verə bilər. Bu o deməkdir ki, yaxşı olardı ki, ümumi tövsiyələrdən istifadə etməkdənsə, α -nın optimal qiyməti real verilənlər əsasında qiymətləndirilsin.

Təcrübədə optimal hamarlaşdırma parametri çox vaxt tor üzrə axtarış prosedurundan istifadə etməklə həyata keçirilir. Parametrin mümkün

qiymətlər diapazonu müəyyən addımdan bir torla hissələrə bölünür. Məsələn, 0,1 addıma malik olan $\alpha = 1$ –dən $\alpha = 0,9$ -a qədər qiymətlər toru nəzərdən keçirilir. Daha sonra elə α qiyməti seçilir ki, onun üçün qalıqların (müşahidə edilən qiymətlər çıxılsın bir addım əvvəlin proqnozu) kvadratlarının (və ya orta kvadratlarının) cəmi minimumdur.

Microsoft Excel adətən empirik zaman sıralarının səviyyələrinin sadə eksponensial hamarlaşdırma metodu əsasında hamarlanması üçün istifadə edilən Exponential Smoothing (Eksponensial hamarlaşdırma) funksiyasına malikdir. Bu funksiyanın ekrana çıxarılması üçün menyu panelində Tools⇒Data Analysis (Servis⇒Verilənlərin təhlili) əmrini seçmək lazımdır. Ekranda Data Analysis (Verilənlərin təhlili) açılacaqdır ki, burada Exponential Smoothing (Eksponensial hamarlaşdırma) maddəsini seçmək lazımdır. Nəticədə ekranda, şəkil 11.5-də göstərilmiş Exponential Smoothing dialog pəncərəsi açılacaqdır.



Şəkil 11.5. Exponential Smoothing dialog pəncərəsi

Exponential Smoothing dialog pəncərəsində də praktiki olaraq yuxarıda nəzərdən keçirilən Moving Average dialog pəncərəsində olan parametrlər verilir.

1. Input Range (Giriş verilənləri) – bu sahəyə tətbiq edilən parametrlərin qiymətlərini əks etdirən hücrələr diapazonu daxil edilir.
2. Labels (Qeydlər) – bu opsiyaya bayraqçıq o zaman qoyulur ki, giriş diapazonundakı birinci sütun/sətir başlığa malikdir. Əgər başlıq yoxdursa, bayraqçığı götürmək lazımdır. Bu halda çıxış diapazonu verilənləri üçün standart adlar yaradılacaqdır.
3. Damping factor (Azalma amili) – bu sahəyə α eksponensial

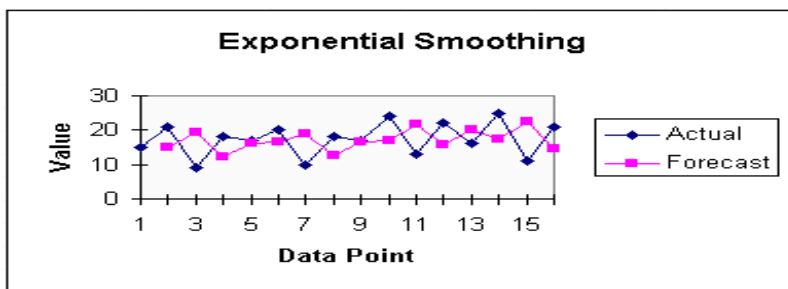
hamarlaşdırma əmsalının seçilmiş qiyməti daxil edilir. Qeyd-şərtsiz olaraq əvvəlcədən $\alpha=3$ qiyməti götürülür.

4. Output Options (Daxil etmə parametrləri) – bu qrupda Output Range (Çıxış diapazonu) sahəsinə çıxış verilənləri üçün hücrələr diapazonunun göstərilməsi ilə yanaşı, həmçinin qarfiyin avtomatik olaraq qurulması (bunun üçün Chart output (Qrafikin göstərilməsi) opsiyasına bayraqcıq qoymaq lazımdır) və standart xətaləri hesablamak (bunun üçün isə Standart Errors (Standart xətalər) opsiyasına bayraqcıq qoymaq lazımdır) da tələb oluna olar.

Yuxarıda nəzərdən keçirilmiş məsələnin təkrarən, artıq bu dəfə sadə eksponensial hamarlaşdırma metodunun köməyi ilə həlli üçün Exponential Smoothing funksiyasından istifadə edək. Hamarlaşdırma parametrlərinin seçilmiş qiymətləri şəkil 11.5-də göstərilmişdir. Şəkil 11.6-da hesablanmış göstəricilər, şəkil 11.7-də isə qurulmuş qrafiklər təsvir edilmişdir.

	A	B	C	D	E
1	Məhsul buraxılışı dinamikası				
2	İl	Rüb	Məhsul buraxılışının faktiki həcmi	Hamarlanmış səviyyələr	Standart uzaqlaşma
3	1999	1	15	#N/A	#N/A
4		2	21	15	#N/A
5		3	9	19,2	#N/A
6		4	18	12,06	#N/A
7	2000	1	17	16,218	7,644684428
8		2	20	16,7654	6,829717515
9		3	10	19,02962	3,930977875
10	2001	4	18	12,708886	5,556023713
11		1	17	16,4126658	6,324359305
12		2	24	16,82379974	6,051856084
13		3	13	21,84713992	5,158769201
14	2002	4	22	15,65414198	6,585709186
15		1	16	20,09624259	7,52860432
16		2	25	17,22887278	6,716174562
17		3	11	22,66866183	6,256717343
18		4	21	14,50059855	8,432620998

Şəkil 11.6. İlk verilənlərin eksponensial hamarlaşdırılması nəticələri



Şəkil 11.7. Eksponensial hamarlaşdırma metodu ilə hesablanmış faktiki və proqnozlaşdırılan məlumatların qrafiki

Analitik hamarlaşdırma metodu

Zaman sıralarının analitik tarazlaşdırılması metodunun əsas məzmunu zaman funksiyası kimi ümumi inkişaf meylinin (trendin) hesablanmasıdır:

$$\hat{y}_t = f(t) \quad (11.7)$$

Burada, \hat{y}_t - t vaxt anı üçün analitik tənlik üzrə zaman sırasının hesablanmış nəzəri qiymətləri.

\hat{y}_t nəzəri (hesabi) qiymətlərinin müəyyən edilməsi zaman sırasının əsas inkişaf meylini ən yaxşı şəkildə əks etdirən *adekvat riyazi model* əsasında həyata keçirilir.

İnkişaf meylini ifadə edən ən sadə modellər (düsturlar) aşağıdakılardır:

- Qrafiki düz xətt olan xətti funksiya:

$$\hat{y}_t = a_0 + a_1 t$$

- Tipik (səjiyyəvi) funksiya:

$$\hat{y}_t = a_0 * a_1^t$$

- Parabolanın ikinci qaydalı funksiyası:

$$\hat{y}_t = a_0 + a_1 * t + a_2 t^2$$

- Loqarifmik funksiya:

$$\hat{y}_t = a_0 + a_1 \ln t$$

Funksiyaların parametrlərinin hesablanması adətən ən kiçik kvadratlar (ƏKK) metodu vasitəsilə həyata keçirilir. Bu metodda nəzəri və empirik səviyyələr arasındakı uzaqlaşmanın kvadratlarının cəminin minimum olması qəbul edilir.

$$\sum (\hat{y}_t - y_i)^2 \rightarrow \min \quad (11.8)$$

Burada, \hat{y}_t - hamarlaşdırılmış (hesablanmış) səviyyələr, y_i - faktiki səviyyələrdir.

Tənliklərin bu şərtləri ödəyən a_i parametrləri normal tənliklər sistemini həlli etməklə tapıla bilər. Trendin tapılmış tənliyi əsasında hamarlaşdırılmış səviyyələr hesablanır.

Düz xətt üzrə hamarlaşdırma o hallarda istifadə edilir ki, mütləq artımlar praktiki olaraq daimidirlər, yəni səviyyələr ədədi (və ya ona yaxın olan) silsilə üzrə dəyişirlər.

Tipik (səciyyəvi) funksiya üzrə hamarlaşdırma o zaman tətbiq edilir ki, sıranın inkişafı həndəsi silsilə üzrə gedir, yəni artımın zəncirvari əmsalları praktiki olaraq daimidirlər.

Dərəcəli funksiya (parabolanın ikinci qaydası) üzrə hamarlaşdırma o vaxt tətbiq edilir ki, dinamika sıraları artımın daimi zəncirvari təmpləri üzrə dəyişir.

Loqarifmik funksiya üzrə hamarlaşdırma o zaman tətbiq edilir ki, sıra dövrünün sonunda yavaşlayan inkişaf xarakterli olur, yəni zaman sırasının son səviyyələrindəki artımı sıfıra yaxınlaşır.

Hesablanmış parametrlər üzrə funksiyanın trend modelinin sintezi, yəni a_0 , a_1 , a_2 qiymətləri və onların axtarılan tənlikdə yerlərinə qoyulması yerinə yetirilir.

Analitik səviyyələrin hesablanmasının düzgünlüyünü aşağıdakı şərt üzrə yoxlamaq olar: empirik sıranın qiymətlərinin cəmi hamarlaşdırılmış sıranın hesablanmış səviyyələrinin cəmi ilə üst-üstə düşməlidir. Bu

zaman hesablanan kəmiyyətlərin yuvarlaqlaşdırılması üzündən kiçik xətlər ortaya çıxır.

$$\sum y = \sum \hat{y}_t \quad (11.9)$$

Trend modelinin dəqiqliyinin qiymətləndirilməsi üçün determinasiya əmsalından istifadə edilir:

$$R^2 = \frac{\sigma_{\hat{y}}^2}{\sigma_y^2} \quad (11.10)$$

Burada, $\sigma_{\hat{y}}^2$ - trend modeli üzrə alınmış nəzəri məlumatların dispersiyası, σ_y^2 - empirik məlumatların dispersiyasıdır.

R^2 -in 1-ə yaxın qiymətlərində trend modeli öyrənilən prosesə adekvatdır və həmin prosesin inkişaf meylini əks etdirir.

Ən adekvat modelin seçilməsindən sonra istənilən dövr üzrə proqnoz vermək olar. Proqnozların tərtib edilməsi zamanı nöqtəvi yox, *proqnozun etibarlılıq intervalları* müəyyən edilərək intervallı qiymətləndirmə ilə əməliyyat aparılır. Etibarlılıq intervalının kəmiyyəti ümumi şəkildə aşağıdakı kimi müəyyən olunur:

$$\hat{y}_t \pm t_{\alpha} \times \frac{S_{\hat{y}}}{\sqrt{n}} \quad (11.11)$$

Burada, $S_{\hat{y}}$ - trenddən orta kvadratik uzaqlaşma; t_{α} - α (%) əhəmiyyətlik səviyyəsindən və $k = n - m$ sərbəstlik dərəcələrinin sayından asılı olan α əhəmiyyətlik səviyyəsi ilə Studentin t -kriteriyasının cədvəl qiymətidir.

$S_{\hat{y}}$ kəmiyyəti aşağıdakı düsturla müəyyən edilir:

$$S_{\hat{y}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_t)^2}{n - m}} \quad (11.12)$$

burada, y_i və \hat{y}_i – dinamik sıranın səviyyələrinin faktiki və hesabi qiymətləri; n – sıranın səviyyələrinin sayı; m – trend tənliyindəki parametrlərin sayıdır (düz xətt tənliyi üçün $m = 2$, 2-ci dərəcəli parabola tənliyi üçün isə $m = 3$ -dür).

Lazımı hesablamalardan sonra proqnozlaşdırılan kəmiyyətin müəyyən ehtimalla yerləşəcəyi interval müəyyən edilir.

