

Keyifli Okumalar Dileriz

Binlerce kategoride milyonlarca PDF e-kitap, ders kitapları, dergiler ve romanlara platformumuz üzerinden ücretsiz ulaşabilirsiniz.

RESMİ WEB SİTEMİZ

<https://rantey.org>

Yedek ve Duyuru Kanallarımız

Sitemize erişim engeli gelmesi veya adres değişikliği durumunda aşağıdaki kanallardan güncel giriş adresine erişebilirsiniz:

- Telegram: <https://t.me/birkitapbir>
- WhatsApp Kanalımız : <https://whatsapp.com/channel/0029VbDHv8uE50Us4lvMoc0Y>

Ankara Üniversitesi
Ziraat Fakültesi Yayınları: 1049

Ders Kitabı: 305

TARIM EKONOMİSİ İSTATİSTİĞİ

Yazarlar

Prof. Dr. Turan GÜNEŞ **Prof. Dr. Rauf ARIKAN**

A. Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü

A N K A R A

1 9 8 8

Ö N S Ö Z

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesinde bölüm eğitimi başladıktan sonra, Tarım Ekonomisi Bölümü öğrencilerine Ziraat Mühendisliği formasyonu ile birlikte Tarım ekonomisinin bilim dallarına ilişkin bilgileri vermek de önemli bir amaç olarak benimsenmiştir. Tarım Ekonomisi Bölümünden mezun olacak Ziraat Mühendislerinin çalışacakları özel ve kamu iş yerlerinde, tarımsal ekonomik istatistiklerin toplanması, tasnifi, analizi ve değerlendirilmesi üzerinde geniş bilgilere sahip olmaları da bu meyanda düşünülmüştür. Tarım sayımlarını da kapsayan bu veriler arasında; işletme yapıları, üretim, ekiliş, hayvan sayıları, verimler, tüketimler, pazarlama sistemi, tarım tekniği, gelir, gider, yatırım ve tasarruf durumları ve dış ticaretle ilgili istatistikler ve bunlar ile ilgili analizler de yer almaktadır. Bunun sonucu olarak öğrencilerin Fakülte’de, tüm bölüm öğrencileriyle birlikte aldıkları istatistik dersine ilaveten, A.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesinde, Ekonomi İstatistiği konularına ağırlık veren istatistik dersi de almaya başlamışlardır. Zamanla Ekonomi İstatistiği dersinin daha özel bir alan olarak, tarım ekonomisi alanına doğru kaydırılmasının yararları dikkate alınarak, 1970 li yılların başından itibaren, bölüm içinde “Tarım Ekonomisine Uygulamalı İstatistik” dersine yer verilmiştir. Tarım Ekonomisi Derneği yayını olarak, Bölüm Öğretim Üyesi Prof. Dr. Turan Güneş, 1975 de “Tarım Ekonomisine Uygulamalı İstatistik” ders notunu yayınlamıştır. Daha sonra geliştirilen bu yayım, 1980 de Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesinde “Tarım Ekonomisi İstatistiği Ders Notu” olarak basılmıştır. Bölüm içinde eğitimi yapılan Tarım Ekonomisi İstatistiği dersi, yeni öğretim üyesinin katılması ile daha da geliştirilmiştir. İşte bu ders kitabı, bölümde bu dersi ilk veren Prof. Dr. Turan Güneş ile, alana daha sonra katılan Prof. Dr. Rauf Arıkan’ın birlikte hazırlayıp, 1985 de ofset baskı olarak yayınladıkları ve tarım ekonomisinin istatistik konularına bir çok yönlerden cevap veren bir eserdir.

Tarım ekonomisi istatistiği, çeşitli ülkelerde ders olarak okutulan ve kitapları yazılan bir bilim alanıdır. Nitekim, Ekonomi İstatistiği ko-

nusunda iki otorite olarak kabul edilen Frank A. Pearson ile Kenneth R. Bennett, daha 1941'de "Tarım Ekonomisine Uygulamalı İstatistik" kitabını yazmışlardır. Bu kitap, Üniversitelerde ders kitabı olarak kullanılan ve tarım ekonomistlerine yol gösterici bir çalışma olarak kabul edilmektedir. Bu eseri, zamanla bu alanda diğer yayınlar izlemiştir.

Yurdumuzda tarımın ekonomideki önemli yeri ve tarımın ekonomik analizlere olan büyük ihtiyacı, Tarım Ekonomisi İstatistiğine ayrı bir önem kazandırmaktadır. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümünde olduğu gibi, diğer Ziraat Fakülteleri tarım ekonomisi bölüm programlarında da bu ad altında veya buna yakın adlarla ders konulmuştur ve konulmaktadır. Bu sevindirici bir olaydır. Yurdumuzda bu alanda ilk defa yayımlanan bu kitabın, tüm Ziraat Fakülteleri Tarım Ekonomisi öğrencilerine ve tarımsal ekonomik analizlerle ilgilenenlere yardımcı olması tek dileğimizdir. Bunun sağlandığını görmek bizleri mutlu edecektir. 26 Mayıs 1988.

Prof. Dr. Turan GÜNEŞ

Prof. Dr. Rauf ARIKAN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
1. GİRİŞ	1
1.1. İstatistiğin Anlamı ve Tanımı	1
1.2. Tarım Ekonomisi ve İstatistik	4
1.2.1. Genel İstatistik	4
1.2.2. Matematik İstatistik	4
1.2.3. Biyometri (Biyo İstatistik)	5
1.2.4. Ekonomi İstatistiği	5
1.2.5. Ekonometri	5
2. İSTATİSTİK VERİLERİN TOPLANMASI VE İŞLENMESİ	7
2.1. İstatistiksel Verilerin Toplandığı Kaynaklar	7
2.2. Anket (Survey) Yolu İle İstatistik Verilerin Toplanması	9
2.2.1. Şahıslardan Anket Yapılması Suretiyle Bilgi Toplanması	11
2.2.2. Soru Kâğıtlarının Örnek Şahıs ve İşletmelere Posta ile Yollanması ..	11
2.2.3. Belirli Bir Gruba Seri Halde ve Devamlı Soru Sorma Uşulu	13
2.2.4. Doğrudan Doğruya Sayım Yolu ile İstatistik Verilerin Elde Edilmesi	12
2.2.5. Kayıtlara Dayanarak Verinin Elde Edilişi	12
2.3. Örnek Soru Kağıtlarının Hazırlanması Esasları	12
2.3.1. Soru Tipinin Seçimi	15
2.3.2. Doğrudan Doğruya Olan Sorulardan Kaçınılması	15
2.3.3. Suallerin Açık Olması	15
2.3.4. Sorunun Kapsamının Tesbitinde ve Hudutlandırılmasında Yanlışlığı	
Önleme İhtiyacı	15
2.3.5. Önceden Soru Denenmesinin (testinin) ve bu Denemeye Göre Düzelt-	
menin Yapılması	16
2.4. Verilerin Dökümü ve Tablo Yapılması	17
3. TÜRKİYE'DE TARIMSAL İSTATİSTİK VERİLER	20
3.1. Tarım İstatistiklerinin Kapsamı ve Önemi	20
3.2. Çeşitli Tarım İstatistikleri Kavramları	22

3.2.1. İstatistiklerde Tarımsal İşletme Kavramı	22
3.2.2. İstatistiklerde Tarımsal Üretim Kavramı	23
3.2.3. İstatistiklerde Tarım Araç ve Gereçleri Kavramı	23
3.2.4. İstatistiklerde Tarım Ürünleri Fiyatları Kavramı	23
3.2.5. Tüketim İstatistikleri Kavramı	24
3.2.6. Tarım Ürünleri Dış Ticaret İstatistikleri Kavramı	24
3.2.7. Tarımsal Nüfus ile İlgili İstatistik kavramı	25
3.3. Türkiye’de Tarımsal İstatistik Yayınlar	25
3.3.1. Tarımsal İşletme Bünyesi İle İlgili İstatistikler	25
3.3.2. Cari Üretim İstatistikleri	27
3.3.3. Tarımsal Araç ve Gereç İstatistikleri	28
3.3.4. Tarımsal Ürün Fiyatları	29
3.3.5. Tüketim İstatistikleri	30
3.3.6. Tarım Ürünleri Dış Ticaret İstatistikleri	31
3.3.7. Tarımsal Nüfus İstatistikleri	32
4. SAYISAL DEĞERLERİN ANALİZİ İÇİN İLK TEMEL BİLGİLER	33
4.1. Rakamların Yuvarlaklaştırılması	33
4.2. Analizlere Yardımcı Olan Oranlar	35
4.2.1. Oranların Anlamı	35
4.2.2. Oranlar ile Çalışmada Dikkat Edilecek Hususlar	34
4.2.3. Oranların Kurulması	41
4.2.5. Oranlarda Paydaya Taşınacak Basamak Sayısı	42
4.2.5. Oranların Hesaplanması	42
4.2.6. Yüzde Değişmeler	43
4.2.7. Oranların Ortalaması	45
5. FREKANS (ÇOKLUK) DAĞILIMI	47
5.1. Dağınkı Verilerin Düzenlenmesi ve Tablolar Haline Getirilmesi	47
5.2. Sınıf Sayısı	50
5.3. Sınıf Genişliği	51
5.4. Sınıfların Alt ve Üst Kıymetlerinin Tesbiti	53
5.5. Nisbi Rakamlar Frekansı (Nisbi Dağılım)	54
5.6. Kümülatif Frekans Tablosu (Eklemeli Frekans Tablosu)	56
5.7. Grafikte Gösterme	57
5.8. Frekans Dağılımının Tipleri	58
5.9. Frekans Dağılımının Karşılaştırılması	62
5.10. Frekans Dağılımının Tarım Ekonomisi Sahasında Kullanılışı	64

6. GRAFİKLERİN ÇİZİMİ VE KULLANILMASI	65
6.1. Grafiğin Tanımı, Faydaları ve Özellikleri	65
6.2. Grafik Çeşitleri	67
6.2.1. Koordinat Eksenlerine Göre Çizilen Grafikler	67
6.3. Kartezyen Diyagramlar	70
6.4. Diyagram ve Histogram Çiziminin Kaideleri	75
6.5. Çeşitli Eğrilerin Aynı Grafikte Gösterilmesi	77
6.6. Kümülatif Diyagram	80
6.7. Z Diyagramı	81
6.8. Gantt Grafiği	83
6.9. Logaritmali Diyagramlar	83
6.9.1. Logaritmali Grafiklerin Özellikleri	85
6.9.2. Logaritmali Grafiklerin Faydaları	86
6.10. Daireli Grafikler	87
6.11. Alan Grafikleri	87
6.12. Katogramlar	88
6.13. Stereogramlar	89
6.14. Resimler	89
7. MERKEZİ EĞİLİM ÖLÇÜLERİ	90
7.1. Aritmetik Ortalama	90
7.1.1. Gruplandırılmamış Veride Aritmetik ortalamanın Hesaplanması	90
7.1.2. Frekans Dağılımında Aritmetik Ortalamanın Hesaplanması	91
7.1.3. Frekans Tablosundan Aritmetik Ortalamanın Hesaplanmasında, Sınıf Genişliğinin Tesiri	94
7.1.4. Aritmetik Ortalamanın Özellikleri	95
7.1.5. Aritmetik Ortalamanın Kullanılması	95
7.2. Median	96
7.2.1. Anlamı ve Hesaplanması	96
7.2.2. Medianın Özellikleri	98
7.2.3. Medianın Kullanılışı	98
7.3. Mod	99
7.3.1. Anlamı ve Hesaplanması	99
7.3.2. Mod'un Özellikleri	101
7.3.3. Mod'un Kullanılması	101
7.4. Geometrik Ortalama	101
7.4.1. Anlamı ve Hesaplanması	101
7.4.2. Geometrik Ortalamanın Karakterleri	103
7.5. Harmonik Ortalama	105

	Sayfa No.
7.5.1. Anlamı ve Hesaplanması	105
7.5.2. Harmonik Ortalamanın Üstünlükleri ve Sakıncaları	106
7.5.3. Harmonik Ortalamanın Kullanılması	106
7.6. Ortalamaların Mukayesesi	107
8. DAĞILIM (YAYILMA)	109
8.1. Değişim (Variability)	109
8.1.1. Değişim Genişliği, (Range) ve Sınırları	110
8.1.2. Çeyrek Değişim Ölçüleri (Kartil veya 4 e Bölenler)	110
8.1.3. Ona Bölenler, Yüze Bölenler	115
8.1.4. Ortalama Ayrılış Değeri (Ortalama Sapma)	115
8.1.5. Ortalama Sapmaya Dayanan Değişim Katsayısı	116
8.1.6. Varyans ve Standart Sapma	117
8.1.7. Gruplandırılmış Verilerde Standart Sapmanın Hesaplanması	120
8.1.8. Standart Sapmaya Dayanan Değişim Katsayısı	123
8.1.9. Değişim Ölçülerinin Mukayesesi	123
8.1.10. Değişim Ölçülerinin Kullanılması	125
9. OLASILIK VE OLASILIK DAĞILIMLARI	128
9.1. Olasılık	128
9.2. Olasılık Dağılımları	136
9.2.1. Binom Dağılımı	136
9.2.2. Poisson Dağılımı	140
9.2.3. Normal Dağılım	144
10. TEST DAĞILIMLARI	152
10.1. Z Dağılımı	152
10.2. t Dağılımı	153
10.3. Ki Kare Dağılımı	156
10.4. F -Dağılımı	158
11. VARIYANS ANALİZİ	161
12. ÖRNEKLEME	168
12.1. Örneklem Kavramı ve Mahiyeti	168
12.2. Örneklem İle İlgili Kavramlar ve Terimler	173
12.3. Anketlerde Yapılan Hatalar	176
12.4. İyi Bir Tahminin Özellikleri	178
12.5. Örneklem Yöntemleri	180
12.5.1. Gayeli Örneklem	181
12.5.2. İhtimal Örneklemesi (Olasılık Örneklemesi, Random Örneklemesi) ...	182
12.6. En Uygun Örnek Sayısının Tesbiti	193
12.7. Örnek Sayısını Küçültme Yolları	200

13. KORELASYON VE REGRESYON	203
13.1. Korelasyon ve Korelasyon Analizi	203
13.2. Regresyon ve Regresyon Analizi	206
14. UZUN DÖNEM EĞİLİMLERİ	210
14.1. Doğrusal Eğilim	210
14.1.1. Cetvel Yahut İp Kullanma Metodu	211
14.1.2. Ortalama Metodu	213
14.1.3. Nokta Seçimi Metodu	213
14.1.4. Yarı Ortalama Metodu	214
14.1.5. En Küçük Kareler Metodu	214
14.2. Doğrusal Olmayan (non-linear) Trendler	220
14.2.1. Doğrusal Olmayan Eğrilerin Tipleri	221
14.2.2. Doğrusal Olmayan Eğilimlerde Hareketli Ortalamalar	226
14.3. Uzun Dönem Eğilimlerinin Kullanılması	232
15. İNDEKS SAYILARI	237
15.1. Tartısız İndeks Sayıları Metodları	237
15.1.1. Sayıların Toplanması Metodu	237
15.1.2. Nisbi Fiyatların Aritmetik Ortalaması Metodu	238
15.1.3. Nisbi Fiyatların Geometrik Ortalaması Metodu	239
15.2. Tartılı İndeks Sayıları Metodları	240
15.2.1. Nisbi Sayıların Tartılı Aritmetik Ortalaması Metodu	241
15.2.2. Tartılı Geometrik Ortalama	243
15.2.3. Sayıların Tartılı Toplanması Metodu	245
15.3. İndeks Sayıların Mukayesesi	246
15.4. Temel Dönemin Değiştirilmesi	248
15.5. Tartılar	249
15.6. Tartıların Değiştirilmesi	250
15.7. Temel Dönemler	251
15.8. İndekse Dahil Edilecek Mal Tipleri	252
16. MEVSİMLİK DEĞİŞMELER	254
16.1. Basit Ortalama Metodu	255
16.2. Trendin Ayarlanması Metodu	255
16.3. Hareketli Ortalama Metodu	258
16.4. Zincirleme İndeks Metodu	259
16.5. Mevsimlik Değişmeleri Ölçen Metodların Mukayesesi	263
16.6. Mevsimlik Dalgalanmaların Kullanılması	265
16.7. Mevsimlik Dalgalanmaların Ayıklanması	266

	Sayfa No
17. DEVRİ HAREKETLER	269
17.1. Yıllık Serilerde Devri Hareketlerin Ölçüleri	269
17.1.1. İlk Farklar Metodu	259
17.1.2. Bir Önceki Yılın Yüzdesinin Alınması Metodu	269
17.1.3. Düz Hat Trendinin Yüzdesi	270
17.1.4. Hareketli Ortalamanın Yüzdesi Metodu	273
17.1.5. Satın Alma Gücü Metodu	274
17.2. Yıllara Ait Serilerde, Devri Hareketleri Ölçen Metodların Kullanma Durumu ..	277
17.3. Yıllık Serilerde, Devri Hareketleri Ölçmede Kullanılan Metodların Karşılaştırılması	280
17.4. Aylık Serilerde Devri Hareketlerin Ölçülmesi	281
17.4.1. Bir Aya Ait Verinin Evvelki Yılın Karşısı Olan Ayın Yüzde Nisbetini Hesaplama Metodu	281
17.4.2. Hareketli Ortalama Metodu	283
17.4.3. Satın Alma Gücü Metodu	284
17.5. Aylara Ait Verilere Uygulanan Çeşitli Analiz Metodlarının Kullanılışı	286

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo No.	Tablo Adı	Sayfa No.
1	Çiftçi Ailesinin Mülk Arazisi	13
2	Tablonun Kısımları	17
3	İşletmenin Toplam Yatırımı ve Net İşletme Kârı	36
4	İşletmenin Kâr ve Zarar Durumu	38
5	Normal ve Grup Sigorta Değerleri	44
6	Düzenlenmiş ve Düzenlenmemiş İstatistik Veriler, Ankara Çevresi Küçük Aile Tarım İşletmelerinin Saf Hasılları	47
7	250 Liralık Sınıf Genişliği İle Yapılan Frekans Tablosu	49
8	500 Liralık Sınıf Genişliğine Göre Yapılan Frekans Dağılımı	49
9	2000 Liralık Sınıf Genişliğine Göre Yapılan Frekans Dağılımı	50
10	Frekans Tablosunun Gösterilmesinde Sınıf Genişliğinin Tesiri	52
11	Mülk Arazi Büyüklüğü Bakımından Sınıf Genişliği (Konya Merkez ve Çumra İlçeleri Ziraat İşletmeleri)	53
12	Frekans Dağılımının Gösterilmesinde Sınıfın Alt ve Üst Hudutlarının Tesirleri	54
13	Nisbi ve Kümülatif Frekans Dağılımı	55
14	Türkiye’de Nüfus Gruplarına Göre Bucak ve Köy Sayısı	70
15	Türkiye’nin Dış Ticaret Dengesi	72
16	Bölgelere Göre Kırsal Nüfus	74
17	Memleketimizde Toplam Tahıl Üretim Miktarları	75
18	Türkiye’nin Tasarruf Mevduatı, Elektrik ve Taş Kömür Üretimi	78
19	Türkiye’nin Tasarruf Mevduatı, Elektrik ve Taşkömürü Üretimi	78
20	Türkiye’nin Yıllık Çimento Üretimi	79
21	Türkiye’nin Yıllık Çimento Üretimi	80
22	Türkiye’de Nüfusa Göre Mutlak ve Kümülatif Köy Sayıları	81
23	Ayık, Kümülatif ve Hareketli Yıllık Toplam İhracat	82
24	A Fabrikası Ünitesi İşçilerinin Haftalık Üretimleri	83
25	Bir Maddenin İhracat Miktarları	86
26	Aritmetik Ortalamanın Hesaplanması (Metod 1)	91

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo No.	Tablo Adı	Sayfa No.
1	Çiftçi Ailesinin Mülk Arazisi	13
2	Tablonun Kısımları	17
3	İşletmenin Toplam Yatırımı ve Net İşletme Kârı	36
4	İşletmenin Kâr ve Zarar Durumu	38
5	Normal ve Grup Sigorta Değerleri	44
6	Düzenlenmiş ve Düzenlenmemiş İstatistik Veriler, Ankara Çevresi Küçük Aile Tarım İşletmelerinin Saf Hasılatları	47
7	250 Liralık Sınıf Genişliği İle Yapılan Frekans Tablosu	49
8	500 Liralık Sınıf Genişliğine Göre Yapılan Frekans Dağılımı	49
9	2000 Liralık Sınıf Genişliğine Göre Yapılan Frekans Dağılımı	50
10	Frekans Tablosunun Gösterilmesinde Sınıf Genişliğinin Tesiri	52
11	Mülk Arazi Büyüklüğü Bakımından Sınıf Genişliği (Konya Merkez ve Çumra İlçeleri Ziraat İşletmeleri)	53
12	Frekans Dağılımının Gösterilmesinde Sınıfın Alt ve Üst Hudutlarının Tesirleri	54
13	Nisbi ve Kümülatif Frekans Dağılımı	55
14	Türkiye'de Nüfus Gruplarına Göre Bucak ve Köy Sayısı	70
15	Türkiye'nin Dış Ticaret Dengesi	72
16	Bölgelere Göre Kırsal Nüfus	74
17	Memleketimizde Toplam Tahıl Üretim Miktarları	75
18	Türkiye'nin Tasarruf Mevduatı, Elektrik ve Taş Kömür Üretimi	78
19	Türkiye'nin Tasarruf Mevduatı, Elektrik ve Taşkömürü Üretimi	78
20	Türkiye'nin Yıllık Çimento Üretimi	79
21	Türkiye'nin Yıllık Çimento Üretimi	80
22	Türkiye'de Nüfusa Göre Mutlak ve Kümülatif Köy Sayıları	81
23	Aylık, Kümülatif ve Hareketli Yıllık Toplam İhracat	82
24	A Fabrikası Ünitesi İşçilerinin Haftalık Üretimleri	83
25	Bir Maddenin İhracat Miktarları	86
26	Aritmetik Ortalamanın Hesaplanması (Metod 1)	91

	Sayfa No
27	Gruplandırılmış Veride Aritmetik Ortalamanın Hesaplanması (Metod 2) 92
28	Aritmetik Ortalamanın Hesaplanması (Metod 3) 93
29	Aritmetik Ortalamanın Hesaplanması (Metod 4) 94
30	Sıralanmış Veride Medianın Tayini 96
31	Frekans Dağılımında Medianın Tahmin Edilmesi 97
32	Frekans Dağılımında Mod'un Tahmin Edilmesi 100
33	Gruplandırılmamış Veride Geometrik Ortalamanın Hesaplanması ... 102
34	Gruplandırılmamış Veride Harmonik Ortalamanın Hesaplanması ... 105
35	Büyükliklerine Göre Sıralanmış Verilerde Çeyrek Değişim Ölçülerinin Hesaplanması 111
36	Gruplandırılmış Veride Çeyrek Değişim Ölçülerinin Hesaplanması .. 113
37	Gruplandırılmamış Verilerde Sapmalardan Ortalama Sapmanın Hesaplanması 115
38	Gruplandırılmış Veride, Aritmetik Ortalamadan Sapmaların Kullanılması Suretiyle Ortalama Ayrılış Değerinin Hesaplanması 116
39	Gruplandırılmamış Verilerde Sapmalara Dayanarak Standart Sapmanın Hesaplanması 119
40	Orjinal Veriye Dayanarak, Gruplandırılmamış Veride Standart Sapmanın Hesaplanması 120
41	Frekans Dağılımından ve Aritmetik Ortalamadan Standart Sapmaların Hesaplanması 121
42	Frekans Dağılımından ve İndi Olarak Seçilen Orjinden Standart Sapmanın Hesaplanması 123
43	Normal Bir Dağılımda Üç Dağılım Ölçüsü Arasındaki Münasebetler . 124
44	Altı İlin Mısır Verimindeki Değişimi 126
45	Bazı İllerde Mısır, Yulaf ve Buğday Verimlerindeki Varyasyon ... 126
46	Mülk Sahibi ve Ortakçı İşletmelerinin Büyüklüklerinin ve Gelirlerinin Değişim Katsayıları 127
47	Bir Atışta Paramın Tura Gelme Olasılık Dağılım Tablosu 137
48	İki Grubun Farklı Besleme Sonrasında Getirdikleri Kır Miktarı ... 162
49	60 Günlük Besi Sonunda Danaların Çeşitli Rasyonlarda Kazandıkları Canlı Ağırlık Artışları 164
50	Bir İlden Seçilen İşletmelerin Sığır Varlığına Göre Dağılımları 183
51	315 İşletmenin Traktör Sahipliliği ve İşletme Şekline Göre Dağılımı . 183
52	Tabakalı Örneklemede Kümeğe Ait Ortalama ve Varyansın Tahmini Edilmesi 188
53	Cluster Örneklemede Ortalama ve Varyans Tahmini 190
54	Sistematik Örnekleme İle Ortalama Sığır Sayısının ve Varyansın Tahmini 192
55	Tabaka Büyüklüğüne Göre Örnek Hacminin Tahsisi 200

	Sayfa No
56	Tabaka Varyansına Göre Örnek Hacminin Tahsisi 200
57	Reklam Sayısı İle Satış Tutarı Arasındaki İlgisi 205
58	Fiyatlar ve Satışlar Arasındaki Doğrusal Regrasyon 207
59	Yıllara Göre Nohut Ekim Alanı 211
60	Nohut Ekim Alanının Doğrusal Trendi 215
61	Serinin Ortasındaki Rakamı Esas Orijin Alan En Küçük Kareler Metodu İle Doğrusal Trendin Hesaplanması 217
62	Serinin Ortasındaki Rakamı Esas Orijin Alan En Küçük Kareler Metoduna Göre Düz Hat Trendinin Hesaplanması 219
63	Nohut Ekim Alanının Eğrisel ($Y = a + b \log x$) Trendi 223
64	Nohut Ekim Alanının Eğrisel ($\log Y = a + b \times$) Trendi 225
65	7 Yıllık Hareketli Ortalama İle Trendin Hesaplanması 227
66	Belirli Sürelerde Azalan ve Sonra Yükselen Tüketim Durumu 231
67	A.B.D. de Nüfus ve Üretimde Değişme Nisbeti 233
68	Çiftçi Eline Geçen Buğday Fiyatlarında 1975'e Göre Meydana Gelen Değişmeler 235
69	Sayıların Toplanması Metoduna Göre İndeks Sayıları 237
70	Nisbi Fiyatların Aritmetik Ortalamasına Dayanan İndeks Sayıları 238
71	Nisbi Verilerin Geometrik Ortalaması Esasına Dayanan İndeks Sayıları 240
72	Fiyatların Geometrik Ortalamasına Dayanan İndeks Sayıları 241
73	İndeks Sayıları İçin Tartıların Tesbiti 242
74	Nisbi Sayıların Tartılı Aritmetik Ortalaması Metodu 242
75	Nisbi Fiyatları Tartılı Aritmetik Ortalamasının Hesaplanmasında Çarpımın Kullanılması 243
76	Nisbi Fiyatların Tartılı Geometrik Ortalamasına Dayanan İndeks Sayıları 244
77	Fiyatların Tartılı Geometrik Ortalamasına Dayanan İndeks Sayıları 244
78	Toplam Sayıların Tartısına Dayanan İndeks Sayıları 245
79	Çeşitli Metodlar İle Elde Edilen İndeks Sayılarının Mukayesesi 246
80	1970 Yılı İçin Çevrilmiş Yahut Hesaplanmış İndeks Sayılarının Mukayesesi 249
81	Mal Çeşidinin Tartımının ve Metodun İndeks Sayısı Üzerine Olan Tesirleri 252
82	Mevsimlik Dalgalanmaların Hesaplanmasında Basit Ortalama Metodu 256
83	Mevsimlik Dalgalanmaların Hesaplanmasında Trendin Ayarlanması Metodu 257
84	Mevsimlik Dalgalanmaların Hesaplanmasında Hareketli Ortalama Metodu 258
85	Mevsimlik Dalgalanmaların Hesaplanmasında Hareketli Ortalama Metodu 260

	Sayfa No
86 Mevsimlik Dalgalanmaların Hesaplanmasında Zincirleme İndeks ...	262
87 Yedi Metod İle Hesaplanan Mevsimlik İndekslerin Karşılaştırılması ..	264
88 Dört Metod İle Hesaplanan Mevsimlik İndekslerin Karşılaştırması ..	264
89 Ayın, Vadeli Satışın Mevsimlik Değişimi ve Buğday Fiyatları	266
90 Bölme İşlemi İle Mevsimlik Dalgalanmaların Elimine Edilmesi	267
91 Trendin Elimine Edilmesinde İlk Farklar Metodu, Bir Evvelki Yıla Göre Yüzde Nisbetleri Metodu ve En Küçük Kareler Metodu	270
92 Trendi Elimine Eden, Hareketli Ortalama Metodu	271
93 Trendin Elimine Edilmesinde Satın Alma Gücü Metodu	275
94 Trendin ve Mevsimlik Değişiminin Bir Tek İşlemde Ayrıldığı, Ayhık Verinin Bir Evvelki Yıl, Aynı Ayın Yüzdesini Alma Metodu	282
95 Trendin ve Mevsimlik Dalgalanmanın İki İşlemde Ayıklanmasında Hareketli Ortalama ve Normal Mevsim Metodları	283
96 Trendin Satın Alma Gücü Metodu İle Ayrılması ve Mevsimlik Değişim	285
Ek Tablo : 1 Standart Normal Dağılımda t Değeri	287
Ek Tablo : 2 Standart Normal Dağılımda Kümülatif Değerler	288
Ek Tablo : 3 Başlıca t- Değerleri Tablosu	289
Ek Tablo : 4 Ki Kare Dağılımı Tablosu	290
Ek Tablo : 5 F Dağılım Tablosu	291

ŞEKİLLER

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
1	Frekans Poligonu	57
2	Histogram	57
3	Ogiv (Eklemeli Eğri)	58
4	Simetrik Dağılıma Yaklaşan Frekans Poligonu	59
5	Sola ve Sağa Çarpık Frekans Dağılımı	59
6	J Şeklindeki Frekans Dağılımı	60
7	Çok Tepeli Frekans Dağılımı	61
8	U Şekilli Dağılım	62
9	Farklı Çarpık Eğrilerin Mukayesesi	63
10	Benzer İki Dağılımın Mukayesesi	64
11	Noktalı Diyagram	68
12	Basit Aritmetik Çizgi Grafiği	69
13	Basit Çizgi Diyagram	69
14	Çizgili Diyagram	70
15	Nüfus Gruplarına Göre Bucak ve Köy Sayısı	71
16	Türkiye'nin Dış Ticaret Dengesi	72
17	Frekans Poligonu	73
18	Frekans Eğrisi	73
19	Bölgelere Göre Kırsal Nüfus	74
20	Memleketimizde Toplam Tahıl Üretim Miktarları	76
21	Memleketimizde Toplam Tahıl Üretim Miktarları	76
22	Memleketimizde Toplam Tahıl Üretim Miktarları	77
23	Türkiye'nin Tasarruf Mevduatı, Elektrik ve Taşkömürü Üretimi ..	79
24	Türkiye'nin Yıllık Çimento Üretimi	82
25	Aylık, Kümülatif ve Hareketli Yıllık Toplam İhracat	84
26	İşçiler İtibariyle Üretim	85
27	Bir Maddenin İhracat Miktarı	86
28	Seçilmiş Tarla Ürünlerinin 1982 Yılı Ekiliş ve Üretimleri	88
29	Dikdörtgen ve Üçgen Diyagram	89

		Sayfa No
30	Çarpık Dağılımda Merkezi Eğitim Ölçüleri	107
31	Venn Diyagramları	133
32	Karşılıklı Eksklusiv Olan ve Olmayan Olaylarda Venn Diyagramları	133
33	Bir Atışta Paranın Tura Gelme Olasılık Dağılımı	137
34	Normal Dağılım Eğrisi Çan Şeklinde Dir	146
35	Normal İhtimal Dağılımlı Üç Çan Eğrisi	146
36	Normal Dağılımlı İki Çan Eğrisi	147
37	Populasyon Ortalamasına Değişik Uzaklıkların, Populasyonu Kap- sama Oranları	148
38	Normal Dağılım Eğrisinde a ve b Arasındaki Alan	148
39	Normal Dağılımın Standartlaştırılması	149
40	Standart Normal Dağılım (Z Dağılımı)	150
41	Normal Dağılım	150
42	Normal Dağılım ve t-Dağılımları	154
43	Muhtelif SD nin Gösterdiği Ki Kare Dağılımları	156
44	F Dağılımı	159
45	Serbestlik Derecesi ve F Testi İlişkileri	159
46	Anket Çalışmalarında Hata Kaynaklarının Sınıflandırılması	177
47	Sapmasız Tahmin	179
48	Sapımalı (Bayes) Tahmin	179
49	Etkin Tahmin	179
50	Etkin Olmayan Tahmin	179
51	Örnek Hacmi Büyüdükçe Ortaya Çıkan Tutarlı Tahmin	180
52	Korelasyon Şekilleri	204
53	Belirli Fiyatlara Karşılık Satış Miktarlarını Gösteren Serpilme Di- yagramı	207
54	Talep Fonksiyonu	209
55	Doğrusal Hattın Cetvel Yardımı İle Tahmin Edilmesi	212
56	Doğrusal Hattın Ortalamalar Metodu İle Tahmin Edilmesi	212
57	Düz Hat Trendinin En Küçük Kareler Metoduna Göre Hesaplanması	218
58	Muhtelif Matematiksel Fonksiyonları Gösteren Eğriler	222
59	Elma Üretiminin Hareketli Ortalaması	227
60	Üç, Beş ve Yedi Yıllık Hareketli Ortalamaları	229
61	Küşede Dönen Hareketli Ortalama	231
62	İlk Farklar ve Bir Önceki Yılın Yüzdesi Metodları İle Ayrıldığı Devri Hareketler	271
63	Trendin Ölçülmesinde En Küçük Kareler Metodu İle Gösterilen Devri Hareketler	272
64	Devri Hareketten, Trendi Ayıran Hareketle Ortalama Metodunun Grafik İle Gösterilmesi	273

		<u>Sayfa No</u>
65	Bütün Tarım Ürünleri İndeksi ve Arpa Fiyatlarıyla Koyun Fiyatlarının Satın Alma Gücünün Devri Hareketinin Gösterilmesi	276
66	Satın Alma Gücünün ve Gerçek Fiyatlar İndeksinin, Devri Hareketler İle Gösterilmesi	277
67	Trendin Yüzdesi ve Fiyatların Satın Alma Gücü ile İfade Edildiği Sığır Adedinin Devri Hareketi	278
68	Sığır Adedinin İlk Farklar ve Fiyatların Satın Alma Gücü ile İfade Edilmesinde Devri Hareket	279
69	Canlı Koyun Fiyatlarının Mevsimlik Değişmelerini ve Trendini Elimine Eden, Üç Metodda, Devri Hareketlerin Görünümü	284

1. GİRİŞ

1.1. İstatistiğin Anlamı ve Tanımı

Olayların bilimsel olarak açıklanmasında, istatistik verilerin toplanması, analiz edilmesi ve bunlardan bir karara ulaşılması şeklinde istatistiğin bir yöntem olarak kullanılması, uzun bir tarihi gelişim göstermiştir. Bugün istatistik veriler; resmi, yarı resmi ve özel sektör kuruluşları ile ilgili fertlerce toplanılmakta, toplanılan veriler işlenmekte, faaliyetlerin yürütülmesinde, düzenlenmesinde ve kontrolunda geniş ölçüde kullanılmaktadır.

Toplanan istatistik verileri değerlendiren istatistik metodları, zamanımızda süratle geliştirilmektedir. Metodların geliştirilmesi ile, insan faaliyetinin hemen her yönüne derin tesirler yapan istatistiksel çalışmalara daha geniş imkânlar hazırlanmaktadır.

Gerçekten zamanımızda istatistik metodların bütün bilimlerde günden güne daha geniş ölçüde yer aldığı görülmektedir. Tarım, endüstri, genetik, meteoroloji ve ekonomi gibi ilimlerin temel prensipleri, istatistik metodlar ile sıkı sıkıya ilgilendirilmiştir. Bugün istatistik metodları, trafik kontrolundan epidemik hastalıkların tahminine, tarımsal üretimin projeksiyonuna, ziraat ve endüstri politikasının kararlaştırılmasına kadar geniş bir sahada kullanılmaktadır. İstatistik araştırmaları ve onun çeşitli sahalarda uygulanışı, son yılların önemli bir karakteri haline gelmiştir.

Ekonomi alanına ait istatistiksel verilerin toplanması ve işlenmesi de, zamanımızda büyük bir önem kazanmaya ve yaygınlaşmaya başlamıştır. Ekonomik konular ile ilgili olan resmi, yarı resmi daireler ve özel sektör kuruluşları ve işletmeleri, bugün istatistiğe eskisinden daha çok önem vermektedirler. Toplumun ekonomik faaliyetleri ve idari işleri daha karmaşık bir hal aldıkça, bunların düzenlenmesi, kamu ile ilgili verilerin toplanmasına ve toplanan istatistiki bilgilerin işlenmesine sıkı bir şekilde bağ bulunmaktadır. Çünkü istatistiksel veriler, belirli bir olay hakkında bilgi sağlama yönünden büyük iş görmektedirler. Bu sayısal

bilgilerden neticelere, ancak uygun istatistik metodların kullanılması ile ulaşılmaktadır.

Toplanan istatistik bilgilerin kullanılabilir bir hal olabilmesi için, yığın halindeki bu rakamların önce düzenli bir hale getirilmesi gerekmektedir.

Düzenlenmiş yığın halindeki rakamları özetlemek için çokluk (frekans) dağılımı, ortalama, nisbet, indeks ve katsayı gibi bazı istatistik ölçümlere ihtiyaç duyulmaktadır. İstatistik ölçülerin faydalı bir şekilde kullanılması ve ilgili olduğu özel problemin tam olarak anlaşılması için, istatistik analizin önemlilik veya güvenilirlik dereceleri ile yapılmasına ihtiyaç vardır. Bu sebeple sayısal değerlerin analizi, istatistikte karar verme problemlerinin gayesi ile ilgili bir şekilde yürütülmektedir.

Çeşitli kuruluşların ve işletmelerin bilimsel olarak başarılı bir şekilde idare edilmesi ve işletilmesi, son yılların en önemli hadisesi olmuştur. Gerçekten, bir kuruluşun idare edilmesi veya işletilmesi sırasında idareci ve işletmeci tarafından ortaya konulan veya karşılaşılan sorunlar, ancak bu kuruluşta istatistiksel değerlerin tesbit edilmesi ve analizi ile cevaplanabilmekte ve böylece soruların çözülmesi mümkün olmaktadır. Diğer bir ifade ile, idarecinin veya işletmecinin karşılaştığı bir çok problemler, kuruma ve işletmeye ait verilerin istatistik analizleri ile açıklık kazanmaktadır. Devlet idaresinde karar verici mevkiinde olanlar, olayları ve değişimleri, istatistik analizler ile en iyi şekilde değerlendirmekte ve uygulamaya ışık tutacak sonuçlara ulaşmaktadırlar.

Tarım ekonomisi istatistiğinin, genel olarak istatistik içerisindeki yerini ve önemini belirtmeden önce, istatistik kavramını kısaca tanımlamakta yarar vardır. İstatistik kelime olarak, Latince’de “devlet” ve “durum” anlamına gelen *S t a t u s* sözcüğünden kaynaklanmaktadır. İtalyancada devlet adamı manasına gelen *S t a t i s t a* ile de bağlantılı olarak açıklayanlar da bulunmaktadır. Ancak istatistik terimi ilk defa 18. yüzyılda Almanya’da Profesör Achenwall tarafından kullanılmıştır¹. Alman Üniversitelerinde okutulmaya başlanan “Devletlerin Durumu” konulu bir derse Prof. Achenwall *S t a t i s t i k* adını vermiştir. Bu ders yanında, “sigorta matematikçileri” ekolünün çalışmaları ve ihtimal hesapları konusundaki ilerlemeler modern istatistiğin kuruluşunu sağlamış, böylece bu günkü istatistiğin temelini atan, Belçikalı matematikçi ve astronom Adopha Quetelet olmuştur.

1 H. Cillov, Teorik ve Pratik İstatistik, İstanbul Ü. Yayını No: 1186, İstanbul, 1966, s. 5.

İstatistik kelimesinin üç değişik anlamda kullanıldığını görüyoruz. Bunlardan birincisi çeşitli olaylarla ilgili olarak toplanmış olan rakamlara, ya da verilere istatistik (veya istatistikler) denilmektedir. Tarım istatistikleri, sanayi istatistikleri veya milli gelir istatistikleri gibi. Bu tip verilerin ne şekilde toplandıkları ve diğer özellikleri daha sonraki bölümlerde açıklanacaktır.

İstatistiğin ikinci anlamı ve kullanılış yeri de “parametre” nin karşısını ifade etmesi ve o alanda kullanılmasıdır. Yığına ait bir özelliği gösteren değer “parametre” olarak, aynı özellik yığından alınmış örneğe ait ise “istatistik” olarak adlandırılmaktadır.

Bizim asıl konumuz ve üzerinde duracağımız, istatistiğin üçüncü ve genel anlamıdır. Buna göre istatistik, sayısal verilerin elde edilmesi, bazı işlemlere tabi tutularak istifadeye sunulması, belirli yöntemlerle verilerin analiz edilmesi ve yorumlanmasıdır. O halde istatistik, olayları araştırmaya yarayan kantitatif (sayısal) bir yöntemdir. İstatistiğin bir bilim dalı olduğu veya sadece bir usul (metod) olduğu konusundaki tartışmaları aktarmak gereksizdir. “İstatistik bir usul olmakla beraber, temellerini mantık ve bilgi teorisi bakımından inceleyen ve tekemmülün yollarını arayan istatistik metodolojisi bir ilim niteliğini taşır”². Buna göre istatistik bilgisi, istatistik teorisi ve uygulamalı istatistik şeklinde iki büyük kısımdan ibaret bulunmaktadır. Nüfus ve tarım sayımlarında veya örneklemelerde uyulması gereken esaslar ve yöntemler konusuyla istatistik teorisi ilgilenmekte, elde edilen verilerin değerlendirilmesi, grafik ve tabloların yapılması da uygulamalı istatistiğin konusuna girmektedir.

İstatistik kollektif olaylar dediğimiz yığın olaylarla ile ilgilenmektedir. Geçici ve tesadüfi sebeplerin etkisi altında oluşan, ferdi tezahürleri hiçbir kurala bağlı olmayıp, ancak belirli hususlar bakımından müştereklik arzeden olaylara yığın olayları denir. Yığın olaylarına iktisadi ve sosyal hayatta, tabiatta rastlanmaktadır. Yığın olayı, küme veya popülasyon kelimeleriyle de açıklanmaktadır. Türkiye’de tarım işletmelerinin dekar olarak büyüklükleri bir yığın olayıdır ve çok çeşitli faktörlerin etkisi altında zamanla değişim göstermektedir. Bir ülkede hayvan mevcudu ve kompozisyonu da bir yığın olayıdır. Münferit bir tek olay kollektif olayı temsil edemez ve kollektif olay hakkında fikir veremez.

İstatistiğin konusu olmayan, ancak yığın olayının karşısı olan kelime ise tipik olaylardır. Bunlar genel ve sürekli sebeplerle meydana ge-

2 Ö.C. Sarc, Ak İktisat Ansiklopedisi, s. 445.

len benzer olaylardır. Tipik olaylar birbirlerini temsil ederler. Bir şahsın kan grubunu belirlemek için vücuttaki tüm kanı tahlil etmeye gerek yoktur. Alınan her damla kanda, kan grubu aynı çıkacaktır.

İstatistiğin uğraştığı yığın olaylarıyla yakından ilgili olan Büyük Sayılar Kanunu'ndan da kısaca bahsetmek yararlı olacaktır. Gözlem veya örnek sayısı artırıldığı takdirde, yığının gerçek değerinden sağa ve sola sapmalar birbirlerini telafi edecek, gözlem sayısı ne kadar artarsa gerçeğe o derece yaklaşmış olacaktır. Havaya atılan madeni bir paranın yazı gelme olasılığı $1/2$ dir. Ancak bu demek değildir ki para 10 kez atıldığında 5 defa yazı gelecektir. Fakat binlerce defa bu deney tekrarlanırsa $1/2$ ye çok yakın bir sonuç elde edilecektir. Bu durum Büyük Sayılar Kanunu olarak bilinmektedir.

Günümüzde istatistiğin kullanılmadığı alan kalmamış gibidir. Rakamlarla, deneylerle veya davranışlarla ilgili olan tüm çalışmalar veya faaliyetler; bu rakamların temininde, sunulmasında, analizinde ve yorumlanmasında istatistik yöntemlere uymak durumundadırlar. Sokaktaki adam veya küçük bir esnaf dahi, farkında olmasa bile her gün istatistik yöntemler kullanmakta ve sonuçlarını kendine göre değerlendirmektedir. Satıcının sattığı mala fiyat koyarken, hangi malları vitrine koyacağını kararlaştırırken veya "sokaktaki adam"ın fikri denilirken hep istatistiksel bir olay söz konusudur.

1.2. Tarım Ekonomisi ve İstatistik

İstatistikten her bilim dalında yararlanılmakla beraber, bazı bilimlerin istatistikle daha iç içedirler. İstatistikle ilgili olarak aşağıdaki bilim dallarının oldukça bağımsız denebilecek ayrı bir dal halinde oluştuğunu belirtmek mümkündür.

1.2.1. Genel istatistik

İstatistik metodları hakkında ilk ve temel bilgiler "Genel İstatistik"ten elde edilir. Genel istatistik, bütün bilimler için geçerli olan temel istatistik bilgileri ortaya koyar.

1.2.2. Matematik istatistik

İstatistikte kullanılan birçok matematik işlemler, formüller ve geometrik çizimler bulunmaktadır. Normal, Binom ve Poisson dağılımları, en küçük kareler ve varyans hesapları, fonksiyon, türev, limit, integral ve logaritma işlemleri, ihtimaller ve momentler bu alanda yararlanılan

başlıca matematik işlemlerdir. İstatistik analizlerde muhtelif matematiksel işlemlerden en iyi şekilde yararlanılabilmesi ve istatistiksel karar tekniğinin daha sağlam işleyebilmesi, matematiksel istatistiksel sayesinde mümkündür.

1.2.3. *Biyometri (Biyo İstatistik)*

İstatistiğin biyolojik verilere uygulanması ile ilgilenmektedir. Tıp, tarım, ormancılık, balıkçılık alanlarında muamele konusu canlı olan deney ve gözlemlerde biyometrik yöntemlerden yararlanılmaktadır.

1.2.4. *Ekonomi istatistiği*

Ekonomi istatistiği, ekonomi sahasına ait verileri, istatistik metodlarına göre işler, bunlardan neticeler çıkarır ve manalandırır. Bu bilim kolu, istatistik metodlarının belirli bir sahaya uygulanması olduğundan, uygulamalı bir istatistiktir. Ekonomi istatistiği, ekonominin çeşitli sektörleri için özel şekilde geliştirilmektedir. Tarım ekonomisi istatistiği, özel olarak tarım ekonomisi alanına uygulanan ekonomi istatistiğidir.

1.2.5. *Ekonometri*

Ekonometri, ekonomik teorilerin ve hipotezlerin, matematik ve istatistik yardımıyla ölçülmesi, test edilmesi ve böylece ekonomik bün-yenin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olmaktadır. Ekonometri kantitatif analizlerle uğraşır ve bu analizlerden elde edilen neticeleri kullanarak, ekonomik olaylardaki hakikatları meydana çıkarmakta ve ekonomi politikasında takip edilecek muhtelif yolların fayda ve sakıncalarını ortaya koymaktadır. Bilindiği gibi ekonomik hayattaki hadiseler oldukça karışık- tır. Ekonometri, işte bu karışık hadiseleri, formüller ve eşitlikler şeklinde basite çevirerek, diğer bir ifade ile ekonomik hayattaki çok sayıdaki değişkenlerden “modeller” kurarak, ekonomik hayatın işleyişini inceler ve bu bün-yenin parametrelerini ortaya çıkarır. Böylece ekonometri, karar verici mevkiinde olanları, işleri ile ilgili belirli ip uçları ve alternatifler vererek ileriye dönük sağlıklı tahminlerin yapılmasına yardımcı olur. Takip edilen politikanın neticelerini rakamlara dayanarak inceler. Başarılı ve başarısız yönlerini açıklar.

Bu kitabın konusu olan Tarım ekonomisi istatistiği, ekonomi istatistiğinin tarımsal ekonomi sahasına uygulandığı, özel bir “ekonomi istatistiği”dir. “Tarım Ekonomisi İstatistiği” konulu bu kitapta, tarım ekonomisine ait verilerin toplanılmasından, çeşitli istatistik yöntemlerin kullanılarak işlenmesine ve bunlardan neticeler çıkartılmasına ve karara

ulaşılmasına kadar olan, geniş bir sahanın konuları ele alınmaktadır. Her konuda tarımsal ekonomiye ait verilerin karakteri icabı, işleme ve değeriendirmede dikkat edilecek hususlar ayrıca belirtilmektedir. İstatistik metodların tarımsal ekonomi sahasında kullanılması lüzumlu olanlara ve bu sahaya elverişli bulunanlara, özellikle dikkat çekilmektedir. Çeşitli istatistik metodların bu sahada kullanılmasındaki özellikler ayrıca açıklanmaktadır.

Tarım ekonomisi istatistiğı, yukarıda verilen gruplandırmada ekonomi istatistiğı içerisinde yer almaktadır. Uygulamalı istatistik olup, çalışma alanı tarımsal ekonomi sahasındaki verilere inhisar etmektedir. Tarım sektörü gerek Dünya'da gerekse ülkemizde en büyük üretim ve geçim alanı durumundadır. Schultz'un Nobel ödülleri vesilesiyle verdiği konferansta söylediğı gibi, yeryüzündeki insanların çoğı geçimlerini tarımdan sağladıkları için, eğer tarım ekonomisi daha gerçekçi şekilde analiz edilir ve kaynakların kullanımı en iyi şekilde planlanırsa, kalkınma ve gelişme sorunlarının çözümünde o derece başarılı olabiliriz³. Bu bakımdan tarımla ilgili verilerin toplanması, işlenmesi, analiz edilmesi, sayısal sonuçların takdimi ve yorumlanması özel disiplin ve ilgi gerektirmektedir.

3 T.W. Schultz, The Economics of Being Poor, Journal of Political Economy, 1980, vol. 88, No: 4.

2. İSTATİSTİK VERİLERİN TOPLANMASI VE İŞLENMESİ

2.1. İstatistiksel Verilerin Toplandığı Kaynaklar

Tabii bilimler gibi, sosyal ve ekonomik konulara ait istatistik analizler de önce, istatistik verilerin toplanılmasına ihtiyaç gösterirler. Sayısal değer olan istatistiksel veriler, muhtelif kaynaklardan toplanırlar. Bu verilerin bir kısmı, çeşitli işletmelerin kendi kayıtlarından elde edilirler. Diğer bir kısım veriler ise, işletmelerin dışında, çeşitli kuruluşlar tarafından toplanırlar.

Bir ziraat işletmesinin, bir satış mağazasının ve bir pazarlama kooperatifinin kendi kuruluşuna ait veriler, "iç istatistik" verilerdir. Bu işletmelerin kendi iç bünyeleri ile ilgili birçok meseleler, bunların kendi bünyelerinden elde edilen verilerin işlenmesi ve analizi ile öğrenilir. Bu işletmelerin diğer işletmelere veya o işletmelerin yer aldığı teşebbüs veya sektöre ait verileri ise, "dış istatistik" verilerdir. Bu veriler muhtelif kuruluşların hazırladıkları raporlardan, kamu kuruluşlarının istatistik yayınlarından, ticari ve tarımsal kuruluşların ve birliklerin yayınlarından, ve kayıtlarından çıkartılır.

Belirli konularda bilgi noksanlığı olduğu hallerde bu noksanlıklar, yapılan anketler ve bu yolla toplanan bilgiler ile sağlanır.

İstatistik veriler, esas (orijinal) ve ikinci derece veriler olmak üzere ikiye ayrılırlar.

Bir kuruluşun bizzat kendine ait ve kendi kuruluşu içinden topladığı, hazırladığı veriler, orijinal, esas ve birinci verilerdir. Bunlar neşredilmiş veya neşredilmemiş olabilirler. Bir kuruluşun kendi iç bünyesine ait bu veriler, o kuruluş için esas kaynak olmaktadır.

Diğer kuruluşların ilgili alan hakkında toplanılan ve bunlardan faydalanılarak hazırlanan yayınlarındaki verileri ise, ikinci derecede verilerdir.

İstatistikçi veya analizcinin istatistik verileri, ikinci kaynaktan toplama yerine, birinci kaynaktan sağlaması, genellikle daha doğru ve uygun kabul edilmektedir. Çünkü herşeyden önce birinci kaynak, ikinci kay-

naktan daha fazla tam bilgi verme özelliği taşımaktadır. Buna ilaveten birinci kaynak; toplama metoduna ve verilerin özelliklerine göre, sınıflandırma gibi bazı yardımcı ve tamamlayıcı bilgileri de kapsar. Verinin açıklanmasında ve değerlendirilmesinde büyük yardımı olan bu tip tamamlayıcı ve yardımcı bilgiler, bu veriler ikinci kaynak tarafından kullanılırken ya alınmazlar veya sadece bir kısmı ile alınırlar. Diğer taraftan, esas kaynaktan ikinci kaynağa bilgiler alınırken, yazılma, daktilo edilme vs. gibi işlemlerde hatalar da yapılabilir. Bu durum, araştırmacıyı, daha çok birinci kaynaktan alınan veriler üzerinde çalışmaya zorlamaktadır.

Devlet kuruluşları önemli istatistik kaynaklara sahiptirler. Hemen hemen devletin bütün kuruluşları, kendi sahaları ile ilgili istatistik bilgileri toplamaktadırlar. Bu bilgilerin toplanması, kuruluşların iyi çalışmaları için zorunludur. Kuruluşlar bu istatistikleri, idari, ilmi ve işletme yerleri için toplamaktadırlar. Fiat, masraf, ücret ve iş yeri istatistikleri, bunlara örnektir. Kuruluşların büyük bir kısmı bunları yayınlırlar. Araştırmacılar, bu yayınlanmış kaynaklardan, araştırmalarının amacına göre belirli ölçülerde faydalanırlar.

Yayınlanmış istatistiklerde çeşitli tip hatalar olabilir. Bu hataların başlıca sebebi; istatistiğin toplanmasında, işlenmesinde, takdiminde, yazılma ve yayınında gerekli dikkatin gösterilmemesidir. Nihayet verileri okuyucuya yanlış bilgi verecek şekilde, uygun olmayan şekillerde takdim ve izah edildiği haller de olabilir. Verilerin bu şekilde yanlış takdim ve izah ediliş tarzı, konuyu izliyenleri de yanıltır. Halbuki istatistik verilerin ve sonuçların doğru bir şekilde değerlendirilmesi büyük önem taşıyan bir konudur.

İstatistik verilerin doğruluğunu kıymetlendirme, istatistik analizlerde temel problemlerden birini oluşturur. İstatistik bilgileri değerlendirecek olanlar, bunları değerlendirmenin prensiplerini bilmelidirler. Herşeyden önce, araştırmacının çalıştığı sahanın teknik ölçüleri hakkında bilgisi olmalıdır. Eldeki verilerin, ilgili konunun teknik yönünü ne derece aktirdiği araştırmacı tarafından bilinebilmelidir.

İstatistik araştırmacısı, araştırma alanında yayınlanmış veriler kadar, ihtiyaç duyulan, fakat elde bulunmayan ve yayınlanmamış bilgileri de sağlamaya çalışmalıdır. Böylece araştırmacı neşredilmemiş olan verileri de usulüne uygun bir şekilde kaynaklardan çıkarmalı ve bunlardan faydalanmalıdır. Bu kaynakların kullanılmasında, araştırmacının kuruluşun açıklanmasını istemediği noktalara özellikle dikkat etmesi de gerekmektedir.

2.2. Anket (Survey) Yolu ile İstatistik Verilerin Toplanması

Anket (Survey), populasyonun karakterini öğrenmek için materyal toplanılmasında yaygın bir şekilde kullanılan bir yoldur. İstatistik anket, istatistik kurumlarınca yapıldığı gibi, bilimsel araştırmalar için, ayrı ayrı kuruluşlar veya araştırmacılar tarafından da yapılabilir.

Anketler; şahıslar, üretim miktarları, işletme bünyeleri, işletme sermayeleri, işletme özellikleri, ham maddelerin nakli ve gıda maddelerinin tüketimi gibi birçok hususlar için bilgi toplamada başvurulmuş bir yoldur. Anketlerde en güç problem, şahıslardan bilgi toplanılması zamanında meydana gelmektedir.

Şahıslar üzerinde yapılan anketlerden alınan cevaplar genellikle; şahısların tabiatı, tercihi, davranışı, mali ve idari durumu gibi şartların tesiri altında kalmaktadır. Şahıslardan bu konular ile ilgili kişisel düşüncelerine dayanan bilgiler toplanması zor bir iştir. Bu sebeple, şahıslardan doğru bilgi toplanması anketçinin eğitimini gerektirmektedir.

Eğer toplanmaları için masraf yapmaya değer verilere ihtiyaç varsa, anket dikkatli bir şekilde planlanmalı ve eksiksiz yapılmalıdır. Ancak, verilerin toplanmasında, araştırma sahalarının özellikleri ile ilgili olarak bir takım güçlüklerin bulunduğu gözden uzak tutulmamalıdır. Her şeyden önce, bir çok araştırma sahalarında, her bilgi elde edilmemektedir. Bazı araştırma sahalarından ise sınırlı bilgiler sağlanabilmektedir. Bilginin elde edilmesinde dikkat edilecek belirli prensipler vardır. Bu durum, anketçinin anket tekniği bakımından yetiştirilmesini, anketi nasıl hazırlayacağını, nasıl soru soracağını öğretmesini gerekli kılmaktadır.

Anketçi soruları açık olarak hazırlamalı ve anketin ankete tabi tutulanı zarara sokacak bir karakteri bulunmadığı belirtilmelidir. Ankete tabi tutulanlar bilgi toplanılmasının amacı bakımından yeteri derecede aydınlatılmalıdır. Buna rağmen bu çalışmalar ile birçok hallerde, tam ve doğru bilgi edinilemediği haller de olabilir. Kamu ve özel kuruluşlar tarafından yapılan anketler ile toplanılan istatistiksel bilgileri kullanacak olan analizciler, idareciler ve diğer ilgililer, bu istatistik verilerin toplanılmasında karşılaşılan problemleri ve güçlükleri bilmelidirler. Verilerin toplanılmasında kullanılan yöntemlerin değerlendirilmesi, bu verilerin bütün olarak güvenilirliğinin araştırılmasında önemli bir adımı oluşturmaktadır.

Toplanan verilerin doğruluğu ve güvenilirliği, doğrudan doğruya anketin planlanmasında gösterilen dikkate bağlıdır. Bir kuruluşça yürü-

tülen bir anket idarece çözümü sayısal değerler elde bulundurulması istendiğinin bilinmesi ile başlar. Çözülecek olan problem bir bütündür ve bunun çözümü, konuyu kısımlara ayırıp, her kısım için anlamlı cevaplar elde edilmesi ile mümkündür.

Geniş olan problemin çözülmesinden önce, elde mevcut verilerin problemin çözümüne ne derece yardımcı olabileceği incelenmelidir. Eldeki veriler yetersiz ise, hangi özel suallere ihtiyaç olduğu tesbit edilmelidir. Anketin yapılmasına karar verilerek planlanırken, sorulacak sualler, daha önceki araştırma ve yayınların da yardımı ile hazırlanmalıdır.

Anketin planlanmasında önce, en etkili cevap elde etme yolları bulunmalı ve anketin yapılma masrafı çözümlenmelidir. Bunlar yapılnca, soru örnekleri ve diğer bilgi toplama çizelgeleri geliştirilmelidir. Hazırlanan örnek soru kağıtlarının ilgili araştırma alanına uygunluğu, sahada yapılan bir ön çalışma ile düzeltilmelidir. Bu arada ankete nezaret edecekler ile, mülakat yapacak olanlar ve diğer yardımcı elemanlar da yetiştirilmelidir. Verilerin gerçeğe uygun olarak toplanılmasına dikkat edilmeli, toplanılan bilginin doğruluğu ve tutarlığı, değişik sualler ile kontrol edilmelidir. Sonunda veriler, amaca uygun yöntemlerle analize tabi tutulmalıdır.

Anketin yapılması ile ilgili bütün bu kademeler dikkatli bir şekilde planlanmalıdır. Ancak bu şekilde çalışmak suretiyle yapılan anket, güvenilir ve faydalı sonuçlar verebilir.

Bazı anketlerde her şahıstan, yahut ta incelenen popülasyonun her varyantından, bilgi edinmek imkânı olabilmektedir. Bu bir "sayım" dır. Birçok hallerde sayım çok masraflı olduğu için yapılamamaktadır. Bu durumlarda örneklemeye gidilmektedir. Örneklemede güvenilir bir sonuca, en az masraf ile ulaşılacak şekilde bir plan yapılmalıdır. Örnek sayısı belirli istatistik metodlara göre tesbit edilmelidir. Örnek sayısının tesbiti esasları ileriki bölümlerde açıklanacaktır. Şimdi burada önce anketler ile istatistik bilgilerin toplanması yollarını ve bunların özelliklerini inceleyelim ve daha sonra anketlerin hazırlanmasını ele alalım.

İstatistikler şu alanlardan toplanırlar:

- 1- Doğrudan şahıslardan
- 2- Posta ile şahıs ve işletmelerden
- 3- Belirli gruplardan
- 4- Tüm alandan
- 5- Kayıtlardan.

Bunları ayrı ayrı ele alalım.

2.2.1. *Şahıslardan anket yapılması suretiyle bilgi toplanması*

Şahıslardan anket ile bilgi toplanması sık sık kullanılan bir yoldur. Bu yolda soru soran, hazırlanmış bir soru kağıdına cevapları yazar ve karşılığına cevaplarını işaret eder.

Şahıslar ile doğrudan doğruya temas ederek bilgi toplamanın üstünlükleri ve sınırlılığı, soru soran ile cevap veren arasındaki ilişkiye bağlıdır. Bir çok insanlar konu ile doğrudan ilgili oldukları zaman cevap verirler. O halde konu ile ilgili olanlara soru sorulması esastır. Bu soru şekli, cevap verenin soruyu yanlış anlamasını önlediği gibi, tamamlayıcı bilgi edinilmesini de sağlar. Bununla beraber bu yol, bilgi toplanılacak şahsın ayağına kadar gitmek ve özel bilgi toplayıcı elemanı yetiştirmek yönlerinden, problemin çözümünde pahalı olan bir yoldur.

Şahıslardan soru sorma yolu ile bilgi toplanılmasında soru soranın alınan cevabın tesiri altında bir tepki göstermemesi ve cevap vermede kendi görüş ve fikrini telkin etmemesi gerekir. Bazı hallerde sorunun cevabı, gerçekte beklenenden çok farklı olabilir. Bu takdirde bu cevabın hayret ve şüphe ile karşılandığının belli edilmemesi gerekir. Böyle bir hal, cevap veren, cevaplarında bilerek gerçekten sapma yoluna götürülür. Bu durum soru soranların iyi bir şekilde eğitilmelerini zorunlu kılmaktadır.

2.2.2. *Soru kağıtlarının örnek şahıs veya işletmelere posta ile yollanması*

Birçok ülkelerde bilgi toplanılmasında kullanılan bir yoldur. Bu usul yurdumuzda henüz gelişmemiştir. Kendilerine soru gönderilenler adres kitaplarından, telefon rehberlerinden çıkartılır. Belirli bir yerleşim alanında evlerin veya iş yerlerinin belirli numaraları bu maksat için alınabilir. Bu şekilde bir bilgi toplamada dikkat edilecek husus, soruların yanlış anlamaya meydana vermiyecek şekilde açık olmasıdır. Sorular cevap verenlerin boş bırakılan yerlere, kolayca ve birkaç kelime ile cevaplandırabilecekleri veyahut işaret koyabilecekleri şekilde tertiplenmelidir. Bu yol, bilgi toplanılmasında az masraflı bir yol olmakla beraber, kendilerinden soru sorulanların pek düşük bir nisbette cevap verdikleri bir yoldur. Diğer taraftan cevap verenler ise, çoğu kez, popülasyonun ancak belirli özelliğine sahip olanları teşkil etmektedirler. Meselâ soruların, posta ile sorulduğu pazar araştırmalarında cevap verenler, o ürüne veya hizmete ilgi duyanlar olmaktadır⁴.

4 John Neter, William Wasserman, Fundamental Statistics for Business and Economics, Allyn and Bacon inc. Boston 1957, s. 23.

2.2.3. Belirli bir gruba seri halde ve devamlı soru sorma usulü

Bu yol, belirli ve sabit bir örnek gruptan, sorulan suallere bir zaman süresi içinde, cevap alma yoludur. Mesela tüketicilerin satın alma beşimleri ve eğilimleri, yeni bir ürüne karşı davranışları ve reklâmlara karşı tepkileri gibi hususlar, hükümet ve özel teşebbüs organlarınca, belirli gruplardan tesbit edilmektedir. Belirli bir zaman sonra, aynı gruba tüketim hakkında sorulan sualler ile, tüketicilerin halihazır gelenek ve alışkanlıklarındaki değişimleri bu yol ile tesbit edilebilmektedir.

2.2.4. Doğrudan doğruya sayım yolu ile istatistik verilerin elde edilmesi

Bazı istatistik verilerin, örnek olarak alınan bir alandan, doğrudan doğruya sayım yolu ile elde edilmesi gerekebilmektedir. Meselâ belirli bir pazar yerine (meyva ve sebze haline vs.) giren vasıtaların sayısı ve getirilen mal miktarı, ancak girişte, gelen bütün vasıtaların kaydedilmesi suretiyle tesbit edilebilmektedir. Bu doğrudan doğruya sayım yoludur. Belirli bir saha örnek olarak alındığı için bu işlem tam sayım kabul edilmektedir.

2.2.5. Kayıtlara dayanarak verinin elde edilişi

Bazı bilgiler ilgili kuruluşun kayıtlarına dayanılarak elde edilir. Satış faturaları, masraf kayıtları, işçi ücretleri, tarımsal işletme hesapları vb. gibi kayıtlar, işletme için gerekli bilgileri verirler. Bir çok kuruluşlarda kayıtların tutulması yasal zorunluluk olduğundan veya kuruluşun kendi çalışması gereği yapıldığından ve bazı hallerde de iyi işletmecilik için kayıt tutulması şart olduğundan, istatistiklerde kullanılacak veriler bu kayıtlardan elde edilebilmektedir. Bu kayıtların tamamının dökümü yapılabildiği gibi, bunlardan tesadüfi örnekler de alınabilir.

Anketler ile istatistik toplama yerleri ve özellikleri belirtildikten sonra şimdi de anketlerin hazırlanması konusu ele alınacaktır.

2.3. Örnek Soru Kağıtlarının Hazırlanması Esasları

Anket yolu ile veri toplanılmasından önce, anket soru kâğıtları büyük dikkat ve itina ile hazırlanmalıdır. Soru kâğıtlarının doğru ve eksiksiz cevap elde etmeye yardım edecek şekilde hazırlanmasında, aşağıdaki hususların üzerinde önemle durulmalıdır.

1- Soru tipinin seçimi

2- Doğrudan doğruya (direkt) sorulardan kaçınılması,

- 3- Sorunun açık olması,
- 4- Sorunun hudutlandırılmasında yanlış soru sorulmasının önlenmesi,
- 5- Önceden soru denemesinin (testinin) ve bu denemeye göre düzeltmelerin yapılması

Soruların tesbitinde önemli olan bu hususlar üzerinde aşağıda ayrı ayrı durulacaktır.

2.3.1. Soru tipinin seçimi

İstatistik anketlerinde çeşitli tip sorular kullanılır. Bunların bir kısmı, cevap vereni anlatmaya sevk eden sorulardır. Diğer soru şekilleri ise “ikili soru”, “çok seçimli soru” ve “cevaplandırılması serbest soru” şekilleridir. Soru tiplerinin her biri, belirli şartlara uyarlar ve o belirli şartlarda uygulanırlar.

Cevap vereni anlatmaya sevk eden sorular, ayrıntılı bilgilere ihtiyaç duyulduğu hallerde düzenlenir. Meselâ bir tarım işletmesinin belirli bir zamanda mülk arazi nev’ileri ve genişlikleri, parça adetleri ve değerleri öğrenilmek istenmiş olsun. Böyle bir bilginin elde edilmesi, bu bilgiyi verecek bir tablonun hazırlanması ile mümkündür. Böyle bir bilginin toplanmasına hizmet edecek şekilde aşağıdaki gibi bir tablo hazırlanabilir⁵

Tablo: 1 Çiftçi Ailesinin Mülk Arazisi

Arazi Nevileri	Parça adedi	Genişlik (dekar)	Birim arazi kıymeti (TL/ Dekar)	Toplam kıymet (TL)
1- Tarla arazisi				
a) Sulu				
b) Kırak				
2- Bahçe arazisi				
a) Sebze				
b) Meyva				
3- Bağ arazisi				
4- Ağaçlık arazi				
5- Çayır arazisi				
6- Sazlık, kamışlık, taşocağı, gibi menfaat getirmeyen arazi				
7- İktisadi menfaat getirmeyen arazi				
T O P L A M				

Bu şekilde bilgi elde edilmesinde, her sual için soru sorulmakta ve cevabı, tabloda ilgili kısma kayıt edilmektedir.

(5) Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, İşletme Analiz Defteri, s. 6.

“İkili soru”, (veya iki yönlü soru), cevap verenin “evet” ve “hayır” dan birini tercih etmesi şeklinde hazırlanan sorudur. (iyi) veya (fena) da, yine bu “ikili” tip sorudur. Meselâ, mülk arazisinize ilâveten, ortaklık yaparmısınız? şeklindeki bir soru:

(Evet)

(Hayır)

şeklinde sorulur. Bunun gibi; işletmenizin pazar şartları fikrinize göre nasıldır? sorusu;

(İyi)

(Kötü)

şeklinde sorulabilir. Cevaplar X işareti ile kayıt edilir. “iyi” veya “kötü” şeklinde cevaplıyan ikili soru da, cevaplıyanların kesin fikirleri bulunmadığı hallerde “fikri yok” cevabı da eklenebilir. Şöyle gösterilebilir:

(İyi)

(Kötü)

(Fikri yok)

“İkili soru” özellikle hadiseyi basite çevirmek imkânı olduğu hallerde kullanılır. Fikirlerin kati olarak ikiye bölünemediği hallerde ikili soru yerine, “çok seçimli soru” kullanılır.

Meselâ, çiftçilerin şekerpancarı tarımı yapmalarının çok farklı sebepleri olabilir. Çiftçilerin bu tarımı yapmaktaki bütün bu farklı sebepleri tesbit edebilmek için aşağıdaki şekilde “çok seçimli” bir sual düzenlenebilir. Tarlanızda şekerpancarı yetiştirmenizin esas sebebi nedir?

- () Dekara daha fazla saf hasıla verdiği için,
- () Münavebeye dahil edilme imkânı sağladığı için,
- () Hayvan yetiştiriciliğine imkân verdiği için,
- () Aile işgücünü tam olarak kullanma olanakları yarattığı için,
- () Ekilişinde belirli bir kuruluş yardımcı olduğu için,
- () Diğer sebepler.

“Çok seçimli soru” usulünde sorular, bir birinden kati ayırım yapacak şekilde tertip edilmelidir. Bu tip sualler ile çok fazla seçenek verilir-

se cevaplandırmada tercih etme güçleşir. Normal olarak seçenek sayısı 5-6 yı geçmemelidir.

Bu soru şekli, cevap verene çeşitli sorular arasında geniş seçim serbestisi vermektedir. Bu soru şeklinin bir sakıncası soruyu cevaplayanın bazı hallerde alternatifler arasında seçeceğini bulamamasıdır. Bu sakıncanın giderilmesi için, “diğer sebepler” arasında, konunun belirtilmesi gerekir.

Belirli bir olaya neden olan faktörler 8-9 dan fazla ise, çok seçimli soru yerine “açık bir soru” ile tesbit yapılabilir. Şekerpancarı tarımını yapmakta çok fazla sebep bulunuyorsa;

“Şekerpancarı ziraatını ne sebeple yapıyorsunuz” şeklinde açık bir soru sorulabilir. Sorudan sonra bu açık soruların cevapları gruplandırılarak bilgiler bir araya getirilir.

2.3.2. Doğrudan doğruya olan sorulardan kaçınılması

Soru kâğıtları hazırlanırken soruların, cevap vereni doğrudan doğruya etkileyecek tarzda olmamasına dikkat edilmelidir. Meselâ, “çiftliğinizde traktör, biçer döver kullanıyor musunuz? sorusu yerine, “çiftlikte kullanılan makineler nelerdir” şeklinde açıklama fırsatı veren soru sorulması daha kolay ve doğru bilgi alınmasını sağlamaktadır.

2.3.3. Soruların açık olması

Elde edilen cevapların manalı ve tutarlı olması için ankette sorulan sorular, bütün cevaplayanlarca hemen hemen aynı şekilde anlaşılmalıdır. Sorular araştırma amacına tam cevap verecek şekilde hazırlanmalıdır. Sorularda kapalı ifadelerden kaçınılmalıdır. Çünkü bunlar soru soranlarda farklı şekilde anlaşılır. Buna ilaveten sorular herkesin anlayacağı, basit bir şekilde ifade edilmelidir. Sorularda birimler açık olarak belirtilmelidir. Bu arada cevaplayanın kullandığı birimlere özellikle dikkat edilmesi ve cevaplayanın verdiği birimlerin ankette kullanılan birimlerin aynı olup olmadığı karşılaştırılmalıdır.

2.3.4. Sorunun kapsamının tesbitinde ve hudutlandırılmasında yanlışlığı önleme ihtiyacı

Soruyu cevaplandıranlar sorunun ifadesine göre tek yönlü bir tesiri içine girebilirler. Sorularda, cevap vereni tek yönlü bir tesiri altında bulundurmaktan kaçınılmalıdır. Meselâ pazar araştırmalarında bir tek soru üzerindeki sorular satıcı ve tüketicii, o mal lehine cevaplandırılabilir.

Böyle hallerde ankette bu tesiri azaltıcı diğer mallara ait de suallere yer verilmelidir. Ayrıca sorularda “katiyetle”, “tamamen”, “akla uygun”, “mantığa uygun” gibi kelimelerin kullanılışı, cevap verenin olumlu yöne doğru tesir altında bırakacağından, bu tip ifadelere yer verilmemelidir.

“İki yönlü” veya “çok seçimli” sorularda cevaplandırıcı, sadece kelimenin seçim işi yönünden değil, fakat aynı zamanda, sorunun sılanmasında da tesir altında kalabilmektedir. “İki yönlü” sualde sorulacak soru ve “çok seçimli soruda” birinci soru, daha çok tercih edilme şansına sahiptir. Bu hal, cevaplayanın cevabının belirli hal almadığı bir çok pazar araştırmalarında karşılaşılan bir husustur. Bunu gidermek için cevaplayanın seçim yapması önlenir ve bölme tekniği uygulanır. Bu teknikte sorunun bir kısmı önce, diğer kısmı ise araya fasıla verilerek sorulur ve böylece kontrol sağlanır.

2.3.5. Önceden soru denenmesinin (testinin) ve bu denemeye göre düzeltmenin yapılması

Önceden soru testinin yapılması, soru kâğıtlarının veri toplanılacak sahada ön kontrolüdür. Bir ankette kullanılmak üzere soru kâğıtları hazırlanınca bu soru kâğıdının uygulanmasının öğrenilmesi için, anketten önce bir teste tabi tutulmalıdır. Bu, soru kâğıtlarının uygunluğunu öğrenmede bilgi toplama alanında küçük ölçüde bir araştırmadır. Bu araştırmada, araştırmacının büyüklüğüne göre 7-8, memleket çapındaki daha büyük araştırmalarda ise, 100 kadar kişiye ve işletmeye sorular sorulur. Böylece normal cevaplandırılmanın güçlükleri, sorulardaki bozukluklar, ifadelerdeki karanlık noktalar tesbit edilir. Bu bilgiler ile, esas ankete başlamadan önce karşılaşılabilecek güçlükler tesbit edilir ve bunlar soru kâğıtlarında düzeltilir.

Ankette sorular, konunun özelliğine göre, onu yavaş yavaş açacak ve sonuca ulaştıracak şekilde hazırlanmalıdır. Ayrıca soru kâğıtlarının yazılmasında yanlışlığa meydan vermemeğe dikkat etmelidir. Çünkü ankete başladıktan sonra bu yanlışlıkları bütün anketçilerin görmesi ve anlaması mümkün değildir. Anketçilerin yanlışları farklı şekilde düzeltmeleri ise neticeleri değerlendirme imkanını ortadan kaldırmaktadır.

Soru kâğıtlarının hazırlanması gibi, cevapların elde edilmesinde de, dikkatli ve kontrollü çalışmak esastır. Doldurulan soru kâğıdının ankette tam ve güvenilir bilgi sağlayıp sağlamadığı hakkında fikir sahibi olunmalı ve yanlış bilgi taşıyan soru kâğıtları araştırmadan çıkartıl-

malıdır. Böyle bir kararda, sağlam bir yargılama esas olmalı ve büyük ölçüde tarafsız hareket etme yolu kullanılmalıdır.

2.4. Verilerin Dökümü ve Tablo Yapılması

Toplanan veriler maksada göre işlenmek üzere tablolar halinde yazılırlar. Örneğin bir tarım veya bir pazarlama işletmesinin sattığı ürünler hakkında veri toplanmış ise, bu veriler; “nelerin satıldığı”, “nereye satıldığı”, “alıcının kim olduğu” gibi, belirli özelliklere göre gruplar haline getirilebilirler. Diğer taraftan bir tüketim araştırmasında, tüketim miktarları, tüketicilerin geliri gibi karakterlere göre de veriler gruplandırılabilir. Eldeki verilerin ana başlıklara göre düzenlenmesi, şüphesiz araştırmada duyulan ihtiyaca göre yapılmalıdır. Veriler, “genel tablolar” ve “özet tablolar”da tablo halinde verilir. Genel tablolar olay hakkında ayrıntılı ve tasviri bilgiler için düzenlenirler. Bunlar analizde kullanılırlar. Özet tablolarında olay hakkında toplu ve öz bilgilere yer verilir ve önemsiz veriler ihmal edilirler. Araştırma sonuçları bu özet tablolarda sunulur.

Genel ve özet istatistik tablolarda veriler, belli bir sıraya göre yer alırlar. Verilerin sıralanması ihtiyaca göre şekillenir. Biri birinden farklı çeşitli istatistik tablolar bulunmakla beraber bir tabloda şu kısımlar mutlaka yer almaktadır: 1- Tablonun adı, 2- Başlık veya sütun, 3- Ön sütun, 4- Gövde, 5- Kaynak.

Tarım ekonomisine ait bir tablo örneği Tablo: 2 de verilmiştir.

Tablo: 2 Tablonun kısımları

Tablonun Adı:

Ekonomik Sektörlerde 15—65 Yaş Grubunda Çalışan Nüfus (bin kişi)

→ Başlık, Sütun ←		
Ön sütun	1972	1977
Tarım	8763	8600
Sanayi	1519	2102
Ticaret	605 Gövde	726
Ulaştırma	450	615
Hizmet	1579	2072
İnşaat	433	682
Toplam		

Kaynak: DPT, Yeni Strateji ve Kalkınma Planı
Üçüncü Beş Yıl, 1973—77, s. 661.

Tablonun adı, tablodaki verilerin niteliğini, sayısal değerlerin nereye ve ne zamana ilişkin olduğunu açıklamalıdır. Tablo adı çok uzun ol-

mamalıdır. Başlık, sütunlardaki maddelerin ve verilerin niteliğini gösteren ifadelerdir. Tablonun en solundaki sütun olan “ön sütun”, belirli bir sıra altında maddeler veya vasıflara ilişkin sınıfları içerir. Gövde, tablonun başlık ve ön sütununu çevreleyen kısımdır. Kaynak, tabloda yer alan verilerin alındığı yeri gösterir. Kaynakla ilgili olarak yayın yapan kişi veya kuruluş, yayının adı, aktarılan verilerin bulunduğu sayfa veya tablo numarası, yayın yeri ve tarihi açıklanır.

İstatistik tablonun mümkün olduğu kadar basit ve kolay anlaşılır olmasına özen gösterilmelidir.

Büyük çaptaki istatistik çalışmalarında tablo yapılmasını basit bir hale koymak için, “kodlama” yoluna gidilir. “Kodlama” verinin önemli karakterinin yazı yerine numara ile işaretlenmesidir. Meselâ, şehirlerin, ekim alanlarının, 0,1 0,2 ..., 67 gibi numaralanmasına kodlama denir. Makina ile tabulasyonda bilhassa kodlama kullanılması şarttır. “İki yönlü” ve “çok seçimli” soruların cevaplarında her olumlu cevap bir numara veya sembol ile gösterilir. Meselâ aşağıdaki çok seçimli sual, kod ile cevaplandırıldığı takdirde döküm ve tabulasyon kolaylaşır.

İşletmenizde drenaj yapılmasının esas sebebi nedir?

- 1- () Arazinin ıslâh edilmesi,
- 2- () Toprağın su baskınına karşı korunması,
- 3- () Sulanan araziden alkalinin veya hut tuzluluğun giderilmesi.

Bu suallerin cevapları ile ilgili numaralar tabloya dökülebilir veya karta işlenir. Bu şekilde önceden numaralama bütün sorulara uygulanabilir ve ileride sınıflandırma kolaylaştırılır. Serbest cevaplı soruların kodlanması işlemi, cevaplar alındıktan sonra yapılır. Geniş çaptaki anketlerde bu sınıflandırma daha karışık ve zaman alıcıdır.

Geniş çaptaki karışık ve tekrarlı anketlerde tabulasyon, delikli kart ve özel tabulasyon makinaları kullanılmak suretiyle yapılır. Kartta, numaralar ile pek çok karakter gösterilir. Meselâ, 80 sütun ve 12 sıradan ibaret olan bir kart, 960 pozisyona imkan verecek şekilde hazırlanmıştır. Tespit edilen karakterler delinmek suretiyle kartlara işlenir. Delikli kartlar ayırma makinalarına verilir. Ayırma makinalarında, istatistik değerlerin istenen aralıklar ile dökümü yapılır ve yazılır. Tabulasyon işlemini gelişmiş şekilde yapan elektronik makinalar ve elektronik veri işleyen makinalar vardır. Bunlar sayıların dökümü, sayılması ve yazılması işlerini yaptığı gibi, istatistik ölçmeleri de yaparlar. Bilhassa elektronik veri işleyen makinalar, input-output ekipmanına ve işletme ekipma-

nına sahiptirler. Makinaya, verilen verilerin işlenmesi hakkında talimat verilmektedir. Makina, verilen talimat üzerine verileri gruplandırır ve işler. Bu elektronik hesap makinalarının, süratle iş yapmalarına ilaveten, insan müdahalesi olmadan, bir seri işlemi yürütme olanağı da vardır.

Elektronik makinaların kullanılmadığı hallerde, tabulasyon elle yapılır. Bu şekilde çalışma yöntemlerinden biri, soruların alınan cevaplara göre gruplandırılmasıdır. Meselâ, ürünlerini kendi vasıtaları ile ve yahut kiraladıkları vasıtalarla yakın merkezi pazara sevk eden çiftçiler hakkındaki soruların cevapları, önce kendi vasıtaları olanlar ve olmayanlar şeklinde gruplandırılabilir. Bundan sonra bu gruplar, alt gruplara işlenirler.

Buraya kadar yapılan açıklamalara göre, istatistik verilerin toplanılmasında, kaynaklar ne derecede iyi seçilir, bu kaynaklardan bilgiler ne kadar uygun metodlar ile toplanır ve konuya elverişli şekilde tablollaştırılırsa, öğrenilmek istenilen hususlar da o derecede doğru olarak ortaya konulabilmektedir.

3- TÜRKİYE'DE TARIMSAL İSTATİSTİK VERİLER

3.1. Tarım İstatistiklerinin Kapsamı ve Önemi

Tarım istatistikleri tarımsal faaliyetin muhtelif yönlerini kapsamı dolayısıyla çok çeşitlidir. Bu istatistikler bir yandan tarım işletmelerinin bünyeleri ve bu işletmelerde üretilen ürünlerin çeşit ve miktarları, ekim alanları, üretim faaliyetinde çalışanlar, işletme vasıtaları ile ilgilidirler. Diğer taraftan tarım istatistikleri, tarım ürünlerinin fiyat, tüketim, pazarlama masrafları ve satış miktarlarını da içine almaktadırlar. İşletmeler ile ilgili istatistiklere tarımsal işletme istatistikleri; fiyat, satış ve tüketim ile ilgili olanlara tarımsal pazarlama istatistikleri denir. Tarımsal nüfus ile ilgili istatistikler de tarımsal istatistik konusuna dahildir. Bütün bunların hepsine birden tarım istatistikleri deyimi kullanılması yerleşmiştir.

Bütün tarımsal istatistikler muhtelif şekillerde toplanmaktadır. Ziraat işletmelerinin bünyeleri ile ilgili istatistikler, onar yıllık aralarla elde edilmektedir. Ayrıca zaman zaman bu konuda ani sayımlar yapılması ile bilgi toplandığı haller de vardır. Genel olarak uzun zaman dönemleri ile toplanan tarım işletme istatistikleri, işletmelerin bünyesini açıklayan bir çok bilgileri içinde bulundururlar. Bu istatistikler kısa fasılalarla meydana gelen değişimleri aksettirmezler. Uzun zaman dönemlerinde toplanan tarımsal işletme istatistikleri, işletmelerin çeşitli meselelerini kapsıyacak şekilde geniş olarak planlanır. Memleketin tarımsal işletme sayısı ve tipleri bunlar ile ortaya konulur. İşletmelerin, mülk, kira, ortaklık tipleri, işlenen arazi genişlikleri, parça adetleri, yetiştirilen bitki çeşitleri ve hayvan cinsleri, üretim miktarları bu istatistikler ile tespit edilir. Bu istatistiklere "Tarım Sayımı" denilmektedir. Bu sayımlar ülkenin bütün olarak tarımını kavramak imkanını vermektedir.

Ani tarım işletme istatistikleri zaman zaman ihtiyaç duyulan hallerde yapılmaktadır. Bunların uzun vadeli tarım işletme istatistikleri kadar geniş kapsamı yoktur. Bu istatistikler ile, daha çok işletmelerin belirli özellikleri üzerinde materyal toplanmaktadır. İşletmelerin yalnız mülk arazisi özelliğine göre bilgi toplanması gibi.

Diğer bir tarım istatistiği, ekim alanı, hayvan sayısı, üretim miktarı ve verim ile ilgili olan ve genel olarak üretim istatistiği veya cari istatistikler denilen istatistiktir. Bu istatistikler her yıl toplanırlar. Ürün çeşitlerine ve hayvan cinslerine göre, iller ve bölgelere ait istatistikler mevcuttur.

Tarım istatistikleri arasında tarımsal maddelerin fiyat istatistiklerini de dahil etmek mümkündür. Ancak bunlar "fiyat istatistikleri" arasında bulunmaktadır. Bu istatistikler borsa içi ve dışı tarım ürünleri fiyatları ile, çiftçi eline geçen fiyatlar, dış satım ve dış alım fiyatlarını da kapsarlar.

Tarımsal üretim faaliyetinde kullanılan hayvan ve makina güçleri, alet ve makineler, çeşitli işletme vasıtaları, gübre, mücadele ilaçları gibi girdiler; tarımsal araç, gereç, input ve işletme vasıtaları istatistiklerini oluşturmaktadırlar.

Tarımsal nüfus istatistikleri nüfus istatistikleri arasında yer almaktadır. Nüfusun meslek gruplarına ait bölümü tarımsal nüfus istatistiklerini verir.

Tarımsal gelire ait ve özellikle gelir grupları ile ilgili ayrıntılı istatistiki bilgiler genellikle yayınlanmamaktadır. Ancak milli gelir istatistikleri arasında tarım sektörü geliri istatistikleri mevcuttur. Ayrıca ürünlere göre ve toplam tarımsal üretim değerleri istatistikleri de bulunmaktadır.

Tüketim istatistikleri; tüketim maddeleri için çeşitli gelir gruplarında yapılan harcamaları vermektedir. Bu istatistiklerde hem yiyecek maddeleri ve hem de diğer tarım ürünleri harcamaları yer almaktadır.

Tarımsal organizasyon ile ilgili olarak tarım ürünlerinin satış ve pazarlamasını yapan, kredi dağıtan kuruluşlara ait istatistikler de mevcuttur.

Tarımsal ürünlerin ihracat ve ithalatı da, genel ihracat ve ihracat istatistiklerinde yer almaktadır.

Tarım istatistikleri tarımsal bünyenin aydınlanması, üretim, tüketim ve fiyat seyirlerinin izlenmesi ve tarım problemlerinin ortaya çıkarılması yönlerinden büyük önem taşımaktadır. Sıhhatli tarım istatistikleri olmadan, ülkenin tarımsal meselelerine doğru bir şekilde nüfuz etmek ve bunları anlamak mümkün değildir. Tarımsal meselelere doğru teşhis koyabilmek, tarım üretimine yön vermek, dış ticaret politikasını ayarlamak ve hatta doğrudan doğruya halkın beslenmesi ile ilgili problemleri çözmek için, sıhhatli istatistik bilgilere önemli derecede ihtiyaç duyulmaktadır.

3.2. Çeşitli Tarım İstatistikleri Kavramları

Tarım istatistiklerinin her biri ayrı bir kavramdır. Bu istatistiklerin herbirinin neyi ifade ettiğinin açık olarak bilinmesi lazımdır. Bu sebeple burada tarımsal istatistik kavramları üzerinde ayrı ayrı özetle durulacaktır.

3.2.1. İstatistiklerde tarımsal işletme kavramı

Tarım sayımlarında tarımsal işletme kavramı gayet geniş tutulmaktadır. Bu istatistiklerde bir tarım işletmesinden, muayyen bir toprak parçası üzerinde ürün üretilmesi ve aynı zamanda varsa hayvancılık yapılması da anlaşılmaktadır. Bitkisel üretim yapmadan yalnız hayvancılık yapan işletmeler de, tarımsal işletme kabul edilmektedir. Tarımsal işletme istatistikleri küçük ve büyük özel tarım işletmeleri ile, Devlet Çiftliklerini kapsamaktadır. Örneğin 1963 Tarım Sayımı, ister hakiki, ister hükmi şahıslara ait olsun, memlekette mevcut bütün tarımsal işletmeleri içine aldığını belirtmektedir.

Tarımsal işletmelerin, bütün farklı nüfus miktarlarına sahip yerleşim alanlarında bulunmaması veya bulunanların incelenmemesi sebebiyle, belirli nüfus miktarına sahip yerler için tesbit edilebilmektedir. Örneğin, 1963 tarım sayımının 1 ci safhası 5000 ve daha az nüfuslu şehir ve köylerdeki bütün tarımsal işletmeleri kapsamaktadır. Bu sayımda ayrıca memleketimizdeki bütün devlet tarımsal işletmeleri ile, bütün büyük tarımsal işletmeler de kapsama alınmıştır⁶. 5000 den fazla nüfuslu yerlerdeki tarım işletmeleri sayıma alınamamıştır.

Memleketimizde tarımsal işletmeler, aile bünyesi ile yakinen ilgili olduğundan, her hane halkı veya hükmi şahıs bir tarımsal işletme kabul edilmektedir. Böylece tarım sayımı köy ve kasabalardaki hane halkı devlete, kooperatiflere, şirketlere ve muhtarlıklara ait tarımsal faaliyetleri kapsamaktadır.

Onar yıllık zaman araları ile toplanan tarım işletme istatistikleri; işletme arazilerinin tasarruf ve kullanım şekillerini, arazi parça adetlerini, işletme sahalarını, tarla mahsullerinin ekiliş ve üretimlerini, tarımsal güç kullanan işletme sayısını, işletmelerde hayvan varlığını ve işletmelerdeki iktisadi faal nüfusu vermektedirler.

⁶ Devlet İstatistik Enstitüsü, 1963 Genel Tarım Sayımı, Yayın No: 477, Ankara 1965, s. VII.

3.2.2. İstatistiklerde tarımsal üretim kavramı

Tarım işletme istatistikleri memleketin tarımsal bünyesini ve üretimini kapsamlı olarak ve hatta bazı hallerde güvenilir şekilde verdiği halde, bu sayımların uzun fasıllar içinde yapılmış olması önemli bir sakınca doğurmaktadır. Tarımsal üretim hakkında kısa zaman araları ile ihtiyaç duyulan bilgiler, her yıl yapılan tahminler ile cari istatistikler adı altında toplanmaktadır.

Özellikle ekonomilerinde tarımın büyük yer aldığı ülkelerde bu istatistikler büyük önem taşımaktadır. Üretim miktarı ile ekim alanının birlikte elde edildiği bu istatistiklere tarımsal üretim istatistikleri denilmektedir. Bu istatistikler memleketin üretim seyrini, ekim alanı genişlemelerini, tüketim ve dış ticaret meselelerini analiz etmekte büyük önem taşımaktadır.

Yürdümüzda yetişen ürünlerin ekiliş alanları ve üretimleri ile hayvan mevcutları konusundaki veriler, il ve ilçe ziraat müdürlükleri tarafından Devlet İstatistik Enstitüsüne gönderilen bilgilerin birleştirilmesinden elde edilmektedir. Bu bilgiler objektif metodlara dayanmamaktadır. Bunlar Tarım Teknisyenleri, Mühendisleri ve Veterinerlerin kendi bölgeleri hakkındaki izlenimlerine dayanan bilgiler niteliğindedir. Her bir ürünün üretim miktarının sayısal değerinin toplanma şekli ve istatistiğin özelliği, istatistik yayınlarında açıklanmaktadır⁷. Araştırmacı, kullandığı istatistiklerin özelliklerini bu yayınlardan öğrenmelidir.

3.2.3. İstatistiklerde tarım araç ve gereçleri kavramı

Tarım araç ve gereçlerine ait istatistiki bilgiler de, yine ziraat müdürlüklerine gönderilen soru kağıtlarından elde edilmektedir. Tarım araç ve gereçlerin yıllara göre memleketteki sayıları ile traktörlerin tekerlek sayıları ve tipleri ile beygir gücüne göre illerdeki sayıları tesbit edilmektedir.

3.2.4. İstatistiklerde tarım ürünleri fiyatları kavramı

Tarım ürünleri fiyatları çeşitli pazarlama kademeleri için verilmektedir. Seçilmiş maddelerin parakende fiyatları il ve ilçe merkezlerinde

⁷ Örnek olmak üzere zeytin ağacı sayısının, zeytin ve zeytin yağı üretimi hakkındaki bilgilerin, kasım ayı itibarıyla yılda bir defa derlendiği, süt üretiminin, hayvan doğum oranı ve sağılan hayvan miktarı tesbit edildikten sonra, hayvan başına verimlere göre hesaplandığı, et üretiminin yalnız mezbaha kesimlerini kapsadığını D.İ.E., Tarımsal Yapı ve Üretim 1969, Yayın No: 636 vermektedir.

ticaret ve sanayii odaları kayıtları ile belediyelerin kayıtlarından derlenmekte ve yıllık aritmetik ortalama olarak hesaplanmaktadır.

Toptan pazarlarda muamele gören tarım ürünlerinin fiyatları, 5 590 sayılı kanunun 52. maddesi gereğince ticaret borsalarına tescil (kote) ettirilmesi zorunlu maddeleri kapsamaktadır. Bu malların borsa kayıtlarından aylık tartılı ortalama fiyatları hesaplanmaktadır.

Çiftçi eline geçen fiat (bu fiata ilkel fiat veya üretici fiatı da denilmektedir), Devlet İstatistik Enstitüsünce hazırlanan soru kâğıtlarının il ve ilçe ziraat müdürlüklerine gönderilerek elde edilen cevaplardan hesaplanmaktadır. Bu fiyatlar, il ve ilçe pazarlarında köylüler tarafından satılan ürünlerin yıllık ortalamasını göstermektedir.

Seçilmiş tarım ürünlerinin ihracat fiyatları, ihraç edilmiş olan maddenin, değerinin miktara bölünmesi ile bulunan ortalama birim fiyattır. İhracat değerleri fob değeri üzerinden gösterilmektedir.

3.2.5. *Tüketim istatistikleri kavramı*

Tüketim istatistikleri illerde aile bütçeleri çalışmaları ile ortaya konulmaktadır. İstatistik veriler, bu illerin belediye hudutlarını kapsamaktadır.

Tüketim istatistiklerinin çeşitli gayeleri arasında, talep ile ilgili çeşitli hesaplarda kullanılacak veriler ile beslenme ile ilgili verilerin toplanması da bulunmaktadır. Bunlar, ailelerin gelir gruplarına göre tüketim maddeleri için harcama miktarı ve nisbetlerini tesbite kullanılmaktadır.

3.2.6. *Tarım ürünleri dış ticaret istatistikleri kavramı*

Tarım ürünlerinin ihracat ve ithalatı, dış ticaret istatistikleri arasında yer almaktadır. Dış ticaret istatistikleri bir ülkenin diğer ülkelerle mübadele ettiği malların ve hizmetlerin cins, miktar ve fiyatlarını göstermektedir.

Mal hareketlerinin tesbiti sırasında mal sevk eden ve mal sevk edilen memleketler birlikte saptanmaktadır. Sonradan bu mallar, cinslere göre, geldiği veya gittiği ülkelere göre tasnif edilmektedir.

Dış ticaret istatistikleri miktar ve kıymet bakımından düzenlenmektedir. Kıymetin tesbitinde ithal olunan malların genellikle c.i.f. kıymeti, ihracat edilenlerin ise genellikle f.o.b. kıymeti tesbit edilmektedir.

Memleketimizde dış ticaret istatistikleri gümrük tarife giriş cetveline göre gruplanmaktadır. Ayrıca Birleşmiş Milletlerin 1960 yılında gözden geçirilmiş Milletlerarası Ticaret Tip Tasnif Şeması (Standart International Trade Classification, SITC) na göre de tasnif yapılmaktadır. Buna göre beynelmînel ticarete konu olan her türlü eşyayı kavrayan bölüm ve fasıllar açılmıştır.

3.2.7. Tarımsal nüfus ile ilgili istatistik kavramı

Tarımsal nüfus, tarım sayımlarından ziyade, genel nüfus sayımları ile tesbit edilmektedir. Nüfus sayımlarında meslek ve iktisadi faaliyetlere göre oldukça değişik tanımlamalar ile nüfus hakkında bilgi hazırlanmaktadır.

Esas mesleklere göre ayırmda, çiftçiler, ormancılar, balıkçılar, avcılar ve ilgili meslekler bir grup olarak yer almaktadır.

Aynı ayırım şekli, nüfusun son haftadaki meslek durumu için de yapılmaktadır. Nüfus sayımında tarımsal nüfusu veren diğer bir istatistik, nüfusun iktisadi faaliyet kollarındaki miktarıdır. Burada 15 ve daha yukarı yaştaki nüfusun ziraat ve hayvancılık ile ilgili sahalarda çalışanları verilmektedir. Ormancılık, kara avcılığı, av hayvanları üretimi, balıkçılık gibi hizmetlerde çalışanlar ayrıca belirtilmektedir.

Tarımda çalışan hane halkı nüfus istatistiklerinde ise tarımsal nüfus, çiftçiler, ormancılar, balıkçılar, avcılar ve ilgili meslekler olarak ayrılmaktadır.

3.3. Türkiye’de Tarımsal İstatistik Yayınlar

Ülkemizde muhtelif tarım istatistiklerinin toplanması için oldukça uzun sayılabilen bir zamandan beri çalışmalar yapılmaktadır. İlk tarım sayımının yapıldığı 1927 den itibaren istatistik yayın çeşitleri artırılmış ve geliştirilmiştir. İstatistik yayınlar, yukarda açıklanan istatistik kavramları sırasına göre tanıtılacaktır.

3.3.1. Tarımsal işletme bünyesi ile ilgili istatistikler

Tarım sayımları ile elde edilen bilgilerden hazırlanan bu istatistiklerin başlıcaları şunlardır.

— 1927 Tarım Sayımı: Bu sayım yalnız köylerde yapılmış ve tarla ziraatı ile meşgul olan işletmeleri kapsamaktadır. Tarım işletme bünyeleri ile ilgili bilgiler mevcuttur, ancak tarım arazisi genişliği bilgileri yoktur.

— 1950 Ziraat Sayımı Neticeleri, Yayın No: 371, Ankara 1950. Bu sayımda tarım işletmeleri sayımı ile birlikte Devlet İstatistik Enstitüsü, çiftçi ailelerinin üretim faaliyetlerini de tesbit etmiştir. Büyük işletmelerin hepsi sayılmış, küçük tarım işletmelerinden örnekler alınmıştır.

— 1952 İşletme Büyüklükleri Ziraat Anketi, Devlet İstatistik Enstitüsü, İstatistik Yıllığı 1953, Ankara 1953. Bu anket, tarımsal işletmelerin büyüklüklerini belirlemektedir.

— 1961 Yılı 1000 Dekar ve Daha Büyük Tarımsal İşletmeler Anketi, Devlet İstatistik Enstitüsü, Aylık İstatistik Bülteni, No: 91, Ankara 1962, s. 139.

Bu anket belirli büyüklükteki işletmelerin sayılarını ve dağılımını vermektedir.

— 1963 Genel Tarım Sayımı Örneklem Sonuçları, Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No: 477, Ankara 1965. Muhtarlıklardan ve işletmelerden toplanan bilgiler ile işletmelerde nüfus, arazi genişliği ve tasarruf şekli, bitkisel ve hayvansal üretim bu sayım ile saptanmıştır.

— 1970 Genel Tarım Sayımı, Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No: 904, Ankara 1979.

Ülkemizde arazi dağılımı ilk defa alan örnekleme metodu ile objektif yoldan bu sayımda tesbit edilmiştir. Ayrıca tarımsal işletmelerden bilgi derlemek için önceki sayımlarda olduğu gibi hane halkı ile mülâkat yapılmıştır.

1970 sayımının cari istatistiklerle karşılaştırması ayrı bir yayında yer almıştır. Bu yayın:

— 1970 Cari İstatistikler ve Tarım Sayımı Sonuçları, DİE, Yayın No: 656, Ankara 1972, s. III.

— 1976 Köy Genel Bilgi Anketi, DİE, Yayın No: 964, Ankara Aralık 1981.

Kırsal yerlere ait köylerin genel nitelikleri, arazi türleri ve kullanımı, su kaynakları ve sosyal yapıları, iş durumları ve kamu hizmetleri konularındaki bilgi ihtiyacı için yapılmıştır.

— 1980 Genel Tarım Sayımı Sonuçları, (Nüfusu 5000 den az yerleşim yerleri) Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No: 928, Ankara 30.12.1980.

— 1980 Genel Tarım Sayımı Muhtarlık Anketi Sonuçları (nüfusu 5000 den az yerleşim yerleri). Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No: 1000, Ankara Haziran 1982.

1980 genel tarım sayımı beş yıla dağılan bir master plan içinde ele alınmış olup, 1980 de tarım sektörünün önemli göstergeleri olan arazi genişliği, işletme büyüklükleri, ürün cinslerine göre arazi kullanımı ve sulama, ilaçlama gibi ana verileri kapsamaktadır. Sayımın ilk aşamasında, nüfusu 5000 den az yerler kapsama alınmıştır. Bu yerleşim yerlerinden seçilen 3000 örnek köyde köy sınırlarının belirlenmesi amacı ile harita çizimi yapılmış, muhtarlık soru kağıtları ile bu köylere ilişkin çeşitli bilgiler derlenmiştir. Ayrıca örnek köylerden seçilen örnek tarım işletmesi (hanehalkı) ile mülakat yapılarak hane halkına ilişkin ayrıntılı bilgiler alınmıştır.

1980 Genel Tarım Sayımı sonuçları, tarım bölgesine giren, çeşitli tarımsal faaliyetlere ayrılan alanları, arazi kullanımının nisbi dağılımını, hane halkı sayısının bölgelere ve faaliyet türlerine göre dağılımını ve tarımsal işletme sayılarının bölgelere ve işletme büyüklüklerine göre dağılımını vermektedir.

Muhtarlık anket sonuçlarına göre 1980 Genel Tarım Sayımı yayını 3000 örnek köyden muhtarlık soru kağıtları ile derlenen bilgileri kapsamaktadır.

Bölgelere ve köy sayılarına göre ülkemiz tarımsal bünyesinin ayrıntıları bu sayım ile belirlenmiştir. Sayımın 1984 yılına kadar devam etmesi planlanmıştır. Yayınlanan bölüm ile bölge ve köyler itibarıyla işletmelerin arazi kullanımı, üretim ve tüketim, stok ve pazarlama şekilleri açıklanmaktadır.

Tarımsal bünye ile ilgili istatistik yayınlar, çeşitli araştırmalarda materyal olarak kullanılmakta ve yapısal değişimler ortaya çıkarılmaktadır⁸.

3.3.2- Cari üretim istatistikleri

1951 yılına kadar; "Tarla Ürünleri İstatistiği", "Meyve İstatistikleri", "Hayvan Ürünleri İstatistiği" gibi ayrı ayrı tarımsal faaliyet bölümlerine göre yayınlanan cari üretim istatistikleri, bu tarihten sonra "Zirai Bünye ve İstihsal", daha sonra ise "Tarımsal Yapı ve Üretim" adı altında tek bir yayın olarak yayınlanmıştır. Önceleri üçer yıl bir arada yayınlanan bu yayın, son yıllarda her yıl için ayrı ayrı yayınlanmaya başlamıştır.

⁸ Bu tip araştırmalara bir örnek aşağıda verilmiştir.

Oktay Varher, Türkiye Tarımında Yapısal Değişme, Teknoloji ve Toprak Bölüşümü, DPT, Yayın No: 1636, SPD: 307, Ankara: Mayıs 1978.

Bir örnek olmak üzere elde mevcut son cari üretim istatistiği verilmektedir:

— 1980 Tarımsal Yapı ve Üretim, Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No: 984, Ankara Nisan 1982 dir.

1980 Tarımsal Yapı ve Üretim İstatistiği, aynı şekildeki diğer yayınlarından farklı olarak ilçe bazında da bilgiler vermektedir.

Tarımsal Yapı ve Üretim İstatistikleri bölgeler ve illere göre tarımsal alanların kullanılışı, ekim ve dikim alanları, hayvan sayıları, üretim miktarları ve verimi vermektedir. Ayrıca önemli tarım ürünlerinin ilçelere göre dağılımı da yer almaktadır.

Tarımsal yapı ve üretim ile ilgili Türkiye'ye ait bu bilgiler özet halinde; Tarım İstatistikleri Özeti'nde de verilmektedir. Bunlardan yayınlanan bir örnek:

— 1980 Tarım İstatistikleri Özeti, Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No: 965, Ankara, Aralık 1981, belirtilebilir.

Tarımsal arazi kullanımı, üretim ve verimle ilgili cari üretim istatistikleri, Türkiye seviyesinde olmak üzere Türkiye İstatistik Yıllıkları, Türkiye İstatistik Cep Yıllıklarında da yer almaktadır.

Bunlardan örnekler:

— 1981 Türkiye İstatistik Yıllığı, D.İ.E., Yayın No: 960, Ankara, Kasım 1981.

— Türkiye İstatistik Cep Yıllığı, D.İ.E., Yayın No: 930, Ankara 1980.

Tarımsal üretim değeri ile ilgili bilgiler, ürün çeşitleri ve il ve ilçelere göre T.C. Ziraat Bankası tarafından çıkarılan "Tarımsal Üretim Değeri" adlı yayında bulunmaktadır.

Türkiye Tarımsal Üretim Değeri 1978, T.C. Ziraat Bankası, Araştırmalar Md. Yayınları No: 22, Ankara 1982.

3.3.3. Tarımsal araç ve gereç istatistikleri

Tarımsal araç ve gereçler ile istatistikler; Tarımsal Yapı ve Üretim, Türkiye İstatistik Yıllığı, Türkiye İstatistik Cep Yıllığı, Tarımsal İstatistik Özeti istatistik yayımları yer almaktadır.

3.3.4. Tarımsal ürün fiyatları

Tarım ürünlerinin çeşitli kademelerde oluşan fiyatlara ait çok sayıda istatistik yayın mevcuttur. Fiyatlar; çiftçi eline geçen fiyatlar, toptan fiyatlar ve perakende fiyatlar gibi gruplara ayrılmaktadır.

Çiftçi eline geçen fiyatlar ayrı bir istatistik yayın ile yayınlanmaktadır. Örnek:

— 1979-1980 Çiftçinin Eline Geçen Fiyatlar, DİE, Yayın No: 976, Ankara, Şubat 1982.

Çiftçi eline geçen fiyatlar, Türkiye İstatistik Yıllıkları, Türkiye İstatistik Cep Yıllıklarında da yer almaktadır.

Toptan fiyat istatistikleri aynı adlı yayında yayınlanır. Örnek:

— 1981 Toptan Fiyat İstatistikleri, D.İ.E., Yayın No: 1006, Ankara, Ağustos 1982.

Aylık İstatistik Bültenleri, Toptan Fiyatlara yer vermektedirler. Örnek:

— 1982, VI Aylık İstatistik Bülteni, DİE, Ankara, Ağustos 1982.

Perakende fiyatlar aynı adla yayınlanmaktadır. Örnek:

— 1980 Perakende Fiyat istatistikleri, DİE, Yayın No: 974, Ankara Şubat 1982.

Perakende fiyatlar, belirli illere ve aylara göre Aylık İstatistik Bültenlerinde yer alırlar.

Seçilmiş maddelerin dış satım fiyatları, Aylık İstatistik Bülteni ve Türkiye İstatistik Yıllığında bulunmaktadır.

Ziraat Bankasıncı yayınlanan Türkiye Tarımsal Üretim Değerinde de Tarım ürünleri ortalama fiyatları yer almaktadır.

Fiyatların çeşitli indeksler halinde ifadesi, aşağıda örnek olarak belirtilen çeşitli yayınlarda yer almaktadır:

— Ağustos 1982 Aylık İstatistik Bülteni, DİE, Ankara Eylül 1982.

— Ocak-Haziran 1980, Kırsal Yerler Tüketici Fiyatları İndeksleri Bülteni, DİE, Yayın No: 299, Ankara 21.12.1980.

— Aylık İstatistik Bültenleri,

— Türkiye İstatistik Yıllığı,

— İstatistik Cep Yıllığı.

Ayrıca çeşitli kuruluşların yayınlanan fiyat istatistikleri bulunmaktadır. Bunlardan özellikle Ticaret Bakanlığının, Toprak Mahsulleri Ofisinin ve Kamu İktisadi Teşebbüslerinin yayınları belirtmeye değer görülmektedir.

3.3.5- Tüketim istatistikleri

Tüketim istatistikleri, tüketimin miktarı üzerinden değil, fakat gelir ve tüketim harcamaları ile ilişkili olarak toplanmakta ve yayınlanmaktadır.

Tüketim harcamaları ile ilgili çalışmalar 1954'de Ankara merkezinde dar bir çerçevede başlamış ve derlenen veriler 1955 bazlı Ankara Tüketici Harcama İndeksinde kullanılmıştır. Bundan sonra uzunca bir süre yeni çalışma yapılmamıştır.

1964-70 yılları arasında aşamalı olarak 11 il merkezinde uygulanan tüketici anketi ile 1968 bazlı tüketici fiyat indeksleri hazırlanmıştır. 1972-1974 yıllarında nüfusu 2000'den az olan yerleşim yerlerinde tüketim anketi yapılmış ve yayınlanmıştır:

1973-1974 Kırsal Kesim Gelir Dağılımı ve Tüketim Harcamaları, D.İ.E., Yayın No: 881, Ankara 1979.

Bunun sonuçlarına göre 1973-74 bazlı kırsal yerleşim tüketici fiyat indeksi 1980 yılından itibaren neşredilmiştir. 1978-1979 Hanehalkı Gelir ve Tüketim Harcamaları Anketi, nüfusu 10 000'den fazla tüm yerleşim yerlerinde örnekleme yöntemi ile seçilen 40 yerleşim yerinin Belediye sınırları içinde uygulanmıştır. Anket sonuçları Türkiye ve beş bölge ayırımında aşağıdaki yayında verilmiştir.

1978-1979 Kentsel Yerleşim Hanehalkı Gelir ve Tüketim Harcamaları Anket Sonuçları, D.İ.E., Yayın No: 999, Ankara Temmuz 1982.

Bulundukları bölgeyi temsil etmek üzere seçilen 14 il değerleri ayrıca yayınlanmıştır. Örnek: 1978-1979 Adana Hane Halkı Gelir, Tüketim Harcamaları Anket Sonuçları, D.İ.E., Yayın No: 1001, Ankara Ağustos 1982.

Devlet İstatistik Enstitüsü tarafından geliştirilen ve yayınlanmaya başlanan 1981 = 100 bazlı yeni Toptan Eşya Fiyatları Endeksi 726 madde grubu altında 1442 maddeyi içermektedir. Bu endekste :

1- Tarımsal Maddeler 72 madde içermekte olup, endekste ki ağırlığı % 30,39

2- Madencilik ve taşocaklığı 38 madde içermekte olup, ağırlığı % 2,98

3- İmâlat Sanayii 1309 madde içermekte olup, ağırlığı % 64,25

4- Elektrik, gaz ve su gibi üç maddeden oluşan son grup ise % 2,38 ağırlıkta bulunmaktadır.

Türkiye genelindeki yeni denilebilen iki seri Tüketici Fiyatları Endeksi yapılmıştır. Bunlardan birincisi, "1978-1979 Kentsel Yerler Hanehalkı Gelir ve Tüketim Harcamaları Anketine" dayanan ve 1978-1979 = 100 bazlı olarak yayınlanan anketleridir. İkinci ise, 1973-1974 = 100 bazlı olan ve nüfusu 2000'in altında yerleşim yerlerini kapsayan "Kırsal Yerler Tüketici Endeksi"dir. Bu endeks 1980' den itibaren yayınlanmaya başlamıştır.

3.3.6. Tarım ürünleri dış ticaret istatistikleri

Dış ticaret istatistikleri aylık ve yıllık olmak üzere yayınlanmaktadır. Bunlarda tarım ürünleri yer almaktadır.

Aylık dış ticaret istatistikleri, aylık ithalat ve ihracatın miktar ve değerini, maddeler, ülkeler, gümrük kapıları ve mal gruplarına göre ve bir önceki yılın ay rakamları ile birlikte kapsamaktadır. Örnek:

— 1973 / I. XII Aylık Dış Ticaret İstatistikleri, D.İ.E., Ankara 1974. Dış ticaret rakamları özet halinde de yayınlanmaktadır. Örnek:

— Aralık 1981,

— Aralık 1981, Aylık Dış Ticaret Özeti, D.İ.E., Ankara. Aylık dış ticaret değerleri Aylık İstatistik Bültenlerinde de yer almaktadır.

Dış Ticaret Yıllık İstatistikleri, ithalat ve ihracatımızın, dış ticaret istatistiklerine mahsusu tali istatistik pozisyonlarına bölünmüş, gümrük giriş tarife cetvellerindeki tarife ve istatistik numaralarına ve menşe ve mahreç ülkelerine göre tasnif edilmiş bilgileri kapsamaktadır. Örnek:

— 1980 Dış Ticaret Yıllık İstatistikleri, D.İ.E., Yayın No: 995, Ankara Haziran 1982.

Dış ticaret yıllık istatistik değerleri, Türkiye İstatistik Yılığında da yer almaktadır.

3.3.7. Tarımsal nüfus istatistikleri

Tarımsal nüfusa ait istatistik bilgiler nüfus sayımları sonuçlarından elde edilmektedir.

İdari bölünüşe ait nüfus istatistikleri köylere kadar nüfusları vermektedir.

— 12.10.1980 Genel Nüfus Sayımı, İdari Bölünüş, D.İ.E., Yayın No: 954, Ankara 10.9.1981.

Tarımsal nüfus, nüfusun sosyal ve ekonomik nitelikleri istatistiklerinden sağlanmaktadır. Örnekler:

— 26.10.1975 Genel Nüfus Sayımı, Nüfusun Sosyal ve Ekonomik Nitelikleri, D.İ.E., No: 938, Ankara Mayıs 1982.

— 12.10.1980 Genel Nüfus Sayımı, Nüfusun Sosyal ve Ekonomik Nitelikleri, % 1 örnekleme sonuçları, Yayın No: 962, Ankara Ekim 1981.

1980 Genel Nüfus Sayımında, nüfusun sosyal ve ekonomik nitelikleri, illere göre de yayınlanmıştır.

Tarım ürünlerinin üretim, yurt içi ve yurt dışı satım, tüketim fiyatları ve diğer değişkenler ile ilgili hususları yukarıda belirtilenlerden başka çeşitli yayınlarda yer almaktadır. Bunlardan bazıları şunlardır:

— Konjonktür, Ticaret Bakanlığı Konjonktür ve Yayın Dairesi Başkanlığı, Örnek:

— 1979-1980 Konjonktür, Ticaret Bakanlığı, Düzenli Yayın Seri A-Yıl 39-40. Ankara.

— Aylık Ekonomik Göstergeler, Maliye Bakanlığı Hazine Genel Müdürlüğü,

Örnek:

— Mayıs Ağustos 1981 Aylık Ekonomik Göstergeler, Maliye Bakanlığı, Ankara 1981.

— Aylık Ekonomik Göstergeler, Devlet İstatistik Enstitüsü, Örnek:

— Şubat 1982 Aylık Ekonomik Göstergeler, DİE, Ankara 1982.

— Türkiye İktisat Gazetesi, Türkiye Ticaret Sanayi ve Deniz Ticaret Odaları ve Ticaret Borsaları Birliği.

Tarımsal Ekonomi araştırmacıları konularına ait verileri çeşitli kaynaklardan sağlayarak bunları analizlere tabi tutmalıdır.

4- SAYISAL DEĞERLERİN ANALİZİ İÇİN İLK TEMEL BİLGİLER

İstatistik analizlerin ham maddesi sayılardır. Bu analizlerde sayıların doğru bir şekilde kullanılması büyük önem taşımaktadır. Bu bölümde, verilerin kullanılmasında ve doğru bir şekilde değerlendirilmesinde göz önünde tutulacak temel prensipler açıklanacaktır.

4.1. Rakamların Yuvarlaklaştırılması

Analizlerde kullanılacak veriler bazı hallerde çok ayrıntılı şekilde verilmektedir. Mesela, anketin yapıldığı belirli bir tarım bölgesinde 15 ve daha yukarı yaştaki işsiz nüfus 8 647 olarak verilmiş olsun. Bu çok ayrıntılı bir veridir. Bazı hallerde bu derece ayrıntılı bir veri ile çalışmak icap etmeyebilir. Hatta tam doğru cevapların alınmadığı bir ankette bu derece ayrıntılı bir rakam tam doğru kabul edilip kullanılırsa yanıltıcı bir sonuç elde edilebilir. Bu takdirde, bu rakamın ne kadar hatalı olabileceğini belirtmek gerekir. Yapılan ankette % 10 fazla veya noksan cevap alındığı kabul ediliyorsa, işsiz nüfusu, $8\ 647 - 864$ ile $8\ 647 + 864$ arasında, yani 7 783—9 511 rakamları arasında kabul etmek daha doğru olacaktır.

Rakamların anketler ile toplandığı hallerde konunun önemi dolayısıyla verilerin hata sınırları ile verilmesi uygundur. $8\ 647 \pm 864$ veya $8\ 647 \pm 8\ 647\ \% 10$ gibi. Bu şekildeki sunuş ile veriye ne derece güvendiği anlaşılır. Böylece okuyucular da tam doğru veriler ile, yaklaşık olan verileri bir birinden ayırmak imkânını bulurlar.

İstatistik analizlerde, verilerin ortalamadan ne derecede saptığı da, aynı şekilde gösterilmektedir. Meselâ, 1980 yılında 12 ay içinde sığır eti, 225,73 lira ortalama fiattan $\pm 10,84$ lira sapmıştır. En yüksek fiyat 236,57 lira, en düşük fiyat 214,89 lira olmuştur. Bu durum $225 \pm 10,84$ olarak ifade edilir.

Birçok yönetim kararlarında; satış miktarı, demirbaş adedi ve değeri veya işsiz sayısı gibi önemli karakterler ile ilgili veriler kullanılırken, bunların son basamağına kadar bulunmasına ihtiyaç yoktur. Mesela, bir ziraat işletmesinin sermayesi 104 682,75 TL. ise, bazı hesaplarda

sadece 104.682 TL. sı yeterli olabilir. Bu takdirde 75 kuruşluk bir demirbaş noksan gösterilmiş olmakla beraber, bu değer büyük hesap içinde önemli değildir ve bu küçük kısmın verilmesi faydalı bir iş görmeyecektir. Bu tip ayrıntılı veriler ancak muhasebe gayesi ile ve ekonomik analizin sonuna kadar yapıldığı çalışmalarda önem taşırlar.

Verileri son kısımlarına kadar taşımanın lüzumlu olmadığı hallerde, rakamlar yuvarlaklaştırılarak ifade edilirler. Mesela, 17,20 TL. sı 17 TL. olarak 17,80 TL. sı 18 TL. olarak yuvarlak hale getirilir.

Sayıların yuvarlaklaştırılmasında bazı kurallar vardır. Bu kurallardan başlıcaları şunlardır:

a) Virgülden sonra ilk sayı 4 veya 4 den küçük ise, virgülden önceki sayı değiştirilmez. 113,48 TL. sı, 113 TL. sı olarak yuvarlaklaştırılır.

b) Virgülden sonraki sayı 5 den büyük ise veya 5 i sıfırdan büyük bir sayı takip ediyorsa, virgülden önceki sayıya bir ilâve edilir. 9,86 TL. sı 10 TL. sına yuvarlaklaştırılır. 17,51 TL. sı 18 TL. sına yuvarlaklaştırılır.

c) Virgülden sonra yalnız 5 veya 5 i takiben (0) varsa bunun yuvarlaklaştırılmasında kati bir kaide yoktur. Bununla beraber virgülden önceki sayı çift ise, sayının değiştirilmemesi, tek ise, bir sayı eklenmesi genel bir kaidedir. 1.246,5 TL. veya 1.246,50 TL. sı yerine 1.246 TL., 1247,5 veya 1.247,50 TL. sı yerine 1.248 TL. yazılması gibi⁹.

5 veya 5 i takiben (0) ile biten rakamlarda yukardaki kaidenin uygulanması, yuvarlaklamada kendiliğinden bir denge hasıl etmektedir. Sayıları yuvarlak hale koyma kuralları bilinmez ve bunlar rasgele yuvarlaklaştırılarak işleme tabi tutulursa, analizlerin bütününde yanlış sonuca ulaşılır.

Sayıları yuvarlak hale koymada, “önemli olan basamaklar” kavramının bilinmesi gerekir. Sayının doğruluk derecesini gösteren ve yuvarlaklaştırmaya giren bütün basamaklara “önemli olan basamaklar” denir. Bu kavram yalnız yuvarlaklaştırılan rakamlar için kullanılır. Bu kavram aşağıdaki misaller ile daha kolay anlaşılabilir.

Bir tarım işletmesi sel baskınında 2 000 lira zarar görmüş ise bu sayı, bir önemli basamaklı bir sayıdır, çünkü zarar, 2 000 lira civarında, 2 000 liranın herhangi bir küsürü verilmeden yuvarlaklaştırılmıştır. Bu sayı 2 000 TL. sı şeklinde yazılabilir. Bu sebeble bu sayı “önemli olan bir basamaklı” sayıdır.

⁹ John Neter ve William Wasserman, Fundamental Statistics for Business and Economics, Allyn and Bacon inc, Boston, 1957, s. 3.

İşçiler gündelikleri ile ortalama 23,48 TL. elde etmiş iseler, bu “dört önemli basamaklı” sayıdır. Çünkü gündelik yüzde küsuruna (basamağına) kadar verilmiştir.

Bir işletmenin kazancı 23,5 bin TL. sı ise, bu 4 önemli basamaklı bir sayıdır. Çünkü bu sayı, dört basamaklı sayının yuvarlaklaştırılmışıdır. Bu örnek öncekinden farklıdır. Burada işletmenin kazancı, yüzde küsüra kadar ifade edilmiştir.

Rakamları yuvarlaklaştırırken, kaç önemli basamağın kalacağı, yuvarlaklaştırılan rakamın yuvarlaklaştırılması ile meydana gelecek ve tahmin edilebilen yanlışa göre değişir. Böylece yuvarlaklaştırma, istenilen hassaslık derecesine göre düzenlenmektedir. Bununla beraber istatistik analizler sonucunda, yuvarlaklaştırmayı garanti altına almak için, rakamlar bir kaç basamak fazla olarak işleme alınırlar. İşlem sonunda elde edilen rakam yuvarlaklaştırılır. O halde toplama ve çıkarma işlemlerinde basamak adedi iki ve üç basamak fazla olarak yürütülmeli ve bulunan sonuç yuvarlak hale getirilmelidir. İşlemler yuvarlaklaştırılmış rakamlar ile yapıyorsa, netice belirli bir sınır içinde doğrudur. Yuvarlaklaştırılmamış rakamlar ile yapılan işlem sonucunun yuvarlaklaştırılması ise doğru sonuç verir.

4.2. Analizlere Yardımcı Olan Oranlar

Rakamlar tek başlarına bir şey ifade etmezler. Bunlardan anlamlı ve faydalı neticelere ulaşılması, diğerleri ile karşılaştırma ve analiz yapılması ile sağlanır. Bazı hallerde mevcut verilerin belirli bir faktöre bağlı olup olmadığını araştırmak da gerekir. Meselâ işsizliğin anlamlı bir şekilde ortaya konulabilmesi için, işsiz sayısının mevcut işgücü ile ilgisinin öğrenilmesine ihtiyaç olacaktır. Diğer bir ifade ile işsizlik, gerçekten çok fazla sayıda işgücünün olmasından mı meydana gelmektedir? Eğer böyle ise bunlar oranlar ile ifade edilirler. Böylece oranlar, belirtilen miktara ait verilen faktörler arası münasebetleri izah ederler ve istatistik verilerin açıklanmasına yardımcı olurlar.

Bu şekilde oran analizleri, şüphesiz ki istatistik teknikleri arasında en çok kullanılan analizlerdendir.

4.2.1- Oranların anlamı

Çeşitli oran kavramları vardır; şahıs başına düşen gelir, insan işgünü veya saati başına elde edilen ürün miktarı, satışın yüzdesi olarak brüt kâr, insan iş saati başına kaza adedi, aktif sermayenin pasif sermayeye nisbeti, satış tutarının bir evvelki yıl satış tutarına nisbeti gibi.

Belirtilen bütün bu istatistiksel oranlarda, paydaki değişkenin, paydadaki verilmiş bir değişkene göre münasebeti ifade edilmektedir. Bir kaç örnek verelim;

Memleketimizde gayrisafi milli hasıla 1965 de 80,0 milyar lira ve toplam nüfus 31,4 milyondur. Burada şahıs başına düşen gayrisafi milli hasıla;

$$\left(\frac{80\,000,0}{31,4} \times 1 \right) = 2\,547,77 \text{ liradır.}$$

Bir ziraat işletmesinin bir yıl içinde satışı 86 111 lira ise ve bu satıştan 37 789 lira kâr sağlanmış ise, satışın her 100 lirası karşılığında elde edilen kâr;

$$\frac{37\,789}{86\,111} \times 100 = 40,4 \text{ liradır.}$$

Diğer bir ifade ile, satışın % 40,4 ü kârdır.

Herhangi bir iş yerinde bir ay zarfında 74 564 iş saatinde 173 adet kaza olmuş ise, 1 000 iş saati başına düşen kaza adedi;

$$\frac{173}{74\,564} \times 1\,000 = 2,8 \text{ dür.}$$

Hububat yetiştiren bir ziraat işletmesinde, 720 erkek işgünü, 2 016 dekar hububatın yetiştiriciliğinde harcanmış ise, 1 erkek işgününe düşen hububat alanı 2,8 dekadır.

$$2\,016 : 720 = 2,8$$

Nisbetler yatırımlardan sağlanan kazancın belirtilmesinde sık sık kullanılmaktadır. Meselâ, bir işletmenin muhtelif yıllardaki toplam yatırımı ile, işletme net kârı aşağıdaki şekilde bulunsun:

Tablo: 3 İşletmenin Toplam Yatırımı ve Net İşletme Kârı

Yıllar	Toplam yatırım (TL.)	Net işletme kârı (TL.)	Net işletme kârının yatırıma nisbeti (%)
1973	665 722	47 932	7.20
1974	775 812	52 841	6.81
1975	982.587	61 903	6.30

Burada hem toplam yatırım artmış, hem de toplam işletme net kârı yükselmiştir. Yatırımın belirli nisbetine düşen artış, "100 liralık ya-

tırıma düşen net işletme geliri" ile hesaplanır. Diğer bir ifade ile, bu, kârın yatırıma nisbetidir. Meselâ, 1973 yılı için bu nisbet:

$$\frac{47\ 932}{605\ 722} \times 100 = \% 7,20 \text{ dir.}$$

Diğer yıllar için aynı şekilde hesaplamalar ile % 6,81 ve % 6,30 nisbetleri bulunmaktadır. Böylece yıllara göre kârın yatırıma nisbetinin düşmesinin sebebi araştırılabilir. Bu hal satışların azalmasından veya diğer sebeplerden ileri gelebilir. Bunun satışlar ile ilgisinin öğrenilmesi için, toplam satışların incelenmesi gerekir. Bu dönemde satışların aşağıdaki gibi oldukları tesbit edilmiş olsun:

Yıllar	Satış tutarı (TL.)
1973	998 583
1974	1 182 244
1975	1 469 880

Görüldüğü gibi satışlar yıllara göre önemli derecede yükselmektedir. Bu hal kendi kendine çok fazla anlamlı değildir. Ancak satışların net işletme kârı ve yatırım ile münasebeti incelenirse anlamlı bir sonuç elde edilebilir. Böylece bu faktörler arasındaki münasebetlerin incelenmesine ihtiyaç vardır. Burada iki oran kurulabilir:

a) Her 100 liralık satış tutarı başına düşen net işletme kârı, (net işletme kârının satış tutarına nisbeti),

b) Bir liralık yatırımın hasıl ettiği satış tutarı (yatırımın devir oranı).

1973 yılında net işletme kârının satış tutarına nisbeti (%) olarak;

$$\frac{47\ 932}{998\ 583} \times 100 = 4,80 \text{ liradır.}$$

Bir liralık yatırımın hasıl ettiği satış tutarı ise;

$$\frac{998\ 583}{665\ 722} \times 1 = 1,50 \text{ liradır.}$$

1973 yılı için gösterilen bu değerler, verilen 3 yıl içinde aşağıdaki durumu göstermektedirler:

Yıllar	Net işletme kârının satış tutarına nisbeti (%)	Bir liralık yatırımın hasıl ettiği satış tutarı (TL) (yatırımın devir oranı)
1973	4,80	1,50
1974	4,47	1,52
1975	4,21	1,50

Sermayenin her bir biriminin hasıl ettiği satış tutarı devre boyunca hemen hemen aynı kalmıştır. Fakat satış tutarında net işletme kârının nisbeti azalmıştır. Bu bilgiler üç oran arasında aşağıdaki münasebetleri ortaya koymaktadır:

Net işletme kârının satış tutarına nisbeti	×	Yatırımın devir oranı	=	Kârın yatırıma nisbeti
Net işletme kârı 100	×	Satış tutarı	=	Net işletme kârı
Satış tutarı		Yatırım		Sermaye
4,80	×	1,50	=	7,20

Yatırım devir oranı (turnover rate), takriben sabit kaldığından, satış tutarında, net işletme kârı nisbetinin azalması, satış ile elde edilen paralardan kazanılan net işletme kârı nisbetinin azaldığını ifade etmektedir.

Bu misalde görüldüğü gibi oranların, konunun özelliğine göre kullanılması gerekmektedir. Burada satış tutarı, kâr ve yatırılan sermaye arasındaki münasebetler kullanılmıştır. Bir işletmenin diğer işletmeler ile mukayesesi söz konusu olduğu takdirde, yeni oranlar kurmak gerekecektir.

Oranları kullanmanın çok değişik alanları vardır. Burada bunların kâr ve zarar hesaplarında kullanılması üzerinde durulacaktır. Bir işletmenin iki yıl içinde kâr ve zarar durumu Tablo:4 deki gibi tesbit edilmiş olsun.

Tablo: 4. İşletmenin Kâr ve Zarar Durumu

	Değerler (Bin lira)		Satış değerinin Nisbeti (%)	
	1981	1980	1981	1980
Malların Net Perakende Satış Değeri ve Diğer Gelirleri	448,3	409,9	100	100
Çıkartılacak Unsurlar Satış Masrafları	399,8	369,1	89,2	90,0
Tamir ve bakım masrafları	4,3	4,6	1,0	1,1
Amortisman	4,8	4,2	1,1	1,0
Faiz	1,6	1,9	0,4	0,5
Kira	4,7	3,8	1,0	0,9
İşçi kıdem tazminatı	2,6	0,6	0,6	0,1
Çıkartılacak unsurlar toplamı	417,7	384,3	93,2	93,8
Vergisi Ödenmemiş Gelir	30,6	25,6	6,8	6,2
Gelir Vergisi	17,1	12,3	3,2	3,0
Net Gelir	13,5	13,3	3,0	3,2

Tablodan görüldüğü gibi 1980 ve 1981 yılları net gelirleri hemen hemen aynıdır, fakat 1980 den 1981 e satışta önemli artış olmuştur. Rakamlara daha dikkatli bakınca satış masrafları ve özellikle vergiler 1980 den 1981 e önemli derecede artmıştır. Satış masraflarında bir artış, satış hacminin genişlemesi ile beklenen bir husustur. Satış hacminde böyle yüksek bir artış olmasına rağmen, kârın daha fazla niçin yükselmediği, mutlak değerlerden açık olarak anlaşılmamaktadır. Bu durumu açıklamada oran kullanılması yardımcı olacaktır. Bununla ilgili olarak, masraf unsurlarının her birinin satış değerindeki dağılımını incelemek gerekecektir. Tablonun son iki sütunu, her bir yıldaki, masraf unsurlarının değerindeki yüzde nisbetlerini vermektedir. Meselâ, tamir ve bakım masrafları 1981 de % 1 dir $\left(\frac{4,3}{448,3} \times 100 \right) = \% 0,96 \approx \% 1$

Yani her satışta, elde edilen satış tutarının % 1 i tamir ve bakım masraflarına ayrılmaktadır. Tabloda çeşitli masraf unsurlarının, net satıştaki nisbetleri hesaplanmıştır.

İki yılda masrafların net satıştaki dağılımını incelemek gerekir. 1981 yılında satış ile elde edilen değer bir evvelki yıla göre küçük bir nisbeti, normal işletme masraflarına gitmiştir. Eğer işletme 1981 deki masraf nisbetlerini yürütebilirse, her bir lirada, 0,6 lira bir tasarruf yapılabilir (93,8-93,2). Bu da, 400 bin liralık bir net satışta, büyük bir yekun tutar. Bunun gibi vergi farkları da önemlidir.

Bu basit kâr ve zarar hesabında oran kullanma şekli, oranlar ile konuya derinliğine girmek imkanını göstermekte ve hangi kalemlerden tasarruf imkanının mevcut olduğunu vermektedir. Bu şekilde oranlar ekonomik ve mali analizlerde, kredi ve yatırım kararlarında geniş çapta kullanılmaktadır.

4.2.2- Oranlar ile çalışmada dikkat edilecek hususlar

Oranlar ile çalışılırken oranların tabiatları itibariyle dikkat edilecek bazı hususlar vardır. Bunlar üzerinde ayrı ayrı durulacaktır.

4.2.2.1. Oranların bazı sınırlılıklara sahip oluşu ile, analizlerin sınırlı şekilde yapılabilmesi

Oranlar her konuda kullanılmadığı gibi, yerinde kullanılmadığı zamanlarda da yanlış anlamaya sebep olmaktadır. Böylece oranlar kendi çerçeveleri ve sınırları içinde değerlendirmelidir. Meselâ bir işletmede sermayenin devir oranı bulunmuş ise bu oran, bir liralık sermayeye

(yatırıma) karşılık düşen satış değerini ifade etmektedir ve bu şekilde anlaşılmalıdır. Bu oran büyüdükçe, satış yapmak için nisbi olarak daha az yatırıma ihtiyaç duyulduğu ifade edilebilir. Yatırılan sermayenin düşük devir oranı ise, satışın tesirli bir iş yapmadığını ifade etmektedir.

Bu örnekte olduğu gibi, herhangi bir oran, yalnız iki değişken arasındaki münasebetleri ifade eder ve yalnız bu iki değişken, oranın izah edilmesinde kullanılmalıdır. Misalimizde sermayenin devir oranı, satış değerinin sermayeye münasebetidir. Satışın ve sermayenin meydana gelmesine tesir yapan ayrı ayrı kuvvetler vardır. Satışlar, satış kuvvetinin tesiri ile yapılır. Fakat sermaye, satın alma fonksiyonunun sonucu ile elde edilir. Sermayenin devir oranı, satış ve sermaye neticelerini, gerilerinde kendilerini teşekkül ettiren kuvvetlerin tesirlerini izah eder. Mesela, düşük bir sermaye devri oram, iyi yapılmayan satış işini gösterebilir. O halde oranlarda, orana giren değişkenlerin gerisindeki kuvvetleri iyi bilerek analiz işlemi yapılmalıdır.

4.2.2.2. *Oranların karşılaştırılması ihtiyacı*

Oranlar çok defa tek başlarına anlamsızdırlar. Bunlar, aynı değişkenler arası münasebetleri aksettiren diğer oranlar ile karşılaştırılarak anlam kazanırlar. Mukayeselerde özellikle standart oranlar bulunur ve onlarla karşılaştırma yapılırsa daha anlamlı sonuca ulaşılır. Hesaplanan oranın standarttan ne derecede uzak bulunduğu veya standardın ne derece üstünde olduğu ortaya konulur.

4.2.2.3. *Anlamlı karşılaştırma yapma ihtiyacı*

Onları karşılaştırmada bir fayda elde edilecekse bu yola gitmelidir. Aksi halde fayda sağlamayan mukayese, okuyanı yanlış yola sevkeder ve neticede fayda yerine zarar verir. Mesela, ilkel metotlar uygulayarak çalışan herhangi küçük bir tarım işletmesinin işletme başarısının, Devlet Üretme Çiftliği gibi modern teknolojiyi uygulayan büyük bir işletme ile karşılaştırmak aradaki farkı belirtir ama, temelde bir mukayese unsuru olamaz. O halde oran mukayeselerinde, değişkenlerin benzer şartlarda olmasına özellikle dikkat etmelidir.

Mukayese edilecek oranın değişkenlerinin şartları bilinmiyorsa, böyle hallerde mukayeseden çekinmelidir. Mesela, farklı bölgelerde işletmelerin verimlilik karşılaştırmaları, bölgelerin şartlarının belirtilmesi ile anlamlı olur.

4.2.2.4. Oranların birbirleriyle karşılaştırılması, ortaya bazı tedbirler koyacak şekilde yapılmalıdır.

Oranlar, benzer şartlarda ve standart oranların karşılaştırılması ile ve tedbirler ortaya konulacak şekilde yapılması ile pratikte faydalar sağlamaktadır. Standart orana yaklaşma bakımından yapılacak hizmetler bu karşılaştırmalarda belirtilmelidir.

4.2.3. Oranların kurulması

Oranların kurulmasında, ilgili değişkenlerin ve paydanın seçimi ile ilgili dikkat edilecek bazı hususlar vardır. Bunlar üzerinde durulacaktır.

4.2.3.1. İlgili değişkenlerin seçimi

Oran iki değişken arasındaki münasebetin incelenmesi için kurulmaktadır. Oran ile iki değişken arasında incelenen münasebet, verilen bir probleme ait sağlam bilgileri içermelidir. Diğer bir ifade ile, bu münasebete ait elde güvenilir veri ve bilgi bulunmalıdır. Bilgiler belirli bir problem için güvenilir değilse oran hiç kurulmamalıdır.

4.2.3.2. Paydanın seçimi

Bir oranda paydanın seçimi, karşılaştırmanın temelini teşkil eder. İnceleme ile, değişkenlerden hangisinin paydada yer alacağı kararlaştırılır. Bununla beraber paydaya girecek değişkenlerin tayininde şu hususlar dikkate alınır:

a) Eğer herhangi bir parçanın, ait olduğu toplama göre büyüklüğü tayin edilecekse, toplam genellikle temel (payda) olarak alınır. Mesela, toplam nüfusta tarımsal nüfus nisbeti hesaplanacaksa, toplam nüfus temeldir ve oranın paydasında yer alır.

b) Her hangi bir yılda, bir değişkenin bir evvelki yıla göre nisbi değişimi tayin edilmek isteniyorsa, bir evvelki yılın değişkeni payda olarak alınır. Mesela, 1981 yılı çiftçi eline geçen buğday fiyatının 1980 fiyatı ile karşılaştırması yapıyorsa, 1980 fiyatı paydaya alınır. 1980 de fiyat 29 TL/ kg, 1981 de 39 TL/ kg ise 1981 in 1980 e göre fiyat değişimi $(10 \times 100): 29 = \% 34,38$ dir veya $(39 \times 100): 29 = 134,48$ bulunur. Yüzde nisbeti ise $134,48 - 100,00 = 34,48$ şeklinde yazılır.

c) İki değişkenden birinin diğerine bağlı değişken olduğu hallerde "bağımsız olan değişken" mukayesede temel olarak alınır. Mesela ekim alanı ve üretim miktarı değişkenlerinde ekim alanı bağımsız değişkendir. Üretim miktarı ise bağımlı değişkendir. Ekim alanı paydaya alınır.

d) Bazı oranlar belirli kullanma geleneği ile yerleşmiştir. Konuya göre bu yerleşmiş olanlar kullanılır. Aktif sermaye / pasif sermaye oranı, output / input oranı, üretim miktarı / işgücü oranı gibi.

4.2.4. Oranlarda paydaya taşınacak basamak sayısı

Kurulmuş olan oran pratik olarak kullanılabilir ve kolay anlaşılan bir oran olmalıdır. Aşağıdaki misalde belirli zaman süreleri için kaza adedini gösteren oranlar verilmiştir.

- 1- Saat başına / 0,0035 kaza
- 2- On saat başına / 0,035 kaza
- 3- Bin saat başına / 3,5 kaza
- 4- Milyon saat başına 3 500 kaza

Bu oranlardan üçüncüsü kolay anlaşılır bir orandır ve kullanılması tercih edilmelidir.

Paydada taşınacak rakamlarda dikkat edilecek bir diğer husus, oranın, karşılaştırma yaptığı alandaki birim adedi 100 den az ise, bu takdirde oranı yüzde nisbeti ile değil, birim sayısı ile vermek doğru olur. Aksi halde okuyucu yanlış bir fikre kapılabilir. Tarlada çalışan 5 işçiden 3 ü güneş çarpması ile hastalanmış ise, işçilerin hastalananların oranı 3 / 5 şeklinde gösterilmelidir.

4.2.5. Oranların hesaplanması

Oranların hesaplanması hakkında verilmiş olan bu bilgiler gözönünde tutularak, oranlar aşağıdaki şekilde kurulurlar:

Hububat üretim miktarı içinde buğday üretim miktarının payı hesaplamak istensin; hububat üretimi 25 bin ton ve buğday üretimi 20 bin ton ise, hububat üretimi içinde buğday üretim nisbeti;

$$\frac{20\ 000}{25\ 000} \times 100 = \% 80 \text{ dir.}$$

Bu oran daha basit bir şekilde $25\ 000 : 20\ 000 = \chi : 100$ olarak kurulur. Burada χ sayısı, oranda hesaplanmak istenilen paydır. 100 sayısı ise oranda özel olarak belirtilen paydadır. Bu nisbetler;

$$\frac{20\ 000}{25\ 000} = \frac{\chi}{100}$$

$$\frac{20\ 000}{25\ 000} \cdot 100 = \chi$$

% = 80,0 şeklinde yazılabilir. Böylece oranın payı 80,0 dır. Oran yüzde olarak % 80 şekli ile ifade edilir.

4.2.6. Yüzde değişmeler

Yüzde değişmeler, oranların özel bir şeklidir. Oranlar yüzde ile ifade edilirlerse, yüzde değişmeler bulunur.

4.2.6.1. Yüzde değişmelerin hesaplanması

Meselâ 1981 yılında 100 bin liralık. satış yapılmış, 1980 yılında ise 80 bin liralık satış yapılmıştır.

Buna göre 1981 yılı satışı, 1980 yılı satışından $125 / 100$ ($100\ 000 / 80\ 000 \times 100$) daha fazladır. Burada, 1980 yılı satışının 1981 yılı satışından % 25 fazla olduğu kolaylıkla görülebilir. Normal olarak bu fazlalık şöyle izah edilebilir.

$$\left(\frac{100\ 000}{80\ 000} \times 100 \right) - 100 = \% 25$$

Bu % değişiklik nisbeti diğer bir şekilde, aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\left(\frac{100\ 000 - 80\ 000}{80\ 000} \times 100 \right) = + \frac{20\ 000}{80\ 000} \times 100 = + \% 25$$

Eğer 1981 yılı satışı 1980 yılı satışından daha az olsa idi negatif bir değişiklik elde edilecekti. Bazen yanlışlıkla, yüzde yüzden büyük azalmadan bahsedilir. Yüzde yüzden daha büyük bir azalma elde edilmesi mümkün değildir. Meselâ bir malın değeri 3 liradan 1 liraya düşmüş ise, mutlak fiyat değişmesi 2 lira olduğu için, bu iki liranın 3 lira içindeki nisbi değişmesi, % 66,7 dir. Aradaki iki liralık değişmeyi, son bir liralık değere oran yapmak hatalıdır. Bu, ancak yeni fiata göre bir değişim değerlendirilmesinde kullanılır.

Yüzde değişimler özellikle indeksler konusunda önem taşıdığından indeksler ayrı bir bölümde incelenecektir.

4.2.6.2. Yüzde değişmelerin açıklanması

Yüzde değişimleri açıklarken bunları meydana getiren mutlak rakamlara bakılmalı ve bunu meydana getiren sebepler dikkate alınmalıdır. Bunu yapmadan sadece nisbetler ile açıklamaya geçmek yanıltıcı sonuç vermektedir. Meselâ normal ve grup sigortalarda, sigortaya ödenilen para miktarları ile, bunların baz yıla göre indeksleri Tablo: 5 deki gibi olsun.

Tablo: 5 Normal ve Grup Sigorta Değerleri (Milyon TL.)

Yıllar	Normal Sigorta	Grup Sigortası	İndeks (1978 = 100)	
			Normal Sigorta	Grup Sigortası
1978	132,1	38,38	100,0	100,0
1979	139,6	42,41	105,7	110,0
1980	149,8	50,91	113,4	132,6
1981	160,2	58,06	121,3	151,3
1982	172,3	67,84	130,4	176,8

Tablodaki mutlak ve nisbi rakamlara bakarak, 1982 de grup sigortasının normal sigortaya göre daha çok yayıldığı söylenemez. 1982 indeks rakamı sadece 1978 den 1982 ye kadar nisbi gelişmeyi ifade eder. Diğer bir ifade ile grup sigortasındaki nisbi gelişimin, normal sigortadan fazla olduğunu açıklar. Burada yapılan açıklamada gösterilen dikkat, tek tip olan bütün oranlarda gösterilmelidir. O halde her hangi bir oran, ancak paydanın büyüklüğüne göre payın nisbi büyüklüğünü ifade eder. Böylece payın sayısının mutlak büyüklüğü hakkında yalnız oranlardan bir netice çıkartılmaktadır.

Bu analizi yapanın, paydadaki değişkenin büyüklüğünü de dikkate alması lazımdır. Bu suretle ancak payın büyüklüğü hakkında bir karara varılabilir. Bu misalde 130,4 ve 178,8 indeks sayıları değerlendirilirken, bunları meydana getiren 172,3 ve 67,84 değerleri de gözden uzak tutulmamalıdır.

Çok büyük rakamların % olarak değişmelerinin ifadesi güçtür ve bunlardan elde edilen sonuç da anlamsızdır. Böyle hallerde % ifadeler kullanılmamalıdır. Mesela, bir iş yeri son 10 yıl içinde % 8 000 defa daha çok iş yaptı yerine 80 katı iş yaptı şeklinde izah edilmelidir.

Yüzde ifadelerde karşılaşılan diğer bir güçlük "yüzde değişiklik" ve "yüzde değişiklik farkı" kavramlarının birbirine karıştırılmasıdır.

Yukardaki misalde 1981 ve 1982 yılları rakamları incelenirse; 1981 grup sigorta (58,06 milyon TL) indeks 1984 = 100 (151,3) 1958 grup sigorta (67,84 milyon TL.) indeks 1948=100 (176,8) sonucu bulunmaktadır.

$$\text{Burada \% değişiklik} = \frac{67,84 - 58,06}{58,06} \times 100 = + \% 16,8 \text{ dir.}$$

Bu rakam, 1982 de 1981 e göre meydana gelen artışı ifade eder. Aynı sonuç hesaplanmış indeksten şu şekilde bulunabilir:

$$\frac{176,8 - 151,3}{151,3} \cdot 100 = + 16,8$$

bu da % değişikliktir.

Yüzde değişiklik farkı ise, indeksler arasındaki farktır. Bu örnekte 25,5 nisbetidir (176,8 — 151,3). Bu rakam 1982 deki durumun 1981 e göre, 1978 baz yılı üzerinden 25,5 oranında yüksekliğini anlatmaktadır. Yüzde değişiklik farkı, belirli bir noktaya göre, devreler arasındaki mukayeselerde kullanılır. Dikkat edilirse burada 25,5 sayısının ifadesinde % nisbeti kullanılmamıştır.

4.2.7. Oranların ortalaması

Oranların ortalaması alınırken çok dikkatli olmak gerekmektedir. Aksi halde anlamsız sonuçlar elde edilir. Mesela, 3 kişinin bir satış mağazasında aynı günde düzenledikleri faturalarda yaptıkları hata payları şöyle olsun:

- 1 nci işçinin hata nisbeti % 3
- 2 inci işçinin hata nisbeti % 2
- 3 üncü işçinin hata nisbeti % 4

Bu 3 işçinin ortalama hata nisbetini, bu nisbetlerin toplamı ve toplamın 3 e bölümü şeklinde hesaplamak yanlışır. Bunun sebebi, her bir işçinin aynı miktarda ve değerde malı faturaya geçirmemiş olmasıdır. Bütün oranlar aynı derecede önemli olmadıkça (veya aynı ağırlığa sahip olmadıkça), oranların ortalaması tartılı ortalama yolu ile yapılır. Bu misalde her bir işçi günde aynı adette fatura işliyor ise, her bir hata nisbeti aynı önemi taşıyabilir. Bunun sebebi, ortalaması alınan oranlarda kullanılan ağırlıkların genellikle oranın paydası olmasıdır. Gerçekten işçilerin doldurdıkları fatura adedi yukardaki nisbetlere uygun şekilde şöyle olabilir:

- 1 inci işçi tarafından doldurulan fatura adedi 300
- 2 inci işçi tarafından doldurulan fatura adedi 200
- 3 üncü işçi tarafından doldurulan fatura adedi 400

Oranın tartılı ortalamasının hesaplanmasında, her bir işçinin hata nisbeti, doldurdıkları fatura adedi ile çarpılmalı ve bu çarpınların toplamı, doldurulan fatura sayısına bölünmelidir.

İşçiler	Oran (Yanlış fatura doldurma nisbeti)	Tartı (doldurulan fatu- raların adedi)	Oran × tartı (yanlış doldurul- muş fatura adedi)
1	0,03	300	9
2	0,02	200	4
3	0,04	400	14
		900	29

Böylece tartılı ortalama $29 / 900 = 0,032$ dir. Buna göre yanlış ola-
rak doldurulan fatura nisbeti $\% 3,2$ dir. Bu nisbet hata nisbetlerinin
doğrudan doğruya toplamı ve toplamının 3 e bölünmesi ile bulunan $\% 3$
nisbetinden ($\% 3 + \% 2 + \% 4$): $3 = \% 3$) farklıdır.

İstatistiksel çalışmalarda sonuçların anlamlı olabilmesi için, rakam-
ların yuvarlaklaştırılmasına, oranların kurulmasına ve yüzde değişme-
lerin açıklanmasına, oranların ortalamasına büyük önem vermelidir.

5. FREKANS (ÇOKLUK) DAĞILIMI

5.1. Dağılık Verilerin Düzenlenmesi ve Tablolar Haline Getirilmesi

İnsanlar çok fazla miktarda ve karmakarışık verileri akıllarında tutamadıkları ve bundan bir anlam çıkaramadıkları için bunları düzenlemeye ve bazı ölçülere göre basitleştirmeye ihtiyaç duyarlar. Mesela, Ankara çevresinde, belirli bir alanda incelenen küçük aile tarım işletmelerinin sahip oldukları yıllık saf hasılları, Tablo: 6 da (6 / a) gösterildiği şekilde elde edilmiş olsun.

Tablo: 6 Düzenlenmemiş ve Düzenlenmiş İstatistik Veriler; Ankara Çevresi
Küçük Aile Tarım İşletmelerinin Yıllık Saf Hasılları (TL.)
(1965)

(a) Düzenlenmemiş veriler				(b) Düzenlenmiş veriler			
1 372	1 887	4 127	- 467	-1 407	290	965	1 887
587	387	1 876	5 205	- 587	387	1 080	1 900
403	361	259	2 897	- 573	403	1 108	1 948
1 167	1 471	- 89	866	- 467	416	1 167	1 965
1 965	1 202	535	216	- 328	421	1 171	2 031
1 879	1 900	2 111	40	- 316	498	1 202	2 111
62	421	965	2 620	- 206	535	1 271	2 149
- 206	- 328	255	416	- 194	577	1 272	2 204
1 271	- 46	1 748	2 204	- 186	618	1 348	2 347
1 272	907	2 194	1	- 111	662	1 372	2 390
136	2 544	1 108	1 452	- 85	735	1 425	2 620
2 031	1 425	1 348	2 735	- 75	735	1 444	2 732
- 194	577	- 186	498	- 46	801	1 452	2 735
-1 407	1 948	2 871	2 732	1 732	819	1 463	2 820
1 523	- 573	854	1 463	9	845	1 471	2 871
290	2 820	855	1 444	17	854	1 523	2 897
3 702	- 111	1 585	845	40	855	1 543	3 702
9	728	2 390	17	62	866	1 585	4 013
801	1 409	- 85	- 75	216	907	1 748	4 127
1 080	4 013	735	618	255	951	1 867	4 136
4 673	819	1 543	661	259	961	1 879	4 673
		735					5 205

Tablonun sol tarafındaki dört sütunda işletmelerin yıllık saf hasılları gruplandırılmamış ve karmaşık bir halde bulunmaktadır. Düzenlenmemiş verilerden, en yüksek ve en düşük saf hasılının hangi ailelerde olduğunu hemen çıkartmak imkanı mevcut değildir. Ancak bu verilerin büyüklüklerine göre sıraya konulması ile, en yüksek saf hasılının 5 205 lira ve en düşük saf hasılının -1. 407 lira olduğu ve diğer 87 işletmenin saf hasıllarının bu iki ekstrem değer arasında değiştiği görülebilmektedir.

Çiftçi ailelerinin saf hasılatları büyüklüklerine göre Tablonun sağ tarafında gösterildiği vakit veriler arasındaki farklar anlaşılabilen ve tesbit edilebilecek sınıf genişlikleri hakkında bilgi sahibi olunmaktadır¹⁰.

Daha da ileri bir aşama olarak, bu veriler ile frekans (çokluk) dağılımı yapıldığı vakit (Tablo 5), saf hasılatın genel dağılımı açık olarak anlaşılabilen ve daha ileri analizlere hazırlık imkanı sağlanabilmektedir. Çokluk dağılımı, her bir saf hasıla genişlik grubunda kaç adet işletmenin bulunduğunu da açıklamaktadır.

Çokluk dağılımı yapılması sırasında, verilerin düzenlenmesi, yapılabilecek sınıf genişliği ve sınıf sayısı hakkında karara ulaşılmasına yardımcı olmaktadır. Meselâ, Tablo: 5 b deki düzenlenmiş verileri, 250, 500, 1.000 ve 2.000 TL. sınıf genişliğine göre sınıflandırmayı düşünebiliriz. Bu sınıflandırmada, sınıf genişliği küçüldükçe sınıf sayısı artacak, sınıf genişliği ile 27 sınıf sayısı, 2.000 lira sınıf genişliği ile 5 sınıf sayısı elde edilecektir. Bu iki sınıf genişliği, verilerin dağılımını iyi bir şekilde aksettirmekten uzaktır. Aşağıda açıklandığı gibi bu çeşit araştırmalar ile, meselâ, 500 lira sınıf genişliğinin 15 sınıf sayısı vermesi ile dağılımın iyi bir şekilde ifade edilebileceğini bulabiliriz.

Bu seri, 250 lira sınıf genişliğine bölündüğü vakit, sınıf sayısı 27 olmaktadır (Tablo 7). Böylece bu 250 lira sınıf genişliğindeki seri, tarım işletmeleri saf hasılatının önemli karakterlerini ihtiva etmektedir. Fakat bu seride yoğunlaşma (konsantrasyon) bulunmadığından ve veriler çok dağınık bir hal gösterdiğinden, seriyi kavramak oldukça güçtür. Orijinal seri, bu 27 sınıf sayısını destekleyecek yeter sayıda varyanta sahip değildir. Birbirine yakın sınıfların frekanslarındaki yüksek derecedeki değişim durumu, seride çok fazla sınıfın bulunduğunun bir işaretidir. Bu durum ters yönden ifade edilirse, serinin 250 liralık sınıf genişliği, sınıf sayısı için yeterli derecede büyük değildir. Bu şekilde serinin 27 sınıf sayısı içinde gruplandırılması, araştırmacıyı, inceleyiciyi ve okuyucuyu, serinin düzeni hakkında yeter derecede bilgi sahibi yapmamaktadır.

Sınıf genişliği 500 lira kabul edildiği takdirde, 14 sınıf sayısı bulunmaktadır. Tablo: 8 de her bir sınıftaki çiftçi ailesi adedi (frekans) gösterilmiştir. Meselâ, 500 lira ile 999 lira arasında 17 adet tarım işletmesi vardır. Böyle bir Tablo, verilerin dağılımını oldukça iyi bir şekilde açıklamaktadır.

10 Frank A. Pearson, Kenneth E. Bennett, Statistical Methods applied to Agricultural Economics, John Wiley and Sons inc, New York 1955, s. 2.

Tablo: 7 250 Liralık Sınıf Genişliği İle Yapılan Frekans Tablosu

Sınıf genişliği (TL)	Frekans
-1 500—1 251	1
-1 250—1 001	0
-1 000— 751	0
- 750— 501	2
- 500— 251	3
- 250— 1	8
0— 249	6
250— 499	8
500— 749	7
750— 999	10
1 000—1 249	5
1 250—1 499	10
1 500—1 749	4
1 750—1 999	6
2 000—2 249	4
2 250—2 499	2
2 500—2 749	4
2 750—2 999	3
3 000—3 249	0
3 250—3 499	0
3 500—3 749	1
3 750—3 999	0
4 000—4 249	3
4 250—4 499	0
4 500—4 749	1
4 750—4 999	0
5 000—5 249	1
Toplam	89

Uygun bir çokluk dağılımı tablosu yapılmasında aşağıdaki hususların gözönünde tutulması gereklidir.

Tablo: 8 500 Liralık Sınıf Genişliğine Göre Yapılan Frekans Dağılımı

Sınıf genişliği (TL.)	Frekans
-1 500—1 001	1
-1 000— 501	2
- 500— 1	11
0— 499	14
500— 999	17
1 000—1 499	15
1 500—1 999	10
2 000—2 499	6
2 500—2 999	7
3 000—3 499	0
3 500—3 999	1
4 000—4 499	3
4 500—4 999	1
5 000—5 499	1
Toplam	89

Tablo: 9 2000 Liralık Sınıf Genişliğine Göre
Yapılan Frekans Dağılımı

Sınıf genişliği (TL)	Frekans
-2 000- 1	14
0- 1 999	56
2 000- 3 999	14
4 000- 5 999	5
Toplam	89

- 1- Sınıf sayısının ve sınıf genişliğinin seçimi,
- 2- Sınıfın alt ve üst sınırlarının seçimi,
- 3- Her bir sınıftaki varyant sayısının tesbiti.

Frekans tablosunun yapılmasında gözönünde tutulacak bu hususlar üzerinde aşağıda ayrı ayrı durulmaktadır.

5.2. Sınıf Sayısı

Genel olarak frekans tablosu serideki toplam sayıya bağlı olarak 8-10 sınıf sayısından az ve 20-25 sınıf sayısından fazla olmamalıdır. Genel olarak 25 den fazla sınıf yapımında özel bir fayda görülmemektedir.

En çok arzulanan frekans tablosu, araştırmacıya bilgileri en açık bir şekilde verebilendir. Sınırlı sayıda sınıf yapıldığı vakit, bir çok araştırmacılar ve konu ile ilgilenenler, dağılımı kolaylıkla kavrayabilirler. Diğer taraftan, çok az sayıdaki yetersiz sınıf sayısı ise, anlaşılmayan bir durum ortaya koyar. Buna karşılık sınıf sayısının fazla olması, serinin bütün karakterlerini aksettirmekle beraber, bu karakterlerin araştırılması, sovruşturulup incelenmesi zorluklar çıkarmaktadır. Sınıf sayısının, dağılımı kolay anlaşılır ve doğru bir şekilde tesbiti gerekir. Bunun için çeşitli defalar yapılan frekans tablolarında verilerin nisbetleri dikkate alınarak en uygunu seçilir.

Ele alınan örnekte, 89 çiftçi ailesinin saf hasılası 500 lira sınıf genişliğine göre gruplandırılmış ve Tablo: 8 de gösterilmiştir. Burada sınıf sayısı 14 dır. Bu sınıf sayısı, araştırmacıya ve okuyucuya, fazla ayrıntıya gitmeden ve karışıklık vermeden serinin esas karakterlerini göstermesi bakımından yeterlidir. Halbuki bu seri 2.000 lira sınıf genişliği ile gruplandırılırsa, sıfır ile 1 999 lira arasında geliri olan 56 işletme elde edilmektedir ki, yalnız bu sınıf sayısındaki varyant sayısı, bütün toplamın hemen hemen üçte ikisini vermektedir (Tablo: 9). İki bin liralık

sınıf genişliğine göre yapılan frekans tablosu, sadece işletmelerin gelirlerinin daha çok sıfır ile 1 999 lira arasında olduğunu açıklamakta, dağılımı açıkça göstermemekte, gelirleri sıfır ile 499 lira arasında olanların veyahutta 1 500 ile 1 999 lira arasında bulunanların nisbi oranını anlatmamaktadır. O halde gerek okuyucunun açık bilgi edinmesi ve gerekse doğru istatistiki analizlerin yapılması için, daha ileri bir ayrıma gidilmesi, yani daha fazla sınıf sayısı yapılması icap etmektedir.

5.3. Sınıf Genişliği

Sınıf genişliği, esas olarak kurulacak sınıf sayısı ile, veriler arasındaki farklar gözönünde tutularak tayin edilir. Bununla beraber sınıf genişliğinin seçiminde yukarıdakilere ilaveten gözönünde utulacak bazı noktalar daha mevcuttur. Bu noktalar üzerinde durulacaktır.

Sınıf genişliği, serinin karakterlerini açıklamayacak veya bu karakteri karışık bir şekilde belirtecek bir genişlikte olmamalı, seriyi kolay takdim eden bir aralıkta olmalıdır. Seriyi karakterize edebildiği takdirde bu genişliğin 2,5,10, 25, 50, 100, 500, 1 000 gibi genellikle kullanılan rakamlar olması uygundur. Sınıf genişliği mecbur kalmadıkça 1, 6, 11, 23, 53, 97, 471 gibi rakamlar olacak şekilde yapılmamalıdır. Çünkü insan düşüncesi 2, 5, 10 ve benzeri sayıların belirli katlarını düşünmeğe alışmıştır ve bu rakamlara daha çok yakındır.

Ele alınan tarım işletmelerinin saf hasıllarının dağılımı örneğinde 450 ve 535 lira sınıf büyüklükleri yerinde 500 lira sınıf büyüklüğü kullanılmıştır. Çünkü 500 lira insanda kolaylıkla yer edebilen bir değerdir ve bu sayı serinin esas karakterini bozmamaktadır.

Genel olarak bir frekans dağılımında sınıf genişliklerinin bir birine eşit olması aranmaktadır. Hatta frekans tablosunda esas, varyantların eşit aralıklı olarak sınıflandırılmasıdır¹¹. Sınıf genişliği yapılırken bu hususa da dikkat edilmesi istenir. Ancak sınıf adedinin çok yüksek tuttuğu hallerde bu adedi küçültmek için, sınıf genişlikleri farklılaştırılabilmektedir. Bu takdirde sınıf genişliklerinde farklılık adedi fazla olmamalıdır.

Tarım işletmelerinin arazi büyüklüklerine göre frekans dağılımının yapılmasında genellikle bazı güçlükler ile karşılaşmaktadır. Bunun sebebi arazi büyüklüklerinin bölgelere göre çok değişik şekiller göstermesi, bir bölge içinde de değişimin, geniş hudutlarda farklılık arz etmesidir.

¹¹ Orhan Düzgüneş, İstatistik Metodları, İstatistik Genel Müdürlüğü, Yayın No: 3/8, Ankara 1952, s. 20.

Meselâ işletme arazi büyüklükleri 40 dekar, 80 dekar ve katları şeklinde bulunan bir bölgede 50 dekarlık ve 40 dekarlık sınıf genişliğine göre yapılmış frekans tablosu, Tablo: 10 da gösterildiği gibi birbirlerinden çok farklı bir durum ortaya koymaktadırlar.

Tablo: 10 Frekans Tablosunun Gösterilmesinde Sınıf Genişliğinin Tesiri

50 dekarlık sınıf genişliği				40 dekarlık sınıf genişliği			
Sınıf genişliği	Frekans	Hakiki sınıf ortalaması	Sınıf orta noktası	Sınıf genişliği	Frekans	Hakiki sınıf ortalaması	Sınıf orta noktası
30-69	15	47	45	20-59	11	41	40
70-119	52	83	95	60-99	50	77	80
120-169	58	151	145	100-139	19	117	120
170-219	11	184	195	140-179	50	160	160
220-269	15	240	245	180-219	6	202	200
270-319	3	277	295	220-259	15	240	240
320-369	3	333	345	260-299	3	277	280
370-419	2	402	395	300-339	2	320	320
420-469	0	—	445	340-379	1	360	360
470-519	0	—	495	380-419	2	402	400
520-569	1	560	545	420-459	0	—	440
				500-539	0	—	520
				540-579	1	560	560
Toplam	160	—	—		160	—	—

Veriler 50 dekar sınıf genişliğine göre gruplandırıldığı takdirde 20-69 dekar, 70-119 dekar gibi sınıf genişliklerine ayrılmaktadır. 70-119 sınıfında 52 işletme vardır. Bu 52 işletmenin 37 si tam 80 dekar genişliktedir. Bunun neticesi olarak sınıfın hakiki ortalaması 83 dekar olur. Buna karşılık sınıf orta noktası 95 dekar olur. Bu sınıftan bir yüksek sınıf, 120-169 dekar arasındaki işletme sınıfıdır. Burada 33 işletme tam 160 dekar olur. Bu sınıfın hakiki ortalaması (sınıf kıymeti) 151 dekar olur, sınıfın orta noktasından 6 defâ yüksektir, çünkü 160 dekar, sınıfın 10 dekar daha fazla olan yukarı sınırındadır. Bu işletmeler 40 dekar sınıf büyüklüğüne göre gruplandırılırsa 20-59 dekar, 60-99 dekar vb. gibi sınıf büyüklüklerine göre sınıflandırılması yapılır. Buradaki sınıfın orta noktası en çok ortak olunan genişliktir ve sınıf ortalamasına yakın olduğu kolaylıkla görülebilir. Bu duruma göre bu örnekte hakiki sınıf ortalamaları 40 ve katlarına oldukça yakın bulunmaktadır.

Verilerin yazılmış olduğu seriden istatistiki ölçülerin hesaplanmasında 40 dekarlık sınıf büyüklüğü, 50 dekarlık sınıf büyüklüğünden daha güvenilir netice vermektedir.

Sınıf genişliklerinin doğru bir şekilde tesbiti; her sınıf için, sınıfın hakiki ortalaması ile, sınıf orta noktasının birbirine yakın olması ile ilgilidir. İlerde görülecek olan median'ın da bunlara yakın olması iyi bir sınıf genişliğinin tesbitini açıklar.

Konya Merkez ve Çumra ilçeleri ziraat işletmeleri üzerinde yapılan optimum ürün bileşimi araştırmasında 215 işletme aşağıdaki sınıf genişlikleri ile uygun şekilde sınıflara ayrılmıştır (Tablo: 11).

Tablo: 11 Mülk Arazi Büyüklüğü Bakımından Sınıf Genişliği
(Konya Merkez ve Çumra İlçeleri Ziraat İşletmeleri)

Sınıf genişliği (dekar)	İşletme adedi	Median	Sınıf orta noktası	Sınıfın hakiki ortalaması
0— 25	39	13,50	12,50	13,04
26— 50	40	38,75	37,50	38,29
51— 100	46	75,00	75,00	73,80
101— 150	28	125,00	125,00	123,60
151—200	23	168,00	175,00	171,92
251— 300	11	282,50	275,00	267,32
301— 500	9	390,00	400,00	390,27
501—1000	5	741,00	750,00	707,06
1001—1500	2	1 100,75	125,00	1 110,75

5.4. Sınıfın Alt ve Üst Kıymetlerinin Tesbiti

Sınıfların alt ve üst değerleri o şekilde tesbit edilmelidir ki, serinin karakteri karanlık kalmasın ve karışık bir durum göstermesin. Önce frekans tablosunun populasyonun hakiki durumunu açıklamasına özen gösterilmelidir. Bunun için mümkün olduğu kadar her bir sınıf içindeki varyantların dağılımının simetrik olmasına çalışılmalıdır. Diğer taraftan sınıfların orta noktası, her bir sınıftaki varyantları temsil edebilmelidir. Sınıfların orta noktaları, sınıfa dahil varyantların hakiki ortalamalarından geniş ölçüde sapmamalıdır. Diğer bir ifade ile sınıf içindeki varyantların standard sapması en küçük olmalıdır.

Yukarıda verilen örnekte 160 işletme 40 dekar sınıf genişliği ile Tablo: 10 daki gibi sınıflandırıldığı zaman sınırlar; 0-39 dekar, 30-79 dekar, 80-119 dekar vb. şeklinde tesbit edilebilir. Bu takdirde her bir sınıftaki varyant bütün sınıf genişliğinde eşit şekilde dağılmamıştır.

Tablo:12 de mesela, 80-119 dekar sınıf genişliğinde sınıfın orta noktası 100 dekardır, fakat hakiki işletmelerin büyük nisbetinin 80 dekar olması sebebiyle bu sınıftaki ortalama işletme genişliği sadece 84 dekardır.

Tablo: 12 Frekans Dağılımının Gösterilmesinde Sınıfın Alt ve Üst Hudutlarının Tesirleri

1. Örnek				2. Örnek			
Sınıf genişliği (dekar)	Frekans	Hakiki sınıf ortalaması	Sınıf orta noktası	Sınıf genişliği (dekar)	Frekans	Hakiki sınıf ortalaması	Sınıf orta noktası
0-39	3	29	20	1-40	7	35	21
40-79	16	57	60	41-80	40	76	61
80-119	48	84	100	81-120	21	107	101
120-159	20	133	140	121-160	43	157	141
160-199	45	163	180	161-200	14	174	181
200-239	6	217	220	201-240	15	236	221
240-279	14	243	260	241-280	5	263	261
280-319	2	280	300	281-320	2	320	301
320-359	2	320	340	321-360	1	360	341
360-399	1	360	380	361-400	1	400	381
400-439	2	402	420	401-440	1	405	421
440-479	0	—	460	441-480	0	—	461
480-519	0	—	500	481-520	0	—	501
520-559	0	—	540	521-560	1	560	541
560-599	1	560	580	—	—	—	—
Toplam	160	—	—	—	160	—	—

İşletmeler 20-59 dekar, 60-99 dekar, 100-139 dekar sınırlar içinde gruplandırılırsa, orta noktalar, çiftliklerin kendi sınıflarındaki ortalama genişliklerine yakındır (Tablo: 12). Bu hal sınıf genişliği tesbitinde sıfır veya 1 den başlamanın gerekli olmadığını, serideki en küçük veriden başlanabileceğini göstermektedir.

Mümkün olan yerlerde sınıfların alt ve üst hudutlarının genel olarak kullanılan 2, 5, 10, 100 ve benzeri sayılar ve katları olması gerektiği yukarıda söylenmişti. Böylece sınıflar o şekilde konulmalıdır ki, sınıfların orta değerleri akıldan tutulabilir ve kolaylıkla işlem yapılabilir şeklinde olmalıdır.

Diğer taraftan sınıfların alt ve üst hudutları yapılırken bir frekans tablosunda "10 un altında" yahut "200 den büyük" gibi yalnız bir tarafının sınırı çizilmiş olan belirsiz sınıfların bulunmamasına da dikkat etmelidir.

Sınıfların alt ve üst sınırlarının gösterilmesinde çeşitli metodlar kullanılmaktadır. Bunların başlıcaları şunlardır:

- 1) 250-500 lira
- 500-750 lira
- 750-1000 lira

- 2) 250-500 liradan az
500-750 liradan az
750-1000 liradan az
- 3) 250-499 lira
500-749 lira
750-999 lira
- 4) 375 lira
625 lira
875 lira

Yukarıdaki örnekte verildiği gibi sınıfların alt ve üst kıymetleri aynı olduğu halde farklı şekilde gösterilebilmektedir. Birinci örnekte uygulanan teknik, değerleri 500 ve 750 lira olan varyantların sınıflandırılacağı düşüncesini hasil etmektedir. Bu şekilde sınıf yapılmasında genel olarak uygulanan şekil, sınırdaki varyantların yarısını yukarı sınıfa ve yarısını da aşağı sınıfa yerleştirmektedir. Bu varyantların iki eşit parçaya bölünmesinin yaratacağı güçlük, sınıfın alt ve üst kıymetlerinin başka bir şekilde tesbit edilmesi ile yenilebilir.

İkinci örnekte sınıfın alt ve üst hududu kati olarak tarif edilmiş ancak "... den az" fikri ilave edilmiştir. "... den az" ifadesi sınıfın büyüklüğünü tarif etmektedir. Bazı hallerde bu ifade okumada ve açıklamada güçlük vermekte ve fazla yer kaplamaktadır.

Üçüncü metod ikinci metod gibi açıklanabilir. Sınıfın alt ve üst kıymetleri olarak 250-499 liranın verilmesi, genellikle "250 lira ve 500 liranın altındakiler arasındaki" anlamını taşır. Bu anlamın okuyucuda uyandırılması için sınıfın alt ve üst kıymetleri 250-499 lira şeklinde yazılır. Bu üçüncü metod hem sınırları kesin olarak belirlemekte ve hem de kısa bir şekilde yazılma imkanı vermektedir.

Bazı hallerde sınıflar dördüncü örnekte verildiği gibi kendilerinin orta noktaları ile gösterilir. Bu metod sınıfın alt ve üst kıymetlerini koymayı veya tayin etmeyi okuyucuya bırakmaktadır. Bu dördüncü metod, kısa yazılma ve sınıftaki varyantları açıkça temsil eden tek bir ölçü olan orta noktayı tayin etme üstünlüğüne sahiptir.