Microsoft Excelin köməyiylə trend modellərinin qurulması kifayət qədər asandır. Əvvəlcə empirik zaman sırasını aşağıdakı göstərilmiş diaqram tiplerindən birində yerləşdirmək lazımdır: histqram, xətti diaqram, qrafik, nöqtəvi diaqram, sahəli diaqram, daha sonra isə diaqramdakı verilənlər markerlərindən birinin üzərində mausun sağ düyməsini sıxmaq lazımdır. Nəticədə diaqram üzərində zaman sırası seçiləcəkdir, ekranda isə, şəkil 11.8-də göstərilmiş kontekst menyusu açılacaqdır. Bu menyuda Add Trendline (Trend xəttini əlavə et) əmirini seçmək lazımdır. Ekranı, şəkil 11.9-da göstərilmiş, Add Trendline dialoq pəncərəsi çıxacaqdır.

Bu dialoq pəncərəsinin Type (Tip) əlavə vərəqində trendin tələb olunan tipi seçilir:

- Xətti (Linear);
- Loqarifmik (Logarithmic);
- Polinomial (2-ci dərəcədən 6-cı dərəcəyə qədər) (Polynomial);
- Qüvvət (Power);
- Eksponensial (Exponential);
- Sürüşkən orta kəmiyyət (hamarlaşdırma dövrünün 2-dən 15-ə qədər olmasının göstərilməsi ilə) (Moving Average).

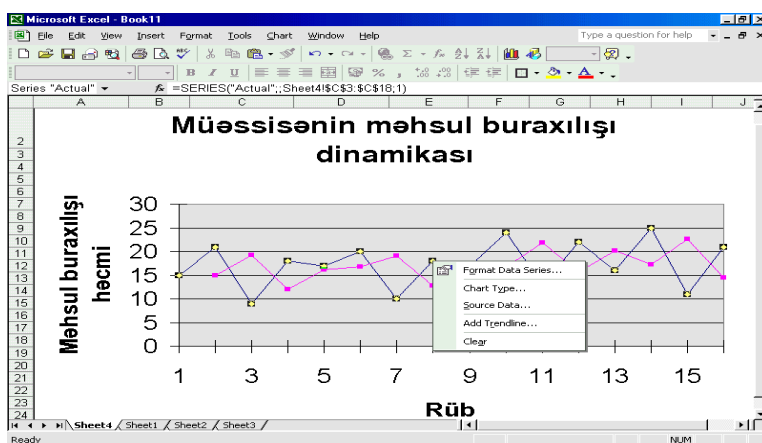
Bu dialoq pəncərəsinin, şəkil 11.10-da göstərilmiş Options (Parametrlər) əlavə vərəqində trendin əlavə parametrləri verilir.

1. Trendline Name (Hamarlanmış əyrinin adı) – bu qrupda zaman sırasının hamarlanması üçün istifadə olunan funksiyanın ifadə edilməsi üçün diaqramın üzərində göstəriləcək ad seçilir.

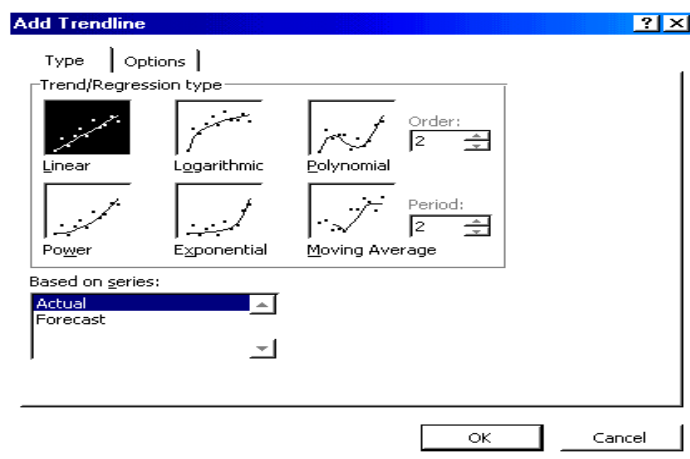
Automatic (Avtomatik) – çeviricinin bu vəziyyətə qoyulması zamanı Microsoft Excel trendin seçilmiş tipinə, məsələn, Linear (Xətti funksiya), əsaslanaraq avtomatik olaraq trendin hamarlaşdırma funksiyasının adını formalaşdırır.

Custom (Digər) - çeviricinin bu vəziyyətə qoyulması zamanı sağ tərəfdəki sahəyə trendin adı üçün maksimum 256 simvol uzunluğuna malik ola bilən şəxsi adı daxil etmək olar.

2. Forecast (Proqnoz) – bu qrupda trend xəttini gələcək üçün layihələşdirmək üçün irəliyə doğru (Forward sahəsi) nə qədər dövr tələb olunduğunu və keçmiş üçün layihələşdirmək üçün geriyə doğru (Backward sahəsi) nə qədər dövr tələb olunduğunu göstərmək olar (bu sahələr sürüşkən orta kəmiyyət zamanı mövcud olmur).
3. Set intercept (Əyrinin göstərilən nöqtədə Y oxu ilə kəsişməsi) – bu opsiyaya qoyulan bayraqçıq və sağ tərəfdə yerləşən daxil etmə sahəsi vasitəsilə trendin Y oxu ilə kəsişmə nöqtəsini göstərmək olar (bu sahələr bütün rejimlər üçün istifadə edilmir).

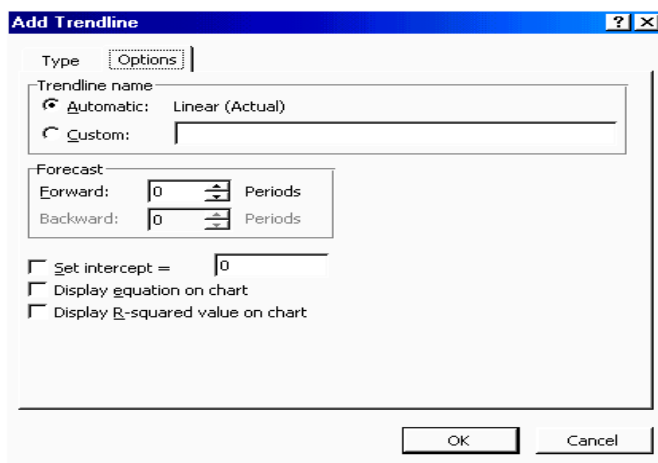


Şəkil 11.8. Add Trendline əmri ilə seçilmiş verilənlər sırası üçün kontekst menyusu



Şəkil 11.9. Add Trendline diaqloq pəncərəsi

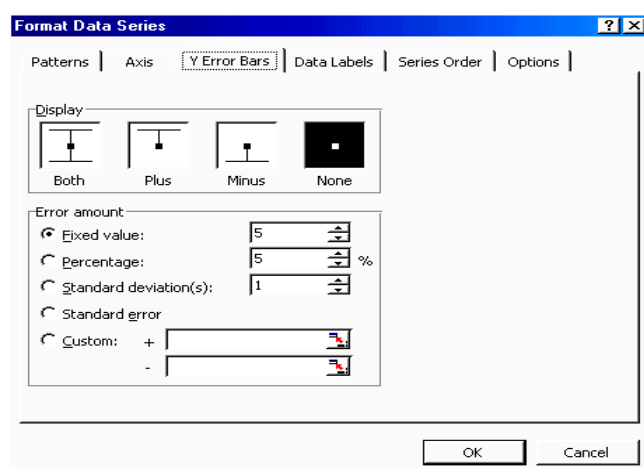
4. Display equation on chart (Tənliyin diaqramda göstərilməsi) – bu opsiyaya bayraqçıq qoymaqla trend xəttinin hamarlanmasını təsvir edən funksiyanı diaqramın üzərinə çıxarmaq olar.
5. Display R-squared value on chart (Diaqram üzərində R_2 approksimasiyanın etibarlılığı kəmiyyətinin yerləşdirilməsi) – bu opsiyaya bayraqçıq qoymaqla diaqramın üzərinə determinasiya əmsalını çıxarmaq olar.



Şəkil 11.10. Add Trendline diaqloq pəncərəsinin Options əlavə vərəqi

Zaman sırasının qrafikində trend xətti ilə birlikdə xətlər plankaları⁶ da təsvir edilə bilər. Xətlər plankalarının qoyulması üçün verilənlər sırasını seçmək, onun üzərində mausun sol düyməsini sıxmaq və açılmış kontekst menyusunda Format Data Series (şəkil 11.8) əmrini seçmək lazımdır. Ekranda, şəkil 11.11-də göstərilmiş Format Data Series dialoq pəncərəsi açılacaqdır ki, burada da Y Error Bars (Y-xətlər) əlavə vərəqinə keçmək lazımdır.

Bu əlavə vərəqdə Error amount (Xətlərin ölçüsü) çeviricisinin köməyiylə plankalar tipləri və onların xətlərin növündən asılı olaraq hesablanması variantı seçilir.



Şəkil 11.11. Format Data Series dialoq pəncərəsinin Y Error Bars əlavə vərəqi

- Fixed Value (Fiksə edilmiş qiymət) – çeviricini bu vəziyyətə qoyduqda, xətlərin yol verilən kəmiyyəti üçün sağ tərəfdə yerləşən sayğac sahəsində göstərilmiş daimi qiymət götürülür;
- Percentage (Nisbi qiymətlər) - çeviricini bu vəziyyətə qoyduqda, verilənlərin hər bir nöqtəsi üçün sağ tərəfdə yerləşən sayğac sahəsində göstərilmiş faiz qiymətindən çıxış edərək yol verilən uzaqlaşmalar hesablanır;
- Standart deviation (s) (Standart uzaqlaşma) – çeviricini bu vəziyyətə qoyduqda, verilənlərin hər bir nöqtəsi üçün sonradan

⁶ Ensiz dar lövhə (tərcüməçidən)

sağ tərəfdə yerləşən sayğac sahəsində göstərilmiş ədədə vurulan standart uzaqlaşma hesablanır;

- Standart error (Standart xəta) – çeviricini bu vəziyyətə qoyduqda, verilənlərin bütün elementləri üçün daimi olan xətalərin standart kəmiyyəti qəbul olunur;
- Custom (İstifadəçi) - çeviricini bu vəziyyətə qoyduqda, uzaqlaşmaların müsbət və / və ya mənfi tərəfə doğru ixtiyari qiymətlər massivi daxil edilir (göndərişləri hücrələr diapazonuna daxil etmək olar).

Xəta plankalarını həmçinin formatlaşdırmaq da olar. Bunun üçün onları mausun sağ düyməsinin sıxılması ilə seçmək və açılmış kontekst menyusunda Format Error Bars (Xəta plankalarının formatlaşdırılması) komandasını seçmək lazımdır.

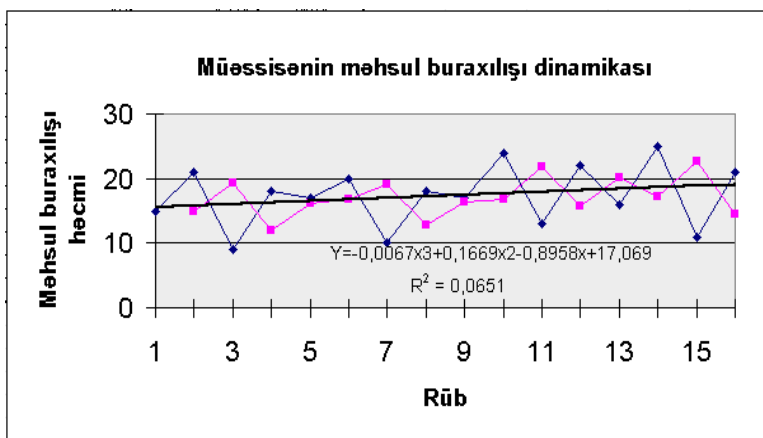
Konkret misalı nəzərdən keçirək – tutaq ki, şəkil 11.2-də təqdim edilmiş verilənlər üçün trend modelini qurmaq tələb olunur. Əvvəlcə bu zaman sırasını diaqram ustasının köməyi ilə qurulmuş qrafik şəklində təsvir edək (bax şəkil 11.8). Trend tənliyi üçün ən uyğun gələn hadisənin tapılması üçün Add Trendline əmrindən istifadə edək. Tənliklərin seçilməsinin nəticələri cədvəl 11.2-də təqdim edilmişdir.