5.5. Nisbi Rakamlar Frekansı (Nisbi Dağılım)

Her bir sınıftaki frekansın, toplam frekansa yüzde nisbetlerini gösteren tabloya "nisbi rakamlar frekansı" denir.

Tarım işletmelerinin gelirlerini veren Tablo: 13 gösterilen seride meselâ 500-999 liralık gelir sınıfında 17 işletme vardır. Nisbi frekans tablosunda 17 işletme, toplam işletme sayısının % 19,1 i dir ($17:89 = 0,191$).

Tablo: 13 Nisbi ve Kümülatif Frekans Dağılımı

Sınıf genişliği (TL.)	Frekans	Nisbi rakamlar frekansı	Adede göre kümülatif dağılım		Nisbetlere göre kü- mülatif dağılım	
			Yukarıdan aşağıya	Aşağıdan yukarıya	Yukarıdan aşağıya	Aşağıdan yukarıya
-1500 den -1001	1	1,1	1	89	1,1	100,0
-1000 den - 501	2	2,3	3	86	3,4	98,9
- 500 den - 1	11	12,4	14	86	15,8	96,6
0 dan 499	14	15,7	28	75	31,5	84,2
500 den 999	17	19,1	45	61	50,6	68,5
1000 den 1499	15	16,9	60	44	67,5	49,5
1500 den 1999	10	11,2	70	29	76,7	32,5
2000 den 2499	6	6,7	76	19	85,4	21,3
2500 den 2999	7	7,9	83	13	93,3	14,6
3000 den 3499	0	0	83	6	93,3	6,7
3500 den 3999	1	1,1	84	6	94,4	6,7
4000 den 4499	3	3,4	87	5	97,8	5,6
4500 den 4999	1	1,1	88	2	98,8	2,2
5000 den 5499	1	1,1	89	1	100,0	1,1
Toplam	89	100,0				

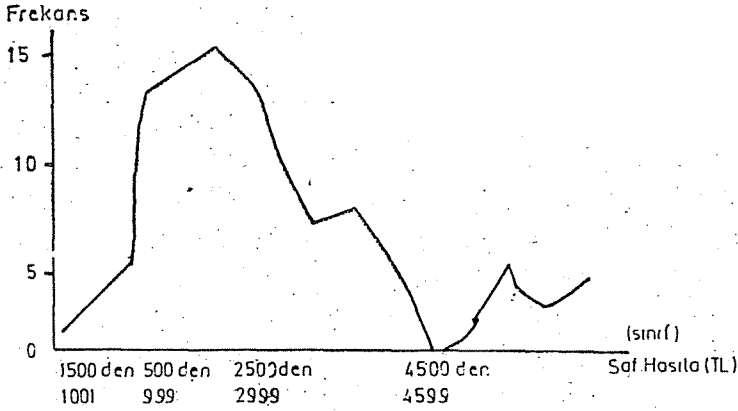
5.6. Kümülatif Frekans Tablosu (Eklemeli Frekans Tablosu)

Bazı frekans tablolarında sadece her bir sınıftaki frekans değil, fakat aynı zamanda, özel bir sınıfta mevcut olan frekansın yukarısındaki veya aşağısındaki bütün sınıflardaki toplam frekansların bilinmesi faydalıdır. Mesela, - 1000 liradan daha az sınıf genişliğinde 1 ziraat işletmesi, ve - 500 liradan daha az gelir sınıfında 3 ziraat işletmesi vardır. 1 000 liradan daha az saf hasılası olan sınıflarda 45 adet ziraat işletmesi mevcuttur. Bu şekilde belirli bir değerden küçük sınıf genişliklerindeki tarım işletmeleri sayıları Tablo: 13 de 5 üncü sütunda görüldüğü gibi elde edilmektedir. Belirli bir değerden büyük sınıf genişliğindeki tarım işletmeleri sayıları da aynı şekilde hesaplanır. Mesela geliri 3 000 liradan büyük olan 6 adet ziraat işletmesi, üç bin liradan daha büyük sınıf genişliklerindeki frekans sayılarını vermektedir. Bu durum Tabloda 5 ci sütun da görülmektedir. Bu kümülatif frekanslar Tablo: 13 de altıncı ve yedinci sütunda görüldüğü gibi nisbet olarak ifade edilirse, daha kolay anlaşılırlar. Mesela Tabloda görüldüğü gibi 14 ziraat işletmesi eksi (—) saf hasılaya sahiptir ve bu da toplam işletmelerin % 15,8 i dir.

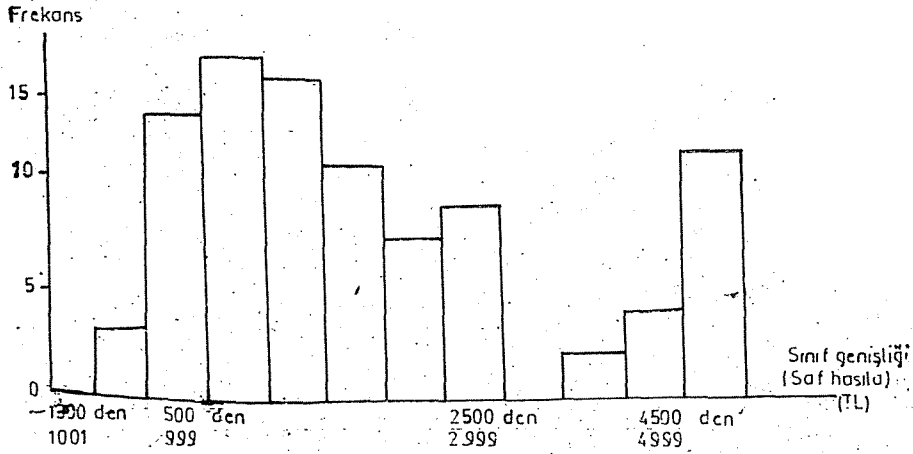
5.7. Grafikle Gösterme

Frekans dağılımının karakteri, grafik ile gösterilme suretiyle daha iyi anlaşılmaktadır. Grafikte yatay eksen sınıfı, dikey eksen ise frekansı temsil etmektedir.

Örnek olarak alınan 89 tarım işletmesinin saf hasıla dağılımı Şekil: 1 de frekans poligonu ve Şekil: 2 de histogram ile gösterilmiştir. Poligon, grafik ile göstermede genellikle kullanılan bir metoddur, fakat değişken devamlı olmadığı hallerde, histogram ile gösterme daha doğrudur. Fre-



Şekil: 1 Frekans Poligonu



Şekil: 2 Histogram

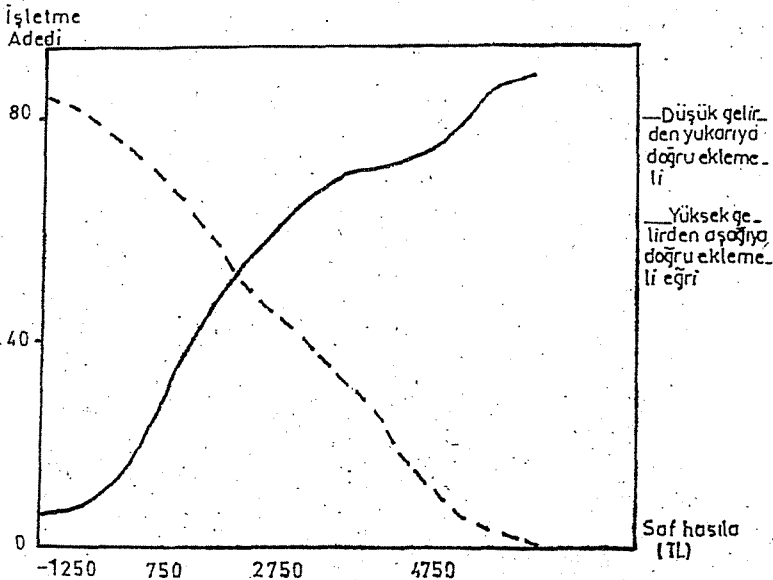
kans poligonu, sınıfların orta noktaları arasında doğrusal interpolasyon bulunduğu varsayımına dayanır. Frekans poligonunun çizilmesinde önce, sınıfların orta noktaları değerlerinin karşısına, sınıfların frekansları noktalanır. Sonra bu noktalar birbirini takip eden sınıflar için doğru hatlar ile birleştirilir.

Histogram, eni, sınıf genişliği, boyu frekans olan dikdörtgenlerin biri biri yanına çizilmesi ile meydana gelir. Frekans tablosunda olduğu gibi poligon ve histogram da her sınıf kendisinin orta noktası ile belirtilir.

Tarım işletmelerinin gelirlerine ait kümülatif frekans dağılımı Şekil: 3 de gösterilmiştir. Bu grafikte eğri sıfırdan, 89 a yükselmektedir. Buna ogiv (eklemeli eğri) denir. Bu eğri sadece kümülatif bir frekans dağılımını temsil eden bir poligondur. Ogiv, her hangi bir gelir seviyesinde, bu gelirden daha aşağı gelirden bulunanların adedini gösterir (Şekil 3 de - ile verilmiştir). Bu seviyeden daha yüksekte olan gelir seviyesindeki işletme adedini de -- ile gösterilen eğri açıklamaktadır. Yüksek frekans, eğrinin dik bir çıkış göstermesi ile, düşük bir frekans ise, eğrinin ufki bir hal almasıyla belirir.

5.8. Frekans dağılımının tipleri

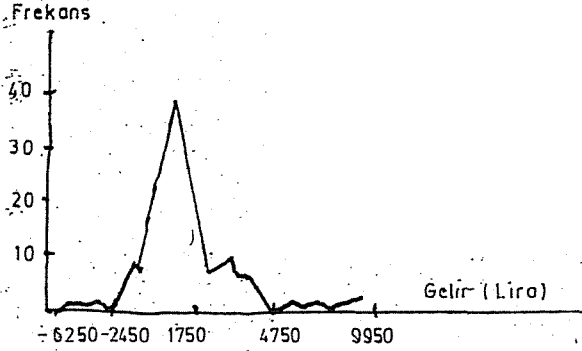
Ekonomi sahasındaki veriler çeşitli frekans dağılım tipleri göstermektedirler. Bunlar birkaç katagoride toplanabilmektedir.



Şekil: 3 Ogiv (Eklemeli Eğri)

Frekans dağılımından, “simetrik dağılım” en iyi bilinen bir dağılım tipi olmakla beraber, ekonomik hadiselerde en az karşılaşılan bir dağılımdır. Normal dağılım ise, özel simetrik dağılımdan başka birşey değildir.

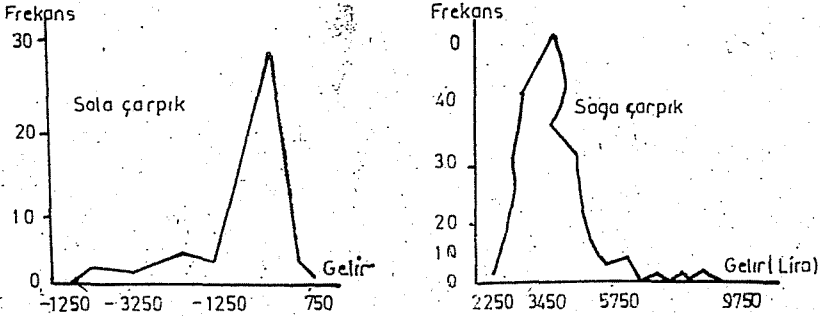
Yukarıda tarımsal işletmeler için verilmiş olan saf hasıllar, simetrik dağılıma yaklaşan bir örnek teşkil etmektedirler (Şekil: 4). Bazı hal-lerde belirli bir yerdeki tarım işletmeleri, arazi genişlikleri, işletme bü-yüklükleri de sermaye miktarları gibi karakterleri bakımından da simet-rik bir dağılım gösterirler.



Şekil: 4 Simetrik Dağılıma Yaklaşan Frekans Dağılımı

Simetrik bir dağılımda serinin ortalaması, en büyük frekans sayı-sının bulunduğu sınıftadır. Böyle bir dağılımda, en büyük frekans sını-fının altında ve üstünde takriben eşit adette işletme vardır. Buna ilave-ten en yüksek ve en düşük gelirlerin adedi de yaklaşık olarak eşittir.

İşletmelerde gelir dağılımı, genellikle simetrik olmayan fakat bir tarafı veya çarpık, veyahut da asimetrik bir durum göstermektedir. Burada en büyük frekans sınıfı, eşit olmayan bir şekilde bir tarafa top-lanmıştır (Şekil: 5).

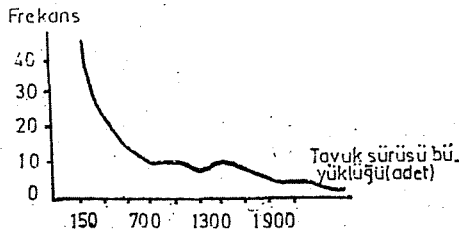


Şekil 5: Sola ve Sağa Çarpık Frekans Dağılımı

Bu özel dağılım, sola yahut düşük gelirlere meyleden çarpık bir dağılımdır. Bu tip dağılımda, en fazla frekansın olduğu sınıfın en tipik gelir grubu olduğunu söylenebilir. Fakat bundan büyük sınıfın altında daha fazla işletme olduğundan, serilerin ortalama gelirleri sağa da bir eğilim gösterir ve bir taraflı bir eğri meydana getirebilirler.

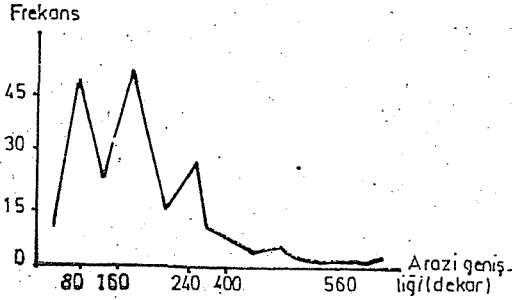
Son derece asimetrik olan bazı dağılımlar bazen (J) şeklini alırlar. Bunlara “J şeklinde dağılım” denir. J şeklindeki bir eğride en yüksek frekans noktası, veriler arasında en yüksek değeri taşıyan veya en yüksek değere son derece yakın bulunandır. Meselâ tavuk yetiştiren işletmelerin, belirli bir tavuk adedi sınıf genişliğindeki miktarları, diğer sınıf genişliklerine göre daha yüksek bulunmaktadır. Misal olarak Orta Anadoluda belirli bir yörede ziraat işletmelerinde 5-15 adet tavuk adedine sahip işletmeler, daha fazla olsun. 150 adet çiftlikteki tavuk adedi, 5-15 tavuk adedi arasında daha çok elde edilmiş ise bu hal, bu 150 işletmenin en büyük adedinin, evde kullanmak için tavuk yetiştirdiğini ifade etmektedir. Tavuk adedi yükseldikçe, işletme adedi azalmaktadır. Tamamiyle ticari amaçla tavuk yetiştiriciliği yapan çiftlikte tavuk sürüsü genişliğinin işletme adedi ile ilgili olarak dağılımı, (j) şeklindeki bir dağılımdır.

Tarım ekonomisi sahasında raslanılan diğer bir dağılım tipi çok tepeli dağılımdır. Çok tepeli bir dağılımda yoğunluğun en yüksek olduğu bir kaç nokta vardır. Bu tip dağılım, ya yetersiz sayıda varyantın mevcut olduğu hallerde veya çok fazla sınıfın bulunduğu durumlarda meydana gelir. Verinin tabii karakterlerine göre de bu tip dağılım olabilmektedir. Varyant adedinin az olduğu çok tepeli dağılım şartlarında varyant adedinin artırılması ve sınıf sayısının fazla olduğu hallerde ise sınıf adedinin azaltılması suretiyle çok tepelilik elimine edilebilir. Buna karşılık bazı serilerde varyantların artırılması yahutta sınıfların azaltılması, çok tepeli dağılım şartlarını yaratmakta ve çok tepeliliği belirgin hale koymaktadır.



Şekil: 6 J Şeklindeki Frekans Dağılımı

Çok tepeli dağılım bazı özel şartlarda da meydana gelebilmektedir. Mesela yukarıda Tablo:10 ve 12'de işletme genişliği ile ilgili verilen örnekte frekansların 80, 160 dekar civarında yoğunlaştığı ve yüksek nisbette bulunduğu durumda yanlış sınıf genişlikleri yapılması, çok tepeli dağılımı meydana getirmektedir (Şekil: 7).



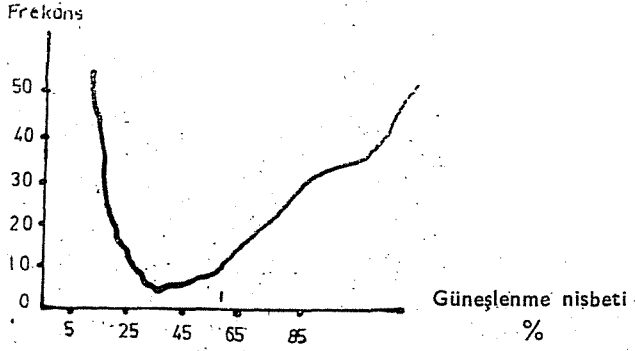
Şekil: 7 Çok Tepeli Frekans Dağılımı

Şekilde veriler, 80 ve 160 dekarlık arazilere sahip işletmelerin hakim olduğunu ifade etmektedir. 60 ile 99 dekar arasındaki 50 işletmenin 39 adedi tam 80 dekardır. 140 ile 179 dekar arasındaki 30 işletmenin 33 adedi tam 160 dekardır. 220 ile 259 dekar arasındaki 15 işletmenin 11 adedi tam 240 dekardır.

Çok tepeli frekans dağılımlarının birçoğunda, sınıf genişliklerini kafi derecede büyütmek suretiyle, en yüksek frekansın bulunduğu iki ve daha fazla noktayı bir noktaya düşürmek mümkündür. Ancak çok tepeli eğrinin meydana gelmesi verinin kendi tabiatından ileri geliyorsa, çok tepeliliği frekans poligonundan uzaklaştıracak bir sınıflama yapılmamalıdır. Daha önceki örnekte 160 çiftliğin her birinin arazisi 50 dekarlık sınıf genişliklerine göre sınıflandırılırsa, 80 ve 160 dekar arazi genişliğine sahip işletmeler birbirini izleyen sınıflara dahil edilebilirler ve böylece iki adet en yüksek frekans noktası bir frekans noktasına çevrilebilir (Şekil: 5).

Tarım ekonomisi verilerinde karşılaşılan diğer bir frekans dağılımı tipi, U şekilli dağılımdır. Bu dağılım, frekans poligonunun özel bir şeklidir. Bu tip dağılım, en yüksek frekansın iki noktasına sahip olup, bu noktaların herbiri serilerin ekstrem noktalarıdır. Bir anlamda bu tip dağılım, çok tepeli özel bir dağılımdır. Diğer bir anlamda bu dağılım, iki adet J dağılımının birleşmesidir. Tam bir U şekilli dağılımda ekstrem değerlerde yüksek frekanslara doğru bir eğilim olması, hadisenin kendi

tabiatında ve bünyesinde mevcuttur ve tesadüfi dalgalanmalardan meydana gelmemektedir. Bunun neticesi olarak “U şekilli” bir dağılım, sınıf genişliğini yahut sınıfın alt ve üst kıymetlerini değiştirmek suretiyle diğer bir dağılım tipine çevrilememektedir¹². İklimin çeşitli özellikleri “U şekilli” bir dağılım gösterme tabiatına sahiptir. Meselâ haftanın her bir günündeki güneşli saatlerin toplam gün saatine nisbeti, böyle bir eğri verebilmektedir (Şekil: 8).



Şekil: 8 U Şekilli Dağılım

Çok az güneş ışığının olduğu veya hiç güneş ışığının bulunmadığı bir çok günler olduğu gibi, güneşin tamamıyla açık olduğu birçok günler de vardır. Günüñ % 25-50 sinin güneş almadığı gün adedi ise, nisbeten azdır. Bu hadise şansa bağlı olmaktan ziyade, iklim şartlarına bağlıdır. Bu durum U şekilli dağılıma uymaktadır.

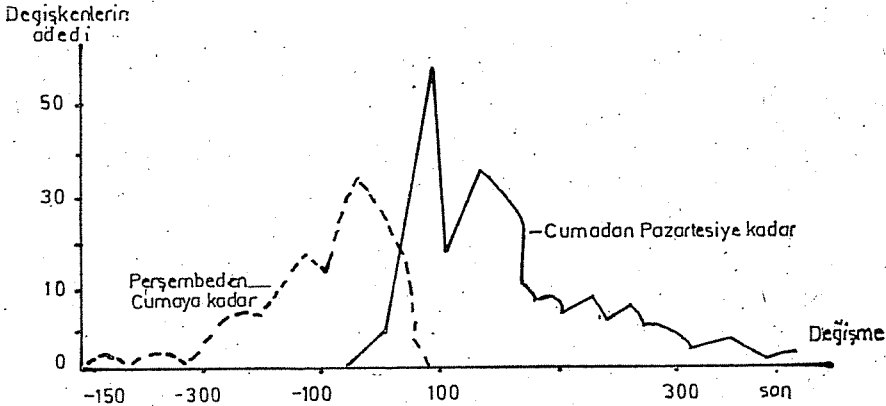
5.9. Frekans Dağılımlarının Karşılaştırılması

İki ve daha fazla frekans dağılımı, frekans poligonlarını aynı grafik üzerine çizmek suretiyle karşılaştırılabilirler. Varyantlar birbirlerinden büyük şekilde farklı oldukları zaman, frekans nisbetlerinin frekans poligonu olarak çizilmesiyle, dağılımların biri birleri ile daha açık olarak mukayese edilmeleri sağlanabilir. Bu tip karşılaştırmada, zaman süreleri yahut coğrafi alanlar, yaş, cinsiyet, işletme tipi vb. gibi vasıflardan ileri gelen değişimleri açık bir şekilde görmek mümkündür. En kolay bir şekilde tanımlanabilen değişimler, en yüksek frekansların ve serilerin toplam sıralarının bulunduğu noktalardır.

¹² Frank A. Pearson ve Kenneth R. Bannett, a.g.e., s. 13.

Misal olmak üzere, haftanın belirli günleri arasında fiat değişmelerinin mukayese edilebileceği söylenebilir. Meselâ, Perşembe gününden, gelecek haftanın Cuma gününe kadar, canlı sığırın yüksek fiatlarının değişiminin dağılım frekansı, bu günler arasındaki en çok cari olan fiyat değişmelerini ve aynı zamanda değişme sırasını gösterir.

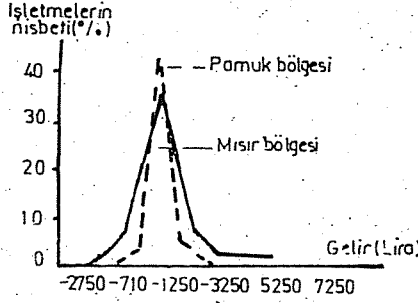
En yüksek fiyatların Cuma'dan Pazartesi'ye kadar değişmesini gösteren bir frekans poligonu, en çok rastlanılan değişimin, küçük olduğunu açıklamaktadır. Daha ileri bir inceleme yaptığımızda yükselme şansı, düşme şansından daha fazladır. Perşembeden Cumaya ve Cumadan Pazartesiye kadar meydana gelen hareketler arasındaki fark çok açık bir şekilde belirmektedir. Bunlar Şekil: 9 daki gibi koordinatları aynı olan bir grafik üzerinde gösterildiği takdirde okuyucu tarafından kolayca anlaşılır. Her ne kadar sık bir şekilde meydana gelen cari fiyat değişmeleri arasında küçük bir fark var ise de, ilerinin mevcut nisbetlerinde, yahut fiyatların düşmesinde büyük farklar bulunmaktadır. Eğer pazardaki sığır cinslerinin aynı olduğu farz edilirse, fiyatın Cumadan Pazartesiye kadarki yükselme şansı, Perşembeden Cumaya kadarki yükselme şansından daha fazladır.



Şekil: 9 Farklı Çarpık Eğrilerin Mukayesesi

Bu örnekte olduğu gibi muhtelif tarımsal bölgelerde işletmelerin gelirleri ile işçi gelirleri aynı grafik üzerinde mukayese edilebilmektedir. Meselâ, işletme gelirleri mukayesesinde, mısır ve pamuk ekiminin ayrı ayrı, geniş araziler üzerinde yapıldığı iki ayrı bölgede (Adana ve Samsun), gelirlerin nisbi frekans dağılımı, aynı grafik üzerine çizilerek mukayese

edilebilir (Şekil: 10). Bu misalde, iki farklı dağılım, dikkati çeken bir tek fark göstermektedir. Bu da bu örnekte, pamuk yetiştiren çiftçiler arasında en çok görülen gelir grubunun, mısır yetiştirenlerde en çok görülen gelir grubundan yüksek oluşudur. Bu hal belirli bir gelir seviyesi için pamuk yetiştirenlerin gelirleri arasındaki farkın, mısır yetiştirenlerinden daha az değişim gösterdiğini ifade etmektedir. Bütün olarak gelir seviyeleri arasındaki fark; pamuk yetiştiren işletmelerde daha fazladır.



Şekil: 10 Benzer iki Dağılımın Mukayesesi

Verilerin frekans dağılımı halinde sınıflandırılması, fazla miktardaki verilerin iyi bir şekilde düzenlenmesinde hem en kolay ve hem de en uygun bir yoldur. Bu yöntemde değişim sınıfları, büyüklüklerine ve genişliklerine göre sıralanırlar. Orijinal serilerin yığın halde bulundukları kısımları, birkaç sınıf içinde toplanırlar. Bunların her birinin orta noktaları varyantları tanımlıyacak şekilde ortaya konulur. Bir birine yakın olan varyantlar, seriyi basit hale getiren bir gayret ile aynı gruba dahil edilirler. Frekans dağılımı ile, serideki verilerin bazı karakterleri, orijinal varyantlardan daha kolay olarak öğrenilebilir.

5.10. Frekans Dağılımının Tarım Ekonomisi Sahasında Kullanılışı

Frekans tablosu verinin yapılacağı en iyi bir özettir. Bu yolla fazla miktardaki material nisbeten küçük bir yerde toplanabilmektedir. Frekans tablosu eğer iyi bir şekilde kurulursa, serinin karakterini açık bir şekilde anlamak mümkündür.

Tarım ekonomisinde çok çeşitli değişkenler bulunmaktadır. Her bir değişken yüzlerce ve binlerce varyantla verilebilmektedir. Değişkenlerin zaman süresi içindeki farklılıkları, mevsimlik değişimleri, coğrafi farklılıkları, zirai gelirler ve işletme genişlikleri, ziraat sistemleri, günlük ve-

ya haftalık fiyatlar ve diğer faktörler, frekans dağılım tablosu yapılması ve aynı koordinatlı iki ve daha fazla frekans poligonu çizimi ile, yahut aynı tabloda iki ve daha fazla frekans poligonu düzenlenmesi suretiyle canlı bir şekilde gösterilir. Hesaplamak için mekanik ekipmanın noksan olduğu hallerde frekans dağılımı, çeşitli istatistik ölçülerin elde edilmesi için zaruri olan uzun süreli çalışmayı azaltır.

Frekans dağılımının tarım ekonomisindeki verilerde geniş bir kullanımı vardır. Tarımsal işletmeler ile ilgili araştırmalar ile tarımsal pazarlamaya ait toplanan fazla sayıdaki veriler, frekans dağılımı suretiyle analiz edilebilir ve sonuç elde edilebilir şekle getirilmektedir. İşletme arazi genişlikleri dağılımı, işletme gelirleri dağılımı, fiyat değişimleri ve tüketim miktarları dağılımları bunlara örnekleri teşkil etmektedir.

6. GRAFİKLERİN ÇİZİMİ VE KULLANILMASI

6.1. Grafiğin Tanımı, Faydaları ve Özellikleri

Frekans tablosundan faydalanarak, frekans poligonu, histogram ve eklemeli eğrinin nasıl çizildiği önceki bölümde açıklanmıştı. İstatistikte, frekans tablosu yapılmamış verilerden de grafikler ve diğer şekiller hazırlanabilmektedir. Grafikler de ham verilerin bilgiye dönüştürülmesinde, tıpkı frekans tablosu gibi, yardımcı araç durumundadır. Bu bakımdan verilerin anlaşılmasında ve izah edilmesinde grafiklerden yararlanır. İstatistik verilere dayanarak, olayların değişme ve gidişlerini mukayeseli bir şekilde ve çekici çizimlerle göstermeye grafik yöntem, söz konusu şekillere de grafik denilmektedir. Grafik, bir olayın sınıf, yer ve zaman bakımından özellikleri ve diğer olaylarla mukayesesi hakkında, göz yoluyla, kolay ve çabuk bilgi edinmeyi sağlayan, verileri şekiller halinde istifadeye sunma aracıdır. Bu bakımdan, grafikler tablolardan daha etkilidirler. Grafikler çizilirken, kullanılan değişkenler arasındaki matematik ilişkilerden ve geometrik şekillerden yararlanılmaktadır.

Grafiğin faydaları aşağıdaki gibi sırayla açıklanabilir:

- 1- Sayısal sonuçlar, grafik çizimler ile herkesin anlayacağı bir duruma gelir.
- 2- Olayların karşılaştırılması kolaylaşmış olur.
- 3- Şekil ve çizimleri akılda tutmak, sayılardan daha kolaydır.
- 4- Tabloda görülemeyen bazı hataların ortaya çıkmasını sağlar.
- 5- Çeşitli olaylar arasında benzerlik ve paralellik olup olmadığı kolayca görülebilir.
- 6- Grafiklerle enterpolasyon yapılarak, olayla ilgili noksan bilgiler tamamlanabilir.
- 7- Sokaktaki adam veya sade vatandaş, tablolara nazaran grafiklerden daha kolay bilgi edinirler.

Grafiklerin faydalı olabilmesi için, grafiğin konuya uygun olması, çizimin sade olması ve rakamlara ait kaynağın verilmesi gereklidir. Ayrıca aşağıdaki bilgilerin de grafikte beraber yer alması zorunludur.

Grafiğin adı: Genellikle grafiğin altına yazılır. Grafiğin adı, verilerin niteliğini, nereye ve ne zamana ilişkin olduğunu açıklayan kısa bir ifade şeklinde olmalıdır.

Verileri gösteren şekiller: Verilerin, değerleri ile orantılı boyda veya uzunlukta çizilen diyagram noktalar ya da şekillerle gösterilir. Şekiller bir, iki veya üç boyutlu olabilir.

Ölçek: Şekiller uygun bir ölçeğe göre çizilir. Grafikte kullanılan ölçek hakkında gerekli bilgiler göze çaracak şekilde hazırlanmalıdır.

Grafik numarası: Sıralamada ve metin içerisindeki açıklamalarda karışıklıkların önlenmesi için, grafiklere numara verilmelidir.

Veriler: Bazı durumlarda grafiklerde verilerin tümüne veya bir kısmına yer verilir.

6.2. Grafik Çeşitleri

Grafikler çeşitli şekillerde sınıflandırılabilir. En basit ve yaygın olan tasnife göre aşağıdaki gibi 4 grup söz konusudur:

- Koordinat eksenlerine göre çizilen grafikler (diyagramlar),
- Daireli grafikler,
- Alan grafikleri.

Bunların dışında istatistik haritaları, resimli grafikler v.b. gibi özel grafik çeşitleri de bulunmaktadır. Yukardaki üç grafik çeşidine ait bazı bilgiler aşağıda verilmiştir.

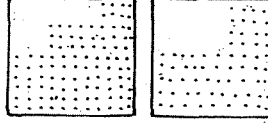
6.2.1. Koordinat eksenlerine göre çizilen grafikler (diyagramlar)

Diyagramlar, istatistik sonuçlarını nokta, çizgi ve alan gibi geometrik şekillerle gösteren grafiklerdir. Orijinal verilere dayanarak koordinat eksenlerine göre çizilen diyagram bir kırık çizgi halindedir. Nadiren de, diyagram noktaları arasından bir eğri geçirilerek, veriler bir eğri ile temsil edilir. Özellikle zaman dizilerinden faydalanarak ileriki yıllara ait tahminlerde trend eğrileri kullanılır.

6.2.1.1. Noktalı diyagramlar

Grafiklerin en ilkel ve en basitidir. Mukayese edilecek olayların ayrı ayrı ve birbirine eşit kareleri veya dikdörtgenleri ya da daireleri çizilerek, bunların içerlerine verilere uygun şekilde noktalar konulur.

Örnek her il için bir kare (veya daire) çizilir. Bunların içine ait olduğu ilin nüfus miktarıyla orantılı noktalar konulur.



Şekil: 11 Noktalı Diyagram

Örneğin, İstanbul iline ait kare, bu bölgede bir kilometre kareye ortalama 70 kişinin düştüğünü gösterir. Bu şekildeki grafiklere bakarak hangi bölgede nüfusun daha yoğun toplandığı anlaşılır.

Sadeliği ve açıklığı itibarıyla bu çizim daha çok coğrafi ve demografik konulara elverişlidir. Fakat noktalar çoğaldıkça grafiği anlamak güçleşir.

6.2.1.2. Çizgili veya çubuklu diyagramlar

Çizgili diyagramlarda olaylar çizgilerle ifade edilir. İkiye ayrılırlar:

Basit çizgili diyagramlar: Bunlar da kendi aralarında iki çeşittir:

- Kartezyen diyagramlar
- Logaritmali diyagramlar

Bileşik çizgili diyagramlar

Bunlar üzerinde durulacaktır.

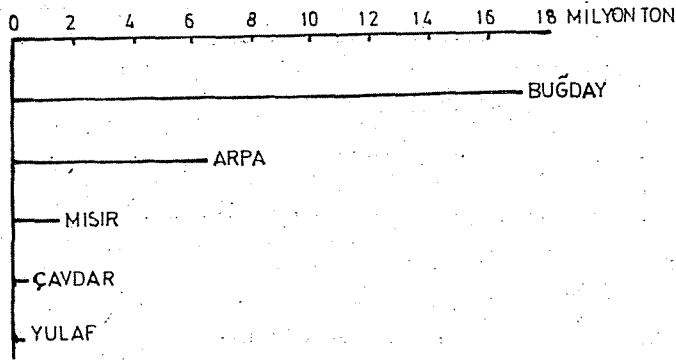
6.2.1.2.1. Basit çizgili diyagramlar

Pratikte en fazla kullanılan tip “Basit aritmetik çizgi grafiğidir”. Bu grafikler mukayese edilecek verilerin değerine göre, birbirine paralel çizgiler çizilerek elde edilir. Örneğin; Türkiye’nin 1982 yılına ait hububat üretim miktarı aşağıdaki basit çizgili diyagramla gösterilebilir.

Bu grafiklerde ölçüler grafik üzerinde gösterilir. Hassas değildirler. Şayet kollardan birinin ölçekten fazla uzun olması icap ediyorsa, uzun kol kesik bir çizgi ile kısa tutulur.

a) Paralel çizgiler alfabetik sıraya göre dizilirler. Örneğin; Afyon, Ankara, Bursa, Denizli... gibi.

b) Tarih sırasına göre sıralanırlar. Örneğin; 1980 ihracatımız, 1981 ihracatımız..... gibi.



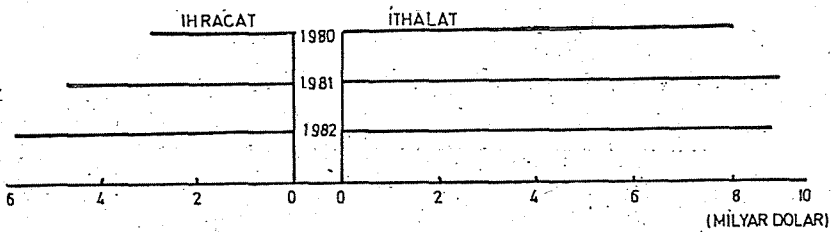
Şekil: 12 Basit Aritmetik Çizgi Grafiği

c) En yüksek frekanslıdan, düşük frekansa doğru sıralanırlar. Örneğin, 10 ton, 4 ton, gibi.

Çizgili diyagramlardan, iktisadi alanda en fazla kullanılanı Gantt grafikleridir. Bunlarda, muayyen bir zaman bölümü içinde elde edilmesi düşünülen iş ile, fiilen yapılan iş miktarı, birbirine paralel çizgilerle mukayese edilir. Gantt grafiği ilerde açıklanacaktır.

6.2.1.2.2. Bileşik Çizgili Diyagramlar

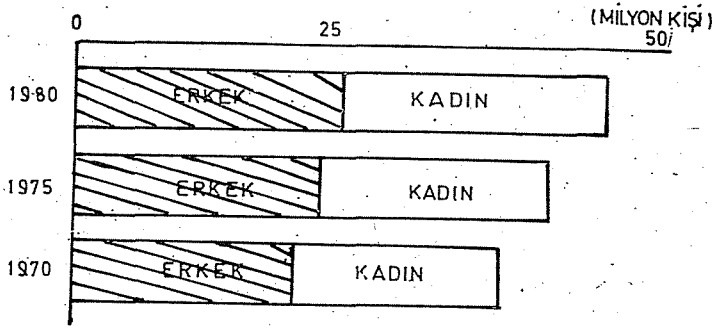
Bu grafiklerle, bir halin iki özelliği birden gösterilir. Örneğin muhtelif yıllar itibariyle, Türkiye'nin ithalat ve ihracatı aynı grafik üzerinde gösterilmek isteniyor. Bu takdirde çizgili diyagramlara başvurulur.



Şekil: 13 Basit Çizgili Diyagram

Yalnız istatistik olayları değil, aynı zamanda bir hadisenin bileşimi de birlikte mukayese edilebilir.

Ö r n e k : Türkiye'nin 1970-1975 ve 1980 nüfuslarındaki büyüklük ve cinsiyetin bölünüşü aşağıda gösterilmiştir.



Şekil: 14 Çizgili Diyagram

Nüfus meselelerinde yaygın bir şekilde kullanılan nüfus piramidi de, bileşik çizgili diyagramların özel bir şeklidir.

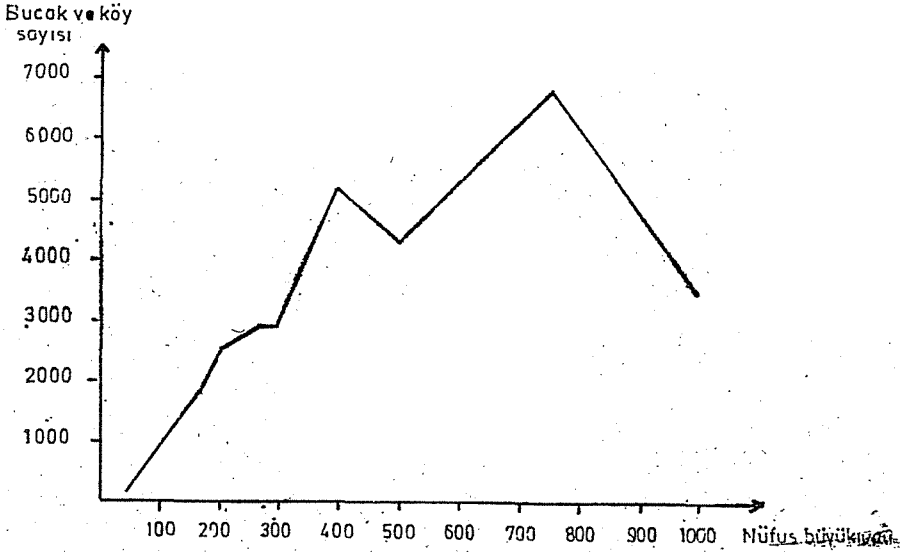
6.3. Kartezyen Diyagramlar

Bu diyagramların dayandığı prensip ilk defa 1637 yılında Rene Descartes tarafından açıklanmıştır. Bunlara ayrıca “90 derece açılı diyagramlar” da denilir. Bu diyagramlarda 90 derecelik bir açı ile, iki düz ve denk hat çizilir. Bu hatlardan yatay olanına “absis”, dikey olanına “ordinat” eksenini diyoruz. Her iki eksenin meydana getirdiği alana da “koordinat sistemi” deriz. Absis ve ordinat eksenleri (0) noktasında keşişirler. Bu eksenlerden uzakta işaretlenen noktaların birleştirilmesi ile istatistik eğrileri meydana gelir. Kartezyen diyagramların nasıl çizildiği 14 sayılı tablo için çizilen Şekil 4 de görülmektedir.

Tablo: 14 Türkiye’de Nüfus Gruplarına Göre Bucak ve Köy Sayısı, 1980.

Nüfus Büyüklüğü	Bucak ve Köy Sayısı	Nüfus % si
50	288	1,1
100	902	2,9
150	1.756	5,6
200	2.507	8,0
250	2.895	9,3
300	2.926	9,4
400	5.237	16,8
500	4.377	14,0
750	6.785	21,8
1000 — +	3.458	11,1

Kaynak: D.İ.E., Yayın No: 1040, Tablo 24, s. 34.



Şekil: 15 Nüfus Gruplarına Göre Bucak ve Köy Sayısı (Tablo 14)

Şekil 15 de, bucak ve köy sayısı sıfır noktasından sağa doğru, sıra ile ve nüfus büyüklüğü ile orantılı uzaklıklarda yer almıştır. Y eksenini, belli bir ölçeğe göre köy ve bucak sayılarını temsil etmede kullanılmıştır. Grafiğin altında, verilerin niteliğini, nereye ve ne zamana ilişkin bulunduğunu açıklayan adları da gösterilmiştir. Ayrıca x ve y eksenlerinin neleri temsil ettikleri de açıklanmış bulunmaktadır.

Zaman dizileri ve çokluluk bölünümleri için çizilen diyagramlar, genellikle, x ve y eksenlerinin pozitif değerlerini temsil eden yarılarının sınırladığı kısımda bulunur. Fakat bazı durumlarda, bir kısmı veya tamamı, koordinat eksenlerinin sınırladığı kısımların dışında da diyagramlar yer alabilir. Türkiye'nin dış ticaret farkının zaman içinde izlediği yolu belirtmek için çizilen Şekil 16 da, bu duruma bir örnektir.

Grafiklerin çizilmesinde şu noktalara dikkat edilmelidir:

1- Absis eksenine üzerine, zaman, mekan v.s. özelliklere ait değerler kaydedilir. Ordinatt ekseninde ise daima frekanslar gösterilir.

2- Noktalar absis ekseninde işaretlenirken;

a) Mekan serilerinde, noktalar taksimatın tam üst hizasına konur,

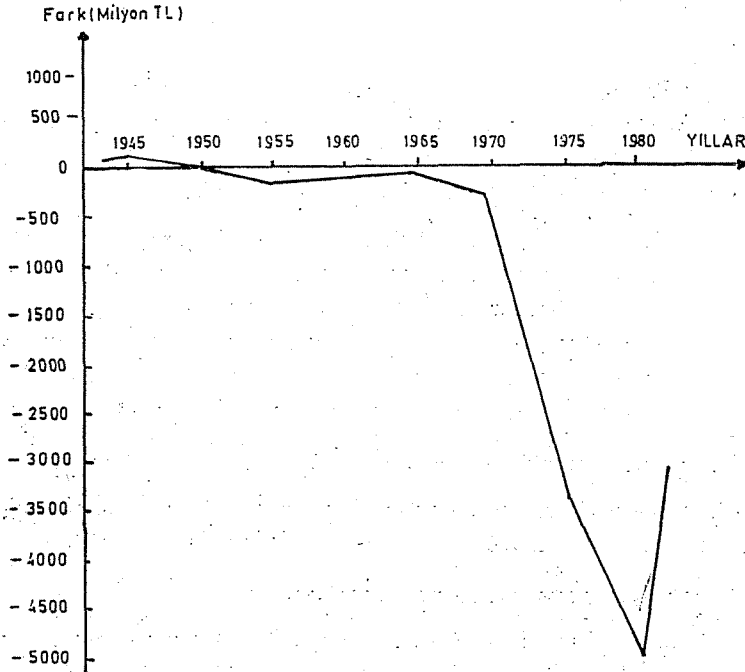
b) Zaman serilerinde, devamlı olaylara ait rölövelerde, noktalar taksimatın tam üst hizasına konur, absiste de frekanslar bulunur. Ör-

Tablo 15 Türkiye'nin Dış Ticaret Dengesi, 1943-1982 (Milyon TL.)

Yıllar	İthalat	İhracat	Fark (İhracat-İthalat)
1943	156	198	+ 42
1945	97	168	+ 71
1950	286	263	- 23
1955	498	313	- 195
1960	468	321	- 147
1965	572	464	- 108
1970	886	588	- 298
1975	4739	1401	-3338
1980	7909	2910	-4999
1982	8843	5746	-3097

Kaynak: D.İ.E. Yayın No: 1040, Tablo 304, s. 355.

neğin, çeşitli yıllarda yapılan nüfus sayımları grafiği. Ani olaylara uygulanan devamlı rölövelerde, noktalar absisteki taksimatın orta hizasında yer alır. Frekanslar ise, absiste yer alan zamanlardaki ortalama durumu gösterir. Meselâ aylık ortalama ücretler.

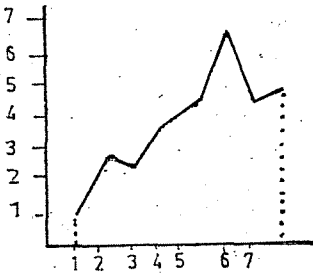


Şekil: 16 Türkiye'nin Dış Ticaret Dengesi (Tablo 15)

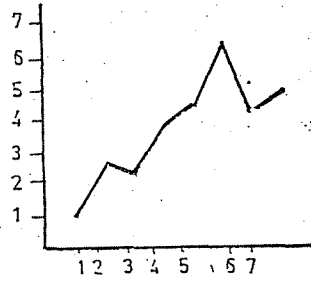
c) Bölünme serilerinde, tasnif edilmiş dizilerde noktalar taksimatın tam üst hizasına konmakta ve absis ekseninde yer alan her terime tekabül eden frekansı göstermektedir. Örneğin, Türkiye’de nüfusun yaşlar itibariyle bölünüşünü grafikte gösterirken, absis taksimatını buna göre yaparız.

Tasnif edilmiş ve gruplandırılmış serilerde, noktalar absisteki taksimatın orta hizasına konmaktadır. Çünkü frekansların, genellikle sınıf ortalamasına tekabül ettiği kabul edilir. Kümülatif bir seri ise (örneğin yaşlar itibariyle doğumlar) nokta, absis taksimatının tam üstüne konur.

3- Noktaları birbirine düz ve kırık çizgilerle bağlarız. Meydana gelen şekle, “frekans poligonu” denir. Müşahade sayısı çok büyük ve kesik poligon çizgileri, birbirine nokta halinde çok yaklaşırsa, bu takdirde frekans poligonu bir “frekans eğrisi” şeklini alır.



Şekil: 17 Frekans Poligonu



Şekil: 18 Frekans Eğrisi

Bu noktalardan, kendi absis taksimatını kapsayacak enlilikte dikey sütunlar (dikdörtgenler) indirildiği takdirde, meydana gelen grafiğe histogram denilir. Histogram tabanı x ekseninde, boyları y eksenindeki değerlere tekabül eden eşit tabanlı dikdörtgenlerden meydana gelir.

Histogramlardan her çeşit bölünüm veya zaman dizileri için faydalanılır. Tablo: 16 da memleketimizin çeşitli bölgelerindeki kırsal nüfus miktarı görülmektedir. Buna ait, Şekil 19 de meydana gelen histogram bir bilgi vermektedir.

Zaman serileri kesintisiz devam ettiği için, histogram bu amaçla pek kullanılmaz. Ancak seri bir bölünme serisine ait bulunuyorsa, o zaman eğri yerine histogram tercih edilir. Poligon ve eğri tipinin daha fazla kullanılmasının bazı nedenleri vardır. Histogramın köşeli olması seride

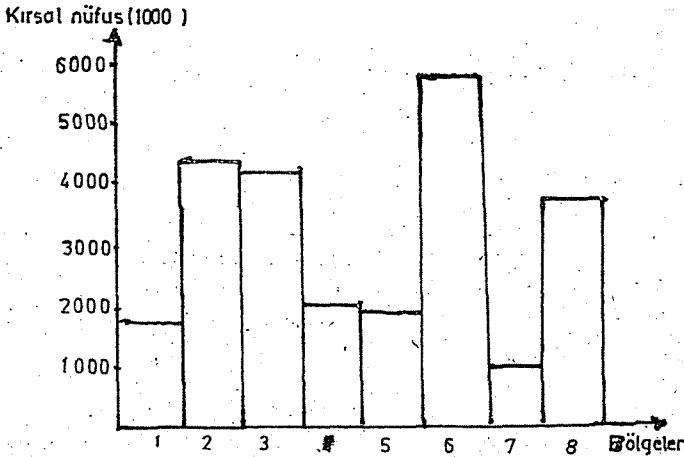
Tablo: 16 Bölgelere Göre Kırsal Nüfus, 1980.

Bölgeler	Kırsal Nüfus (1000)
Trakya (1)	1 896
Karadeniz Kıyısı (2)	4 476
Marmara, Ege Kıyıları (3)	4 276
Akdeniz kıyısı (4)	2 020
Batı Anadolu (5)	1 914
İç Anadolu (6)	5 772
Güneydoğu Anadolu (7)	989
Doğu Anadolu (8)	3 748

Kaynak: D.İ.E., Yayın No: 1072, s. 3.

bir devamlılık olmadığı intibamı uyandırır. Histogram, dikkati, ele alınan olayın genel gelişiminden ziyade sınıflar üzerine çeker. Aynı grafik üzerinde 2 eğri çizerek olayları mukayese etmek imkânı varken, aynı grafik üzerinde 2 histogram çizilemez. Eğer mukayese söz konusu ise, bölünme serilerinde dahi, eğri tipine gidilir.

Histogram'da her dikdörtgenin alanı, sınıf frekansıyla orantılıdır. Dikdörtgenlerin köşeleri sınıf değerlerinin tam ortasında yer alır. Sürekli değişkenlik gösteren vasıflara ait histogramda bir sınıfın aralığı, sonraki sınıfın alt sınır değeri ile o sınıfın alt sınır değeri arasındaki fark olup, bunun yarısı sınıf orta değeridir.



Şekil: 19 Bölgelere Göre Kırsal Nüfus (Tablo 16)

6.4. Diyagram ve Histogram Çiziminin Kaideleri

Basit aritmetik ölçekli çizimde x eksen, zaman dizilerinde zaman devreleri ve çokluk bölünümlelerinde değır sınıfları için ölçeklenir. Y eksen, daima veriler için ölçeklenir.

Eksenlerin kesişme noktası, sıfır yada sıfırdan farklı bir değır olabilir. Zaman devrelerinde x eksen, üzerinde birinci aralık genellikle dizinin ilk devresini teşkil eder. Çokluk bölünümlelerinde x in başlangıç noktası en küçük alt sınıf değırine göre sıfır veya daha büyük elverişli yuvarlaklaştırılmış bir değır olur. Örneğın 0 yada 300 olabilir.

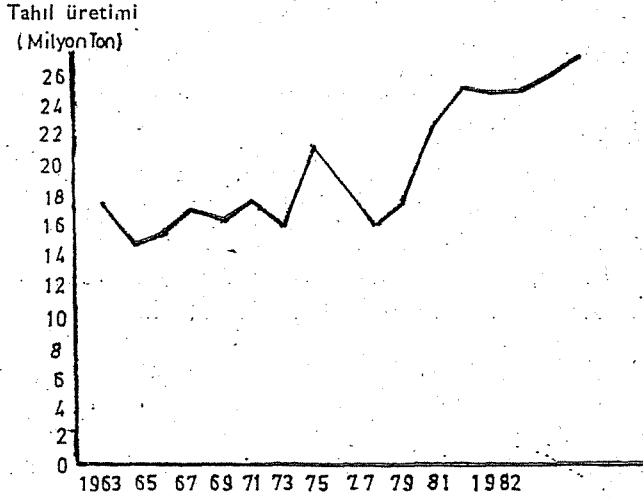
Y eksen, en küçük verinin değırine göre başlangıç noktası sıfır veya en küçük veriden daha küçük veya ona eşit yuvarlak bir değır olabilir. Konuyla ilgili veriler Tablo 17 de gösterilmiştir. Bu verilere dayanarak çizilen diyagram (Şekil: 20) yıllar itibariyle, toplam tahıl üretimindeki değışmeleri canlandıramamakta, yıllar arasında önemli farklar olmadığı izlenimi uyandırmaktadır. Bu sakıncayı önlemek için 2 metoda başvururuz:

Tablo: 17 Memleketimizde Toplam Tahıl Üretimi Miktarları

Yıllar	Tahıl Üretimi (Ton)
1963	17 400 400
1964	14 388 000
1965	14 670 000
1966	16 411 200
1967	16 869 000
1968	15 881 700
1969	17 100 800
1970	15 882 580
1971	20 799 000
1972	18 637 880
1973	15 602 780
1974	16 966 800
1975	22 111 050
1976	24 354 500
1977	24 212 000
1978	24 236 500
1979	25 600 600
1980	24 323 400
1981	25 394 400
1982	26 418 000

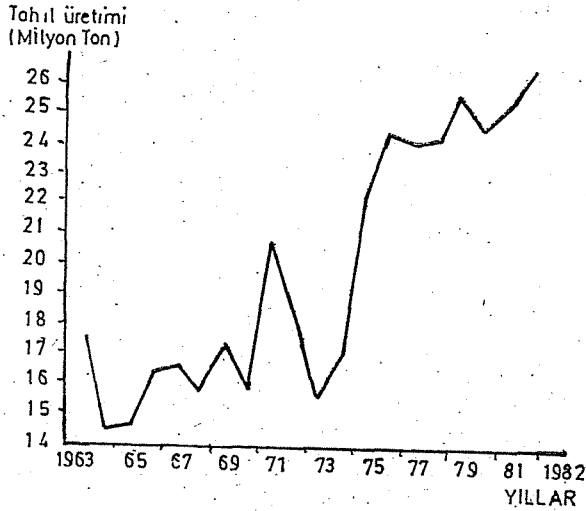
Kaynak: D.İ.E., Yayın No: 1086, s. 3.

1- Kesişme noktası, y eksen, için, sıfır değıl verilerden en küçüğüne yakın bir yuvarlak değır kabul edilir. Yıllık değışmeler ve gidiş böylece daha iyi izlenmektedir (Şekil: 21).



Şekil: 20 Memleketimizde Toplam Tahıl Üretimi Miktarları (Tablo 17)

2- Kesişme noktası sıfır kabul edilip, y eksenini sıfırdan biraz sonra kesilip verilere uygun bir ölçek uygulanır (Şekil: 22).



Şekil: 21 Memleketimizde Toplam Tahıl Üretim Miktarları (Tablo 17)

Diyagram şekline x ve y eksenine uygulanan ölçekler etki etmektedirler. Eksenlerden birinin geniş yada dar tutulması değişim-

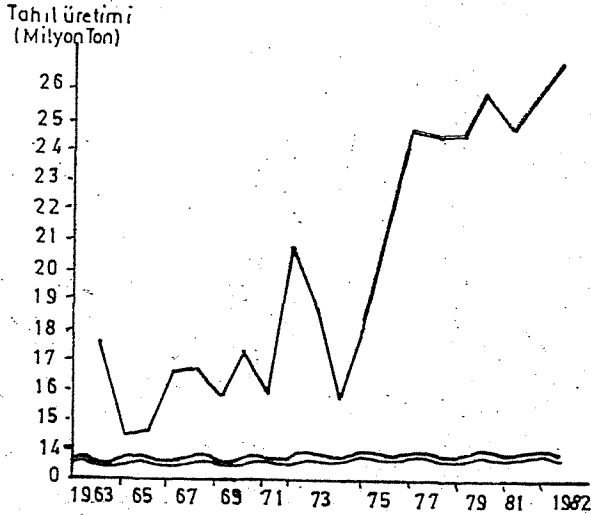
lerin görünmesini değiştirir. Genellikle ölçegin duruma kişinin tecrübe ve anlayışına bağlı kalmaktadır.

Çizime geçmeden önce sınıf aralıkları eşit olmalıdır. Bu eşitliği sağlamak amacıyla birçok yola başvurulabilir. Bir sınırı açık bulunan değer sınıfı ile, belirsiz sınıf için diyagram noktası çizilmez.

6.5. Çeşitli Eğrilerin Aynı Grafikte Gösterilmesi

Çeşitli olayları mukayese etmek için, aynı grafikte göstermek de bir usuldür. Bu takdirde eğrilerin eksen üzerindeki taksimatı birbirine uy-
durulmalıdır. Birlikte gösterilecek hadiselerin ölçü birimleri aynıdır, miktarları arasında da çok fark yoksa, iki olay aynı grafik üzerinde ve tek bir ordinat sistemi ile gösterilebilirler.

İki olayın ölçü birimleri aynı türden (üretim miktarı gibi) ise fakat, miktarlar arasında önemli farklar varsa; mukayese için mutlak rakamlar nisbi rakamlara çevrilirler, sonrada diyagram çizilir. Olaylar değişik ölçü birimlerine sahiplerse, aynı grafikte ancak yüzdeler usulü ile mukayese edilirler. Tablo 18 deki üç serinin mukayesesi için çizilen Şekil: 23 de, diyagramın nasıl çizildiği görülmektedir. Önce, yüzde değerleri hesaplamak için temel bir devre seçilir. 1962 yılını temel devre seçtiğimizi kabul ederek, buna ait hesaplamaları Tablo: 19 da görmekteyiz.



Şekil: 22 Memleketimizde Toplam Tahıl Üretim Miktarları (Tablo 17)

Tablo: 18 Türkiye'nin Tasarruf Mevduatı, Elektrik ve Taş Kömürü Üretimi, 1962—1982

	Toplam Elektrik Üretimi (Milyon kWh)	Tasarruf Mevduatı (Milyon TL.)	Taş Kömürü Üretimi (Bin Ton)
1962	3 560	5 501	3 893
1963	3 983	6 603	4 153
1964	4 451	7 517	4 449
1965	4 953	9 821	4 390
1966	5 549	12 613	4 880
1967	6 217	14 344	5 081
1968	6 936	17 713	4 769
1969	7 838	20 866	4 684
1970	8 623	25 043	4 573
1971	9 781	33 229	4 639
1972	11 242	42 103	4 641
1973	12 425	53 356	4 642
1974	13 477	64 088	4 965
1975	15 623	81 063	4 813
1976	18 283	93 194	4 632
1977	20 565	116 463	4 405
1978	21 726	147 344	4 295
1979	22 522	225 253	4 051
1980	23 275	370 509	3 598
1981	24 873	883 156	3 922
1982	26 553	1 476 239	4 008

Kaynak: D.İ.E., 1983, 1981, 1973 ve 1963 Türkiye İstatistik Yılı

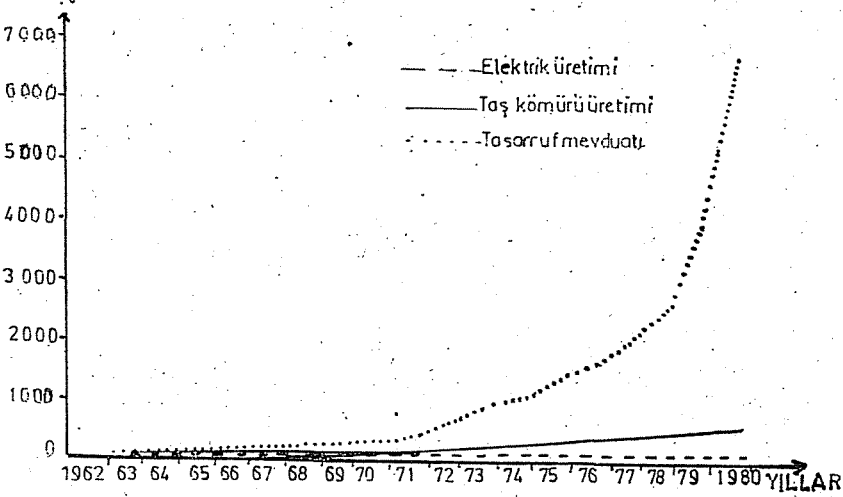
Tablo: 19 Türkiye'nin Tasarruf Mevduatı, Elektrik ve Taşkömürü Üretimi İndeksi
(1962 = 100)

Yıllar	Toplam elektrik Üretimi	Tasarruf Mevduatı	Taş kömürü Üretimi
1962	100	100	100
1963	112	120	107
1964	125	137	114
1965	139	179	113
1966	156	229	125
1967	175	261	129
1968	195	322	122
1969	220	379	120
1970	242	455	117
1971	275	604	119
1972	316	765	119
1973	349	1 006	119
1974	379	1 165	128
1975	439	1 474	124
1976	514	1 694	119
1977	578	2 117	113
1978	610	2 678	110
1979	633	4 095	104
1980	654	6 735	92

Kaynak: Tablo 18 deki verilerden hesaplanmıştır.

Şekil: 23, üç dizinin zaman içindeki akımını, değişim derecelerini ve gelişme şekillerini daha doğru yansıtmaktadır.

Birleşik bir olayı oluşturan basit olaylar, bileşik olayla ancak yüzde değerleri ile mukayese edilebilirler. Aksi halde mutlak rakamlara ait grafik gerçeği yansıtmaz. Bu durumda da memleketimizin çimento üretimi ilgili Tablo: 20 deki verilerden izleyelim. Konuyla ilgili yüzde değerleri Tablo: 21 de hesaplanarak gösterilmiştir. Şekil 24 de görüldüğü gibi, her sektörün ve toplamın değişimleri ve izledikleri seyir birlikte mukayese edilebilmektedir.



Şekil: 23 Türkiye'nin Tasarruf Mevduatı, Elektrik ve Taşkömürü Üretimi (Tablo 19)

Tablo: 20 Türkiye'nin Yıllık Çimento Üretimi (1970—1982)

Yıllar	Kamu Sektörü	Özel Sektör	Toplam
1970	3 326	3 048	6 374
1971	3 670	3 882	7 552
1973	4 651	4 296	8 947
1972	4 272	4 152	8 424
1974	4 442	4 497	8 939
1975	4 856	5 999	10 855
1976	4 968	7 374	12 342
1977	5 494	8 339	13 833
1978	6 398	8 946	15 344
1979	5 184	8 600	13 784
1980	5 166	7 709	12 875
1981	6 031	9 012	15 043
1982	6 074	9 704	15 778

Kaynak: D.İ.E., 1973, 1981, 1983 Türkiye İstatistik Yılı

Tablo: 21 Türkiye'nin Yıllık Çimento Üretimi İndeksi (1970 = 100)

Yıllar	Kamu Sektörü	Özel Sektör	Toplam
1970	100	100	100
1971	110	127	118
1972	128	138	183
1973	140	141	140
1974	134	148	140
1975	146	197	170
1976	149	242	194
1977	165	274	217
1978	192	294	241
1979	156	282	216
1980	155	253	202
1981	181	296	236
1982	183	318	248

Kaynak: Tablo 20 deki verilerden hesaplanmıştır.

Ortak ölçü birimine sahip, fakat birbirinden çok farklı seviyelerde bulunan birden fazla dizinin mukayesesi de, gerçek durumu göstermeleri için yüzdelere metodu ile yapılır. Mutlak rakamlara dayanan çizimler gerçek değişmeyi göstermemektedir.

İki serinin aynı grafik üzerinde gösterilmesi, zaman serileri için mümkün olmaktadır. Bölünme serilerinde, çeşitli hadiselerin aynı grafikte gösterilmesi için genellikle absis ekseninin değişmesi gerekir. Tatbikatta bunu yapmak mümkün olmaz. Mutlak rakamlar yerine bölünme serilerinin standart sapmaları mukayese edilir.

Aynı koordinat eksenlerine göre çizilen birden fazla diyagramın ayrılması amacıyla bazı yollara başvurulur:

- 1- Eğer grafiğe fazla sayıda ihtiyaç duyulmuyorsa, her olay ayrı renkte bir diyagramla temsil edilir.
- 2- Sürekli çizgi, süreksiz çizgi, noktalı çizgi ile ince ve kalın çizgilerden faydalanarak diyagramlar ayırt edilebilir.
- 3- Diyagramın uygun bir veya birkaç yerine adı yazılır.

6.6. Kümülatif Diyagram

Mutlak veya yüzde kümülatif değerlere dayanarak zaman dizileri ve çokluk bölünümleri için çizilir. Veriler devre sonuna kadar olmak üzere kümülatif değerlere çevrilir. Bu konuya ait bir örnek Tablo: 22 de gösterilmiştir.

Çokluk bölünümlelerinde veriler kümülatif olarak 4 şekilde sıraya konabilirler:

- 1- ... den az şeklinde küçükten büyüğe
- 2- ... den az şeklinde büyükten küçüğe
- 3- ... den fazla şeklinde küçükten büyüğe
- 4- ... den fazla şeklinde büyükten küçüğe.

Tablo: 22 Türkiye'de Nüfusa Göre Mutlak ve Kümülatif Köy Sayıları, 1980

Nüfus	Köy sayısı	... den az nüfus	Köy nüfus	.. den az nüfus	Köy sayısı	... den fazla nüfus	Köy sayısı	... den fazla nüfus	Köy sayısı
0- 100	1018	101	1018	Bütün Köyler	35995	0	35995	5001	103
101- 200	4161	201	5179	5001	35892	101	34977	4001	184
201- 300	5970	301	11149	4001	35811	201	30816	3001	372
301- 400	5514	401	16663	3001	35623	301	24846	2501	598
401- 500	4495	501	21158	2501	35397	401	19332	2001	1175
501- 750	6899	751	28057	2001	34820	501	14837	1751	1422
751-1000	3452	1001	31509	1751	34573	751	7938	1501	1883
1001-1250	1717	1251	33226	1501	34112	1001	4486	1251	2769
1251-1500	886	1501	34112	1251	33226	1251	2769	1001	4486
1501-1750	461	1751	34573	1001	31509	1501	1883	751	7938
1751-2000	247	2001	34820	751	28057	1751	1422	501	14837
2001-2500	577	2501	35397	501	21158	2001	1175	401	19332
2501-3000	226	3001	35623	401	16663	2501	598	301	24846
3001-4000	188	4001	25811	301	11149	3001	372	201	30816
4001-5000	81	5001	35892	201	5179	4001	184	101	34977
5001 + -	103								
Toplam	35995	Bütün Köyler	35995	101	1018	5001	103	0	35995

Kaynak: D.İ.E., Yayın No: 1072, s. 36.

Kümülatif diyagramların çiziminde basit aritmetik diyagramın çiziminden farklı bir yol izlenmektedir. Farklılık iki noktada görülmektedir.

- 1- Sınıf aralıkları eşitliği kümülatif diyagram için zorunlu değildir.
- 2- Diyagramda açık olan sınır noktası keyfi olarak çizilebilmektedir.

6.7. Z Diyagramı

Bazı ekonomik olayların (ithalat, ihracat, vergi vs.) belli devrelerde, devre sonlarına kadar ve yıllık hareketli toplamlar itibariyle bir yıllık süre içinde izlediği seyir hakkında bilgi edinilmesi istenir. Yukardaki üç zaman dizisinin, aynı koordinat eksenlerine göre çizilen üç diyagramı bu ihtiyacı karşılarken meydana Z şekli çıkar.

Genellikle aylık verilere göre çizilen Z diyagramı, bir yıllık bir zaman süresi için hazırlanır. Aynı zamanda önceki yılın aylık verilerinde

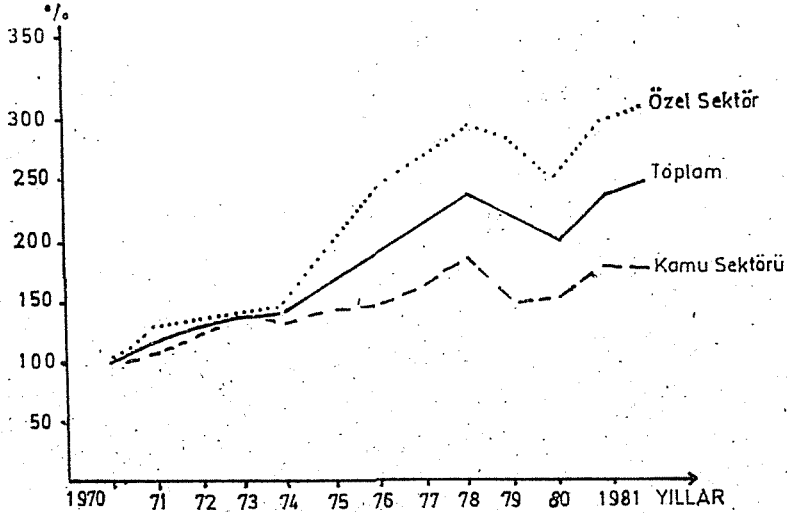
verilmesi gerekir. Ele alınan faaliyetin aydan aya gösterdiği dalgalanmaların derecesine göre üç diyagramın şekli dalgalı veya doğruya yakın olur. Tablo: 23 e göre bir Z diyagramı örneği Şekil 25 de çizilmiştir.

Tablo: 23 Aylık, Kümülatif ve Hareketli Yıllık Toplam İhracat, Türkiye, 1983.

Aylar	İhracat Değeri (Milyon \$)			
	Aylık		1983 Yılı Ay Sonuna Kadar	Hareketli Yıllık Toplam (*)
	1982	1983		
Ocak	446	478	478	5 778
Şubat	410	403	881	5 771
Mart	447	477	1 350	5 801
Nisan	402	484	1 842	5 883
Mayıs	414	425	2 267	5 894
Haziran	420	407	2 674	5 881
Temmuz	413	352	3 026	5 820
Ağustos	409	422	3 448	5 833
Eylül	456	460	3 908	5 837
Ekim	560	566	4 474	5 843
Kasım	650	580	5 054	5 818
Aralık	764	674	5 728	5 728
Toplam	5 746	5 728	—	—

Kaynak: D.İ.E., Dış Ticaret İstatistikleri, 1983.

*Bir ayın hareketli yıllık toplamı, o ayın verisi ile önceki 11 ayın verileri toplamıdır.



Şekil: 24 Türkiye'nin Yıllık Çimento Üretimi (Tablo 21)

Aylık yada mevsimlik dalgalanmaların daha bariz gösterilmesi istenirse Y eksenini aylık, öteki kümülatif ve yıllık hareketli toplamlar için olmak üzere 2 farklı şekilde aynı grafikte çizilirler.

6.8. Gantt Grafiği

Çubuk grafiklerinin bir çeşididir. Aynı koşullar altında aynı standart işi yapan kimselerin, iş verimlerini izlemek için kullanılır. Grafik üzerindeki iki kısımdan biri her devreden yapılan iş hacmini, diğeri başlangıçtan sonra devreye kadar yapılan toplam işi gösterir. Ayrıca ünitenin haftalık ve kümülatif üretimi birinci satırda, 2 çubukla gösterilir. Gantt grafiği genellikle haftalık hazırlanır. Böylece grafik üzerinde her işçinin iş verimi takip edilebilir. Her işçinin hangi kolda daha başarılı olacağı ve ne kadar prim verileceği gibi hususlarda da yardımcı olur.

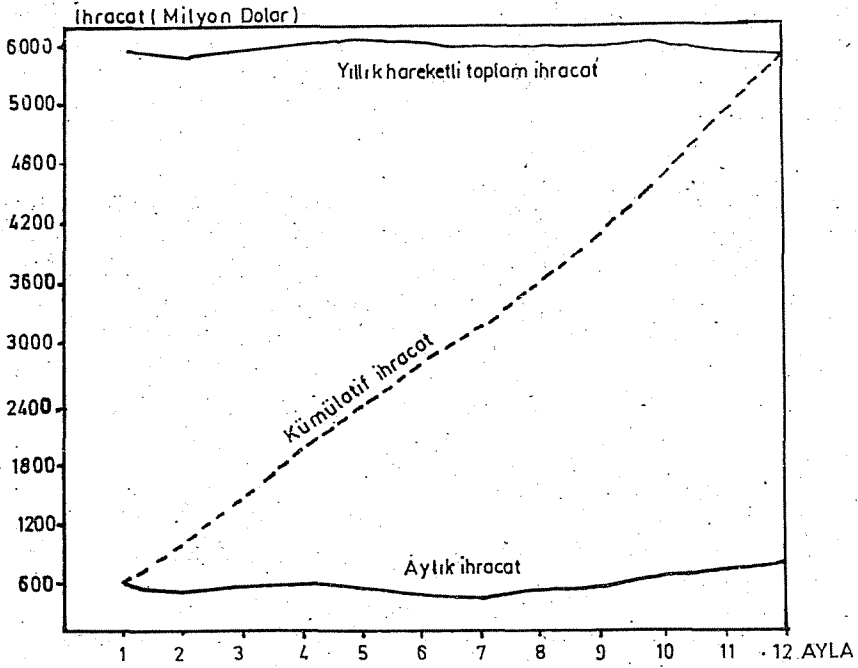
Her hafta ilgili kısmı doldurulan grafiğin çizimi bir yıl sürer. Bir işletmede her ünite için çok sayıda gantt grafiği çizilir. Gantt grafiğinin çizilişine ait bir örnek Tablo: 24 ve Şekil: 26 da görülmektedir.

Tablo: 24 Fabrikası ... Ünitesi İşçilerinin Haftalık Üretimleri (2.1.1984—3.2.1984)
Beklenen Haftalık Üretim: İşçi başına 300 Birim, Ünite için 3000 Birim

İşçinin Hüviyeti	Haftalık Üretim, 1984				
	Ocak 2-6	Ocak 9-13	Ocak 16-20	Ocak 23-27	30 Ocak 3 Şubat
1	320	300	310	285	300
2	305	325	300	310	280
3	295	280	305	300	300
4	300	330	315	325	310
5	320	325	300	290	305
6	280	290	300	315	330
7	295	320	305	300	290
8	325	320	330	310	335
9	275	285	280	300	315
10	315	300	305	290	300
Toplam	3 030	3 075	3 050	3 035	3 015

6.9. Logaritmalı Diyagramlar

Kartezyen diyagramların diğeri bir şeklidir. Bir dizide bir verinin kendinden önceki veriye oranı sabit ise ve bu her veride aynı kalıyorsa bu dizi geometrik bir dizedir. Bu şekildeki dizileri logaritmik diyagramlarla gösterebiliriz. Daha evvelki kartezyen diyagramlar aritmetik dizileri şekillendiriyorlardı.



Şekil: 25 Aylık kümülatif ve yıllık hareketli toplam ihracat, Türkiye, 1983 (Tablo 23).

Çizim yaparken eksenlerin ölçekleri mutlak adetlere göre değil, logaritmalar arasındaki farka göre tespit edilir. Negatif sayının logaritmasının hesaplanmadığı ve sıfırın da logaritması sonsuz olduğu için, bu grafikler sıfır veya negatif bir sayıyla başlamaz. Başlangıç daima sıfırın biraz da olsa üstünde olmalıdır. Genellikle ilk bölüntü (taksimat) 10'un herhangi bir kuvveti ile başlatılır.

Normal grafiklerde 1 ile 2 arası 10 mm. verdiğimiz farzedelim. Logaritmali grafiklerde 1 ile 2 frekansları arasındaki farka ne kadar vereceğiz? Logaritmali diyagramlarda, adetlere değil, logaritmadaki farka bakmak gerekecektir.

$$\text{Log } 2 = 0,30103$$

$$\text{Log } 1 = 0,00000$$

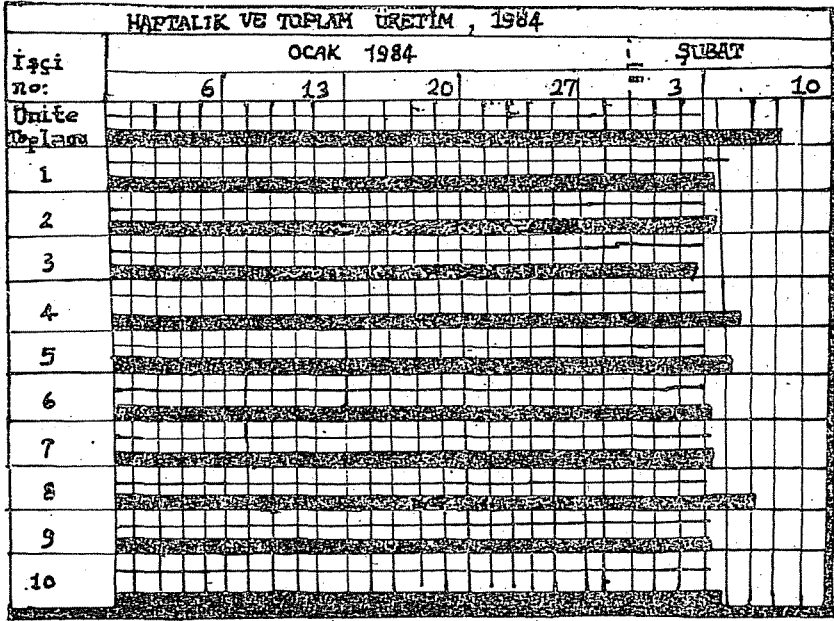
$$0,30103$$

$$\text{Log } 3 = 0,47712$$

$$\text{Log } 2 = 0,30103$$

$$0,17609$$

Adi grafiklerde olduğu gibi, burada da ilk farka 10 mm. verelim. Yani (2) frekansının (1) frekansından uzaklığı 10 mm. dir. 3'ün ordinat eksenindeki yerini tayin etmek için 3 ve 2 nin logaritmaları arasındaki



Şekil: 26 İşçiler İtibariyle Üretim (Tablo 24)

farkı buluruz. 0,30103 logaritmik farka 10 mm. verirse, 0,17609 logaritmik fark için yaklaşık 5,8 mm. vereceğiz. 4,5,6 v.s. yerleride aynı şekilde tayin edilir. Demekki 2 ile 3 arasında 5,8 mm. bulunacaktır.

Logaritmali diyagramda bir geometrik seri, gittikçe azalan bir eğri şeklindedir. Bu diyagramlarda doğru elde edebilmek için, serinin geometrik olması gerekir. Bu nedenle normal diyagramlarda eğrinin dalgalanmaları, adetler arasındaki mutlak farklara göre meydana geldiği halde, logaritmali diagramlarda nisbi frekanslara göre oluşur. Bu bakımdan bazı üstel ve ikinci dereceli fonksiyonlar, logaritmali diyagramlarda doğru verir. Örneğin, $y = a^x$ veya $y = a(1+b)^x$ fonksiyonları logaritmali diyagramlarda doğru verir.

6.9.1. Logaritmali grafiklerin özellikleri

Bu grafiklerde, ordinat eksenindeki bölünüm, yukarı doğru çıktıkça küçülür. Bu şekilde olanlara yarı logaritmali grafikler denir. Her iki eksen de logaritmik olursa, tam logaritmali grafikler denir. Uygulamada genellikle ordinat eksenini logaritmik olur. Logaritmali grafik denilince de kastedilen bu şekildeki grafiklerdir.

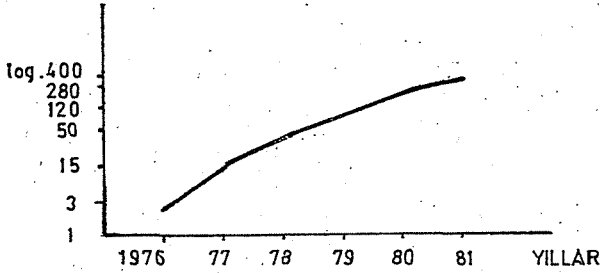
Nisbi farklar değişmediği zamanlar, logaritmik farklar da sabit kalır. Bu nedenle logaritmali grafiğin eşit alçalış ve yükselişleri, asıl verilerde birbirine eşit orantılı değişmeler göstermektedir.

6.9.2. Logaritman grafiklerin faydaları

Adetler arasında çok büyük farklar olduğu zaman logaritmali grafiklere başvurulur. Dönemler arasında meydana gelen değişmeleri logaritmalardan takip etmek, grafik şekli itibariyle zorunludur. Tablo: 25 e göre çizilen Şekil 27 bu konuya ait bir örnektir.

Tablo: 25 Bir Maddenin İhracat Miktarları

Yıllar	İhracat Miktarları	
	Miktar (ton)	Miktar'ın log. ları
1976	3	0,47712
1977	15	1,17609
1978	50	1,69897
1979	120	2,07918
1980	280	2,44716
1981	400	2,60206



Şekil: 27 Bir Maddenin İhracat Miktarları (Tablo 25)

Eğer elimizdeki verilerin mutlak farkları yerine nisbi farkları ile ilgileniyorsak, o zaman eğrimizin dalgalarını nisbi farklar ile, yani logaritmali grafik ile gösteririz.

Logaritmali diyagramlar grafiklerin fazla büyümesine mani olurlar. Örneğin;

1914 de 1 dolar = 4 Mark

1918 de 1 dolar = 10 Mark

1922 de 1 dolar = 420.000 Mark, ise aradaki büyük farkları ancak logaritma ile mukayese edebiliriz.

Yüksek dereceli eğrileri normal doğruya ancak logaritmali grafikler ile döndürebiliriz. Örneğin; fiyat ile talep arasındaki ilişkiyi gösteren $y=x^2$ şeklindeki bir parabol eğrisini, logaritmali diyagramda bir doğru ile göstermek mümkün olur.

Aritmetik dizinin aritmetik ölçeğe göre çizilen diyagramı ile geometrik dizinin yarı logaritmali diyagramı birer doğrudur. Bu özellikler sayesinde, düzenli ve sürekli gelişme gösteren bazı olayların gelişme hızlarının niteliği hakkında diagramlardan bazı bilgiler elde edebiliriz. Her iki halde, y eksenine yaklaşan bir diyagramda olayın gelişme hızı daha şiddetli, x eksenine yaklaşanda ise daha hafiftir.

Ölçü birimleri farklı iki dizinin, zaman içinde gösterdikleri gelişmenin mukayesesinde yarı logaritmali diyagramdan bahsedilir. Eğer iki dizinin verileri çok farklı ise yine bu metoddan faydalanabiliriz.

Yarı logaritmik eğri eğer doğruya yakın ise, doğruyu biraz uzatmak suretiyle ileriye ait tahminlerde bulunulabilir. Tahmin aritmetik diyagramla yapılandan daha başarılı olabilir.

Logaritmali diyagramın bazı sakıncaları da vardır. İlk bakışta açıklık ve anlaşılabilirlikleri daha azdır. Ayrıca bir çok hesap işlemleri gerekir. Bu nedenle daha sınırlı hallerde kullanılırlar.

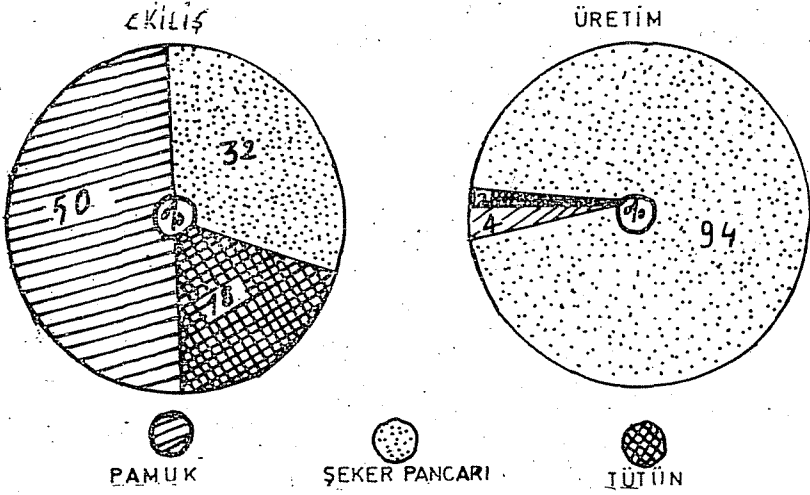
6.10. Daireli Grafikler

Bu diyagramlarda absis ekseni bir dairenin çevresidir. Ordinatlara ise, dairenin merkezinden çıkartılacak çeşitli uzunluktaki yarıçaplarla gösterilir. Tekrar eden olaylar çoğunlukla daireli diyagramla gösterilir. Örneğin, aylık ithalat ve ihracat rakamları. Yarıçapların uçlarını birbirine bağlayan çizgiler, nihayet başlangıç noktasında sonuçlanır. Çok sınırlı kullanılırlar.

En fazla kullanılan çeşitli yüzde yüzlük daire grafiğidir. Çizilen daire, verileriyle orantılı olarak dairelere ayrılır. Kısımlardan herbirine kaç derece düşeceği basit orantı yoluyla kolayca hesaplanır. Dairede ayrılan yere ilişkin mutlak veya nisbi değer yazılabilir.

6.11. Alan Grafikleri

Bu diyagramlarda veriler kare, dikdörtgen veya üçgen gibi şekillerle gösterilir. Şekillerin yüzölçümü verilerle orantılı olur. Alan diyagramları iki kısma ayrılır:



Şekil: 28 Seçilmiş Tarla Ürünlerinin 1982 Yılı Ekiliş ve Üretimleri
(D.İ.E., Yayın No: 1086, s. IX).

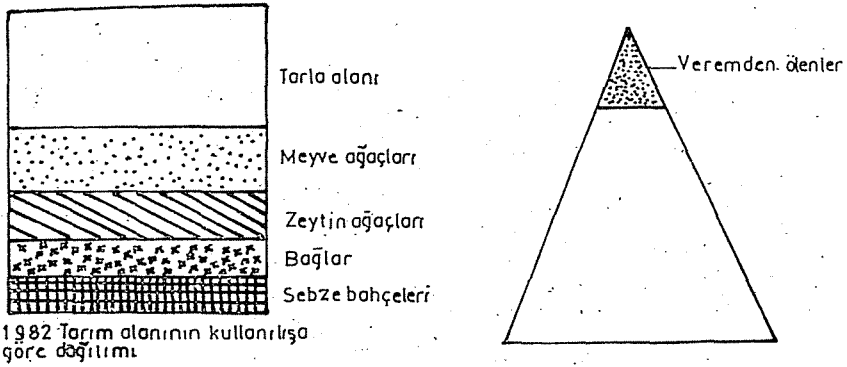
- 1- Basit alan diyagramları (sütun diyagramları)
- 2- Kombinezonlu alan diyagramları.

Bir büyüklüğün grafik üzerinde gösterilmesi sözkonusu ise basit alan diyagramları, eğer hem büyüklüğün hem de muhtelif kısımlarının aynı oranda mukayesesi yapılacaksa kombinezonlu alan diyagramları kullanılır. Alan diyagramları ile, çeşitli müşahadelerin genel neticeleri birbiriyle mukayese yapılabilir, tüm ve kısmi istatistik sonuçları karşılaştırılır, farklı bölümlerin sonuçlarının kendi aralarında mukayesede kullanılırlar.

Alan diyagramları kare, dikdörtgen, üçgen ve daire şeklinde olabilir. En çok ve kolay kullanılanı daire diyagramıdır. Basit alan diyagramları için en uygunu tabanları eşit genişlikte olan dörtgenlerdir. Çok amaçlılık için üçgen diyagramı pek uygun düşmez. Fakat bir kütle içinde çok önemsiz bir kısmın açıkça belirtilmesi isteniyorsa, o takdirde üçgen diyagram tercih edilir.

6.12. Kartogramlar

Belirli bir toprak sahası üzerinde herhangi bir istatistik olayın rakam ve şekillerle gösterilmesidir. Haritalı grafikler de denilir. Diyagramlı kartogramlarla harita üzerinde, iller üzerinde nokta, daire, kare gibi



Şekil: 29 Dikdörtgen ve Üçgen Diyagram

şekiller gösterilir. Bantlı kartogramlarda, iller arasında kalın şeritler çizilir. Boyalı kartogramlarda, hadiseler çeşitli renklerle gösterilirler.

6.13. Stereogramlar

Üç boyutlu küre, piramit ve dörtgen şeklinde grafikler olup, istatistik sonuçlarını ayrıntılı olarak göstermeye yararlar.

6.14. Resimler

Bazı hallerde istatistik sonuçları bir takım resimlerle ifade edilir. Fakat olayın büyüklüğü ile ilgili olmadığından ilmi değerleri yoktur. Reklam bakımından ve istatistik bilgisini yaymak açısından yararlıdır.

7. MERKEZİ EĞİLİM ÖLÇÜLERİ

Merkezi eğilim ölçüleri, serideki verilerin karakterlerini ölçmede en çok kullanılan tipik istatistiki ölçülerdir. Tarım ekonomisi alanında inek başına düşen ortalama süt üretimi, sığır etinin ortalama fiyatı, Konya ziraat işletmelerinde hakim işletme genişliği, Ankara ziraat işletmelerinde ortalama işletme büyüklüğü gibi terimler sık sık kullanılır. Populasyonun karakterini aksettiren bu faktörlerin her biri arasında önemli değişiklikler vardır. Fakat bunların genel karakteri değişimin karakterini değil, fakat merkezi eğilim ölçülerini açıklamış olmalarıdır.

Bundan önceki bölümde, frekans dağılımı incelenirken örnek olarak verilen birkaç dağılım ile hem verimin toplam değişim nisbeti ve hem de en yüksek frekans noktası, daha çok en sık görülen sınıfın nerede olduğunun tesbiti üzerinde durulmuştur. Bu işlemlerde serideki bütün varyantların tertiplenmesi ve sıralanmasında, ortadaki varyantların değerlerinin, ekstremlerin değerleri kadar açık olarak gösterilmesine çalışılmıştır. Bu çalışmalar ile serinin basit veya aritmetik ortalaması en yüksek frekans noktasının değeri ve serilerin orta noktasının değeri gibi kavramlar ile merkezi eğilim ölçüsü kavramına girilmiş bulunmaktadır. Merkezi eğilim ölçüleri serideki varyantların merkeze göre durumlarını açıklamaktadır.

En çok kullanılan merkezi eğilim ölçüleri aritmetik ortalama, median, mód, geometrik ortalama ve harmonik ortalama değildir. Bunlar üzerinde ayrı ayrı durulacaktır.

7.1. Aritmetik Ortalama

En önemli ortalama değildir. Sadece ortalama olarak da ifade edilir. Gruplandırılmamış veride ve frekans tablolarında hesaplaması oldukça basittir.

Gruplandırılmamış veride ve frekans tablosunda aritmetik ortalamasının hesaplanması ayrı ayrı verilecektir.

7.1.1- Gruplandırılmamış veride aritmetik ortalamasının hesaplanması

Aritmetik ortalamasının hesaplanması için serinin ayrı ayrı varyantlarının hepsinin aritmetik olarak toplamı ve varyant sayısına bölünmesi

gereklidir (Tablo 26). Tabloda görüldüğü gibi 89 tarım işletmesinin saf hasıla ortalaması 1.212 lira etmektedir. Bu rakam bütün saf hasıla rakamları toplamının 89 işletme adedine bölümü suretiyle bulunmuştur.

Tablo: 26 Aritmetik Ortalamanın Hesaplanması (Metod 1)

Varyantlar (*)	Hesaplama
1 372 TL. - 587 TL. 1 403 TL.	Aritmetik ortalama = $\frac{89 \text{ işletmenin saf hasıla toplamı}}{\text{İşletme Sayısı}}$
618 735 Top.: 107 869	$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{170\ 896}{89} = 1\ 212 \text{ TL.}$

(*) Bütün varyantlar ayrıntılı olarak Tablo: 6 da verilmiştir.

7.1.2- Frekans dağılımından aritmetik ortalamanın hesaplanması

Serideki varyant sayısı fazla olduğu ve mekanik ekipmanın hemen hazır olmadığı hallerde, verilerin frekans dağılımı halinde gruplandırılması ile, ortalamanın hesaplanması işi kolaylaştırılmaktadır. Bu yol ile çalışmada her sınıfın orta noktası, sınıfa düşen her bir varyant değeri olarak alınmaktadır.

Sınıfların orta noktalarının kullanılması ile aritmetik ortalama çeşitli yollar ile hesaplanmaktadır. Bu hesaplama şekline biri; her bir sınıfın orta noktasının ait olduğu sınıfın frekansı ile çarpımı, çarpımların toplamı ve bu çarpımlar toplamının bütün varyant adedine bölümüdür¹³. Tablo: 27 de meselâ, 1 000—1 499 lira saf hasıla elde eden 15 işletmenin bulunduğu sınıfın orta noktası 1 250 liradır. Bu sınıfın orta noktası olan 1 250 lira, frekans sayısı 15 ile çarpılmıştır. Bütün sınıfların orta noktalarının frekansları ile çarpımlarının toplamı 106 250 liradır. Bunun işletme adedi olan 89 a bölünmesi, aritmetik ortalamayı vermektedir. Bu da 1 194 dür.

Frekans dağılımından hesaplanan bu ortalamanın, yukarıda gruplandırılmamış verilerde birinci metod ile elde edilen 1 212 liradan farklı olduğu görülmektedir. Bu fark, her bir sınıftaki orta noktanın, bütün varyantlarının tam aritmetik ortalaması olmamasından ileri gelmektedir. Bu metod sınıf orta noktasının, sınıfın hakiki ortalaması olduğu varsayımı altında kabul edilmektedir. Pratikte bir tek sınıfın orta noktası bu sınıf-

13 Frank A. Pearson ve Kenneth R. Bennett. a.g.e., s. 17.

Tablo: 27 Gruplandırılmış Veride Aritmetik Ortalamanın Hesaplanması (Metod 2)

Sınıf genişliği (TL.)	Sınıfın orta noktası (0)	Frekans (f)	Çarpım (0.f)	Hesaplama (*)
-1 500—1 001	-1 250	1	-1 250	
-1 000—501	- 750	2	-1 500	
- 500— 1	- 250	11	-2 750	
0— 499	250	14	3 500	
500— 999	750	17	12 750	
1 000—1 499	1 250	15	18 750	$\bar{x} = \frac{\sum 0.f}{\sum f}$
1 500—1 999	1 750	10	17 500	
2 000—2 499	2 250	6	13 500	
2 500—2 999	2 750	7	19 250	$= \frac{106\ 250}{89}$
3 000—3 499	3 250	0	0	
3 500—3 999	3 750	1	3 750	$= 1\ 194\ \text{TL.}$
4 000—4 499	4 250	3	12 750	
4 500—4 999	4 750	1	4 750	
5 000—5 499	5 250	1	5 250	
Toplam —	—	89	106 250	

(*) Aritmetik ortalama = $\frac{\text{Sınıfın orta noktaları ile frekansların çarpımlarının toplamı}}{\text{Varyant sayısı}}$

taki bütün varyantların hakiki ortalamalarından farklıdır. Fakat seri boyunca çok yüksek ve çok düşük orta noktalar birbirlerini telafi edeceklerinden, böyle gruplandırılmış verilerde hata payı genellikle büyük değildir. Bilhassa çok fazla sayıda varyant üzerinde çalışıldığı zamanlarda ve alt ve üst sınıf kıymetlerinin ve sınıf genişliklerinin iyi bir şekilde seçildiği hallerde hata nisbeti azalmaktadır.

Elde frekans tablosu bulunduğu hallerde frekans tablosundan bu ikinci metod ile aritmetik ortalamanın hesaplanması, birinci metotta bütün varyantların ayrı ayrı toplama dahil edilmesi şeklindeki hesaplama-dan daha kısadır.

Bu metotta yapılan bir düzeltme işi, hesaplamayı daha çok kısaltmaktadır. Bu işlem, aritmetik ortalamanın muhtemel büyüklüğünün tahmin edilmesi ve düzeltmenin hesaplanmasıdır. Burada “farzedilmiş” veya “tahmin edilmiş” bir ortalama, gerçek ortalamayı hesaplama imkânını verir. Bu şekilde hesaplamada ilk yapılacak iş; aritmetik ortalamanın bulunduğu grubu araştırmaktır. Tahmin edilen orijin, yahut “farzedilmiş ortalama”, aritmetik ortalamayı içerdiği kabul edilen sınıfın orta noktasıdır. Burada uygulanan genel yol, indi orijin olarak, en büyük frekans sınıfının orta noktasını almaktır. Bu değere düzleme faktörü olarak hesaplanan değer ilave edilir.

Bu metotta indi orijin olarak kullanılan sınıfın orta noktası, mukayyesinin temel unsurudur. Diğer sınıfların orta noktalarından indi

orijin (A) ayrı ayrı çıkartılır ve böylece farkları gösteren bir seri (sapmalar serisi) elde edilir (b). Bundan sonra yapılacak iş, her bir sınıf için sapma değerlerinin aynı sınıfın frekansı (f) ile çarpımıdır. Bu çarpım (f.b) bütün seri için toplanır ($\Sigma f.b$). Bundan sonra düzeltme faktörü (b) hesaplanır. Düzeltme faktörünün hesaplanması; frekansların sapmaları ile çarpımları toplamının ($\Sigma f.b$) toplam varyant adedine (Σf) bölümü suretiyle yapılır. Aritmetik ortalama ($\bar{x}$) ise, düzeltme faktörü (b) nin, indi orijine (A) ilave edilmesi ile hesaplanır (Tablo 28).

Tablo: 28 Aritmetik Ortalamanın Hesaplanması (Metod 3)

Sınıf genişliği (TL)	Sınıfın orta noktası (o)	Fre kans (f)	Sapma (b)	Çarpım (fb)	Hesaplama (*).
-1 500—1 001	-1 250	1	-2000	- 2 000	$\bar{x} = A + b$
-1 000— 501	- 750	2	-1 500	- 3 000	$b = \frac{\Sigma fb}{\Sigma f}$
- 500— 1	- 250	11	-1 000	-11 000	
0— 499	250	14	- 500	- 7 000	A = 750 TL.
500— 999	(A) 750	17	0	0	$b = \frac{39\ 500}{89}$
1 000—1 499	1 250	15	500	7500	
1 500—1 999	1 750	10	1 000	10 000	$= 444$
2 000—2 499	2 250	6	1 500	9 000	
2 500—2 999	2 750	7	2 000	14 000	
3 000—3 499	3 250	0	2 500	0	$\bar{x} = 750 + 444 = 1\ 194\ \text{TL.}$
3 500—3 999	3 750	1	3 000	3 000	
4 000—4 499	4 250	3	3 500	10 500	
4 500—4 999	4 750	1	4 000	4 000	
5 000—5 499	5 250	1	4 500	4 500	
Toplam	—	89	—	39 500	

$$(*) \text{ Düzeltme faktörü} = \frac{\text{İndi orijinden sapmaların frekans ile çarpımları toplamı}}{\text{Varyant adedi}}$$

$$\text{Aritmetik ortalama} = \text{İndi orijin} + \text{düzeltme faktörü}$$

Frekans dağılımından aritmetik ortalamasının hesaplanmasında daha ileri bir yol, indi orijinden elde edilen sınıf genişliği sapmalarını elde etmektir. Bu işlemde indi orijin, ortalamaya yakın olduğu düşünülen bir sınıfın orta noktasıdır. İndi orijinden yukarıda ve aşağıda olan sınıflar, artı ve eksi yönde kaç adet uzakta ise yazılırlar. İndi olarak seçilen orijinden üç sınıf aşağıda olan sınıfın sapması -3 dür. Bu şekilde bütün sınıfların indi orijin sınıftan sapması yazılır. Her bir sınıfın sapması, onun frekansı ile çarpılır ve bütün dağılım için çarpımlar toplanır. Bu toplamlar müşahade adedine bölünür ve bölüm, sınıf genişliği ile çarpılır. Böylece düzeltme sayısı bulunur. Bir önceki metoddaki olduğu gibi düzeltme sayısı indi olarak seçilen orijin sayısına ilave edilir ve aritmetik ortalama elde edilir (Tablo 29).

Tablo: 29 Aritmetik Ortalamanın Hesaplanması (Metod 4)

Sınıf genişliği (TL)	Sınıfın orta noktası (o)	Fre- kans (f)	Sapma (b)	Çarpım (fb)	Hesaplama (*) (fb)
-1 500-1 001	-1 250	1	-4	- 4	$\bar{x} = A + bc$
-1 000- 501	- 750	2	-3	- 6	$b = \left(\frac{\sum fb}{\sum f} \right)$
- 500- 1	- 250	11	-2	-22	$c = \text{Sınıf genişliği} = 500$
0- 499	250	14	-1	-14	$b = (79 / 89) 500$
500- 999	(A) 750	17	0	0	$= 0,8876 \times 500$
1 000-1 499	1 250	15	1	15	$= 444 \text{ TL.}$
1 500-1 999	1 750	10	2	20	$\bar{x} = 750 + 444 \text{ TL.}$
2 000-2 499	2 250	6	3	18	$= 1 194 \text{ TL.}$
2 500-2 999	2 750	7	4	28	
3 000-3 499	3 250	0	5	0	
3 500-3 999	3 750	1	6	6	
4 000-4 499	4 250	3	7	21	
4 500-4 999	4 750	1	8	8	
5 000-5 499	5 250	1	9	9	

(*) Düzeltme = $\frac{\text{Sınıf genişliğinden sapmaların frekans ile çarpımlarının toplamı}}{\text{Varyant adedi}}$ (Sınıf genişliği)
faktörü

Gruplandırılmış verilerden yukarıda verilmiş olan metodlardan hangisi kullanılırsa kullanılsın, aynı aritmetik ortalama elde edilir. Sınıf genişliği sayısının, indi olarak kabul edilen orijinden farkları esas alan bu dördüncü metod, elde frekans dağılımının bulunduğu hallerde, en az iş isteyen bir metoddur.

7.1.3- Frekans tablosundan aritmetik ortalamanın hesaplanması, sınıf genişliğinin tesiri

İstatistiki ölçülerin gruplandırılmamış veriler yerine çeşitli sınıf genişliklerinde yapılan frekans dağılımından hesaplanması, bazı hatalara yol açmaktadır. Bu hata, aynı verinin başka başka gruplar halinde getirilmesi ile değişmektedir. 500 liralık sınıf genişliği ile yapılan gruplandırmada, işletmelerin saf hasılasının aritmetik ortalaması 1 194 TL. dir. Aynı verinin başka sınıf genişlikleri ile gruplandırılmasında farklı ortalamalar elde edilmektedir. Mesela yukardaki 89 tarım işletmesinin saf hasılasına ait verilerin farklı sınıf genişliklerinde yapılan frekans tablolarından elde edilen aritmetik ortalamalar aşağıdaki değerleri göstermektedir.

Sınıf genişliği (TL)	Aritmetik ortalama (TL)
250	1 206
500	1 194
2 000	1 225

Bu ortalamalar gruplandırılmamış veriden hesaplanan gerçek aritmetik ortalama olan 1 212 TL. ile mukayese edilebilir. Frekans dağılımından hesaplanan aritmetik ortalamanın, gerçek ortalamadan farkı, sınıf genişliğinin büyümesi ve sınıf sayısının azalması nisbetinde artar. Eldeki verileri uygun frekans tablosu haline getirmekle, gerçek aritmetik ortalamaya yakın değer elde edilir.

7.1.4- Aritmetik ortalamanın özellikleri

Aritmetik ortalama diğer merkezi eğilim ölçülerine göre bazı üstünlüklere sahiptir. Bu üstünlükler şunlardır:

- a) Çok kolay şekilde hesaplanır,
- b) En çok kullanılan bir ölçüdür,
- c) Hesaplanmasının kolay olması ve geniş ölçüde kullanılması sebebiyle kolayca anlaşılmaktadır,
- d) Bütün müşahedelere (varyantlara) dayanmaktadır,
- e) Serinin durumuna bağlı olmayıp, hesaplanmış bir değerdir,
- f) Cebirsel işlemlere uymaktadır.

Diğer taraftan aritmetik ortalamanın bazı sakıncalı yönleri de vardır. Bu sakıncalı yönler şunlardır:

- a) Aritmetik ortalama bütün varyantları ihtiva ettiği için, bu ortalama içinde, ekstrem değerler yok olmaktadır,
- b) Son derece asimetrik dağılımlar gösteren verilerde aritmetik ortalama iyi bir merkezi eğilim ölçüsü değildir.

Aritmetik ortalamanın diğer bazı karakterleri şunlardır:

- a) Serinin bütün verilerinin, bu serinin aritmetik ortalamasından sapmalarının toplamı sıfırdır,
- b) Aritmetik ortalamadan sapmaların karelerinin toplamı, en küçüktür,
- c) Aritmetik ortalamanın standart hatası, herhangi diğer bir merkezi eğilim ölçüsünün standard hatasından küçüktür.

7.1.5. Aritmetik ortalamanın kullanılması

Ekonomik sorunların münakaşası aritmetik ortalamanın örnekleri ile doludur. Bunlara ait pekçok misal verilebilir: Ankara'da ortalama buğday verimi, 1 litre yakıt sarfiyatı ile traktörle sürülen arazi genişliği

ortalaması, Erzurum'da günlük sığır eti fiyatları ortalaması, Kayseri'de küçük aile işletmelerinin ortalama sermaye miktarı, Uşak'ta haşhaş tarımı yapan işletmelerin ortalama büyüklüğü, Türkiye buğday maliyeti ortalaması gibi, aritmetik ortalamanın daha binlerce kullanışlı vardır. Tarım ekonomisi verilerinde aritmetik ortalama en çok kullanılan merkezi eğilim ölçüsüdür.

7.2. Median

7.2.1- Anlamı ve hesaplanması

Aritmetik ortalamadan sonra median, en önemli bir merkezi eğilim ölçüsüdür. Median, büyüklüğüne göre sıraya dizilmiş olan serinin ortasındaki varyantının değeridir. Ortanca olarak da söylenir. Gruplandırılmamış veride, hesaplanan bir değer olmayıp, tayin edilen bir değerdir.

Median'ın seçim işlemi oldukça basittir. Bu iş için serinin varyantları büyüklüklerine göre sıraya dizilirler. Varyant adedi tek ise median, ortaya düşen varyanttır. Bu takdirde ortadaki varyantı hesaplamak için, serinin bir ucundan $(N+1)/2$ sırasına kadar sayılır. Bu sayma ile bulunan varyant, mediandır. Eğer serideki varyant adedi çift ise median belirsizdir ve tayin edilemez. Bu halde median, keyfi olarak, ortadaki iki varyantın aritmetik ortalaması olarak hesaplanır. Bu ortalama $N/2$ deki varyant ile, $N+2/2$ deki varyantın toplamı ve toplamın ikiye bölünmesi ile elde edilir.

Yukardaki örnekte 89 çiftçi ailesinin saf hasılası büyüklüklerine göre dizilince (Tablo 30) median 45 inci varyant olan 965 TL. dir. Seride 965 TL. saf hasıla değerinden daha büyük 44 işletme vardır. Aynı şekil-

Tablo: 30 Sıralanmış Veride Median Tayini (*)

En küçükten en büyüğe sıralanmış varyantlar						
-1 407	1	1 535	951	1 444	2 031	4 013
- 587	9	577	961	1 452	2 111	4 127
- 573	17	618	965	1 463	2 194	4 136
- 467	40	661	1 080	1 471	2 204	4 673
- 382	62	728	1 108	1 523	2 347	5 205
- 316	216	735	1 167	1 543	2 390	
- 206	255	735	1 171	1 585	2 544	
- 194	259	801	1 202	1 748	2 620	
- 186	290	819	1 271	1 879	2 732	
- 111	387	845	1 272	1 897	2 735	
- 89	403	854	1 348	1 887	2 820	
- 85	416	855	1 372	1 900	2 871	
- 75	421	866	1 409	1 948	2 897	
- 46	498	907	1 425	1 965	3 702	

(*) Tablo: 6 dan hazırlanmıştır.

de 965 saf hasıla değerinden daha küçük saf hasılaya sahip 44 işletme bulunmaktadır.

Gruplandırılmış (frekans dağılımı haline getirilmiş) verilerden median varyantını hemen ayırmak imkânı yoktur. Bununla beraber medianın bulunduğu sınıf kolaylıkla tayin edilebilmektedir. Bu sınıfın genişliği içindeki medianın değeri interpolasyon ile bulunmaktadır. Burada genellikle doğrusal interpolasyon uygulanır. Medianın bulunduğu sınıfın varyantları, medianın altında ve üstünde olarak ayrılır. Medianın altında olanların, sınıfın toplam frekansına nisbeti, median varyantının durumunu tayinde sınıfın daha aşağı sınırdan, sınıfın genişliğinin uzaklığını ifade eder. Median; sınıfın alt hududuna, bu sınıf genişlik nisbetinin ilavesi ile elde edilir. Sınıfın alt kıymetinden medianın hesaplanması şu formül ile yapılır:

$$\text{Median} = \frac{\text{Medianın bulunduğu sınıfın alt sınırı} + \left(\frac{\text{Varyant sayısı}}{2} \right) \times \frac{\text{Medianın sınıfının altındaki sınıfların varyant adetleri toplamı}}{\text{Median sınıfındaki varyant adedi}} \times \text{Sınıf Genişliği}}{1}$$

Sınıfın alt kıymetine göre; frekans dağılımında medianın hesaplanma şekli Tablo 31 de gösterilmiştir. Tablodan da takip edilebileceği gibi medianın bulunduğu sınıfın alt kıymeti olan 500 TL. sı üzerine interpolate edilen sınıfın genişlik miktarı olan 485 TL. nin ilâve edilmesi ile median bulunmaktadır.

Tablo: 31 Frekans Dağılımında Medianın Tahmin Edilmesi

Sınıf genişliği (TL)	Frekans	Hesaplama Şekli
-1 500 — -1 001	1	$M_e = l_i + \left(\frac{\frac{N}{2} - f_{-i}}{f_0} \right) c$
-1 001 — - 500	2	
- 500 — - 1	11	
0 — 499	14	
500 — 999	17	
1 000 — 1 499	15	$M_e = 500 + \left(\frac{44,5 - 28}{17} \right) (500)$ $= 500 + 485$ $= 985 \text{ TL.}$
1 500 — 1 999	10	
2 000 — 2 499	6	
2 500 — 2 999	7	
3 000 — 3 499	0	
3 500 — 3 999	1	
4 000 — 4 499	3	
4 500 — 4 999	1	
5 000 — 5 499	1	

M_e = Median

l_{-i} = Medianın bulunduğu sınıfın alt hududu

f_{-i} = Medianın bulunduğu sınıftan daha düşük değeri olan sınıfların frekans adetleri toplamı

f_0 = Medianın bulunduğu sınıfın frekans adedi ve

c = Sınıf genişliği.

Median, yukarda açıklandığı gibi median sınıfının alt sınırı ile hesaplandığı gibi, aynı şekilde, üst sınırı ile de hesaplanabilmektedir.

Frekans dağılımının interpolate edilmesi ile bulunan 985 TL. median değeri (Tablo 31), gruplandırılmamış veriden bulunan 965 TL. median değerinden (Tablo 30) farklıdır. Interpole edilen median sadece bir tahmindir. Aynı verinin başka frekans dağılımı yapılması ile farklı değerler elde edilir. İnterpolasyondaki hata; sınıf genişliğinin büyüklüğünden, sınıfın alt ve üst değerinin durumundan, median sınıfının varyant adedinden ve dağılımın tabiatından ileri gelir.

7.2.2. Medianın özellikleri

Diğer merkezi eğilim ölçülerine göre medianın bazı üstünlükleri vardır. Medianın bu üstünlükleri şunlardır:

- a) Kolaylıkla hesaplanır,
- b) Kolaylıkla tayin edilir,
- c) Yeri bütün varyantlara göre teşekkül eder,
- d) Frekans dağılımının her iki ucundaki ekstrem değerlerin mediana tesiri yoktur.

Medianın bazı sakıncalı yönleri de bulunmaktadır. Bunlar:

- a) Hesaplanmış bir değer değildir,
- b) Aritmetik ortalama kadar fazla bilinmez ve kullanılmaz,
- c) Serideki varyantların, median tayin edilmeden önce sıralanmaları gerekmektedir,
- d) Aritmetik işlemlere uygulanamaz,
- e) Varyant adedi çok az ise, elde edilen median yanlış anlamlar yaratır.

Bunlara ilaveten median, aşağıdaki diğer özelliklere de sahip bulunmaktadır:

- a) Mediandan pozitif ve negatif sapmaların adedi eşittir,
- b) Median aritmetik ortalamadan daha büyük standart hataya sahiptir.

7.2.3- Medianin kullanılışı

Median kıymetli bir eğilim ölçüsüdür, fakat kullanılışı aritmetik ortalamaya nazaran daha azdır. Median, ya aritmetik ortalamanın yerine

veya onunla mukayese için kullanılır. Diğer taraftan median, bilhassa son derece asimetrik dağılımları gösteren istatistiksel serilerde uygulanır. Median son derece küçük ve büyük varyantları tartmadığı için, böyle verilerde aritmetik ortalamadan daha iyi bir merkezi eğilim ölçüsüdür. Median tarım ekonomisinde fiyat indekslerinin hazırlanmasında kullanılır. Bazen genel fiyat seviyesinden başka, diğer faktörlerin tesiri ile, bazı ürünlerin fiyatları, fazla miktarda düşük veya yüksek olabilir. Eğer indekse dahil edilen varyant adedi fazla değil ise, bir veya iki ürünün fiyatı, son indeks sayısını yanlış bir yöne iter ve böylece bu indeks sayısı, tam olarak fiyat hareketini aksettirmez. Bu durumu gidermek için median faydalı bir şekilde kullanılır.

Median, aritmetik ortalama ile birlikte belirli dönemlerde işletme genişlikleri ve gelirlerindeki değişimleri karşılaştırmada kullanılır. Böylece değişkenlerin dağılımında belirli bir yöne sapma olup olmadığı anlaşılır ve değerlendirmeler yapılır.

7.3. Mod

7.3.1- Anlamı ve hesaplanması

“Sokaktaki adam”, “tipik işleme”, “genel ücret seviyesi” ve benzeri ifadeler kullanıldığı zaman, farkında olmadan, mod’dan söz edilmektedir. Böylece mod, seride en çok ortak olan, en sık tekrerrür eden, en tipik veridir. Buna tepe veya zirve noktası da denir.

Mod’un hesaplanma yönünden aritmetik ortalama ve mediandan farkı, gruplandırılmamış verilerde tayin edilememesidir.

Bir frekans dağılımında mod, en yüksek konsantrasyonun olduğu noktadır. Diğer bir ifade ile mod, bütün dağılımın en sık ve en tipik değeridir.

Mod’un hesaplanmasında, en yüksek frekans sınıfı model sınıf olarak alınmakta ve model sınıfın içinde mod, bazı tahmin metodları ile tayin edilmektedir. Genel olarak mod, model sınıfına bitişik sınıfların frekanslarına bağlı olarak, model sınıfın orta noktasına yakındır. Eğer yukarıdaki sınıfın frekansı, bu sınıftan aşağıdaki sınıfın frekansından büyük ise mod, model sınırın orta noktasından yukardadır.

Mod aşağıdaki formül vasıtası ile tahmin edilmektedir¹⁴.

$$\text{Model} = \text{Model sınıfın alt hududu} + \left(\frac{\text{Model sınıftan büyük olan sınıfın frekansı}}{\text{Model sınıftan büyük olan sınıfın frekansı} + \text{Model sınıftan küçük olan sınıfın frekansı}} \right) \times \text{Sınıf genişliği}$$

14 Frank A. Pearson ve Kenneth R. Bennett, a.g.e., s.28.

Daha önce verilmiş olan 89 tarım işletmesinin saf hasıllarında mod'un bulunması Tablo: 32 da gösterilmiştir.

Tablo: 32 Frekans Dağılımında Modun Tahmin Edilmesi

Sınıf genişliği (TL)	Sınıfın orta noktası (m)	Frekans (f)	Hesaplama (*)
-1 500 — 1 001	-1 250	1	$Mo = L_{-i} + \frac{f_{+1}}{f_{+1} + f_{-1}} c$ $= 500 + \left(\frac{15}{15 + 14} \right) 500$ $= 500 + (15 / 29) 500$ $= 758,62 \text{ TL.}$
-1 000 — 501	- 750	2	
- 500 — 1	- 250	11	
0 — 499	250	15	
500 — 999	750	17	
1 000 — 1 499	1 250	15	
1 500 — 1 999	1 750	10	
2 000 — 2 499	2 250	6	
2 500 — 2 999	2 750	7	
3 000 — 3 499	3 250	0	
3 500 — 3 999	3 750	1	
4 000 — 4 499	4 250	3	
4 500 — 4 999	4 750	1	
5 000 — 5 499	5 250	1	
Toplam. —	—	89	

(*) Mo: Mod

L_{-i} : Mod'un bulunduğu sınıfın alt hududu,

f_{-1} : Model sınıftan yukarda olan (küçük olan) sınıfın varyant adedi,

f_{+1} : Model sınıftan aşağıda olan (büyük olan) sınıfın varyant adedi,

c: Sınıf genişliği.

Mod'un değeri frekans eğrisinden tayin edilebilir. "Doğru olan mod", hakiki dağılıma en iyi şekilde uyan frekans eğrisinde en yüksek noktaya tekabül eden değişkenin değeridir.

Simetrik bir dağılımda aritmetik ortalama, median ve mod aynı değerlere sahiptir. Yeter sayıda varyanta sahip asimetriye kayan dağılımlarda bu üç ölçü arasında belirli münasebetler mevcuttur. Böyle hallerde median, aritmetik ortalama ile mod'un arasında, aritmetik ortalama-dan itibaren takriben 1 / 3 mesafede yer alır. Bu şekildeki bir dağılımda aritmetik ortalama ve median, değerlerinden mod, aşağıdaki formül-den tahmin edilebilir.

$$Mo = \bar{x} - 3 (\bar{x} - Me)$$

Yukarda Mod'un gruplandırılmamış verilerde tayin edilemediği belirtilmişti. Ancak verilen bu ilişki, gruplandırılmamış veride mod'un yaklaşık tahmininde kullanılabilir.

7.3.2. *Mod'un özellikleri*

Mod'un en önemli üstünlükleri şunlardır:

- a) Mod, seride en çok rastlanılan değer olduğu için seriyi, diğer merkezi ölçülerden daha iyi temsil eder,
- b) Mod'a serideki son derece büyük ve küçük varyantların tesiri yoktur.

Mod'un sakıncalı bazı yönleri de bulunmaktadır. Bunlar:

- a) "Doğru" mod, oldukça güç tanımlanır ve hesabı zordur,
- b) "Tahmini" mod, sınırlı sayıda veri olduğu zaman pratik olarak kullanılamamaktadır.
- c) Tahmini mod, cebirsel işlemlere uymamaktadır.

7.3.3- *Mod'un kullanılması*

Mod, merkezi eğilim ölçüleri içinde kütle hakkında en açık bilgi veren bir kavramdır. Ancak tatmin edici bir hesaplama yöntemi bulunmadığından kullanılışı sınırlıdır. Mod'un farklı hesaplama metodları vardır ve bunların sonuçları arasında farklar bulunmaktadır. Bu da kullanılışı sınırlandırmaktadır.

Bununla beraber en tipik ve en çok geçen değerlerin kullanıldığı hallerde merkezi eğilim ölçüsü olarak mod tercih edilir. Mod'un kullanılışını haklı kılan diğer bir husus, onun bütün ortalamalar arasında en az soyut olması ve birçok gayeler için veriyi diğer ölçülerden daha iyi temsil etmesidir.

Tarım işletmelerinin karakterleri, pazarlamaya ait karakterler mod ile açık bir şekilde ortaya konulmaktadır. En hakim işletme genişlikleri, gelir seviyeleri, işletmeler ve en çok karşılaşılan ortalama masraf, belirli bir pazarlama hizmetinde en çok yapılan mamul miktarı gibi. Ayrıca, mod fiyat açıklamalarında da en çok oluşan fiyatı açıklamak suretiyle önemli bilgiler vermektedir.

7.4. **Geometrik Ortalama**

7.4.1- *Anlamı ve hesaplanması*

Geometrik ortalamanın aritmetik ortalamadan farkı, veriler arasında aritmetik farklar yerine, geometrik farkları dikkate almasıdır. Meselâ üç adet sayının aritmetik ortalaması, bu üç sayının toplamının üçte biridir. Bu üç sayının geometrik ortalaması ise, bu sayıların çar-

pımlarının üçüncü dereceden kökü, yani küp köküdür. Bu üç sayının geometrik ortalaması şöyle gösterilebilir:

$$Mg = \sqrt[3]{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3}$$

Ortalama alınacak varyant adedi dört ise, bu dört varyantın çarpımının dördüncü dereceden kökünün alınması gerekir. Üç, dört ve daha fazla varyant adedi olduğu zaman, kökün alınması güç ve hatta imkansız olduğundan, bu iş pratikte logaritma yolu ile yapılır. Pratik olarak geometrik ortalama, varyantların logaritmalarının toplamının varyant sayısına bölümüdür. Bu şekilde bulunan "ortalama logaritma", geometrik ortalamanın logaritmasıdır ve değeri, logaritma tablosundan okunur.

Varyantların logaritmalarının toplamının, varyant sayısı toplamına bölümü aşağıdaki şekilde gösterilir:

$$\log Mg = \frac{\log X_1 + \log X_2 + \dots + \log X_n}{n} = \frac{\Sigma (\log X)}{n}$$

Aritmetik ortalama bizzat varyantlara, geometrik ortalama, varyantların logaritmasına dayanmaktadır.

Belli bir köydeki ziraat işletmelerinin işletme arazisi üzerindeki mülk arazi nisbeti verilmiştir. Bu köydeki işletmeler ortalaması olarak işletme arazisinde mülk arazi nisbeti, geometrik ortalama ile bulunabilir. Buna ait örnek Tablo: 33 da gösterilmiştir.

Tablo: 33 Gruplandırılmamış Veride Geometrik Ortalamanın Hesaplanması

Orijinal veri	logX	Hesaplama
86,7	1,93802	$\log Mg = \frac{\Sigma (\log X)}{n}$ $= \frac{26,83236}{15}$ $= 1,78882$ $Mg = 61,40$
98,3	1,99255	
46,5	1,66745	
77,4	1,88874	
83,2	1,92012	
72,1	1,85794	
65,4	1,81558	
46,8	1,67025	
97,4	1,98856	
62,6	1,79657	
40,9	1,61172	
27,6	1,44291	
49,8	1,69723	
51,7	1,71349	
67,8	1,83123	
Toplam	26,83236	

Hesaplama ile bulunan $\log Mg = 1,78882$ sayısının antilogaritması olan 61,40 sayısı, geometrik ortalamadır.

Veriler frekans tablosu halinde verilmiş ise, geometrik ortalama bu tablodan hesaplanır. Burada, aritmetik ortalamanın hesaplanmasında olduğu gibi, sınıfın orta noktaları, sınıflardaki varyantları temsil etmek için alınır. Bu sınıf orta noktalarının logaritmaları, kendilerinin ilgili oldukları frekanslar ile çarpılır ve çarpımlar toplanır. Çarpımlar toplamı toplam frekans sayısına bölünerek ortalama logaritma elde edilir. Bu ortalama logaritmanın antilogaritması, geometrik ortalamayı verir.

7.4.2- Geometrik ortalamanın karakterleri

Geometrik ortalamanın bazı üstünlükleri vardır. Bunlar:

- a) Bütün varyantları içine alması,
- b) Cebirsel işlemlere imkanı vermesi,
- c) Nisbi rakamların işlenmesine uygunluk göstermesidir.

Geometrik ortalama bazı sakıncaları da hünyesinde taşımaktadır. Bunlar;

- a) Genel olarak anlaşılmasının güç olması,
- b) Hesaplanmasının güç olması,
- c) Seride hem negatif ve hem pozitif değerlerin bulunduğu haller ile, değerlerden birinin veya daha fazlasının sıfır olduğu hallerde tayin edilememesidir.

Geometrik ortalamanın diğer bazı karakterleri vardır. Bu karakterler şunlardır:

a) Herhangi bir müşahade serisinde geometrik ortalama daima aritmetik ortalamadan küçük, harmonik ortalamadan büyüktür.

b) Geometrik ortalama aritmetik ortalamaya göre küçük adetlere daha fazla, büyük adetlere daha az önem vermektedir. Dağılım büyük değerlere doğru meyilli olduğu zaman geometrik ortalama mod'a yakındır ve aritmetik ortalamadan daha tipiktir. Bunun aksi olduğu zaman, dağılım küçük değerlere doğru kayarsa aritmetik ortalama, geometrik ortalamadan daha tipiktir.

7.4.3- Geometrik ortalamanın kullanılışı

Geometrik ortalama, merkezi eğilim ölçüsü olarak daha az önemi bulunan ortalamadır. Bununla beraber, geometrik olarak artma eğilimi

gösteren değişmelerin ortalamalarının açıklanmasında çok faydalı olmaktadır. Faiz, nüfus ve gelir artışı ve meyva bahçelerinde tesis sermayesinin bahçenin iktisadi ömrüne dağıtılması gibi verilerin geometrik artışlarında veya dağılımlarında geometrik ortalama kullanılır.

Bileşik indeks sayılarının hesaplanmasında, geometrik ortalama, bilhassa oranlar ile ilgili çalışmalara gayet iyi uymaktadır. Geometrik ortalama, çift değişkenlerin büyüklük bakımından farklı olduğu hallerde bunların karşılaştırmalarında kullanılabilir. Aynı bölgede bulunan mesela üç tarım işletmesinin iki yılda ödedikleri vergilerin miktarları aşağıdaki gibi olsun:

Tarım işletmelerinin numaraları	Ödenilen vergi miktarları (Bin TL.)	
	1975	1980
1	498	605
2	202	142
3	97	63

Bu üç işletmenin ödedikleri vergilerin aritmetik ve geometrik ortalamaları şöyledir:

	Ödenilen ortalama vergi miktarı (Bin TL)	
	1975	1980
Aritmetik ortalama	266	270
Geometrik ortalama	214	176

Tarım işletmelerinin 1975 ve 1980 yıllarındaki vergi değerleri, aynı konuya ait çift değişkendirler. Burada karşılaştırma çiftlikler arası değil, yıllar arasında yapılmaktadır. 1975 ve 1980 e kadarki sürede, birinci işletmenin vergisinde artma, ikinci ve üçüncü işletmelerin vergisinde ise düşme meydana gelmiştir. Halbuki aritmetik ortalama, bu üç işletmenin ortalama ödediği vergilerde hafif bir artışı ifade etmektedir. Bu karşılaştırmada aritmetik ortalama, fazla nisbette birinci çiftliğin tesiri altında kalmıştır. Bu üç çiftliğin üç yılda ödedikleri vergilerin geometrik ortalaması ise, vergi azalmasını göstermektedir.

Aritmetik ortalama, üç çiftlik tarafından ödenen toplam vergideki lira olarak gerçek para değişmesini aksettirmektedir. Geometrik ortalama işletmelerin ödedikleri vergilerin devre içinde değişme nisbetlerine eşit ağırlık verilerek, verginin genellikle artma ve eksilme durumunu açıklamaktadır. Geometrik ortalama seride bu nev'i açıklamalara imkan verdiği ve daha uygun olduğu halde, pratikte kullanılışı daha azdır. Bunun sebebi, insan aklının geometrik farklardan çok, linear farkları düşünme-

ğe alışmış olmasıdır. Bununla beraber bu tip karşılaştırmada geometrik ortalamanın kullanılması konuyu daha doğru ve açık olarak göstermektedir. Geometrik ortalama bugün tüketim, gelir gibi ekonomik değişkenlerde geniş olarak kullanılmaktadır.

7.5. Harmonik Ortalama

7.5.1- Anlamı ve hesaplanması

Harmonik ortalama nisbeten az önemi olan bir merkezi eğilim ölçüsüdür. Harmonik ortalama, verilerin terslerinin aritmetik ortalamaasının tersidir. Harmonik ortalama daha çok nisbetlerin ortalamasında kullanılır. Hem gruplandırılmamış verilerde ve hem de frekans tablolarında hesaplanır.

Meselâ belirli bir köydeki ziraat işletmelerinin mülk arazilerinin, işletme arazilerin içindeki nisbeti verilmiştir. Bu köyde işletmeler ortalaması olarak işletmelerin mülk arazilerinin işletme arazisine nisbeti harmonik ortalama ile bulunabilir. Buna ait örnek Tablo: 34 de gösterilmiştir.

Tablo: 34 Gruplandırılmamış Veride Harmonik Ortalamanın Hesaplanması

Mülk arazisinin işletme arazisinde nisbeti (%) Orijinal veriler (X)	Verinin tersi (1 / X)	Hesaplama (*)
86,7	0,01153	$\frac{1}{Mh} = \frac{\frac{1}{X_1} + \frac{1}{X_2} + \frac{1}{X_3} + \dots + \frac{1}{X_n}}{N}$
98,3	0,01017	
46,5	0,02150	$\Sigma \left(\frac{1}{X} \right)$
77,4	0,01292	
83,2	0,001202	$= \frac{N}{N}$
72,1	0,01387	
65,4	0,01529	$= \frac{0,25975}{15}$
46,8	0,02137	
97,4	0,01027	$= 0,01732$
62,6	0,01597	
40,9	0,02445	$Mh = \frac{1}{0,01732}$
27,6	0,03623	
49,8	0,02008	$= 57,74$
51,7	0,01934	
67,8	0,01474	
Toplam	0,25975	

* Mh: Harmonik ortalama

Harmonik ortalama şu şekilde de yazılabilir: $Mh = \frac{N}{(1/X)}$

İşletmelerin işletme arazilerinin ortalama % 57,74 ü mülk arazidir. Bu işlem aritmetik ortalama ile yapılsa idi % 64,95 değeri elde edilirdi. Nisbetlerin ortalamasında aritmetik ortalama yerine harmonik ortalamanın kullanılması daha uygundur.

7.5.2- Harmonik ortalamanın üstünlükleri ve sakıncaları

Harmonik ortalamanın bazı üstün tarafları ve bazı sakıncalı yönleri vardır:

Harmonik ortalamanın üstünlükleri şunlardır:

- a) Bütün varyantlara dayanır,
- b) Cebirsel işlemlere uyar,
- c) Herhangi bir işletmenin nisbetler ile ifade edilen başarı ölçülerinin ortalamasını belirtmeğe uygundur.

Bu ortalamanın sakıncalı yönleri ise aşağıdadır:

- a) Basit bir işlem ile hesaplanamaz,
- b) Kolay anlaşılmaz,
- c) Küçük sayıların önemini mübalağalı olarak büyütür,
- d) Veriler arasında hem pozitif, hem negatif ve hem de sıfır değerleri varsa, ortalama anlamsızdır.

7.5.3- Harmonik ortalamanın kullanılışı

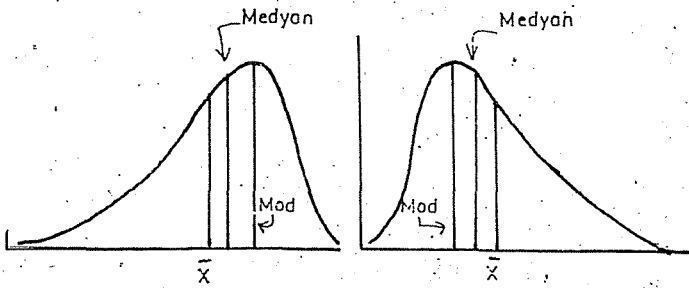
Harmonik ortalama özellikle oranların ortalamasının alınmasında kullanılır. Mesela, 3 işçi, bir dekar mısır tarlasından kaldırılan mısırın koçan yapraklarının soyulmasını ayrı ayrı 2,0; 1,5 ve 1,0 saatte bitirirlerse işçilerin bu işte müşterek olarak çalışmaları halinde, bir dekardan kaldırılacak mısırı ne kadar zamanda bitirebileceklerinin hesaplanması harmonik ortalama ile yapılır. İşçiler tarafından koçan soyumunun sürati azaldıkça, ihtiyaç duyulan zaman artmaktadır. Soyulan koçan sayısındaki etkenlik, ihtiyaç duyulan zamanın tersidir ($1 / \text{zaman}$). Bu sebeple işçilerin bir dekar mısır tarlasından kaldırılan mısırların soyulması için ihtiyaç duydukları 2,0; 1,5 ve 1,0 saatlerin aritmetik ortalaması, arzulan cevapı vermez. Yapılacak işlem her bir işçi tarafından bir saatte mısır koçanı soyulan sahayı hesaplamaktadır. Bu da her bir işçi için 0,500 dekar, 0,667 dekar ve 1,000 dekardır. Bunların, aritmetik ortalaması 0,722 dekardır. Bu sayının tersi ($1 / 0,722$) ise 1,385 dir ki, bu da her bir dekar sahadan kaldırılan mısır koçanı yapraklarının bu üç işçi tara-

fından soyulması için lüzumlu olan ortalama saati vermektedir. Bu sayı sadece 2,0; 1,5 ve 1,0 saatin harmonik ortalamasıdır. Harmonik ortalama, nisbetlerin kullanılması dışında, çok az bir uygulama sahasına sahiptir.

7.6. Ortalamaların Mukayesesi

Çeşitli merkezi eğilim ölçüleri arasında bazı kati münasebetler bulunmaktadır. Merkezi eğilim ölçüleri büyüklüklerine göre, aritmetik ortalama, geometrik ortalama ve harmonik ortalama şeklinde sıralanmaktadır. Geometrik ve harmonik ortalama daima, aritmetik ortalamadan küçüktür. Bunun sebebi geometrik ve harmonik ortalamaların küçük varyantlara daha fazla ağırlık vermeleridir. Bu üç ortalama arasındaki farkların büyüklüğü, verideki değişimin derecesine bağlıdır.

Median ve modun birbirleri ile olan münasebetleri, dağılımın çarpıklık derecesine bağlıdır. Yeter derecede fazla müşahade birimleri olduğu ve frekans dağılımının nisbeten yumuşak simetrik bir eğri ile temsil edilebildiği hallerde; mod, median ve aritmetik ortalama aynı değerdendirler. Dağılım sola çarpık bir hal aldıkça, median, mod'dan daha küçük ve aritmetik ortalama da, mediandan daha küçüktür. Dağılım sağa çarpık bir durum aldıkça, aritmetik ortalama en büyüktür, bunu median ve daha sonra mod takip eder. Mod ve medianın, aritmetik ortalama hariç, diğer ortalamalara münasebeti, bunların aritmetik ortalama ile olan münasebetine ve aritmetik ortalamanın diğer ölçüler ile olan münasebetine bağlıdır.



Şekil: 30 Çarpık dağılımda merkezi eğilim ölçüleri

Çarpıklık yön değiştirince, aritmetik ortalama ve mod da ters bir pozisyon alırlar. Median; aritmetik ortalama ile mod arasındaki mesafenin, aritmetik ortalamaları itibaren takriben 1/3 mesafesinde bulunur.

Mod ve median bütün müşahade birimlerinden hesaplanamaz. Median serideki verilerin duruşuna ve dizilişine, mod ise verilerin yoğunluğuna dayanır. Gruplandırılmamış seride median mevcut olan ve seçilen bir değerdir. Buna karşılık bütün ortalamalar nazari olarak bulunan değerlerdir ve çok defa seride mevcut olan verilerin bir tanesi ile aynı değerde değildir. Median, orta noktaya düşen veridir ve medianın altında ve üstünde birçok müşahade birimleri vardır. Mod ise, serinin en çok tekrür eden en tipik değeridir.

Median, verideki rakamların yer alma durumuna ve mod, rakamların nisbi konsantrasyonlarına dayandıklarından, her ikisinin de değerleri bütün müşahade birimlerinden tayin edilememektedir. Buna karşılık hesaplanan bütün ortalamalar serideki bütün varyantları işin içine dahil etmektedir.

Hesaplama ile bulunan değerlerden aritmetik ortalama en kolay tayin edilen ortalamadır. Bu ortalama aynı zamanda en kolay olarak anlaşılmakta ve şimdiye kadar kullanılanların en önemlisi bulunmaktadır. Hesaplama ile bulunan bütün ortalamalar cebirsel işlemlere uyarlar. Buna karşılık mod ve median cebirsel işlemlere uymazlar.

Hesaplanan ortalamadan yalnız aritmetik ortalama seride hem pozitif, hem negatif ve hem de sıfır kıymetleri olduğu zaman kullanılabilir. Aritmetik ortalama ve mod hem negatif ve pozitif değerlerin ayrı ayrı ve hem de beraber bulunduğu hallerde kullanılabilir.

Şimdiye kadar aritmetik ortalama en çok kullanılan ve en faydalı ortalama olarak bilinmektedir. Kolay anlaşılır, kolay hesaplanır ve her çeşit veriye uyar. Aritmetik ortalamadan sonra en çok yaygın olan merkezi eğilim ölçüsü mod'dur. Mod'da kolay anlaşılır, fakat tam olarak tayini güçtür.

8. DAĞILIM (YAYILMA)

Ortalamalar, mod ve medyan değerleri, serilerin merkezi eğilimleri hakkında bilgi verirler. Verilerin popülasyondaki dağılımı ile birbirlerinden değişim derecelerinin bilinmesi ise ayrı bir önem taşımaktadır. Verilerin popülasyon içindeki bu dağılım özellikleri ortalamadan ayrı metodlar ile ölçülür.

Birçok dağılım incelemelerinde konu serideki değerlerin “değişim”i, “variasyon”u (variability) yahut “heterojenlik derecesi” şeklinde sınırlandırılmaktadır. Diğer bir ifade ile serinin dağılımı, veriler arasındaki değişimin ölçülmesidir. Buna karşılık dağılımın çok az incelenen bir konusu “çarpıklık” ve “kurtosis” (yayvanlık) dır. Çarpıklık, belirli bir konsantrasyon derecesi ile, dağılımdaki mevcut simetriden ayrılma derecesini veren bir kavramdır. Kurtosis (yayvanlık) ise, mod etrafında konsantre olmayı ifade eder. Serinin değişimi (varyasyonu) daha farklı bir şekilde anlaşılmaktadır. Aşağıda serinin variasyonu şeklindeki dağılımı açıklanacaktır.

8.1. Değişim (Variability)

Değişim, dünyadaki tüm faaliyetlerin ve olayların her yönünde görülür. Bunları öğrenmek ve isabetli şekilde değerlendirebilmek için değişimin incelenmesi önem taşımaktadır. Bu sebeple değişim, hayatın içinde bitki ve hayvanlar arasında, ailelerde, cinslerde ve hatta cinslerin içinde meydana gelmektedir. Yeni üretim metodları, ürünlerin belirli vasıflarında değişimler göstermelerini teşvik etmekte veya onların homojen şekilde elde edilmelerine sebep olmaktadır. Variasyon hayatta inorganik bir şekilde mevcuttur. Coğrafik ve iklimik faktörlerin, tabii kaynakların ve yaşın ilerlemesinin tesirleri ile, farklar belirterek değişimler hasil olmaktadır. Arz ve talep güçleri ile diğer pazar olaylarında da her zaman değişim söz konusudur. 1984 yılında ülkemizdeki tarım işletmelerinin büyüklüğü belirli bir dağılım göstermekte, zamanla bu dağılımda da değişim olduğu görülmektedir. Bütün kuvvetlerin birden ve karşılıklı tesirleri, mevcut örnekte daha büyük değişimler yapmaktadır. İstatistiki analizlerde en önemli problem, değişimin miktarı ve sebepleri

ile incelenmesidir. Değişimin miktarı bu bölümde ele alınacaktır. Sebepleri ilerideki bölümlerde konu edilecektir.

Verilerin her zaman bilinen ve kullanılan değişim ölçüleri; değişim genişliği (yayılma genişliği) ve sınırları bölenler (4 e bölenler, 10 a bölenler, 100 e bölenler), ortalama sapma ve standart sapmadır.

Bu değişim ölçüleri ayrı ayrı incelenecektir.

8.1.1. Değişim genişliği (range) ve sınırları

Değişimin genişliği, değişim miktarının en kolay anlaşılan ve en geniş nisbette kullanılan bir ölçüsüdür. Bunun ile genellikle, toplam değişim genişliği veyahut, serideki en düşük ve en büyük varyant arasındaki fark kastedilir. Değerler seride büyüklüklerine göre dizilmiş ise değişim sınırları kolaylıkla okunabilir. Frekans dağılımı halinde ifade edilmiş ve gruplandırılmış veriler de değişim sınırları, ilk ve son sınıfların orta noktaları arasındaki fark olarak tahmin edilebilir. Örnek olarak Tablo: 35 deki veriler ele alındığında, değişim genişliği veya range'in 6 612 TL. olduğu görülmektedir.

$$R = 5205 - (-1407) = 6612 \text{ TL.}$$

Aynı veriler frekans tablosu halinde Tablo: 36 daki gibi verilmiş ise, en büyük sınıfın orta noktası olan 5205 ile, en küçük sınıfın orta noktası —1250 arasındaki fark:

$R = 5250 - (-1250) = 6500 \text{ TL.}$ kadardır ve yaklaşık olarak değişim genişliğini göstermektedir.

8.1.2. Çeyrek değişim ölçüleri (kartil veya 4 e bölenler)

İstatistik analizlerde çok kullanılan diğer bir tip değişim ölçüsü, dağılımın belirli noktaları arasındaki varyant değerlerinin farkını ölçen kısmi değişim sınırları ve genişliği ile ilgili ölçüdür. Daha önce açıklandığı gibi median, bulunduğu yere, serinin ortasındaki varyanta dayanarak seçilen ve tayin edilen merkezi eğilim ölçüsüdür. Çeyrek değişim ölçüleri ise serinin belirli çeyrek mesafelerinde yer alan varyantlardır. Mesela birinci çeyrek (Q_1) serinin en düşük varyantından itibaren ve büyük değere doğru $1/4$ mesafede yer alan varyant değeridir. Üçüncü çeyrek (Q_3), serinin en düşük varyantından itibaren, en büyük değerine doğru, $3/4$ mesafede yer alan varyant değeridir. İkinci çeyrek değişim ölçüsü (Q_2) median ile aynı olduğundan, sadece median olarak anılmaktadır. Birinci ve üçüncü çeyrek değişim ölçüleri median ile mukayese

edilebilir. Bu konu ile ilgili diğer bir kavramı “çeyrek değişim ölçüleri arası” veya “çeyrek değişim ölçüleri sapması” kavramıdır.

“Çeyrek değişim ölçüleri arası”; ilk ve üçüncü çeyrek değişim ölçülerinin farkıdır ($Q_3 - Q_1$). Değişimin en çok tanınan diğer ölçüsü ise “yarı çeyrek değişim ölçüsüdür”. Bu, ilk ve üçüncü çeyrek değişim ölçüleri arasındaki mesafenin yarısıdır. Yarı-çeyrek değişim ölçüsü, bazen çeyrek değişim ölçüsünün sapması (kartil ayrılışı veya kartil arası yarım genişliği) olarak ifade edilir: $QD = (Q_3 - Q_1) / 2$.

Çeyrek değişim ölçüleri, median gibi tayin edilir. Gruplandırılmamış veride birinci çeyrek değişim ölçüsü, serinin $1/4$ ünü aşağıda ve $3/4$ ünü yukarıda bırakan varyant değeridir. İlk çeyrek değişim ölçüsü $(N/4 + 1/2)$ inci varyantdır¹⁵. Üçüncü çeyrek değişim ölçüsü ise $(3N/4 + 1/2)$ inci varyantdır.

Gruplandırılmamış veride çeyrek değişim ölçüleri hesaplanması Tablo: 35 de gösterilmiştir. 89 tarım işletmesinin saf hasıla rakamlarında Tablodan görüldüğü gibi birinci çeyrek değişim ölçüsü (Q_1) 22 3/4

Tablo: 35 Büyüklüklerine Göre Sıralanmış Verilerde
Çeyrek Değişim Ölçülerinin Hesaplanması

-1	407	290		1	887
-	587	387	1	080	1 900
-	573	403	1	108	1 948
-	467	416	1	167	1 965
-	328	421	1	171	2 031
-	316	498	1	202	2 031
-	206	535	1	271	2 111
-	194	577	1	272	2 194
-	186	618	1	348	2 204
-	111	661	1	372	2 347
-	89	728	1	409	2 390
-	85	735	1	425	2 544
-	76	735	1	444	2 620
-	46	801	1	452	2 732
	1	815	1	467	2 735
	9	845	1	471	2 820
	17	854		1523	2 871
	40	855	1	543	2 879
	62	866	1	585	3 702
	216	907	1	784	4 013
	255	951	1	867	4 127
	259	965	1	879	4 136
					4 673
					5 205

(15) Bazı hallerde bu değer $(N/4)$, $\frac{N+1}{4}$ yahut

$\frac{N-1}{4} + 1$ olarak da ifade edilir.

üncü varyant olup, değeri 282 TL. dir. Üçüncü çeyrek değişim ölçüsü (Q_3) ise $67 \frac{1}{4}$ üncü varyant olup değeri 1 890 TL. dir. Çeyrek değişim ölçüsü sapması ($Q_3 - Q_1$), 1.608 TL. dir. Buna göre tarım işletmelerinin saf hasıllarının merkezde yarısı toplam sınıf genişliğinden dörtte bir daha az olmak üzere 1 608 TL. sınıf genişliğine sahiptir. Yarı çeyrek değişim ölçüsü $(Q_3 - Q_1) / 2$ ise 804 TL. dir. Bunlarla ilgili hesaplamalar aşağıda verilmiştir:

$$Q_1 = N / 4 + 1 / 2$$

$$Q_1 = \frac{89}{4} + \frac{1}{2} = 22 \frac{3}{4} \text{ olduğundan, 22. varyant ile 23. var-}$$

yant; arasında bir değerdir. 22. varyant 259 TL., 23. varyant ise 290 TL. dir.

22. ve 23. varyantlar arası fark ise;

$$290 - 259 = 31$$

$22 \frac{3}{4}$ varyant

$$Q_1 = 259 + (31 \cdot 3 / 4) = 282$$

$$\frac{3N}{4} + \frac{1}{2}$$

67. ve 68. varyantlar farkı;
1 887 — 1 900

$$\frac{3 \times 89}{42} + \frac{1}{2} = 67 \frac{1}{4}$$

$$1\ 900 - 1\ 887 = 13$$

$$Q_3 = 1\ 887 + (13 \cdot 1 / 4) = 1\ 890$$

$$Q_3 - Q_1 = 1\ 890 - 282 = 1\ 608$$

$$(Q_3 - Q_1) / 2 = 804$$

“Yarı çeyrek değişim ölçüleri arası” bütün değişim ölçüsü ile birlik-te, median etrafından dağılımın miktarını ve tabiatını gösterir.

“Çeyrek değişim ölçüleri arası” ile, “yarı çeyrek değişim ölçüsü” değeri, dağılımın miktarını anlatmaktadır. Bunların mukayesesi median etrafındaki konsantrasyonu izah etmektedir. Çeyrek değişim ölçüleri arası, bütün değişimin yarısı kadar büyüklükte olduğu zaman, verinin merkezi bir nokta etrafından konsantre olma eğiliminin bulunmadığı anlaşılır. Bunun zıddı olarak, serinin bütün değişim ölçüleri ile mukaye-se edildiği zaman, “çeyrek değişim ölçüleri arası” küçüldükçe merkezi nokta etrafında büyüyen bir konsantrasyonun bulunduğu sonucuna varılır.

Çeyrek değişim ölçüleri arası, gruplandırılmış veride de hesaplanabilir. Birinci ve üçüncü çeyrek değişim ölçüleri, medianın tayininde yapıldığı gibi, kendilerinin bulunduğu sınıfların interpolasyonu ile bulunabilir. Hesaplama şekli aşağıda gösterilmiştir:

Q_1 değeri 22. ve 23. varyantlar arasında yer aldığından Tablo: 36 da kümülatif frekans tablosunda, bunun 4. sınıf olan 0-499 sınıf aralığında bulunduğunu görmekteyiz.

$$\text{Birinci çeyrek değişim ölçüsü} = \frac{\text{Birinci çeyrek değişim ölçüsünü kapsayan sınıfın alt hududu} + \frac{\text{Müşahade sayısı}}{4} \cdot \frac{\text{Çeyrek değişim ölçüsü sınıfının altındaki varyant adedi}}{\text{Çeyrek değişim ölçüsü sınıfının varyant adedi}} \cdot \text{Sınıf genişliği}$$

Tablo: 36 Gruplandırılmış Veride Çeyrek Değişim Ölçülerinin Hesaplanması
(89 tarım işletmesinin saf hasılası)

Sınıf genişliği (TL)	Frekans	Kümü. frekans	3. çeyrek değışim ölçüsünün hesaplanm.
-1 500 -1 000	1	1	$Q_3 = L_{-1} + \left(\frac{\frac{3N}{4} - f_{-1}}{f_0} \right) i$ $3N / 4 = 267 / 4 = 66,75$ $Q_3 = 1 500 + \left(\frac{\frac{267}{4} - 60}{10} \right) \cdot 500$ $= 1 500 + \left(\frac{66,75-60}{10} \right) (500)$ $= 1 500 + \left(\frac{6,75}{10} \right) (500)$ $= 1 838$ $Q_3 - Q_1 =$ $1838 - 295$ $= 1 543$
-1 000 - 501	2	3	
- 500 - 1	11	14	
0 499	14	28	
500 999	17	45	
1 000 1 499	15	60	
1 500 1 999	10	70	
2 000 2 499	6	76	
2 500 2 999	7	83	
3 000 3 499	0	83	
3 500 3 999	1	84	Yarı çeyrek değerin ölçüsünün hesaplanması (kartil sapmanm): $QD = \frac{Q_3 - Q_1}{2}$ $= \frac{1 838 - 295}{2}$ $= 772$ Çeyrek değışim ölçüsü sapmasına dayanan değışim katsayısının hesaplanması $VQD = \left(\frac{Q_3 - Q_1}{Q_3 + Q_1} \right) \cdot (100) = 72,34$
4 000 4 499	3	87	
4 500 4 999	1	88	
5 000 5 499	1	89	
Toplam		89	
Birinci çeyrek ölçüsünün hesabı:			
$Q_1 = L_{-i} + \left(\frac{\frac{N}{4} - f_{-i}}{f_0} \right) i$ $\frac{N}{4} = \frac{89}{4} = 22,25$ $Q_1 = 0 + \left(\frac{\frac{89}{4} - 14}{14} \right) (500)$ $= 0 + \left(\frac{22,25 - 14}{14} \right) (500)$ $= 0 + (8,25 / 14) 500$ $= 295$			

çeyrek değişim ölçüsü sapmasına dayanan değişim katsayısı:

$$\begin{aligned} V_{QD} &= \left(\frac{Q_3 - Q_1}{Q_3 + Q_1} \right) (100) \\ &= \frac{1\ 838 - 295}{1\ 838 + 295} (100) \\ &= 154\ 300 / 2\ 133 \\ &= 72,34 \end{aligned}$$

Q_1 ve Q_3 birinci ve üçüncü çeyrek sapmanın sembolü

L_{-i} = Kartil ihtiva eden sınıfın alt hududu

f_{-i} = Kartil sınıfın altındaki sınıfların varyant adedi toplamı
(1 + 2 + 11)

f_0 = Kartil sınıfın varyant adedi

i = Sınıf genişliği

QD = Çeyrek sapma yahut yarı çeyrek değişim ölçüleri arası

V_{QD} = Çeyrek sapmaya dayanan varyasyon (değişim) katsayısı.

Gruplandırılmış veride $Q_1 = 295$ ve $Q_3 = 1\ 838$ olarak bulunmuştur. Gruplandırılmamış veride ise $Q_1 = 282$ ve $Q_3 = 1\ 890$ olarak elde edilmiştir ($(Q_3 - Q_1) / 2$ ise, gruplandırılmış veride 772, gruplandırılmamış veride 804 hesaplanmıştır.

Çeşitli birimleri olan serilerin (dekar, lira, vs.) değişim sınırları ve genişliği ölçüsü ile, çeyrek değişim ölçüsü; seriler itibariyle mukayese edilmezler. Muhtelif serilerdeki nisbi değişim miktarları, "çeyrek değişim ölçüsü sapması" olarak gösterilmezler. Çeyrek değişim ölçüsü sapması için, nisbi bir ölçü kullanılır. Bu ölçü; birinci ve üçüncü değişim ölçüleri farklarının, onların toplamlarına bölümü ve bölümün 100 ile çarpımı ile elde edilir:

$$V_{QD} = \frac{Q_3 - Q_1}{Q_3 + Q_1} (100)$$

Buna, "Çeyrek değişim sapmasına dayanan değişim katsayısı" denir. Yüzde (%) işareti konularak veya konulmayarak, yüzde ile de ifade edilebilir. Böyle katsayı halinde ifade ile, değişim, varyantların büyüklüğüne ayarlanmaktadır ve bu takdirde bir seri, diğer bir seri ile mukayese edilebilmektedir. Varyantlar tamamen negatif veya tamamen pozitif oldukları zaman bu katsayı 100 ü geçmemektedir.

Değerler hem pozitif ve hem de negatif olduğu zaman elde edilen kat-sayının ifadesi açık değildir.

8.1.3. Ona bölünler, yüze bölünler

Değişim ölçüleri arasında ona bölünler (desil'ler) ve yüze bölünler (percentiller) değişim ölçüleri de yer alır. 10 a bölün değişim ölçüsü, sıraya dizilmiş veriyi 10 eşit parçaya bölen varyant değeridir. Yüze bölün değişim ölçüsü; sıraya dizilmiş veride, seriyi 100 eşit parçaya bölen varyant değeridir. 10-90 percentil değişim sınırı ve genişliği (range) serinin 10 a ve 90 a bölümünde karşılaşılan varyantların yüzdeleri arasındaki farktır. Mesela, çiftçi saf hasılası serisinde ona bölün değişim ölçüsü -186 lira ise, serinin onda birinin, -186 liradan az, onda dokuzunun (% 90), bu değerden fazla olduğu söylenir.

4 e bölünler, 10 a bölünler, 100 e bölünler değişim ölçüleri, bazı belirli durumların değer ölçüsüdür ve değişim (variability) hesaplanmasından farklı olarak bulunurlar. Pozisyon itibariyle median ile mukayese edilirler.

8.1.4. Ortalama ayrılış değeri (ortalama sapma = O.S.)

Ortalama ayrılış değeri (ortalama sapma), serideki varyantların, serinin aritmetik ortalamasından sapmalarının ortalamasıdır. Gruplandırılmamış veride hesaplanması kolaydır.

Gruplandırılmamış veride ortalama ayrılış değerinin hesaplanması: Bu metoda göre her varyant, aritmetik ortalamadan sapma olarak ifade edilir ve bu sapmalar, işaret dikkate alınmadan toplanır. Toplamın varyant adedine bölümü, ortalama ayrılış değeridir (Tablo: 37).

Tablo: 37 Gruplandırılmamış Verilerde Sapmalardan, Ortalama Sapmanın Hesaplanması
(89 tarım işletmenin saf hasılası)

Saf hasıla (TL)	1 212 TL. hk aritmetik ortalamadan sapma ($x_i - \bar{x}$)	Hesaplama
1 372	160	$O.S. = \frac{\sum x_i - \bar{x} }{n}$ $= 85\ 711 / 89$ $= 963\ TL.$
- 587	-1 798	
403	- 809	
1 167	- 45	
:	:	
:	:	
- 75	-1 287	
618	- 594	
661	- 551	
735	- 477	
Toplam	85 711	

O.S. = Ortalama sapma

$|x_i - \bar{x}|$ = işaretler dikkate alınmadan sapmaların toplamı

Gruplandırılmış veride ortalama ayrılış değerinin hesaplanması için önce aritmetik ortalamadan, orta noktaların sapmaları hesaplanır. Daha sonra bunların, frekansları ile çarpımları toplanarak, varyant sayısına bölünür. Gruplandırılmış veride ortalama ayrılış değerinin hesaplanması Tablo: 38 de gösterilmiştir. Bu tabloda kullanılan aritmetik ortalama, Tablo: 27 deki frekans tablosundan hesaplanan 1194 TL. değeridir.

Tablo: 38 Gruplandırılmış Veride, Aritmetik Ortalamadan Sapmaların Kullanılması Suretiyle Ortalama Ayrılış Değerinin Hesaplanması

Sınıf genişliği (TL)	Sınıfın orta noktası O_i	Fre- kans f_i	Sınıfın orta nok- tasının 1194 TL. den aritmetik or- talamadan sap- ması $ O_i - \bar{x} $	Frekans ile sapma- ların çarpımı $f_i O_i - \bar{x} $	Hesaplama
-1 500 -1 001	-1 250	1	2 444	2 444	$O.S. = \frac{\sum f_i O_i - \bar{x} }{\sum f_i}$ $= \frac{85\ 944}{89}$ $= 966 \text{ TL.}$
-1 000 - 501	- 750	2	1 944	3 833	
- 500 1	- 250	11	1 444	15 884	
0 499	250	14	944	13 216	
500 999	750	17	444	7 548	
1 000 1 499	1 250	15	56	840	
1 500 1 999	1 750	10	556	5 560	
2 000 2 499	2 250	6	1 056	6 336	
2 500 2 999	2 750	7	1 556	10 892	
3 000 3 499	3 250	0	2 056	0	
3 500 3 999	3 750	1	2 556	2 556	
4 000 4 499	4 250	3	3 056	9 168	
4 500 4 999	4 750	1	3 556	3 556	
5 000 5 499	5 250	1	4 056	4 056	
Toplam		89		85 944	

O.S. = Ortalama Sapma

Ortalama ayrılış değeri genellikle aritmetik ortalamadan hesaplanır. Mediandan hesaplama çok azdır. Mediandan hesaplanırsa bu takdirde sonuç asgari büyüklüktedir.

8.1.5. Ortalama sapmaya dayanan değişim katsayısı (coefficient of variability)

Ortalama sapma değeri daima, orijinal veri birimi ile ifade edilir. Bu sebeple, gelir, tüketim, arazi genişliği gibi farklı serilerin farklı birimdeki ortalama ayrılış ölçüleri mukayese edilememektedir. Çeşitli faktörler arasında mukayese yapabilmek için, her birinde ortalama ayrılış ölçüsü, aritmetik ortalamaya bölünmekte ve bölüm 100 ile çarpılmaktadır.

$$V_{OS} = (O.S. : \bar{X}) 100$$

Böylece elde edilen değişim katsayısı mukayese unsuru olmaktadır.

Ortalama sapma kolay anlaşılır. Nisbeten kolay hesaplanır. Bilhassa gruplandırılmamış veride hesaplanması kolaydır. Bu ölçü, her bir sapmanın büyüklüğünü aksettirir, küçük ve büyük varyantlar nisbetsiz olarak tartıya girmez. Bir değişim ölçüsü olarak, ortalamadan sapmanın ortalaması en iyi bir ölçü değildir. Onun tanınmamış olması, cebirsel işlemlere ve diğer istatistiki ölçülerin hesaplanmasına uymamasıdır.

Ortalama ayrılış değeri, değişimin mantıki bir ölçüsüdür, fakat standart sapma cebirsel olarak hesaplanabildiğinden daha geniş bir kullanılışı vardır.

8.1.6. Varyans ve standart sapma

Varyans ve standart sapma da bir dağılım ölçüsüdür. Yukarıda ortalama sapma izah edilirken ortaya konulduğu gibi, OS hesabında değerlerin işaretleri dikkate alınmadığından cebirsel işlemlere uygunluk sağlanamamaktadır. Bu nedenle farkların kareleri alınarak bu sakınca giderilir ve elde edilen yeni değere de varyans denilir. Populasyona ait varyans σ^2 ile, sınırlı sayıda gözlemden (varyant'dan) oluşan örneğe ait varyans ise S^2 ile gösterilir ve hesaplama formülü şöyledir.

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \text{ veya } S^2 = \left[\sum x_i^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right] / (n-1)$$

Burada $(x_i - \bar{x})^2$ değerine kareler toplamı denilmektedir ($n-1$) ise bu toplama ait serbestlik derecesi (SD) dir. Bölüm sonucunda elde edilen değere de kareler ortalaması adı verilir ve örneğe ait varyansı ifade eder. Bu şekilde veya frekans tablolarından da hesaplanabilen varyans bir dağılım ölçüsü olmakla beraber, hesaplanmasında başvuru farkların kareleri yani $(x_i - \bar{x})^2$ işlemini gidermek amacıyla, varyansın karekökü alınarak bulunan standart sapma (S), daha yaygın kullanılmaktadır:

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{\left[\sum x_i^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right] / n-1}$$

Aşağıda verilen ve $n = 5$ müşahadeden oluşan örnekte varyans ve standart sapmanın hesaplanması gösterilmiştir.

x_i	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$	$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{140}{5} = 28$
22	- 6	36	$S^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1} = \frac{98}{4} = 24,5$
25	- 3	9	
28	0	0	
30	+ 2	4	
35	+ 7	49	
Toplam			
$\sum x_i = 140$	0	98	$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{24,5} = 4,95$

Standart sapma, populasyonun merkezi noktasından sapma esasına dayanan diğer bir değişim ölçüsüdür. Standard sapma, varyantların aritmetik ortalamadan sapmalarının karelerinin ortalamasının kare köküdür. Ortalama sapmayı hesaplarken işareti nazarı itibara almadan pozitif ve negatif sapmaları toplamının anlamsızlığı, standard sapmada, sapmaların karelerinin alınması ile giderilmiştir.

Standard sapma, sapmaların ortalaması gibi müşahade birimlerinin aritmetik ortalamasının etrafında değişmelerini göstermektedir. Standard sapma, daima ortalama ayrılış ölçüsünden büyüktür.

Standard sapma gruplandırılmış ve gruplandırılmamış veride hesaplanabilir.

Gruplandırılmamış seride standard sapmanın hesaplanması:

Bunun hesaplanması ortalama ayrılış değerinin hesaplanması gibidir. Yalnız burada ayrıca her sapmanın karesi hesaplanmaktadır. Hesaplama şekli şöyle gösterilir:

$$\text{Standard sapma} = \sqrt{\frac{\text{Aritmetik ortalamadan sapmaların karelerinin toplamı}}{\text{Müşahade adedi}}}$$

Gruplandırılmamış veride standart sapmanın hesaplanması Tablo 39 da gösterilmiştir. Buna göre işletme saf hasıllarının standart sapması 1,254 TL. dir. Populasyona ait standart hata σ (sigma) harfi ile, burada olduğu gibi, örneğe ait standart hata S ile gösterilmektedir. Örnek varyant sayısını bundan sonra n ile göstermek kolaylık sağlayacaktır.

Tablo:: 39 Gruplandırılmamış Verilerde Sapmalara Dayanarak
Standard Sapmanın Hesaplanması

İşletmelerin saf hasılatları	1212 liralık aritmetik orta- lamadan sapmalar ($x_i - \bar{x}$)	Sapmaların ka- resi ($(x_i - \bar{x})^2$)	Hesaplama
1 372	160	25 600	$S = \left(\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \right)^{\frac{1}{2}}$
- 587	-1 799	3 236 401	
403	- 809	654 481	$S = \left(\frac{137 882 813}{88} \right)^{\frac{1}{2}}$
1 167	- 45	2 025	
:	:	:	$= 1 566 850)^{\frac{1}{2}}$
-75	-1 287	1 656 369	
618	- 594	352 856	$= 1 252 \text{ TL.}$
661	- 551	303 601	
735	- 477	227 529	
Toplam	—	137 882 813	

Gruplandırılmamış veride standard sapmanın hesaplanması ortalama ayrılış değerinin hesaplanmasından daha güçtür, çünkü bu işlem önce ortalama ayrılış değeri yapılırken kullanılan işlemleri ister, ayrıca sapmaların karelerinin alınmasını icap ettirir. Pratikte gruplandırılmamış verilerin standard sapması genellikle bu metod ile yapılmamaktadır. Çünkü kareleri alınacak sapmalar o kadar büyüktür ki bunları hesaplamalarda taşımak büyük güçlük çıkartmaktadır. Bu sebeple yukarıdaki metod daha çok küçük veriler içindir ve işlem şeklini açıklamaktadır.

Mekanik ekipman mevcut olduğu zaman dahi, gruplandırılmamış verilerde veriler büyük ise, ortalamadan sapma elde edilebilir, fakat kareler kolayca hesaplanamaz. Her bir sapmanın ve onların karelerinin alınması fazla işe ihtiyaç göstermektedir.

Bunun yerine diğer bir metod geliştirilmiştir. Bu metod modern istatistiğin birçok cephelerinde önemli olan basit bir cebirsel işlemin uygulanmasıdır. Şöyle ki: Aritmetik ortalamadan sapmaların karelerinin toplamı; orijinal varyantların kareleri toplamından, müşahade adedinin, aritmetik ortalama ile çarpımının çıkartılmasına eşittir. Bu durum aşağıdaki şekilde yazılabilir:

$$\text{Aritmetik ortalama-} \quad \text{Aritmetik ortalama-} \\ \text{madan sapmaların} = \left[\begin{array}{c} \text{Orijinal verinin} \\ \text{karelerinin toplamı} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{c} \text{Müşahade adedi} \end{array} \right] \times \left[\begin{array}{c} \text{Aritmetik ortalama-} \\ \text{nın karesi} \end{array} \right] \\ \text{karelerinin toplamı}$$

Eşitlik cebirsel olarak şu şekilde yazılmaktadır:

$$\sum dx^2 = \sum x^2 - n (\bar{x})^2$$

Bu basit münasebet standart sapmanın elde edilmesini aşağıdaki şekilde getirmektedir (populasyon için):

$$\text{Standard sapma} = \sqrt{\frac{\text{Aritmetik ortalamadan sapmaların karelerinin toplamı}}{\text{Müşahade adedi}}} = \sqrt{\frac{\text{Orijinal varyantların karelerini toplamı}}{\text{Müşahade sayısı}} - \left(\frac{\text{Orijinal verilerin toplamı}}{\text{Müşahade sayısı}} \right)^2}$$

Bu eşitlik ise cebirsel olarak aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum dx^2}{N}} = \sqrt{\frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N} \right)^2}$$

Örnekte standart sapmanın hesaplanmak istenmesi durumunda formül, kareler toplamına ait serbestlik derecesi dikkate alınarak aşağıdaki gibi yazılır:

$$S = \sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 / (n-1)} = \sqrt{\left[\sum x_i^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right] / (n-1)}$$

Bu metotla hesaplama örneği Tablo 40 da verilmiştir.

Tablo: 40 Orijinal Veriye Dayanarak, Gruplandırılmış Veride Standart Sapmanın Hesaplanması

Çiftçi ailelerinin saf hasılları (TL) (X)	Saf hasılının karesi (x ²)	Hesaplama
1 372 - 587 403 : 618 661 735	1 882 384 344 569 162 409 : 381 924 436 921 540 225	$S^2 = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} / n-1 =$ $= 268\ 621\ 253 - \frac{(107\ 689)^2}{88}$ $= 268\ 621\ 253 - 130\ 303\ 690 / 88$ $= 1\ 571\ 790$ $S = 1\ 253$
Toplam 107 689	268 621 253	

Tabulasyon yapan ekipman ile, orijinal varyantların toplamı; $\sum x$ ve bunların karelerinin toplamı; $\sum x^2$ bir seri işlem ile elde edilir.

8.1.7. Gruplandırılmış verilerde standart sapmanın hesaplanması :

Büyük ve fazla sayılar ile işlem yapılmasının güçlüğünden sakınmak için gruplandırılmamış veri yerine frekans dağılımı kullanılmaktadır. Burada da tekrar, ortalama ayrışık değeri için uygulanan, aritmetik or-

talamadan sapmaların hesaplanması yolu uygulanır ve ayrıca sapmaların kareleri alınır. Sınıfların orta noktaları, ya aritmetik ortalamadan veya, indi olarak seçilmiş orijinden sapma şeklinde ifade edilebilir. Sınıfın orta noktası ifadesi, aritmetik ortalamadan sapma şeklinde kullanıldığı takdirde örneğe ait standart sapmanın hesaplanması şöyle olur:

$$\text{Standard sapma} = \left(\frac{\text{Orta noktaların aritmetik ortalamadan sapmalarının karelerinin, frekans adedi ile çarpımlarının toplamı}}{\text{Müşahade adedi} - 1} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Bu metod ile aynı verilerde 1 266 TL. standard sapma bulunmaktadır (Tablo 41). Daha önceki gruplandırılmamış verilerde bu değere yakın olarak 1 245 TL. değeri elde edilmiştir.

Aritmetik ortalamadan sapmalar verilerin kendi birimleri ile ifade edildiği zaman Tablo 41 deki misalde verildiği gibi sapmaların kareleri çok büyüktür ve hesaplamalarda rakamların taşınması çok güçtür.

Fazla işin ve yüksek mekanik hata yapmanın ortadan kaldırılması için, aritmetik ortalamalardan sapma yerine, indi olarak seçilen orijinden sapmanın ve birimler yerine de sınıf genişliklerinin kullanılması daha kolay olmaktadır.

Tablo: 41 Frekans Dağılımından ve Aritmetik Ortalamadan Standard Sapmaların Hesaplanması (89 tarım işletmelerinin saf hasılası)

Sınıf genişliği (TL)	Sınıfın orta noktası (S.O.)	Frekans (f)	1194 lira olan aritmetik ortalamadan sapma (x)	Sapmanın karesi (x ²)	Çarpım (fx ²)
-1 500 -1 001	-1 250	1	-2 444	5 973 136	5 973 136
-1 000 - 501	- 750	2	-1 944	3 779 136	7 558 272
- 500 - 1	- 250	11	-1 444	2 085 136	22 936 496
0 499	250	14	- 944	891 136	12 475 904
500 999	750	17	- 444	197 136	3 351 312
1 000 1 499	1 250	15	56	3 136	47 040
1 500 1 999	1 750	10	566	309 136	3 091 360
2 000 2 499	2 250	6	1 056	1 115 136	6 690 816
2 500 2 999	2 750	7	1 556	2 421 136	16 947 952
3 000 3 499	3 250	0	2 056	4 227 136	0
3 500 3 999	3 750	1	2 556	6 533 136	6 533 136
4 000 4 499	4 250	3	3 056	9 339 136	28 017 408
4 500 4 999	4 750	1	3 556	12 645 136	12 645 136
5 000 5 499	5 250	1	4 056	16 451 1/6	16 451 136
Toplam —	—	89	—	—	142 719 104

Aritmetik ortalamadan sapmaların karelerinin toplamı, indi olarak seçilen orijinden sapmaların kareleri toplamından, düzeltme faktörünün çıkartılmasına eşittir. Düzeltme faktörü, aritmetik ortalama ile indi olarak seçilen orijinin farkına dayanmaktadır. Bu faktör standard sapmanın hesaplanmasında çok faydalıdır. Bir sınıfın orta noktası indi olarak seçilen orijin olarak kullanılırsa, sınıf genişliklerinin ifadesi, indi olarak seçilen orijinden hesaplanabilir. Sapmalar +1, -3, +2 ve benzeri gibi küçük sayılar olacaklarından sapmaların kareleri de nisbeten küçük olacaktır. Bu metodun diğer bir üstünlüğü, standard sapma hesaplanmasına başlanıldığı zaman, aritmetik ortalamanın bilinmemiş olması ile, buna ihtiyaç duyulmamasıdır. İndi olarak seçilen orijin ile aritmetik ortalama-ya dayanan düzeltme faktörü, standard sapmanın hesaplanmasını sağlar ve burada aritmetik ortalamanın hesaplanmasına ihtiyaç yoktur. Buna göre indi olarak seçilen orijinden sapmalara göre standard sapmanın hesaplanması şu şekildedir:

Hesaplama:

$$\begin{aligned} S &= \sqrt{\frac{\sum fx^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{142\ 719\ 104}{88}} \\ &= \sqrt{1\ 621\ 808} \\ S &= 1273 \end{aligned}$$

ifade edilecektir.

$$\text{Standart sapma} = \sqrt{\left[\frac{\text{Sınıf genişliğindeki indi orijinden sapmaların karelerinin frekans ile çarpımlarının toplamı}}{\text{Müşahade adedi}} - \left[\frac{\text{Sınıf genişliğindeki sapmaların frekans sayısı ile çarpımlarının toplamı}}{\text{Müşahade adedi}} \right] \cdot \text{Sınıf genişliği}^2}$$

Hesaplama şekli Tablo: 42 de gösterilmiştir.

Hesaplama:

$$\begin{aligned} S^2 &= \sum f_i d_i^2 - \frac{(\sum f_i d_i)^2}{f_i} / (n-1) \cdot C^2 \\ &= 641 - \frac{(79)^2}{89} / 88 (5002) = 1\ 536\ 931 \\ S &= 1\ 240\ \text{TL.} \end{aligned}$$

Tablo: 42 Frekans Dağılımından ve İndi Olarak Seçilen Orijinden
Standard Sapmanın Hesaplanması

Sınıf genişliği	Sınıfın orta noktası (S.O.)	Frekans (f_i)	İndi nokta- dan sapma	d_i^2	$f_i d_i$	$f_i d_i^2$
-1 500 -1 001	-1 250	1	-4	16	- 4	16
-1 000 501	- 750	2	-3	0	- 6	18
- 500 - 1	- 250	11	-2	4	-22	44
0. 499	250	14	-1	1	-14	14
500 999	750	17	0	0	0	0
1 000 1 499	1 250	15	1	1	15	15
1 500 1 999	1 750	10	2	4	20	40
2 000 2 499	2 250	6	3	9	18	54
2 500 2 999	2 750	7	4	16	28	112
3 000 3 499	3 250	0	5	25	0	0
3 500 3 999	3 750	1	6	36	6	36
4 000 4 499	4 250	3	7	49	21	147
4 500 4 999	4 750	1	8	64	8	64
5 000 5 499	5 250	1	9	81	9	81
Toplam —	—	89	—	—	79	641

İki metod ile bulunan sonuçlar son derece birbirine yakındır (Tablo: 41 ve 42).

8.1.8. Standart sapmaya dayanan değişim katsayısı

Yukarda yapılan hesaplamalar ile çiftçi ailelerinin ortalama geliri 1 194 TL. ve standard sapması 1 266 TL. olarak elde edilmişti (Tablo: 40). Buna göre standard sapma, ortalama gelirin % 106 sıdır. Bu münasebet, standard sapmaya dayanılarak değişim katsayısı (varyasyon emsali) olarak ifade edilir. Standard sapmaya dayanılarak değişim katsayısının formülü; $V = \frac{S}{\bar{x}} \cdot 100$ olarak yazılır. Bu ölçünün üstünlükleri ve sakıncalı yönleri, çeyrek sapmaya dayanan katsayınınunki gibidir.

Bu analizde çiftçi ailelerinin gelirleri arasındaki 1 266 TL. lık standard sapma, değişim değerlendirilmesinde önemli bir ölçüdür. Fakat gelirdeki bu değişimin çiftçilerin arazi genişliği, birim alandan kaldırdıkları mahsul miktarı, inek sayısı gibi değişkenlerdeki değişkenler ile mukayesesi daha kıymetli sonuç vermektedir. Bu sebeple gelir bunlar ile mukayese edilirken değişim katsayısı kullanılır.

8.1.9. Değişim ölçülerinin mukayesesi

Yukardanberi incelenen çeşitli değişim ölçüleri birbirlerinden oldukça farklıdır.

Çeyrek sapma gibi sınıf genişlikleri ve kısmi sınıf genişlikleri de verilerin "pozisyon"unun (durumun yeri) ölçüleridirler. Bu ölçülerin değerleri, varyantları büyüklüklerine göre saymaya tabii tuttuğumuz zaman aldıkları kat'î durumlarına bağlıdır. Bunlar bütün müşahade birimlerinin tesiri altında değildirlir. Diğer taraftan bunlar; kendi sınırları içinde dağılımla ilgili hiç bir bilgi de vermezler. Ortalamalar ve standard sapmalar ise bütün müşahade birimlerine dayanan "hesaplanmış" değerlerdir.

Standard sapma, daima ortalama sapmadan büyüktür. Bunun sebebi; ortalamadan önce karekök almanın, tartısından daha büyük sapma hasıl etmesidir. Hem standard sapma ve hemde ortalama sapma, çeyrek sapmadan (çeyrek değişim ölçüsünden) daha büyüktür. Ortalama sapma, standard sapmanın beşte dördüdür. Diğer taraftan çeyrek sapma, standard sapmanın üçte ikisidir. Aritmetik ortalamanın iki tarafında bir standard sapmanın arası, genellikle müşahade birimlerinin üçte ikisini içine alır.

Tarif ile gösterildiği gibi, ortalamanın iki tarafında çeyrek sapmaların dağılımı (genişliği), müşahade birimlerinin yaklaşık olarak yarısını ihtiva eder. Ortalama sapma; standard ve çeyrek sapmaların arasında yer alır ve bunların ilgili oldukları genişlikler müşahade birimlerinin yarısını ve üçte ikisini içine alırlar.