Cədvəl 11.2. Trend tənliklərinin seçilməsi

Tənlik növü	Tapılmış tənliklər	R^2 determinasiya əmsali
Xətti	$Y=0,2338x+15,325$	0,0532
Loqarifmik	$Y=1,282\text{Ln}x+14,858$	0,0438
İkinci dərəcəli polinom	$Y=0,004x^2+0,30223x+15,12$	0,0535
Üçüncü dərəcəli polinom	$Y=-0,0067x^3+0,1669x^2-0,8958x+17,069$	0,0651
Qüvvət	$Y=14,476x^{0,0718}$	0,0341
Ekspensial	$Y=14,838e^{0,0133x}$	0,0425

Exceldə yerinə yetirilmiş anlitik hamarlaşdırmanın nəticələrini nəzərə alaraq (bax cədvəl 11.2) trendin riyazi modeli kimi 3-cü dərəcəli polinom seçilir (tənliklərin seçilməsi zamanı üçüncü dərəcədən yuxarı polinomlar

nəzərdən keçirilməmişdir). Seçilmiş trend modelinin qrafiki şəkil 11.12-də təsvir edilmişdir.



Şəkil 11.12. Trendin seçilmiş analitik modeli

Xülasə

Bu fəsilə zaman sırasının əsas xarakteristikaları, zaman sıralarının dekompozisiya modeli, həmçinin sıranın hamarlanmasının əsas metodları – sürüşkən orta kəmiyyət, esponensial hamarlaşdırma və analitik hamarlaşdırma metodları nəzərdən keçirildi. Bu məsələlərin həlli üçün Microsoft Excelin empirik sıranın səviyyələrini hamarlamağa imkan verən Moving Average (Sürüşkən orta kəmiyyət) və Exponential Smoothing (Ekspensial hamarlaşdırma), həmçinin trend modelləri qurmağa və zaman sıralarının mövcud qiymətləri əsasında proqnozlar tərtib etməyə imkan verən Add Trendline (Trend xəttinin əlavə edilməsi) kimi alətləri nəzərdən keçirildi.

Suallar

1. Müəyyən verilənlər dəsti üzrə trend təhlili zamanı xətti model üçün determinasiya əmsalı 0,95-ə, loqarifmik model üçün 0,8-ə və üçüncü dərəcəli polinom üçün isə 0,9636-ya bərabərdir. Öyrənilən proses üçün hansı trend modeli daha adekvatdır:
 - a) xətti;
 - b) loqarifmik;
 - c) üçüncü dərəcəli polinom.

2. Şəkil 11.2-də təqdim edilmiş verilənlər üzrə 2003-cü ilə üçün məhsul buraxılışı həcmi proqnozlaşdırın. Sizin proqnozunuzun nəticəsinə görə tədqiq edilən kəmiyyət hansı ümumi davranış meylinə malikdir.
- a) İstehsalın aşağı düşməsi müşahidə edilir;
 - b) İstehsal əvvəlki səviyyədə qalır;
 - c) İstehsalın artması müşahidə edilir.

Fəsil 12

ZAMAN SIRALARININ REQRESSİYA TƏHLİLİ

Bu fəsildə...

- ♦ Zaman sırası məlumatlarının avtokorrelyasiyası
- ♦ Darbin-Uotson testi
- ♦ Avtokorrelyasiya probleminin həlli
- ♦ Mövsümiliyi nəzərə alan reqressiya metodları
- ♦ Xülasə

Dövri və mövsümi asılılıq (mövsümlilik) zaman sırasının digər ümumi tipini əks etdirir. Dövri asılılıq formal olaraq k sırasının hər bir i -ci elementi ilə i_k -ci elementi arasındakı korrelyasiya asılılığı kimi müəyyən edilir. Onu avtokorrelyasiyanın (yəni, sıranın öz üzvləri arasındakı korrelyasiya) köməyi ilə ölçmək olar. k kəmiyyəti adətən addım (laq) (bəzən bunun üçün başqa terminlər də işlədilir: irəliləmə, ləngimə) adlandırılır. Əgər ölçmə xətası o qədər də böyük deyildirsə, onda sıranın üzvlərinin davranışlarını hər k vaxt anında nəzərdən keçirməklə mövsümiliyi vizual olaraq müəyyən etmək olar.

Zaman sırası məlumatlarının avtokorrelyasiyası

Avtokorrelyasiya – t_1 və t_2 vaxt anlarında eyni təsadüfi $X(t)$ prosesinin qiymətləri arasında korrelyasiya əlaqəsidir. Bu əlaqəni xarakterizə edən funksiya *avtokorrelyasiya* funksiyasıdır. Bu halda korrelyasiya əlaqəsi *avtokorrelyasiya əmsalının* köməyi ilə ölçülür.

Zaman sıralarının təhlili zamanı avtokorrelyasiya funksiyası zaman sırasının qiymətləri və elə həmin sıranın müəyyən vaxt anı (laq) qədər irəlilədilmiş qiymətləri arasındakı daxili asılılığı xarakterizə edir. Başqa

sözlə, bu, sıra üzvlərinin (x_1, x_2, x_3, \dots) və elə həmin sıranın L vaxt vahidi qədər irəlilədilmiş üzvlərinin $(x_{1+L}, x_{2+L}, x_{3+L}, \dots)$ korrelyasiyasıdır. L ləngiməsi laq adlanır və özündə müsbət tam ədədi əks etdirir. Laqı 1 ilə bərabər olan modellər daha geniş yayıldığından, bəzən avtokorrelyasiya zaman sırasının qiymətləri arasında ilin eyni -adlı ayları üçün korrelyasiya asılılığı kimi müəyyən olunur.

Avtokorrelyasiya anlayışı cədvəl 12.1-də təqdim edilmiş məlumatlarla təsvir edilir.

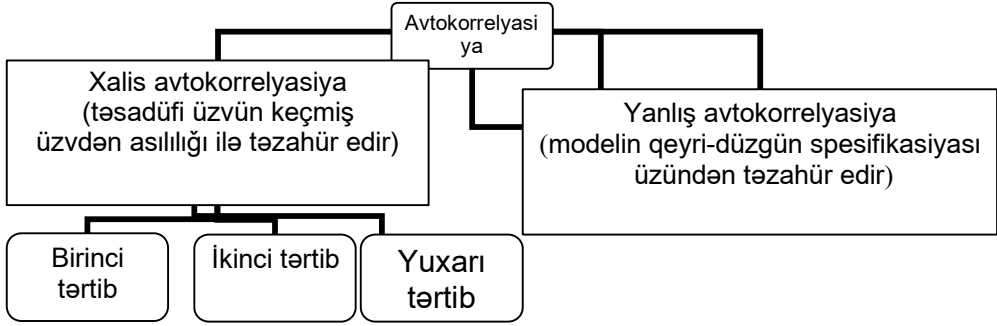
Cədvəl 12.1. Avtomobillərin satış həcmi haqqında məlumatlar

Zaman, t	Ay	İlkin məlumatlar, Y_t	Y bir dövr ləngimə ilə, Y_{t-1}	Y iki dövr ləngimə ilə, Y_{t-2}
1	Yanvar	7100		
2	Fevral	7200	7100	
3	Mart	7350	7200	7100
4	Aprel	7400	7350	7200
5	May	7455	7400	7350
6	İyun	7470	7455	7400
7	İyul	7500	7470	7455
8	Avqust	7532	7500	7470
9	Sentyabr	7640	7532	7500
10	Oktyabr	7667	7640	7532
11	Noyabr	7700	7667	7640
12	Dekabr	7800	7700	7667

Avtokorrelyasiya bir neçə növdə ola bilər. Avtokorrelyasiyanın müxtəlif növləri və onlar arasındakı qarşılıqlı əlaqə şəkil 12.1-də təsvir edilmişdir.

Avtokorrelyasiyanın başqa cür həm də birinci tərtib seriyalı korrelyasiya adlandırılan sadə tipi cari vaxt anında toplanılan xətlərin keçmiş vaxt anındakı toplanan xətlərlə birbaşa bağlı olması ilə xarakterizə olunur. Bu halda vaxt anının ifadə edilməsi üçün t indeksindən istifadə edərək, sadə xətti reqressiya modelini aşağıdakı şəkildə yazmaq olar:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \varepsilon_t \quad (12.1)$$



Şəkil 12.1. Avtokorrelyasiyanın növləri

bir şərtlə ki,

$$\varepsilon_t = \rho\varepsilon_{t-1} + v_t \quad (12.2)$$

Burada,

ε_t - t vaxt anındakı xətanın ölçüsü;

ρ - ardıcıl toplanılan xətlər arasındakı korrelyasiyanı ölçən bir dövr gecikmə ilə korrelyasiya əmsalı;

v_t - 0 riyazi gözləməyə və σ_v^2 dispersiyasına malik olan normal paylanmış asılı olmayan xətlərdir.

(12.2) tənliyindən görünür ki, bir toplanan xətanın kəmiyyəti ε_{t-1} növbəti xətanın kəmiyyətinə ε_t bilavasitə təsir göstərir. ρ avtokorrelyasiya əmsalının qiyməti $-1 < \rho < 1$, seriyalı korrelyasiyanın dərəcəsini ifadə edir. Əgər ρ əmsalı 0-ra bərabərdirsə onda seriyalı korrelyasiya olmur və xətlərin qiymətləri asılı deyildir ($\varepsilon_t = v_t$).

Avtokorrelyasiya əmsalından məlumatların təsadüfi olub-olmamasını, trendin mövcud olub-olmamasını (qeyri-stasionarlıq), məlumatların stasionar olub-olmamasını, onlarda mövsümi tərəddüdlərin olub-olmamasını müəyyən etmək üçün istifadə edilir.

k müşahidə anı qədər ləngiməyə malik olan, yeni Y_t və Y_{t-k} müşahidələri arasındakı r_k avtokorrelyasiya əmsalı aşağıdakı düstur üzrə

hesablanır:

$$r_k = \frac{\sum_{i=k+1}^n (Y_t - \bar{Y})(Y_{t-k} - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2} \quad (12.3)$$

burada,

r_k - k dövrl gecikmə üçün avtokorrelyasiya əmsalı;

\bar{Y} - sıranın orta qiyməti;

Y_t - t vaxt anında müşahidə;

Y_{t-k} - $t - k$ vaxt anında müşahidə.

Analoji olaraq, bir dövr gecikməyə malik olan və ya Y_t və Y_{t-1} (birinci tərtib korrelyasiya) arasındakı avtokorrelyasiya əmsalı r_1 aşağıdakı düstur üzrə hesablanır:

$$r_1 = \frac{\sum_{i=2}^n (Y_t - \bar{Y})(Y_{t-1} - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2} \quad (12.4)$$

İki dövrlə gecikmə ilə olan və ya Y_t və Y_{t-2} (ikinci tərtib korrelyasiya) arasındakı avtokorrelyasiya əmsalı r_2 aşağıdakı düstur üzrə hesablanır:

$$r_1 = \frac{\sum_{i=3}^n (Y_t - \bar{Y})(Y_{t-2} - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2} \quad (12.5)$$

Əgər məlumatlar sırası təsadüfidirsə, istənilən ləngimə üçün Y_t və Y_{t-k} arasındakı avtokorrelyasiya əmsalı sıfıra yaxınlaşır. Zaman sıralarının ardıcıl qiymətləri bir – biri ilə əlaqəli deyildir.

Əgər sıranın trendi varsa, onda Y_t və Y_{t-1} qiymətləri güclü korrelyasiyaya malikdirlər, eyni zamanda avtokorrelyasiya əmsalları birinci bir

neçə ləngimə dövrləri üçün sıfırdan əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənirlər, dövrün artması ilə isə tədricən sıfır qədər azalır.

Əgər sıra mövsümi komponentə malikdirsə, avtokorrelyasiya əmsalinin əhəmiyyətli kəmiyyəti mövsümi dövrə və ya ondan az olan dövrlərə bərabər olan ləngimə dövrləri üçün müşahidə ediləcəkdir. Mövsümlilik dövrü rüblük məlumatlar üçün 4-ə, aylıq məlumatlar üçün isə 12-yə bərabərdir.

Avtokorrelyasiya əmsalı orta kəmiyyəti sıfır və orta kvadratik uzaqlaşmayası $1/\sqrt{n}$ -ə bərabər olan normal əyri ilə approksimasiya edilə bilən seçmə paylanmasına malikdir. Ancaq tətbiqi proqramların bir sıra paketləri korrelyasiya funksiyasının standart xətlərinin hesablanması üçün bir qədər fərqli düsturdan istifadə edirlər. Bu düsturda nəzərdə tutulur ki, k -dan kiçik ($k > 1$) ləngiməyə malik olan istənilən avtokorrelyasiya sıfırdan fərqlidir, k -dan böyük və ya ona bərabər ləngiməyə malik olan istənilən avtokorrelyasiya isə sıfır bərabərdir. Bir dövrlük ləngiməyə malik olan avtokorrelyasiya üçün $1/\sqrt{n}$ standart xətasından istifadə edilir.

$$SE(r_k) = \sqrt{\frac{1 + 2 \sum_{i=1}^{k-1} r_i^2}{n}} \quad (12.6)$$

Burada,

$SE(r_k)$ - k ləngiməyə malik olan avtokorrelyasiyanın standart xətası;

r_i - i ləngiməyə malik olan avtokorrelyasiya;

k – gecikmə vaxtı;

n - zaman sırasında müşahidələrin miqdarı.

Avtokorrelyasiya funksiyasını qrafiki şəkildə göstərmək üçün müəyyən diapazondan olan (məsələn, 1-dən 30-a qədər) laqlar ardıcılığı üçün avtokorrelyasiya əmsallarının (və onların standart xətlərinin) qiymətlərini göstərən *korreloqramdan* (avtokorreloqram) istifadə edilir. Korreloqramda adətən hər bir laqda iki standart xəta ölçü diapazonu qeyd edilir, ancaq adətən avtokorrelyasiyanın kəmiyyəti onun etibarlılığından daha maraqlı olur, ona görə ki, əsas etibarlı ilə güclü (və deməli, əhəmiyyətli) avtokorrelyasiyalar maraqlı olur.

Korreloqramın öyrənilməsi zamanı yadda saxlamaq lazımdır ki, ardıcıl

laqların avtokorrelyasiyası formal olaraq öz aralarında asılılıqdadırlar. Növbəti nümunəni nəzərdən keçirək. Əgər sıranın birinci üzvü ikinci ilə, ikinci isə üçüncü ilə sıx şəkildə əlaqədardırsa, onda birinci element də hər hansı şəkildə üçüncü elementdən asılı olmalıdır və s. Bu ona gətirib çıxarır ki, dövrü asılılıq birinci qaydalı avtokorrelyasiyanın ləğv edilməsindən, yəni 1-ci laq arasındakı fərqi aradan götürdükdən sonra sonra əhəmiyyətli şəkildə dəyişə bilər. Fərqi aradan götürülməsi həmçinin adətən digər avtokorrelyasiyaların çoxluq təşkil etdikləri trendi də ləğv edir. Məsələn, əgər dayanıqlı xətti trend mövcuddursa, onda hər bir müşahidə əhəmiyyətli dərəcədə əvvəlki müşahidələrin xətti funksiyasıdır.

Darbin-Uotson testi

Avtokorrelyasiya zaman sıralarının təhlili üçün bir sıra klassik metodların tətbiqini çətinləşdirir. Qarşılıqlı əlaqədə olan kəmiyyətlərin təsadüfi qiymətləri arasındakı asılılığı təsvir edən reqressiya modellərində o, ən kiçik kvadratlar metodunun tətbiqinin səmərəliliyini aşağı salır. Buna görə də, onun aşkar (məsələn, Darbin-Uotson kriteriyası) və ləğv edilməsi, həmçinin ən kiçik kvadratlar metodunun özünün modifikasiya edilməsi üçün xüsusi statistik üsullar işlənib hazırlanmış və geniş şəkildə tətbiq edilir.

Darbin-Uotson statistikasını birinci qaydalı avtokorrelyasiyanın aşkar edilməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur. O, reqressiya tənliyinin qalıqlarının öyrənilməsinə əsaslanır və $\varepsilon_t = \rho\varepsilon_{t-1} + v_t$ tənliyindəki ρ parametrini sıfıra bərabər hesab etmək mümkün olub-olmamasını müəyyən edir.

$$\begin{aligned} H_0 : \rho &= 0 \\ H_1 : \rho &> 0 \end{aligned} \tag{12.7}$$

Alternativ fərziyyə kimi, $\rho > 0$ götürülür, çünki adətən biznes və iqtisadiyyatda nəzərdən keçirilən zaman sıraları çox vaxt müsbət avtokorrelyasiyaya malik olur.

Əgər reqressiya modeli sərbəst deyildirsə, onda qalıqlar avtokorrelyasiya olunacaqdır. Buna görə də, Darbin-Uotson kriteriyasında nəticə reqressiya təhlili zamanı alınmış qalıqların kəmiyyətləri əsasında çıxarılır. Darbin-Uotson statistikasını aşağıdakı bərabərliklə müəyyən olunur:

$$DW = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2} \quad (12.8)$$

Burada,

$e_i = Y_t - \hat{Y}_t$ - t vaxt dövrü üçün qalıq;

$e_{i-1} = Y_{t-1} - \hat{Y}_{t-1}$ - $t-1$ vaxt dövrü üçün qalıqdır.

Darbin-Uotson kriteriyası $0 < DW < 4$ arasında dəyişir. Avtokorrelyasiya olmadıqda $DW = 2$.

Buna görə də, əgər göstərilən şərtlər yerinə yetirilirsə, aşağıdakı nəticələri çıxarmaq olar:

- $0 < DW < \text{aşağı sərhd}$, sırada avtokorrelyasiya vardır;
- $(4\text{-aşağı sərhd}) < DW < 4$, sırada mənfi avtokorrelyasiya vardır;
- $\text{aşağı sərhd} < DW < (4\text{-yuxarı sərhd})$, sırada avtokorrelyasiya yoxdur;
- $\text{aşağı sərhd} < DW < \text{yuxarı sərhd}$ və ya $(4\text{-yuxarı sərhd}) < DW < (4\text{-aşağı sərhd})$, əlavə tədqiqatlar lazımdır.

Yuxarıda nəzərə çatdırılan sərhd qiymətləri adətən, «Darbin-Uotson statistikaları üçün sərhd qiymətləri» adlanan xüsusi cədvəllərdə verilir.

Tutaq ki, analitiklər qarşısında məhsullarını müxtəlif regionlarda reallaşdıran kiçik kompaniya üçün gələcək satış həcminin proqnozlaşdırılması məsələsi durur. İlk verilənlər özünə, şəkil 12.2-nin, A-C sütunlarında göstəriləndiyi kimi, 1989-2003-cü illər üçün kompaniyanın satış həcmi və mənfəətini əks etdirir.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Satış həcmi haqqında verilənlər və Darbin-Uotson statistiklərinin hesablanması						
2	İl	Satışlar (Y1)	Gəlir (X)	Qalıqlar (e1)	$e_i - e_{i-1}$	$(e_i - e_{i-1})^2$	e_i^2
3	1989	1805	23400	48,4			2343,63
4	1990	1890	25600	-15,5	-63,9	4087	240,94
5	1991	1940	26700	-40	-24,5	598,62	1599,11
6	1992	1970	27300	-50,6	-10,6	112,75	2561
7	1993	2058	28400	-37,1	13,5	183,15	1374,47
8	1994	2178	29700	-5,1	32	1023,61	25,8
9	1995	2215	30560	-26,3	-21,2	450,26	691,65
10	1996	2376	31700	57,5	83,3	7026,71	3309,26
11	1997	2390	32157	4,06	-16,9	286,88	1647,44
12	1998	2410	32789	17,8	-22,8	519,13	316,99
13	1999	2457	33123	42,2	24,4	594,83	1780,28
14	2000	2498	33987	24,7	-17,5	305,91	610,25
15	2001	2675	36875	6,2	-18,5	342,58	38,37
16	2002	2690	37134	3,7	-2,5	6,42	13,4
17	2003	2745	38983	-66,5	-70,2	4924,07	4423
18					Cəm	20461,92	20975,59

Şəkil 12.2. 1989-2003-cü illəri üçün kompaniyanın mənfəəti

Şəkil 12.1-dəki cədvəldə həmçinin Darbin-Uotson statistikasının hesablanması üçün lazım olan məlumatlar verilmişdir. Reqrəssiya tənliyi və qalıqlar Regression funksiyasının (fəsil 10-a bax) köməyi ilə alınmışdır. Proqnoz üçün Regression funksiyasının köməyi ilə alınmış və aşağıdakı formaya malik olan düz xəttədən istifadə etməzdən əvvəl

$$Y = 172,48 + 0,068X,$$

seriyalı korrelyasiyanın mövcud olub-olmamasını yoxlamaq üçün ilkin məlumatlara Darbin-Uotson kriteriyasını tətbiq etmək lazımdır. Cədvəldə (şəkil 12.1) aşağıdakı hesablamaların nəticələri əks etdirilmişdir.

$$e_t - e_{t-1} = -15,5 - 48,4 = -63,9$$

$$(e_t - e_{t-1})^2 = (-63,9)^2 = 4087,47$$

$$(e_t)^2 = (-15,5)^2 = 240,94$$

Darbin-Uotson statistikası aşağıdakı kimi hesablanır:

$$DW = \frac{\sum_{i=2}^{15} (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^{15} e_i^2} = \frac{24062,38}{18632,75} = 1,10$$

Əhəmiyyətlik dərəcəsi 0,05-ə, seçmənin ölçüsü $n=15$ -ə və asılı olmayavn dəyişənlərin sayı $k=1$ -ə bərabər olduqda, «Darbin-Uotson statistikaları üçün sərhəd qiymətləri» cədvəli üzrə tapılmış aşağı və yuxarı sərhədlərin qiymətləri müvafiq olaraq 1,08 və 1,36-ya bərabərdir. $DW = 1,10$ qiyməti aşağı və yuxarı sərhədlərin qiymətləri arasında yerləşdiyindən əlavə tədqiqatlar tələb olunur, Bu halda kriteriya ilkin məlumatlar içərisində avtokorrelyasiyanın mövcud olub-olmamasına cavab vermirl.

Avtokorrelyasiya probleminin həlli

Əgər zaman sırasında məlumatların avtokorrelyasiyası aşkar olunmuşdursa, alınmış reqressiya tənliklərinin proqnoz üçün istifadə edilməsindən əvvəl həmin avtokorrelyasiyanı aradan qaldırmaq və ya hər hansı bir yolla nəzərə almaq lazımdır. Bu halda aşağıdakı sullara cavab tapmaq üçün işə reqressiya tənliyinin özünün qiymətləndirilməsindən başlamaq lazımdır: seçilmiş tənlik forması düzgündürmü, asılı olmayan vacib dəyişənlər nəzərdən qaçırılmışdır, məlumatların qiymətlərinə təsir göstərən təkrarlanan hadisələr mövcuddurmdu?

Avtokorrelyasiyanın aradan qaldırılmasının bir neçə metodu mövcuddur. Onlardan biri reqressiya tənliyinə müxtəlif vaxt dövrlərində asılı dəyişənin qiymətinə təsir göstərən əlavə dəyişənin daxil edilməsindən ibarətdir.

Məlumatları güclü şəkildə avtokorrelyasiya edən seriyalı korrelyasiyanı aradan qaldırmaq üçün hesablamalarda təkə sıranın öz qiymətlərindən yox, həm də onların fərqlərindən istifadə etmək olar. Başqa sözlə, Y, X_1, X_2, \dots, X_k ilkin məlumatlarına münasibətdə reqressiya tənliyinin müəyyən edilməsi əvəzinə, bu tənliyin $Y'_t = Y_t - Y_{t-1}$ və $X'_{t1} = X_{t1} - X_{t-1,1}$; $X'_{t2} = X_{t2} - X_{t-1,2}$ fərqləri üçün axtarılır. Fərqdən o

zaman istifadə edilir ki, DW -nin ilkin dəyişənlər üçün hesablanmış qiyməti 0-ra yaxındır.