Normal bir dağılımda bu münasebetler sabittir ve matematiksel olarak tayin edilmiştir (Tablo 43). Bu kat'î münasebetler dağılımın simetri yahut normalden ayrılışı nisbetinde bozulur. Normal olmayan dağılımlarda üç ölçünün büyüklüklerine göre dizilme sırası değişir, fakat nisbi büyüklükler değişmez.

Verilerin gruplandırılmadığı hallerde kolayca hesaplanan çeyrek değişim ölçüsü, ortalama sapmanın başında gelir, standard sapma üçün-

Tablo: 43 Normal Bir Dağılımda Üç Dağılım Ölçüsü Arasındaki Münasebetler

Değişim ölçüleri	Belirli bir sınır içinde verilmiş varyantların ortalamasının her iki ucundaki müşahade adedi nisbetleri. (%)			Standard sapmaya nisbetle her bir değişim ölçüsünün genişliği
	± Bir sapma	± İki sapma	± Üç sapma	
Çeyrek sapma	50,0	82,3 (x)	95,7 (x)	0,6745
Ortalama sapma	57,5	88,9 (x)	98,3 (x)	0,7979
Standard sapma	68,3	95,4	99,7	1,0000

(x) Genel olarak kullanılmaz.

cü sırada yer alır. Bu üç ölçünün hesaplanmasında ihtiyaç duyulan zaman bakımından çok büyük bir fark yoktur.

Standard sapma; cebirsel işlemlere en iyi uyan tek ölçüdür. Çeyrek sapma hesaplanmış bir ölçü değildir. Ortalama sapma; hesaplanmasında pozitif ve negatif değerler biri birine eşit gibi işleme tabi tutulduğundan, cebirsel olarak ifade edilmesi anlamsız ve güçtür.

Herhangi bir seride bir tek değişim ölçüsünün istendiği basit bir istatistiki işlemde bu ölçülerden herhangi birini kullanmak yeterli ve kabul edilen bir iştir. Bunlar arasında ortalama sapma, en iyi ve en uygun olanı olarak seçilebilir. Bununla beraber, genellikle uygulamada değişim ölçüsü daha ileri istatistiki analizde kullanılır. Böyle bir gaye için daha ileri analizlerde standard sapma tercih edilebilir. Standard sapma, değişim analizlerine normal eğriden ayrılma (hata) ifadesi ile birlikte verilme ihtiyacındadır. Pratik olarak bütün ileri istatistik metodları, standard sapma etrafında merkezleşme veya değişme konusu ile ilgilidir. Bu hal standard sapmanın diğer değişim ölçülerinden daha fazla kullanılması- nın sebebini göstermektedir.

8.1.10. Değişim ölçülerinin kullanılması

Aritmetik ortalama tek başına genellikle anlamsızdır. Daha çok mukayesede kullanılarak anlam kazanır. Halbuki değişim ölçüleri, mukayesenin doğrudan doğruya değeridir. Bu ölçüler, bir kaç serideki dağılım miktarını mukayesede faydalıdır. Farklı seriler aynı birimlerden meydana gelmediği takdirde, değişim katsayısı (coefficient of variability), bunu veren orijinal ölçülerden daha değerlidir.

Farklı yetiştirme bölgeleri ve farklı yılların üretim miktarları ortalama değerler ile mukayese edilebilir. Ancak bu konuda daha açıklayıcı analizler, değişim ölçüleri ile yapılabilir. Bir A ilinin yıldan yıla dalgalanan veriminin bir E ili ile mukayesesi, bir şey anlatmaz. Uzun bir sürede A ve E ilindeki ortalama verimin sapması, dekara kilogram olarak elde edilir ve bunlar mukayese edilebilir. Ancak bütün illerde ortalama verim aynı olmadığından, ortalama ayrılış değeri, doğrudan doğruya tam bir mukayese unsuru olamamaktadır. Bu ortalama ayrılış değerleri, ilgili ortalamaların yüzdesi olarak ifade edildikleri zaman, mukayese daha iyi yapılmaktadır. Aşağıdaki örnekte elde edilen değişim katsayısı, A ili için 12 ve E ili için 21 dir. A ilinde değişim miktarı, E ilinden küçüktür. Bu fark iklim, bakım vb. sebeblerle açıklanmalıdır (Tablo: 44).

Tablo: 44 Altı İlin Mısır Verimindeki Değişimi (hektara 100 kg.)

İller	Ortalama verim	Ortalama ayrışık değeri (*)	Variasyon (değişim) katsayısı
A	37,2	4,6	12
B	34,5	4,5	13
C	34,1	4,3	13
D	28,1	3,8	14
E	27,7	5,7	21
F	21,9	6,3	29

(*) Değişim, ortalama ayrışık değeri yerine standard sapma ile de hesaplanabilirdi. Bu takdirde iller arasındaki fark hemen hemen aynı olurdu.

Burada örnek olarak alınan mısırın verimindeki değişim, aynı ildeki diğer ürünlerin verimleri ile mukayese edilebilir. Bu, değişim katsayısı ile yapılır. Mesela, mısır, yulaf ve buğdayın 6 ildeki verimlerindeki değişim bazı illerde düşüktür. A, B illerinde bütün ürünlerde verim değişimi azdır. Buna karşılık E ve F illerinde değişim yüksektir (Tablo: 45). Yine bunun da sebebi iklim, toprak v.b. faktörlerle izah edilebilir.

Tablo: 45 Bazı İllerde Mısır, Yulaf ve Buğday Verimlerindeki Varyasyon(*)

İller	Mısır	Yulaf	Buğday
A	11	10	14
B	12	14	15
C	12	13	17
D	13	14	17
E	21	16	20
F	29	21	19

(*) Ortalama ayrışık ölçüsü üzerinden

Değişim ölçüleri zirai işletme analizlerinde geniş ölçüde kullanılmaktadır. Mesela, işletme tipi, işletme büyüklüğü, ürün satışları, masraflar, gelir, işçi geliri, net kâr analizleri ile, mülk sahibi işletme ve ortakçılık yapan işletmeler arasındaki farklar (işletme tipleri arasındaki farklar) değişim ölçüleri ile gösterilebilir. İki tip işletme arasındaki değişimlerin hangi karakterlerde büyük, hangilerinde küçük olduğu değişim ölçülerinin tatbiki ile anlaşılmaktadır. Mesela, Tablo: 46 daki örnekte, değişim katsayılarına dayanarak yapılan mukayesede iki tip işletme arasında işletme büyüklüğü bakımından fazla fark yoktur. Halbuki bu işletmelerin satış tutarı oldukça farklıdır. Net kârda ise, bu iki işletme arasındaki fark en büyüktür.

Halbuki bu faktörlerin ortalamasına dönülünce; ortakçılık yapan işletmeler daha fazla genişliğe, daha çok satış tutarına, masrafa ve zirai gelire sahiptirler. Mal sahibi işletmeler daha küçük araziye sahip olma-

Tablo: 46 Mülk Sahibi ve Ortakçı İşletmelerinin Büyüklüklerinin ve Gelirlerinin Değişim Katsayıları (*)

Faktörler	Mal sahibi işletme	Ortakçı işletme
İşletme büyüklüğü	44	34
İşletmenin satış tutarı	59	38
İşletme masrafları	63	42
Zirai gelir	78	60
İşçilik geliri	169	115
Net kazanç	381	132

(*) Standard sapmaya dayanıyor.

larına rağmen, genişlik, çalışma şekli ve kâr bakımından daha çok değişim göstermektedirler. İşletme tipini nazarı itibare almadan, satış tutarı, masraflar ve gelir, işletme genişliğinden daha çok değişim göstermektedir. İşçilik geliri de önemli derecede değişmekte, kârdaki değişim en yüksek olmaktadır. Bu durum değişkenler arasında, değişim katsayıları kullanmanın daha doğru olduğunu göstermektedir.

Fiatlar da, değişim analizlerinde çok geniş ölçüde kullanılan verilerdir. Birçok malların verileri bir zamandaki fiatların değişimleri yahut, bir tek malın bir zaman süresi içindeki fiatının değişmesi analizine sık sık ihtiyaç duyulur. Değişim analizleri bunların yapılışına imkân verir.

Pazarlama konusunda, muhtelif pazarlama metodlarında karşılaşılan masrafların değişimleri, bu yol ile hesaplanabilir. Muhtelif ürünlerin pazarlamasında zamandan zamana, mağazadan mağazaya ve şehirden şehire satışlardaki değişimleri hesaplanır. Tüketilen muhtelif gıda maddelerinin ve satın alınan giyim eşyalarının tüketicilerin yaş, cinsiyet, vb. faktörlere bağlı olarak değişimlerinin hesaplanmasında bu metod kullanılır.

Tarım ekonomisinin çok geniş olan araştırma sahasında değişim ölçüleri fazla miktarda yer almaktadır. Bu sahada değişim ölçülerinin kullanılması ile çeşitli değişkenlerin mukayese imkânı elde edilmekte ve değerli sonuçlara ulaşılmaktadır.

Tarım ekonomisinde muhtelif seriler arasındaki münasebetler bilhassa önem taşımaktadır. Muhtelif serilerdeki değişimlerin incelenmesi hadiselerin aydınlatılmasına yardımcı olmaktadır. Meselâ, yetiştirme alanları arasındaki verim münasebetlerinin analiz metodları, genellikle değişim ölçülerini kullanmayı gerektirir. Tarım ekonomisinde örnekleme hacminin tayininde standard sapma ve karesine ihtiyaç duyulur. Bu ölçü de pratik olarak daima, standard sapmanın karesi veya standard sapma yer almaktadır. Standard sapmanın en büyük kullanılışı, bir tek değişkenin incelenmesinden ziyade, birden fazla münasebetlerin incelenmesindedir. Tarım ekonomisi alanında, bir tek değişkenden ziyade, birden fazla münasebetin incelenmesine daha çok ihtiyaç duyulmaktadır.

9. OLASILIK VE OLASILIK DAĞILIMLARI

9.1. Olasılık

İstatistik analizler olasılık bilgisi ile yakından ilişkilidir. İstatistikte bir araç olan olasılık, olayların vuku bulma şansı demektir. Uygun şekilde örnek seçmek ve kendisinden örnek seçilen kümeyle ilgili karar vermek durumunda olduğumuz için, örnek sonuçlarının ne şekilde olabileceğini incelememiz gerekmektedir.

20-25 yıl önce Batı Avrupa ülkelerinde hava raporları verilirken “küçük bir şansla sağnak yağış beklenmektedir” gibi ifadeler yerine bu gün artık, “bu akşam % 80 ihtimalle yağış beklenmekte, bu ihtimal sabaha doğru % 20 ye inecektir” şeklinde olasılıklı yargılar kullanılmaktadır. Uzay aracındaki bir parçanın arıza yapma ihtimali 1 / 10 000 dir gibi, olasılığın kullanıldığını da görmekteyiz. Sınıf geçme, trafik kazası yapma v.b. gibi birçok konularda sayısız örnekler verebiliriz. Bu oranların (ihtimallerin) belirlenebilmesi çok sayıda verilerin ve analizlerin sonucunda mümkün olmaktadır.

Ekonomide, iş hayatında, araştırmalarda ve günlük yaşamda verilen kararların çoğu riskler ve ihtimallerle doludur. Muhtelif olaylara bir olasılık atfedilebildiği için, bir seçim veya tercih yapmada bu olasılıklar konuyu anlamamızı ve kafamızda canlandırmamızı kolaylaştırmaktadır. Olasılık bilgisini öğrenmekte temel amaç, risk ve belirsizlik dolu ekonomide, iş hayatında, bilimsel çalışmalarda ve günlük yaşamda en doğru karar vermeye yardım sağlamaktır. O halde olasılık günlük hayatımızın da bir parçasıdır.

İhtimal (olasılık, şans, probabillite); Bir olayın ortaya çıkma sıklığı veya vuku bulma şansıdır. Matematik olarak hesaplanabilmektedir. İhtimal teorisi istatistikte karar verme işleminin mantıki esasını teşkil eder¹⁶. İhtimal, sonucu önceden kesin olarak bilinmeyen şans (tesadüf) olaylarıyla ilgilidir. Bir parselden alınacak buğday verimi, işletmenin sene sonunda kâr veya zarar edeceği, atılan düzgün bir paranın yazı veya tura gelmesi, toptan fiyatlardaki dalgalanmalar hep şans olaylarıdır.

16 J. Neter ve ark., A.g.e., s. 78.

Olay birçok defalar vuku bulduğunda ortaya çıkan dağılımın şekline ve kesikli olup olmadığına göre normal dağılım, binom dağılımı, poisson dağılımı gibi dağılım türlerinden söz edilir. Olaya ait ihtimali hesaplayabilmek için, dağılım şeklinin önceden bilinmesi çok önemlidir. Olaylar eşit ihtimalle vuku buldukları gibi, bazı olaylar eşit olmayan ihtimalle de vuku bulurlar. Bir olayın vuku bulması, başka bir olaya bağlı ise burada şartlı ihtimal vardır. Tekrarlanması mümkün olmayan olaylarda subjektif ihtimal kabul edilir. Yıl sonunda işletmenin kâr veya zarar etmesi, borsada o gün fiyatların düşmesi olayları, tekrar edilebilecek deneysel olaylar değildir. Doğacak bir yavrunun erkek olması ihtimali $1/2$ olduğu için, önceden bilinen bu ihtimale, prior ihtimal denilir. Burada sözü edilen olaylar şans (tesadüf veya random) olaylarıdır. Bunlar, şans değişkenleri olarak da adlandırılmaktadır. Ölçümünü ifade eden değerler bir ihtimal olayı ile ilişkili ise böyle değışkene şans değışkeni adı verilir. Diğer yandan, ancak belirli ve sınırlı değeri alan değışkenlere kesikli değışkenler denir. Yağmur yağması veya yağmaması olayı 0 veya 1 gibi sadece iki değerdan birini alabilen kesikli bir değışkendir. Her değeri alabilen ve kesiksiz olan değışkenlere de devamlı değışkenler denilir. Firmaların kârları (+) veya (—) her değeri alabilir.

Bir şans değışkenine ait muhtemel değeriilerin tümü ve onunla ilgili ihtimallerin birlikteki durumlarına ihtimal dağılımı adı verilir¹⁷.

Bir deneyin bütün sonuçları eşit şekilde ortaya çıkıyorsa, belirli bir sonucun ortaya çıkma olasılığı, bu olayın vuku bulma sayısının, tüm olayların sayısına oranı kadardır:

$$P(A) = \frac{n(A)}{n}$$

P = olasılık (A olayı ile ilgili)
 A = belirli olay veya sonuç
 $P(A)$ = A'nın olasılığı veya nisbi frekansı
 n = deney sayısı veya tüm olayların sayısı
 $n(A)$ = A sonucunun ortaya çıkma sayısı

O halde bir olayın vuku bulma olasılığı, bu olayın ortaya çıkma frekansıdır. Bir olayın olasılığı 3 farklı şekilde elde edilebilir:

a) Deneysel olarak: Tüm deney sayısı içerisinde söz konusu olayın sayısı elde edilmiş olur. $P(A) = \frac{n(A)}{n}$ eşitliği böyle bir olayın olasılığını hesaplamada işe yaramaktadır.

17 D. Salvatore, Statistics and Econometrics, Schaum's Outline Series, McGraw-Hill, 1982, s. 36.

b) Teorik olarak: Vuku bulma olasılığı önceden bilinen olaylarla ilgilidir. Burada prior olasılık biliniyor demektir*. Düzgün bir paranın atıldığında tura gelme olasılığının $\frac{1}{2}$ olduğunu rahatlıkla söyleyebiliriz. Çünkü beklenen iki sonuç olan tura ve yazının vuku bulma şansı birbirine eşittir. $P(A) = A$ olayının olasılığını, $n(A) = A$ olayının vuku bulma sayısını, $n(S)$ toplam olay sayısını (örnek uzayındaki olay sayısını) göstermek üzere teorik olasılık şu şekilde hesaplanacaktır:

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)}$$

o halde bir para atıldığında tura gelme olasılığı $P(T) = \frac{n(T)}{n(S)} = \frac{1}{2} = 0,5$

veya iki zar atıldığında toplam 4 gelme olasılığı $(1 + 3, 3 + 1, 2 + 2$

olaylarının olasılığı) ise $P(a) = \frac{3}{36} = \frac{1}{12}$ kadardır.

c) Subjektif olarak: Tekrarlanması mümkün olmayan olaylarda uygulanan yorumdur. Yarıştta bir atın kazanma olasılığı, boksörün ünvanını koruma olasılığı, bu yıl işletmemizin kâr etmesi olasılığı veya hava tahmincisinin yarın yağmur yağacağı veya yağmayacağı yargısı subjektif olasılık örnekleridir. Subjektif olasılığın isabet derecesi mevcut verileri ve durumu doğru değerlendirmeye bağlıdır. Muhtemel sonuçlara ait olasılıkla ilgili kişisel yargı, genellikle, çok sayıda sonuçlar arasındaki benzerlikler mukayese edilerek ifade edilir. Örneğin, hava tahmincisinin "yarın yağmur yağması (Y), güneşli geçmesi (G) beş defa daha fazladır" yargısı $P(Y) = 5 P(G)$ şeklinde yazılabilirse $P(Y)$ ve $P(G)$ nin değerleri ne olacaktır? Bu sorunun cevaplanabilmesi için aşağıdaki bilgilere ihtiyaç vardır:

— Olasılık nisbi bir frekans demektir.

— Olasılık sıfır ile 1 arasında değişen değerler alır:

$0 \leq P(A) \leq 1$ başka bir ifade ile, bir olay kesinlikle vuku bulacaksa olasılığı 1 dir ve $P(A) = 1$ şeklinde yazılır. Sıfır değeri ise olay vuku bulmamış demektir: $P(A) = 0$.

— Tüm muhtemel olayların olasılıkları toplamı 1'dir:

$$\sum P(A) = 1$$

*Priori yaklaşım eşit ihtimalli olaylar için kullanıldığı halde posterior olasılık sonradan hesaplanan ihtimal olup, eşit olmayan olasılıklar için kullanılmaktadır.

— $P(A)$ vuku bulması beklenen olayın ortaya çıkma sayısının toplam deney sayısına oranıdır.

— Bu orantıda, üstteki rakam pozitif veya sıfır, alttaki rakam ise sıfırdan büyük pozitif bir sayı olmalıdır.

— n deneyde bir olayın vuku sayısı, daima deney sayısından küçük veya deney sayısına eşittir.

Bu bilgiler hem kesiksiz, hem de kesikli olan dağılımlar için geçerlidir. Yapılan bu açıklamaların ışığında hava tahmini örneği için;

$$P(Y) + P(G) = 1$$

yazılabilir ve $P(Y)$ yerine $5P(G)$ konularak:

$$5P(G) + P(G) = 1$$

$$6P(G) = 1$$

$$P(G) = \frac{1}{6}$$

$$P(Y) = 1 - P(G) = 1 - \frac{1}{6} = \frac{5}{6}$$

elde edilmiş olur.

Deney ve ortaya çıkan sonuçlar kolaylıkla takip edilebildiği için, olasılık bilgisinde örnek olarak para atışları, zar atışları veya oyun kağıdı örnekleri sık olarak kullanılmaktadır. Tüm örneklerde aşağıdaki ifadelere başvurulmaktadır.

D e n e y : Bir netice, ya da müşahadeye imkân veren işlem.

S o n u ç : Deneyin belirli bir neticesi.

Ö r n e k u z a y ı : Bir deneyin tüm muhtemel sonuçlarının teşkil ettiği set. Bir liste, ağaç diyagramı veya koordinat sistemindeki kareler bir set olabilir. Bir örnek uzayındaki münferit sonuçlara örnek noktaları denir: $n(S)$, S örnek uzayındaki örnek noktalarını ifade etmektedir.

O l a y : Örnek uzayına ait herhangi bir alt set. A bir olay ise, bu olaya ait örnek noktaları sayısı $n(A)$ dır.

B a ğ ı m s ı z o l a y : Bir olayın vuku bulması, diğer olayın vuku bulması olasılığını etkilemiyorsa, bu iki olay bağımsız olaydır.

B a ğ ı m l ı o l a y : Birinin vuku bulması diğerinin ortaya çıkışını etkiliyorsa bu iki olay bağımlıdır. Bağımsız olmayan olaylar bağımlı demektir.

Birleşik Olaylara Ait Olasılık Hesabı:

Yukarıdaki örnekler, tek bir olayla ilgili olasılıkların nasıl hesaplandığını göstermiştir. Birleşik olaylar birkaç olayın bir araya gelmesiyle oluşmaktadır ve bunlara ait olasılıkların hesaplanması değişik olmaktadır. Burada önce tamamlayıcı olaylar, sonra da karşılıklı eksklusiv olaylara kısaca değinilecektir.

$P(A)$ ile gösterilen tamamlayıcı bir olay'ın olasılığı: Örnek uzayında A olayına ait bulunmayan tüm örnek noktalar seti, tamamlayıcı olay demektir. A olayının tamamlayıcısı $\bar{A}$ ile gösterilir. Örnek: "başarı" olayının tamamlayıcısı "başarısızlık"tır. "Tura olayının tamamlayıcısı "yazı" dir. Bir para 10 defa atıldığında "en az bir tura" olayının tamamlayıcısı "hiç tura gelmemesi" dir. o halde;

$$P(A) + P(\bar{A}) = 1, \text{ veya}$$

$$P(\bar{A}) = 1 - P(A)$$

Soru: İki adet para atıldığında en az bir tura gelme olasılığı nedir?

Cevap: Muhtemel sonuçlara ait örnek uzayı (TT, TY, YT, YY) şeklindedir. Burada

$T = \text{Tura}$, $Y = \text{Yazı}$ demektir. Hiç tura gelmemesi A ile gösterilirse,

$\bar{A}$ bir veya daha çok tura gelmesi demektir.

$$P(A) = \frac{1}{4} = 0,25$$

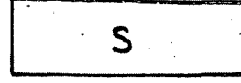
$$P(\bar{A}) = 1 - P(A) = 1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4} = 0,75$$

Şimdi ise karşılıklı eksklusiv ve venn diyagramları üzerinde duralım.

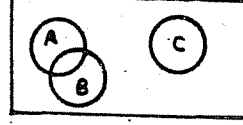
Eğer bir olay, diğer olayın vuku bulmasına mani ise, bu iki olay karşılıklı eksklusivdir. Başka bir ifade ile, bu iki setin (olayın) ortak elemanı yok demektir. Venn diyagramları yardımıyla konu daha iyi açıklanabilecektir.

Ana set (Üniversal set) bir dikdörtgen ile gösterilir:

Ana set S ile gösterilen örnek uzay anlamına gelmektedir

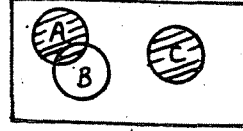


(A) veya (B): Taralı olarak gösterilen alt set demektir



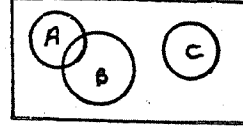
(B) veya (A): Taralı olarak gösterilen alt set demektir.

(A veya C): Taralı olan alt set



(C veya A): Taralı olan alt set

(A ve B): Taralı olan alt set (A ve B'nin ara kesiti)

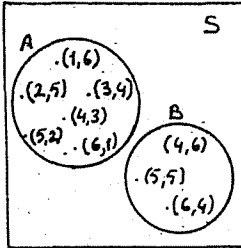


(B ve A): Taralı olan alt set (A ve B'nin ara kesiti)

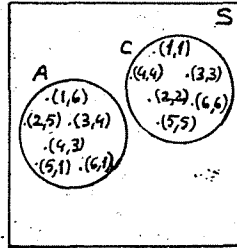
Şekil: 31 Venn -Diyagramları

∅ Boş set demektir: (A ve C) boş bir set olduğu gibi (C ve A) da boş bir settir. Yani ortak elemanı yoktur.

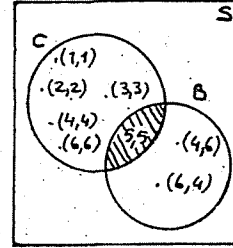
O halde karşılıklı eksklusiv olan ve karşılıklı eksklusiv olmayan olaylar aşağıdaki Venn diyagramlarıyla da daha kolay açıklanabilecektir:



A ve B olayları karşılıklı Eksklusivdir.



A ve C olayları karşılıklı Eksklusivdir.



B ve C olayları karşılıklı Eksklusiv değildir.

Şekil: 32 Karşılıklı Eksklusiv Olan ve Olmayan Olaylarda Venn Diyagramları

Birleşik olaylarla ilgili 4 tür hesaplama aşağıda sırayla açıklanmıştır.

1. Karşılıklı ekslusiv olayları için toplama kuralı:

$$P(A \text{ veya } B) = P(A) + P(B)$$

Örnek: Düzgün bir zar atıldığında aşağıdaki altı sonuçtan biri elde edilecektir: 1,2,3,4,5,6, bu olaylar karşılıklı ekslusiv olaylardır. Birinin ortaya çıkması diğerinin vuku bulmaması demektir. Buradaki her bir sonuca ait olasılıklar ise $P(1) = P(2) = P(3) = P(4) = P(5) = P(6) = \frac{1}{6}$ şeklinde olup birbirine eşittir. Bu zarın bir atılışında (2 veya 3) gelme olasılığı şöyledir.

$$P(2 \text{ veya } 3) = P(2) + P(3) = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$$

2. Karşılıklı ekslusiv olmayan olaylar için toplama kuralı $P(A \text{ veya } B) = P(A) + P(B) - P(A \text{ ve } B)$.

Örnek: İyi karılmış bir deste oyun kağıdından bir çekişte bir sinek veya bir papaz kağıt çekme karşılıklı ekslusiv olay değildir, çünkü çekilen bir kağıt, sinek papazı da olabilir. O halde, parantez içerisindeki $S = \text{Sinek}$, $P = \text{Papaz}$ olmak üzere:

$$\begin{aligned} P(S \text{ veya } P) &= P(S) + P(P) - P(S \text{ ve } P) = \frac{13}{52} + \frac{4}{52} - \frac{1}{52} \\ &= \frac{16}{52} = \frac{4}{13} \end{aligned}$$

3. Bağımsız olaylar için çarpım kuralı: A ve B olayları bağımsız ise:

$$P(A \text{ ve } B) = P(A) \cdot P(B)$$

Örnek: Düzgün madeni bir para iki defa atıldığında sonuçlar bağımsız olaylardır. Çünkü ilk atıştan çıkan sonuç ikinci atışın sonucunu hiçbir şekilde etkilemez. Buna göre her iki atışta $T = \text{Tura}$ gelme olasılığı:

$$P(T \text{ ve } T) = P(T) \cdot P(T) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4} = 0,25$$

Aynı para arka arkaya 3 defa atıldığında her 3 defasında da tura gelme olasılığı:

$$P(T \text{ ve } T \text{ ve } T) = P(T) \cdot P(T) \cdot P(T) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{8} = 0,125$$

4. Bağımlı olaylar için çarpım kuralı (Şartlı olasılık):

$$P(A \text{ ve } B) = P(A) \cdot P(B / A)$$

Bu eşitlik şöyle yorumlanır: A ve B olaylarının her ikisinin vuku bulması olasılığı, A vuku bulduktan sonra, A olasılığı ile B olasılığının çarpımı kadardır.

Örnek: Bir deste oyun kağıdından ilk çekişte sinek papazı çekme

olasılığı $P(Ps) = \frac{1}{52}$ dir. Çekilen bu kağıt yerine ko-

nulmadan, ikinci çekişte başka bir papaz çekme olasılığı, ilk çekime bağımlı bir olaydır. Çünkü 3 papaz içeren toplam 51 kağıt kalmıştır. Bu durumda ikinci çekişte bir papaz çık-

masına ait şartlı olasılık $\frac{3}{51}$ olacaktır.

$$P(P / Ps) = \frac{3}{51}$$

Her iki olaya ait olasılık, başka bir ifade ile, ilk çekişte sinek papazı (Ps) çekme ve onu yerine koymadan ikinci çekişte başka bir papaz (P) çekme olasılığı:

$$P(Ps \text{ ve } P) = P(Ps) \cdot P(P / Ps) = \frac{1}{51} \cdot \frac{3}{51} = \frac{3}{2652}$$

olacaktır.

Yukarıda örneklerle açıklanmış olan olasılık olaylarına ekonomi ve ticari hayattan örnekler vermek mümkündür. Üretimde ve piyasada karşılaşılan değişkenlerin çoğu şans değişkenleridir ve bunlara belirli olasılıklar atfedilebilmektedir. Piyasadaki fiyat seviyesi ya da rakip firmaların davranışları alternatifleri böyledir. Anlatım kolaylığı sağladığı için olasılık açıklamalarında para, oyun kağıdı veya zar gibi örneklerden yararlanılmaktadır.

Olasılıkla ilgili olarak verilen bu bilgilerden sonra olasılık dağılımlarını da kısaca incelemekte yarar vardır. Bir kümeden çekilen örnekten faydalanarak küme hakkında karar verilirken (tahmin yapılırken) kümenin dağılım şeklinin bilinmesi veya biliniyor kabul edilmesi gerekmektedir. Bu husus, istatistikte karar verme ve tahmin teorilerinin incelenmesinde dayanak noktasıdır. Müteakip bölümde en çok kullanılan ihtimal dağılımlarından binom, poisson ve normal dağılımlar üzerinde kısaca durulacaktır.

9.2. Olasılık Dağılımları

Olasılık dağılımları ihtimal olayları veya ihtimal değişkenleri ile ilgilidir. Bir olayın vuku bulması bir ihtimali ile ilişkili ise, bu bir şans (=random = ihtimal) değişkenidir. Bir random değişkenin alabileceği değerlerin tümü ve onunla ilgili ihtimaller, olasılık dağılımı olarak adlandırılır. Bir olaya ait tüm olasılıkların toplamı 1'e eşittir.

Değişken, kesikli ve devamlı olduğuna göre, dağılımda farklı olmaktadır. Sadece sonlu ve belirli değerleri olabilen değişkenlere kesikli değişkenler denilmektedir. Aşağıda incelenen binom dağılımı kesikli bir ihtimal dağılımıdır.

9.2.1. Binom dağılımı

Bu dağılım, bir olayla ilgili sonuçlara ilişkin olasılıkları hesaplama da işe yaramaktadır. Söz konusu olayın iki sonucu olup, bunlardan biri istenen (elverişli hal), diğeri de istenmeyen (elverişsiz hal) olaydır. Binom dağılımını Bernoulli olayı ile de açıklamak mümkündür.

Olayın, ya da deneyin sonuçları Bernoulli prosesi ile ortaya çıkıyorsa, bu sonuçlara ait dağılım binom dağılımıdır. Bir olayın Bernoulli prosesi olması için iki özelliğe sahip olmalıdır¹⁸:

1- Deneyin sadece iki sonucu vardır ve bu sonuçlar karşılıklı olarak ekslusivdir. Para atıldığında yazı ve tura gelmesi gibi iki sonuç vardır ve eğer yazı gelmişse tura gelmesi sonucu ortadan kalkmış demektir. Yanlış / doğru, bozuk / sağlam, kârlı / kârsız şeklinde sonuçlanan olaylar da böyledir.

2- Bir deneyin veya olayın sonucu, diğer deneylerin sonucundan bağımsız olmalıdır. Eğer (n) sayıda deney yapılmışsa, sonuçları itibariyle bu deneyler birbirinden bağımsızdırlar. Paranın ilk atılışında sonucun yazı veya tura olması, ikinci atılışa ait sonuca etki etmez.

3- Deneyin sonuçlarına ait olasılık (P), her deneyde değişmeksizin sabit kalmaktadır.

Düzgün bir paranın atılışından elde edilen sonuçlar binom dağılımı gösterdiği gibi, düzgün olmayan bir paranın atılmasıyla elde edilen sonuçlar da binom dağılımı gösterirler.

¹⁸ John Neter ve ark. Applied Statistics, Second Edition, Allyn and Bacon INC, 1982, s. 144-145.

Düzgün para atıldığında: I. Sonuç = Tura ise $P(I) = P$

II. Sonuç = Yazı ise $P(II) = 1 - P = q$

Buradaki P , dolayısıyla da q , her deneyde sabit kalmaktadır.

Bu dağılım aşağıdaki Binom açılım formülü ile geliştirilir:

$$(P + q)^n = P^n + np^{n-1}q + \frac{n \cdot (n-1)}{2} p^{n-2}q^2 + q^n \dots + q^n$$

Burada;

P = deneyde birinci sonuca ait ihtimal

q = deneyde ikinci sonucun ihtimali ($q = 1 - p$)

n = deney sayısı

Yukarıdaki gibi açılım yapılnca, ihtimaller toplamı = 1 dir.

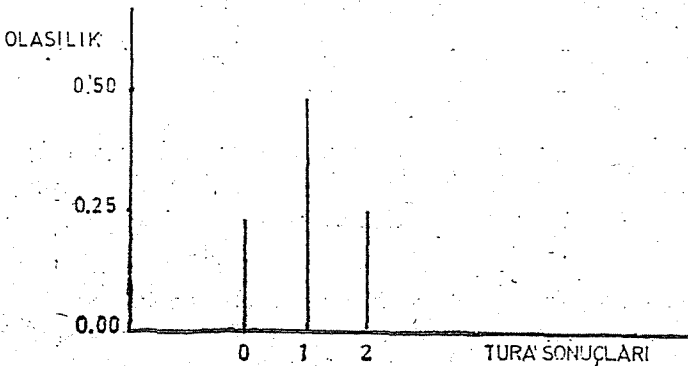
Örnek: $(P + q)^2 = (\frac{1}{2} + \frac{1}{2})^2 = 1^2 = 1$

Bir düzgün para iki defa atıldığında; P = Tura ve q = Yazı gelme ihtimalleri toplamı 1 dir. Bu deneyde tura gelme ihtimaline ait dağılım tablosu ve şekli aşağıdaki gibidir (Tablo: 47 ve Şekil: 33).

Tablo: 47 Bir Atışta Paranın Tura Gelme Olasılık Dağılım Tablosu

Tura Sayısı	Muhtemel Sonuç	Tura Olasılığı
0	YY	0,25
1	YT, TY	0,50
2	TT	0,25
Toplam =		1,00

(Y = yazı, T = tura)



Şekil: 33 Bir atışta paranın tura gelme olasılık dağılımı

Buradaki gibi düzgün bir para 2 defa atıldığında

$$(p + q)^2 = p^2 + 2 pq + q^2$$

deneyinde,

$$n = 2 \text{ (deney sayısı)}$$

$$p = \frac{1}{2} \text{ (bir atışta tura gelme ihtimali)}$$

$$q = \frac{1}{2} \text{ (bir atışta yazı gelme ihtimali) olduğuna göre:}$$

$$p^2 = 2 \text{ tura gelmesi, } (p^2) \text{ nin katsayısı olan 1 ise, bu sonucun yalnız bir şekilde vuku bulacağını gösterir.}$$

$$2pq = \text{bir yazı, bir tura gelmesi, 2 katsayısı ise sonucun iki şekilde vuku bulacağını gösterir (T, Y ve Y, T gibi)}$$

$$q^2 = 2 \text{ yazı gelmesi}$$

Mümkün olan Tüm Sonuçlar	Vuku İhtimali
2 Tura	$p^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4} = 0.25$
1 Tura	$2pq = 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{2}{4} = 0,5$
0 Tura	$q^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4} = 0,25$
Olasılıklar Toplamı	$\frac{1}{4} + \frac{2}{4} + \frac{1}{4} = 1,00$

Düzgün para 3 defa atıldığında:

$$(p + q)^3 = p^3 + 3 p^2q + 3 pq^2 + q^3$$

$\begin{array}{cccc} \uparrow & \uparrow & \uparrow & \nwarrow \\ \text{Üç} & \text{İki} & \text{Bir} & \text{Sıfır} \\ \text{tura} & \text{tura} & \text{tura} & \text{tura} \end{array}$

p ve q ile ifade edilen olasılıklar eşit olmadığı durumda da binom açılımından yararlanarak istenilen olaya ait ihtimal hesaplanabilir. Düzgün olmayan bir para atıldığında $p = 0,8$ ve $q = 0,2$ durumu böyledir.

Bir binom deneyinde tüm sonuçlara ait olasılıkları bulmak yerine, çoğunlukla bir tek sonucun ihtimali istenir. Bu durumda aşağıda verilen binom dağılımına ait ihtimal fonksiyonu kullanılır.

$$P(r) = C\left(\begin{smallmatrix} n \\ r \end{smallmatrix}\right) p^r q^{n-r}$$

Burada:

n = deney sayısı

p = bir deneyde başarı ihtimali (yani istenen olaya ait ihtimal)

q = bir deneyde başarısızlık

r = (n) deneyde başarılı sonuç sayısı (yani istenen olayın vuku sayısı)

Yukarıda verilen fonksiyonda sol taraf, (n) kadar olaydan yapılacak permantasyonu göstermektedir:

$$C \left(\frac{n}{r} \right) = \frac{n!}{r! (n-r)!}$$

Yalnız, buradaki olayların bir kısmı r = başarı (istenen), $n - r$ = başarısız (istenmeyen) olayı ifade etmektedir. Böylece (n) deneyde kaç şekilde r ve $(n - r)$ olacağını ortaya koyabiliriz.

Örnek çözüm 1: Düzgün bir paranın 3 atışta 2 tura gelme olasılığı nedir?

$$n = 3$$

$$p = p(\text{tura}) = 0,5$$

$$q = p(\text{yazı}) = 0,5$$

$$r = 2 (\text{başarı sayısı})$$

$$P(2) = C \left(\frac{n}{r} \right) p^r q^{n-r} = \frac{n!}{(n-r)! r!} p^r q^{n-r} = \frac{3!}{(3-2)! 2!} (0,5)^2 (0,5)^1 = 0,375$$

Örnek çözüm 2: Düzgün olmayan ve tura gelme ihtimali % 80 olan bir paranın 6 atışta 3 tura gelme ihtimali nedir?

$$n = 6$$

$$p = 0,8$$

$$q = 0,2$$

$$r = 3$$

$$P(3) = C \left(\frac{n}{r} \right) p^r q^{n-r} = \frac{6!}{(6-3)! 3!} p^3 q^3 = 0,08192$$

Örnek çözüm 3: Bir fabrikada imalatın %1 hatalı çıkmaktadır. Geniş mamül yığımından 100 adetlik random bir örnek alın-

dığında, bu örnekte hiç hatalı mamül bulunmaması olasılığını hesaplayınız?

$$P(0) = C\left(\begin{matrix} n \\ r \end{matrix}\right) p^r q^{n-r} = \frac{100!}{(100-0)! 0!} (0,01)^0 (0,99)^{100} = (0,99)^{100} \\ = 0,366$$

Örnek çözüm 4: Bir zaman periyodu içerisinde, bir tarımsal ilaç, kullanıldığı hastalığın % 30 unda etkili olmaktadır. Şimdi bir mühendis bu ilacı aynı hastalığa karşı 4 çiftçiye vermiş ise, en az üç çiftçinin etkili sonuç alma olasılığı nedir?

$$r = 3 \text{ için; } P(3) = C\left(\begin{matrix} 4 \\ 3 \end{matrix}\right) (0,3)^3 (0,7)^1 = 0,0756$$

$$r = 4 \text{ için; } P(4) = C\left(\begin{matrix} 4 \\ 4 \end{matrix}\right) (0,3)^4 (0,7)^0 = 0,0081$$

$$\text{Toplam} \quad 0,0837$$

O halde ilacın en az üç çiftçide etkili olması ihtimali % 8,37 dir.

Örnek çözüm 5: Trafik sigorta şirketinde rapor edilen 1000 olaydan 3 ünde ölüm olayı vuku bulmuştur.

a. Rapor edilen 30 olayda hiç ölüm olmaması ihtimali nedir?

b. Rapor edilen 20 olayın 4 ünde ölüm olayı olması ihtimali nedir?

$$\text{Cevap a. } P(0) = C\left(\begin{matrix} 30 \\ 0 \end{matrix}\right) (0,003)^0 (0,997)^{30} = 0,9138$$

$$\text{Cevap b. } P(4) = C\left(\begin{matrix} 20 \\ 4 \end{matrix}\right) (0,003)^4 (0,997)^{16} = 0,374 \times 10^{-6}$$

Binom dağılımında ortalama hesabı: $\mu = n.p$

Binom dağılımında standart sapma: $\sigma = \sqrt{n.p. (1-p)}$

Eğer; $p = 1 - p = 0,5$ ise, binom dağılımı simetrik,

$p < 0,5$ ise dağılım sağa çarpık,

$p < 0,5$ ise dağılım sola çarpık olacaktır.

9.2.2. Poisson dağılımı

Bu dağılım da binom'a benzeyen kesikli bir dağılımdır. Binom fonksiyonunda n çok büyük, p ise çok küçük olduğu hallerde hem hesaplama güç olmakta, hem de asimetri arttığından normal bölünmeden

yararlanma imkânı kalmamaktadır. Bu durumda binomun bir limiti olan Poisson (x) dağılımından yararlanılarak ihtimal hesapları yapılır. Bu dağılıma ait fonksiyon şöyledir:

$$P(r) = \frac{\mu^r}{r!} e^{-\mu} = \frac{\mu^r}{r!} \cdot \frac{1}{e^\mu}$$

Burada; r = istenen veya incelenen olayın vuku bulma sayısı

μ = Populasyonun ortalaması

e = tabii logaritma katsayısı (= 2.71828)

Poisson dağılımındaki değişken "0" dan sonsuza kadar herhangi bir değeri alabilir ve tüm r birimlerine ait ihtimallerin toplamı 1 dir. Yani $\sum P(r) = 1$

Poisson dağılımı değişen random aralıklarla ortaya çıkan olaylar için kullanılır. Örnekler:

- Bir zaman sürecinde santrala gelen telefon sayısı.
- Bir fabrikada bir günde (r), arıza yapan makina sayısı. Bir günde hiç arıza olmaması ihtimalini işletmeci bilmek istemektedir.
- Bir mahn stok mevcudundan bir haftada (r) satılan miktar da bir poisson dağılımıdır. Envanter memuru, bir haftada 5 ten fazla sayıda talep gelme olasılığını bilmek istemektedir.
- Çeyrek saat (r) başına bir bankanın veznesine gelen müşteri sayısı da poisson dağılımıdır. Banka yönetimi, personel planlaması açısından, çeyrek saatlik zaman periyodunda 10 kişiden fazla müşteri gelme olasılığını bilmeyi arzulamaktadır.
- Üretimde bir muşamba üzerinde hatalı noktalar.

Poisson dağılım fonksiyonunda ortalama ve varyans birbirine eşittir ve ortalama bilinirse, dağılım biliniyor demektir:

$$\sigma^2 = \mu = \lambda \cdot t$$

Bu eşitlikte yer alan λ ve t nin anlamı daha sonra açıklanacaktır.

Yukarıda verilen örnek işlemlerin her biri öyle alt bölümlere ayrılabilir ki, bazı alt bölümlerde olayların daha çok meydana geldiği görülür. Burada her bir örnek proses, Bernouilli koşullarını yerine getiriyor far-

* Bu bölünme, S.D. Poisson (1781—1840) tarafından geliştirildiği için onun adıyla anılmaktadır.

zedilirse, alt bölümler, Bernouilli deneyinin sonuçları olarak alınabilir. Poisson dağılımı, olaylara ait frekansların ihtimalini hesaplamada kullanılabilir.

— Telefon örneğinde, bir dakikada santrale gelen telefon sayısı, ayrıca 60'a bölünerek alt bölüm olarak alınabilir.

— Muşamba örneğinde 1 m² alınır ve bu da 1 cm² lik alt bölümlere ayrılarak 10 000 adet alt bölüm elde edilir.

Alt bölümlerin Bernouilli deneyi olarak ele alınabilmesi için aşağıdaki şartlar yerine gelmelidir:

- 1- Alt bölüm o kadar küçük olmalı ki en fazla bir olay olmalı: evet / hayır, sağlam / arızalı gibi.
- 2- Bir alt bölümde olayın olması veya olmaması, diğer alt bölümlerdeki olayın vukuu ihtimalini etkilememelidir. Yani tüm alt lümlerde eşit vuku ihtimali olmalıdır.

Böylece binom durumu ortaya çıkar. Ancak farklılık var. O da, binom dağılımında toplam deney sayısı içerisinde vuku bulan sonuç bilinirken, poisson'da tüm deney sayısını belirlemek mümkün değildir. Telefon ve muşamba örneklerinde deneyin tümü tamamlanmadan olay sayısı bilinemeyecektir.

Ancak, poisson dağılımında deney sayısını bilmek zaruri değildir. Sadece gerekli olan bilgi, söz konusu bölümde olayın beklenen ortalama-sını bilmektir. Bu ortalama genellikle geçmiş deneylerden elde edilir ve λ t şeklinde gösterilir. λ = belirli bölümde (dönemde) beklenen olay sayısı olup pozitif bir sayıdır, t = bölümün yeri veya numarasıdır. Telefon örneğinde, gelen telefon sayısı 30 saniyelik paternde gözleniyorsa ve λ ise 5 saniyelik aralık esasına göre bölünlenmişse $t = 6$ dır.

Eğer λ , 10 saniyelik aralıktaki telefon sayısı ise ve dakikada gelen telefon sayısının dağılımı araştırılıyorsa, $\lambda t = 6 \lambda$ dır.

Özel hal olarak $t = 1$ alınır ve $\lambda t = \lambda$ olur.

Buna göre yukarıda verilmiş olan poisson dağılım fonksiyonu değişik şekilde yazılabilecektir. t aralık için 4 r sayıda poisson olayının vuku ihtimali şöyledir:

$$P(r) = \frac{(\lambda t)^r e^{-\lambda t}}{r!} = \frac{(\lambda t)^r}{r!} \cdot \frac{1}{e^{\lambda t}}$$

Burada;

r = random değişkendir ve olay sayısını gösteren pozitif bir sayıdır,

λt = t aralığı boyunca olayın vukuuna dair beklenen ortalamadır.

$$e = 2,71828$$

Poisson dağılımı, pozitif tarafa çarpıktır. Eğer λt küçük ise, dağılım ters J şeklindedir. Böylece, t intervalde (r) olaylarının gözlenmesi ihtimali azalmakta ve bu ihtimal, r arttıkça hızla sıfıra ulaşmaktadır.

λt artarsa, çarpıklık azalmakta ve limit durumu olan normal dağılım durumunda simetrik hale gelmektedir.

Poisson dağılımı bazen binomiyal dağılıma çevrilir ve bunun için $\mu = n.p = \lambda$ eşitliğinden yararlanılır ($t = 1$ alınır).

Örnek Çözüm 1. Aşağıda verilen tablodan faydalanarak, her 2 dakikalık aralıkta gelen telefon sayısına ait ortalama oranı hesaplayınız?

2 dakika aralıklı telefon sayısı (k)	Vuku bulma frekansı (f)	Toplam telefon (f.k)
0	3	0
1	7	7
2	12	24
3	23	69
4	31	124
5	17	85
6	9	54
7	5	35
8	2	16
9	1	9
Toplam	$N = \Sigma f = 110$	$T = \Sigma fk = 423$

$$\lambda = \frac{T}{N} = \frac{423}{110} = 3,846$$

Burada; $N = \Sigma f$ veya 2 dakika aralıklı toplam telefon sayısı.

$T = \Sigma fk$ veya gözlenen toplam telefon sayısı.

Bu örnekte t , 2 dakika aralığı işaret ettiği için $t = 1$ dir ve $\lambda = 3,846$ olduğundan, $\lambda t = 3,846$ olmaktadır (*). Eğer $t \rightarrow 1$ dakika aralığı işaret ederse; $t = \frac{1}{2}$, $\lambda = 3,846$, $\lambda t = 1,923$ olur. Eğer $t \rightarrow 4$ dakika aralığı işaret ederse, $t = 2$, $\lambda = 3,846$, $\lambda t = 7,692$ olur.

(*) Burada 2 dakika birim olarak alındığı için, bu halde $t = 1$, 4 dakika ise $t = 2$ olarak gösterilmektedir.

Örnek Çözüm 2: Trafik dairesine saat 9-11 arasında, 5 dakika aralıkla ruhsat müracaatlarının ortalaması = 1.7 olarak verilmişse, 5 dakika aralık için ihtimal dağılımını hesaplayınız?

$$\lambda = 1.7, t = 1, \lambda t = 1.7$$

$$P(r) = \frac{(1.7)^r e^{-1.7}}{r!} \quad (\text{Değerler hazır tablolardan alınarak dağılım cetveli yazılabilir})$$

Örnek Çözüm 3: Benzer özelliklere sahip kentlerde haftalık soygun sayısı poisson dağılımı gösteriyor ve vukuat ortalama oranı da günde 0.8 ise; muhtelif sayıda vukuat olması ihtimallerini hesaplayınız?

Bir günde soygun sayısı (r)	Vuku ihtimali P (r)
0	0,4493
1	0,3595
2	0,1438
3	0,0383
4	0,0077
5	0,0012
6	0,0002
7	0,0000

$$\lambda = 0.8$$

$$t = 1$$

$$P(r) = \frac{(0.8)^r e^{-0.8}}{r!} \quad \text{eşitliğinde,}$$

muhtelif r değerleri için yukarıdaki tablo elde edilir.

Buna göre, söz konusu yörelerde günde hiç soygun olmaması ihtimali % 44,93, 7 soygun olması ihtimali ise yok denecek kadardır ($P(7) = 0,0000$).

9.2.3. Normal dağılım

Sürekli değişkenlere ait ihtimal dağılımlarının en önemlisi normal dağılımdır. Normal populasyonların normal dağılım gösterdiği kabul edilir. Birbirinden farklılıkları tesadüften ileri gelen varyantların teşkil ettiği populasyonlara, normal populasyon denilmektedir¹⁹.

¹⁹ O. Düzgüneş ve ark., İstatistik Metodları-J, Ankara 1983, s. 64.

Sürekli değişken (kesiksiz değişken), verilen bir aralıkta her değeri alabilen değişkendir. Zaman, ağırlık, uzunluk, mesafe, sıcaklık sürekli değişkenlerdir. Sürekli ihtimal dağılımı, sürekli bir random değişkenin alabileceği tüm değerlerin ihtimalleri ile birlikte gösterilmesi demektir. Sürekli bir random değişkenin ihtimal dağılımı ise, **i h t i m a l f o n k s i y o n u** (olasılık fonksiyonu) olarak adlandırılmaktadır.

Ağırlık, verim ve diğer birçok sayısal karakterler bakımından çoğu canlı gruplar “normal” sayılmaktadırlar.

Aşağıdaki örneklerde sözü edilen random değişkenler, normal ihtimal dağılımı gösterirler:

a. 20-30 yaş arasındaki bütün kadınların boyları (x) bir normal random değişkendir ve bir konfeksiyoncu, bu yaş grubunda 150 cm'den kısa boylu kadınların oranını bilmek istemektedir.

b) Alanya ilçesinde 15 Ocak gece yarısında ısı derecesi (x), normal bir random değişkendir ve bir muz üreticisi, söz konusu zamanda ısıнын -3 C nin altına düşmesi ihtimalinin tahmin edilmesini istemektedir.

c) Bitkisel üretimde bulunan çiftçilerin yılda bir dekar alandan elde ettikleri satış hasılatı (x) de bir random değişkendir ve bu popülasyonda 1 milyon TL / Da'dan fazla hasılat sağlayan çiftçilerin oranı sorulmaktadır.

Bu örneklerden de anlaşılacağı gibi normal dağılım istatistikte çok önemlidir. Bu önemin nereden kaynaklandığını aşağıdaki iki temel nedenle açıklamak mümkündür:

a) Kollektif (yığın) olayların çoğuna ait dağılım tesadüfi etkenlerden dolayı normale yakın olmakta ve normal kabul edilmektedir. Bir dağılımın normal olup olmadığının veya normal dağılıma yakınlığının ölçülmesi, dağılımları mukayese bakımından önem taşımaktadır. Boy, ağırlık, verim, zekâ gibi özelliklerin frekans dağılımları gözlem sayısı yeterli olduğu hallerde normale yakın olmaktadır.

b) İhtimal dağılımları genellikle normal dağılıma uymaktadır. Bazı durumlarda, binom ve poisson dağılımları da normale dönüşmektedirler. Ayrıca, örnek hacmi (müşahade sayısı) büyük ise, normal dağılım, binomun bir limitidir. Bir popülasyondan seçilen çok sayıdaki örneğe ait istatistiklerin de normal dağılım göstermesi, istatistiksel tahmin teorisinin esasını teşkil etmektedir.

Normal dağılımın oluşturduğu normal eğrinin fonksiyonu şöyledir:

$$Y = f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{(-1/2) (x-\mu)^2 / \sigma^2}$$

Bu denklemde μ ve σ populasyonu karakterize eden iki parametredir; e ve π sabit katsayılardır:

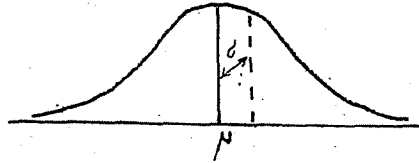
μ = Populasyona ait ortalama

σ = Standart sapma

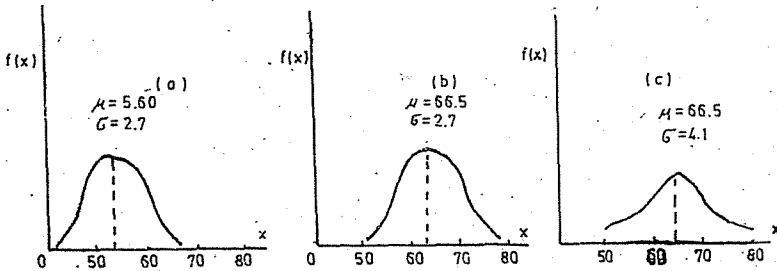
$e = 2.716$

Yukarıdaki fonksiyondan anlaşıldığı gibi, normal dağılımlar ortalama ve varyansları ile birbirinden farklılık gösterirler. Bu fonksiyon aynı zamanda (x) random değişkenine ait bir ihtimal fonksiyonu olduğu için, bilinen bir x değerinin, belirli sınırlar içerisinde bulunma veya bunun dışında kalma olasılığı hesaplanabilmektedir. Bu fonksiyonla ilgili aşağıdaki gibi iki durum söz konusudur:

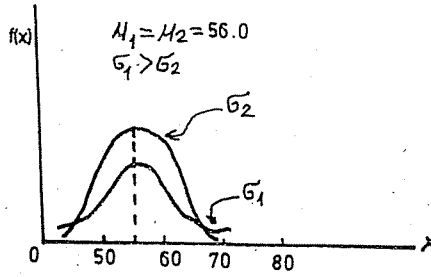
a- Normal dağılım fonksiyonu x ve y koordinat sistemi içerisinde düşünülürse, x ekseninde her noktaya karşılık gelen y değerinin belirlediği noktalar eğriyi teşkil edecek demektir. μ ve σ değerlerine sahip bu eğri, normal dağılım eğrisi olup; 1. çan şeklindedir, 2. ortalama etrafında simetriktir, 3. tek modlu olup, mod ve median ortalamaya eşittir (Şekil: 34-35-36).



Şekil 34 Normal Dağılım Eğrisi Çan Şeklindedir.



Şekil 35 Normal İhtimal Dağılımlı Üç Çan Eğrisi (μ eğrinin orijine göre yerini belirlemek, σ ise dağılımın varyasyonunu ve yayılmasını göstermektedir).

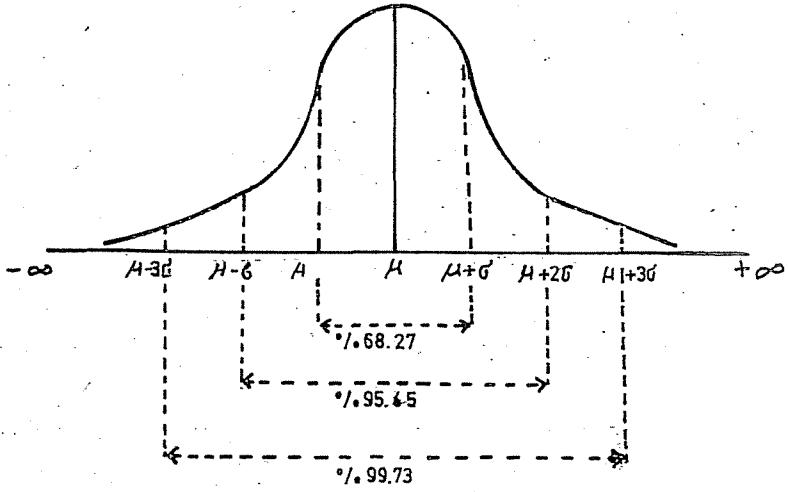


Şekil: 36 Normal Dağılımlı İki Çan Eğrisi. Şekildeki iki normal dağılım eğrisinin ortalamaları eşit olmakla beraber, ortalama etrafında daha fazla yayılmış ve basık durumdaki dağılımın standart hatası daha yüksektir. $\sigma_1 > \sigma_2$.

b- Normal ihtimal dağılımı aşağıda eşitlik yardımıyla da açıklanmaktadır:

$$P(a \leq x \leq b) = \int_a^b f(x)dx$$

Burada P; x değişkeninin a ve b değerleri arasında bulunma ihtimalini göstermektedir (Şekil 38). x, sürekli random değişken olduğu için, normal dağılım eğrisinde $-\infty$ ve $+\infty$ arasında her değeri alabileceği ve bu nedenle teorik olarak x değişkenlerinin tümünün (% 100'nün) eğri alanı içerisinde kalacağı kabul edilmektedir. Normal eğrinin iki ucu, x eksenini kesmediği için pratikte gerçek popülasyonlara tam uymaz, ancak yine de çok sık olarak kullanılmaktadır. f(x) fonksiyonunun a ve b arasındaki integrali alınarak bulunan eğri altındaki alan, (x) in bu değerler arasında yer alma ihtimalini gösterdiği gibi, $-\infty$ ve $+\infty$ arasındaki entegrali alınırsa limit durumunda 1 elde edilecektir, çünkü değişkenlerin tümü (% 100) eğri altında yer almaktadır. Her normal dağılım μ ve σ ile karakterize edilmekle beraber, $-\infty$ ile $+\infty$ arasındaki değerleri alabilen x random değişkeninin hangi oranlardaki kısmının, ortalama ne kadar uzaklıkta yer aldığını Şekil 37 den görmek mümkündür. Buna göre popülasyondaki fertlerin % 68.27 si, ortalamanın sağında ve solundaki 1 standart sapma kadar mesafe içerisinde yer almakta; ortalamanın sağında ve solunda 3 mesafede ise popülasyonun % 99.73'ü bulunmaktadır. Gerek birinci denklemle, gerekse ikinci denklem ile hesaplanacak değerleri gösteren hazır tablolar bulunmaktadır. Bu tablolar olmasaydı, yukarıda verilen denklemlerden, her aralık için ve her dağılım için defalarca integral hesaplamak gerekecekti. Bu tabloların nasıl elde edildiğini ve kullanıldığını anlamak için, normal dağılımın, standart normal dağılıma dönüştürülmesi gerekmektedir:



Şekil 37 Populasyon Ortalamasına Değişik Uzaklıkların, Populasyonu Kapsama Oranları

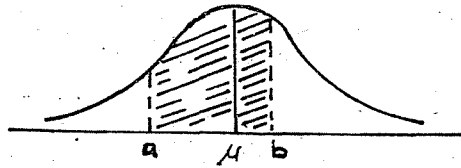
Bunun için normal dağılım fonksiyonunda

$$\frac{x-\mu}{\sigma} = Z \text{ konularak, artık değişkeni } Z \text{ olan ve } Z \text{ dağılımı da}$$

denilen standart normal dağılım fonksiyonu $f(Z)$ elde edilmektedir:

$$f(Z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} Z^2}$$

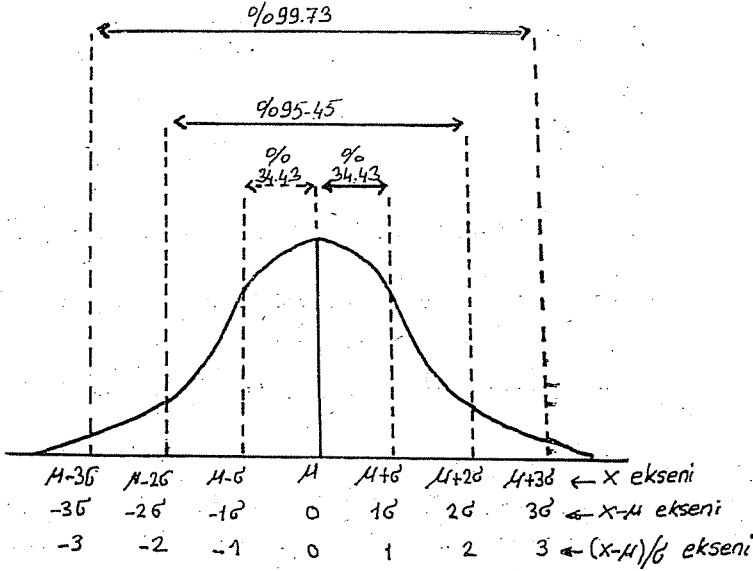
Bu dağılımın standart sapması 1, ortalaması ise sıfırdır. Ortalama ve standart sapmaları ne olursa olsun, bütün normal dağılımları standart hale getirerek karakterize etmek mümkündür. İki dağılım arasındaki ilişkiden faydalanarak, herhangi bir Z değeri için standart normal dağılımdan bulunan ihtimaller, Z nin karşılığı olan x için de geçerli olacaktır.



Şekil 38 Taranmış Alan [$P(a \leq x \leq b)$ kadardır.]
(Normal Dağılım Eğrisinde a ve b arasındaki alan)

Z dağılım fonksiyonunda ortalama ile çeşitli Z değerleri arasındaki alanlar, integral işlemi ile bulunarak bir tabloda toplanmıştır. Buna Z tablosu denir ve muhtelif Z değerlerine tekabül eden alanı, ya da olasılığı belirlemeye yarar.

Normal dağılımın nasıl standartlaştırıldığı Şekil 39: de kolayca takip edilecektir.



Şekil 39 Normal Dağılımın Standartlaştırılması

Şekilde görüldüğü gibi $Z = \frac{x-\mu}{\sigma}$ iskalasıyla ifade edilen değerler standart normal sapmalardır. Bu transformasyon işlemlerini kolaylaştırmaktadır. Şekil: 37 ve 38 deki oranlar birbirinin aynıdır.

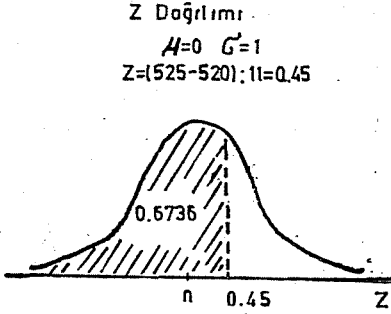
Z dağılımına ait çan eğrisi ile Z eksenı arasında kalan alan 1 olduğundan Z tablosundan çeşitli şekillerde yararlanılmaktadır. Ayrıca

$Z = \frac{x-\mu}{\sigma}$ eşitliği sayesinde herhangi bir normal random değişken, Z

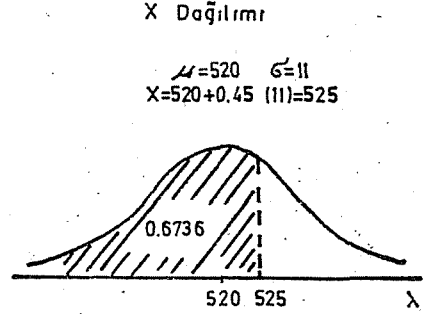
ile gösterilen standart şekilde ifade edilebilmektedir (Ek Tablo: 1). Bu Ek Tablo, Standart Normal Dağılım Tablosu olup, ortalamadan itibaren "Z" değerine kadar olan alan veya yüzdeleri ifade etmekte, Ek Tablo 2 ise, ilk tablodan elde edilen kümülatif alanları veya yüzdeleri ifade göstermektedir.

Örnek Çözüm 1: $\mu = 520$ ve $\sigma = 11$ olan normal dağılım ile bunun standart hale getirilmiş dağılımını karşılaştırınız ve şeklini çiziniz?

Örnek nokta olarak $x = 255$ değerini ele alırsak, bu



Şekil: 40 Standart Normal Dağılım (Z Dağılımı)



Şekil: 41 Normal Dağılım ($\mu=520, \sigma=11$).

noktaya tekabül eden Z değeri, $Z = \frac{x-\mu}{\sigma} = \frac{525-520}{11} = 0,45$ elde edilmiş olur. Şekil: 40 da Stan-

dart Normal Dağılım Tablosunda 0,45 değerinin yeri işaretlenmiş olup, eğri altında bu değer solunda kalan alan toplam alanın % 67,35 sı kadardır. Ek Tablo: 1 de $Z = 0,45$ e tekabül eden 0,1736 değerine, ortalamanın yarısı olan 0,5 eklenerek $0,1736 + 0,5 = 0,6736$ değeri elde edilmiş olmaktadır. Ek Tablo: 2 de ise, 0,6736 değeri doğrudan doğruya $Z = 0,45$ in karşılığı olarak okunmaktadır.

Örnek Çözüm 2: Bir paketleme evi tesisinde tasnifi yapılan lüks kalite portakalların çapları 8 cm ve standart sapması da 0,5 cm dir. Grading yapılırken çapları ortalamayı $\pm 0,6$ cm geçen portakallar derece dışı bırakılacaktır. Bu durumda portakal'ların yüzde kaçی derece dışı kalacaktır?

$$X_1 = 8,0 + 0,6 = 8,6 \text{ cm}$$

$$X_2 = 8,0 - 0,6 = 7,4 \text{ cm}$$

$$Z_1 = \frac{8,6-8,0}{0,5} = \frac{0,6}{0,5} = + 1,2$$

$$Z_2 = \frac{7.4-8.0}{0.5} = \frac{-0.6}{0.5} = -1.2$$

Z tablosunda (Ek Tablo: 1), $Z = +1.2$ nin sağındaki alan % 11,51 ($= 50.000 - 38.49$) ve $Z = -1.2$ nin solunda kalan alan da yine % 11,51 olduğundan, bu iki oranın toplamı olan % 23,02 sorunun cevabı olacaktır.

Örnek Çözüm 3: Bir sınavda ortalama not 70 ve standard sapma 8 dir. Öğrencilerden en yüksek not alan % 20 si o dersten başarılı öğrenci listesine yazılacaktır. Söz konusu listeye girebilmek için bir öğrencinin alması gereken en düşük not nedir? (Notların normal bir dağılım gösterdiği kabul: edilmektedir).

$0.50-0.20 = 0.30$ değerine tekabül eden Z değeri Ek Tablo 1 de yaklaşık 0.84 dür.

$$0.84 = \frac{x-70}{8}$$

$$X = (0.84) \cdot 8 + 70 = 6.72 + 70$$

$$X = 76.72$$

Alınması gereken en düşük not 77 dir.

Örnek Çözüm 4: 500 bayan ve 1000 erkek'ten oluşan bir ana kitleden 90 kişilik bir örnek, tesadüfi şekilde seçilecektir. Bu örnek içinde 25 den az bayan bulunması ihtimali nedir?

$$\text{Bayan oranı} = P = 500/1500 = \frac{1}{3}$$

$$\text{Erkek oranı} = q = 1000/1500 = \frac{2}{3}$$

$$\bar{X} = n.p = 90 \times 1/3 = 30$$

$$\sigma = \sqrt{npq} = 4.47$$

$$Z = \frac{24.5-30.0}{4.47} = -1.12 \text{ Buna Ek Tablo: 1 de teka-}$$

$$\text{bül eden alan } 0.3686 \cdot 0.50 = 0.1843$$

O halde, bu örnek içinde 25 den az bayan bulunması ihtimali % 18,43 kadardır. (Kolaylık sağladığı için Z eşitliğinde $x = 25$ yerine 24.5 konulmuştur).

10. TEST DAĞILIMLARI

10.1. Z Dağılımı

Bir popülasyondan muayyen büyüklükteki (n) mümkün olan tüm örnekler çekilir ve bunların ortalamaları hesaplanırsa, bu örneklerin gösterdiği dağılıma **örnekleme dağılımı** adı verilir. Burada, çekilen tüm örnek hacimlerinin aynı olması gereklidir. Örnekle ilgili 3 özellik üzerinde her zaman durulmaktadır:

- a) Örnek ortalaması (merkezi eğilim ölçüsü olarak),
- b) Standart sapma (yayılma ölçüsü olarak),
- c) Dağılımın şekli (normal veya çarpık olup olmadığı).

Acaba örneğin çekildiği popülasyon (parametreler) hakkında örnek istatistikleri ne kadar bilgi vermektedirler? Başka bir ifade ile, bir örneğin, hipotezde belirtilen popülasyondan çekilmiş olma ihtimali ne kadardır? Bu şekildeki hipotez kontrolleri için örnekleme dağılımlarının bilinmesi gereklidir.

Ortalaması μ ve standart sapması σ olan bir popülasyondan çekilen n hacimli tüm tesadüf örneklerinin örnek ortalamalarına ait dağılım hakkında; Merkezi limit teoremi sayesinde aşağıdaki bilgiler elde edilmektedir.

- a) $\mu_{\bar{x}} = \mu$ (örnek ortalamalarının ortalaması, popülasyon ortalamasına eşittir).
- b) $\sigma_{\bar{x}} = \sigma / \sqrt{n}$ (Örnek ortalamasının standart hatası*, popülasyon standart sapmasının $(\sqrt{n})$ 'ne bölünmesiyle elde edilir).
- c) Ana popülasyonun şekli ne olursa olsun, örnek hacmi yeterli ise, örnek ortalamaları yaklaşık olarak normal dağılımlıdır. (Burada, daha doğru bir yargıya ulaşmak için, $n > \% 30$ olup olmadığına ve n/N oranının değerine bakmak gerekecektir).

(*) Popülasyon değerleri için standart sapma, örnek dağılımları için standart hata terimi kullanılır. Standart hata, örnek ortalamalarının göstermiş olduğu örnekleme dağılımına ait standart sapmadır.

Standart normal dağılım tablosundan yararlanarak herhangi bir X değerine tekabül eden Z değeri hesaplanmakta ve bunun oluş ihtimali ortaya çıkartılmaktadır.

Z ile ilgili test dağılımında herhangi bir X değeri yerine, belirli hacimdaki (n) bir örneğe ait $\bar{X}$ değerinin, aynı hacimdaki örnek ortalamalarının teşkil ettiği dağılıma dahil olma ihtimali araştırılmaktadır.

Örnek Çözüm: Orta Anadolu'da buğday yetiştiren işletmelerin yıllık buğday satış miktarları ortalaması işletme başına 2000 kg kadardır ve bunun standart sapması da 250 kg dır. Söz konusu bölgeden seçilen 49 işletmenin ortalama buğday satış miktarı 2100 kg bulunmuş olsun.

49 işletmelik örneğin, söz konusu popülasyona dahil olma ihtimali nedir? Başka bir ifade ile örneğimizin, popülasyondan rastgele seçilmiş örneklerden olma ihtimali nedir?

$$\mu_{\bar{x}} = \mu = 2000 \text{ kg}$$

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{250}{\sqrt{49}} = \frac{250}{7} = 35.7$$

$$Z = \frac{2100 - 2000}{35.7} = \frac{100}{35.7} = 2.80$$

Ek Tablo: 1 de 2.80 ne tekabül eden alan 0,4974 olduğundan $0.50 - 0.4974 = 0,0026 = \% 0.26$ elde edilir. Buna göre, ortalamanın sağ tarafında bizim örneğimiz kadar ve daha fazla sapma gösteren ihtimal örneklerinin $\% 0.26$ kadar olduğu anlaşılmaktadır. Bu ihtimal de, 49 işletmelik örneğin, söz konusu popülasyona dahil olduğunu söstermeye yeterli değildir.

10.2. t-Dağılımı

t-Dağılımı da sürekli bir ihtimal dağılımıdır. Pozitif herhangi bir tam sayı ile gösterilen serbestlik derecesi, bu dağılımın yegane parametresidir. Farklı örnek büyüklükleri farklı serbestlik derecesine sahip olduğu için, her örnek hacmine ait bir t-dağılımı vardır. Bu nedenle, t-dağılımının ortalaması sıfır olan simetrik çan benzeri bir dağılım olmakla beraber, varyansı, örnek büyüklüğüne göre değişir ve giderek (1) e yaklaşır. Ek Tablo: 3 de bu dağılım verilmiştir.

Çoğu kez, üzerinde çalışılan populasyonun varyansı veya standart sapması bilinmediğinden, seçilen bir örnekten tahmin edilmeye çalışılır. Meselâ, (n) hacımlı bir örnekten (S_x) in hesaplanması:

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

Buradan da örnek ortalamalarına ait dağılımın standart sapması olan $S_{\bar{x}}$ tahmini aşağıdaki gibi olacaktır.

$$S_{\bar{x}} = \frac{S_x}{\sqrt{n}}$$

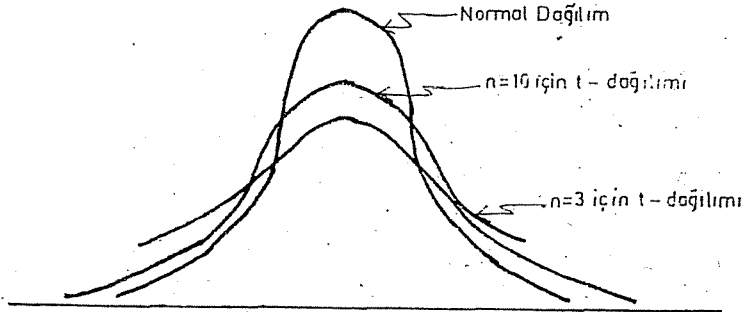
Bu durumda örneklerin σ değerleri bilinmediğinden Z hesaplanamaz. Bu nedenle yeni dağılım artık t-dağılımı olarak bilinir. σ yerine S konulduğundan,

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{S_{\bar{x}}} = \frac{\bar{x} - \mu}{S / \sqrt{n}}$$

elde edilen değerler t değerleri olacaktır. Bu formülde; $\bar{x} = x_1, x_2 \dots x_n$ den oluşan örnek ortalamasıdır. $\mu =$ örnek ortalamalarından faydalanan tahmini yapılacak populasyon ortalamasıdır.

$S_{\bar{x}} =$ Örnek ortalamasına ait standart sapmadır.

t- Dağılımı her örnek büyüklüğü için kullanılabilmekte ise de $n < 30$ olduğu hallerde aralıklı tahminler ve hipotez testleri mümkün olmaktadır. Bu dağılımın özellikleri aşağıda maddeler halinde verilmiş ve Şekil: 42 yardımıyla da gösterilmiştir:



Şekil 42. Normal Dağılım ve t-Dağılımları

- 1- t-dağılımının ortalaması (0) dır.
- 2- Ortalama etrafında simetriktir.
- 3- t-dağılımının varyansı (1) den büyüktür... Fakat örnek büyüklüğü arttıkça, varyans (1)'e yaklaşır.
- 4- Her örnek hacmi için ayrı bir t dağılımı vardır, fakat yeterli örnek hacminde t-dağılımı Z dağılımı haline gelir.

Ek Tablo: 3 de verilen t-değerleri tablosu şöyle yorumlanacaktır. Meselâ, serbestlik derecesi (SD) = 10 ve % 10 sütununun kesiştiği yerde $t = 1,812$ yer almaktadır. Buna göre SD = 10 olan örneklerle ait t-değerlerinin % 10 nu ancak 1,812 den daha büyüktür.

Örnek Çözüm 1: Bir paketleme makinasının yaptığı paketlerin ortalama 2.5 kg'ı geçmemesi isteniyor. Tesadüfi olarak seçilen $n=9$ paketin ortalama ağırlığı 2.7 kg ve standart sapma 0.4 kg olarak bulunmuştur. Bu örneğin, $\mu = 2.5$ kg olan popülasyona ait olma ihtimalini % 5 önemlilik düzeyinde test ediniz?

$$H_0 \Rightarrow \mu = 2.5 \text{ kg.}$$

$$H_1 \Rightarrow \mu > 2.5 \text{ kg.}$$

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{S \sqrt{n}} = \frac{2.7 - 2.5}{0.4 \sqrt{9}} = \frac{0.2}{0.4/3} = 1.5$$

Bulunan bu değer, Tablodaki 1.86 değerinden küçük olduğu için H_0 hipotezi kabul edilecektir. Başka bir deyişle benzer örneklerin ancak % 5'i 1.86 değerinden daha büyük t değerine sahip olduğu için, geri kalan % 95'i ise $\mu = 2.5$ kg olan popülasyona dahil olacaktır.

Örnek Çözüm 2: $n = 17$ olan bir örneğe ait ortalama $\bar{x} = 0.85$ kg ve $S = 0.3$ kg olduğuna göre, popülasyon ortalamasının % 90 güvenirlilikle hangi değerler arasında bulunacağını tahmin ediniz?

$$\mu = \bar{x} \pm t S \bar{x}$$

$$= 0.85 \pm 1.75 (0.3 / \sqrt{17})$$

$$\mu = 0.85 \pm 0.127$$

10.3. Ki Kare (X^2) Dağılımı

Normal populasyondan seçilen örnekteki her x değerine tekabül eden Z değerinin aşağıdaki şekilde hesaplandığını gösterilmişti.

$$Z = \frac{x-u}{\sigma}$$

Hesaplanan her bir Z değerinin karesi toplanarak bu örnek için X^2 elde edilmiş olur:

$$X^2 = Z_1^2 + Z_2^2 + \dots + Z_n^2 = \sum_{i=1}^n Z_i^2$$

veya

$$X^2 = \frac{(n-1) S^2}{\sigma^2}$$

Burada: S^2 = Örneğe ait varyans

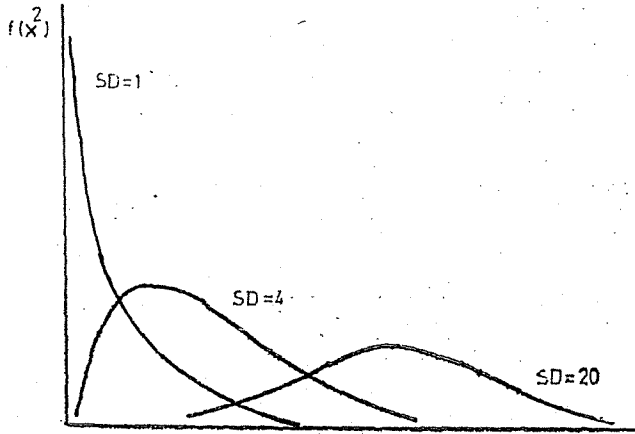
n = Örnek hacmi

σ^2 = İlgilenilen kümenin varyansı.

K_i Kare Dağılımının Özellikleri (Şekil 43):

- 1- $X^2 \geq 0$; yani, sürekli bir ihtimal dağılımıdır.
- 2- Simetrik olmayıp sağa çarpıktır, SD arttıkça çarpıklık azalır.
- 3- Her serbestlik derecesi için ayrı bir X^2 dağılımı vardır.

Ki Kare dağılımı Ek Tablo: 4 de verilmiştir.



Şekil: 43 Muhtelif SD nin Gösterdiği Ki Kare Dağılımları

SD 30'dan büyük X^2 dağılımları simetrik hale gelir ve normal dağılım gösterirler. Bu nedenle genellikle X^2 tabloları 30 dan fazla SD'ne sahip değerleri göstermezler.

Herhangi bir örnekten hesaplanan X^2 değerine bakarak, bunun aynı serbestlik dereceli X^2 dağılımına dahil olma ihtimali kolayca anlaşılacaktır.

Örnek Çözüm 1: Firmanın meşrubat doldurma makinası 32 gramlık şişeleri doldurmaktadır. Makinanın şişelere doldurulduğu ortalama miktarın doğru olması, makinanın doğru çalıştığını göstermeye yetmez. Eğer varyans çok büyük ise bazı şişeler aşırı, bazı şişeler de eksik dolduruluyor demektir. O nedenle firma, varyansın asgari olmasını arzu etmektedir. 0.0004 kadar varyans firma için kabul edilebilir bir miktardır. Varyans bundan büyük olursa, makinanın yeniden ayarlanması gerekmektedir. 25 şişelik örneğe ait varyans 0,0010 bulunmuş ise, makinanın yeniden ayarlanması gerekir mi? ($\alpha = 0,05$)

$$H_0 \rightarrow \sigma^2 = 0,0004$$

$$H_a \rightarrow \sigma^2 > 0,0004$$

$$X^2 = \frac{(n-1) S^2}{\sigma^2} = \frac{(25-1) (0,0010)}{0,0004} = 60,0$$

X^2 (25,0.05) tablo değeri 36.4 olduğundan, H_0 hipotezini terkeder ve alternatif H_a hipotezini kabul ederiz. $X^2 = 60$ olan 24 SD li örneğin X^2 dağılımına dahil olma ihtimali % 5 ten, hatta % 1 den de küçüktür. O halde doldurma makinasının yeniden ayarlanması icabeder..

Örnek Çözüm 2: Bir akü fabrikası, akülerinin ortalama ömrünün 3 yıl olduğunu, 1 yıl standart sapma ile, garanti etmektedir. Rastgele seçilen 5 akünün dayanma süreleri 1.9, 2.4, 3.0 3.5 ve 4.2 yıl olmuş ise, fabrikatör hâlâ akülerine ait standart sapmanın 1 yıl olduğunu iddia edebilir mi?

Örneğe ait varyans hesabı

$$H_0: \sigma^2 = 1$$

$$H_a: \sigma^2 \neq 1$$

x	x ²	Hesaplama
1.9	3.61	$S^2 = \left(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right) / (n-1)$ $= \left(48.26 - \frac{225}{5} \right) / 4$ $= 0.815$
2.4	5.76	
3.0	9.00	
3.5	12.25	
4.2	17.64	
15.0	48.26	

K₁ Kare hesabı:

$$X^2 = \frac{(n-1) S^2}{\sigma^2} = \frac{(4) (0.815)}{1} = 3.260$$

Tabloda $X^2 (4, 0.05) = 9.48$ ve $3.26 < 9.48$ olduğundan H_0 hipotezini kabul ederiz. Örneğimizdeki gibi X^2 değerine sahip numunelerin ancak % 5 i 9.48 den daha büyük değere sahiptir. % 95'i ise bundan daha küçük X^2 değerine sahiptir. O halde akülerin dayanma süresine ait standart sapmanın 1 yıl olduğu doğrudur.

10.4. F- Dağılımı

İki örnekten hesaplanan varyansın veya iki populasyonun mukayese edilmesinde, bunların birbirlerine oranlanmasıyla elde edilen F değerinin gösterdiği dağılımdan faydalanılır. Çünkü, iki populasyonun mukayese edilmesi için onların varyanslarının karşılaştırılması gerekir.

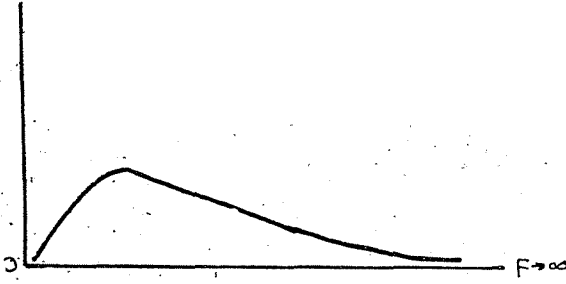
$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

eşitliğinde, S_1^2 ve S_2^2 terimleri, n_1 ve n_2 hacimli bağımsız iki örnekten hesaplanan varyansları ifade etmektedir.

F dağılımı da sürekli bir ihtimal dağılımıdır ve v_1 ve v_2 şeklinde pozitif değerli, tam sayılı iki parametresi vardır ve bunlara serbestlik dereceleri denilmektedir. F (v_1, v_2) şeklinde yazılabilen F dağılımı için, payın serbestlik derecesi v_1 , paydanın ise v_2 olacak demektir.

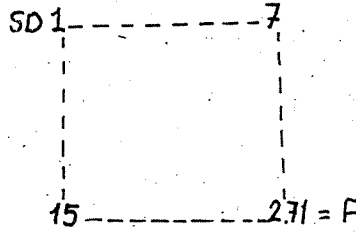
F Dağılımı (Şekil: 44):

1. $F \geq 0$.
2. Simetrik değildir ve sağa çarpıktır.
3. Her SD çifti için bir dağılım olduğundan çok sayıda F dağılımı mevcuttur.



Şekil 44, F Dağılımı

Ek Tablo: 5 de F dağılım tablosu verilmiştir. Bu tabloda üst sıradaki rakamlar pay'a ait, yandaki sütunda yer alan rakamlar da payda'ya ait serbestlik derecelerini göstermektedir. % 5 önem dereceli F (7,15) tekabül eden değeri. tabloda yukarıdan 7, yandan 15 serbestlik derecelerinin kesiştiği 2,71 olmaktadır. Buna göre 7 ve 15 serbestlik dereceli tesadüfi örneklerin F değeri % 5 ihtimalle 2,71 den büyük olacaktır. Örneklerden hesaplanan F değeri, tablo değerinden büyükse, söz konusu örneklerin aynı popülasyonu temsil ettiğine karar verilir (Şekil: 45).



Şekil: 45 Serbestlik Derecesi ve F Testi İlişkileri

F-dağılımı varyans analizlerinde de kullanılmaktadır.

Örnek Çözüm 1: Meşrubat doldurma makinasında mevcut şişeleme makinasının doldurduğu şişelerden random olarak 22 örnek alınmış ve ağırlık varyansı 0,0008 bulunmuş, teklif edilen daha süratli bir makinanın doldurduğu şişelerden de 25 örneklik bir tesadüf numunesi alınmış ve buna ait varyans da 0,0018 bulunmuştur. Daha hızlı olan yeni makinanın mevcut olana göre daha yüksek hata ile çalışmadığını iddia ede-

rek, makınayı yenilemeyi teklif etmek doğru mudur?
($\alpha = 0,01$ alınacak).

$$F = \frac{0,0018}{0,0008} = 2,25$$

F (24,21 ve 0,01) için tablo değeri = 2,80

2.25 < 2,80 olduğundan, varyanslar arasındaki fark yoktur şeklindeki sıfır hipotezini kabul ediyoruz. O halde, teklif edilen yeni makina daha hızlı çalışmasına rağmen daha büyük hata yapmamaktadır.

Örnek Çözüm 2: Yozgat ilinden tesadüfi seçilen 31 işletmenin ortalama büyüklüğü $\bar{x} = 95.3$, varyansı = 13.7; Sivas ilinden seçilen yine 31 işletmenin ise genişliği 94.8 dekar, varyansı ise 6.13 bulunmuştur. Bu iki ildeki işletmelerin büyüklük bakımından çok farklı olup olmadıklarını test ediniz? ($\alpha = 0,01$ alınacaktır).

$$F_1 = \frac{S_1^2}{S_2^2} = \frac{13.7}{6.13} = 2.23$$

F (30,30 ve $\alpha = 0,02$) için tablo değeri = 2.38.

2.23 < 2.38 olduğundan, varyanslar arasında önemli farklılık yoktur şeklindeki hipotezi kabul edeceğiz. Böylece iki ildeki işletmelerin varyans bakımından önemli farklılık göstermediğini iddia edebiliriz.

11. VARIYANS ANALİZİ:

Variyans analizi, araştırmacıların sık olarak kullandıkları bir istatistik metodu olup, normal dağılımlı populasyonların ortalamalarını yine bu populasyonlardan çekildikleri kabul edilen örnekler yardımıyla karşılaştırmada kullanılmaktadır.

Variyans analizi özellikle tarım ve biyoloji alanında lüzum hissedilen çok faktörlü denemelerin yapılmasını ve bu denemeler için çeşitli tertiplerin geliştirilmesini sağlamıştır.

Variyans analizini kullanmaktaki gaye, araştırma yapmak isteyenlerin yapacakları denemeleri için, daha az para ve zaman harcamak suretiyle güvenilir sonuçlar elde edebilmeleridir. Bu yüzden araştırmacılara gerekli olan parametrelerin tahmininde varyans analizinden yararlanılmaktadır.

Variyans analizi uygulanacak denemelerde herbir faktörün bütün halleri (örneğin; deneme uygulanan parsellerin, bitki veya hayvanların) etkisi denenen faktöre reaksiyon bakımından bir örnek olması ve gruplara tamamen rastgele dağıtılmış olmaları gerekmektedir.

Variyans analizi yapmak amacı ile bir deneme düzenlenirken, deneme ünitelerinin mümkün olduğu kadar bir örnek olmasına çalışılır. Ancak biyolojik faktörlerin çok etkili olduğu tarım alanında bu olayı gerçekleştirmede kesin sınırlar çizmek mümkün değildir.

Bu nedenle meydana gelebilecek hata unsurunun mümkün olduğu kadar azaltılabilmesi için, deneme yapılan materyalin mümkün olduğu kadar bir örnek olması ile beraber, imkanlar ölçüsünde gruplarda bulunan ünite sayısının (buna tekrür sayısı da denir) bir örnekliliği bozmamak şartı ile artırılmasına çalışılır.

Denemelerde sık olarak kullanılan F-kontrolü, populasyonların normal dağılım göstermelerine bağlıdır ve eğer gruplar sözgelimi Poisson veya Binomial populasyonları temsil ediyorsa, bu durumda F-kontrolü yapmak anlamsız ve hatalı sonuçlar verecektir.

Varyans analizi ile ilgili problemin çözümünde kurulan hipoteze test uygulayacağımıza göre, öncelikle F-testi imkanı veren GAKO (Gruplararası kareler ortalaması), GİKO (Gruplar içi kareler ortalaması) ve GKT (Genel kareler toplamı)'nı hesaplamak gerekir.

Böylece de GAKO/GİKO yoluyla F-değerini hesaplayabilir ve bunu denememizin gerektirdiği serbestlik dereceleri ile arzu edilen önem derecelerinde hipotez edebiliriz.

Konunun daha kolay bir biçimde anlaşılabilmesi amacıyla çözülmüş örneklerde çalışmak yararlı olacaktır.

Ö r n e k 1 : Aşağıda iki gruba ait (gruplardan biri deney, diğeri kontrol grubu adını almaktadır) besleme farklılıklarına ait kârlılık verileri verilmiştir.

Kontrol grubu besleme olayını, şeker pancarı posası ile desteklemekte, deney grubu ise normal besleme ile yapmaktadır.

Bu gruplardaki ortalama kârların birbirinden farklılıklarının önemli olup olmadığını analiz edelim.

Tablo: 48 İki Grubun Farklı Besleme Sonrasında
Getirdikleri Kâr Miktarı (1000 TL)

Kontrol	Deney
10	7
5	3
6	5
7	7
10	8
6	4
7	5
8	6
6	3
5	2
Toplamlar (ΣY) 70	50
Ortalama ($\bar{Y}$) 7	5

Bu grupların varyanslarını şu şekilde hesaplayabiliriz;

$$n_1 = n_2 = 10$$

$$\sum_{i=1}^{10} Y_{2i}^2 = 10^2 + 5^2 + \dots + 5^2 = 520$$

$$\sum_{i=1}^{10} Y_2^2 = 7^2 + 3^2 + \dots + 2^2 = 286$$

$$S_1^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_1} Y_{1-i}^2 - n_1 \bar{Y}_1^2}{n_1 - 1} \quad \text{benzer şekilde} \quad S_2^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_2} Y_{2-i}^2 - n_2 \bar{Y}_2^2}{n_2 - 1}$$

$$S_1^2 = \frac{520 - 10 \cdot 7}{9} \quad S_2^2 = \frac{286 - 10 \cdot 5}{9}$$

$$S_1^2 = 3,33$$

$$S_2^2 = 4,0$$

Öte yandan populasyonun varyansı ise şu şekilde ve grupların varyansları yardımıyla hesap edilebilir;

$$S_P^2 = \frac{(n_1 - 1) S_1^2 + (n_2 - 1) S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$S_P^2 = \frac{30 + 36}{18} = 3,66$$

Bulunan bu değerler yardımıyla bize lazım olan test değerini şu formülle hesaplayabiliriz;

$$t = \frac{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2}{S_P \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$t = \frac{7 - 5}{\sqrt{3,66} \sqrt{\frac{1}{10} + \frac{1}{10}}} = \frac{2}{(1,91) (0,447)} = 2,34$$

% 5 önem derecesinde t-tablo değerine 18 serbestlik derecesi için bakıldığında $t = 2,101$ değeri bulunur.

Bulunan t değeri > tablo-t değeri olduğundan iki farklı grup beslemede elde edilen kârların ortalamaları arasında farklılık yoktur ($H_0: \mu_1 = \mu_2$) şeklindeki hipotez red edilir.

Ö r n e k 2 : Aşağıdaki Tabloda 4 çeşit rasyonla yapılan bir dana besisi denemesinin sonuçları, her hayvanın 60 günlük canlı ağırlık artışı (kg) olarak verilmiştir. Her rasyon 6 dana üzerinde uygulanmış, yani te-
kerrür sayısı 6 olarak alınmıştır. Rasyonların canlı ağırlık artışı üzerin-
deki etkileri önemli şekilde birbirinden farklı mıdır?

Tablo: 49 60 Günlük Besi Sonunda Danaların Çeşitli Rasyonlarda Kazandıkları
Canlı Ağırlık Artışları (kg.)

Tekerrür sayısı (n)	Rasyonlar (a = 1, —4)			
	1	2	3	4
n=1	91	110	85	80
n=2	89	84	92	72
n=3	102	84	89	89
n=4	82	85	85	79
n=5	93	89	72	72
n=6	93	87	80	76
Toplamlar (Σ Y)	550	539	503	468
Ortalama (Ȳ)	91,7	89,8	83,8	78,0

Dana Besisi Denemesine Ait Varyans Analizi ve F Değeri

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Gruplar Arası	3	692	230,7	3,94
Gruplar İçi	20	1171	58,5	
Genel	23	1863	—	

Tablodaki rakamların hesaplanması aşağıdaki şekilde yapılabilir;

$$\Sigma Y = (Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4) = 550 + 539 + \dots + 468 = 2060$$

$$GKT = \Sigma Y_f^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{a.n}$$

(J = tekerrür sayısını göstermektedir)

$$GKT = 91^2 + 89^2 + \dots + 76^2 - \frac{(2060)^2}{4.6}$$

$$GKT = 1863$$

$$GAKT = \frac{\Sigma Y_i^2}{n} - \frac{(\Sigma Y)^2}{a.n}$$

$$GAKT = \frac{(550)^2}{6} + \dots + \frac{(468)^2}{6} - \frac{(2060)^2}{4.6}$$

$$GAKT = 692$$

$$GİKT = GKT - GAKT$$

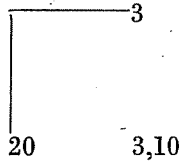
$$= 1863 - 692$$

$$GİKT = 1171$$

$$F = - \frac{GAKO}{GİKO} = \frac{230,7}{58.5} = 3,94$$

% 5 önem derecesinde F tablo değeri bulunur ($F = 3,10$)

Hesaplanan F değeri > Tablo F değeri olduğundan ($3,94 > 3,10$), rasyonların canlı ağırlık artışı üzerine farklı etkisi yoktur şeklindeki hipotez red edilir. O halde farklı tipteki rasyonların canlı ağırlık artışı üzerinde önemli etkileri vardır hükmü verilir.



Pay'ın SD = 3 ve Paydanın SD = 20 olduğuna göre, F değerinin tablodaki yeri yandaki gibidir.

Hangi tip rasyonun canlı ağırlık artışında diğerine göre daha etkili olduğu ortogonal linear, ortogonal polinomial veya Duncan's New Multiple Range testi gibi yöntemlerle belirlenir.

Ö r n e k 3 : Mısır parsellerine yapılan 5 farklı gübre uygulaması denemesinde 1. uygulama 4 parsel, 2. ve 3. üncü 6 parsel, 4'üncü uygulama 7 parsel ve 5'inci uygulama 5 parsel'de yapılmış ve elde edilen verimler kg/100 m² olarak aşağıda verilmiştir:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
78,9	63,5	79,1	87,0	75,9
72,3	74,1	90,3	91,2	77,2
81,1	75,5	85,6	75,3	81,5
85,7	80,8	81,4	79,4	
	71,3	74,5	80,7	
	79,4	95,3	82,8	
			89,6	

% 5 önem derecesinde herbir gübre uygulaması için verimlerin ortalamasını test edelim:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$$

$$n_1 = 4, n_2 = n_3 = 6, n_4 = 7 \text{ ve } n_5 = 3$$

$$\sum_{i=1}^{n_1} Y_1 = 318$$

$$\sum_{i=1}^{n_4} Y_4 = 586,0$$

$$\sum_{i=1}^{n_2} Y_2 = 444,6$$

$$\sum_{i=1}^{n_5} Y_4 = 234,6$$

$$\sum_{i=1}^{n_3} Y_3 = 506,2$$

$$\begin{aligned} \Sigma Y &= (Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5) \\ &= 318 + 444,6 + \dots + 234,6 \end{aligned}$$

$$\Sigma Y = 2089,4$$

$$\Sigma Y_j^2 = (78,9)^2 + (72,3)^2 + \dots + (81,5)^2$$

$$\Sigma Y_j^2 = 169\,131,04$$

$$GKT = \Sigma Y_j^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{n}$$

$$GKT = 169\,131,04 - \frac{(2089,4)^2}{26}$$

$$GKT = 169\,131,04 - 167\,907,39$$

$$GKT = 1223,65$$

gruplar arası kareler toplamı ise;

$$GAKT = \frac{\Sigma Y_i^2}{n_i} - \frac{(\Sigma Y)^2}{n}$$

$$GAKT = \frac{(318,0)^2}{4} + \dots + \frac{(234,6)^2}{3} - 167\,907,39$$

$$GAKT = 427,15$$

$$GİKT = GKT - GAKT$$

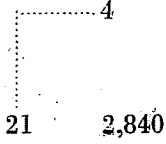
$$= 1223,65 - 427,15$$

$$GİKT = 796,5$$

Varyans Analizi Tablosu

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Gruplar Arası	4	427,16	106,79	
Gruplar İçi	21	796,48	37,92	
Genel	25	1223,64		2,816

$$F = \frac{GA KO}{Gİ KO} = \frac{160,79}{37,92} = 2,816$$



% 5 önem derecesinde F tablo değeri (F=2,840)

Hesapladığımız F değeri < Tablo F değeri olduğundan, bu (2,816 < 2,840) durumda biz başta söylediğimiz H_0 hipotezini % 5 hata sınırları içerisinde kabul ederiz. Yani farklı gübre uygulamasının verimde önemli derecede rol oynamadığı kabul edilir.

Varyans analizi ile ilgili diğer örnekler ve karmaşık uygulamalar üzerinde durulmayacaktır.

12. ÖRNEKLEME

12.1. Örneklem Kavramı ve Mahiyeti

Bir veya birkaç özelliği dikkate alarak bir kümeden (populasyondan) sınırlı sayıda birimlerin seçilmesine örneklem denilmektedir. Örneklem yapmanın amacı, seçilen birimlerden faydalanarak küme hakkında bilgi sahibi olmaktır. Örneklemede yalnızca kümenin bir bölümü incelenerek, bütünle ilgili karar vermeye çalışılır. Başka bir deyişle, örnekten faydalanarak kümeyle ilgili kalitatif ve kantitatif bilgiler elde edilir. Kümeyi oluşturan bütün birimlerin (fertlerin) tek tek incelenerek onlardan ölçme, tartma, gözlem veya soruşturma yoluyla bilgi alınmasına tam sayım adı verilmektedir ve küme hakkında en geniş bilgi tam sayım yöntemiyle elde edilebilmektedir. Ancak, birçok durumlarda tam sayım yerine örneklemeye başvurulmaktadır. Bunun nedenlerini kısaca açıklamak yararlı olacaktır:

Birkaç birimden oluşan küçük bir kümeyi örneklem yoluyla incelemektense, kümenin tümünü incelemek yoluna gidilir. Çok sayıda birimlerden oluşan kümelerin örneklem yöntemiyle incelenmesi için iki durum söz konusudur²⁰: a) Veriler yığın halde ve doğru olarak elde mevcuttur, fakat bunları kısa sürede ve süratle analiz etmek gerekebilir, b) Kümeyle ilgili elde doğru rakamlar yoktur ve bu durumda aşağıdaki üç yoldan biri izlenebilir:

- 1- En iyi personeli kullanarak tam sayım yapılabilir,
- 2- İyi ve kötü eldeki tüm personeli kullanarak tam sayım yapılabilir,
- 3- Yetişmiş iyi anketçileri kullanarak belirli bir örnek üzerinde çalışılabilir.

Küme geniş olduğuna göre birinci yol için uzun zaman gereklidir. ve bu süre zarfında kümenin durumu değişmiş olabilir. Biçerdöverle yapılan hasatta dane kayıplarını araştırmak için tüm buğday tarlalarını incelemek aylarca sürer. İç Anadolu Bölgesinde Akkaraman kuzularının

20 R.K. Som, A Manual of Sampling Techniques, Heinemann Educational Books Ltd., London, 1973, s. 1.

doğum ağırlıklarını tartarak öğrenmek aylarca zaman alır ve bu süre zarfında da canlı ağırlıklar değişir.

Yukarıda belirtilen hususlar ikinci yol içinde geçerli olmakla beraber, buna ek olarak yetiştirmemiş elemanlarla toplanan bilgiler daha büyük hatta payına sahiptirler.

Geriye üçüncü yol kalmaktadır. Yani, yetiştirmiş elemanlarla kümenin belirli bir bölümü incelenecek, başka bir ifadeyle örnekleme yapılacaktır.

Ancak, bazı durumlar vardır ki tam sayıma başvurmadan başka yol yoktur. Nüfus sayımları, vergi cetvelleri, seçmen kütükleri veya tapu kayıtları gibi. Bu tür kümeler, yasal nedenlerle veya yapıları gereği örnekleme ile değil de tam sayımla incelenir ve düzenlenirler. Örnekleme çalışmasının başlangıcında, örneklemede kullanılacak çerçeveyi tesbit etmek için de tam sayım yapmak gerekebilir. Buna karşılık, tam sayım mümkün olmadığı veya gerekli olmadığı için örnekleme yapmak zorunlu olabilir. Yağ yüzdesini tayin etmek için bir süt ineğinden bir sağımda alınan 10 litre sütün tümünü değil de çok az bir bölümünü laboratuarda analiz etmek yeterlidir. Kan tahlili için de aynı durum söz konusudur ve vücuttaki tüm kanı incelemek yerine birkaç damla kanı analiz etmek tüm vücut kanı hakkında yeterli bilgi verecektir. Çünkü, söz konusu edilen süt ve kan homojen kümelerdir. Diğer yandan, kümenin tüm birimlerini ölçmek onların tahrip olmasını gerektiriyorsa örneklemeden başka çare yoktur: elektrik ampulünün veya traktör lastiğinin ömrü ancak onlar tahrip olana kadar deneyi sürdürmekle anlaşılır. O nedenle, örnek olarak seçilen sınırlı sayıdaki ampul veya lastikle deneme yapılacaktır.

Örnekleme günlük hayatımızla iç içedir. Çoğu kez kararlarımızı örneklemeden faydalanarak alırız. Bu günün hava durumu, yarın ne şekilde giyineceğimizi veya şemsiye alıp almayacağımızı kararlaştırmaya yardımcı olur. Tencereden alınan bir iki pirinç tanesi pilavın olup olmadığını gösterir. Bir yudum çay, bir çaydanlık çayın kalitesini anlamaya yeterlidir. Bölgedeki birkaç buğday tarlasını gözlemekle, buğdayın o bölgedeki gelişme seyrini kabaca değerlendirmek mümkündür.

Yukarıda belirtilenleri de içermek üzere, örneklemenin faydalarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz^(21,22):

21 R. Parsons, Statistical Analysis: A Decision Making Approach, Harper and Row Publishers, New York, London 1974, s. 291—306.

22 William G. Cochran, Sampling Techniques (Third Edition), John Wiley and Sons, 1977, s. 1—4.

a) Örneklemeye tam sayıya göre daha az masrafla gerçekleştirilir. Elde mevcut sınırlı imkânlarla tam sayım yapmak mümkün olmadığı halde, örneklemeye yapılarak problem belirli derecede aydınlatılabilir.

b) Eğer bilgiye acil olarak ihtiyaç varsa, örneklemeye başvurularak kısa sürede veriler toplanır ve neticeler sunulur. Sayımın uygulanması ve neticelerin yayınlanması uzun zaman aldığı için, örneklemeye çözüm yolu olabilmektedir.

c) Örneklemeye daha sınırlı sayıda birim incelendiği için, bazı konular detaylı olarak araştırılabilir. Bir tarım sayımında, yıllık işletme masraflarını veya envanter değişmesini tesbit etmek mümkün değildir. Bu iş ancak, ayrıntılı soruların yer aldığı işletme anketleri yoluyla yapılabilir. Böylece, ayrıntı gereken konularda daha doğru bilgi alınmış olur. Belirli sayıdaki anketçinin eğitimi ve denetlenmesi daha kolay olduğu için, bu nedenle de örneklemenin doğruluğu yükselmiş olur. Çalışmanın hacmi arttıkça, örneklemeye dışı hatalar çoğalır, veri seti genişledikçe toplamada ve işletmede yapılan hatalar artar²³.

d) Bazı hallerde kümeyi tam olarak belirlemek mümkün değildir. İncelemek üzere üzerinde durulan kümeye "hedef küme" adı verilir. Orta Anadolu tarım işletmelerinde traktör kullanımı araştırma konusu olarak seçilmişse, bölgedeki traktör kullanan bütün işletmelere ait isim listesi hedef kümedir. Ancak, böyle bir listeyi eksiksiz olarak düzenlemek hemen hemen imkânsızdır. Bu yüzden, sağlanabilen bir liste ile çalışılır ve bu listeye "işlenen küme" denilir. İşlenen küme genellikle hedef kümeye göre eksiktir. Aradaki farklılık ne kadar az olursa, başka bir ifadeyle işlenen küme hedef kümeye ne derece benzer olursa örneklemeye o oranda başarılı olacaktır. Eğer küme sonsuz ise tüm küme elemanları zaten elde edilemez. Bir süt fabrikasının ürettiği yoğurtlarda asitlik derecesini ölçmek için, üretim süresince hergün bütün yoğurtları ölçmek mümkün değildir. Böyle durumlarda örneklemeye başka yol yoktur. Eğer ölçme veya tartma tahripkâr karakterde ise, bu tür denemeyi çok sayıda tekrar etmek büyük zararlara yol açacaktır. Paketlenmiş yoğurt kaplarında asitlik ölçümü ancak sınırlı sayıdaki örnek yapılabılır.

e) Yaklaşık rakamların yeterli olduğu bazı durumlarda tam sayıya gerek yoktur. Bir ülkede hangi koyun ırklarının bulunduğu, ya da hangi pamuk standartlarının kullanıldığı gibi hususlar örnek olarak verilebilir. Bir ürüne yapılan ortalama çapa sayısı veya bir bölgede hâkim münâ-

23 B. Williams, A. Sampler on Sampling, John Wiley and Sone, 1978, s. 46.

vebe şeklini tesbit etmek için tüm işletmelerle ayrı ayrı görüşmeye gerek yoktur.

Türkiye’de 1980 Tarım Sayımı örnekleme sonuçlarına göre 3.6 milyon kadar tarım işletmesi bulunmaktadır. Bunların herbirine yüzlerce soru sorarak tam sayım yoluyla bilgi toplamak mümkün değildir. Sadece işletme analizleri için değil, tarımsal üretimin her yönünü (fiziksel inputlar ve masraflar, üretim miktarları ve kullanılışı, gelir seviyeleri ve harcama durumları, diğer sosyal ve ekonomik özellikler) ortaya koymak için örnekleme yönteminin uygulandığı anket çalışmalarına gerek vardır. Tarımsal üretimde giderek artan şekilde modern teknoloji kullanıldığı için tarımsal faaliyet ileri bilgi ve geniş kaynak kullanımı gerektiren bir alan haline gelmiştir. Üretim kaynaklarının en uygun şekilde bir araya getirilmesi ve üretimin kârlı şekilde sonuçlandırılabilmesi için hem üreticiler, hem de bu işle görevli kamu ilgilileri; üretim, arz, pazarlama, tüketim, fiyatlar, ihracat, iklim v.s. gibi bir çok konularda doğru ve güvenilir verilere ihtiyaç duymaktadırlar. Hızla değişen ve gelişen tarım sektörünün sorunlarına çözüm bulabilmek, arzu edilen yönde ve hızda gelişmesini sağlayabilmek için, doğruluk derecesi yüksek olacak şekilde verilerin devamlı toplanması, bunların işlenerek yorumlanması gerekmektedir. Bu çalışma ne derece düzenli yapılırsa, alınacak kararlar o derece isabetli olacaktır. Gerek sayılar yoluyla, gerekse örneklemelele toplanan tarımsal istatistiklerin yararlarını geniş olarak açıklamaya burada gerek duyulmamıştır²⁴.

Son 25-30 yılda örnekleme yöntemleri çok geniş bir uygulama alanı bulmuştur. Sosyal ve ekonomik konularda olduğu gibi tarım ekonomisi alanında da çok kullanılan bir yöntemdir. Tarım sayımlarının tam sayım değil de örnekleme ile yapılması, hem zamandan hem de masraftan tasarruf sağladığı için yaygınlaşmıştır²⁵. Tarım kesiminde muhtelif ürün veya sektör bazında yapılan çalışmalarda, hayvancılık anketleri, narenciye anketi, tüketim anketleri gibi, örnekleme çalışmalarıyla bilgiler elde edilmektedir. Üretim masrafları, gelir durumu, istihdam ve işsizlik gibi konularda da örnekleme yoluyla bilgiler toplanmaktadır.

24 Bu konuda bakınız: T. Güneş, Tarım Ekonomisi İstatistiği Ders Notları (Teksir), Ankara Ü. Ziraat Fakültesi, Ankara 1974, s. 20-38 ve

R. Arkan, Agricultural Statistics in Turkey, Dpt. of Agricultural Economics, Purdue University, Working Paper 1983-2, West Lafayette 1983, s. 1-11.

25 FAO, Report on the 1970 World Census of Agriculture, Statistics Series No 10, Rome 1977, s. 174.

Örnekleme birçok safhadan ibaret planlı bir çalışmayı gerektirmektedir. Bir örnekleme çalışmasında yer alan başlıca kademeleri aşağıdaki gibi kısaca açıklamak mümkündür:

1- Hazırlık çalışması: Bölgesel veya ülke çapındaki geniş anketlerde yasal dayanak belirlenerek, personel, finansman ve ekipman imkanları ortaya çıkarılır ve idari organizasyon teşekkül ettirilir. Ankete ilgiyi arttırmak ve doğru cevap almayı kolaylaştırmak için çalışmanın önceden duyurulması ve anket uygulanacak kişilerle ilgi kurulması yoluna gidilir. Konuyla ilgili kamu ve özel kuruluşlarla işbirliği yapılır ve gerekli kolaylığın gösterilmesi istenir. Anketin bir zaman planlaması yapılarak, harcamaların eldeki bütçe imkanlarına uygun olarak zaman içerisinde uyumlu şekilde yapılması sağlanır. Veri toplama yöntemi olarak kişisel görüşme, telefonla görüşme, soru formlarının kişiye postalanması ve doldurulması olarak iadesini isteme ve nihayet yerinde müşahade, ya da ölçme yöntemlerinden birisine karar verilir. Bu safhada anket formlarının hazırlanması, anketçileri seçmek ve eğitmek, anket formlarının ön denemeye tabi tutulması ve örnek seçiminin yapılması gibi çalışmalar tamamlanır.

2- Anketin gerçekleştirilerek verilerin toplanması ve bu esnada kontrol ve denetimin sürdürülmesi sağlanır. Anket çalışmalarının doğruluğunu anket esnasında kontrol etmek, anketörlerin karşılaştıkları sorunları yerinde cevaplandırmak ve ankete cevap vermeyen kişileri tekrar bularak bir daha buluşmayı sağlama anket esnasında yapılacak işler arasındadır.

3- Cevapların kontrol edilerek belirgin hataları ve tenakuzların giderilmesi (editing), bilgilerin anket formlarından çıkartılarak işlenmesi, kodlanması ve tabulasyonu, anket çalışmalarında büroda yapılacak başlıca işler arasındadır.

4- İstatistik analizlerin yapılması ve bu analizlere dayanarak değerlendirmelerin yapılması da önemli bir kademedir.

5- Raporun veya raporların hazırlanması en son kademeyi oluşturmaktadır. Bu raporlarda, anketin yapılmasında güdülen amaca uygun olarak, sorunun çözümlenmesi için elde edilen sonuçların ne derecede elverişli olduğu ve bu amaçla yapılabilecek ileriye dönük çalışmalar önerilebilir.

Örnekleme yoluyla anket yapmaya karar verildikten sonra, karşılaşılan birçok problemlerden en önemli iki tanesi, hangi örnekleme yönteminin uygulanacağı ve örnek hacmini ne kadar olacağı sorularına cevap bulmaktır.

12.2. Örnekler ile İlgili Kavramlar ve Terimler

Küme (yığın, populasyon, ana kitle gibi terimler aynı anlamdadır); incelemek istediğimiz ve belirli bir yer ve zaman esasına göre tanımlanan, birçok birimlerden oluşan bir yığındır. 1982 yılı Eylül ayında Türkiye'den komşu ülkelere ihraç edilen canlı hayvanlar bir kümedir. 1983 baharında üzerinde buğday bulunduran arazi parçaları da bir küme teşkil eder. Kümeler bölümlere ayrılarak alt kümeler kurulabilir. İhraç edilen canlı hayvanlar sığır, koyun ve keçi gibi, ya da ihraç edildikleri sınır kapılarına ve ülkelere göre alt kümeler olabilir. Buğday ekili parseller de 5 dekardan büyük olanlar ve küçük olanlar v.s. gibi alt kümelere ayrılabilir.

Kümeler sonlu veya sonsuz olabilirler. Belirli ve sınırlı sayıda birim ihtiva eden küme sonlu kümedir. Genel olarak tarım ekonomisi alanında ve diğer bir çok anketlerde söz konusu olan bu küme çeşididir. Çokfazla sayıda birim içeren kümeye sonsuz küme denilmekte ise de, bazı kolaylıklar sağladığı için aşağıdaki iki durumda da sonsuz küme varsayılır:

a) Örnek hacmine göre küme çok büyük ise, bu örneğin seçildiği küme sonsuz küme kabul edilir.

b) Örneklem planı gereği, aslında sonlu olan küme sonsuz kümeye dönüşmüş olur. Yerine konularak yapılan örnek çekiminde durum böyledir.

Birim: Kümeyi oluşturan ve örneklem ya da sayım yoluyla kendilerine ait bilgi toplanacak elemanlardır. İhraç edilen canlı hayvan kümesinde her hayvan, kümeye ait bir birimdir. Kişi, aile, çiftlik ayrı ayrı kümelerin birimleridir.

Örneklem birimi: Örneklem çerçevesini oluşturan ve örneğe dahil olması muhtemel olan birimlerdir. Çoğu zaman küme birimleriyle aynı olabilir. Örneğe giren köylerdeki tüm çiftçi ailelerden ayrı ayrı bilgi alınacaksa, Türkiye köylerinden oluşan kümede, köyler örneklem birimidir, çiftçi aileler de küme birimleridir.

Örneklem çerçevesi: Kendisinden örnek alınacak söz konusu kümenin tanımlanmasıdır. Bir kümeden bir örnek seçebilmek için, kümeye ait bütün birimlerin belirli bir tanımlama ile bilinmesi gerekir. Birimlere ait bir isim veya numara listesi, ya da bir harita bir çerçeve olarak kullanılabilir. Kendisinden örnek seçilecek küme, ölçülecek birimleri ihtiva etmelidir. Bir çerçeve her bakımdan yeterli ve doğru olmalı, eksik ve

tekrarlar bulundurmamalıdır. İsim listesi veya harita en yeni ve o güne göre geçerli olmazsa, anket yapmak amacıyla gidildiğinde o ismi, numarayını veya arazi parçasını bulmak, ya da tanımak mümkün olmayacaktır. Pek açıktır ki alan örneklemeğinde, harita kodlarına ek olarak sınırları arazide kolayca seçilebilen çerçeveler ve birimler ele alınmalıdır.

İhtimal (olasılık, şans, probabillite): Bir olayın ortaya çıkma sıklığı veya vuku bulma şansıdır. Matematik olarak hesaplanabilmektedir. İhtimal teorisi istatistikte karar verme işleminin ve dolayısıyla örneklemeğin mantıki esasını teşkil eder²⁶.

Bir anket çalışmasını oluşturan çeşitli işlemler, ya da kademeler daha önce açıklanmıştı. Örnekleme bu kademelerin tümüyle değil de bazılarıyla doğrudan ilgilidir. Ancak örnekleme teorisine ve uygulanışına, anket çalışmasının bütün kademelerinde büyük titizlik göstermek gerekmektedir. Örnekleme teorisinin amacı örneklemeyi daha doğru ve etkin kılmaktır²⁷. Bunun için örnek seçme ve tahmin etme yöntemleri geliştirilmiştir. Örnekleme teorisi, ihtimali dağılımı ile ilgili 3 grup bilgiye dayanmaktadır²⁸:

a) Küme dağılımı: İncelenen kümeye ait birimlerin tümünün dağılımıdır. Bir ihtimal dağılımı olarak koordinat sistemi üzerinde incelenebilir.

b) Örnek dağılımı: N birimden oluşan ana kümeden seçilen (n) birimlik bir örneğe ait büyüklüklerin gösterdiği dağılımdır. Ana küme hangi dağılım şeklini gösteriyorsa, örneğin de ona benzer bir dağılım göstermesi beklenir. Örnek ortalaması, küme ortalamasından, örnekleme hatası nedeniyle farklı olur.

c) İstatistiğin örnekleme dağılımı (örnek ortalamasının dağılımı): Örnekten hesaplanan tahminlere istatistik, kümeye ait değerlere de parametre denilmektedir. Örnek istatistikleri parametrenin tahmin edicisidirler (sample estimators). Belirli örnek büyüklüğünde kümeden çekilebilecek tüm örnekler çekilirse, bu örneklerin ortalaması normal bir ihtimal dağılımı gösterir. Bu durum, örnekleme teorisinde önem taşımaktadır. Çünkü ortalamaların dağılımı öyle özelliklere sahiptir ki örnekleme teorisinin kurulması bunlara dayanır ve bu özellikler aşağıdaki üç teorem içerisinde ifade edilmiştir:

26 J. Netter ve ark., A.g.e., s. 78.

27 William G. Cochran, a.g.e., s. 8.

28 Robert Parsons, a.g.e., s. 311—341.

1- Merkezi limit teoremi: Örnek hacmi yeteri kadar büyük ise, örnek ortalamalarının dağılımı, bütün kümelerde yaklaşık olarak normal dağılımlıdır. Ana küme normal dağılımlı ise, örnek hacmi ne olursa olsun, örneklem dağılımı normaldir. Örnek hacmi demek, bir örnekteki birim sayısıdır. Bu, çekilecek örnek sayısı ile karıştırılmamalıdır.

Ana küme normal dağılımlı değilse, örnek hacminin 30 veya daha fazla olması, ortalamanın normal dağıldığını kabul etmeye yetmektedir²⁹. Böylece, merkezi limit teoremi, örnek ortalamalarının dağılımının normal olduğunu araştırmacıya sunmakta ve hipotezlerin test edilmesini sağlamaktadır.

2- Bütün kümeler ve örnek hacimleri için, basit ihtimal örnekleme- sinde, örnek ortalamalarının beklenen değeri küme ortalamasına eşittir. Yani $E(\bar{x}) = \mu$. Burada $\bar{x}$ = örnek ortalamasını, μ = küme ortalamasını ifade etmektedir.

3- Kümeye ait standart sapma (σ_x) ile, örnek ortalamasına ait standart sapma ($\sigma_{\bar{x}}$) arasında bir ilişki vardır ve bu ilişki aşağıdaki şekilde ifade edilir:

Örnek hacmi kümenin % 5 inden az ise: $\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma_x}{\sqrt{n}}$ (büyük kümelerde),

Örnek hacmi kümenin % 5 inden fazla ise: $\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma_x}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$

(küçük kümelerde).

Tarım ekonomisi alanında çoğunlukla ikinci formül kullanılır ve buradaki $\frac{N-n}{N-1}$ oranına sonlu düzeltme faktörü adı verilmektedir.

Örneklemenin başlıca amacı, kümeye ait ortalama ve standart sapma hakkında fikir elde etmektir. Yukarıda açıklanan uç teoremden yararlanarak küme ortalaması ve standart sapması tahmin edilebilecektir.

Örnekleme oranı: seçilen örnekteki birim sayısını ifade eden (n) ile ana kümedeki toplam birim sayısı N arasındaki orandır ve $\frac{n}{N}$ şeklinde ifade edilir. Büyük kümelerde % 1 ve daha az örnekleme oranıyla

²⁹ Robert Parsons, a.g.e., s. 320 vd.

çalışıldığı halde, küçük kümelerde bu oran % 10-15 e kadar yükselebilmektedir. Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı İstatistik Servisi, örnekleme oranını % 1 den daha fazlalaştırmadan, tahminlerde güvenilirlik derecesini yükseltmeye çalışmaktadır.

Yukarıda belirtildiği gibi, örnek ile küme arasındaki ilgiden faydalanarak ve örneğe ait istatistikleri kullanarak küme parametreleri tahmin edilmektedir. Daha yaygın şekilde üzerinde durulan ve tahmin edilen parametreler şunlardır:

Küme toplamı: Y (Küme'de yer alan N adet birime ait Y_i özelliklerinin toplamıdır).

Küme varyansı: σ_y^2 veya $\text{Var}(Y)$ veya S^2 (Kümeye Y_i özelliğine ait varyans).

Küme oranı: R (Kümeye Y ve X gibi iki özelliğin ayrı ayrı toplamalarının oranıdır).

Ayrıca her parametre tahminine ait varyans ve standart hataların da tahmin edildiğini hatırlamakta yarar vardır. Diğer yandan, tahmin edilen parametrelerden yararlanarak varyasyon katsayısı, nisbi varyans, küme kovaryansı ve küme korelasyon katsayısı da kolayca tahmin edilebilecektir.

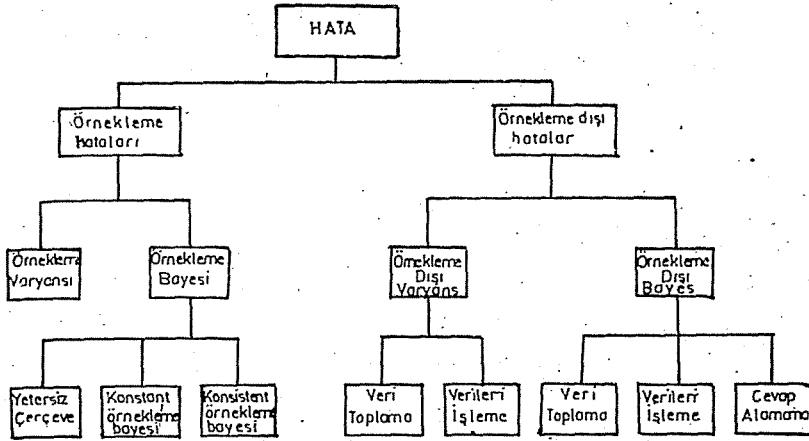
Normal dağılım gösteren bir kümenin ortalaması ve standart sapması (veya varyansı) bilindiğinde, kümenin bilinmiş olması nedeni ile, genellikle ortalama ve varyans tahmini üzerinde durulmaktadır. Ancak, oransal değerlerle çalışılıyorsa, kümede çeşitli karakterlere ait oransal parametreler de tahmin edilmektedir. Toplam tahıl üretimi içerisinde buğday üretiminin payı, bir oran tahminidir.

12.3. Anketlerde Yapılan Hatalar

Tahmin, hata veya yanılma payı ihtiva eden bir değerlendirme demektir. O halde daha az hatalı ve daha doğru, güvenilir bir tahminin hangi anlama geldiğini açıklamakta yarar vardır. 1982 yılında Türkiye'de 2 milyona yakın buğday üreticisinin buğday üretimlerini tek tek ölçmüş olsaydık, çiftçi başına ortalama buğday üretimini hatasız bulmuş olacaktık. Örnekleme yöntemi ile seçilen (n) sayıdaki çiftçiye ait üretim verilerinden faydalanarak, bütün ülkede toplam buğday üretimini ve dolayısıyla çiftçi başına üretimi tahmin etmeye çalıştığımızda, gerçek üretim rakamından farklı bir değer tahmin edeceğimiz açıktır. Bu farklılık anket çalışmasındaki (yukarıdaki örnekte çiftçilerden buğday üre-

rim rakamlarının öğrenilmesi) iki tür hatadan ileri gelmektedir. Birincisi örnekleme hataları, ikincisi de örnekleme dışı hatalardır. Şekil: 46 da bu hatalar ayrıca bölümlere ayrılarak gösterilmiştir. Parametre ile tahmin (başka deyişle örnek istatistiği) arasındaki farktan ibaret olan toplam tahmin hatası veya survey hatası ne kadar az olursa, tahmin o derece güvenilir olacaktır. Örneğin varyansı, anketörün işe uygunluğu, ankete cevap verenler, yetersiz örnekleme çerçevesi, ankete hiç cevap vermeyenlerin sayısı, örnek hacminin küçük alınması, anket formundaki soruların değişik yorumlanabilir olması ve benzeri diğer faktörler toplam hatanın kaynaklarını oluştururlar. Bunlar bazı birimlerden bilgi alamamak, yanlış bilgi almak ve büro işlerinde yanlışlıklar yapmak gibi üç grup altında da özetlenebilmektedir³⁰. Bunlar arasında açıklama gerektiren başlıcaları aşağıda özet olarak belirtilmiştir:

Örnekleme hatası: Örnekleme yönteminin doğru seçilmemiş olmasından ileri gelen hatadır. Tam sayım yapmamış olmaktan doğan hata da denilebilir. Daha uygun örnekleme yöntemi kullanmak ve örnek hacmini artırmak suretiyle örnekleme hatası azaltılabilir. Ancak bu takdirde örnekleme maliyetinin artması veya örnekleme dışı hatanın yükselmesi tehlikesi mevcuttur. Örnekleme hatasının iki unsuru vardır (Şekil: 46). Birincisi örnekleme varyansıdır. Örnek ne kadar homojenlikten uzak ve



Şekil: 46 Anket Çalışmalarında Hata Kaynaklarının Sınıflandırılması.

Kaynak: T. Failey: "Toward A More Complete Analysis of The Total Mean Square Error of Census and Sample Survey Statistics, ASA: Proceedings of the Social Statistics Section 1975, s. 1-7.

30 William G. Cochran, a.g.e., s. 359.

varyasyon yüksek ise örnekleme hatası da o derece artmış olacaktır. İkinci de örneklemede bayes'tir. Bayes ve bayes olmayan (unbiased) tahmininin ne demek olduğu müteakip bölümlerde açıklanacaktır. Bayes, gerçek ortalamadan uzaklaşma ve sapmayı ifade eder. Örnek, ihtimal örneği olmadığı halde hesaplanan basit ortalama, duplikasyonlar veya gereksiz fazla birimler ihtiva eden çerçevelerin kullanılması gibi nedenler örnekleme bayesine yol açarlar. Bazı örnekleme bayesi kolayca farkedilip, giderildiği halde, diğer bazıları kolayca anlaşılamamaktadır.

Örnekleme dışı hata: örnekleme metodolojisi ve örnek hacmi ile ilgili olmayan; uygulama, veri toplama ve onları işleme esnasında yapılan hatalardır. Küme parametresi ile örnek istatistiğinin hesaplanan fiili değeri arasındaki farktır şeklinde de tanımlanabilir. Bu hata da örnek dışı bayes ve örnekleme dışı varyans olmak üzere iki unsurdan oluşmaktadır. Örnekleme dışı bayes anket maliyetini azaltma, zamandan tasarruf, büro işlerini asgariye indirme gibi düşüncelerle iyi bir anket formu düzenliememek ve gerekli cevapları alamamaktan doğmaktadır. Anket formunu düzenleyenle ankete cevap veren kişinin bir soruyu aynı şekilde anlamamaları, asıl ilgiliyle görüşmeme, hiç cevap alamama, hafıza yanılması, rakamı yanlış yazma gibi olaylar örnekleme dışı bayese yol açarlar. Titiz bir çalışma bu tip hatayı en aza indirebilir.

Örneklemede yöntem seçimi ve örnek hacmi seçimi için karar verirken, beklenen örnekleme hatası ile beklenen örnekleme dışı hata toplamının belirli bir sınır içerisinde kalmasına dikkat edilir.

12.4. İyi Bir Tahminin Özellikleri

Yukarıda belirtilmiş olan hataları en az ihtiva eden bir tahmin en iyi bir tahmindir. Başka bir ifade ile parametre ile örnek istatistiği arasındaki farkın asgari olması arzu edilir. Ancak bu farklılığı nasıl ölçebiliriz ve yorumlayabiliriz? Bu amaçla kullanılan kriterlerden birincisi tahminin ne derece sapmasız olduğudur*. İkinci kriter etkinlik, üçüncü kriter de tutarlılık (consistancy) dır. Bunlar kısaca aşağıda açıklanacaktır.

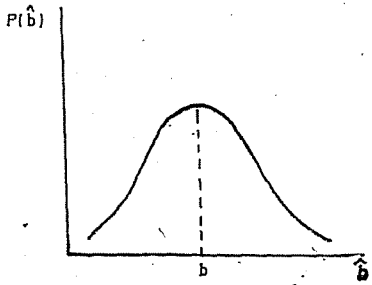
Aynı örnek büyüklüğünde, mümkün olan bütün örneklerin ortalama değeri matematik olarak parametreye eşit ise bu tahminde bayes yoktur

(*) Sapmasız deyimi, eğilim veya temayül anlamına gelen bias (bayes okunur) kelimesinin zıddı olan unbiased karşılığı kullanılmaktadır. Parametrenin sağına veya soluna doğru eğilim varsa, yani istatistik tarafsız değilse biased denilmektedir. Sapmasız ve tarafsız tahmin aynı anlamda kullanılmıştır.

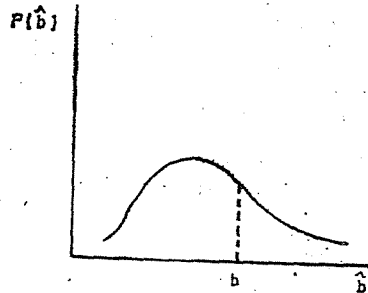
denilir. Başka bir ifade ile örnek istatistiğine ait matematik bekleyişin parametreye eşit olması durumu anlatılmaktadır. Bu demek değildir ki bir tek örnekten hesaplanan istatistik tam tamına parametreye eşit olacaktır. Çünkü bayes dışında başka hata kaynakları olduğunu biliyoruz. Diğer yandan bir istatistik tahmininin bayes oluşu, onun her zaman kötü bir tahmin olduğunu ifade etmez ve böyle bir tahmin, bayes olmayan başka bir tahmine göre bazı bakımlardan üstünlük taşıyabilir. Zaten, bayes miktarı, 0,25 den büyük değilse önemsiz kabul edilir ve üzerinde durulmaz³¹. (Gerçek parametreye göre, $(b - \hat{b}) \div \leq 0,25$ demektir).

İkinci kriterin etkinlik (efficient) olduğu belirtilmişti. Örnekten elde edilen tahminlerin mümkün olduğu kadar küme parametresine yakın yığılma göstermesi demektir, başka bir ifade ile varyansların küçük olması demektir. Hiç bias taşımayan iki tahminden (örnek hacmi aynı kalarak) daha küçük varyansa sahip olan tercih edilir, çünkü parametreye daha yakın dağılım gösterir.

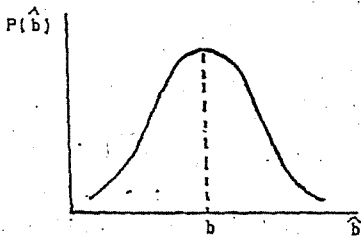
İyi bir tahmin olup olmadığını anlamak için kullanılan üçüncü ve son kriter konsistant olma durumudur. Eğer örnek hacmi arttıkça, örnekten hesaplanan tahmin değerleri küme parametresinin etrafında gi-



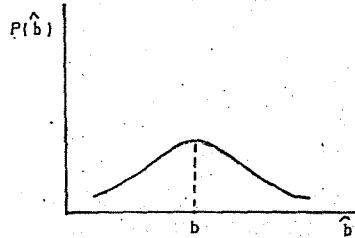
Şekil: 47 Sapmasız Tahmin



Şekil: 48 Sapmalı (Bayes) Tahmin



Şekil: 49 Etkin Tahmin

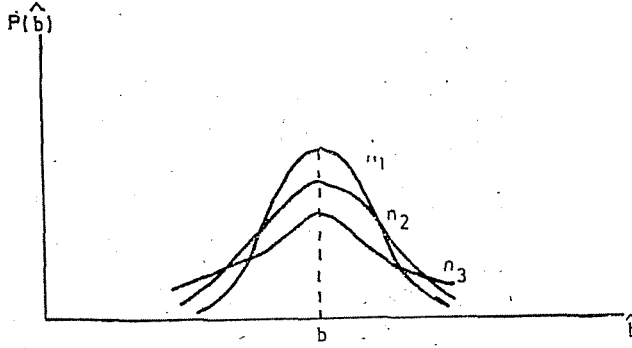


Şekil: 50 Etkin Olmayan Tahmin

31 William G. Cochran, a.g.e., s. 14-15.

derek artan bir yığılma gösteriyorlarsa, bu tahmin konsistant olarak kabul edilir. Diğer iki özellik gibi bu da arzu edilen bir durumdur.

Sapmasız, etkin ve tutarlı tahmin durumları aşağıda şekil halinde gösterilmiştir.



Şekil: 51 Örnek Hacmi Büyüdükçe Ortaya Çıkan Tutarlı Tahmin: $n_1 > n_2 > n_3$

12.5. Örneklemeye Yöntemleri

Örneklemeye uygulanacak yöntem, kümenin özelliğine, araştırmanın amacına ve eldeki imkânlar göre belirlenecektir. Örneklemeye yöntemleri, kümeden seçilecek birimlerin nasıl alınacağını ve hesapların nasıl yapılacağını gösterecektir. Seçilen örneğe ait bilgilerden faydalanarak kümeye ait özelliklerin tahmini yapılacaktır. Örneğe ait özellikler aşağıdaki unsurlara bağlıdır:

a) Kümenin kendisi: Örnek, kümenin bir bölümü olduğu için, onun dışında bir özellik bulundurmayacaktır. Tahıl işletmeleri ve sebze işletmeleri birbirinden farklı iki küme olduğu için, bunları temsil eden örnekler de ayrıcalık gösterecektir. Diğer yandan, küme varyansı yüksek ise, örnek varyansının da yüksek olacağı tabiidir.

b) Üzerinde durulan özelliğin kendisi: Akkaraman koyun popülasyonuna ait süt ve et verimleri, farklı bir dağılıma sahiptirler. Bu kümeden seçilen bir örneğe ait süt verim rakamları et verimleri konusunda bilgi veremeyecektir.

c) Örnek seçme yöntemi: Kullanılan örneklemeye yöntemleri, elde edilen bilgilerin kümeyi temsil etme durumunu etkilemektedir.

d) Örnek büyüklüğü: Örnek büyüklüğü arttıkça küme daha iyi temsil edilmekte, küçük örneklerde tahminin güvenilirliği azalmaktadır.

Örnekleme yöntemleri genel olarak iki grupta ele alınmaktadır: Gayeli örnekleme ve İhtimali Örnekleme.

12.5.1. Gayeli örnekleme

Keyfi örnekleme, muhakemeli örnekleme gibi isimler de alan bu örnekleme türü, ihtimali olmayan bir örneklemedir. Kümeyi temsil edici birimlerin seçiminde veya bir örneğin temsil edici olup olmadığını kararlaştırmada belirli bir yargı veya maksat güdülmüşse gayeli örnekleme yapılmış demektir. İhtimal örnekleme dışında kalan diğer örnek seçme yöntemleri, gayeli örnekleme olarak adlandırılmaktadır. Aşağıda verilen örnekler gayeli örnekleme demektir:

- Bir bölgedeki tüm köyleri incelemek üzere yapılan bir, araştırmada, yolu iyi olan köylerin seçilmesi,
- Telefon abone sayısının henüz çok az olduğu bir şehirde tüketim anketini, telefonla gerçekleştirmek,
- Bir köydeki çiftçilerden sadece gönüllü olanlardan bilgi toplamak,
- Kota örnekleme de ihtimal örnekleme dışında kalan gayeli örnekleme türüne girmektedir. Bir okuldaki öğrenciler arasında her yaş grubundan 5 er kişilik örnek seçileceğini ilân etmek, fakat bu 5 kişinin seçimini anketçinin arzusuna bırakmak gibi.

Gayeli örnekleme günümüzde artık bilimsel bir yöntem değildir. Çünkü bu tür örneklemede elde edilen bilgilerin popülasyonu ne derece temsil ettiğini, hata ve güvenilirlik derecesini istatistiki olarak ifade etmeye imkan yoktur. Yani, örnek verilerden faydalanarak yapılan tahmindeki doğruluk derecesi önceden tahmin edilememektedir. Ayrıca, çoğu zaman istatistiki olarak gerekli örnek hacminden daha fazla örnek ile çalışılmış olmaktadır.

Gayeli örnekleme ile tesadüfen iyi ve doğru neticeler elde edilebilir. Fakat ilk örnek değişince ne gibi bir sonuç alınacağı kestirilemez. Küme ne derece yeknesak ise ve araştırmacı kümeyi ne derece iyi tanıyorsa, kümeyi ortalama olarak temsil etmek üzere seçilen örnekler o derece iyi sonuçlar verecektir. Fakat bu da subjektif bir sonuca yol açmaktadır. Çünkü araştırmacı değişince örnek de değişecektir. Zira, araştırmacıların kümeyi tanıma derecelerini ölçecek kıstas yoktur. Sayılan bu nedenlerle bugün artık gayeli örnekleme, anket formlarının ön testi, çerçevenin belirlenmesi veya tüm birimlerden bilgi alınamaması ve benzeri gibi durumlarda kullanılmaktadır.

12.5.2. İhtimal örnekleme (Olasılık örnekleme, Random örnekleme)

Örnekleri seçme yöntemi ihtimal teorisine dayanıyorsa veya örneğe giren her elemanın seçilme şansı önceden bilinebiliyorsa, bu tür örnekleme ihtimal örnekleme adı verilir. İhtimal örneklemede, elemanların örneğe girmesi (seçilmesi) bir şans olayıdır ve bu şansın yuku bulmasına dair ihtimal önceden bilinmektedir³². Bu ihtimal içerisinde fertlerin (elemanların) seçimi de random olarak yapılacaktır. Böylece elde edilen veriler değerlendirilirken, her eleman kendi seçilme şansı dikkate alınarak işlem görecektir. İhtimal örneklemede, gayeli örneklemeden farklı olarak küme parametresine dair yapılan tahminlerin doğruluk derecesi ve hata payları istatistik olarak hesaplanabilir.

Daha öncede belirtildiği gibi, ihtimal örneklemede ve genellikle anket çalışmalarında sonlu kümeler esasından hareket edilir. Tahminlerin doğruluk derecesi, örneğe ait değerlerin frekans dağılımından faydalanarak hesaplanır. Kolaylık sağlaması bakımından örnekten hesaplanan tahminlerin normal dağılım gösterdiği kabul edilmektedir. Normal dağılımda ise ortalama ve standart sapma bilinirse, frekans dağılımının şekli tamamen biliniyor demektir.

Genel özellikleri bu şekilde açıklanmış olan ihtimal örnekleme kendi arasında çeşitlere ayrılmaktadır. Basit ihtimal örnekleme (BÖ), tabakalı örnekleme (TÖ), cluster örnekleme (CÖ) ve sistematik örnekleme (SÖ) şeklinde başlıca dört gruba ayrılan ihtimali örnekleme yöntemleri hakkında aşağıda kısaca bilgi verilecektir.

12.5.2.1. Basit ihtimali örnekleme (BÖ)

BÖ de, kümeyi teşkil eden her elemanın örneğe girme şansı eşit bulunmaktadır. Hesaplamalarda da her elemana verilecek ağırlık eşit olacaktır.

Bu yöntemde örneğe girecek elemanların seçiminde ya kur'a usulü, ya da tesadüfi sayılar tablosu kullanılmaktadır. Bu seçimle ilgili ayrıntılar üzerinde durulmayacaktır. Ancak, Tablo: 50'deki veriler kullanılarak, bu yöntemle ilgili hesaplamaların nasıl yapıldığı açıklanacaktır. Bir ilde toplam işletme sayısı (küme) $N = 75308$ dir ve bu kümeden BÖ ile seçilen $= 2072$ işletmenin sığır varlığı dağılımı görülmektedir. Bu verilerden faydalanarak aşağıdaki değerler tahmin edilebilecektir:

³² R. Parsons, Statistical Analysis: A Decision Making Approach, Harper and Row 1974, s. 291— 295.

Tablo: 50 Bir İliden Seçilen İşletmelerin Sığır Varlığına Göre Dağılımları

Sığır sayısı y_j	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
İşletme sayısı f_j	263	42	85	85	98	93	99	108	72	79	81	74	58	72	60	46	55	40	61	38	51
Sığır sayısı y_j	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
İşletme sayısı f_j	44	21	23	37	21	30	27	18	16	17	15	17	15	9	4	9	10	8	8	9	54

$$\text{—İşletme başına ortalama sığır sayısı} = \bar{y}_i = \frac{\sum f_j \cdot y_j}{n} = \frac{25883}{2072} = 12.49$$

$$\text{—Bu ortalamanın varyansı}^* = S\bar{y}^2 = (\sum f_j y_j^2 - n\bar{y}^2) \frac{N-n}{Nn(n-1)} = 0.0643$$

$$\text{—Bu ortalamanın standart hatası} = S\bar{y} = \sqrt{S\bar{y}^2} = 0.254,$$

$$\text{—İldeki toplam sığır sayısı} = Y = N\bar{y} = 75308 \times 12.49 = 940\,597$$

BÖ nin diğer bir uygulama şekli de oranların veya yüzdelerin tahmin edilmesidir. Örnek toplam işletme sayısı 15 762 olan bir bölgeden BÖ ile seçilen 315 işletmenin traktör sahipliği ve işletme şekli bakımından dağılımı Tablo: 51 de verildiği gibidir. Bu bilgilerden faydalanarak

Tablo: 51 315 İşletmenin Traktör Sahipliliği ve İşletme Şekline Göre Dağılımı

Traktör Durumu	Mülk İşletme	Ortakçı
Traktörlü	153	121
Traktörsüz	10	31
Toplam	163	152

a) Bölgedeki ortakçı işletmelerden traktörlü olanların oranının tahmin edilmesi ve bu tahmine ait standart hatanın bulunması:

$$P = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad \text{Burada: } P = \text{hesaplanması istenen oran} \\ n = 152 \text{ (ortakçı işletme sayısı)} \\ i = 1 \text{ den } n\text{'e kadar gözlemler}$$

*Sonlu küme düzeltme faktörü olan $\left(\frac{N-n}{N-1} \right)$ in kullanıldığı bu eşitliğin elde edilişi:

$$S^2\bar{y} = \frac{S^2}{n} \frac{N-n}{N-1} = S^2 \cdot \frac{N-n}{n(N-1)} = \frac{\sum f_j y_j^2 - n\bar{y}^2}{(n-1)} \cdot \frac{N-n}{n(N-1)} = (\sum f_j y_j^2 - n\bar{y}^2) \frac{N-n}{n(N-1)(n-1)}$$

N çok büyük olduğu için paydadaki $(N-1) = N$ alınmıştır. Bu hesap şekli, sınıf aralığı $C = 1$ ve indii sapmalar $d_j = y_j$ olmasındandır.

$y_i = 1$ (Traktörü olan ortakçı işletmeler için)

$y_i = 0$ (Traktörsüz ortakçı işletmeler için)

$$P = \frac{1}{152} \cdot 121 = 0,796 \text{ (veya \% 79.6)}$$

O halde ortakçı işletmeler arasında traktörlü olanların bölgedeki oranı % 79.6 kadardır ve bunun standart hatası ise (formüldeki $q = 1-p$ dir):

$$S_P = \sqrt{\frac{pq}{n-1}} = \sqrt{\frac{(0.796)(0.204)}{151}} = 0.033 \text{ (veya \% 3.3)}$$

b) Bölgedeki traktörlü ortakçı işletmelerin toplam sayısının tahmin edilmesi ve bu tahmine ait standart hatanın bulunması:

$$Y = N \cdot P.$$

$$Y = 15762 \cdot \frac{152}{315} \cdot \frac{121}{152} = 6054$$

Burada: Y = Bölgede traktörlü ortakçı işletme sayısı

P = Hem traktörlü, hemde ortakçı işletmeler oranı.

$$\text{Standart hata ise } S_Y = N \sqrt{\frac{p \cdot q}{n-1}} = 15762 \sqrt{\frac{(0.384)(0.616)}{315-1}} = 432^*$$

c) Bölgedeki traktörlü ortakçı işletmelerin toplam sayısı (Y) ile ilgili % 95 güven aralığının hesaplanması:

$$\begin{aligned} N \left[P \pm t \left(1 - \frac{n}{N} \frac{p \cdot q}{n-1} + \frac{1}{2n} \right) \right] &= 15762 \left[0.384 \pm 1.96 \left(1 - \frac{315}{15762} \cdot \frac{0.384 \times 0.616}{314} + \frac{1}{2 \times 315} \right) \right] \\ &= 15762 (0.384 \pm 0.055) \\ &= 5190 \text{ ve } 6918 \end{aligned}$$

*Bu eşitlikte $p = \frac{121}{315} = 0,384$ şeklinde hesaplanmıştır ve traktörlü ortakçı işletmelerin oranını göstermektedir.

Burada $\frac{pq}{n-1}$ yerine $\frac{pq}{n}$ konulabildiği gibi, kesikli dağılım düzeltme faktörü olan $\frac{1}{2n}$ de ihmal edilebilir.

BÖ, en kolay örnekleme yöntemidir ve diğer ihtimal örneklemelerinin esasını teşkil eder. Diğer ihtimal örneklemelerinde olduğu gibi aralıklı tahmine imkân verdiği için, tahmin aralığı geniş tutularak güvenirlilik derecesi artırılabilir. Ancak BÖ nin uygulanabilmesi için, kümedeki birimlerin tümünün numaralanması gerekmektedir. Bu da büyük popülasyonlarda oldukça güç ve zahmetli bir iştir. Diğer yandan, popülasyonlar çoğu zaman tabakalara ayrılabilirdiği için, büyük kümelerde BÖ pek kullanılmaz. Fakat BÖ, teoremin açıklanmasında ve diğer örneklemelerin anlaşılmasında yararlı olmaktadır.

12.5.2.2. Tabakalı örnekleme (TÖ)

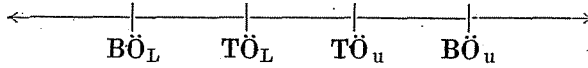
Tabakalama, kümenin gruplara (alt kümelere) ayrılarak, örneklerin bu gruplar içerisinde BÖ ile seçilmesi demektir. Tabakalar aynı veya farklı sayıda birim ihtiva ederler. Tabakalamada iki ana gaye vardır: Popülasyona ait tahminlerin doğruluğunu artırmak ve popülasyondaki farklı bölümlerin yeterince temsil edilmesini sağlamak. Tabakalar kendi içlerinde ne kadar homojen olursa, tahminin doğruluk derecesi o kadar yükselecektir. Uygun şekilde yapılan bir tabakalamada tabakalamaya başvurulmadığı duruma göre, daha az örnekle çalışmak yeterli olacaktır. Tabakalama sayesinde her tabakada örneklerin belirli bir şansla temsil edilmesi sağlandığı gibi, bütün kümenin baştan sona kadar sırayla numaralanması zorunluğu da ortadan kalkmaktadır. Örnekleme maliyetinin düşük olması, bazı tabakalara daha çok ağırlık verilebilmesi, her tabakada farklı örnekleme yöntemi kullanarak her tabaka için bağımsız tahmin yapılabilmesi bu yöntemin üstün taraflarını teşkil etmektedir.

İstatistik dersini alan 40 kişilik sınıfın ortalama yaşını tahmin etmeye çalışalım. Sınıfın durumu aşağıdaki gibi olsun.

Erkek öğrenci sayısı	24
Kız öğrenci sayısı	16
Sınıf Toplamı	40 kişi

Ayrıca erkek öğrencilerin gerçek ortalama yaşının 25, kız öğrencilerin ortalama yaşının 21 olduğunu kabul edelim. Eğer BÖ uygulansaydı,

seçilmiş olan bir örnek tamamen erkek öğrencilerden oluşabilir ve bu durumda, kümeyi yansıtacak olan ortalama yaş yüksek çıkmış olacaktır. Örneğe tamamen kız öğrenciler çıkarsa bu defa kümeye ait tahmini ortalama yaş çok hatalı şekilde küçük hesaplanmış olacaktır. Eğer, bu örnekte olduğu gibi kesin tabakalar (kız ve erkek öğrenciler gibi) ayrılabiliriyorsa, temsil edici olmayan örnek çekimini önlemek için tabakalı örnekleme yöntemine başvurulur. Anlamlı bir tabakalama yapılabiliriyorsa, TÖ ile, BÖ yöntemine göre daha doğru aralık tahmini yapılabilir (örnek hacmi değişmiyor kabul edilmektedir). Bu durum, n örnek hacmi için aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Şekilde görüldüğü gibi TÖ de tahminin alt sınırı (L) ile üst sınırı (U) arasındaki mesafe BÖ_L ve BÖ_u arasındaki mesafeden çok daha dardır.

Tabakalamada yapılacak ilk iş, ilgi duyduğumuz özellik bakımından kümenin tabakalara ayrılması ve bu tabakaların kendi içlerinde homojenlik sağlanmasıdır. Başarılı tabakalama, tabakadaki her müşahadenin kendi tabaka ortalamasına göre gösterdiği yayılma, kümedeki tüm müşahadelerin küme ortalamasına göre gösterdiği yayılmadan daha küçük olmasıyla yapılmış olur. Başka bir ifadeyle, tabaka içi varyansın tüm küme varyansından küçük olması gerekir. Sınıftaki öğrenciler, erkek ve kız öğrenciler olmak üzere iki tabakaya ayrılarak, her tabakadan bir örnek çekilip her tabaka için temsili bir ortalama yaş değeri elde edilebilir. Küme ortalamasına ait tahmini bulmak için de, her tabakaya ait temsili değerlerin tartılı ortalamaları hesaplanır. Her tabaka ortalamasına verilecek olan ağırlık, tabaka büyüklüğünün küme büyüklüğüne oranı kadardır.

Farzedelim ki erkek öğrencilerden çekilen örneğin yaş ortalaması 24.6, diğer grubun da 20.3 olsun:

$$\bar{X}_e = 24.6$$

$$\bar{X}_k = 20.3$$

$$\frac{24}{40} = 0.6 = W_e \text{ (Erkek öğrencilere ait ağırlık, sayı olarak sınıftaki oranı).}$$

$$\frac{16}{40} = 0.4 = W_k \text{ (kız öğrencilere ait ağırlık sayı olarak sınıftaki oranı).}$$

Tüm popülasyona (sınıfa) ait ortalama yaşın tahmini şöyledir:

$$F = W_e \bar{X}_e + W_k \cdot \bar{X}_k = (0.6) (24.6) + (0.4) (20.3) = 22.88$$

Burada olduğu gibi, her tabakaya ait değerlerin, o tabakaya ait tartı ile değerlendirilmesi çok önemlidir. Tabakalar belirlenirken, tabii olarak mevcut olan durumdan veya kümedeki verilerin frekans poligonundan yararlanılır.

Tablo: 52 de birim sayısı $N = 2072$ olan bir kümenin 5 tabakaya ayrıldığı, her tabakadaki toplam birim sayısı ile örneğe seçilen sayı görülmektedir. Bu şekilde yapılan tabakalı örnekleme verilerinden faydalananarak ortalamanın ve ortalamaya ait varyansın nasıl hesaplanacağı aşağıda açıklanmaktadır.

Tablonun ilk beş sütunundaki rakamlar tabakalı örnekleme gereği önceden bilinen verilerdir. Diğer sütunlardaki veriler hesapla bulunmuşlardır. Örnek hacminin nasıl tayin edileceği ve bunun tabakalara nasıl paylaştıracağı daha sonra incelenecektir. Tablo: 52 de örnek hacmi 500 olarak kararlaştırılmış ve bu sayı 5 tabakadan ayrı ayrı seçilecek örnek toplamıdır. Başka bir ifade ile $N = 2072$ işletme, $n = 500$, $i = 1, 2, 3, 4, 5$ şeklinde tabaka sayısını göstermek üzere $N_i =$ her tabakadaki toplam işletme sayısını, $n_i =$ her bir tabakadan seçilen örnek sayısını ifade etmektedir. $j =$ her bir tabakadaki sığır sayısını işaret etmekte ve $j = 1, \dots, n_i$ olmaktadır. Örneğin

birinci tabakadan seçilen 84 örnek işletmenin sığır varlığı $\sum_{j=1}^{n_i} y_{ij} =$

84

$\sum_{i=1} y_{ij} = 356$ kadardır. $356 \div 84 = 4.24 = \bar{y}_i$ birinci tabakadan seçilen

örneğe ait işletme başına düşen sığır mevcudu ortalamasıdır. Bu or-

talama 5. tabakada $\bar{y}_5 = 29.61$ bulunmuştur. $\pi_i = \frac{N_i}{N}$ şeklinde ta-

bakaların büyüklüğünü (ağırlığını) gösterdiğine göre, tüm küme için işletme başına düşen ortalama sığır sayısı aşağıdaki formülle tahmin edilmiş olacaktır:

$$\bar{y} = \sum \pi_i \bar{y}_i = 1.30 + 3.20 + 3.65 + 3.44 + 1.27 = 12.86 \text{ sığır.}$$

Küme ortalamasına ait varyansı ($S^2\bar{y}$) tahmin etmek için, önce her tabakaya ait varyansın,

$$S_i^2 = \frac{1}{n_i - 1} \sum_{j=1}^{n_i} (y_{ij} - \bar{y}_i)^2 = \frac{1}{n_i - 1} (\sum y_{ij}^2 - n_i \bar{y}_i^2) \text{ formülüyle}$$

Tablo 52 Tabakalı Örneklemde Kümeye Ait Ortalama ve Varyansın Tahmin Edilmesi

Tabakalar (Ha)	Tabaka- daki İşlet- me Sayısı N _i	$\pi_i = \frac{N_i}{N}$	Örneğe Çıkan İş- letme Sa- yısı n _i	$\sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij}$	$\bar{y}_i$	$\pi_i \bar{y}_i$	$\sum_{j=1}^{n_i} y_{ij}^2$	S_i^2	π_i^2	$\pi_i^2 S_i^2$	$\frac{1}{n_i} - \frac{1}{N_i}$	$\left(\frac{1}{n_i} - \frac{1}{N_i} \right) \pi_i^2 S_i^2$
0- 15	635	0.307	84	356	4.24	1.30	3796	27.54	0.094	2.50	0.0103	0.027
16- 30	570	0.275	125	1442	11.63	3.20	23640	55.84	0.076	4.24	0.0063	0.027
31- 50	475	0.229	138	2200	15.95	3.65	44886	71.70	0.052	3.73	0.0051	0.019
51- 75	303	0.146	112	2642	23.59	3.44	83674	192.32	0.021	4.04	0.0056	0.023
76-100	89	0.043	41	1214	29.61	1.27	49344	334.93	0.002	0.67	0.0132	0.009
Toplam	2072	1.000	500	7854	—	12.86	205340	—	—	—	—	0.105

tahmin edilmesi gerekir. S_i^2 aşağıdaki eşitlikte yerine konularak küme ortalaması varyansı tahmin edilmiş olacaktır:

$$S^2_{\bar{y}} = \Sigma \left(\frac{1}{n_i} - \frac{1}{N_i} \right) \pi_i^2 S_i^2 = 0.105$$

Böylece tabakalı örneklemede elde edilen verilerden kümeye ait ortalama 12.86, varyans ise 0.105 olarak tahmin edilmiş olmaktadır.

12.5.2.3. Cluster örnekleme (CÖ)

Cluster birbirine benzer demet, grup veya blok anlamına gelmektedir. İlk bakışta tabakalı örneklemeye benzemektedir. Uygulamada kolaylık sağlayan bir örnekleme şeklidir. İki nedenle BÖ (veya TÖ) değil de CÖ yapılır:

a) Kümeye ait çerçeve listesi mevcut değildir ve bu listenin sağlanması çok masraflıdır.

b) BÖ'de seçilen birimler dağınık ve birbirinden uzak olabileceği için, bunları tek tek ziyaret etmek maliyeti artırmaktadır.

Bu yöntemde popülasyon, cluster denilen alt setlere ayrılır. Tabakalı örneklemede tabakalar mümkün olduğu kadar birbirinden farklı gruplara o şekilde bölünür ki tabaka içi varyasyon böylece en aza indirilir. Cluster örneklemede ise alt setler popülasyondaki varyasyonu yansıtmak üzere mümkün olduğu kadar birbirine benzer şekilde düzenlenir. Her cluster (alt set) öyle teşkil edilmelidir ki, popülasyondaki dağınıklık (diversity = varyasyon), cluster içerisinde de aynen yer alsın. Cluster'ler temel örnekleme birimleridir ve herbirine belirleme numarası verilir. Örneğe dahil olacak cluster seçimi random (ihtimali) olarak yapılır. Sonra, seçilen her cluster içerisinde ya tam sayım yapılır (= tek kademeli örnekleme) veya başka bir örnekleme daha başvurulur (= çok kademeli örnekleme veya alt örnekleme). Hangisinin yapılacağı masraf ve zaman unsuruna göre kararlaştırılır. Mali imkânlar ve zaman elverişli ise cluster içerisinde tam sayım yapılır. Bu durumda seçilen cluster içerisindeki birimleri ayrıca numaralamaya gerek yoktur. Seçilen cluster içerisinde ayrıca örnekleme yapılacaksa, sadece bu cluster içerisindeki birimler numaralanır. Bu husus, yöntemin tabakalı örnekleme, ya da basit örnekleme göre üstün tarafıdır. Kaldı ki, bazı popülasyonlarda birimlerin tümüne numara verip çerçeveyi oluşturmak mümkün olmamaktadır. Hane halkı örneklemede, şehirdeki apartmanları cluster olarak almak veya cadde ve sokakların oluşturduğu yerleşim adacıkları

rını cluster kabul etmek mümkündür. Şehirdeki tüm ailelere ait numara hazır liste bulunamayacağı için, şehir planından faydalanarak teşkil edilen çerçeve clusterden tesadüfi olarak seçilen cluster'ler içerisindeki tüm ailelerle veya bir kısmıyla anket yapılabilecektir.

Arazi üzerinde yapılan alan örnekleme de cluster örneklemenin bir şeklidir. Alan örneklemeinde cluster'ler coğrafik yerleşim esasına göre teşkil edilir. Burada benzer örnekleme birimlerine sahip ünitelerin birbirlerine çok yakın yer alması ve böylece populasyonun benzer özelliklere sahip cluster'lere ayrılabilmesi başarıyı azaltacaktır.

Tablo: 53 de cluster örnekleme ile sağlanan veriler yer almaktadır. Bu verileri kullanarak ortalamayı ve varyansı tahmin etmek mümkündür. Kümedeki toplam cluster sayısı $N = 53$ dür ve her cluster'in büyüklüğü (cluster'deki işletme sayısı) birbirinden farklıdır. Bunlardan random olarak $n = 14$ cluster seçilmiştir. Kümede cluster başına düşen ortalama işletme sayısı $\bar{M} = 39.09$ kadardır ve bu önceden bilinmektedir. M , kümedeki işletme sayısını ifade etmektedir. Cluster (i) de, M_i kadar işletme bulunmakta ve her örnek clusterdeki sığır sayısı Y_i tam sayımla bulunmaktadır.

Tablo: 53 Cluster Örneklemede Ortalama ve Varyans Tahmini

Seçilen örnek cluster'ler	Cluster'daki işletme sayısı (M_i)	Cluster'deki sığır sayısı $Y = M_i \bar{y}_i$
1	32	351
2	83	906
3	18	316
4	30	287
5	55	914
6	24	284
7	66	598
8	48	359
9	64	784
10	30	393
11	40	489
12	70	516
13	48	793
14	25	401
Toplam	633	7 391

Burada tahmin edilecek olan ortalama işletme başına düşen sığır sayısıdır:

$$\bar{y} = \frac{1}{n \bar{M}} \sum_{i=1}^n Y_i = \frac{1}{n \bar{M}} \sum_{i=1}^{14} M_i \bar{y}_i = \frac{7391}{14 (39.09)} = 13.5$$

Bu ortalamaya ait varyans ise aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$S^2\bar{y} = \frac{N-n}{Nn(n-1)} \left(\frac{1}{M^2} \sum_{i=1}^n Y_i^2 - n\bar{y}^2 \right) = \frac{53-14}{53 \times 14 \times 13}$$
$$\frac{351^2 + 906^2 + \dots + 401^2}{(39.09)^2} - 14 (13.5)^2 = 1.82.$$

12.5.2.4. Sistematik örnekleme (SÖ)

Tarım ekonomisi alanında, kolaylığı nedeniyle sık kullanılan bir yöntemdir. İşletmelerden % 5 oranında örnek seçilecekse örnekleme ara-

lığı $k = \frac{N}{n} = \frac{100}{5} = 20$ olacak, yani her k işletmeden bir işletme

örneğı dahil olacak demektir. Burada $k = 20$ olduğundan, her 20 işletmeden biri seçilecektir. 20 rakam içerisinde bir başlangıç sayısı random olarak tesbit edilir. Bu sayı 15 olsun. O halde seçilecek ilk işletme 15. işletmedir. Bundan sonra seçilecek işletmeler, öncekine 20 eklenerek bulunur: $15 + 20 = 55$ inci işletme ise örneğı girecek üçüncü işletme olacaktır. Seçilecek diğeri işletmeler 75 inci, 95 nci, 115 ci gv.b. şekilde devam edecektir. Bu şekilde yapılan sistematik örneklemede, kümedeki her k aralığında bir örnek seçilmesi garantilenmiş olmaktadır.

Bu metodun kolaylığı şuradan ileri gelmektedir: Kümedeki bütün birimler sayılmamış ve numaralanmamış ise, araştırıcı bu zahmetten kurtulmuş olmaktadır. Ayrıca, eğer kümenin toplam birim sayısı N önceden bilinmiyorsa ve örnekleme oranı kararlaştırılmış ise, buna dayanarak sistematik örnekleme uygulanabilir. Yöntemin bir diğeri iyi yanı da, BÖ kıyasla, seçilen örneklerin küme boyunca daha mütecanis olarak dağılması ve daha temsil edici ve etkin tahminler verebilmesidir.

Sistematik örnekleme iki sakıncalı yöne sahiptir. Birincisi, bir tek sistematik örnekten bayes'siz varyans hesaplanamamaktadır. Çünkü, kümedeki birim çiftlerinin en az birinin örneğı girmesi garanti edilmektedir ki bu unbias (bayes'siz) varyans tahmini için şarttır. Farklı random başlangıcı olan iki ve daha çok sistematik örnek seçilerek buradan varyans hesaplanabilir. Pratikte diğeri bir yol da, eğer küme birimlerinin dizilişı random ise, BÖ deki varyans tahmini gibi işlem yapılır.

SÖ ile ilgili ikinci sakınca da, birimlerin kötü sıralanmış veya iyi düzenlenmemiş olmasının yetersiz bir tahmine yol açmasıdır. Örnekleme aralıkları içerisinde birimler homojen olarak toplanmış iseler, bu yöntem

BÖ ye göre daha iyi sonuç verecektir ve bu durumda adeta tabakalı örnekleme gibi düşünülebilir³³. Ancak küme tüm liste boyunca dalgali homojen ise (periyodik ise), o zaman temsil kabiliyeti olmayan örnekler seçilmesi sakınca yaratmaktadır. Bir kentsel tüketim anketinde $k = 20$ alınmışsa, her yirminci binanın köşebasına rastlaması; meyve verim tahmininde her yirminci ağacın su kanalı kenarına rastlaması gibi.

Populasyondaki birimler için tabii olarak yer ve zaman bakımından bir silsile mevcutsa, bu durumda SÖ yapılacak demektir³⁴.

Sistematik örnekleme ile elde edilen Tablo: 54 deki verilerden faydalanarak işletme başına ortalama sığır sayısını ve bu ortalamaya ait varyansın nasıl hesaplandığı açıklanacaktır. Tablodaki veriler, bir ildeki 53 köyden BÖ ile seçilen 14 köyün her birinden SÖ ile 4 işletme seçilmesi ve seçilen bu işletmelerdeki sığır sayısı (y_i) lerin saptanmasıyla elde edilmiştir.

Tablo: 54 Sistematik Örnekleme İle Ortalama Sığır Sayısının ve Varyansın Tahmini

Örnek köyler	Köyden seçilen işletme sayısı	Seçilen her işletmedeki sığır sayısı (y_i)				Σy_i	$\bar{y}_i$
		1	6	2	6		
1	4	1	6	2	6	15	3.75
2	4	9	1	8	5	23	5.75
3	4	0	3	6	0	9	2.25
4	4	1	4	0	4	9	2.25
5	4	6	4	5	3	18	4.50
6	4	0	1	3	5	9	2.25
7	4	7	9	0	2	18	4.50
8	4	0	2	0	8	10	2.50
9	4	1	3	5	2	11	2.75
10	4	6	5	7	5	23	5.75
11	4	7	3	8	4	22	5.50
12	4	6	1	2	3	12	3.00
13	4	4	7	2	1	14	3.50
14	4	8	3	5	7	23	5.75
Toplam						216	54.00

$$\text{İşletme başına ortalama sığır: } \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^{14} \bar{y}_i}{n} = \frac{54}{14} = 3.86$$

Ortalamaya ait varyans ise;

$$S^2_{\bar{y}} = \frac{S^2}{n} = \frac{1}{n(n-1)} \Sigma (\bar{y}_i - \bar{y})^2 = \frac{1}{n(n-1)} \left(\Sigma \bar{y}_i^2 - \frac{(\Sigma \bar{y}_i)^2}{n} \right)$$

33 William Cochran, a.g.e., s. 205.

34 K.R. Som, A.g.e., s. 53.

$$S^2\bar{y} = \frac{1}{14 \times 13} \left(234.25 - \frac{54^2}{14} \right) = 0.1427$$

Aşağıdaki örnekte ise, SÖ nin, bir bahçedeki elma veriminin tahmininde nasıl kullanıldığı açıklanmaktadır:

Bir elma bahçesinde $N = 1300$ elma ağacı bulunmaktadır. Örneklem aralığı $k = 10$ ağaç olmak üzere bahçede sistematik örneklem yapılarak seçilecek ağaçların verimleri ayrı ayrı ölçülerek bahçenin toplam elma verimi tahmin edilecektir. Bu durumda alınan örnek ağaç sayısı $n = 130$ dur. Örnekten hesaplanan ağaç başına ortalama verim $\bar{y}_i = 60.52$ kg ve buna ait varyans $S^2\bar{y}_i = 14.40$ kg bulunmuştur. Toplam verim Y ile gösterilirse $Y = N \cdot \bar{y}_i = 1300 \times 60.52 = 78676$ kg.

$$\text{Varyans (Y)} = S^2_Y = N^2 \left(\frac{S^2\bar{y}_i}{n} \right) \frac{N-n}{N} = (1300)^2 \frac{14.40}{130}$$

$$\frac{1300-130}{1300} = 168 \ 480.0$$

$$\text{Standart hata: } S_Y = \sqrt{S^2_Y} = 410.46.$$

O halde elma bahçesinin toplam verimi 78 676 kg tahmin edilmiş olup, bu tahmine ait standart hata 410.46 kg. dır.

12.6. En Uygun Örnek Sayısının Tesbiti

Örneklemenin, kümeden seçilen örnekten faydalanarak küme hakkında bilgi edinmek amacıyla yapıldığı daha önce açıklanmıştı. Bunun için hangi sayıda örnek seçilmelidir ki kümeye ait en iyi tahmin elde edilebilsin? Gereğinden büyük bir örnek hacmi para ve zaman kaybına yol açar. Küçük bir örnek hacmi ise alınan neticelerin doğruluğunu ve güvenilirliğini azaltır. Çünkü örnek hacmi değiştikçe, farklı tahmin değerleri ortaya çıkacaktır. Örnek hacmi küme büyüklüğüne eşit kılınacak olursa, o zaman hiç örneklem hatası olmayacak ve örnek istatistiği küme parametresine eşit olacaktır. Bunun tam sayım demek olduğunu ve çeşitli nedenlerle tam sayım yerine örneklemeyle başvurulduğunu biliyoruz. Örnek hacminin çok büyük alınması, ya da tam sayım yapılmasını önleyen faktörlerin tümünü masraf veya maliyet faktörü içerisinde toplayabiliriz. Ancak şu da bir gerçektir ki, örneklem hacminin artırılmasına paralel olarak elde edilen tahminin değeri artmamaktadır. Aradaki ilgi "azalan verim kanunu" gibidir.

En uygun örnek büyüklüğü araştırmada belirlenen hedeflere ve mevcut sınırlandırıcı faktörlere göre değişmektedir. Bu faktörler şöylece sıralanabilir:

— Önceden belirlenen sabit bir örnekleme oranına göre örnek hacminin tayin edilmesi $\frac{n}{N} = \% 1$ oranının kararlaştırılarak popülasyonun $\% 1$ inin örneğe seçilmesi.

— Zaman faktörünün dikkate alınarak örnek hacminin tayini. Örneklemenin 30 günde tamamlanması zorunlu ise ve günde 50 anket yapılabilecekse, örnek hacmi $n = 1500$ olacak demektir.

— Sınırlı olan finansman miktarına göre örnek hacminin belirlenmesi: bir anketin maliyeti 1000 TL. ve eldeki fon 1 milyon TL ise, örnek hacmi $n = \frac{1000000}{1000} = 1000$ alınacak demektir.

— Örnekleme anketinde çalışacak mevcut personel sayısı sınırlı ise, örnek hacminin ona göre belirlenmesi gerekebilir. Konuyla ilgili eğitim görmüş personel sayısı 50 kişi ise ve her anketörün iş hacmi 30 anket olarak saptanmış ise, örnek hacmi 1500 kadar alınacaktır.

— Sonuçların doğruluğunun ve güvenilirliğinin sınırlayıcı unsur olarak alınması. Burada istatistiksel olarak kabul edilen hatanın büyüklüğü ve güvenilirlik derecesi esas alınmaktadır.

En uygun örnek büyüklüğü (optimum örnek hacmi) tayin edilirken yukarıda sayılan faktörlerin biri veya birkaçı dikkate alınabilir. Biz burada, yukarıdaki faktörlerin en sonuncusu olan, tahminin hata payı ve güvenilirlik derecesini göz önünde tutarak en uygun örnek hacminin nasıl hesaplanacağını açıklayacağız. Hesaplamalarda, örnek ortalamalarının normal dağılım gösterdiği ve örnek seçiminin BÖ ile yapıldığı kabul edilmiştir. Bundan sonra yapılacak işlemler aşağıda sırayla izah edilmiştir:

A) Kabul edilebilir hatanın saptanması. Örnekleme sonucu elde edilen tahminle ilgili müsaade edilen hata miktarı önceden tesbit edilmelidir. Ortalamanın aralıklı tahmini $\mu = \bar{x} \pm t S_{\bar{x}}$ şeklindedir. Örnek ortalamasının sağında ve solunda kabul edilebilir hata E ile gösterilirse, $E = t S_{\bar{x}}$ olacak demektir. E değeri, incelenen konuya ve gösterilen hassasiyet derecesine bağlıdır. Orta Anadolu tahıl işletmelerinde, ortalama işletme büyüklüğünün tahmininde $E = 5$ dekar alınabilirse, ortalama yıllık gelir tahmininde E değeri birkaç bin TL düşünülmelidir.

B) Yukarıdaki şartı sağlayan gerekli güven seviyesine de karar verilmelidir. Örneğin, % 90 güvenirlilik seviyesinin alınması demek, küme parametresi % 90 ihtimalle $\bar{x} \pm t S\bar{x}$ sınırları içerisinde bulunacak, % 10 ihtimalle bu sınırın dışında olacak anlamındadır. Güvenirlilik derecesi yükseldikçe t değeri arttığı için, daha büyük hata sınırları içerisinde tahminde bulunmak gerekecektir. % 90 güven seviyesi için tablodaki t değeri 1.65 olduğundan $E = t S\bar{x} = 1.65 S\bar{x}$ eşitliği elde edilmiş olacaktır. Burada $E = 5$ dekar kabul edildiği için,

$$5 = 1.65 S\bar{x}$$

$S\bar{x} = \frac{5}{1.65} = 3,03$ dekar ortalamanın standart hatasıdır. Diğer yandan örnek ortalamalarından hesaplanan varyans:

$$S^2\bar{x} = \frac{\sigma_x^2}{n}$$

$$S\bar{x} = \frac{\sigma_x}{\sqrt{n}} \text{ değeri, } E = t S\bar{x} \text{ de yerine konulursa;}$$

$$E = t \frac{\sigma_x}{\sqrt{n}} \text{ elde edilir.}$$

Bu son eşitliğin her iki tarafını $\sqrt{n}$ ile çarpar ve (E) ye böldükten sonra karesini alırsak:

$$E \sqrt{n} = t \sigma_x$$

$$\sqrt{n} = \frac{t \sigma_x}{E}$$

$$n = \left(\frac{t \sigma_x}{E} \right)^2 = \left(\frac{1.65 \cdot \sigma_x}{E} \right)^2$$

Populasyona ait varyans ya da standart sapma bilinmediği için, son eşitlikteki σ_x belirlenmiş değildir. σ_x tahmini için üçüncü kademe işleme geçilir:

C) σ_x^2 veya σ_x gerekli olduğuna göre, araştırmacının bu konuda bir tahmine (bilgiye) sahip olması gerekmektedir. Bunun için aşağıdaki 4 yoldan biri izlenebilir³⁵:

35 Robert Parsons, A.g.e., s. 338—340.

a) Bazı hallerde kümeye ait standart sapma (σ_x) önceden bilinebilir. Bölgedeki süt fabrikasına Mayıs ayında gelen sütlerin yağ oranlarına ait standart sapma geçmiş tecrübelerden az çok yaklaşık olarak bilinebilmektedir. Veya, kutuya 1 kg lık konserve doldurmak üzere ayarlanmış bir doldurma makinası, her kutuya her defasında 1 kg doldurmaz. 1 kg olan ortalama etrafındaki varyasyon, makinanın doldurma özelliğinden ileri gelir ve bu varyasyonun ne kadar olduğu daha baştan belirlidir. Bir çiftlikte buğday verimine ait varyasyon da önceden yaklaşık olarak bilinebilir.

b) Yakın yörelerde veya yakın zamanlarda, benzer konuda yapılan araştırmalarda belirtilen standart sapma miktarı, üzerinde durulan kümenin varyansı konusunda yaklaşık bir fikir verecektir.

c) Kümenin yayılım ölçüsü hakkında hiçbir bilgi yoksa, önceden küçük bir örnek seçilerek bu pilot örnekten, kümenin standart sapması aşağıda formülle tahmin edilir:

$$\hat{\sigma}_x = \sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 / (n-1)}$$

Bulunan tahmin, $n = \left(\frac{(1.65) \sigma_x}{5 \text{ dekar}} \right)^2$ eşitliğinde σ_x yerine konulur.

d) Yukarıdaki yöntemlerden hiçbiri mümkün değilse, kümeye ait değişim aralığı (range), bu konuda kaba bir fikir verebilir. 200 ilâ 1000 örnek hacmi arasındaki normal örneklerde, örneğe ait değişim aralığı

R, küme standart sapmasının 6 katı kadardır. O halde $\sigma_x = \frac{R}{6}$ eşitliğinden standart sapma tahmini kabaca yapılabilecektir³⁶. Bazı araştırmacılar da $\sigma_x = \frac{R}{4}$ kabul etmektedirler³⁷.