$Y'_t = Y_t - \rho Y_{t-1}$, $X'_t = X_t - \rho X_{t-1}$, şəklində ümumiləşdirilmiş fərqlər üçün qurulmuş reqressiya modellərindən istifadə edilməsi həmçinin seriyalı korrelyasiyanın aradan qaldırılmasına imkan verir. Ancaq əgər seriyalı korrelyasiya çox böyükdürsə, adi fərqlərdən istifadə etmək daha məqsədəuyğundur.

Avtokorrelyasiyanın təsirinin aradan qaldırılması üçün həmçinin avtoreqressiya modelindən də istifadə etmək olar. Birinci qaydalı avtoreqressiya modeli $Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t$ tənliyi şəklində yazılır və

burada nəzərdə tutulur ki, ε_t xətalari reqressiya modelinin adi ehtimallarını təmin edir. Bu modelin parametrlərini ən kiçik kvadratlar metodunun köməyi ilə hesablayaraq proqnozlaşdırma üçün tənlik alırıq $\hat{Y}_t = b_0 + b_1 Y_{t-1}$. Avtoreqressiya modelində proqnozlaşdırılan qiymətlər zaman sırasının əvvəlki qiymətlərinin funksiyasıdır.

Bu təsirin aradan qaldırılmasının digər metodunda loqarifmləşdirilmə və fərqlərin tapılmasından istifadə edilir. Dəyişənlərin ilkin qiymətləri loqarifmləşdirilir və loqarifmləşdirilmiş qiymətlərin fərqlərindən istifadə edilir. Verilmiş halda proqnozlaşdırma üçün aşağıdakı tənlik tətbiq edilir:

$$\text{Ln} \hat{Y}_t = \text{Ln} \hat{Y}_{t-1} + 1,10(\text{Ln} X_t - \text{Ln} X_{t-1})$$

Mövsümiliyi nəzərə alan reqressiya metodları

Reqressiya tənliyində mövsümiliyin nəzərə alınması üçün saxta dəyişənlər daxil edilir. Rübük qiymətləri və trendi olan mövsümi modeli nəzərdən keçirək:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 S_2 + \beta_3 S_3 + \beta_4 S_4 + \varepsilon_t \quad (12.9)$$

Burada,

Y_t - proqnozlaşdırılan dəyişən;

t - zaman;

S_2, S_3, S_4 - müvafiq rübü ifadə edən və 0 və ya 1-ə bərabər olan saxta dəyişənlər;

ε_t - öz aralarında asılı olmayan, sıfır səviyyəli riyazi gözləməyə və eyni dispersiyalara malik olan normal paylanmalı xətalardır;

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ - qiymətləndirilməli olan əmsallardır.

Ona diqqət vermək lazımdır ki, keyfiyyət dəyişənlərinin dörd növü (rüblər) yalnız üç saxta dəyişənlə təsvir edilmişdir. Daha bir rüb (verilmiş halda birinci) β_0 tənliyinin sərbəst üzvündə nəzərə alınır. Birinci rübün məlumatları üçün $S_1 = S_2 = S_3 = 0$ alınır, proqnozlaşdırılan kəmiyyətin riyazi gözləməsi isə $E(Y)_t = \beta_0 + \beta_1 t$ bərabər olur.

Birinci rübün məlumatları üçün isə $S_2 = 1, S_3 = S_4 = 0$ alınır, proqnozlaşdırılan kəmiyyətin riyazi gözləməsi isə $E(Y)_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2$ bərabər olur.

12.9 tənliyində müxtəlif rüblər müxtəlif sərbəst üzvlərə mükəmməl. Saxta dəyişənlər üçün reqressiya əmsalları sərbəst üzvün birinci rübün (β_0) sərbəst üzvü ilə müqayisədə dəyişməsinə göstərir. Əgər məlumatlarda mövsümi asılılıq varsa, zaman trendi yoxdursa, onda 12.9 tənliyində β_1 kəmiyyəti 0-ra bərabər olacaqdır.

Xülasə

Bu fəsildə söhbət avtokorrelyasiya kimi tez-tez rast gəlinən hadisə haqqında getdi. Biz avtokorrelyasiyanın növlərini, onların Darbin-Uotson kriteriyasının köməyi ilə necə aşkar edilməsini və bu əmsalın hesablanması üçün Microsoft Exceldən necə istifadə edilməsini nəzərdən keçirdik. Bundan başqa, ayrıca bir bölmə məlumatlar üzrə avtokorrelyasiyanın aradan qaldırılmasına həsr olundu. Sonda reqressiya modelində mövsümliliyin nəzərə alınması problemi qısa şəkildə nəzərdən keçirildi.

Suallar

1. Əgər Darbin-Uotson statistikasının qiyməti 1,3-ə bərabədirsə, əhəmiyyətlik səviyyəsi 0,05 və regressiyanın bir asılı olmayan dəyişən səviyyəsində olması zamanı seriyalı korrelyasiyanın mövcud olması barəsində nə demək olar:
 - a) Seriyalı korrelyasiya mövcuddur;
 - b) Seriyalı korrelyasiya mövcud deyildir.
2. Əgər sıra üçün hesablanmış Darbin-Uotson statistikasının qiyməti 2-yə bərabədirsə, onun haqqında nə demək olar:
 - a) Müsbət korrelyasiya mövcuddur;
 - b) Korrelyasiya mövcud deyildir;
 - c) Mənfi korrelyasiya mövcuddur.

Əlavə A

SUALLARA CAVABLAR

Bu əlavədə hər bir fəslin sonunda oxucuya verilən sualların cavbları əks etdirilmişdir.

Fəsil 1	
Sualın nömrəsi	Düzgün cavab
1	B
2	A və B
3	V
Fəsil 2	
Sualın nömrəsi	Düzgün cavab
1	V
2	A
Fəsil 3	
Sualın nömrəsi	Düzgün cavab
1	B
2	V
3	A
Fəsil 4	
Sualın nömrəsi	Düzgün cavab
1	A
2	V
3	V
Fəsil 5	
Sualın nömrəsi	Düzgün cavab
1	V
2	B
3	B
Fəsil 6	
Sualın nömrəsi	Düzgün cavab
1	V
2	A

3	V
Fəsil 7	
Sualın nömrəsi	Düzgün cavab
1	A
2	B
Fəsil 8	
Sualın nömrəsi	Düzgün cavab
1	Q
2	A
3	A
Fəsil 9	
Sualın nömrəsi	Düzgün cavab
1	B
2	B
3	B
Fəsil 10	
Sualın nömrəsi	Düzgün cavab
1	V
2	B
Fəsil 11	
Sualın nömrəsi	Düzgün cavab
1	V
2	V
Fəsil 12	
Sualın nömrəsi	Düzgün cavab
1	A
2	B

Əlavə B

EXCELİN QURULMUŞ FUNKSİYALARININ ADLARININ AZƏRİ VƏ İNGİLİS DİLLƏRİNDƏ QARŞILIQLARI

Funksiyaların azəri dilində adlarının ingilis dilində qarşılığı

İngilis versiyası	Azərbaycan versiyası
ABS	ABS
ABSREF	ABS_göndəriş
ACCRINT	Yığılmış_gəlir
ACOS	ACOS
ACOSH	ACOSH
ALERT	Xəbərdarlıq
AMORDEGRC	Amorum
AMORLINC	Amoruv
AND	və
ASC	ASC
ASIN	ASIN
ASINH	ASINH
ATAN	ATAN
ATAN2	ATAN2
ATANH	ATANH
AUTO.OUTLINE	Avtostruktur
AVEDEV	Orta uzaqlaşma
AVERAGE	Orta kəmiyyət
AVERAGEA	Hesabi orta kəmiyyət
BESSELI	$I(x)$ bessel funksiyası
BESSELJ	$J(x)$ bessel funksiyası
BESSELK	$K(x)$ bessel funksiyası
BESSELY	$Y(x)$ bessel funksiyası
BETADIST	Beta_paylanma

BETAINV	Əks_beta_paylanma
BIN2DEC	DV.V.ONLUQ
BIN2HEX	DV.V. ONA LTI
BIN2OCT	DV.V. SƏKKİZ
BINOMDIST	Binaomial paylanma
BREAK	Dayandırmaq
CALCULATE.NOW	Hesablama.indi
CALCULATION	Hesablama
CALL	Çağırmaq
CEILING	Yuxarı yuvarlaqlaşdırmaq
CHAR	Simvol
CHIDIST	Xi2paylanma
CHIINV	Xi2əks paylanma
CHITEST	Xi2test
CLEAN	Peçsimv
CODE	Kodsimv
COLUMNS	Sütunların sayı
COMBIN	Kombinasiyaların sayı
COMBINATION	Kombinasiya
COMPLEX	Kompleksn
CONCATENATE	Qoşmaq
CONFIDENCE	Etibar etmək
CONVERT	Şəklildəyişmə
CORREL	Korrelyasiya
COS	COS
COSH	COSH
COUNT	Hesab
COUNTA	Hesabz
COUNTBLANK	Boşluqların sayılması
COUNTIF	Hesab_əgər
COUPDAYBS	Gün_kupon_əvvəl
COUPDAYS	Gün_kupon
COUPDAYSNC	Gün_kupon_sonra
COUPNCD	Kupon_tarix_sonra
COUPNUM	Kuponların sayı
COUPPCD	Kuponların tarixi
COVAR	Kovariasiya
CRITBINOM	Kritbinom

CUMIPMT	Ümumi ödəniş
CUMPRINC	Ümumi gəlir
DATA.SERIES	Silsilə
DATE	Tarix
DATEDIF	Tarixlərin diferensiasiyası
DATESTRING	Verilənlər sətiri
DATEVALUE	Qiymətin tarixi
DATERAGE	Orta kəmiyyət
DAY	Gün
DAYS360	Gün360
DCOUNT	Bhesab
DCOUNTA	BhesabA
DDB	Ddob
DEC2BIN	Des.v.iki
DEC2OCT	Des.v.on altı
DEGREES	Des.v.zəkkiz
DELTA	Delta
DEREF	Göndəriş qiyməti
DEVSQ	Kvadratik uzaqlaşma
DGET	Bizvleç
DIRECT	Düz
DISC	Güzəşt
DMAX	Dmaks
DMIN	Dmin
DOLLAR	Manat
DOLLARDE	Manat_onluq
DOLLARFR	Manat_kəsr
DPRODUCT	Bdistehsal
DSTDEV	D_stadart uzaqlaşma
DSTDEVP	D_standart uzaqlaşma_p
DSUM	Bdcəm
DURATION	davamiyyət
DVAR	Bd_dispersiya
DVARP	Bd_dispersiya_p
ECHO	Exo
EDATE	Tarixmes
EFFECT	Effekt

ELSE	Başqa
ELSE.IF	Əgər.başqa
END.IF	Son.əgər
EOMONTH	Ayın sonu
ERF	Foş
ERFC	Dfoş
EVALUATE	Qiyətləndirmək
EVEN	Cüt
EXACT	Dəqiq
EXP	EXP
EXPONDIST	Eksponensial paylanma
FACT	Amil
FACTDOUBLE	İkiqat.amil
FALSE	Yanlış
FCLOSE	F_qapamaq
FDIST	F-paylanma
FINDB	Tapmaq_b
FINV	F-paylanma_əks
FISHER	Fişer
FISHERINV	Əks_fişer
FIXED	Fiksə edilmiş
FLOOR	Aşağıya yuvarlaqlaşdırma
FOPEN	F_uçmaq
FORECAST	Proqnoz
FORMAT.AUTO	Avto.format
FPOS	Fmövqe
FREAD	Foxumaq
FREADLN	Foxumaqks
FREQUENCY	Tezlik
FSIZE	F_ölçü
FV	Bz
FVSCHEDULE	Bz_cədvəl
FWRITE	Fyazmaq
FWRITELN	Fyazmaqks
GAMMADIST	Qamma paylanması
GAMMAINV	Əks qamma paylanması
GAMMALN	Qammanloq
GCD	Nod