Bu yöntemlerden biriyle belirlenen örnek hacmi seçilerek yapılan örneklemede, işletme büyüklüğü üzerinde çalışıldığı için örnekleme hatasının 5 dekarı geçmeyeceği % 90 güvenirlikle söylenebilecektir. Bu analizde şu varsayımlar kabul edilmiştir:

1- $n > 30$ ve örnek ortalamaları normal dağılımlıdır.

2- Örneğin popülasyona oranı, yani örnekleme oranı % 5 den küçüktür ve bu nedenle;

³⁶ Billi Williams, a.g.e., s. 224.

³⁷ Schaffer-Mendenhall ve Ott; Elementary Survery Sampling, 2 nd edition, s. 43.

3- $\frac{N-n}{N-1}$ şeklindeki sonlu çarpan ihmal edilmiştir. Yani, küme sonsuz bir küme gibi işlem görmüştür.

Oysa daha önce de belirtildiği gibi, ekonomik ve sosyal konularda genellikle sonlu kümelerle çalışılmaktadır. Bu nedenle sonlu küme düzeltme faktörünün işleme katılması gerekir. O zaman,

$$E = t \cdot \sigma_x / \sqrt{n} \cdot \sqrt{(N-n) / (N-1)}$$

eşitliğinden faydalanarak (n) hesaplanır. Bunun için kolay bir sıra izlemesi bakımından aşağıdaki işlemler yapılır:

$$E = t S_{\bar{x}}$$

$$S_{\bar{x}} = \frac{E}{t}$$

$$\sigma_{\bar{x}}^2 = \frac{S^2}{n} \left(\frac{N-n}{N-1} \right)$$

$$\sigma_{\bar{x}}^2 = \frac{\sigma^2}{n} \left(\frac{N-n}{N-1} \right)$$

Bu son eşitlik ($\bar{x}$) ya ait varyanstır ve $\frac{\sigma^2}{n}$ değerinin $(N-n) / (N-1)$ faktörü ile çarpılmasına eşittir. Buradan, örnek hacmini veren formül

$$\sigma_{\bar{x}}^2 = \frac{\sigma^2}{n} \cdot \left(\frac{N-n}{N-1} \right)$$

$$D = \left(\frac{E}{t} \right)^2 = \frac{\sigma^2}{n} \cdot \left(\frac{N-n}{N-1} \right)$$

$$n = \frac{N \sigma^2}{(N-1) D + \sigma^2}$$

bulunmuş olur³⁸.

Örnek problem: Bir süt fabrikasına süt satan çiftçilerin her bir de-fada sattıkları süt miktarı ortalaması hesaplanmak istenmektedir. Tes-

38 Schaffer-Mendengall ve Ott, a.g.e., s. 43.

lim edilen süt miktarları ile ilgili varyans hakkında ön bilgi yoktur, ancak buna ait range 100 litredir. $N = 1000$ olduğuna ve 3 litre hata sınırı içerisinde tahmine gerek duyulduğuna göre, bunun için gereken örnek hacmi ne kadardır? (% 90 güvenirlilik için $t = 1,65$).

$$\sigma = \frac{R}{4} = \frac{100}{4} = 25$$

$$\sigma^2 = 625$$

$$n = \frac{N \sigma^2}{(N-1) D + \sigma^2} = \frac{100 \times 625}{999 (3.30) + 625} = 159.13 = 160$$

Örnek problem: Bir araştırmacı, yeni bir rasyonla besiye tabi tutulan $N = 1000$ adet pilicin 4 hafta sonundaki toplam canlı ağırlık artışını tahmin etmek istemektedir. Bin tavuğu tek tek tartmak zaman alıcı olduğundan örnekleme yapılacaktır. 1000 gr hata payı içerisinde kalınmak şartıyla örneğe alınması gereken piliç sayısını bulunuz? Başka araştırmalarda edinilen bilgilere göre küme varyansı $\sigma^2 = 36.00$ gram kadardır.

$$n = \frac{N \sigma^2}{(N-1) D + \sigma^2}, \text{ bu formülle küme tahmini için } D = \left(\frac{E}{tN} \right)^2 =$$

$$\frac{(1000)^2}{(1.65)^2 \cdot (1000)^2} = \frac{(1000)^2}{(1.65 \times 1000)^2} = \frac{(1000)^2}{(1650)^2} = 0,36$$

$$n = \frac{1000 \times (36.00)}{999 (0.36) + (36.00)} = \frac{36.000}{359.64 + 36.00} = 90.99$$

$$n = 91$$

Yukarıda verilen işlemler, kümenin bir özelliğine ait ortalamanın (veya toplamın) tahminini yapabilmek için seçilmesi gereken örnek hacmini (n) hesaplamaya yaramaktadır. Eğer elimizde mutlak rakamlar değil de popülasyona ait oran tahmin edilecekse o zaman, gerekli olan örnek hacmi değişik şekilde bulunacaktır. Bu durumda daha önce örnek hacmini hesaplamak için verilen formülde σ^2 yerine pq konulacaktır:

$$n = \frac{N \cdot pq}{(N-1) D + pq} \quad p = \text{İncelenen birimin popülasyondaki oranıdır. Önceki araştırmalardan bu oran bilinmiyorsa 0.5 konulmaktadır.}$$

$$q = 1 - P$$

$$D = \left(\frac{E}{t} \right)^2$$

Örnek Çözüm: Piyasada yeni çıkartılan yarım kiloluk süt şişesinin hangi oranda benimsendiği araştırılacaktır. Süt fabrikasının bulunduğu kasabanın tüm ergin nüfusu $N = 2000$ kişi ile ayrı ayrı görüşmek imkânı yoktur. $E = 0.05$ hata payı içerisinde ve % 90 güvenirlilikle bu tahmini yapabilmek için kaç kişiyle görüşmek gerekmektedir? P konusunda hiç bir ön bilgi olmadığı için 0,5 alınacaktır.

$$p = 0.5$$

$$q = 1 - P = 0.5$$

$$D = \left(\frac{E}{t} \right)^2 = \left(\frac{0.05}{1.65} \right)^2 = 0.0009$$

$$n = \frac{N pq}{(N-1) D + pq} = \frac{2000 (0.5) (0.5)}{(1999) (0.0009) + (0.5) (0.5)} = \frac{500}{2.049} = 244$$

$$n = 244$$

Tabakalı Örneklemelerde Örnek Hacminin Tabakalara Tahsisi

Çeşitli örneklemeye yöntemlerinde en uygun örnek büyüklüğü yukarıda belirtilen şekillerde tayin edildikten sonra, örnekler ya kur'a ile ya da tesadüfi sayılar tablosundan yararlanılarak saptanacaktır. Bu konu tabakalı örneklemelerde özel olarak ele alınmaktadır. Tüm populasyon için büyüklüğü belirlendikten sonra, bu örnek sayısı tabakalara nasıl dağıtılacaktır, ya da her tabakadan ne kadar örnek alınacaktır? Bu sorunun çözümünde en çok baş vurulan iki yol vardır. Birincisi, belirlenen örnek hacminin tabakanın büyüklüğüne göre tahsis edilmesi, ikincisi de tabakanın varyansına göre tahsis edilmesidir. Aşağıda bu iki husus ayrı ayrı örneklerle açıklanacaktır:

Tabaka büyüklüğü ile orantılı olarak dağıtım: Tablo: 55 de görüldüğü gibi, populasyon büyüklüğü $N = 2072$ ve her tabakadaki birim sayısı ise N_i ile gösterilmiştir. Önceden belirlenen $n = 500$ örneğin tabakalara tahsisi N_i / N oranlarına göre yapılmıştır. Buna göre birinci tabakaya 153 örnek, 5. tabakaya ise 21 örnek isabet etmektedir.

Tablo: 55 Tabaka Büyüklüğüne Göre Örnek Hacminin Tahsisi

Tabakalar (Ha)	Her Tabakadaki İşletme Sayısı N_i	$\pi_i = \frac{N_i}{N}$	$n_i = \pi_i \times 500$
0-15	635	0.307	153
16-30	570	0.275	138
31-50	475	0.229	115
51-75	303	0.146	73
76-100	89	0.043	21
Toplam	2 072	1.000	500

Tabaka varyansına göre dağıtım: Tablo: 56 da, işletme büyüklüklerine göre yapılan tabakaların her tabakadaki işletme sayısı ve tabakalara ait standart sapma dikkate alınarak, seçilecek toplam 500 işletmenin hangi tabakalardan alınacağı son sütunda hesaplanarak gösterilmiştir.

Gerek Tablo: 55 de gerekse Tablo: 56 da her tabakadan seçilecek örnek seçimi ihtimali olarak yapılacaktır. Ayrıca her iki Tabloda da tabakalar arasında örnekleme maliyetinin değişmediği kabul edilmiştir.

Tablo: 56 Tabaka Varyansına Göre Örnek Hacminin Tahsisi

Tabakalar (Ha)	Her tabakada işletme sayısı (N_i)	$\pi_i = \frac{N_i}{N}$	Standart sapma (σ_i)	$n_i = 500 \times \frac{\pi_i \sigma_i}{\sum \pi_i \sigma_i}$
0-15	635	0.307	4.5	
16-30	570	0.275	7.3	
31-50	435	0.229	9.6	
51-75	303	0.146	12.2	
76-100	86	0.043	15.8	
Toplam	2 072	1 000	—	500

12.7. Örnek Sayısını Küçültme Yolları

Karşılaşılan çeşitli sınırlılıklar nedeniyle mümkün olduğu kadar az örnek üzerinde çalışmak gerekebilir. Gerekli örnek hacmini veren

$$n = \frac{N \sigma^2}{(N-1) D + \sigma^2}$$
 formülünde görüldüğü gibi populasyon varyansı

yükseldikçe seçilmesi gereken örnek hacmi artmakta, buna karşılık kabul edilen hata payına tekabül eden D yükseldikçe, n azalmaktadır. Bu yüzden dir ki, küme varyansını azaltıcı her önlem (n) sayısını da azaltmaktadır. Diğer yandan hata payını geniş tutarak örnek hacmini yine azaltmak mümkündür. Uygulamada önemli olan birinci yoldur. Yani,

çalışılan kümeye ait varyansın düşük kılınmasıdır. Bunun için de küme, kendi içinde daha az dağılım gösteren homojen alt kümelere (tabakalara) ayrılır ve gerekli olan örnek hacmi her tabakadan ayrı ayrı hesaplanır. Bu şekilde hesaplanan toplam örnek hacmi, tüm kümeden hesaplanan örnek hacminden düşük olacaktır. Daha önceki bölümlerde de belirtildiği gibi, gerçekten, tabakalı örneklemenin bir avantajı da çalışılacak örnek hacmini asgari kılmaktır.

Populasyon alt tabakalara ayrılarak, seçilecek olan örnekler bu alt tabakalardan alındığı takdirde, başka bir değişle, tabakalı örnekleme yapıldığı takdirde aşağıdaki avantajlar sağlanmış olacaktır:

1- Daha etkin bir tahmin yapılmış olacaktır. Çünkü tabaka içi varyanslar, tüm populasyona ait varyanstan daha azdır.

2- Alt tabakalara ait bağımsız tahmin yapıldığı için, onlara ilişkin daha ayrıntılı bilgi sağlanabilecektir.

3- Tabaka yapılmadığı duruma göre daha az örnekle çalışılacağı için, daha ekonomik bir örnekleme yapılmış olacaktır.

Aşağıda verilmiş olan teorik örnek, tabakalı örneklemenin yararlarını açıklamaya yardımcı olacaktır.

Bir yörede populasyon olarak düşünülen 9 besicinin eğitim seviyesi ve son yıla ait rantabilite oranı aşağıdaki gibidir. Bu verilerden hesaplanan populasyon ortalaması $\mu = 17.67$ ve varyansı $\sigma^2 = 2.61$ dir.

Besici No	Eğitim seviyesi	Rantabilite oranı (%)
1	İlkokul	15.5
2	Lise	19.0
3	Ortaokul	16.5
4	İlkokul	16.0
5	Ortaokul	18.0
6	Lise	20.5
7	Ortaokul	17.5
8	Lise	19.5
9	İlkokul	16.5

Aynı populasyon, 9 besicinin eğitim seviyelerine göre tabakalara ayrılarak, her tabakanın varyansı hesaplandığında, tabakaların kendi içlerinde daha homojen olmaları dolayısıyla daha düşük bir varyansla karşılaşılabacaktır. Durum şöyledir:

I. Tabaka İlkokul Mezunları

Besici No	Rantabilite Oranı
1	15.5
4	16.0
9	16.5
Ortalama =	16.0
Varyans =	0.17

II. Tabaka Ortaokul Mezunları

Besici No	Rantabilite Oranı
3	16.5
5	18.0
7	17.5
Ortalama =	17.33
Varyans =	0.39

III. Tabaka Lise Mezunları

Besici No	Rantabilite Oranı
2	19.0
6	20.5
8	19.5
Ortalama =	19.67
Varyans =	0.39

O halde besicilerin eğitim seviyelerine göre 3 ayrı tabaka yapıldığında, her tabakanın varyansı populasyon varyansından çok az olduğu için, her tabakadan ayrı ayrı örnekler çekmek suretiyle yapılan örnekleme daha az (n) sayısı verecektir.

13. KORELASYON VE REGRESYON

13.1. Korelasyon ve Korelasyon Analizi

Bir popülasyona veya bir örneğe ait X ve Y ile gösterilen iki özelliği arasındaki ilişkinin derecesini, yönünü ve istatistik açıdan önemli olup olmadığını, korelasyon katsayısı ve korelasyon analizi yardımıyla kararlaştırılabiliriz. İlişki aranan özellikler kesit verileri olabileceği gibi, zaman serileri de olabilir. Orta Anadolu Bölgesinde tesadüfen seçilen 80 tahıl işletmesinin makina sermayesi ile hayvan sermayesi arasında ilişki olup olmadığı, iki kesit verisi arasında hesaplanan korelasyon katsayısı ile ortaya konulabilir. 1960-1980 yılları arasında Türkiye’de yıllara göre emisyon hacmi ile genel fiyat seviyesi arasında bir ilişki olup olmadığı, bu iki zaman serisi (X = emisyon hacmi, Y = genel fiyat seviyesi) arasındaki korelasyon katsayısı sayesinde anlaşılır. Söz konusu katsayı(r) ile gösterilir ve mutlak değer olarak (0) dan 1’e yaklaştıkça ilişkinin fazla olduğuna, (0) ise hiç bir ilişki olmadığına işaret eder. Bu durum, iki özellik arasındaki ilişkinin derecesini işaret etmektedir.

X ve Y arasındaki ilişkinin yönü ise, pozitif veya negatif olabilir. X ve Y aynı yönde artıyor veya azalıyor ise ilişki pozitifdir ve bu durumda korelasyon katsayısının işareti (+) olacaktır. İki özellikten biri artarken diğeri azalıyor ise, ilişki negatiftir ve katsayının işareti (—) dir.

X ve Y arasında yüksek derecede (1’e yakın) ilişki olduğu ortaya çıkarsa, bu kez, ilişkinin istatistik açıdan önemli olup olmadığı araştırılmalıdır. Bunun için çeşitli örnek büyüklükleri (gözlem sayısı n) için geliştirilmiş kritik noktalar tablosuna veya muhtelif (r) değerlerine tekabül eden (Z) değerleri tablosuna bakılarak kararlaştırılır. Ayrıca, t-tablosunda ($n-2$) serbestlik derecesine tekabül eden değerler, hesaplanan (t) istatistiği ile karşılaştırılarak “sıfır” hipotezi irdelenir.

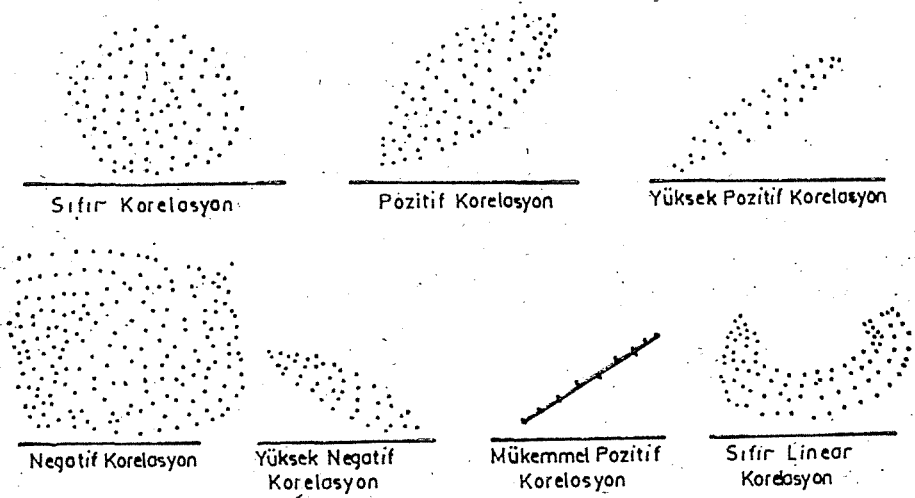
Burada, sadece iki değişken (X ve Y) arasındaki doğrusal korelasyon incelenecek, çoklu korelasyon üzerinde durulmayacaktır.

Korelasyon analizi çok yaygın şekilde kullanılmakla beraber, aşağıdaki şartların var olması gerektiği her zaman bilinmemektedir:³⁹

1- Tüm müşahadeler random olarak seçilmiş bir örneğe aittir: Bu şart bir değişkenin sabit ve önceden belirlendiği plânlı deneylerde korelasyon analizinin uygun olmadığını ifade eder.

2- Örnek dağılımı normal dağılım göstermektedir: Bu şart gerekli testleri yapmakta kolaylık sağlar.

3- Tüm değişkenler bağımlı değişkenlerdir: Korelasyon analizinde iki değişkenin beraber hareket etme durumu araştırılır. Burada neden ve niçin konusunda bir varsayım yapılmaz. O nedenle değişkenlerin tümü bağımlı değişken olarak düşünülür. Korelasyonu gösteren korelasyon katsayısı (r), 0 ile 1 arasında değişir.



Şekil: 52 Korelasyon Şekilleri

Korelasyon katsayısını hesaplama formülü değişik şekillerde yazılabilmektedir:

$$r = \frac{\sum XY - \frac{\sum X \sum Y}{n}}{\sqrt{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}} \sqrt{\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}}}$$

³⁹ Bender ve Ark.: Statistical Methods For Food and Agriculture, Avi Publishing Company, INC., Westport, Connecticut 1982, s. 222.

$$= \frac{n (\Sigma XY) - (\Sigma X) (\Sigma Y)}{\sqrt{n (\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2} \sqrt{n (\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2}}$$

$$= \frac{\text{Covar (X, Y)}}{S_x \cdot S_y} = \frac{\Sigma [(X - \bar{X}) \cdot (Y - \bar{Y})] / (n-1)}{S_x \cdot S_y}$$

Tablo: 57 de verilen rakamlar kullanılarak hesaplanan korelasyon katsayısı aşağıda görüldüğü gibi $r = 0.66$ bulunmuştur.

Tablo: 57 Reklam Sayısı İle Satış Tutarı Arasındaki İlg

Şehir adı	Tv. de reklam Sayısı X	Satış miktarı (Milyon TL) Y	X ²	Y ²	X Y
A	12	7	144	49	84
B	6	5	36	25	30
C	9	10	81	100	90
D	15	14	225	196	210
E	11	12	121	144	132
F	15	9	225	81	135
G	8	6	64	36	48
H	16	11	256	121	176
I	12	11	144	121	132
J	6	8	36	64	48
Toplam	110	93	1332	937	1085
Ortalama	11.0	9.3			

$$r = \frac{1085 - \frac{10230}{10}}{\left(1332 - \frac{12100}{10}\right) \left(937 - \frac{8649}{10}\right)} = \frac{1085 - 1023}{(1332 - 1210) (937 - 864.9)}$$

$$= \frac{62}{122 \cdot 72.1} = \frac{62}{93.8} = 0.66$$

Korelasyon katsayısının standart hatası ise $S_r = \sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}} =$

$$\sqrt{\frac{1-0.44}{8}} = \sqrt{\frac{0.56}{8}} = 0.265$$

$r = 0.66$ korelasyon katsayısının istatistik açıdan önemli olup olmadığını test etmek için

$$t = \frac{r}{S_r} = \frac{0.6660}{0.265} = 2.509$$

şeklinde hesaplanan t-değeri, t-tablosunda $SD = 8$ ve % 1 ihtimale göre verilen 3.355 değerinden küçük olduğu için parametreler arasındaki fark sıfırdır (ilişki yoktur) şeklindeki hipotezi kabul ederiz. Ancak, aynı tabloda % 5 ihtimal seviyesine göre verilen tablo değeri $2.306 < 2.509$ olduğundan, "sıfır" hipotezini reddeder, ilişkinin önemli olduğu şeklindeki alternatif hipotezi kabul ederiz.

13.2. Regresyon ve Regresyon Analizi

Korelasyon katsayısı, ilişkinin derecesini, yönünü ve önem derecesini göstermekte ise de, ilişkiyi kantitatif olarak (numerik olarak) ölçmeye elverişli değildir. Zira, belirli bir X değerinin Y'yi nasıl belirlediği anlaşılamamaktadır. Regresyon analizi bunu mümkün kılmaktadır. Belirli X değerlerine tekabül eden Y değerlerini verecek şekildeki bir eşitliğin çözümü regresyon analizi sayesinde yapılmaktadır. Zaten, regresyon analizlerinin temel amacı tahminler yapmaktır.

Açıklayıcı veya bağımsız değişken olan X değişkeni belirli değerler aldığı anda, Y'nin alacağı değer, tam olarak bilinmez, ancak yaklaşık olarak tahmin edilir. Bu tahmin $Y = a + b X$ şeklindeki basit doğrusal regresyon denklemi kullanılarak ve en küçük kareler yöntemi ile yapılmaktadır.

X ile Y arasındaki ilişkiyi muhtelif kâhplar içerisinde incelemenin mümkün olduğu Şekil: 58 nin incelenmesinden anlaşılmaktadır. Biz sadece basit doğrusal regresyon eşitliği üzerinde duracağız.

Regresyon analizi birçok alanlarda kullanılan bir yöntemdir. Hesaplanması ve anlaşılması en kolay olanı, iki değişkenin söz konusu olduğu ve $Y = a + b X$ şeklindeki basit doğrusal regresyondur. Tablo: 58'de X ile gösterilen değişik fiyatlara karşılık, Y ile gösterilen satış miktarları ifade edilmiştir. Burada sorulması gereken sorular şunlardır:

- a) X ve Y arasında bir ilişki var mıdır?
- b) Bu gerçek bir ilişki midir yoksa tesadüfi midir?
- c) X ve Y arasındaki ilişkiyi bir doğru ile gösterebilir miyiz?

Tablo: 58 Fiyatlar ve Satışlar Arasındaki Doğrusal Regresyon (Teorik)

Fiyatlar TL/ (Adet) X	Satılan mik- tar (Adet)Y	X ²	Y ²	XY	$\bar{Y}$	Y- $\bar{Y}$	(Y- $\bar{Y}$) ²
10	500	100	250000	5000	470,5	29,5	870,3
9	550	81	302500	4950	522,6	27,4	750,8
11	425	121	180625	4675	418,5	6,5	42,3
8	550	64	302500	4400	574,6	-24,6	605,2
10	450	100	202500	4500	470,5	-20,5	420,3
12	350	144	122500	4200	366,5	-16,5	272,2
7	625	49	390625	4375	626,6	-1,6	2,6
Top. 67	3450	659	1751250	32100		0,2	2963,7
Ort. 9.571	492,8	—	—	—	—	—	—

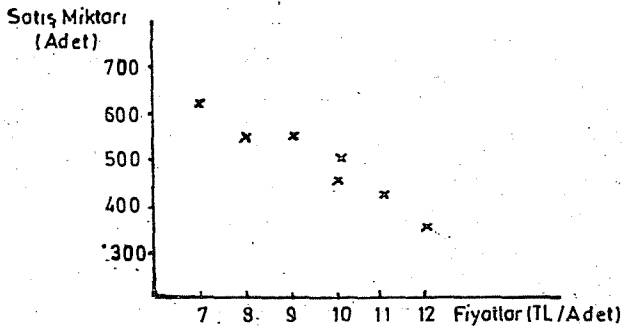
Birinci sorunun cevabı, verilerin koordinat sistemi üzerinde serpilme diyagramını çizerek verilebilir. Serpilme diyagramında görüldüğü gibi fiyatlar düştükçe satış miktarı artmakta, yani sol yukarıdan sağ aşağıya doğru bir eğilim dikkati çekmektedir. O halde arada bir ilgi vardır. Bunu korelasyon katsayısı ile de desteklemek mümkündür.

İkinci sorunun cevabı, ilişkinin gerçek olduğu şeklindedir. Çünkü ilişki teorik beklentiye uygundur. Regresyon denkleminin a ve b değerleri tahmin edilerek, bunların istatistiki olarak önemli olduğu gösterilirse ilişkinin gerçek olduğu kanıtlanmış olacaktır.

Üçüncü sorunun cevabı olarak da, bilindiği gibi en küçük kareler yöntemiyle bulunan doğru, bu amacı gerçekleştiren en uygun doğrudur. Çünkü böyle bir doğru:

- $\bar{X}$; $\bar{Y}$ noktasından geçer
- X; Y veri çiftlerinin gösterdiği noktaların regresyon doğrusundan sapmalarının toplamı sıfırdır.
- Söz konusu sapmaların kareleri toplamı minimumdur.

Regresyon denklemindeki a ve b nin tahmini aşağıda yapılmıştır.



Şekil: 53. Belirli Fiyatlara Karşılık Satış Miktarlarını Gösteren Serpilme Diyagramı

$$b = \frac{\sum XY - n\bar{X}\bar{Y}}{\sum X^2 - n\bar{X}^2} = \frac{32100 - 7 \cdot (9.57) (492.8)}{659 - 7 \cdot (9.57)^2} = \frac{-912.67}{17.89} = -51.04$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} = 492.8 - (-51.04) (9.57) = 981.26$$

$$\hat{Y} = 981.26 - 51.04 X$$

Bu denklemlerden faydalanılarak her X değerine karşılık olarak bulunan $\hat{Y}$ tahmin değerleri ile, $\sum (Y - \hat{Y})^2$ şeklinde gösterilen hata kareleri toplamı (HKT) Tablo: 58'in en son sütununda verilmiştir. HKT her zaman bu şekilde hesaplanmayıp, en çok kullanılan hesaplama şekli;

HKT = Kareler toplamı — regresyon kareleri toplamı eşitliğinden faydalanılarak yapılmaktadır. Yani,

$$HKT = KT - RKT$$

$$\begin{aligned} &= \left[\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} \right] - \left[b^2 \left(\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n} \right) \right] \\ &= \left[1751250 - \frac{(3450)^2}{7} \right] - \left[(-51.04)^2 \left(659 - \frac{(67)^2}{7} \right) \right] \\ &= 50\,892.9 - 46109.9 \\ &= 4783.0 \end{aligned}$$

Y ile ilgili varyans ve regresyonun standart hatası:

$$S^2 = \frac{HKT}{n-2} = \frac{4783.0}{5} = 956.6$$

$$s = \sqrt{956.6} = 30.9$$

$$\begin{aligned} \text{Determinasyon Katsayısı} = r^2 &= \frac{RKT}{KT} = \frac{KT - HKT}{KT} \\ &= \frac{50892.9 - 4783.0}{50892.9} = 0.906 \end{aligned}$$

b katsayısı ile ilgili varyans ve standart sapma:

$$S_b^2 = \frac{S^2}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}} = \frac{956.6}{17.7} = 54.05$$

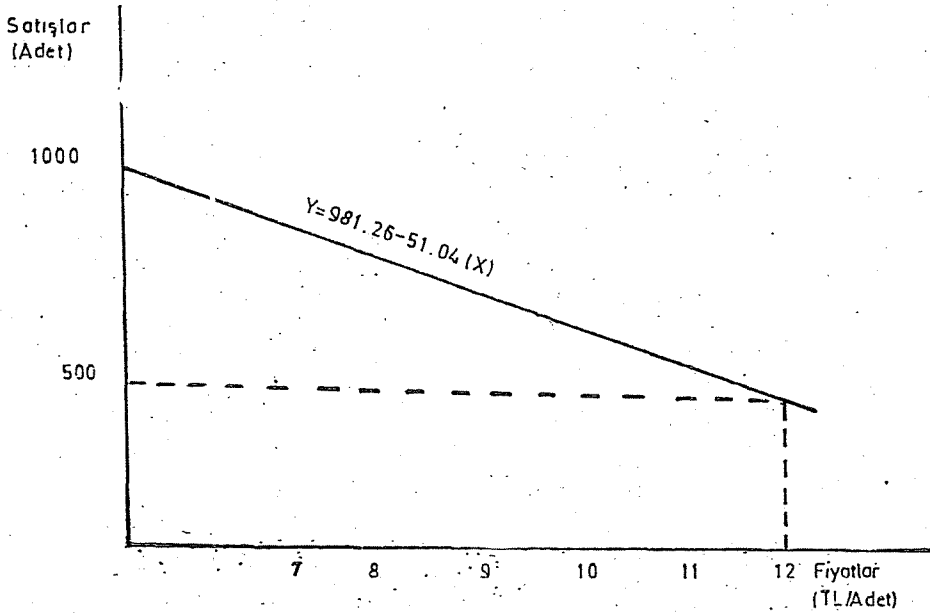
$$S_b = \sqrt{54.05} = 7.35.$$

Regresyon doğrusunun eğimini gösteren b katsayısının önemli olup olmadığı $t = \frac{b-\beta}{S_b} = \frac{-51.04}{7.35} = -6.94$ değeri, Tabloda % 5 ve $SD = n-2=5$ karşılığı olan 2.571 den büyük olması nedeniyle sıfır hipotezi reddedilerek eğim katsayısının önemli olduğu kabul edilmek suretiyle yapılır.

Tahmin edilen regresyon denkleminin nihai duruma göre yazılışı $\hat{Y} = 981.26 - 51.04 (7.35) (X)$; $r^2 = 0.906$ şeklinde olacaktır. Bu doğrunun koordinat ekseninde çizilmesi de Şekil: 54 de gösterilmiştir.

Eğer bu denklem bir talep eşitliği olarak ele alınırsa, E ile göstereceğimiz talep esnekliği;

$$E = b \frac{\bar{X}}{\bar{Y}} = (-51.04) \frac{(9.57)}{(492.8)} = -0,991 \text{ bulunmuş olacaktır.}$$



Şekil: 54. Talep Fonksiyonu

14. UZUN DÖNEM EĞİLİMİ

Değişen faktörlerin belirli bir dönem içindeki değişme seyri veya eğilimi, ekonomik hayatta genel olarak müşahade edilen bir husustur. Günlük hayatta bu eğilim birçok şahısların dikkatini çekmektedir. Belirli süre içinde varyantlarda meydana gelen değişmenin ölçülmesi ayrıntılı olarak bundan önceki bir bölümde incelenmişti. Bu konuda büyük önem taşıyan bir problem, değişmenin sebebine göre analiz edilmesidir. Çeşitli verilerin (fiyat, üretim, verim, satış hacmi gibi) değişmesi, zamanın akışı içinde ve zaman ile ilişkili olarak da incelenebilmektedir. Gerçekten kronolojik farkların ekonomik faktör ile olan ilişkisi çok eskiden beri de incelenmiştir. Bu konu, ekonomi sahasında önemli inceleme konularından birini teşkil etmektedir.

Çeşitli değişkenlerin zamanın akışı ile ilişkili olarak değişimleri, farklı tipte olmaktadır. Mesela, fiat değişkeninin günden güne, aydan aya, yıldan yıla veya her on yıldan on yıla değişmesi ve hareketi, farklı hareketler göstermektedir. Bu hareketlerin bazıları kat'i, açık ve belli bir şekil, desen ve kalıp izlerler. Diğer bazıları ise oldukça gayri muntazam dalgalanma gösterirler. En belirli ve en açık şekilde, yahut en devamlı görülen değişim, uzun dönemleri kapsayan eğilimdir. Herhangi bir zaman serisinin bazı analizlerinde, uzun dönem eğilim miktarını diğer tip değişimlerden ayrı olarak ölçmek çok defa arzu edilmektedir. Diğer taraftan bazı analizlerde, mevcut olan uzun dönem eğilimini, verimin kendi tabiatındaki özelliklerden ayırtetmek gerekmektedir. Bütün bu haller uzun dönem eğiliminin hesaplanmasına önem kazandırmaktadır.

14.1. Doğrusal Eğilim

En çok bilinen tipteki uzun dönem eğilimi, doğrusal eğilimdir. Diğer bir ifade ile, grafik halinde doğru bir hat gösteren veya düz bir hat takip eden trend, doğrusal eğilimdir. Düz hat eğilimi kolay anlaşılmaktadır. Bunun sebebi değişim nisbetinin sabit oluşudur. Doğrusal trend hesaplama metodları, doğrusal olmayan trend metodlarından daha basittir.

Doğrusal eğilim çeşitli metodlar ile ölçülmektedir. Bunlar; cetvel veya ip kullanma metodu, ortalamalar metodu, nokta seçimi metodu, yarı ortalama metodu ve en küçük kareler metodudur. Bu metodlar üzerinde ayrı ayrı durulacaktır.

14.1.1. Cetvel yahut ip kullanma metodu :

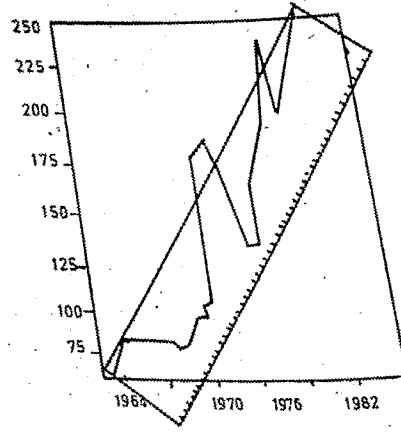
Doğrusal trendi tayin etmenin en kolay yolu, verileri önce bir grafik üzerine işlemek ve daha sonra elde edilen şekilden eğilimi tahmin etmektir. Bu ufak bir tecrübe ile yapılabilen oldukça basit, kolay ve doğru bir metoddur. Bu metod basit analizlerde geniş ölçüde kullanılır. Metodun pratikte farklı kullanım şekilleri vardır. Bir çözüm yolu grafik üzerine işlenmiş verilere bir iplik tatbik etmek yahut, cetveli gezdirmektir. Bu suretle çizginin genel pozisyonu ortaya konulup tesbit edildikten sonra, trend hattı gözle kontrol edilerek bir hat halinde çizilir.

Nohut ekim alanına ait bu veriler görüldüğü gibi grafik üzerine işlenmiş ve mika bir cetvel ile bu grafiği temsil eden bir yükseliş hattı çizilmiştir (Tablo: 59). Bu trend hattından ilk ve son yılların (1964 ve 1982) değerleri okununca ekim alanının 85 000 hektardan 245 000 hektara yükseldiği görülür (Şekil: 55).

18 yıl içinde artış 160 000 hektar olmuştur. Buradan yıllık ortalama artış 8 888 hektardır.

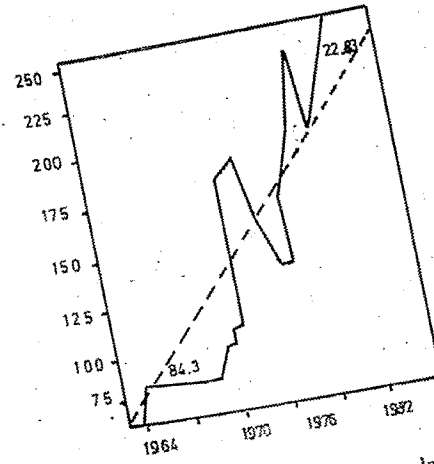
Tablo: 59 Yıllara Göre Nohut Ekim Alanı (1000 hektar)

Yıllar	Ekim alanı
1964	85
1965	85
1966	83
1967	85
1968	90
1969	90
1970	100
1971	110
1972	178
1973	186
1974	175
1975	140
1976	138
1977	138
1978	168
1979	200
1980	420
1981	200
1982	245



Şekil: 55 Doğrusal Hattın Cetvel Yardımı ile Tahmin Edilmesi.

Mika bir cetvel yukardan, veriyi temsil edecek şekilde indirilir, ilk, orta ve son değerler alınır. Burada veriyi temsil eden hattın altında ve üstünde kalan alanların eşit olduğu varsayılır. Bu bir yaklaşım ve tahmin olup tam ölçülen ve hesaplanan bir eğilim değildir. Aynı hal en küçük kareler hattı için de doğrudur. Bu hat da karelerin sapmalarının toplamı en küçüktür.



Şekil: 56 Doğrusal Hattın Ortalamalar Metodu ile Tahmin Edilmesi
Düz hat, ilk üç yılın (84.3) ve son üç yılın (22.3) ortalamaları olarak çizilir.

19 yılın ortalama nohut ekim alanı genişliği trend hattından tahmin edilebilir. İdeal bir trend gösteren seride, eğer trend hattı doğru bir şekilde çekilebilirse, ortalama değer ile serinin ortasındaki yılın trend değeri birbirine eşit olacaktır. Burada sözü edilen ortalama değer başlangıç ve bitiş yılları değerlerinin ortalamasıdır. Bu değer $[(85\ 000 + 245\ 000) : 2 = 165\ 000]$ 165 000 hektardır. Bu ortalama değer ile serinin ortasındaki 1973 yılı değeri olan 186 000 hektar arasındaki fark, serinin ideal bir trend gösteren seri olmamasından kaynaklanmaktadır.

1973 yılı, trend değeri, yıllık artış, ortalama dönemin yüzdesi olarak ifade edilebilir. Yıllık artış 8888 hektardır. Bu değer % 5.38 lik bir yıllık artış ifade eder $(8888 : 165\ 000 \times 100 = 5.38)$.

Yıllık ve ortalama artışlar aynı ve doğru hat metodundan sabit değerler olduklarından, eşitlik şu şekilde yazılabilir.

$$Y = 165.0 + 8.8 X$$

14.1.2. Ortalama metodu

Trend hattının tahmin edilmesinde çeşitli yollar kullanılmaktadır. Bu yollardan biri de ortalamalar metodudur. Bu metotta zaman serisi halinde yazılan verilerin her iki ucundaki birkaç yılın ortalaması hesaplanır ve bunların birleştirilmesi ile bir trend hattı elde edilebilir.

Nohut ekim alanı örneğinde, ilk üç yılın ortalaması, 1965 i ortaya aldığımız takdirde 84.300 hektardır. Son üç yıl için 1981 yılını orta nokta olarak kabul edersek, ortalama değer 228 333 hektardır. Bunlar arasındaki fark $228\ 333 - 84\ 300 = 144\ 033$ hektardır. Bu fark 16 yıl içinde dağıtılsa, ortalama olarak 9002 hektar genişlik bulunur. Bu rakam, devre içinde yıllık ortalama artışı gösterir. Şayet bu örnekte, verilerin başında ve sonunda alınan 3 yıl adedi 4 yıla çıkarıldığı zaman, ortalama yıllık artışın 10 400 hektara yükseleceği ve eğrinin şekli de değişeceği açıktır (Şekil: 56).

14.1.3. Nokta seçimi metodu

Ortalama yaklaştırma metodlarından bir diğeri, nokta seçimi metodudur. Bu metotta, ortalama almaktan ziyade, trend hattının geçeceği tahmin edilen iki nokta tayin edilmektedir. Bu metod ile yıl seçiminde genellikle uygulanan usul, normal veya tipik yılların değerlerini almaktır. Mesela burada nohut ekim alanı verilerinde 1965 ve 1980 yıllarının değerleri normale yakın veya incelenen dönemin baş ve sonu arasındaki tipik değerlerdir. Bu iki yılın ekim alanları 85 000 hektar ve 240 000 hektardır. 15 yıl içinde bu yılların ekim alanları arasındaki 155 000 hektarlık farkın $(240\ 000 - 85\ 000 = 155\ 000)$ yıllık ortalama değeri 10 333 hektardır.

O halde bu metod ile elde edilen neticenin doğruluğu hakkında başarı, tipik yılların seçimine bağlıdır. Nokta seçimi metodu ile verinin eğiliminin tahmin edilmesi, çeşitli metodlar ile bulunan tahminlerin en az doğru olanıdır.

Bu durum uygun noktaların seçimindeki güçlükten ileri gelmektedir. Diğer taraftan bu metod cetvel ve ip kullanma metodundan daha az kıymet taşımaktadır. Çünkü bu metod ile ortalamalar, değişme şansı olan verilere dayanmaktadır. Halbuki cetvel veya iplik kullanma metodu, az bir veriye dayanmaktan çok, daha fazla veriye dayandığı için daha kıymetlidir.

14.1.4. Yarı ortalama metodu

Bu metotta düz hat, verinin ilk ve son yarılarının ortalaması olarak elde edilen iki noktaya dayanmaktadır. Bu iki nokta, kendilerinin ilgili yarı alanlarının ortası olarak tespit edilir. Mesela nohut ekim alanında, ilk 9 yılın (1964–1972) ortalaması 100 666 hektardır. İkinci 9 yılın (1974–1982) ortalaması 182 666 hektardır*. Grafikte serinin ilk ve ikinci yarı alanlarının karşısına bu değerler konulur ve birleştirilir. Bu yıllar arasındaki ortalama artış 8 200 hektardır ($182\ 666 - 100\ 666 \div 10 = 8.200$). Bu metod çok basittir ve bu metod ile bulunan netice, şahsi tahmine dayanmaktadır. Eğer veri muntazam bir seyir takip ediyorsa ve şiddetli dalgalanma göstermemiş ise, bu metod oldukça tatmin edici sonuç vermektedir.

14.1.5. En küçük kareler metodu

Yukarda açıklanan yaklaştırma metodları ile tatmin olmayanlar en küçük kareler metodu ile verilere en iyi uyan düz hattı (trend hattını) tayin edebilirler. Bu metod ile ortalama değer ve artış nisbeti, matematik olarak tayin edilebilir. Bu tayin işlemi serideki bütün varyantlara dayanmaktadır.

Bu metotta trend hattı cebirsel olarak $Y = a + bx$ fonksiyonu şeklinde ifade edilmektedir.

Yıllara ait verilerin mevcut ilk yılın başlangıç noktası olarak alınması ile serinin eğilimini hesaplama, Tablo: 60 daki gibi yapılmaktadır.

1964 yılı başlangıç yılı kabul edilirse ekim alanı $y = 66.6 + 8.6 \cdot x$ denklemi ile yükselmektedir. Bu yükselmenin eğilimi (b) yılda ortalama 8.6 bin hektardır. $x = 0$ olduğu başlangıç yılındaki (a) ise 66.6 bin hektardır.

Elde edilen $y = 66.6 + 8.6 \cdot x$ eşitliğinin seriyi ne derecede temsil ettiği kod numarasının x yerine konularak eşitlik değerinin bulunması ile anlaşılır. Örneğin 1965, 1970, 1975 ve 1980 yıllarının gerçek değerleri ile düz hat üzerindeki değerlerini kontrol edelim.

Düz hat üzerindeki değerler gerçek değerlere yaklaştıkça düz hattın verileri iyi bir şekilde temsil ettiği ve veriye uyduğu (fitting) ifade edilir.

* Serinin ortasındaki yıl 1973 dür ve bu yıl aradan çıkartılmıştır. Çünkü bütün devreyi kaplayan yılların sayısı tek sayıdır. 9 yıl ortalaması Tablo: 60 da hesaplanmıştır.

Tablo: 60 Nohut Ekim Alanının Doğrusal Trendi (1964 Başlangıç yılı olarak)

Yıllar	Serinin başındaki yıla göre kodlama (X)	Kod sayıları karesi (X ²)	Ekim alanı (1000 hektar) (Y)	Kod sayısı ile ekim alanı çarpımı (XY)	Hesaplama
1964	0	0	85	0	$Y = a + bx$ $b = \frac{\sum xy - n \bar{X} \bar{Y}}{\sum x^2 - n \bar{x}^2}$ $= \frac{29526 - (19)(9)(144)}{2109 - (19)(81)}$ $= \frac{29526 - 24624}{2109 - 1539}$ $b = \frac{4902}{570}$ $b = 8.6$ $a = \bar{y} - b \bar{x}$ $= 144 - (8.6)(9)$ $= 144 - 77.4$ $= 66.6$
1965	1	1	85	85	
1966	2	4	83	166	
1967	3	9	85	255	
1968	4	16	90	360	
1969	5	25	90	450	
1970	6	36	100	600	
1971	7	49	110	770	
1972	8	64	178	1424	
1973	9	81	186	1674	
1974	10	100	175	1750	
1975	11	121	140	1540	
1976	12	144	138	1656	
1977	13	169	138	1794	
1978	14	196	168	2352	
1979	15	225	200	3000	
1980	16	256	240	3480	
1981	17	289	200	3400	
1982	18	324	245	4410	
Topl.	171	2109	2736	29529	$Y = 66.6 + 8.6 x$
Ort.	9		—	—	

Düz hat üzerindeki değerler (Ŷ)

Gerçek değerler (Y)

$$\hat{Y} 1965 = 66.6 + 8.6 (1) = 75.2$$

$$Y = 85$$

$$\hat{Y} 1970 = 66.6 + 8.6 (6) = 118.2$$

$$Y = 100$$

$$\hat{Y} 1975 = 66.6 + 8.6 (11) = 161.2$$

$$Y = 140$$

$$\hat{Y} 1980 = 66.6 + 8.6 (16) = 204.2$$

$$Y = 240$$

Bu örnekte düz hat veriye oldukça uygunluk göstermiştir.

Bu düz hat veriyi iyi bir şekilde temsil ediyorsa Y nin ne olacağı, X yerine ileriki yılların kod değerleri konularak tahmin edilebilir.

Buna göre 1985 ve 1990 da ekim alanları aşağıdaki şekilde tahmin edilebilir.

$$\hat{Y} 1985 = 66.6 + 8.6 (21) = 247.2$$

$$\hat{Y} 1990 = 66.6 + 8.6 (26) = 290.2$$

Böylece ekim alanının 1985 de 247,2 bin hektara ve 1990 da 290.2 bin hektara ulaşacağı tahmin edilebilir.

Tablo: 61 Serinin Ortasındaki Rakamı Esas Orijin Alan En Küçük Kareler Metodu İle Doğrusal Trendin Hesaplanması (Serideki Yıl Sayısının Tek Olduğu Hal)

Yıllar	Serinin ortasındaki yıldan sapma (X)	Sapmaların karesi (x ²)	Ekim alanı (1000 hektar)(Y)	Sapmalar ile ekim alanlarının çarpımı(XY)	Hesaplama
1964	-9	81	85	-765	Y = a+bx a = $\frac{\sum Y}{n}$
1965	-8	64	85	-680	
1966	-7	49	83	-581	= $\frac{2\ 736}{19} = 144.0$
1967	-6	36	85	-510	
1968	-5	25	90	-450	b = $\frac{\sum XY}{\sum X^2}$
1969	-4	16	90	-360	
1970	-3	9	100	-300	= $\frac{4922}{570} = 8.6$
1971	-2	4	110	-200	
1972	-1	1	178	-178	Y = 144.0 + 8.6 x
1973	0	0	186	0	
1974	1	1	175	175	Yüzde yükselme = $\frac{b}{a} \times 100$
1975	2	4	140	280	
1976	3	9	138	414	Yüzde yükselme = $\frac{8.6}{144.0} \times 100$
1977	4	16	138	552	
1978	5	25	168	840	= 5.97
1979	6	36	200	120	
1980	7	49	240	1680	
1981	8	64	200	1600	
1982	9	81	245	2205	
Toplam	—	570	2736	4922	

Doğrusal denklemin veriye uygunluğunu öğrenmek için bu denklemde herhangi bir özel yıl için trend değeri hesaplanır, Diğer bir ifade ile eşitlikte x yerine o yıla tekabül eden sapmanın değeri konulur. Meselâ bu sapma, 1979 yılı için +6 dır. O halde bu yıl için tahmin değeri yahut trend değeri 195.6 dır:

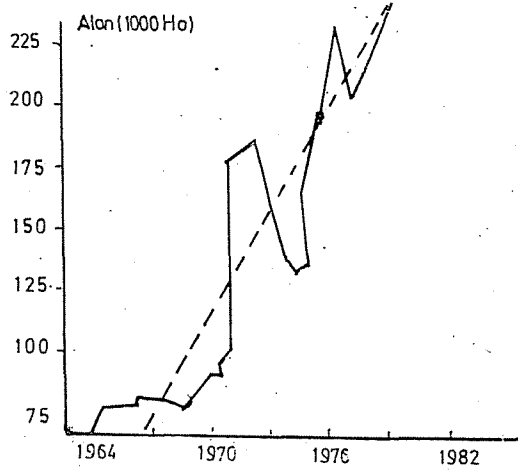
$$\hat{Y} = 144.0 + 8.6 (6)$$

$$\hat{Y} = 144.0 + 51.6$$

$$\hat{Y} = 195.6$$

1979 yılında hesaplanan trend değeri, gerçek değer olan 200 rakamından bir parça düşüktür.

1979 yılı için yapıldığı gibi, her bir yılın normal değeri hesaplanabilir. Bunlar bir eğri üzerinde noktalanmak suretiyle doğru bir hat elde edilir. Bu durum Şekil: 57 de gösterilmiştir. Bu işlemin genellikle en kolay uygulanışı sadece iki yıl için bu hesaplamayı yapmak, bu noktaları tesbit etmek ve birbirleri ile birleştirmektir.



Şekil: 57 Düz Hat Trendinin En Küçük Kareler Metoduna Göre Hesaplanması
(nohut ekim alanı)

Bütün yılların hesaplanan trend değerleri ile düz bir hattı temsil eden noktalar elde edilir. Bu noktalar ekim alanının trendini göstermektedir. Bunlar genellikle devamlı bir çizgi halinde çizilerek ifade edilirler.

En küçük kareler düz hat trendi için ortalama yüzde artış⁴¹, b nin a ya bölümü ve bölümün 100 ile çarpımı ile elde edilmektedir. Bunu diğer bir şekilde söylemek gerekirse, hattın meyli, ortalamanın yüzdesi olarak ifade edilmektedir. Verilen rakamlardan yapılan hesaplama ile ekim alanının yılda ortalama % 5.97 arttığı bulunmaktadır ($8.6:144.0 \times 100 = 5.97$).

En küçük kareler metodu düz hattın tayininin en basit bir tekniği Tablo 61 de gösterildiği gibi, orijin olarak alınan yılın ortada bulunduğu ve serideki yıl adedinin tek sayılı olduğu halde kullanılmaktadır. Yılların adedi çift sayılı ise serinin ortasında bir yıl bulunmadığı için problem biraz güçleşmektedir. Bu güçlük, serinin ortasındaki iki yıl arasında bulunan orta noktayı tayin etmek ve bunu orijin yıl olarak almak suretiyle yenilmektedir. Bu takdirde bu orijinden sapmalar, yıl yerine yarı yıl olarak ifade edilmektedir.

Yukardaki misalde nohut ekim alanı 1963 den 1982 e kadar 20 yıllık çift sayılı bir dönemi kapsarsa bu takdirde orijin 1972 ile 1973 arası-

41 Değişimin ortalama yüzde nisbeti; değişimin sabit yüzde nisbeti ile karıştırılmamalıdır. Değişim sabit yüzde nisbeti, eğriden mürekkep faiz ile hesaplanabilir. $Y = a.r^x$
Burada r nisbettir.

na yerleştirilecektir. Böyle bir yerleşme ile orijinden sapmalar; 1973 yılı +0,5 ve 1972 yılı -0,5 değerlerini alırlar. Diğer yıllar bir sayı ara ile devam eder; 1974 için +1,5, 1975 için +2,5, 1971 -1,5 ve 1970 için -2,5 gibi.

Çift sayılı verilerde orijinden sapma rakamların kullanılmasında iki ayrı metod ile çalışılabilmektedir.

Bunlardan biri doğrudan doğruya bu yarım sapma değerlerini kullanmaktır. Bu metoda göre yarım sapma değerleri Tablo: 61 deki aynı işleme tabi tutulur. Yarım sapma değerleri ile çalışma şekli Tablo: 62 de verilmiştir.

Tablo: 62 Serinin Ortasındaki Rakamı Esas Orijin Alan En Küçük Kareler Metoduna Göre Düz Hat Trendinin Hesaplanması (serideki yıl sayısının çift olduğu hal) (1965—1982 Yılları Arası Nohut Ekim Alanı)

Yıllar	Serinin ortasındaki yıldan sapma (X)	Sapmaların karesi (X ²)	Ekim alanı (1000 hek.) (Y)	Sapmalar ile ekim alanının çarpımı (XY)	Hesaplama
1963	— 9.5	90.25	82	— 779.0	$Y = a + bx$ $a = \frac{\sum Y}{n}$
1964	— 8.5	72.25	85	— 772.5	
1965	— 7.5	56.25	85	— 637.5	
1966	— 6.5	42.25	83	— 539.5	
1967	— 5.5	30.25	85	— 467.5	
1968	— 4.5	30.25	90	— 405.0	$a = \frac{2818}{20} = 140.9$
1969	— 3.5	12.25	90	— 315.0	
1970	— 2.5	6.25	100	— 250.0	$b = \frac{\sum XY}{\sum X^2}$ $b = \frac{5441.0}{665} = 8.18$ $Y = 140.9 + 8.18X$
1971	— 1.5	2.25	110	— 165.0	
1972	— 0.5	0.25	178	— 89.0	
1973	+ 0.5	0.25	186	+ 93.0	
1974	+ 1.5	2.25	175	+ 262.5	
1975	+ 2.5	6.25	140	+ 350.0	
1976	+ 3.5	12.25	138	+ 483.0	
1977	+ 4.5	20.25	138	+ 621.0	
1978	+ 5.5	30.25	168	+ 924.0	
1979	+ 6.5	42.26	200	+ 1.300.0	
1980	+ 7.5	56.25	240	+ 1800.0	
1981	+ 8.5	72.25	200	+ 1700.0	
1982	+ 9.5	90.25	245	+ 2327.5	
Toplam	—	665	2818	5441.0	

Yukarda verilmiş olan örnekteki gibi yarım değerler ile çalışmanın istenilmediği hallerde, ikinci metod uygulanır. Bu methodda yarım sapma değerleri 2 ile çarpılmaktadır. Bu çarpımlar ile yarım yıl terimi halinde sapmalar 1973 yılı için +1, 1974 yılı için +3 ve diğer yıllar aynı şekilde devam etmektedir. Diğer sütunlarda aynı şekilde 2 ile çarpılır. Bu takdirde sütunlar 2X, 2XY, 4X² şeklini alırlar. Halbuki tek sayılı sütunlar

X, XY ve X^2 şeklinde bulunuyorlardı. İki ile çarpılan sütunlar ile çalışmada XY nin elde edilmesi için $2XY$ değerini 2 ye bölünmesi gerekmektedir. Bunun gibi $4X^2$ teriminden X^2 terimi elde edilebilmesi için 4 e bölüm işleminin yapılması icap etmektedir. Bu belirtilen hususların dışında bütün işlem Tablo: 61'deki gibi yürütülmektedir.

En küçük kareler metodunun kullanılması ile trend hattının tayini, burada belirtilen çeşitli tahmin metodlarından daha zordur. Bu metodun sahip olduğu daha doğru olma avantajı ve tarifinin daha açık bulunması, kullanılmasını daha çok genişletmektedir. Ayrıca bu metod cebirsel işlemlere de uymaktadır. Pratikte, trend hattını tayin eden en arzu edilir metod; arzu edilen doğruluk derecesine bağlıdır. Veri üzerinde herhangi bir cebirsel işlem yapmaya lüzum olmadığı hallerde, tahmin metodları en küçük kareler metodu kadar tatmin edicidirler. Verilmiş olan nohut ekim alanının verilerinde muhtelif metodlar ile bulunan trendleri birbirlerinden ayırdılar.

Ortalama ve yıllık değişme nisbetleri bilindiği için bunlar eşitlik formu halinde (bin dekar birimleri ile) aşağıdaki gibi ifade edilebilirler.

İplik çekme yahut cetvel kullanma metodu	$Y = 165.0 + 8.8x$
Ortalama metodu	$Y = 144.0 + 9.0x$
Nokta seçimi metodu	$Y = 155.0 + 10.3x$
Yarı-ortalama metodu	$Y = 82.0 + 8.2x$
En küçük kareler metodu (1)	$Y = 66.6 + 8.6x$
En küçük kareler metodu (2)	$Y = 144.0 + 8.6x$
En küçük kareler metodu (3)	$Y = 140.9 + 8.1x$

Bu trend hatları birbirlerinden bağımsız olarak tayin edildikleri halde yukarda anlatıldığı şekilde birbirine yakın neticeler elde edilmektedir. Bu işe yeni başlayanlar tahminlerde bu derece doğru bir sonuç elde edemezler. Fakat, insanlar bu sahadaki çalışmaları pratik olarak artırdıkça bulunan sonuçlar birbirine oldukça yaklaşmaktadır.

En küçük kareler metodunda ortadaki yılı sıfır olan metodlar birbirine yakın sonuç vermiştir. Başlangıç yılının sıfır olduğu metodda düz hat daha aşağılarda başlamış ve meyil düşmüştür.

14.2. Doğrusal Olmayan (non-linear) Trendler

Linear trendlerde değişme oranı sabittir. Doğrusal trendin kullanıldığı hallerde verilerin değişme oranlarının sabit olduğu kabul edilmek-

tedir. Halbuki genellikle veriler arasında sabit bir değişme oranı yoktur ve trendler linear değildirler. Bunun sebebi, değişmeye muhatap olan faktörlerin bizzat kendilerinin devamlı değişmeleridir. Bu sebeble, ekseri uzun dönem trendler linear bulunmamaktadır. Bunun gibi birçok trendler uzun bir devre içinde, kat'î bir örnek ve şekil izlemezler.

Muhtelif tip matematiksel eğrilerin trende uydurulmasında çeşitli yollar kullanılır. Verilere en çok uygunluk gösteren eğrinin bulunmasında bazı güçlükler vardır. Bilhassa trend hareketinin prensiplerine uyan özel bir eğri (kurve) şeklinin bulunması güçlük arzetmektedir.

14.2.1. Doğrusal olmayan eğrilerin tipleri

Biyolojide, tarımda ve ekonomik hayatta biribiriyle ilişkileri linear olmayan karakterlere çok rastlanır. Zaman içinde büyüme ve çoğalma, gübre miktarıyla mahsul artışı, yemle canlı ağırlık artışı, yiyecek maddelerine karşı duyulan talebin gelire ve fiata karşı durumu linear olmayan münasebetlerdir.

Linear olmayan ilişkilerin incelenmesinde ne önemli ve zor iş, regression denkleminin şeklini önceden tahmin edebilmektedir. Muhtelif tip matematiksel fonksiyonları gösteren eğriler Şekil: 58 de gösterilmiştir.

İki karakter arasındaki münasebetin şekli yapılacak diagramlarda noktaların takip ettikleri genel yönden tahmin edilebilir. Mamafih yapılacak tahminlerde isabet, oldukça iyi bir matematik pratiğe bağlıdır. Karakter adedi fazlalaştıkça durum güçleşir.

Çoğalma hadisesi, o derecede ulaşılan miktar ile ilgilidir. Bu mürekkep faize benzer. Bu sebeble faiz kanunu denir. Nüfus artan bir hızla çoğalmaktadır. Artış hızı sabit olmadığından zaman ile nüfus arasındaki ilişki linear değildir. Bu ilişki genel olarak $Y = a.X^b$ ile gösterilir. Bu eşitliğin çözümü o kadar zor değildir.

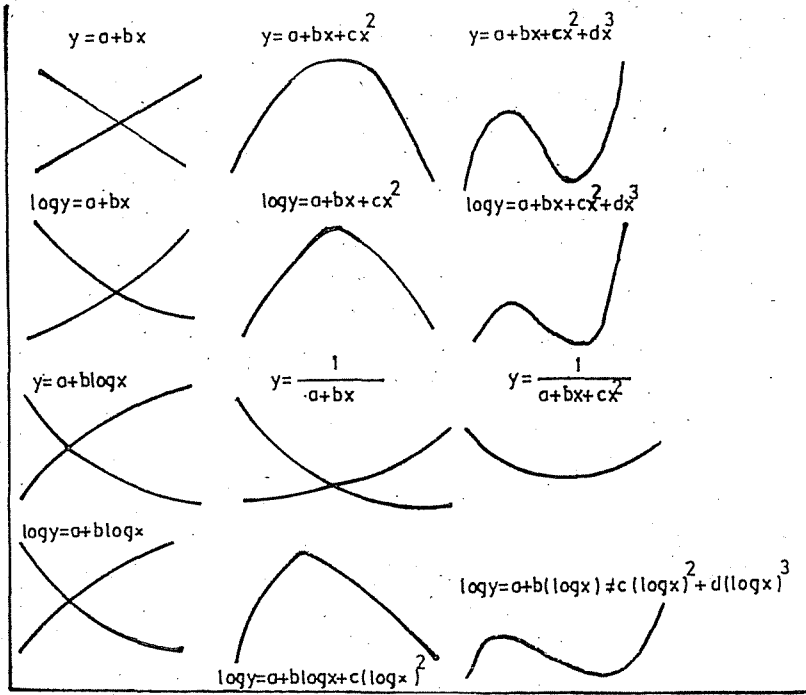
Burada a ve b bulunması gereken emsaller, Y nüfus, X de zamandır. Bu eşitliğin logaritması alınınca;

$$\log Y = \log a + b \log X$$

$$\text{Log } Y = Y^1 \quad \log a = a^1 \text{ denirse}$$

$$\text{Log } X = X^1$$

$Y^1 = a^1 + bX^1$ olur. Bu denklem linear bir ilişkiyi ifade eder. Bunun böyle olup olmadığı bir grafik üzerine konulacak noktaların genel seyrinden de anlaşılabilir. Eğer Y^1 ve X^1 kıymetleri linear bir durum



Şekil: 58 Muhtelif Matematiksel Fonksiyonları Gösteren Eğriler

arzetmiyorsa $Y = a X^b$ denklemi bu materyale uygun değildir. Yani logaritmaları düz bir hat göstermeyen eşitlikler $Y = a.b X$ değildir. Logaritmalar düz bir hat gösterenler $Y = a.X^b$ dir.

Linear olmayan bu regressionun çözümü linear regression çözümü gibidir. Yalnız burada logaritmik rakamlar kullanılmaktadır.

$$\text{Log } Y = \log a + b \log X$$

denklemi çözülür. $\log a$ ve (b) değerleri elde edilir. $\log X$ değeri konularak $\log Y$ değeri bulunur. $\text{Log } Y$ nin antilogu ile hakiki rakam bulunur.

$\text{Log } Y = \log a + b \log X$ denklemi bir talep eşitliği ise ve X fiyatında, tüketilen miktar biliniyorsa b kıymeti talep elastikiyetidir.

Diğer tip ikinci derecede eğrisel denklemler $Y = a + b \cdot \log X$, $\log Y = a + bX$ ve $Y = \frac{1}{a + bX}$ dir.

Bu fonksiyonlar çözümlenmek suretiyle a ve b değerleri bulunur.

Burada örnek olmak üzere $Y = a + b \cdot \log x$ ve $\log Y = a + b x$ denklemleri incelenecektir.

$$Y = a + b \log x \text{ denkleminde; } b = \frac{\sum (\log x) (y) - (n) (\overline{\log x}) (\bar{Y})}{\sum (\log x)^2 - n (\overline{\log x})^2}$$

$$a = \bar{Y} - (b) (\overline{\log x})$$

$$\log Y = a + b x \text{ denkleminde; } b = \frac{\sum x \log Y - (n) (\bar{x}) (\overline{\log Y})}{\sum x^2 - n \bar{x}^2}$$

$$a = \overline{\log Y} - b \bar{x}$$

Eşitlikler çözülünerek (b) ve (a) değerleri bulunur.

Yukarda nohut ekim alanına ait verilerin bu fonksiyonlara göre çözümü Tablo: 63 ve Tablo: 64 de verilmiştir.

Tablo: 63 Nohut Ekim Alanının Eğrisel ($Y = a + b \log x$) Trendi

Yıllar	Yılların kod numaraları (x)	Log x	Y (1000 hek.)	Y log x	(log X) ²
1964	1	0,00000	85	0,00000	0,00000
1965	2	0,30103	85	25,58775	0,09061
1966	3	0,47712	83	39,60096	0,22764
1967	4	0,60205	85	51,17425	0,36246
1968	5	0,69897	90	62,9073	0,48855
1969	6	0,77815	90	70,0335	0,60551
1970	7	0,84509	100	84,509	0,71417
1971	8	0,90308	110	99,3388	0,81555
1972	9	0,95424	178	169,85472	0,91057
1973	10	1,00000	186	186,000	1,00000
1974	11	1,05139	175	182,24325	1,08449
1975	12	1,07918	140	151,0852	1,16462
1976	13	1,11394	138	153,72372	1,24086
1977	14	1,14612	138	158,16456	1,31359
1978	15	1,17609	168	197,58312	1,38318
1979	16	1,20412	200	240,824	1,44990
1980	17	1,23044	240	295,3056	1,51398
1981	18	1,25527	200	251,054	1,57570
1982	19	1,27875	245	313,29375	1,63520
Toplam	190	17,08503	2736	2732,28348	17,57658
Ortalama	10	0,89921	144	~143,80439	0,92508

Hesaplama;

$$Y = a + b \log X; (\overline{\log x})^2 = (0,89921)^2 = 0,80857$$

$$\begin{aligned}
 b &= \frac{\sum (y \cdot \log x) - (n) (\overline{\log x}) (\bar{Y})}{\sum (\log x)^2 - n (\overline{\log x})^2} \\
 &= \frac{(2732.28348) - (19) (0.89921) (144)}{(17.57658) - (19) (0.80857)} \\
 &= \frac{272.04492}{2.21375}
 \end{aligned}$$

$$b = 122.88872$$

$$a = \bar{Y} - (b) (\overline{\log x})$$

$$a = 144 - (122.88872) (0.89921)$$

$$= 144 - 110.50276$$

$$a = 33.49724$$

$$Y = a + b \log x$$

$$Y = 33.49724 + 122.88872 \log x$$

Bu denklemin eğriyi temsil etme durumu;

$$Y_{1965} = 33.49724 + 122.88872 \log x = 33.49724 + 122.88872 (0.30103) = 70.49043$$

$$Y_{1970} = 33.49724 + 122.88872 \log x = 33.49724 + 122.88872 (0.84509) = 137.34926$$

$$Y_{1975} = 33.49724 + 122.88872 \log x = 33.49724 + 122.88872 (1.07918) = 166.11628$$

$$Y_{1980} = 33.49724 + 122.88872 \log x = 33.49724 + 122.88872 (1.23044) = 184.70443$$

1965 yılında gerçek ekim alanı 85 hektar, 1970 de 100 hektar, 1975 de 140 hektar ve 1980 de 240 hektar olduğuna göre eğrinin bu değerlere yaklaşık bir trend değer gösterdiği söylenemez. (Hektar olarak verilen rakamların 1000 ile çarpılması gerektiği unutulmamalıdır).

Tablo: 64 Nohut Ekim Alanının Eğrisel ($\log Y = a + bX$) Trendi

Yıllar	Yılların kod numaraları(x)	Y (1000 hek.)	log Y	(x) log (Y)	X ²
1964	1	85	1.92941	1.92941	1
1965	2	85	1.92941	3.85882	4
1966	3	83	1.91907	5.75721	9
1967	4	85	1.92941	7.71764	16
1968	5	90	1.95424	9.77120	25
1969	6	90	1.95424	11.72544	36
1970	7	100	2.00000	14.00000	49
1971	8	110	2.04139	16.33112	64
1972	9	178	2.25042	20.25378	81
1973	10	186	2.26951	22.69510	100
1974	11	175	2.24308	24.67388	121
1975	12	140	2.14612	25.75344	144
1976	13	138	2.13987	27.81831	169
1977	14	138	2.13987	29.95818	196
1978	15	168	2.22530	33.37950	225
1979	16	200	2.30103	36.81648	256
1980	17	240	2.38021	40.46357	289
1981	18	200	2.30103	41.41854	324
1982	19	245	2.38916	45.39404	361
Toplam	190	—	40.44277	419.71566	2470
Ortalama	10	—	2.12856	—	—

Hesaplama;

$$\log Y = a + bX$$

$$b = \frac{\sum x \log y - (n) (\bar{x}) (\overline{\log Y})}{\sum x^2 - (n) (\bar{x})^2}$$

$$b = \frac{419.71566 - (19) (10) (2.2856)}{2470 - (19) (10)^2}$$

$$= \frac{419.71566 - 404.42640}{2470 - 1900}$$

$$= \frac{15.28926}{570} = 0.02682$$

$$b = 0.02682$$

$$a = \overline{\log Y} - (b) (\bar{x})$$

$$= 2.12856 - (0.02682) (10)$$

$$= 2.12856 - 0.2682$$

$$= 1.86036$$

$$a = 1.86036$$

$$\log Y = 1.86036 + 0.02682 X$$

Bu denklemin eğriyi temsil etme durumu;

$$\hat{Y}_{1965} = 1.86036 + 0.02682 X = 1.86036 + 0.02682 (2) = 1.914$$

Bu değerin anti logaritması = 82.03

$$\hat{Y}_{1970} = 1.86036 + 0.02682 X = 1.86036 + 0.02682 (7) = 2.0481$$

Bu değerin anti logaritması = 11.71

$$\hat{Y}_{1975} = 1.86036 + 0.02682 X = 1.86036 + 0.02682 (12) = 2.1822$$

Bu değerin anti logaritması = 152.12.

$$\hat{Y}_{1980} = 1.86036 + 0.02682 X = 1.86036 + 0.02682 (17) = 2.3163$$

Bu değerin anti logaritması = 207.15

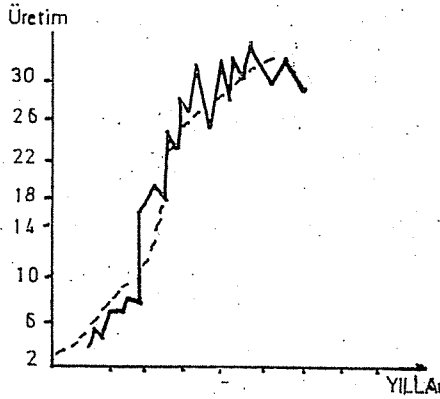
1965 yılına ait nohut ekim alanı 85 hektar iken, eğrisel fonksiyon ile bulunan değer 82.03 hektardır. Eğrisel fonksiyon ile bulunan değer gerçek değere bu yılda yaklaşmış olmasına rağmen ileriki yıllarda bu durum görülmemektedir. Dolayısıyla bu eğrisel fonksiyonun da seriyi en iyi şekilde temsil ettiği söylenemez.

14.2.2. Dogrusal olmayan egrilerde hareketli ortalamalar

Zaman serisi içinde verilerin büyük dalgalanmalar gösterdiği hallerde de trendin ölçülmesi bir ihtiyaç olarak doğmaktadır. Böyle hallerde serinin hareketli ortalaması alınır. Hareketli ortalama, linear olmayan trendlerin tanıtılmasında ve tasvir edilmesinde en çok kullanılan bir metoddur.

Hareketli ortalamalar, bir değişkenin belirli zaman ünitelerinde, aritmetik ortalamaların serisidir. Hareketli ortalamanın hesaplanmasında seride zaman ilerledikçe, daha ileriki zamanın değerleri, takip eden dönemin değerleri yerine geçirilir. Bütün birbirini takip eden aritmetik ortalamalar serisine, hareketli ortalamalar denir.

Örnek olarak bir bölgede elma üretiminin 1945 yılına kadar oldukça süratli bir artış gösterdiği, o tarihten itibaren yükselme hızının hemen hemen aynı seviyeyi muhafaza ettiğini tesbit etmiş olalım. İşte hareketli ortalamalar, bu misalde olduğu gibi dönemler arasında yükselme hızları farklı olan serilere iyi bir şekilde uymaktadır (Şekil: 59 ve Tablo: 65).



Şekil: 59 Elma Üretiminin Hareketli Ortalaması

Tablo: 65 7 Yıllık Hareketli Ortalama İle Trendin Hesaplanması (Elma Üretimi)
1925—1968 (bin ton)

7 yıllık hareketli							
Yıllar	Üretim	Toplam	Ortalama	Yıllar	Üretim	Toplam	Ortalama
1925	2,5	—	—	1942	25,8	155,7	26,6
1926	3,0	—	—	1943	33,0	171,0	27,9
1927	3,8	—	—	1944	22,0	173,2	28,4
1928	3,2	—	3,5	1945	29,6	186,6	29,0
1929	2,7	—	4,2	1946	34,0	195,0	29,6
1930	5,8	—	4,8	1947	25,3	198,8	30,3
1931	3,5	24,5	5,4	1948	33,5	203,2	31,6
1932	7,7	29,7	6,0	1949	29,5	206,9	31,8
1933	6,9	33,6	8,2	1950	37,9	211,8	31,1
1934	8,3	38,1	10,2	1951	31,4	221,2	32,2
1935	7,3	42,2	12,0	1952	31,0	222,6	31,8
1936	17,7	57,2	14,5	1953	29,2	217,8	31,6
1937	19,8	71,2	16,6	1954	33,0	225,5	30,5
1938	16,5	84,2	19,6	1955	30,7	222,7	30,5
1939	25,3	101,8	22,2	1956	28,0	221,2	—
1940	21,5	116,4	24,4	1957	30,5	213,8	—
1941	29,1	137,2	24,7	1958	31,1	213,5	—

Hareketli ortalamaların hesaplanması güç değildir, fakat oldukça uzun zaman çalışmayı gerektirir. Örnek olarak alınan elmanın 1925 den 1931 e kadar 7 yıllık üretim rakamlarının toplamı, Tablo 65 de görüldüğü gibi ilk 7 yıllık hareketli toplamı meydana getirmektedir. Bu 24,5 toplam rakamı, 7 ci yılın (1931 yılının) karşısına yazılır. Hareketli toplam, yıl sayısına bölünerek (24,5:7) hareketli ortalama bulunur. İlk 7 yılın hareketli ortalaması 3,5 olup, bu hareketli ortalama rakamı 7 rakam ara-

sında 4 üncü yılın karşısına düşmektedir. Böylece ilk 7 yılın hareketli ortalaması olan 3,5 rakamı Tablo 65 de 4 üncü sütunda görüldüğü gibi 1928 yılının hizasına yazılmaktadır⁴². İkinci hareketli toplam 29,7 ve hareketli ortalama 4,2 dir. Aynı işlemler bütün seri için yapılır. Bu hareketli toplamlar, 7 yıllık süreler itibariyle, ayrı ayrı ve bağımsız olarak toplanmak suretiyle elde edilmektedir. 7 yıllık dönemler toplamları, bir önceki 7 yıllık rakamların toplamından bu toplamı meydana getiren ilk yıl değerini çıkartmak ve buna dahil edilen 7 nci yıl rakamını ilave etmek suretiyle de yapılabilir. Mesela 1925 den 1931 e kadar 7 yıllık dönemin toplamı 24,5 olsun. İkinci hareketli toplam dönemi 1926 ile 1932 yılları arası olacaktır. Bu ikinci 7 yıllık dönemin toplamı, bir evvelki 7 yıllık dönem toplamı olan 24,5 dan 2,5 i çıkartma ve buna 7,7 ilave etmek suretiyle bulunmaktadır. Bu işlemin sonucu ile 29,7 değeri elde edilmektedir $(24,5 - 2,5 + 7,7 = 29,7)$.

Yukarda anlatılan bu işlem şekli, bütün yıllar tamamlanuncaya kadar yürütülür. Anlatılan işlemlerden birincisinde, her bir hareketli toplamın, bağımsız olma avantajı vardır. Burada hatalar kümülatif bir durumda büyüme şekli göstermezler. İkinci metod daha az zaman ister, fakat 7 yıldan herhangi birinde yapılan bir hata onu takip eden bütün yıllarda taşınır. Bu ikinci metodun kullanıldığı hallerde yer yer 7 yıllık dönemler, bağımsız olarak hareketli toplamlar ile kontrol edilmelidir. Hareketli ortalamaya sadece 3 veya 4 zaman ünitesi (dönem) gibi daha kısa dönemler dahil olduğu hallerde, birinci metod seçilmelidir. Yedi ve daha fazla zaman üniteleri (dönemleri) bulunduğu takdirde ise ikinci yol izlenebilir.

Elma üretiminde 7 yıllık hareketli ortalama Tablo: 65 ve Şekil: 59 de verilmiştir. Tablo ve şekilden görüldüğü gibi üretim miktarı, yıldan yıla kısa devrede verim değişmesi dolayısıyla şiddetli dalgalanmaya maruz kalmaktadır. Diğer taraftan aynı elma üretimi uzun devrede elma dikim alanlarının değişmesinin ve ağacın yaşlanmasının tesiri altındadır. Uzun devre değişimleri incelendiğine göre kısa devre değişmelerinin elimine edilmesi lazımdır. İşte hareketli ortalama bu kısa süreli tesirleri elimine edilmesi lazımdır. Şekilde görüldüğü gibi 7 yıllık hareketli ortalama kısa dönem dalgalanmalarını ortadan kaldıran ve uzun dönem dalgalan-

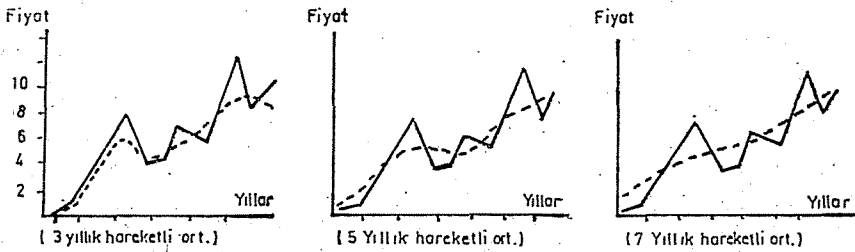
42 Hareketli ortalama rakamları genel olarak ortadaki yılın karşısına yazılmaktadır. 5. yıllık bir hareketli ortalama, ortalama değer ortaya, yani 3 cü yılın hizasına yazılmaktadır. 10 yıllık bir hareketli ortalama 5 ci ve 6 cı yıllar orta olmaktadır. Hareketli ortalama ortalama değeri, süredeki her hangi bir yıla veya süreyi takip eden bir yıla yayma gibi değişik teknikler kullanılmaktadır.

malarını gösteren oldukça yumuşak bir eğriden ibarettir. Bu elde edilen yumuşak eğri ile, yıldan yıla olan dalgalanmalar hemen hemen tamamen elimine edilmiş ve uzun dönem eğilimleri ortaya çıkarılmıştır.

Hareketli ortalamanın kullanılmasının en önemli diğer meselelerinden biri de, onun uzun oluşudur. Trend hattının yaklaşık olarak yumuşak bir çizgi olması arzu edilir. Yumuşaklık, hareketli ortalamayı kapsıyan zamanın uzunluğuna, verideki kısa dönem dalgalanmalarının şiddetine ve bu dalgalanmaların süresine bağlıdır. Genel olarak, kabul edilebilir yumuşak bir eğri meydana getiren bir hareketli ortalama, en iyisidir.

Zamanın uzunluğunun tayininde, kısa dönem dalgalanmaları ayrıntılı olarak incelenmelidir. Tarımsal ürünlerin üretimlerini tasvir eden serilerde, dalgalanmalar nisbeten şiddetlidir, fakat bunlar genellikle bir veya iki yıl sürelidir. Burada elma üretiminin hareketli ortalaması 7 yılı kapsamaktadır. Daha şiddetli dalgalanmalar gösteren mahsullerde, daha uzun süreli ortalama arzu edilmelidir. Buna karşılık az dalgalanma gösteren ürünlerde ise, daha kısa süreli ortalamalar tatmin edici olmaktadır.

Bazı seriler, mesela tarımsal işletmelerdeki koyun sayıları, birkaç yıllık uzunluktaki dalgalanmalara konu olmaktadır. Verilen bir dalgalanma derecesi ile, kısa dönem dalgalanmalarını giderecek zaruri hareketli ortalama uzunluğu, bu değişmelerin uzunluğu ile artmaktadır. Şekil: 60 da 7, 5 ve 3 yıllık hareketli ortalamalar görülmektedir.



Şekil: 60 Üç, Beş ve Yedi Yıllık Hareketli Ortalamaları (Ankara Canlı Hayvan Borsasında Koyun Fiyatları) (1930/1965).

Burada görüldüğü gibi, koyun fiyatlarındaki dalgalanmayı yedi yıllık hareketli ortalama en iyi şekilde tasvir etmektedir. Üç ve beş yıllık hareketli ortalamalar kısa dönem dalgalanmalarının tesirlerini elimine edecek uzunlukta değildirler.

Koyun fiyatlarının üç yıllık hareketli ortalaması, tatmin edici bir trend hattı vermek için çok kısa gelmektedir. Bu üç yıllık süre, kısa zaman değişmelerini silmemektedir. Gerçekten üç yıllık hareketli ortalama, fiyatların bizzat kendilerinin gösterdiği dalgalanmayı aksettirmektedir. Serinin en yüksek ve en düşük noktaları birbirinden o kadar uzaktırlar ki, üç yıllık hareketli ortalama ayrı ayrı üç yüksek yıl ve üç alçak yıl vermektedir. Bunun neticesi olarak bu üç yıl sürenin kullanılması ile gayrimuntazam bir trend hattı elde edilmektedir. Beş yıllık hareketli ortalama kullanıldığı zaman, trend hattı biraz daha ıslah edilmiştir, fakat halâ üç yıllık ortalamanın sahip olduğu gayrimuntazamlık durumuna daha az olmak üzere sahiptir. Yedi yıllık hareketli ortalama ise hemen hemen düz bir hatdır ve bir trend göstermektedir. Bu trend hattı ile dalgalanma tamamen ortadan kalkmıştır. O halde yedi yıllık dönem, yüksek ve düşük yılları birbirini dengelemede yeter uzunlukta bir dönemdir.

Bazı hallerde hareketli ortalama, yumuşak bir eğri olmak durumundan ayrılış göstermektedir. Gerçekten hareketli ortalama ile yumuşak bir eğri çizilmesi nadiren mümkündür. Hareketli ortalamanın süresini uzatma, eğrinin yumuşaklığını artırdığı için, kullanılacak ortalama uzunluğun doğruluğu, arzu edilen yumuşaklık derecesine bağlıdır. Zihinde bu yumuşaklık derecesi ile, araştırmacılar uzunluğu tecrübeler ile ve bazen de hata yaparak tayin ederler. Genel olarak, bu arzu edilen uzunluk;

- a) Kısa dönem dalgalanmalarının uzunluğu,
- b) Bu uzunluğun gayrimuntazam olarak değişmesi,
- c) Dalgalanmanın şiddeti,
- d) Dalgalanmanın şiddetinin gayri muntazam olarak değişmesi tesirleri ile artmaktadır.

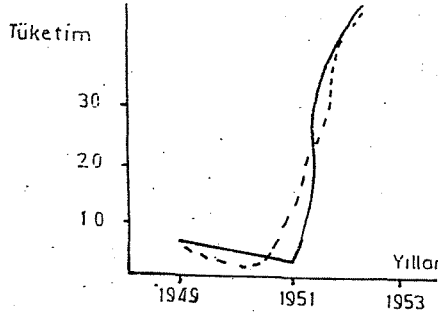
Serideki her bir varyant için hareketli ortalamayı hesaplamak mümkün değildir. Yedi yıllık bir hareketli ortalama merkez nokta dördüncü yıla gelmektedir. Böylece ilk üç yıl ile son üç yıl, hareketli ortalama hesaplarına dahil edilememektedir (Tablo: 65). Özellikle serinin sonundaki yıl ortalamaya hiç girmemektedir.

Serinin sonunda bu şekilde verilerin kaybolması, hareketli ortalama metodunun ciddi sakıncalı bir yönünü teşkil etmektedir. Bazı hesaplamalarda bu güçlük, hareketli ortalamanın serideki gidişinin aynı şekilde son eksik olan yıllarda da devam ettiği kabul edilerek karşılanmaktadır. Bu konuda genellikle yapılan işlem, trend hattını hareketli ortalama serisinin sonuca doğru da aynı istikamette seyrettiğini projekte etmektir.

Bu işlem genellikle tahmin suretiyle yapılmaktadır ve hata payı taşımaktadır. Bununla beraber, bu sonuç, matematiki olarak tayin edilen projeksiyon hattının geçerliği (temsil edebilme) nisbetinde değerli olmaktadır.

Hareketli ortalamanın genellikle hatası olarak belirtilen bir durum, grafikte kesik köşelerin hareketli ortalama eğrisinin dışında bırakılması ve dolayısıyla bu noktaların verideki aynı şiddette temsil edilmemesidir. Bilindiği gibi hareketli ortalama, çok yüksek ve alçak noktaları içinde bulunduran linear olmayan verileri takip etmemektedir. Hareketli ortalamanın en önemli karakteri eğriyi yumuşak bir şekle sokmasıdır. Hareketli ortalamanın bu karakteri trendde keskin bir dönüş olduğu zaman bir mahsur olarak ortaya çıkmaktadır.

Meselâ herhangi bir malın tüketimi bazı yasaklar sebebiyle yıllara göre yavaş yavaş düşmekte ve düşük bir seviyeye varmaktadır. Daha sonra bu yasağın kaldırılması ile tüketim birden bire yükselmiştir. Buna benzer bir durum Tablo: 66 ve Şekil: 61 de gösterilmiştir.



Şekil 61 Köşede Dönen Hareketli Ortalama

1952-1953 de aşağı doğru inen trendde ters bir yükselme meydana gelmektedir. 5 yıllık hareketli ortalama da dönüş, gerçek değişmeden 1-2 yıl önce gelmektedir. Böylece köşe dönmesi olmaktadır.

Tablo: 66 Belirli Sürelerde Azalan ve Sonra Yükselen Tüketim Durumu
(ABD'de Bira Tüketimi: Milyon Pound)

Yıllar	Tüketim miktarı	5 yıllık hareketli ortalama
1949	2,6	2,5
1950	2,2	3,4
1951	1,8	8,1
1952	7,8	14,0
1953	26,2	20,4

Tablo: 66 da görüldüğü gibi tüketimdeki ilk dik yükseliş 1952 de meydana gelmiştir ve en büyük artış bunu takip eden 1953 yılındadır.

Beş yıllık hareketli ortalama 1950 yıllarında başlamaktadır ve en kesin yükseliş 1951 de meydana gelmektedir. Böylece, bu hareketli ortalama gerçek yukarı yükselmeyi temsil etmemektedir. Halbuki gerçek yükselme daha sonraki yıllarda başlar ve hareketli ortalama görülenlerden daha dik yükselir.

Hareketli ortalamaı, eğilim ile uyuşturmak için, "köşenin kesilmesi" denilen metodlar geliştirilmiştir. Köşenin kesilmesi metodları hareketli ortalamalar ile karıştırılmamalıdır. Trendde anormal değişmeler olduğu zaman kullanılan trend hattının tipini nazarı dikkate almadan, köşelerin kesilmesi problemi ortaya çıkar.

Matematiksel olarak veriye uygun düşen bir trend elde edilmesi kısmen verinin dalgalanma şekline bağlıdır. Bununla beraber bu trend yumuşak bir eğri olma karakteri ile de sınırlı bulunmaktadır. Buna ilaveten, bazı matematiksel eğriler, kati örnek desen ve iz takip ederler. Bu hal, trend hattının tayininde, araştırmaya, verilerin hareketinin trendini hesaplama ile ilgili prensipleri bulmaya zorlar. Bununla beraber, pek az bir istisna ile bu prensipler bilinmemektedir ve yukardaki üstünlükler, küçük bir pratik değeri haizdir.