GEOMAN	Orta həndəsi qiymət
GESTEP	Astana
GOAL.SEEK	Parametrlərin seçilməsi
GROWTH	Artım
HARMEAN	Orta harmonik
HEX2BIN	On latı_2-də
HEX2DEC	On altı_onda
HEX2OCT	On altı_z�kkizd�
HLOOKUP	Qpr
HOUR	Saat
HYPGEOMDIST	Hiper_h�ndəsi
IF	Əgər
IMABS	Minimal_abs
IMAGINARY	Minimal_hiss�
IMARGUMENT	Minimal_arqument
IMCONJUGATE	Minimal_sapma
IMCOS	Minimal_cos
IMDIV	Minimal_b�lm�
IMEXP	Minimal.exp
IMLN	Minimal.ln
IMLOG10	Minimal.log10
IMLOG2	Minimal.log2
IMPOWER	Minimal.dərəcə
IMPRODUCT	Minimal.istehsal
IMREAL	Minimal.ve�
IMSIN	Minimal.sin
IMSQRT	Minimal.kök
IMSUB	Minimal.fərq
IMSUM	Minimal.cəm
INDEX	İndeks
INDIRECT	Dolayı
INFO	Məlumat vermək
INITIATE	Ba�lamaq
INT	Tam
INTERCEPT	Kəsik
INTRATE	İ_norma
IPMT	Plpros

IRR	Vn_gəlir
ISBLANK	E_boş
ISERR	E_xəta
ISERROR	E_səhv
ISEVEN	E_cüt
ISLOGICAL	E_məntiqi
ISNA	End
ISNONTEXT	Ene_mətn
ISNUMBER	E_ədəd
ISODD	E_tək
ISPMT	Prosplat
ISREF	Es_göndəriş
ISTEXT	E_mətn
KURT	Eksess
LARGE	Ən böyük
LCM	Nok
LEFT	Sol_simvol
LEFTB	Sol_b
LEN	Sətrin uzunluğu
LENB	Uzunluq_b
LINEST	Xətti
LN	LN
LOG	LOG
LOG10	LOG10
LOGEST	Loqarifmik parabola
LOGINV	Loqarifmik əks normal paylanma
LOGNORMDIST	Loqarifmik normal paylanma_p
LOWER	Kiçik hərflər
MATCH	Mövqe axtarışı
MAX	Maksimum
MAXA	Maksimum A
MDETERM	Mopred
MDURATION	Marketing_davamiyyət
MEDIAN	Mediana
MID	Pstr
MIDB	Pstrb

MIN	Min
MINA	MINA
MINUTE	Dəqiqələr
MINVERSE	Mobr
MIRR	Msvd
MMULT	Mu_çoxluq
MOD	Qalıq
MODE	Moda
MONTH	Ay
MROUND	Yuvarlaqlaşdırmaq
MULTINOMIAL	Multi normal paylanma
N	Ədəd
NA	Nd
NAMES	adlar
NEGBINOMDIST	Açıq binomial paylanma
NETWORKDAYS	Təmiz iş günləri
NEXT	Növbəti
NOMINAL	Nominal
NORMDIST	Normal paylanma
NORMINV	Normal paylanma_p
NOT	Yox
NOW	T_tarix
NPER	Kper
BPV	Npz
NUMBERSTRING	Ədədlər sətiri
OCT2BIN	Səkkizdə iki
OCT2DEC	Səkkizdə on
OCT2HEX	Səkkizdə on altı
ODD	Tək
ODDFPRICE	Birinci reqressiya_qiymət
ODDFYIELD	Birinci reqressiya_gəlir
ODDLPRICE	Sonuncu reqressiya_qiymət
ODDLYIELD	Sonuncu reqressiya_gəlir
OFFSET	qarıışıq
OR	Və ya
PARSE	Sökmə
PEARSON	Pirson

PERCENTILE	Persentil
PERCENTRANK	Ranq faizi
PERMUT	Perest
PI	Pi
PMT	Pplat
POISSON	Puasson
POWER	Dərəcə
PPMT	Əsas ödəniş
PRECISION	Dəqiqlik
PRICE	Qiymət
PRICEDISC	Qiymət-güzəşt
PRICEMAT	Ödənilmə qiyməti
PROB	Ehtimal
PRODUCT	İstehsal
PROPER	Propnaç
PV	Pz
QUARTILE	Kvartil
QUOTIENT	Xüsusi
RADIANS	Radian
RAND	Təsadüfi ədəd
RANDBETWEEN	Təsadüfi qiymətlər arasında
RANK	Ranq
RATE	Norma
REFTEXT	Mətn göndərişi
RELREF	Nisbi göndəriş
REPLACEB	Yerdəyişmə_b
RESTART	Yenidən bşlamaq
RIGHT	Düzgün
RIGHTB	Düzgündür_b
ROMAN	Roma
ROUND	Yuvarlaqlaşdırmaq
ROUNDDOWN	Aşağıya Yuvarlaqlaşdırmaq
ROUNDUP	Yuxarıya Yuvarlaqlaşdırmaq
ROWS	Sətrlərin sayı
RSQ	Pirson kvadratı
SEARCH	Axtarış
SEARCHB	B-axtarış

SECOND	İkinci
SIGN	İşarə
SIN	SIN
SINH	SINH
SLN	Amr
SLOPE	Maillik
SMALL	Ən kiçik
SOLVER.ADD	Həllin axtarışı.əlavə etmək
SOLVER.CHANGE	Həllin axtarışı.dəyişmək
SOLVER.DELETE	Həllin axtarışı.silmək
SOLVER.FINISH	Həllin axtarışı.son
SOLVER.GET	Həllin axtarışı.əldə etmək
SOLVER.LOAD	Həllin axtarışı.yükləmək
SOLVER.OK	Həllin axtarışı.ok
SOLVER.OPTIONS	Həllin axtarışı.parametrlər
SOLVER.RESET	Həllin axtarışı.bərpa etmək
SOLVER.SAVE	Həllin axtarışı.saxlamaq
SOLVER.SOLVE	Həllin axtarışı.yerinə yetirmək
SPLIT	Yarmaq
SQRT	Kök
SQRTPI	Pi-kök
STANDARDIZE	Normallaşdırma
STDEV	Standart uzaqlaşma
STDEVA	A-standart uzaqlaşma
STDEVP	P-standart uzaqlaşma
STDEVPA	Partnyor-standart uzaqlaşma
STEP	Addım
STEYX	Stoşyx
SUBSTITUTE	Əvəz etmək
SUBTOTAL	Aralıq.yekunlar
SUM	Cəm
SUMIF	Cəm əgər
SUMPRODUCT	Cəm istehsal
SUMSQ	Kvadrat cəm
SUMX2MY2	Kvadratlar fərqlinin cəmi

SUMX2PY2	Kvdratlar cəminin cəmi
SUMXMY2	Fərqlər kvadratının cəmi
SYD	Amqd
T	Təşkil
TABLE	Cədvəl
TAN	TAN
TANH	TANH
TBILLEQ	Bərabər_çək
TBILLPRICE	Çekin qiyməti
TBILLYIELD	Çekdən_gəlir
TDIST	Styudent_paylanması
TEXTREF	Mətn_göndəriş
TIME	Zaman
TIMEVALUE	Zaman_qiymət
TINV	Əks_styudent_paylanması
TODAY	Bugün
TRANSPOSE	Transpozisiya
TREND	Tendensiya
TRIM	Sıxılmış boşluqlar
TRIMMEAN	Kəsilmiş orta kəmiyyətlər
TRUE	Həqiqət
TRUNC	Seçmə
TTEST	T-test
TYPE	Tip
UPPER	Böyük hərf
USDOLLAR	ABŞ dolları
VALUE	Qiymət
VAR	Dispersiya
VARA	A_dispersiya
VARP	Pa-dispersiya
VARPA	Dispersiya_pa
VDB	Pdob
VLIN	V_sətir
VLOOKUP	Vpr
VPAGE	V_vərəq
VSCROOL	V_prokrutka
WAIT	Gözləmək
WEEKDAY	Həftənin günü

WEEKNUM	Həftənin nömrəsi
WEIBULL	Veybull
WORKDAY	İş günü
XIRR	Xarici gəlirlərin sayı
XNPV	Çıstnz
YEAR	İl
YEARFRAC	İlin payı
YIELD	Gəlir
YIELDDISC	Gəlir_güzəşt
YIELDMAT	Gəlir_ödəmə
ZTEST	Z-test

Funksiyaların ingilis dilində adlarının azəri dilində qarşılığı

Azərbayca versiyası

ABS
ACOS
ACOSH
ASC
ASIN
ASINH
ATAN
ATAN2
ATANH
COS
COSH
EXP
F_paylanma
Əks_f_paylanma
LN
LOG
LOG10
MAXA
MINA
SIN
SINH
TAN
TANH
Z-test
Abs_göndəriş
Avto_struktur
Avto_format
Amqd
Amoruv
Amorum
Amr
Bd.dispersiya
Bd.dispersiya.p
Bd.istehsal
Bd.cəm

İngilis versiyası

ABS
ACOS
ACOSH
ASC
ASIN
ASINH
ATAN
ATAN2
ATANH
COS
COSH
EXP
FDIST
FINV
LN
LOG
LOG10
MAXA
MINA
SIN
SINH
TAN
TANH
ZTEST
ABSREF
AUTO.OUTLINE
FORMAT.AUTO
SYD
AMORLINC
AMORDEGRC
SLN
DVAR
DVARP
DPRODUCT
DSUM

BESSELI
BESSELJ
BESSELK
BESSELY
Beta.əks.paylanma
Beta.paylanma
Bz
Bz.cədvəl
Götürmək
Binomial.paylanma
B.hesab
B.hesab.A
Veybull
Ehtimal
Daxili.gəlir
Səkkiz.ikidə
Səkkiz.onda
Səkkiz.on altıda
Vpr
Vp.prokrutka
Zaman.qiymət
Hesablama
Hesablamaq
Hesablama.indi
Qamma.log
Qamma.əks
Qamma.paylanma
Hiperhəndəsi
İl
Hpr
Dərəcələr
tarix
Tarix.qiymət
Tarix.kupon.əvvəl
Tarix.kupon.sonra
E.tarix
Bin2.səkkiz
Bin2.on

BESSELI
BESSELJ
BESSELK
BESSELY
BETAINV
BETADIST
FV
FVSCCHEDULE
DGET
BINOMDIST
DCOUNT
DCOUNTA
WEIBULL
PROB
IRR
OCT2BIN
OCT2DEC
OCT2HEX
VLOOKUP
VSCROLL
CALL
CALCULATION
EVALUATE
CALCULATE.NOW
GAMMALN
GAMMAINV
GAMMADIST
HYPGEOMDIST
YEAR
HLOOKUP
DEGREES
DATE
DATEVALUE
COUPPCD
COUPNCD
EDATE
BIN2OCT
BIN2DEC

Bin2.onaltı	BIN2HEX
Dolayı	INDIRECT
İkiamilli	FACTDOUBLE
Ddob	DDB
Delta	DELTA
Gün	DAY
Həftə.gün	WEEKDAY
On.səkkizdə	DEC2OCT
On.ikidə	DEC2BIN
On.On altıda	DEC2HEX
Dispersiya	VAR
Dispersiya.a	VARA
Dispersiya.p	VARP
Dispersiya.pa	VARPA
Uzunluq.b	LENB
Davamiyyət	DURATION
Sətrin uzunluğu	LEN
D.maksimum	DMAX
D.minimum	DMIN
Gunlər.360	DAYS360
Kupon.günlər	COUPDAYS
Kupon.günlər.əvvəl	COUPDAYBS
Kupon.günlər.sonra	COUPDAYSNC
Etibarlılıq	CONFIDENCE
ABŞ dolları	USDOLLAR
İl.kəsr	YEARFRAC
Gəlir	YIELD
Çek.gəlir	TBILLYIELD
Tək.req.gəlir	ODDLYIELD
Gəlir.güzəşt	YIELDDISC
D.orta.qiymət	DAVERAGE
D.standart.uzaqlaşma	DSTDEV
D.standart.uzaqlaşma.p	DSTDEVP
Dfoş	ERFC
E.məntiqi	ISLOGICAL
End	ISNA
E.qeyri-mətn	ISNONTEXT
E.tək ədəd	ISODD
E.səhv	ISERR
E.xəta	ISERROR

E.boş	ISBLANK
Əgər	IF
Es.göndəriş	ISREF
E.mətn	ISTEXT
E.cüt ədəd	ISEVEN
E.ədəd	ISNUMBER
Gözləmək	WAIT
B.dəyişmək	REPLACEB
İşarə	SIGN
Qiymət	VALUE
Və	AND
Və ya	OR
Adlar	NAMES
Əks təqdirdə	ALSE
Əks təqdirdə. Əgər	ELSE.IF
İndeks	INDEX
İnformasiya. Norma	INTRATE
Məlumat vermək	INFO
Həqiqət	TRUE
Kvadratik uzaqlaşma	DEVSQ
Kvartil	QUARTILE
Kvadrat.pirson	RSQ
Kovariasiya	COVAR
Simvol kodu	CODE
Kombinasiya	COMBINATION
Kompleks.n	COMPLEX
Son.əgər	END.IF
Ayın sonu	EOMONTH
Kök	SQRT
Pi.kökü	SQRTPI
korrelyasiya	CORREL
K.dəyişən	NPER
Binom.kriteriya	CRITBINOM
Yaxınlaşma.loqarifmi	LOGEST
Sol.B	LEFTB
Sol.simvol	LEFT
Xətti	LINEST
Normal.loqarifmik.paylanma.əks	LOGINV

Normal.loqarifmik.paylanma.	LOGNORMDIST
Yanlış	FALSE
Maksimum	MAX
Mvsd	MIRR
M.davamiyyət	MDURATION
Mediana	MEDIAN
Ay	MONTH
Minimum	MIN
Dəqiqə	MINUTE
Minimal.ABS	0IMABS
Minimal.cos	IMCOS
Minimal.exp	IMEXP
Minimal.ln	IMLN
Minimal.log10	IMLOG10
Minimal.log2	IMLOG2
Minimal.sin	IMSIN
Minimal.arqument	IMARGUMENT
Minimal.əşya	IMREA;
Minimal.bölmə	IMDIV
Minimal.kök	IMSQRT
Minimal.istehsal	IMPRODUCT
Minimal.fərq	IMSUB
Minimal.sapma	IMCONJUGATE
Minimal.dərəcə	IMPOWER
Minimal.cəm	IMSUM
Minimal.hissə	IMAGINARY
Mobr	MINVERSE
Moda	MODE
Determinasiya	MDETERM
Multinomial	MULTINOMIAL
Çoxluq	MMULT
Ən böyük	LARGE
Ən kiçik	SMALL
Tap.b	FINDB
Malillik	SLOPE
Yığılmış.gəlir	ACCRINT
Yığılmış.gəlir.ödəmə	ACCRINTM
Başlamaq	INTIATE
Yenidən başlamaq	RESTART
ND	NA

Xeyr	NOT
Tək ədəd	ODD
Nod	GCD
Nok	LCM
Nominal	NOMINAL
Həftənin nömrəsi	WEEKNUM
Norma	RATE
Standartlaşdırma	STANDARDIZE
Normal.əks	NORMINV
Normal.paylanma	NORMDIST
Normal.paylanma.p	NORMSINV
Normal.paylanma.p	NORMSDIST
npz	NPV
Ümumi.gəlir	CUMPRINC
Ümumi.ödəniş	CUMIPMT
Yvarlaq.yuxarı	CEILING
Yuvarlıq.aşağı	FLOOR
Yuvarlaqlaşdırmaq	ROUND
Yuvarlaq.yuxarı	ROUNDUP
Yuvarlaq.aşağı	ROUNDDOWN
Yuvarlaqlaşdırmaq	MROUND
Əsas ödəniş	PPMT
Qalıq	MOD
Seçmə	TRUNC
Nisbi.göndəriş	RELREF
Sadə.binomial.paylanma	NEGBINOMDIST
Kəsik	INTERCEPT
Pdob	VDB
Permut	PERMUT
Persentil	PERCENTILE
Təmiz	CLEAN
Pz	PV
Pi	PI
Pirson	PEARSON
İpmt	IPMT
Parametrlərin.seçilməsi	GOAL.SEEK
Əvəz etmək	SUBSTITUTE
Axtarış	SEARCH

Həllin. axtarışı. bərpa etmək
Həllin. axtarışı. yerinə yetirmək
Həllin. axtarışı. əlavə etmək
Həllin. axtarışı. yükləmək
Həllin. axtarışı. dəyişmək
Həllin. axtarışı. son
Həllin. axtarışı. ok
Həllin. axtarışı. parametrlər
Həllin. axtarışı. əldə etmək
Həllin. axtarışı. saxlamaq
Həllin. axtarışı. ləğv etmək
Axtar.B
Uyğun gəlmək
Astana
Pmt
Düzdür.B
Düzdür
Proqnoz
Xəbərdarlıq
Dayandırmaq
Çevirmək
Silsilə
İstehsal
Aralıq.yekunlar
Böyük hərflər
Düzgün
Faiz.ranq
Faiz.ödənişi
Düz
Mid
MidB
Puasson
İş günü
Bərabər.çək
Radianlar
Yarmaq
Sökmək
Tarix.əgər
Ranq
Roma

SOLVER.RESET
SOLVER.SOLVE
SOLVER.ADD
SOLVER.LOAD
SOLVER.CHANGE
SOLVER.FINISH
SOLVER.OK
SOLVER.OPTIONS
SOLVER.GET
SOLVER.SAVE
SOLVER.DELETE
SEARCHB
MATCH
GESTEP
PMT
RIGHTB
RIGHT
FORECAST
ALERT
BREAK
CONVERT
DATA.SERIES
PRODUCT
SUBTOTAL
UPPER
PROPER
PERCENTARNK
ISPMT
DIRECT
MID
MIDB
POISSON
WORKDAY
TBILLEQ
RADIANS
SPLIT
PARSE
DATEDIF
RANK
ROMAN

Artım	GROWTH
Dollar	DOLLAR
Dollar.onluq	DOLLARDE
Dollar.kəsr	DOLLARFR
Bu gün	TODAY
Saniyələr	SECOND
Boşluqlar	TRIM
Simvol	CHAR
Güzəşt	DISC
Növbəti	NEXT
Aralıq.təsadüfi kəmiyyət	RANDBETWEEN
Təsadüfi ədəd	RAND
Qarışıq	OFFSET
Dəqiq	EXACT
Harmonik orta kəmiyyət	HARMEAN
Həndəsi orta kəmiyyət	GEOMAN
Orta.qiymət	AVERAGE
Orta.qiymət.A	AVERAGEA
Orta.uzaqlaşma	AVEDEV
Qiymət.göndəriş	DEREF
Mətn.göndəriş	REFTEXT
Standart.uzaqlaşma	STDEV
Standart.uzaqlaşma.A	STDEVA
Standart.uzaqlaşma.P	STDEVP
Standart.uzaqlaşma.PA	STDEVPA
Qüvvət	POWER
Steyxy	STEYX
Verilənlər.sətiri	DATESTRING
Ədədlər.sətiri	NEMBERSTRING
Kiçik hərflər	LOWER
Styudent paylanması	TDIST
Əks.styudent.paylanması	TINV
Cəm	SUM
Cəm.əgər	SUMIF
Cəm.kvadrat	SUMSQ
Fərqlər.kvadratının cəmi	SUMXMY2
İstehsal.cəmi	SUMPRODUCT
Kvadratlar.fərqlinin cəmi	SUMX2MY2

Kvadratlar.cəminin.cəmi
Qoşmaq
Hesab
Hesab.əgər
Hesab.A
Boşluqların.sayılməsi
T
Cədvəl
T.tarix
Mətn.göndəriş
Tendensiya
Tip
Dəqiqlik
Transpozisiya
T.mətn
Kəsilməş.orta kəmiyyət
Amil
F.bağla
F.yazmaq
F.yazmaq.ln
Fiksə edilmiş
Fişer
Fişer.əks
F.açıq
Foş
F.müsbət
F.ölçü
F.test
F.oxumaq
F.oxumaq.ln
X2.paylanma.əks
X2.paylanma
X2-testi
Tam
Qiymət
Qiymət.çek
Tək.qiymət
Qiymət.əvvəl.ödəmə
Qiymət.sonra.ödəmə
Qiymət.güzəşt

SUMX2PY2
CONCATENATE
COUNT
COUNTIF
COUNTA
COUNTBLANK
T
TABLE
NOW
TEXTREF
TREND
TYPE
PRECISION
TRANSPOSE
TTEST
TRIMMEAN
FACT
FCLOSE
FWRITE
FWRITELN
FIXED
FISHER
FISHERINV
FOPEN
ERF
FPOS
FSIZE
FTEST
FREAD
FREADLN
CHIINV
CHDIST
CHITEST
INT
PRICE
TBILLPRICE
ODDFPRICE
PRICEMAT
ODDLPRICE
PRICEDISC

S

Saat

Xüsusi

Tezlik

Cüt

Kombinasiyaların sayı

Kuponların.sayı

Sütunların sayı

Gəlirlərin miqdarı

Məsərəflərin miqdarı

İş günlərinin sayı

Sətirlər

Addım

On altı.səkkizdə

An altı.ikidə

On altı.onda

Eksponensial.paylanma

Ekses

Effekt

ks-səda

N

HOUR

QUOTIENT

FREQUENCY

EVEN

COMBIN

COUPNUM

COLUMNS

XIRR

XNPV

NETWORKDAYS

ROWS

STEP

HEX2OCT

HEX2BIN

HEX2DEC

EXPONDIST

KURT

EFFECT

ECHO

Научно-популярное издание
Наталья Игоревна Захарченко

Бизнес-статистика и прогнозирование с MS Excel
Самоучитель

Azərbaycan dilində

Çapa imzalanıb . 04. 2008. Kağız formatı 60x84 1/16.
Həcmi ç.v. Sifariş . Sayı 500.

" İqtisad Universiteti " nəşriyyatı.
AZ 1001, Bakı, İstiqlaliyyət küçəsi, 6

Qrant layihəsi əsasında qeyri-kommersiya xarakterli nəşr

Hazır diapozitivlərdən çapa imzalanmışdır
Format 70x100¹/₆. Qarnitur Arial. Ofset çapı.
Şerti nəşr vərəqi .
Tiraj . Sifariş № .

AZ1001 Bakı, İstiqlaliyyət küçəsi,6
«İqtisad Universiteti» nəşriyyatı

~~Mövzular~~ cədvəli

	A	Excel, 13
		Variasiya sırası, 63
		Verilənlər, 20
		Diaqramlar, 36
		Sənədlər, 17
		Descriptive statistics alətləri, 85
		Vərəq, 14
		Chart Wizard ustası, 149
		Menyu, 15
		Üstlükələr, 26; 74
		Pəncərə
		Kitablar, 13
		Prokrutka zolağı, 16
		Əlavələr, 15
ANOVA, 129		Hesabatlar, 26
	E	Panel
		Alətlər, 16;17

Düstur, 31
 Sənədlərin çapı, 26
 Trend modelinin qurulması, 177
 İş kitabı, 13
 Statistik funksiya, 34
 Sətir
 Vəziyyət, 15; 16
 Düstur, 15
 Cədvəl, 14
 Seçmənin formalaşdırılması, 52
 Düstur, 20; 31; 35
 Funksiya, 73
 Anova
 Single Factor
 Two-Factor With Replication
 Two-Factor With Replication
 Average
 Binomdist
 Chdist

 Correl (Array 1, Array 2)
 Correlation
 Count
 Coval(Array 1, array)
 Covariance
 Descriptive statistics
 Exponential Smoothing
 Fdist
 F-test
 Two-sample for Variance
 Geomean
 Harmean
 Hypgeomdist
 Kurt
 Max
 Median
 Min
 Moda
 Moving average
 Normdist
 Norminv
 Normsinv
 Pivot table and pivot Chart
 Poisson
 Qartile
 Random Number Generation
 Rank
 Rank and percentile

Regression
 Skew
 Stdev
 Tdist
 Tint
 Tinv
 T-test
 Paired Two Sample for means
 Two-sample Assuming Equal
 Variances
 Two-sample Assuming Unequal
 Variances
 Var
 Varp
 Z-test
 Two-sample for Means
 Ztest

F

F-kriteriya
 F-statistika
 F-test
 İkiseçməli

M

Microsoft Office XP

T

t-kriteriya
 t-testi
 ikiseçməli
 cüt
 birseçməli

W

Windows

Z

Z-test
 İkiseçməli
 birseçməli

A

Avtokorrelyasiya
 Aşkar edilməsi

Laq
Aradan qaldırılması

Təhlil

Zaman sırlarının
Dispersiya
İkiamilli
Biramilli
Korrelyasiya
Regressiya
Tendensiya

Asimmetriklik

V

Variasiya sırası

Təsadüfi kəmiyyət

Etibarlılıq ehtimalı

Zaman sırası

Avtokorrelyasiya funksiyası
Avtokorrelyasiya
Təhlil
Analitik tarazlama
Dekompozisiya
Komponentlər
Hamarlama
Trend

Seçmə

Ehtimal
Qeyri-ehtimal
Xətarlar
Klasterlər üzrə
Son hədd xətası
Sadə təsadüfi qiymət
Reprezentativ
Sistematik
Qarışıq
Stratifikasiyalı

Q

Ümumi məcmu

Təsadüfi dədlər generatoru

Fərziyyə

Alternativ
Böhran sahəsi
Sıfır
Orta kəmiyyətlər haqqında
Qəbul etmə sahəsi
Parametrik
Yoxlama

Histoqram

D

Verilənlər

Avtokorrelyasiya
Aradan qaldırma
Əsas qiymət
Seçmə
Daxil etmə
Fərqlərin götürülməsi
Seçmə
Ümumi məcmu
İkiölçülü
Səpələnmə diaqramı
Əvəzetmə
Dəyişmə
İndikator dəyişəni
Tədqiqat
Mənbələr
İlkin
Kateqoriyalı
Marjinal kodlaşdırma
Sorgu
Həqiqiliyin qiymətləndirilməsi
Tədqiqat xətası
Axtarış
Şəkildəyişmə
Hamarlama
Mövsümi tərkib hissəsi
Mövsümlilik
Sistematik tərkib hissə
Təsadüfi səs
Sortlaşdırma
Trend xüsusi kodlaşdırma
Ədədi
Eksperimental

Dekompozisiya

Diaqram

Histoqram
Verilənlərin mənbələri
Korrelyasiya
Poliqon
Qurulma
Yerləşdirmə
Səpələnmə
Formatlaşdırma

Diapazon

Redaktə etmək

Diskret variasiya

Diskret sıra

Dispersiya

Etibarlılıq intervalı

Sənəd

Çapa çıxarmaq
Yaratma

Böhran qiyməti
Güc
Razılıq
Fişer

Z

Verilənlərin əvəzlənməsi

İ

Mövsümlilik indeksi
İndikator dəyişəni
İnterval qiymətləndirməsi
İnformasiya
İlkin məlumatlar

K

Kvantil
Kvartil
Eovariasiya
Kəmiyyət göstəriciləri
Korreloqram
Korrelyasiya anı
Korrelyasiya
İkinci tərtib
Birinci tərtib
Əmsal
Avtokorrelyasiya
Korreloqram

Asimmetriklik
Variasiya
Xətti

Determinasiya
Əhəmiyyətliyin yoxlanılması

Etibar
Korrelyasiya
Seçmə
Ümumi
Pirson
Ranq
Xüsusiyyət

Ossilyasiya
Regressiya
Etibarlılıq intervalı
Əhəmiyyətlik
Əhəmiyyətliyin yoxlanılması
Spirmen
Ekspensial hamarlaşdırma
Kriteriya
Darbin-Uotson

L

Laq
Regressiya xətti
Vərəq
Yarlıq

M

Diaqram ustası
Mediana
Median intervalı
Metod
Analitik tarazlaşdırma
Darbin-Uotson
Ən kiçik kvadratlar
Sürüşkən orta qiymət
Ekspensial hamarlaşdırma
Moda
Model
Avtoregressiya
Additiv
Multiplikativ
Güc kriteriyası

N

Verilənlər dəsti
Üstlük
Təhlil paketi
Priterin qurulması
Əlamətlərin müstəqilliyi

O

Göndəriş operatorları
Təsviredici statistika
Göstəricilər
Sorğu
Qalıqlar
Hesabat
Qiymətləndirmə
Həqiqilik
İnterval
Etibarlılıq

Tədqiqat xətası

P

Təhlil paketi
Saxta dəyişən
Persentil
Çap
Sıxlıq
Ehtimal
Paylanma
Verilənlərin axtarışı
Şablon simvolu
Göstərici
Asimmetriklilik
Səpələnmə
Prokrutka zolağı
Proqnoz
Etibarlılıq intervalı
Proqnozlaşdırma

R

İş kitabı
Qapanma
Yaratma
Seçmənin ölçüsü
Ranq
Paylanma
Bernulli
Binomial
Hiperhəndəsi
Diskret
Kəsilməz
Normal
Standart
Puasson
Eyniölçülü
Standart normal
Styudent
Fişer
Regressiya təhlili
Regressiya
Xətti
Çoxluq
Sadə
Tənlik
Mövsümiyyətin nəzərə alınması
Nəticə əlaməti
Sıra
Variasiya
Zaman
Qrafiki təsvir
Diskret

Interval
Renjirlənmiş
Paylanma
Atributiv
Variasiya

S

Hamarlama
Interval
Sürüşkən orta qiymət
Ekspensial
Mövsümi tərkib hissə
Mövümlilik
İndekslər
Şablon simvolu
Diskret
Kateqoriya
Kəsilməz
Təsadüfi ədəd
Sortlaşdırma
Orta
Qiymət
Kvadratik uzaqlaşma
Xətti uzaqlaşma
Orta
Kəmiyyət
Cəbri
Harmonik
Həndəsi
Struktur
Xəta
Göndəriş
Mütləq
Nisbi
Standart uzaqlaşma
Statistika
Təsviredici
Göstərici
Statistik fərziyyə
Rəqabət
Sıfır
Yoxlama
Statistik
Çəki
Kriteriya

Sütun
Stəta
Sətr

T

Cədvəl

Paylanma
Sütun
Sətr
Hücrə
Darbin-Uotson testi
Trend

U

Regressiya tənliyi
Əhəmiyyətlik səviyyəsi

F

Amil
Saxta dəyişən
Formatlaşdırma
 Formatın sürətinin çıxarılması
 Tərz
 Ədədlər
 Ədədi

Düstur

Daxil etmə
Qiymət
Operator
Göndəriş
Redaktə etmə
Göndərişlər
Funksiyalar

Funksiya

Avtokorrelyasiya
Paylanma
Statistik

Ç

Tezlik
Sərbəstlik dərəcələrinin sayı

E

Ekspensial hamarlama
Ekses
Elektron cədvəl
Effekt

Blok
Emal

H

Hücrə
Diapazon
Formatlaşdırma

Ədəbi redaktor
Səhifələmə
Bədii redaktor
Korrektorl

K. Hüseynov
T.Baxşəliyeva
İ. Hüseynova
S.Manafova,

Nataliya İqorevna Zaxarçenko

**MS Exceldə biznes-statistika və proqnozlaşdırma
Müüstəqil öyrənmə**

Hazır diapozitivlərdən çapa imzalanmışdır
Format 70x1001/6. Qarnitur Arial. Ofset çapı.

Şerti nəşr vərəqi .

Tiraj . Sifariş № .

AZ1001 Bakı, İstiqlaliyyət küçəsi,6
«Viqtsad Universiteti» nəşriyyatı

Microsoft Exceldə biznes-məsələlərin
həlli üzrə 1 № müstəqil öyrənmə

MÜSTƏQİL ÖYRƏNMƏ

***MS Exceldə Biznes-statistika və
proqnozlaşdırma***

Bu vəsaitin köməyi ilə siz qısa müddət ərzində lazımı nəzəri materialı mənimsəyəcək və məlumatların biznes-təhlilini yerinə yetirməyi öyrənəcəksiniz. Kitab sizə aşağıdakılarda yardımçı olacaqdır:

- Geniş yayılmış Microsoft Excel paketi mühitində işlərin əsas üsullarını mənimsəmək;
- Excel cədvəllərinə tələb olunan istənilən düsturları yerləşdirmək və müxtəlif diaqramlar qurmağı öyrənmək;
- Zəruri ilkin məlumatların düzgün şəkildə toplanması, qiymətləndirilməsi və işlənməyə hazırlanmasını aydınlaşdırmaq;
- Riyazi statistikanın əsas anlayışlarını və konsepsiyalarını öyrənmək;
- Statistik təhlilin əsas metodlarını mənimsəmək və onları təsrübədə düzgün tətbiq etməyi öyrənmək;
- Biznes-proqnozlaşdırmanın ən geniş yayılmış metodlarını mənimsəmək və onları düzgün şəkildə tətbiq etmək;

Dialektika

N.İ.Zaxarçenko

MÜSTƏQİL ÖYRƏNMƏ

MS Exceldə

Biznes-statistika və proqnozlaşdırma

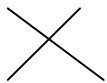
Microsoft Excel – Microsoft Office paketinin tərkibinə daxil olan əlavədir və bu gün demək olar ki, hər bir kompyuterdə qurulmuşdur. O, kifayət qədər mürəkkəb və müxtəlif statistik məsələləri həll etməyə imkan verir. Kitabda məlumatların təhlili paketinə daxil olan və müxtəlif növ statistik məsələlərin həlli üçün nəzərdə tutulmuş vasitələr dəsti, habelə Microsoft Excelin köməyiylə proqnozlaşdırma məsələləri ilə məşğul olmağa imkan verən vasitələr də nəzərdən keçirilmişdir.

Müəssisənin idarə edilməsi zamanı gündəlik olaraq bu və ya başqa istehsal problemləri ilə bağlı məsələləri həll etmək lazım gəlir. Əgər kompaniyanın rəhbərliyi və onun müxtəlif səviyyəli menecerləri təşkilatın fəaliyyət perspektivləri haqqında ciddi şəkildə düşünülərsə, öz fəaliyyətlərinin nəticələri haqqında informasiyalar toplayır və təhlil edirlərsə, həmçinin daha əsaslandırılmış qərarlar qəbul etmək üçün qanunauyğunluqları aşkar etməyə cəhd edirlərsə, onda bu praktiki vəsait onları statistik metodlardan istifadə edilməsini tələb edən məsələlərin həlli üçün vasitələrlə təmin edəcək və bu metodların təcrübədə necə düzgün və səmərəli tətbiq etmək lazım olduğunu göstərəcəkdir.

Bu kitabın təyinatı oxucuya onun Microsoft Excel paketindən istifadə edərək fərdi statistik tədqiqatlar aparılması və işgüzar proqnozların hazırlanması üçün istifadə edə biləcəyi əsas statistik aparatı təqdim etməkdən ibarətdir. Kitab sadə və başa düşülən tərzdə yazılmışdır. Burada nəzəri konsepsiyalarla onların praktiki tətbiqi arasında əlaqəni görməyə imkan verən praktiki işgüzar nümunələrdən geniş istifadə edilmişdir. Kitab müvafiq riyazi metodları mənimsəmək və onları öz gündəlik təcrübəsində tətbiq etmək istəyən müxtəlif səviyyəli biznesmenlər və rəhbərlər üçün nəzərdə tutulmuşdur, buna görə də, kitabda əsas yer menecer tərəfindən işgüzar qərarların qəbulu üçün öyrənilən riyazi aparatın tətbiqinə verilmişdir. Oxucunun riyazi statistikanın hətta giriş kursu ilə belə tanış olması nəzərdə tutulmur, lakin Microsoft Excel paketi ilə effektiv şəkildə işləmək üçün oxucunun kompyuteri müəyyən səviyyədə bilməsi tələb olunur.

Dialektika
Moska.Sankt-Peterburq. Kiev 2004

Bakı-2007



ASC «Sankt-Peterburq tipografiyası № 6»
191144, Sankt-Peterburq, Moiseenko küç, 10.
Marketinq bölməsinin telefonu 271-35-42