14.3. Uzun Dönem Eğilimlerinin Kullanılması

Trendleri kullanmanın bir şekli, aynı veya farklı zaman periyodlarında, çeşitli tip fiyatların, üretim miktarlarının ve diğer ekonomik hadiselerin değişme nisbetlerini kontrol etmektir. Mesela 1839 dan 1914 yılına kadar A.B.D. de temel toplam üretim yılda % 4,03 nisbetinde artmıştır (Tablo: 67). Bu büyümenin denklemi $Y = 4,14 (1,0403)^x$ idi. Yükselmenin nisbeti 4,03 ile parantez içindeki 1,0403 sabit sayısına bağlıdır. İlk terim 1839 ilk yılının 1926-1930 = 100 kabul edilen indeks sayısının normal değeridir. Temel üretim nüfustan daha süratli yükseldiği için (4,03 ile 2,28 in mukayesesinden) her bir şahıs, zaman geçtikçe daha fazla üretmiş ve muhtemelen de daha fazla da tüketmiştir. Bu iki nisbetin oranı 1,7 dir. Bu rakam Amerikan halkının yaşama seviyesindeki (standardındaki) gelişmeyi ölçmektedir ($1,0430: 10: 228 = 1,017$).

Şehirleşme hareketinin ölçüsü olan akaryakıt, enerji ve diğer mineraller ile ikinci derecedeki metallerin üretimi, zirai üretimden daha süratle yükselmiştir (Tablo: 67).

Yukarıdaki mukayese bir zaman dönemi esasına dayanmaktadır. İkinci tip mukayese, muhtelif dönemlerdeki trendler arasında yapılabilir.

* $Y = a.r^x$ esası üzerinden.

Tablo: 67 A.B.D. de Nüfus ve Üretimde Değişme Nisbeti*
(1839—1914 ve 1915—1929)

İndeks	Dönem:	
	1839—1914	1915—1929
Nüfus	2,28	1,46
Bitki üretimi	3,03	0,85
Yakıt ve enerji	5,96	4,84
Mineral ve ikinci derecede metaller	7,02	3,62
Toplam temel üretim	4,03	2,11

* $Y = ar^x$ esaslı üzerinden.

Mesela 1915 den 1929 a kadar, nüfustaki değişim 1,46 idi. Bu nisbet 1939—1914 deki nisbetten çok düşüktür. Daha sonraki dönemde üretimin bir çok tipleri azalan bir şekilde bir yükselmeye göstermiştir. Bunun en tipik olanı tarımdır. Tarımsal üretimdeki yıllık değişme nisbeti % 3,03 den % 0,85 e düşmüştür.

Diğer bir tip mukayese, ikinci dönem içinde iki orandaki değişmedir. İlk dönemde bitkisel üretim, nüfustaki artıştan fazla artmıştır. 1914 den sonra nüfus ile bitkisel üretim arasındaki bu durum değişmiştir. Bu dönemde bitkisel üretim artışı azalmış, ihracat düşmüştür. Eğer tarımsal üretim, nüfustan daha az süratli yükselmeye devam ederse, ihracat düşecek ve yerine ithalat yapılacaktır.

Trendlerin en önemli kullanım alanlarından biri, daha ileri zaman serileri analizleridir. Devri hareketler (cycle), arz-fiyat münasebetleri ve benzeri münasebetler ile ilgili analizlerde hadiseye veya münasebetlere tesir eden diğer faktörlerin incelenmesinde uzun zaman trend faktörünün elimine edilmesi lazımdır. Trendin elimine edilmesi daha sonraki bölümlerde münakaşa edilmektedir.

15. İNDEKS SAYILARI

İndeks sayısı, verilerin büyüklüklerinin karşılaştırılmasında kullanılan istatistiksel bir ölçüdür. İndeks sayısı, bir yönü ile belirli bir zamanda ve belirli bir yerdeki bir değişkenin büyüklüğünün, diğer bir değişkenin büyüklüğüne oranı şeklinde ifade edilmektedir. Böyle halde indeks sayısı, bir değişkenin diğer bir değişkene oranıdır. Diğer bir yönüyle ve genellikle kullanım biçimi ile indeks sayısı, bir değişkende zaman ve yer bakımından meydana gelen değişmeyi ve farkı göstermektedir.

İndeks sayıları fiyatların ve diğer değişkenlerin analizinde kullanılan değişimleri gösteren faydalı bir araçtır. En basit indeks sayısı aynı tip değişkene ait sadece iki verinin oranını kapsamaktadır. Meselâ, Türkiye de 1980 de çiftçi eline geçen buğday fiyatının, 1975 deki çiftçi eline geçen buğday fiyatına oranının 1,50, yahut indeks sayısı olarak 150 şeklinde söylenmesiyle iki dönemdeki fiyat farkı ve gelişme anlatılmaktadır. Bu durum aşağıdaki şekilde gösterilebilir:

$$\frac{1980 \text{ buğday fiyatı}}{1975 \text{ buğday fiyatı}} = \frac{18,45 \text{ lira}}{12,30 \text{ lira}} = 1,50 \text{ veya } 150$$

İndeks sayısı 150

İndeks sayıları genellikle yüzdenin büyük ve küçük sayıları şeklinde ifade edilir. 82,1 veya 104,9 gibi. Bu sayılar 100.0 sayısına göre bir yüksekliği ve küçüklüğü anlatırlar. Büyüklük ve küçüklük katları şeklinde ifade edilebilir. 0,82 katı veya 1,04 katı gibi; Ayrıca 82,7 indeks, temel indeks 100,0 olduğuna göre 17,9 noksanlığı açıklar. 104,9 indeks sayısı ise, temel indeks 100.0 olduğuna göre 4,9 fazla olduğunu anlatır. Bu durum % de ile ifade edilir, % 88 noksanı veya % 4,9 fazla gibi. Aynı değişkenin temel bir yıla göre muhtelif yıllardaki değişimleri, aşağıdaki şekilde indeks sayısı ile gösterilir:

Bir ürün çeşidinin diğer bir ürün çeşidinin fiyatına göre ifadesi de indeks sayısı ile anlatılır. Mesela, arpa fiyatının buğday fiyatı cinsinden ifadesinde de indeks sayısı kullanılır. 1970 de buğday fiyatı 18,50

Tablo: 68 Çiftçi Eline Geçen Buğday Fiyatlarında 1975'e Göre
Meydana Gelen Değişmeler

Yıllar	Mutlak fiyatlar (kg / lira)	İndeks (1975 = 100)
1975	13,3	100,0
1976	10,1	82,1
1977	12,9	104,9
1978	15,8	128,5
1979	17,6	143,1
1980	18,45	150,0

lira / kg ve arpa fiyatı 15,2 lira / kg. ise, buğday fiyatı cinsinden arpa fiyatı, yahut buğdaya göre arpa fiyatı: $18,5 / 15,2 = 1,22$ oran ile yahut 122 indeks sayısı ile ifade edilir.

İndeksin sık kullanılan bir örneği, arpa / koyun eti oranı gibi biri-biriyle yakın ilgisi olan veya sebep netice münasebetleri bulunan değişkenlerin karşılaştırılmasıdır. Mesela besi hayvanının belirli bir miktar canlı ağırlık (et) artışı meydana getiren yem miktarı esas alınarak, etin artış değeri ile, kullanılan yemin değeri indeks ile mukayese edilmektedir. Bir kilo koyun eti (canlı ağırlık) 6 kg. yem ile meydana geliyorsa, 6 kg. arpanın değeri / 1 kg. etin değeri; bir oran olarak (arpa koyun eti oranı olarak) kullanılmaktadır. Burada yüzde nisbet değil, fakat oran kullanılmıştır.

Miktarlar arasındaki mukayese gibi, fiyatlar arasındaki mukayese de indeks ile yapılmaktadır. Meselâ Ankara'daki arpa fiyatının, Konyadaki arpa fiyatına oranı, coğrafi farklar esasına göre yapılmış bir indekstir. Bu indeks aşağıda görüldüğü gibi 1970 de 110 olarak bulunmaktadır.

$$\frac{\text{Ankara'daki arpa fiyatı}}{\text{Konya'daki arpa fiyatı}} = \frac{15,2}{13,8} = 1.10 \text{ yahut,}$$

indeks $1.10 \times 100 = 110$ olur.

Değişik şekillerde görülen bu basit indeks sayıları yahut nisbetleri, geniş bir kullanım alanına sahiptirler. İndeks sayılarının geniş şekilde kullanılmaları, rakamlardan ziyade nisbi rakamları düşünmeğe meyilli olmasındandır. Belirli bir zamanda ve yerde verilen bir değişkenin büyüklüğü, diğer bir değişkenin büyüklüğü ile mukayese edilebildiği zaman anlam kazanmaktadır. Diğer taraftan aynı konuya ait bir değişken farklı zaman ve yerlerde mukayese edilirlerse anlamlıdırlar. Bu mukayeseler indeks ile yapılmaktadır.

1980 de buğday fiyatının 18.50 olduğunu söylemek, bir evvelki yılda fiyatın ne olduğunu bilmeyen bir kişi için çok az bir anlam taşır. 1980 de fiyatın 1979 a göre % 4.8 yüksek olduğunu söylemek ise, konuyu açıklığa kavuşturmaktadır.

En çok kullanılan indeks sayıları; zaman serisinde, fiyatların ölçülmesi ile ilgili olanlardır. Bu ölçme, temel bir yıla göre yapılır. İndeks sayısının temel dönem, diğer sayıların kendisi ile mukayese edildiği dönemdir. Bu dönem genellikle sabit olarak tutulur.

İndeks sayılarında temel yılın iyi seçilmesi gerekir. Bu dönem çok uzakta bulunmamalı, ayrıca mukayese yapılabilecek istikrarlı bir dönem olmalıdır. Fiyatların indeks sayıları, genellikle onların temel period fiyatlarına göre yüzde nisbetleridir.

Değişkenler bazı hallerde bir önceki yıla göre de karşılaştırılırlar. Bu tip indekse zincirleme indeks denir.

Muhtelif ürünlerin fiyatları bazen belirli bir zaman döneminde bir tek indeks sayısı içinde birleştirilebilmektedir. Bu şekilde çeşitli malları ihtiva eden grup indeks sayıları yapılmaktadır. Bunların anlaşılması zordur, fakat toptan fiyat indeksine göre bu çeşit indeks sayıları istatistikçiler için ilgi çekicidirler.

İnsanlar bir tek malın fiyatlarındaki hareketi kolaylıkla kavrayabilmelerine karşılık, fazla sayıda ve düşen, yükselen fiyatların hareketlerinin ortalamaşını almakta güçlük çekilmektedir. Toptan eşya fiyat indeksi gibi birçok malın indeks sayısının, bir indeks sayısı içinde birleştirilmesi, mallar arasındaki karşılaştırmayı büyük ölçüde basitleştirmekte ve birçok maddelerin müştereken düşünülmesiyle, fiyat değişmelerinin topluca anlaşılması mümkün olmaktadır.

Belirli dönemler arasında, belirli malların fiyatlarındaki değişmeler bunların fiyatlarının birleştirilmesi ve indeks halinde ifade edilmesi suretiyle yapılmaktadır. Bunun için çeşitli metodlar geliştirilmiştir. Bunlardan bazıları çok basit, diğerleri ise oldukça güçtür. Güç metodların üstünlükleri, sakıncalarını karşılayacak derecede fazladır. Bununla beraber birkaç basit metod, birçok istatistikçiler için yeterlidir. Burada çeşitli yıllardaki belirli sayıdaki tarım ürünleri ile indeks yapma metodları açıklanacaktır.

İndekslerin hesaplanması tartısız ve tartılı metod olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır. Her iki yolda da çeşitli hesaplama şekilleri vardır. Bunlar üzerinde ayrı ayrı durulacaktır.

15.1. Tartısız İndeks Sayıları Metotları

Tartısız indeks sayıları; sayıların toplanması metodu, nisbi fiatların aritmetik ortalaması metodu ve nisbi fiatların geometrik ortalaması metodu ile başlıca üç metotla hesaplanmaktadır.

15.1.1. Sayıların toplanması metodu

Bu metod fiatları birleştirmenin ve indeks sayıları elde etmenin en basit yoludur. Metod, verilen fiatları basitçe toplama ve toplamlardan indeks yapmadan ibarettir. Bu metotta, herhangi bir dönemdeki fiat toplamının, temel bir yıldaki fiat toplamına yüzdesi alınarak, indeks sayısı elde edilmektedir. Beş tarım ürünü için muhtelif yıllardaki sayıların toplanması metoduna göre fiat indeksi hesaplaması örneği Tablo: 69 da gösterilmiştir.

Tablo: 69 Sayıların Toplanması Metoduna Göre İndeks Sayıları
(5 tarım ürününün indeks sayısı)

Ürünler	Üretim miktarı (Ton)	1950 / 55 fiat (TL. / kg)	1965 fiat (TL. / kg)	1970 fiat (TL. / kg)
(A) Mısır	1,50	9,648	0,699	0,281
(B) Buğday	1,00	0,880	1,351	0,388
(C) Tereyağ	3,00	0,256	0,416	0,211
(D) Et	0,12	7,250	11,800	3,470
(E) Pamuk	7,00	0,124	0,151	0,058
Toplam	—	9,158	14,417	4,408
İndeks 1950 / 55 = 100		100,0	157,4	48,1
İndeks 1965 = 100	—	63,5	100,0	30,6

Bu metotta yapılan iş, her dönemdeki fiyat toplamının, temel devrenin toplamının yüzde nisbeti olarak yazmaktır. Bu temel period 1950 / 55 dönemi olarak belirtildiği zaman 1965 yılı indeksi 157,4 ($14,417:9,158 \times 100 = 157,4$) ve 1970 yılı indeksi 48,1 ($4,408:9,158 \times 100 = 48,1$) dir. 1965 yılı temel yıl olarak alındığı zaman indeks sayıları, 1950 / 55 dönemi için 63,5 ve 1965 dönemi için 30,6 dır. 1950 / 55 temel yılı ise 100 dür. İndeks hesaplamalarında görüldüğü gibi bölümde temel yıla ait veri paydaya alınmaktadır.

Sayıların toplanması metodu çok kolay anlaşılabilir ve kullanılan, fakat içinde birtakım hataları saklayan bir metoddur. Meselâ yukarıdaki örnekte 1970 yılında fiatların toplamı 4,408 liradır. Bu fiatın dörtte

üçünden fazlası, herbir ünitesinin fiyatı 3,47 lira olan D ürününe aittir. Diğer taraftan ortalamaya, oldukça küçük değeri olan E ürünü de katılmıştır. D ürünün fiyatlarındaki değişimler, indekste diğer 4 ürünün değişimlerinden hemen hemen 4 defa daha fazla tesir etmektedir. Burada indeksler gerçekten, diğer 4 ürünün fiyatlarının değişimleri ile hafifçe değişime uğrayarak D ürününün fiyat değişiminin tesirini göstermektedir. Bu yöntem, örnekteki gibi üretim miktarının birbirine yakın olduğu hallerde kullanılabilir.

15.1.2. Nisbi fiyatların aritmetik ortalaması metodu

Bir grup içindeki malların fiyatlarının indeksinin hesaplanmasında yaygın olan bir metod, malların ayrı ayrı indeks sayılarının veya nisbetlerinin ortalamasını almaktır. Bu ortalama da genellikle aritmetik ortalama kullanılmaktadır. Bu metoda göre; bir ürünün fiyat indeksi, o ürünün söz konusu yıldaki fiyatının, temel dönemdeki fiyatına oranıdır. Meselâ örnek alınan rakamlarda 1970 de A ürünün fiyatı, 1950 / 55 temel yılına göre 43,3 olarak elde edilmektedir ($0,281:0,648 \times 100 = 43,3$). Bununla ilgili olarak D ürününün nisbi fiyatı ise 47,9 dur. 1970 de 5 ürünün nisbi fiyatlarının aritmetik ortalaması 52,9 dur. 1965 deki nisbetlerin aritmetik ortalaması 141,7 dir (Tablo: 70).

Tablo: 70 Nisbi Fiyatların Aritmetik Ortalamasına Dayanan İndeks Sayıları (5 tarım ürününün fiyat indeksi)

Ürünler	Mutlak fiyatlar (TL. / kg)			Nisbi fiyatlar (1950 / 55 = 100)		
	1950 / 55	1965	1970	1950 / 55	1965	1970
(A) Mısır	0,648	0,699	0,281	100	107,9	43,3
(B) Buğday	0,880	1,351	0,388	100	153,5	44,1
(C) Tereyağ	0,256	0,416	0,211	100	162,5	82,4
(D) Et	7,250	11,800	3,470	100	162,8	47,9
(E) Pamuk	0,124	0,151	0,058	100	121,8	46,8
Toplam	—	—	—	500	708,5	264,6
İndeks	—	—	—	100	141,7	52,9

Bu metod, indekste bütün ürünlere eşit önem vermektedir. Bu sebeble fiyat hareketlerinin ürünlerde hemen hemen aynı olduğu hallerde ürünler aynı önemle indekse girerler. Bu durumun mevcut olmadığı hallerde ise nisbi olarak en yüksek fiyatlı olan mal, indekse hissesinden daha fazla olarak katılır. Meselâ 1970 de C ürünü nisbeti 82,4 dür ve bu nisbet, diğer nisbetlerin yaklaşık olarak iki katıdır. C ürünü; 1970 indeksine, indeksin üçte biri nisbetinde katılmaktadır. Buna karşılık diğer mallar,

indeksin altında bir nisbette girmektedirler. 1965 de A ve E ürünleri B, C ve D ye göre önemli nisbette düşüktürler. Bunun neticesi olarak A ve B ürünleri indekse diğer mallardan daha az olarak tesir etmektedirler. Nisbi fiyatların aritmetik ortalaması metodu uzun bir zaman serisi için de muhtelif mallara hemen hemen aynı ağırlıkları vermektedir. Bu metod ile hesaplama oldukça kolaydır ve neticeleri geniş çapta kullanılmaktadır.

15.1.3. Nisbi fiyatların geometrik ortalaması metodu

Aritmetik ortalama, verilerin eşit aritmetik farklarını tarttığı gibi, geometrik ortalama da verilerin eşit nisbi farklarını tartar.

Geometrik ortalama, küçük verilere ağırlık kazandırır ve büyük verilerin önemini azaltır. Mesela, iki farklı dönemde fiyatların nisbetleri şöyle hesaplanmış olsun:

Ürünler	1. dönem fiatları (TL/ kg)	2. dönem fiatları (TL/ kg)
(A)	100	200
(B)	100	50
Aritmetik ortalama		125
Geometrik ortalama		100

A ve B ürünlerinin fiyatlarının aritmetik ortalamadan, aritmetik farkları, hep aynı sayıdır. Bu sayı meselâ 2 inci dönemde 75 dir. ($200 - 125 = 75$ ve $125 - 50 = 75$). Yine A ve B ürünlerinin 2 inci dönemde geometrik ortalamadan geometrik, yahut oran (nisbet) farkları da, aynı 2 sayıdır ($200:100 = 2$ ve $100:50 = 2$).

Geometrik ortalama, sayıların çarpımlarının kare kökü ile ortaya çıkmakta fakat sayı sayısı çoğaldıkça bunu hesaplamak mümkün olmadığından logaritma kullanmak suretiyle kolaylıkla elde edilmektedir. Nisbi verilerin meselâ nisbi fiyatların geometrik ortalaması, her bir varyantın logaritmasının, aritmetik ortalaması olan logaritmanın indeksidir. Bu metod ile 5 tarım ürününün fiyatlarının indeksi 1970 de 51,2 ve 1965 de 139,8 bulunmuştur (Tablo: 71).

Nisbi verilerin geometrik ortalaması verilerin nisbetlerini hesaplamadan da Tablo: 71 deki gibi esas verilerin logaritmalarını almak suretiyle de hesaplanabilir. Bu yöntemde fiyatların geometrik ortalamasının, te-

mel periyoddaki ilgili fiatın geometrik ortalamasına oranı, nisbi fiatların geometrik ortalamasına eşittir.

Tablo: 71 Nisbi Verilerin Geometrik Ortalaması Esasına Dayanan İndeks Sayıları

Ürünler	1955/60 Temel dönemi 1965			1970		
	Nisbi fiatlar	Nisbi fiatl. logaritması	Nisbi fiatl. 1958 / 60 = 100	Nisbi fiatl. logaritması	Nisbi fiatl. 1958 / 60 = 100	Nisbi fiatl. logaritması
(A) Mısır	100	2,0	107,9	2,03300	43,4	1,63749
(B) Buğdat	100	2,0	153,5	2,86110	44,1	1,64444
(C) Tereyağ	100	2,0	162,6	2,21085	82,4	1,91593
(D) Et	100	2,0	162,8	2,21165	47,9	1,68034
(E) Pamuk	100	2,0	121,8	2,08565	46,8	1,67025
Toplam	—	10,0	—	10,72728	—	8,54845
Ortalama (logaritma indeksi)	—	2,0	—	2,14546	—	1,70969
İndeks 1955 / 60 = 100 Antilog	—	100,0	—	139,8	—	51,2

Esas sayılara dayanan geometrik ortalama yolu ile indeks sayıları hesaplaması, temel periyoddaki ortalama logaritmanın, diğer ortalama logaritmadan çıkartılması ve logaritması, bunların farkı olan sayının bulunması suretiyle yapılır. Tablo: 72 de görüldüğü gibi 1970 deki fiatların ortalama logaritması 1,53312 ve 1955 / 60 daki fiatların ortalama logaritması 1,82361 dir. Bu logaritmalara tekabül eden tabii sayılar, fiatların geometrik ortalamasıdır. Geometrik ortalamalar logaritma şeklinde ifade edilmiş olduklarından bunların nisbetleri 1955 / 60 dönemi logaritmasını 1970 yılı logaritmasından çıkartmak suretiyle kolaylıkla bulunabilir ($1,53312 - 1,82361 = 9,70951 - 10$). Logaritmaya 2 ilavesi, yüzde ile ifade edilen indeksi verir ($9,70951 - 10 + 2 = 1,70951$). Bu sayının antilogaritması ise 51,2 dir.

Görüldüğü gibi nisbi ve mutlak fiatların geometrik ortalamaları aynı indeks sayılarını hasıl etmektedir (Tablo 70 ve 71). Mutlak rakamlara ve bunların logaritmalarına dayanan Tablo 71 deki metod, daha az zaman almakta ve netice olarak daha geniş şekilde kullanılmaktadır.

15.2. Tartılı İndeks Sayıları Metodları

Daha önce açıklanan metodlarda elde edilen son indeks sayıları içinde, grup içindeki malların hep aynı veya yakın ağırlıkta bulundukla-

Tablo: 72 Fiatların Geometrik Ortalamasına Dayanan İndeks Sayıları
(5 tarım ürününün fiyat indeksi)

Ürünler	1955 / 60		• 1965		1970	
	Fiat (krş / kg)	Logarit- ma	Fiat (krş / kg)	Logarit- ma	Fiat (krş / kg)	Logaritma
(A) Mısır	64,8	1,81150	69,9	1,84448	28,1	1,44571
(B) Buğday	88,0	1,94448	135,1	2,13066	38,8	1,58883
(C) Tereyağ	25,6	1,40824	41,6	1,61909	21,1	1,32528
(D) Et	725,0	2,86034	1180,0	3,07188	347,0	2,54033
(E) Pamuk	12,4	1,03942	15,0	1,17898	5,8	0,76343
Toplam	—	9,11806	—	9,84509	—	7,66558
Ortalama logaritma	—	1,82361	—	1,96902	—	1,53312
1955 / 60 dönemi lo- garitma ortalaması	—	1,82361	—	1,82361	—	1,82361
1955 / 60 dönemi lo- garitma ortalaması*	—	0	—	0,14541	—	9,70951-10
Logaritma indeksi**	—	2,0	—	2,14541	—	1,70951
1955 / 60=100***	—	100,0	—	139,8	—	51,2

*1955/60 için $1,82361 - 1,82361 = 0$, 1965 için $1,96902 - 1,82361 = 0,14541$, 1970 için $1,53312 - 1,82361 = 0,29040 = (9,70951 - 10)$.

**Oranların logaritmasına 2 ilavesi, 100 ile çarpıma eşittir. Bu sebeble her sıraya 2 ilave edilmiştir. Yahut iki desimal yürütülür.

***1970. yılı için $9,70951 - 10 = 0,29049$ ve $2,00000 - 0,29049 = 1,70951$.

rı kabul edilmiştir. Mallar her zaman aynı derecede önemli olmadıklarından bu metod her bir mala nihai indeks sayısı içinde önemine göre nisbi bir ağırlık veren metodlar ile geliştirilmiştir. Bu metodlara tartılı indeks sayıları metodları denir. Tartılı indeks sayıları metodunda; nisbi sayıların aritmetik ortalaması, nisbi sayıların geometrik ortalaması, sayıların toplanması metodları olmak üzere başlıca üç metod mevcuttur.

15.2.1. Nisbi sayıların tartılı aritmetik ortalaması metodu

Aritmetik ortalama için kullanılan ağırlıklar fiziki miktarlardan ve fiatlardan olmak üzere çeşitli yollar ile bulunmaktadır. Genellikle kabul edilen tartılar, temel yıldaki veya diğer belirtilen peryoddaki ürün kıymeti esaslıdır. Bazı hallerde ürünlerin ağırlıkları, onların orijinal kıymetleri ve nisbetleri esaslı ile ifade edilir.

Beş malın satış değerine göre tartıları Tablo 73 de gösterilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi, satılan A ürünü değeri 332 milyon liradır ve satış değeri, bu beş ürünün tutarının % 10 udur. Böylece % ile ifade de,

bu ürüne 10 ağırlık verilmiştir. Aynı şekilde B ürünü % 18 ve C ürünü % 15 ağırlığa sahiptir.

Tablo: 73 İndeks Sayıları İçin Tartıların Tesbiti

Ürünler	Satış miktarı (1000 ton)	1955/ 60 fiyatı (TL/ kg)	Değeri (1000 TL.)	% tartılar
(A) Mısır	513	0,648	332 424	10
(B) Buğday	658	0,880	579 040	18
(C) Tereyağ	2 004	0,256	513 024	15
(D) Et	122	7,250	884 500	27
(E) Pamuk	7 970	0,124	988 280	30
Toplam	—	—	3 297 268	100

Yüzde tartılar kullanarak nisbi sayıların tartılı aritmetik ortalaması; her nisbi sayıyı, onun tartısı ile çarpmak, çarpımları toplamak ve toplamı 100 e bölmek suretiyle hesaplanmaktadır. Bu metoda göre hesaplama örneği Tablo 74 de verilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi meselâ 1970 de buğdayın nisbi fiyatı 44,1 dir. Bu sayı, tartısı olan 18 ile çarpılmıştır. Çarpımlar toplanmış ve 5 161 sayısı bulunmuştur. Bu sayı 100 e bölünerek 51,6 tartılı indeks sayısı elde edilmiştir.

Tablo: 74 Nisbi Sayıların Tartılı Aritmetik Ortalaması Metodu
(5 tarım ürününün fiyat indeksi)

Ürünler	% tartılar	1965		1970	
		Nisbi fiyat	Çarpım (tartı × Nisbi fiyat)	Nisbi fiyat	Çarpım (tartı × nisbi fiyat)
(A) Mısır	10	107,9	1 079	43,4	434
(B) Buğday	18	153,5	2 763	44,1	794
(C) Tereyağ	15	162,5	2 438	82,4	1 236
(D) Et	27	162,8	4 396	47,9	1 293
(E) Pamuk	30	121,8	3 654	46,8	1 404
Toplam	100	—	14 330	—	5 161
İndeks 1955/ 60=100	100	—	143,3	—	51,6

1970 yılı için bulunan 51,6 tartılı indeks sayısı, aynı yıldaki tartısız aritmetik ortalamadan (52,9) bir miktar küçüktür.

Tartılar ve temel period fiyatı ve dolayısıyla bunların bölümü (tartı: temel dönem fiyatı), bütün seri boyunca her bir mal için sabittir. Bu sebeble indeks, malların fiyatlarının sabit çarpan ile çarpımının toplamına eşittir. Bu durum Tablo 75 de örnek ile açıklanmaktadır.

Tablo: 75 Nisbi Fiatların Tartılı Aritmetik Ortalamasının Hesaplanmasında
Çarpımın Kullanılması (5 tarım ürününün fiyat indeksi)

Ürünler	% tartılar	1955 / 60		1965		1970	
		Fiatı (krş / kg)	Çarpım katsayı	Fiat (krş / kg)	Çarpım	Fiat (krş / kg)	Çarpım
(A) Mısır	10	64,8	0,1543	69,0	10,8	28,1	4,3
(B) Buğday	18	88,0	0,2045	135,1	27,6	38,8	7,9
(C) Tereyağ	25	25,6	0,5859	41,6	24,4	21,1	22,4
(D) Et	27	725,0	3,7241	1 180,0	43,9	347,0	12,9
(E) Pamuk	30	12,4	2,4194	15,1	36,5	5,8	14,0
İndeks 1955 / 60	—	—	—	—	143,2	—	51,5

Çarpımların hesaplanması şöyledir: Mesela, mısır için yüzde tartı olan 10 rakamın 1955 / 60 temel dönemi mısır fiyatı olan 64,8 rakamına bölünmektedir. Böylece 0,1543 çarpım elde edilmektedir. Mısır 1965 deki 69,9 krş / kg. ve 1970 deki 28,1 krş / kg, fiyatı 0,1543 çarpımı ile çarpılmakta ve çarpım olarak 10,8 ve 4,3 rakamları elde edilmektedir. Bu çarpımların yıllar itibariyle ayrı ayrı toplanması yılların doğrudan doğruya indeksini vermektedir. 1965 yılı için bu toplam 143,2 ve 1970 yılı için 51,5 dir.

Bu metod uzun indeks serilerinde hem zaman tasarrufu ve hem de hesaplamada enerji tasarrufu yönünden üstünlüklere sahiptir. Bu metodda her bir dönemdeki nisbi sayıların hesaplanması, bir tek çarpımın hesaplanması ile basitleştirilmiştir.

15.2.2. Tartılı geometrik ortalama

Tartılı indeks hesaplarında kullanılan yüzde tartılar sistemi, aynı şekilde nisbi sayıların yahut nisbi fiyatların tartılı geometrik ortalamasının hesaplanmasında da kullanılabilmektedir. Nisbi sayıların yahut nisbi fiyatların logaritmaları, tartılar ile çarpılmaktadır. Bu çarpımların toplamalarının 100 e bölümü, indeksin logaritmasını vermektedir.

Bu şekilde çalışmalarda en basit iş, tartıları, indeksleri ve indeks logaritmalarını intizamlı bir şekilde sütun haline getirmektir. Bu sütunlarda indekslerin logaritmaları, tartılar ile çarpılmakta, çarpımlar toplanmakta ve bu toplamadan ortalama alınmaktadır. Bir logaritma cetveli kullanmak suretiyle bu ortalama logaritmaya tekabül eden antilogaritma, meselâ 1970 yılı için 50,3 sayısı gibi bulunmaktadır (Tablo 76).

Nisbi fiyatların logaritması yerine, fiyatın logaritmasının alınmasında ve bu değeri tartılar ile çarpılarak çarpım elde edilmesi yoluyla fiyat-

ların tartılı geometrik ortalamasına dayanan indeks sayıları metodu, hesaplama şekli tartısız metoda benzemektedir (Tablo 77).

Tablo: 76 Nisbi Fiatların Tartılı Geometrik Ortalamasına Dayanan İndeks Sayıları
(5 tarım ürününün fiat indeksi)

Ürünler	1955/ 60			1965		1970	
	% tartı- lar	Nisbi fiatın loga- ritma sı	Çarpım (lo- ga- rit- ma x tartı)	Nisbi fi- atın lo- garitma- sı	Çarpım (lo- garitma x tartı)	Nisbi fi- atın lo- garitması	Çarpım (lo- garitma x tar- tı)
(A) Mısır	10	2,0	20	2,03302	20,33020	1,63747	1,637440
(B) Buğday	18	2,0	36	2,18611	38,34998	1,64444	29,599999
(C) Tereyağ	15	2,0	50	2,21085	33,16275	1,91593	28,73895
(D) Et	27	2,0	54	2,21165	59,68034	1,68034	45,36918
(E) Pamuk	30	2,0	60	2,08565	62,56950	1,67025	50,10750
Toplam	100	—	200	—	215,12698	—	107,19045
(Ortalama Lo- garitma indeksi	—	—	2,0	—	2,1512698	—	1,7019045
İndeks 1955/ 60	—	—	100	—	141,7	—	50,3

Tablo: 77 Fiyatların Tartılı Geometrik Ortalamasına Dayanan İndeks Sayıları

Ürünler	% Tar- tılar	1955/ 60		1965		1970	
		Fiatın logarit- ması	Çarpım (loga- ritma x tartı)	Fiatın logarit- ması	Çarpım (lo- garitma x tartı)	Fiatın logarit- ması	Çarpım (loga- ritma x tartı)
(A) Mısır	10	1,81158	18,11580	1,84448	18,44480	1,44871	14,48710
(B) Buğday	18	1,94448	35,00064	2,13060	38,35188	1,58883	25,59894
(C) Tereyağ	15	1,40824	21,12360	1,61909	24,28635	1,72428	19,86420
(D) Et	27	2,86034	77,22918	3,07188	82,94076	2,54033	8,58891
(E) Pamuk	30	1,09342	32,80260	1,17898	35,36940	0,76343	22,90290
Toplam	100	—	184,27182	—	199,39319	—	154,90205
Ortalama	—	—	1,8427182	—	1,9939319	—	1,5444205
Çıkarılacak 1950-55 logaritma	—	—	0	—	0,1512147	—	9,70170023-10
1950/ 55=100 lo- garitma indeksi	—	—	2	—	2,1512137	—	1,70170023
1950/ 55=100	—	—	100	—	141,7	—	50,3

Böylece tablo 75 de gösterilen fiatların tartılı geometrik ortalamasına dayanan indeks sayıları, daha önce Tablo 71 de açıklanan tarzda yapılmaktadır.

15.2.3. Sayıların tartılı toplanması metodu

Malların fiziki miktarlarının işin içine dahil edilmesi suretiyle indeksin hesaplanması artan bir önem kazanmağa başlamıştır. Bu metod basitçe sayıların toplanması metodunu geliştiren yahut tartıların kurulmasını kapsayan, toplu rakamlara dayanan bir metoddur.

Bu metoddan, temel yılı da kapsayan her bir dönem için, belirli bir miktar malın toplam değeri hesaplanmaktadır. Belirli bir zamanda bu toplam değerin, temel periyoddaki toplam değere oran, tartılı indeks sayısıdır. Bunlar parasal ve % nisbet esasına dayanmaktadır. Mesela, mısır için satış miktarı olan 513 000 ton, 1970 fiatı olan 28,1 krş. / kg. çarpılmıştır. Böylece bu yıl için 144 milyon TL. elde edilmiştir. (Tablo 78). 1970 yılında muhtelif ürünlerin bu şekildeki değerleri toplanarak 1,707 milyon lira bulunmuştur. Aynı miktardaki ürünler için 1950 / 55 fiatları ile 3 297 milyon TL. değerine ulaşıldığı için 1970 deki indeks 51,8 dir $(1.707:3\ 297 \times 100 = 51.8)$. Aynı fiziki tartılar, kullandığı zaman, nisbi sayıların tartılı aritmetik ortalaması ile, bu metoddan olduğu gibi miktarı içine alan tartı kullanıldığı zaman, elde edilen iki indeks aynı değerde olmaktadır. Miktarları içine alan bu son tartılı metod, nisbi sayıların aritmetik ortalamasının elde edilmesinin kestirme bir yapılış şeklidir.

Tablo: 78 Toplam Sayıların Tartısına Dayanan İndeks Sayıları
(5 tarım ürününün fiat indeksi)

Ürünler	Fiziki ağırlıklar (1000000 kg)	1950 / 55		1965		1970	
		Fiat (krş / kg)	Değer (1000000 TL)	Fiat (krş / kg)	Değer (1000000 TL)	Fiat (krş / kg)	Değer (1000000 TL)
(A) Mısır	513	64,8	332	69,9	359	28,1	144
(B) Buğday	658	88,0	579	135,1	889	38,8	255
(C) Tereyağ	2 004	25,6	513	118,0	1 440	347,0	423
(D) Pamuk	7 770	12,4	988	15,1	1 203	5,8	462
Toplam	—	—	3 297	—	4 725	—	1 707
İndeks 1950 / 55=100	—	—	100	—	143,3	—	51,8

15.3. İndeks Sayılarının Mukayesesi

Yukarıda 1965 ve 1970 yılları için farklı metodlar ile aynı verilerden yapılan hesaplamalardan oldukça farklı indeks sayıları elde edilmiştir. Bu hesaplamalarda iki çeşit tartışız indeks sayıları hazırlanmıştır:

1- Sayıların toplanması metodu

2- Nisbi sayılar metodu

Sayıların toplanması metodu ile genellikle tutarsız indeks sayıları elde edilmektedir. Çünkü bu metotla bütün malların fiziki üniteleri mukayese edilmemektedir. Farklı miktarlardaki ürünlerin değerlerinde de farklılık vardır. Bu metotda ürünlerin farklı birimlerinin fiatları esas alınmıştır ve ortalama buna göre yapılmıştır. Mesela, 100 ton et, 1 ton mısırdan, yahut 1 ton pamuktan daha değerlidir. Bu miktarları içinde bulunduran indeks, hakiki bir şekilde et fiatlarında aksetmiştir. Yukarıdaki misalde D ürününü et kabul edersek et fiatları 1950 / 55 döneminden 1965 dönemine diğer ürün fiatlarına nisbetle daha büyük oran ile arttığında, bu metod ile elde edilen 1965 in indeksi (157,4) diğer metodlar ile bulunan indekslerin en büyüğüdür (Tablo 79).

Tablo 79 Çeşitli Metodlar İle Elde Edilen İndeks Sayılarının Mukayesesi

Metod	İndeks Sayıları		
	1950 / 55	1965	1970
<i>Tartısız metodlar :</i>			
Sayıların toplanması metodu (Tablo 69)	100	157,4	48,1
Nisbi sayıların aritmetik ortalaması (Tablo 70)	100	141,7	52,9
Nisbi sayıların geometrik ortalaması (Tablo 71)	100	139,8	51,2
<i>Tartılı metodlar :</i>			
Nisbi sayıların aritmetik ortalaması (Tablo 74)	100	143,3	51,6
Nisbi sayıların geometrik ortalaması (Tablo 76)	100	141,7	50,3
Sayıların tartılı toplanması metodu (Tablo 78)	100	143,3	51,8

Sayıların toplanması metodunun üstünlüğü onun basit oluşunda ve kolay hesaplanmasındadır. Bununla beraber fiziki üniteler ve miktarlar değiştirildikleri ve birbirlerine uygunlaştırıldıkları zaman metodun kolaylıkla yapılması üstünlüğü kayıp olmaktadır.

Nisbi sayıların ortalaması olan indeks sayıları büyükten küçüğe doğru aritmetik ortalama ve geometrik ortalama sırasını izler. Bu ortalamalar arasındaki değişme miktarı nisbi sayıların değişme tabiatı ve miktarına bağlı olmaktadır.

Aritmetik ortalama bütün tartışız indeks sayıları içinde en önemli olanıdır. Aritmetik ortalama kolay anlaşılır ve her hangi bir hacimdeki bir grup ürüne uygulanabilir. Bunun hesabı da oldukça kolaydır. Herbir nisbi sayının hesaplanması zaman isteyen bir işlemdir. Fakat bunun avantajlı yönü, sakıncalı yönünden fazladır. Çünkü birçok şahıslar, gruplar ile ilgilendikleri kadar, her bir malın nisbi değişimleri ile de ilgilenirler.

Nisbi sayıların geometrik ortalaması çok büyük pratik önem taşımakla beraber, teorik münakaşalarda ağırlık kazanmaktadır. Geometrik ortalamanın hesaplanması ve anlaşılması aritmetik ortalamaya göre daha güçtür. Fakat bu metod da, birbirine benzer farkları eşit nisbetlerde tartma avantajı vardır. Son derece yüksek nisbi sayıların çok az olduğu hallerde, geometrik ortalama, aritmetik ortalamadan daha gerçekçi bir indeks vermektedir. Bunun zıddı olarak son derece küçük nisbi sayıların az olduğu hallerde aritmetik ortalama tercih edilmektedir.

Bir hesaplama metodu olarak sayıların tartılı toplanması metodu, sayıların toplanması metodu ile mukayese edilebilir. Bununla beraber tartılı indeks neticeleri sayıların tartılı toplanmasında üstünlüklere sahip değildir. Sayıların farklı toplanması metodu farklı fiziki üniteler ile tartmak suretiyle karşılamaktadır. Aynı fiziki miktarlar kullanıldıkları ve tartı esası için aynı temel yıl fiyatları kullanıldığı zaman, sayıların toplanması metodu ile, nisbi sayıların tartılı aritmetik ortalaması birbirine eşittir. Bu esas üzerinden, 1965 in bu iki metod ile bulunan indeksleri 143,3 dür. 1970 in ise 51,8 ve 51,6 ile hemen hemen aynı sayılardır (Bu küçük fark ondalık basamakları taşımasından ileri gelmiştir (Tablo 79).

Nisbi sayılar ile yapılan çeşitli tartılı ortalamalar arasındaki münasebetler, nisbi sayıların tartışız ortalamaları arasındaki münasebetlere benzemektedir. Nisbi sayıların tartılı aritmetik ortalaması da geometrik ortalamadan büyüktür. Aritmetik ortalama, şimdiye kadar bilinen en önemli tartılı ortalama indekstir. Tartılı aritmetik ortalama ile sayıların tartılı toplanması metodu arasında, hesaplama yönünden basitliği ve indeksin hacmi bakımından küçük bir fark vardır.

Bununla beraber aritmetik ortalama, sayıların tartılı toplanması metodundan daha fazla kullanılmaktadır. Bu durum, aritmetik ortalama kullanılmasının kısmen adet haline gelmiş olmasından ve kısmen de her bir nisbi sayıya duyulan ilgidendir.

İndeks sayılarının tartılmasının esas avantajı onun büyük nisbette doğru sonuç vermesidir. Bir indeks sayısında, tartılı veya tartışız olsun, ideal olarak tam doğruluğa ulaşılmamaktadır. Herşeyden önce indeks

hesabına giren fiatların bizzat kendileri ile malın veya bir grup malın hudutsuz satışlarını temsil etmektedir. Halbuki indeks sayısı, sadece bir örneği temsil eder ve bu örnek bir örnekleme hatasını içinde bulundurmaktadır. Tam doğru tartıların elde edilmemesi güçlüğü daha fazla yanlışlıkların yapılmasına sebep olmaktadır.

1965 yılı verilerinde, tartısız aritmetik ve geometrik ortalamaların farkı 1,9 rakamı idi. Diğer taraftan tartılı ve tartısız aritmetik ortalamalar arasındaki fark 1,6 idi. İndeks sayılarına tesir eden bütün değişkenleri düşünecek olursak, tartıdan ileri gelen bu fark önemli değildir. Bu sebeple ihmal edilebilir. Daha mükemmeline, daha tamamına ulaşmada tartma problemi buna verilen önemle ilgili olarak devam edecektir. Şüphesiz ki muhtelif ürünlerin nisbi önemlerine göre tartmanın doğru sonuç elde etmeğe tesirleri farklı olacaktır.

İndeks yapılmasında yukarıda açıklanmış olanlardan en çok kullanılanları; Nisbi sayıların tartılı aritmetik ortalaması, nisbi sayıların tartısız aritmetik ortalaması, nisbi sayıların tartılı geometrik ortalaması, nisbi sayıların tartısız geometrik ortalaması, sayıların tartılı toplanması metodu.

Bu indekslerden ikisi arasında en büyük fark 1965 de 3,5 ve 1970 de 2,6 dır. Bu farklarda, fiatların 1965 den 1970 e göre çarpan değişmelere göre önemli değerdir (sadece 5 malın alınması sebebiyle bu fark daha fazla ürün alınmasından daha büyük çıkmıştır).

Burada bahsedilmiş olan beş metoddan birinin seçiminde bilhassa şahsi tercihler söz konusu olmaktadır. Seçim yapılmasında, bazı indeks sayılarının şüpheli karşılanan üstünlükleri kolay oluşları ile karşılanmalıdır. Bu seçimde hesaplama kolaylığı ve anlaşılma kolaylığı da dikkate alınmalıdır.

15.4. Temel Dönemin Değiştirilmesi

Belirli bir temel yıla göre yapılan indeks sayısını daha başka bir temel yıla çevirmek gerekebilir. Bunun için yeni bir hesaplamaya ihtiyaç vardır. Yukarıdaki misalde 1970 yılı verileri ile 1950 / 55 dönemi temel dönem alınmıştır. Bu temel dönemi 1965 temel yılına çevirmek mümkündür ve hesaplama ile çevrilmiş sayılar bulunur. Meselâ, sayıların tartılı toplanması metodu ile yapılan $1950 / 55 = 100$ ve 1970 in indeks sayısı 51,8 ve 1965 in indeks sayısı 143,3 idi. 1970 ve 1965 değerleri arasındaki çevirme ile bulunan sayı $51,8:143,3 \times 100 = 36,1$ dir. Buna göre bu ortalama 1965 yılı temel yıl olarak hesaplınsa idi 1970 değeri 36,1 bulunurdu (Tablo 80).

Altı metoddan birbirine çevrilebilen ve yeniden indeks hesapları yapılan metodlar arasındaki büyük fark, 0,2 dir ve diğer tip hatalar tarafından muhtemelen gölgelenmektedir. Çevrilebilme testinin pratik önemi fazlaca büyütülmüştür.

Tablo: 80 1970 Yılı İçin Çevrilmiş Yahut Hesaplanmış İndeks Sayılarının Mukayesesi

Metodlar	1970 indeks sayılarının 1950/ 55 temel döneminden 1965 temel yıla çevirme			
	Hesaplanan indeks = 1950 / 55=100		1970 in çevrilen indeksi 1965 =100*	1970 in hesaplanan indeksi 1965=100 **
	1965	1970		
Sayıların toplanması	157,4	48,9	30,6	30,6
Nisbi sayıların aritmetik ortalaması	141,7	52,9	37,3	37,5
Geometrik ortalama	139,8	41,2	36,6	36,6
Tartılı aritmetik ortalama	143,3	51,6	36,2	36,2
Tartılı geometrik ortalama	141,7	50,3	35,5	35,5
Toplu sayıların tartılı ortalaması	143,3	51,8	36,1	36,1

*1965 temel yıla göre 1970 in çevrilmiş indeksi, 1950/ 55 temel dönemine göre 1970 indeksi sayısının aynı temel dönemdeki 1965 indeks sayısına bölünür ve bölüm 100 ile çarpımı ile bulunmuştur (birinci toplam sayılar metoduna $48,9 \div 157,4 \times 100 = 30,6$).

**Bu indeksler Tablo 69 daki fiatlardan ve bağımsız olarak hesaplanmıştır.

15.5. Tartılar

İndeks sayıları için tartılar kararlaştırılırken, herbir unsurun indeksteki önemine göre ağırlığı dikkate alınır. Önemliliğin tahminini indeks sayısının konusu ile değiştirmek mümkündür.

Örneğin, Ankara'da perakende yiyecek maddeleri fiyatları indeksi, normal bir aile tarafından satın alınan muhtelif yiyecek maddelerine bağlıdır. Bu indeks Türkiye'de üretilen yiyecek maddelerinin miktarına dayanmaktadır. Aynı şekilde bu indeks ve Ankara civarında üretilen yahut Ankara'ya gelen, yahutta Ankara'da işlenen ürünlere de dayanmaktadır.

Genel olarak tarım ürünleri fiyatlarını üretim miktarından ziyade satış esaslı üzerinden tartmak lazımdır. Bunun sebebi, fiyatların satış için elde edilmiş bulunması ve üretim için meydana gelmemiş olmasıdır. Aynı zamanda bunun sebebi ürünün iki defa kullanılmasına mani olmaktır. Mesela, Konya tarım ürünleri fiyatları indeksinde tartılar toplam üretime dayanıyorsa bu indekse bütün üretilen arpa miktarının ve koyun etinin dahil edilmesi hatalı olur. Aksi halde yem aynı hayvanların ağır-

lık kazanmalarına tesir ettiğinden, hem dane olarak ve hem de et olarak tartılmış olmaktadır. Bunun gibi bütün üretimi esas alan indeks sayısında kuru ot iki defa (biri ot olarak, diğeri hayvansal ürün olarak) tartıya girmektedir. Yemlerde ve hayvanlarda bu tür tekerrürleri ayıklamanın yolu, satış esası üzerinden tarım ürünleri fiyatlarını tartmaktır.

Aynı ürünleri birkaç defa hesaba dahil etme konusu diğer sahalarda da sık sık görülür. Meselâ, ticaret ve sanayi sahasına ait indeks sayıları aynı değişimleri aksettiren iki seri ihtiva edebilir. Çelik üretiminde satılan ve sevk edilen çelik gibi. Bunlar aynı çelik olup, tekerrür etmiş bulunabilir.

Tartıların seçiminde diğer birçok tip problemlere genelleştirme yapmak mümkün değildir. Kararlar karşılaşılan özel problemler için ayrıca verilmelidir.

15.6. Tartıların Değiştirilmesi

Tartma probleminin diğer yönü, kısa veya uzun devrelerde sabit ve değişen ağırlıkları kullanma mecburiyeti ile ilgilidir. Sabit tartıların kullanılması, indeks sayısının hesaplandığı dönemin uzunluğu dikkate alınmadan, ortak bir pratik uygulama olmuştur. Geçmiş yıllarda çok az kimse uzun veya kısa zaman dönemlerinde tartıları değiştirmiştir.

Malların nisbi tartılarını zaman periodu içinde değiştirme, nisbi üretim trendlerinin yukarı ve aşağı olması üzerinde ayarlanabilir. Mesela, son 200 yıldır metal üretiminin, diğer malların üretimine nisbetle yükseldiği görülmüştür. Yeni malların üretimi araya girmiştir. Mesela, petrol 19. yüzyıl ortasına kadar keşfedilmemiştir, fakat bu tarihten itibaren üretimi çok süratli olarak artmıştır. Buna ilaveten eski ürünler için yeni kullanım alanları doğmuştur. Mesela, kauçuk, gelişen sanayii ile çok değişik kullanıma alanlarına sahip olmuştur. Vaktiyle çok önemli olan bazı ürünler şimdi ithal edilen mallar haline gelmişlerdir.

O halde tartılarda zaman içinde bir değişme yapmak gerekmektedir. Ancak tartılardaki bu değişme ağır ve tedrici olmalıdır. Böylece fiat indekslerinin bu yüzden kısa zamanda değişimleri önlenmelidir.

Kısa zaman periodlarında tartılarda, genellikle küçük bir ayarlamaya tabi tutulurlar. Fiyatların ve üretimin trendlerinin kısa zamanda tayin edilmemesi, tartılardaki bu tip değişmelerin, tek mümkün olan esasının, yıldan yıla, aydan aya, yahut üretim ve satışta meydana gelen diğer kısa zamanlı değişmelerde aksettirilmesi olmaktadır. Ancak kısa

zamanda değişen tartıların indeksleri tatmin edici değildir, çünkü tartılar farklı mallar arasında devamlı olarak değişmektedir, böylece en düşük fiatlı mallar en büyük ağırlık kazanmaktadır. Bazen tarım ürünleri fiat indeksleri tartılan bazı hallerde mevsimlik pazarlama ile aydan aya değiştirilirler. Böyle bir değişen ağırlıklar ile yapılan indeks hesaplanmasının hesap (fiat) durumu, bu özel mal için üreticiye mevsimlik sabit tartılardan daha tesirli bir şekilde göstermesi istenir. Mevsimlik değişen tartılar, kısa zamanda bozulan ürünlerin elde mevcut olmadığı veya önemli olmadığı bazı aylarda aradan çıkartılmasına imkan verir. Mevsimlik olarak değişen tartılar, muhtelif yılların karşılıklı ayları arasındaki mukayeseyi daha değerli yapar, fakat aynı yılın yahut muhtelif yılların farklı ayları arasındaki tarım ürünleri fiyatlarının doğrudan doğruya mukayesesine imkân vermez.

15.7. Temel Dönemler

Uygun temel dönemin seçiminde göz önünde tutulan hususlardan biri bu dönemin incelenen döneme yakın olmasıdır. İnsanlar genellikle yakın zamanları ve çok uzak olmayan hadiseleri hatırlarlar. İncelenen dönem genellikle içinde bulunulan dönem olduğundan, temel dönem halen konu ile ilgilenen kişilerin çoğunun iyi hatırlayabileceği dönem olmalıdır.

Temel period olarak mümkün olduğu kadar fiyat bünyesinin oldukça dengeli ve istikrarlı olduğu dönem seçilmelidir. Fiyatlar yükseldikleri ve düştükleri zaman, bazı fiyatlar daha süratli değişirler. Bazı fiyatı değişen malların miktarı diğerlerine göre büyük olabilir. Bu şartlarda fiyat bünyesinde bir dengesizlik mevcuttur. Fiyatların süratle değiştiği zamanlarda bu dengesizlik en büyüktür. Böyle şartlar taşıyan dönemin aşağıdaki sebeplerle temel dönem olarak seçilmesi doğru değildir:

a) Her bir indeks sayısı herhangi bir dönemde mallar arasındaki farkı doğru olarak gösteriyor kabul edilir. Bu hal temel periódda normal münasebetlerin mevcut olduğunu ifade eder.

b) Nisbi fiyatlarda trendin mevcut olmaması halinde, fiyatların temel dönemde yaklaşık olarak dengede oldukları hallerde efektif tartılar, verilen tartılara tam olarak uyarlar.

Bu sebeble temel dönem, bir taraftan çok uzak olmayan diğer taraftan fiat yönünden istikrarlı bulunan dönem olmalıdır.

15.8. İndekse Dahil Edilecek Mal Tipleri

İndeks sayılarının hesaplanma metodu, tartılar, temel dönem, zaman testi vs. konuları ekonominin ve istatistiğin pratik yönleri olan ve üzerinde sık sık durulan konulardır. Bilhassa bunların yukarıda belirtilmiş olduğu gibi, indeks sayıları, hesaplama metodları ve tartılar ile değişmekte, fakat bu değişme az olmaktadır. Bundan başka bunlar temel periyod olarak nazarı itibare alınmaksızın aynı münasebeti taşımaktadır.

Fiyatların indeks sayılarındaki değişmelerinin en büyük kısmı, içine dahil olduğu mallar ile geçen zamanın uzunluğudur. Bu değişmede geçen zamanın tesiri büyüktür. Zamanın sebep olduğu değişme, fiyatlar ile ilgili indeks sayılarının hesaplanmasında temel sabittir ve zaman genellikle verilmiş ve kabul edilmiş bir değerdir. İndekse dahil edilen malların hepsinin değişimi, fiyat indeksleri hakkında teorik münakaşalardan mantıki olarak uzaktır. Bunun sebebi, hem onun bilinmemiş, tanınmamış olmasından ve hem de zamanın geçmiş bir şekilde hadise olarak verilmiş bulunmasındandır. Fiyat seviyesi değiştiği, zaman bazı mallar daha süratli değişir ve diğerlerinden daha büyük miktarda etkilendir. Yukarıdaki misalde 1970 yılında bütün fiyatların nisbi olarak düşük olduğu zamanda tarım ürünleri, diğer ürün fiyatlarından nisbeten daha düşük idiler. Kullanılan metoda bakmaksızın, bu beş tarım ürününün indeksi, perakende seviyedeki beş yiyecek maddesinin yarısı kadardır (Tablo 81).

Tablo: 81 Mal Çeşidinin, Tartımının ve Metodunda İndeks Sayısı Üzerine Olan Tesirleri
1950/55 = 100 (1970)

Fiatların dahil olduğu mal tipleri	Nisbi sayıların tartısız ortalaması		Nisbi sayıların tartılı ortalaması		Toplam sayıların tartısız ortalaması
	Aritmetik	Geometrik	Aritmetik	Geometrik	
Tarımsal mallar (elâstik) mısır, buğday, tereyağı, et, pamuk	52,9	51,2	51,6	50,3	51,8
Toptan satışı yapılan mallar (elâstik) Çeltik, bakır, kok	63,6	59,1	60,5	57,0	60,2
Toptan satışı yapılan mallar (Gayri elâstik) kâğıt, ray, çimento	169,1	167,4	168,8	166,7	168,9
Parakende satışı yapılan mallar (Gayri elâstik) Tavuk, süt, patates	117,3	116,9	117,6	117,2	117,5

Bazı toptan satış fiyatları süratle düşmüş buna karşılık diğerleri küçük nisbette değişmiştir. Çeltik, kok, bakırın indeksi, kâğıt ray ve çimento indeksinin üçte biri kadardır.

Temel dönemde indeksin 100 olduğu durumda, 1970 de kağıt ve çimento grubunun indeksi yaklaşık 170 ve çeltik-bakır grubunun indeksi ise 55-64 dır. O halde toptan satış fiyatları indeksinin hacmi indekse dahil edilen iki tip malın farklı kombinasyonuna bağıldır. Bir fiyat indeksine dahil edilen mallar çeşitli şekillerde sınıflandırılabilir. Bazı sınıflandırmalar fiyat dalgalanmalarının oldukça geniş olduğu grupları verebilir. Mesela, hangi maddeler yarı mamul maddelerdir, hangi maddeler mamul maddelerdir şeklinde yapılan gruplandırmalar gibi. Bunun zıddı olarak, bazı sınıflandırmalar fiyatların fleksibilitesine göre yapılmaktadır. Birçok sınıflandırmalar sadece indekse giren maddeleri tasvir edicidir. Metaller, yiyecek maddeleri ve inşaat malzemeleri gibi.

Fiyat indekslerini küçük mal grupları halinde vermeğe doğru bir eğilim vardır. Eğer bu küçük gruplar homojen ise böyle gruplandırmada tutarlılık bulunur ve fiyat hareketlerinden ziyade, ürün yönünden tutarlılık vardır. Bazı hallerde bu tip sınıflandırmalar fiyat hareketlerinde bir homojenlik sağlayabilir. İndeks sayıları çeşitli istatistik teknikleri ile beraber, daha çok buna dahil edilen ürün tiplerine bağılı olduğundan, hesaplanmalarında bilhassa ürün tiplerinin seçilmesine önem verilmelidir.

16. MEVSİMLİK DEĞİŞMELER

Bütün ürünlerin talepleri yılın muhtelif mevsimlerine göre değişmektedir. Buna karşılık bir çok ürünler, yılın sadece belirli bir mevsiminde üretilmektedirler. Üretimin mevsime bağlı olarak değişmesi, talep ile aynı yönde olabileceği gibi, farklı yönde de olabilir. Diğer bir ifade ile malın talebi artarken üretimi de artabilir veya malın talebi artarken, üretimi azalabilir. Meselâ kışın ısınmada kullanılan kömür için yüksek bir talep mevcuttur. Kömür üretimi diğer mevsimlerde yapılmakla beraber kışın en yüksek düzeyde olmaktadır. Böyle bir örnekte, talep değişmesini, üretim değişmesi aynı yönde izlenmiştir. Buna karşılık, yumurta kış aylarında daha fazla talep edilmektedir. Tavuklar, yıllık yumurta üretiminin büyük bir kısmını ilkbahar ve yaz mevsimlerinde yaparlar. Bu örnekte talep ve üretim değişimleri farklı yönlerde olmaktadır. Sıvı süt talebi ve süt üretimi içinde aynı ilişkiler mevcuttur.

Talepteki ve üretimdeki yıllık dalgalanmalar sebebiyle, malların pazara sürülen miktarları ile buna bağlı olarak fiyatlarında mevsimlik dalgalanmalar meydana gelmektedir.

Sanayi sektörün ürünlerine karşı duyulan talep değişmelerine sektör kendini kolaylıkla ayarlayabilmektedir. Halbuki bu ayarlama tarım sektörü için kolay değildir. Birçok endüstri kollarında mevsimlik dalgalanmalar önemli olmadığı halde, tarım sektöründe büyük önem taşımaktadır.

Tarım sektöründe talebin mevsime bağlı olarak değişmesi, üretimin ve arzın kısa zamanda bu değişmelere uydurulmasını güçleştirmektedir. Bu hal bu sektörde talep ve arz dalgalanmalarını büyültmekte ve yüksek fiyat dalgalanmaları meydana gelmesine sebep olmaktadır. Dalgalanmaların öğrenilmesi, ölçülmesi ve ileriye ait tahminlerde bulunulması tarım ekonomisinin önemli konularını oluşturmaktadır.

Fiyat dalgalanmalarının ölçülmesinde bir yılın 12 ayının fiyat ortalamalarının karşılaştırılması yeterli değildir. Böyle bir karşılaştırma ancak, ele alınan dönemde, verimin ortalamaya göre yüksek veya alçak ol-

duğunu gösterebilir. Dalgalanmalara tesir eden faktörler ayrılmadığı için böyle bir karşılaştırma yanlış sonuçta verebilir. Böyle bir yanlışlığı önlemek için, fiyatlardaki ve üretimdeki normal dalgalanmalar ve bu dalgalanma göre değişmeler tesbit edilmelidir. Bunun için dalgalanma analizi yaparken uzun yılların muhtelif mevsimlerinde oluşan fiyatları analize dahil etmeli ve bu oluşuma tesir eden uzun dönem eğilimi gibi dış etkenleri ayıklamalıdır.

Bu bölümde mevsimlik değişmelerin, diğer tesirlerden ayıklanarak ölçülmesi yöntemleri açıklanacaktır.

16.1. Basit Ortalama Metod

Mevsimlik değişmelerin ölçülmesinde en çok bilinen ve en kolay olan metod, muhtelif yılların her bir ayına ait verilerin ortalamasını almaktır. Örnek olarak Tablo 82 de verilen Ankara'da canlı koyunun muhtelif yıllara göre aylık ortalama fiyatları ele alınabilir. Örnekte görüldüğü gibi Nisan ayında aylık ortalama canlı koyun fiyatı 6,31 lira / kg. dir. Ocak ayında canlı koyunun fiyatı ortalama 5,6 lira / kg. dir. Bütün dönemin ortalaması ise 6,03 lira / kg. dir. Ocak ayındaki fiyat, bütün dönem ortalaması fiattan % 97,3 sidir. $(5,65 : 6,03 = 0,937)$. Nisan ayının, fiyat ortalamasının dönem fiyat ortalamasına indeksi 104,6 dir.

Serideki belirli bir uzun dönem eğilimi yok ise, mevsimlik dalgalanma indeksini hesaplamada bu metod en basit, akla uygun ve en tatmin edici bir metoddur. Bu metod, basitliği sebebiyle geniş ölçüde kullanılmaktadır. Bu metodun kullanılmasından doğan hatalar genellikle küçük olmakla beraber uzun zaman eğilimlerinde önemli yükselmeler ve alçalmalar olduğu hallerde, hatalar, zararlı sonuçlara götürebilecek kadar büyük de olabilmektedir.

16.2. Trendin Ayarlanması Metodu

Basit ortalama metod, veride uzun dönem eğiliminin bulunması halinde, yanlış sonuç vermektedir. Tablo 82 de gösterilen 1953-1969 yılları arasındaki Ankara canlı koyun fiyatları genellikle yükselme içindedirler. Bu sebeble, bir evvelki yılın Ocak ayı fiyatından 11 ay sonra olan Aralık ayı fiyatı, daha yüksek olmaya meyletmektedir. Bu durum, mevsimlik dalgalanma indeksini, yılın ilk yarısında düşük seviyede, ikinci yarısında ise yüksek seviyede yapmaktadır. Bu güçlük, trend için mevsimlik indeksleri, birçok metodlar ile düzeltme sonucunu hasıl etmektedir. Bu metodlardan basit bir metod aşağıda gösterilmiştir.

Tablo: 82 Mevsimlik Dalganmaların Hesaplanmasında Basit Ortalama Metodu
Ankara'da Canlı Koyun Fiyatları 1953—1969 (TL/kg)

Yıllar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ortalama
1953	3,35	3,35	3,85	4,05	3,75	3,40	3,50	3,90	4,00	3,75	3,40	3,35	—
1954	3,65	4,00	3,90	3,90	4,35	4,10	3,95	3,90	3,85	3,70	3,45	3,40	—
1955	3,75	3,80	3,80	3,85	3,90	3,80	4,25	4,55	4,40	4,30	3,90	4,05	—
1956	4,55	4,90	5,00	5,55	5,30	5,20	5,25	5,20	5,25	4,80	4,80	4,75	—
1957	5,25	5,40	5,90	5,85	5,80	6,00	5,90	5,95	6,65	6,10	5,70	6,20	—
1958	6,40	6,30	6,50	7,10	7,00	7,50	7,80	7,25	7,55	7,00	6,35	6,35	—
1959	6,60	7,00	7,45	7,30	6,60	6,05	5,45	5,30	5,75	5,40	4,60	4,50	—
1960	4,95	5,25	5,50	5,15	4,75	5,30	5,35	5,25	5,70	5,35	4,80	4,50	—
1961	4,70	4,90	5,20	5,45	5,40	5,30	5,60	5,90	5,40	5,10	4,80	4,90	—
1962	5,40	6,00	6,30	6,50	6,45	6,55	6,60	6,15	6,15	6,40	6,20	6,25	—
1963	6,60	7,05	6,65	6,65	6,35	6,05	6,90	5,90	5,80	6,05	4,90	4,45	—
1964	4,45	4,50	5,05	5,85	5,50	5,80	6,55	6,60	6,90	6,05	5,90	5,75	—
1965	6,20	6,45	6,80	7,30	7,40	7,80	7,90	7,60	8,10	6,85	8,10	8,45	—
1966	8,70	9,20	10,65	10,00	9,50	9,35	8,60	8,25	8,70	8,45	7,55	7,65	—
1967	7,85	7,25	6,70	6,15	5,85	6,15	6,65	7,15	6,75	6,50	6,55	6,25	—
1968	6,30	6,25	7,10	7,85	7,70	7,50	7,60	8,05	8,30	8,65	7,75	7,45	—
1969	7,40	8,05	8,75	8,80	8,40	8,50	8,95	8,10	8,10	8,15	7,80	7,70	—
Toplam	96,10	99,65	105,10	107,25	104,00	104,35	105,80	105,00	107,35	103,60	96,35	96,15	—
Ortalama	5,65	5,86	6,18	6,31	6,12	6,14	6,22	6,18	6,31	6,09	5,67	5,66	6,03
İndeks	94	97	102	105	101	102	103	102	105	101	94	94	100

Önce verilen dönemde eğilimi sağlamak gerekir. Bu eğilim ortalamalardan hesaplanır.

1954-1969 yılları arasında canlı koyun fiyatının uzun dönem eğilimi $Y = 0,634 + 0,248 X$ dir. Buna göre canlı koyun fiyatı yılda 0,248 lira yükselmektedir. Her aydaki yükselme 0,02067 liradır. Her yarı ayda yükselme ise 0,01033 lira olmuştur. Trend faktörünün düzeltilmesi, yılın ortasını temel olarak almak ve her iki yöne doğru ilâve yapmak ve çıkartmak suretiyle mümkündür (Tablo 83). Mesela yarım ayın düzeltme faktörünü Ocak ayına ilave etmek, aynı miktarı Temmuz ayından çıkartmak bir buçuk aylık düzeltme faktörünü, Ağustostan çıkartmak ve aynı miktarı Mayıs'a ilave etmek... gibi bir işlem yapılabilir. Bu işlem 11 yarım ayın aralıkları, Aralık ayından çıkartılıncaya ve Ocak ayına ilave edinceye kadar devam eder.

Ocak ayının düzeltilmiş fiyatı 5,76 TL. dir. Bu fiyat, Ocak ayının 5,65 ortalama fiyatının esas alınması ve üzerine 0,11 düzeltme faktörü ilave edilmesi suretiyle bulunmuştur. 12 ayın düzeltilmiş ortalama fiyatı, şüphesiz ki, orijinal veriler ile bulunan yıllık ortalama fiata eşittir. Mevsimlik dalgalanma indeks sayısı, aylık düzeltilmiş fiyatların, ortalama-

Tablo: 83 Mevsimlik Dalgalanmanın Hesaplanmasında Trendin Ayarlanması Metodu Ankara'da Canlı Koyun Fiyatları (TL/ kg.) (1953—1969)

Aylar	Ortalama fiyat (TL)	Yarım ay aralıkları	Düzeltilme faktörü	Düzeltilmiş fiyat (TL.)	Mevsimlik dalgalanma indeks sayısı
Ocak	5,65	11	+ 0,11	5,76	96
Şubat	5,86	9	+ 0,09	5,95	99
Mart	6,18	7	+ 0,07	6,25	104
Nisan	6,31	5	+ 0,05	6,36	105
Mayıs	6,12	3	+ 0,03	6,15	102
Haziran	6,14	1	+ 0,01	6,15	102
Temmuz	6,22	1	— 0,01	6,21	103
Ağustos	6,18	3	— 0,03	6,15	102
Eylül	6,31	5	— 0,05	6,26	104
Ekim	6,09	7	— 0,07	6,02	100
Kasım	5,67	9	— 0,09	5,58	92
Aralık	5,66	11	— 0,11	5,55	92
Toplam	72,39	—	—	72,39	1,200
Ortalama	6,03	—	—	6,03	100

1953-1969 yılları arasında uzun dönem eğilimin yıllık doğrusal denklemi $Y = 6,034 TL + 0,248 \times TL$. dir. Aylık artış 0,02067 TL. dir. Yarım ay için değişme 0,01033 TL. dir. Düzeltmeler aşağıdaki gibidir.

1 inci yarım ay 0,010 TL. 7 inci yarım ay 0,020, 3 üncü yarım ay 0,031 TL. 9 uncu yarım ay 0,093 5 inci yarım ay 0,052 TL. 11 inci yarım ay 0,114.

ya (6,03) bölünmesi suretiyle bulunmuştur. Böylece Ocak ayının fiat indeksi 95 olarak hesaplanmıştır ($5,76 : 6,03 = 0,95$) (Tablo 83).

Eğer uzun dönem eğilimi aşağıya doğru iniyorsa, işlem aynı metod ile yapılır. Yalnız bu işlemde şu fark vardır: Düzeltme faktörleri yılın ikinci yarısı na ilave edilir ve birinci yarısından çıkarılır.

16.3. Hareketli Ortalama Metodu

Bu metod ile uzun dönem eğilimi, herbir ayın fiatını, hareketli ortalama yüzdesi olarak ifade etmek suretiyle ortadan kaldırılmaktadır. Her bir ayın nisbetlerinin medianı tayin edilmektedir ve bu 12 median, ortalaması 100 olacak şekilde ayarlanmaktadır.

Fiyatların 12 aylık hareketli ortalaması Tablo 84 de gösterilmiştir. 1953 Temmuzunda hareketli ortalama 3,64 TL. dir. Hakiki fiat ise 3,50

Tablo: 84 Mevsimlik Dalgalanmaların Hesaplanmasında Hareketli Ortalama Metodu
(Ankara Canlı Koyun Fiyatları TL/kg.) (1953—1969)

Aylar	Fiat	Hareketli ortalama	Nisbet	Aylar	Fiat	Hareketli ortalama	Nisbet
1953							
Ocak	3,35	—	—				
Şubat	3,35	—	—				
Mart	3,85	—	—	1968			
Nisan	—	—	—	Temmuz	7,60	7,54	101
Mayıs	3,75	—	—	Ağustos	8,05	7,63	106
Haziran	3,40	—	—	Eylül	8,30	7,78	107
Temmuz	3,50	3,64	96	Ekim	8,65	7,92	109
Ağustos	3,90	3,66	107	Kasım	7,75	8,00	97
Eylül	4,00	3,72	108	Aralık	7,45	8,06	92
Ekim	3,75	3,72	101	1969			
Kasım	3,40	3,71	92	Ocak	7,40	8,14	91
Aralık	3,35	3,76	89	Şubat	8,05	8,25	98
1954				Mart	8,75	8,26	106
Ocak	3,65	3,82	96	Nisan	8,80	8,24	107
Şubat	4,00	3,85	104	Mayıs	8,40	8,20	102
Mart	3,90	3,85	101	Haziran	8,50	8,20	104
Nisan	3,90	3,84	102	Temmuz	8,95	8,23	109
Mayıs	4,35	3,84	113	Ağustos	8,10	—	—
Haziran	4,10	3,84	107	Eylül	8,10	—	—
+	.	.	.	Ekim	8,15	—	—
+	.	.	.	Kasım	7,80	—	—
.	.	.	.	Aralık	7,70	—	—

12 ay hareketli ortalamasının merkezi olarak 7 inci ay alınmaktadır. 1954 Temmuzundan 1968, Temmuzuna kadar olan dönemin hesaplanmaları yerden tasarruf için burada verilmemiştir. Bu tablodan hesaplanan tüm nisbetler Tablo 85 de bir arada verilmiştir.

TL. dir. Hakiki fiatların, hareketli ortalama fiatlara oranı 96 dir. Bu rakam, Temmuzdaki fiatın Temmuzun merkez olarak alındığı ortalama fiatına nisbetini göstermektedir. (Tablo 85). Bunun gibi 1953 yılı Ağustos ayının nisbeti 107 dir. Bu işlem bütün yıl için tamamlanmaktadır. 12 aylık hareketli ortalamanın kullanılması ile, verinin hem başından ve hem de sonundan yarım yıl kayıp olmaktadır.

O zaman Temmuz ayı için bütün oranlar büyüklüklerine göre sıralanır ve verilerin medianı tayin edilir. Aynı bunun gibi, diğer ayların da medianları bulunur. 1953 yılının Temmuz ayı oranı 96 ve 1967 yılı Temmuz ayı oranı 109 dur. Diğer Temmuz ayları oranları büyüklüklerine göre sıralanırlar (Tablo 85 de sıralanmıştır). Median yahut ortadaki varyant 104,0 dir. Geri kalan aylar aynı şekilde işlem görürler. 12 ayın Medianının toplamı 1201, 5 ve ortalaması 100,1 dir. Her bir ayın 100,1 e bölümü ile elde edilen ayarlanmış medianlar, mevsimlik dalgalanma indeksleridir.

Bu metodun çok değişik şekilleri vardır. Bazı metodlar uzun bir dönem için hareketli ortalama hesapları yapılması şeklindedir. Diğer bazı metodlarda ise, medianın tayini yerine, oranların aritmetik ortalaması hesap edilmektedir. Diğer yapılan başka ortalamalar üç, dört yahut beş orta oranlarda yapılmaktadır.

Bu metod, basit ortalama metodundan, yahut trendin ayarlanması metodundan daha fazla hesaplamaya ihtiyaç göstermektedir. Diğer taraftan bu metod şartlara uyma kabiliyetine sahiptir. Çünkü bu metod, linear eğilim gibi, linear olmayan eğilimleri de ayıklamaktadır.

16.4. Zincirleme İndeks Metodu (Zincirleme Nisbet Metodu)

Bu metod ile her bir ayın değeri, bir önceki ayın yüzde nisbeti olarak ifade edilir. 1953 yılı Şubat ayı canlı koyun fiatı 3,35 TL / kg. dir (Tablo 82). Bu fiat 1953 yılının Ocak ayının 3,35 TL / kg olan fiatının yüzdesi olarak ifade edilmiştir (Tablo 86). Tablo 82 de 1953 yılı Ocak ve Şubat ayı fiyatları 3,35 olarak gösterilmektedir. Böylece zincirleme indeksinde, bir önceki ayın fiatı 100 olarak alınmaktadır. 1954 yılının Şubat ayının zincirleme indeksi 110 olmaktadır ($4,00:3,65 = 1,10 \times 100 = 110$). Bütün yıllarda, Şubat ayının ilgili olduğu yılın bir evvelki ayına göre zincirleme indeksi hesaplanmaktadır.

1953 yılı Mart ayının zincirleme indeksi 115 dir ($3,85:3,35 = 1,15 \times 100 = 115$). Aynı işlem bütün yıllarda diğer aylar için de aynı şekilde yapılır.

Tablo: 85 Mevsimlik Dalgalanmanın Hesaplanmasında Hareketli Ortalama Metodu
(Ankara Borsası Canlı Koyun Fiatları)

Her ay için büyüklük sırasına dizilmiş, hesaplanmış hareketli ortalamalar nisbeti

Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
106	111	120	114	113	109	114	112	114	110	97	99
103	104	113	114	108	107	113	112	112	109	96	98
100	104	108	112	107	107	109	111	110	105	96	98
99	104	108	110	106	107	107	110	108	102	96	97
99	103	107	110	105	104	106	107	108	101	94	93
98	103	106	107	105	104	105	106	107	101	94	92
98	102	105	105	104	104	105	104	105	100	93	90
96	100	104	105	104	104	104	102	105	100	92	90
96	100	101	105	102	103	104	102	103	99	92	90
95	100	101	105	102	103	103	101	102	99	91	89
94	98	99	105	102	102	101	101	102	98	90	89
93	96	99	105	101	101	100	99	101	97	90	89
92	95	99	102	99	98	100	99	101	97	89	87
91	95	97	100	99	98	98	97	101	93	88	87
91	90	93	99	92	95	97	94	100	92	86	86
83	83	92	88	85	91	96	90	96	92	86	86
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
.....+	100,0	102,5	105,0	103,0	103,5	104,0	102,0	104,0	99,5	92,0	90,0

Mevsimlik dalgalanma indeksi (+ + +)	96	100	102	105	103	103	104	103	194	99	92	90
--------------------------------------	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----	----

(+) 12 ayın median toplamı 1201, 5 ve ortalaması 100,1 dir. Her ayın medianı 100,1 e bölünerek indeks bulunur.

(+ + +) 12 ayın mevsimlik indeks ortalaması 100. dir. Mevsimlik indeks toplamı = 1200 ve $1200 \div 12 = 100$.

Bundan sonraki merhale, her ayın verileri arasında medianı tayin etmek için, zincirleme indeksleri büyüklüklerine göre sıralanmaktadır (Tablo 86). Ocak ayı zincirleme indeksinin medianı 105 dir. Bu sayı, mevsimlik dalgalanma indeksi değildir. Bu rakam sadece muhtelif yılların 16 adet Ocak ayı verilerinin bir evvelki Aralık ayı verilerine bölünmesi ile bulunan oranların medianıdır.

Bu zincirleme indeksi medianlarından, mevsimlik indeksler hesap edilebilir. Bu hesaplamada hareket noktası, Ocak ayının 100 değerinin, "Çevrilmiş bir değeri" şeklinde verilmesidir. Şubat ayı medianının zincirleme indeksi 104 olduğu için, Şubat ayının "çevrilmiş değeri" de yine 104 dür ($104 \times 1,00 = 104$). Mart ayının medianı 105 olduğu için, bu ayın "çevrilmiş değeri" 109,2 dir ($104 \times 105 : 100 = 109,2$). Nisan ayının medianı 101 dir. Bu değer, Mart ayının çevrilmiş değeri olan 109,2 ile çarpılarak, 110,3 elde edilmektedir. Bu bulunan rakam, Nisan ayının çevrilmiş değeridir. Bu işlem geri kalan diğer aylar için de aynı şekilde yürütülür.

Zincirleme indekslerin medianları, her bir ayın ortalama fiatlarının, bir evvelki ay fiatlarına göre yüzde ifadesi olduklarından, çevrilmiş değerleri tayin eden çarpma işlemi, sadece zincirleme indeks tayin edilirken, bölme işlemi ile kaybolmuş olan takribi mevsimlik dalgalanmaları düzeltir. Elde edilen netice, orijinal değerler ile mukayese edilebilen bir indekstir. Bu çevrilmiş değerler, yahut bazen söylendiği gibi zincirleme nisbetler (indeksler), tam olarak halen trende ayarlanmamıştır. Bu trendi düzeltmek için zaruri olan ayarlama miktarını tayin etmek için ve yapılan işlemin özelliklerine uymak için, Aralık ayı temeline dayanılarak Ocak ayının çevrilmiş değeri hesaplanmıştır. Ocak ayının medianı olan 105 sayısı, Aralık ayının çevrilmiş değeri olan 94,4 ile çarpılmış ve 99,1 elde edilmiştir. Bu değer, Ocak ayı için nazari olarak verilmiş olan 100 rakamının aynı değildir. Her bir ayın çevrilmiş değerleri o şekilde ayarlanmalıdır ki, Ocak ayının çevrilmiş değeri 100 olsun. Ocak ayının nazari değeri ile çevrilmiş değeri arasındaki fark 0,9 dur. ($100 - 99,1 = 0,9$). Bu değer, bir ay için 0,075 dir ($0,9 : 12 = 0,075$) Bu farkın, Şubat ayı için 1 ile, Nisan ayı için 3 ile ve Aralık ayı için 11 ile çarpımı ile (Ocak ayı başlangıç olduğu için 0, Şubat 1, Mart 2, Nisan 3,... Aralık 11 sayısı alınmaktadır). 0,1, 0,2 ve 0,8 ayarlama (düzeltme) faktörleri elde edilmektedir Her ayın bu düzeltme faktörleri, ilgili ayların çevrilmiş değerlerine ilâve edilir. Böylece ayarlanmış değerler elde edilmektedir⁴³. Meselâ Nisan ayı için

43 Eğer Ocak ayının hesaplanmış değeri 100 den büyük ise, düzeltme faktörü, Ocak ayının nazari değerine ilave edilme yerine ondan çıkartılır. Böylece aylık düzeltilmiş değerler bulunur.

Tablo: 86 Mevsimlik Dalgılanmanın Hesaplanması Zincirleme İndeks (Zincirleme Nisbet) Ankara'da Canlı Koyun Fıatları (TL/kg.) (1953-1969)
(Bir önceki aya göre nisbetleri bulunan büyüklüklerine göre sayılar sıraya dizilmiştir)

Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Ortalama
Zincirleme nisbetler													
112	111	116	112	112	112	113	111	112	104	103	109	—	—
111	110*	111	101	107	107	112	108	109	104	100	104	—	—
110	109	111	101	105	105	108	107	108	104	98	104	—	—
110	108	112	109	105	105	106	106	107	101	98	102	—	—
110	107	109	107	105	105	105	105	105	98	97	101	—	—
109	106	109	105	103	103	104	101	105	97	96	101	—	—
108	106	106	105	102	102	103	101	104	97	94	100	—	—
106	106	106	103	101	101	101	100	103	96	93	99	—	—
104	104	105	101	98	98	101	99	103	96	93	99	—	—
104	104	105	101	95	98	101	99	101	94	91	99	—	—
103	103	105	100	95	98	101	98	100	94	91	99	—	—
103	101	103	99	101	97	101	97	100	94	91	98	—	—
103	101	102	99	95	97	98	96	99	94	90	98	—	—
101	100	100	98	95	95	98	96	98	93	90	97	—	—
99	99	98	94	93	94	96	93	97	92	89	96	—	—
96	98	94	94	92	92	92	94	94	91	85	95	—	—
92	92	92	92	90	91	90	91	92	88	81	94	—	—
Median													
105	104	105	101	96	98	101	99	103	96	93	99	105	—
Değiştirilmiş çevrilmiş kaymetler (+) çevrilmiş zincirleme indeks													
100	104	109,2	110,3	105,9	103,8	104,8	103,8	106,9	102,6	95,4	94,4	99,1	—
Ayarlanmış faktör (+)													
0	+ 0,1	+ 0,2	+ 0,2	+ 0,3	+ 0,4	+ 0,5	+ 0,5	+ 0,6	+ 0,7	+ 0,8	+ 0,8	+ 0,9	—
Ayarlanmış düzeltilmiş değer													
100,0	104,1	109,4	110,5	106,2	104,2	105,3	104,3	107,5	103,3	96,2	95,2	100,0	103,9
İndeks													
96	100	105	106	102	100	101	100	103	99	93	92	—	—

Zincirleme indeksin hesaplanması metinde açıklanmıştır.

(+) (Ocak ayı teorik değeri) - (Ocak ayı düzeltilmiş değeri = 100-99,1 = 0,9

Aylık farklar; $0,9 \div 12 = 0,075$

7x0,075=0,5
6x0,075=0,6
5x0,075=0,7
4x0,075=0,8
3x0,075=0,9
2x0,075=1,0
1x0,075=1,1
0x0,075=1,2

çevrilmiş değer 110,3 dür ve 0,2 düzeltme faktörü ilave edilmiştir ve toplam 110,5 dir. Bu değer ayarlanmış, düzeltilmiş değerdir.

Bu değerler halen son mevsimlik değişim indeksleri değildirler. Çünkü, bunların ortalaması 100 değildir. Nihai indeks sayısı herhangi bir ayın ayarlanmış değerlerinin, ortalamaya (103,9) bölünmesi suretiyle bulunurlar. Nisan ayı için indeks 106 dır. Bu rakam 110,5 in 103,9 a bölümü ile ve bölümün en yakın yüzdeye yuvarlaklaştırılması ile elde edilmiştir.

Bağlı nisbet veya zincirleme indeks denilen bu metodu, açıklanmış olan diğer metodlara göre anlama daha zordur. Bu metodda uygulanan işlem, iki bölüm ihtiva etmektedir. Bunlardan biri zincirleme indeksin hesaplanması, diğeri trendin elimine edilmesidir. Birinci bölüm oldukça zahmetli bir iştir, fakat bu işin yapılması mevsimlik dalgalanma indeksinde bulunabilen devri hareketlerin yahut linear olmayan trendlerin tesirlerini en küçük seviyeye indirmektedir. Trendin elimine edilmesi ve nihai ayarlama işlemi olan ikinci bölümü ise, anlaşılması oldukça güç bir bölümdür, fakat hesaplanması kolaydır. Bu metodda, muhakemeye bırakılmış bir kısım kalmamıştır ve amaca ulaşmayı doğrudan doğruya sağlamaktadır.

16.5. Mevsimlik Değişimleri Ölçen Metodların Mukayesesi

Mevsimlik değişimleri ölçen ve burada açıklanmış olan dört metod, oldukça geniş ölçüde kullanılmaktadır. Bu metodların her birinin beğenilen ve beğenilmeyen tarafları vardır. Metodların kendi bünyelerindeki bu zıt durumu özetlemek oldukça uzundur. Genel olarak, zincirleme indeks ve hareketli ortalama metodları fazlaca hesaplamayı icab ettirmektedirler, fakat bunlar şartlara en çok uyabilen karakterlere sahiptirler.

Mevsimlik değişimlerin ölçülmesinde diğer birçok metodlar geliştirilmiştir. Aynı verilerde yedi farklı metod uygulanması ile mevsimlik indekslerin hesaplama sonuçları Tablo 87 de gösterilmiştir.

Bütün indeksler canlı koyunun ilkbahar ve yazın yüksek bir fiyat, kışın ise düşük bir fiyat aldıklarını göstermektedir. Ayrıca bütün indeksler canlı koyun fiyatlarının Nisan ve Eylül Aylarında mevsimlik bir tepe noktasına çıktığını açıklamaktadır. Yedi indeksden beşi, Aralık fiyatının en düşük fiyat olduğunu ifade etmektedir. Genel olarak, ilk üç ayın basit ortalama indeksleri, diğer altı metod ile elde edilen indekslerden daha düşük bir seviyede olma eğilimini açıklamaktadır. Diğer taraftan son üç ayın basit ortalama indeksi de, diğer altı metod ile elde edilen indeks-

Tablo: 87 Yedi Metod ile Hesaplanan Mevsimlik İndekslerin Karşılaştırılması (Ankara Canlı Koyun Fiyatları (TL/ kg) (1953/ 1969).

Aylar	Basit ortalama (Tab. 82)	Trendin a- yarlanması (Tab. 83)	Hareketli ortalama (Tab. 85)	Zincirleme indeks (Tab. 86)	Hareketli ortalama farkı*	İlk fark *	Trendin yüzdesi *
Ocak	95	95	96	96	97	96	96
Şubat	97	99	100	100	101	99	100
Mart	102	104	102	105	106	104	102
Nisan	105	105	105	106	107	106	107
Mayıs	101	102	103	102	102	103	106
Haziran	102	102	103	100	100	102	102
Temmuz	103	103	104	101	102	103	100
Ağustos	102	102	102	100	101	102	101
Eylül	105	104	104	103	103	104	104
Ekim	101	100	99	99	99	99	99
Kasım	94	92	92	93	92	92	92
Aralık	94	92	90	92	91	91	91

*Bunların nasıl hesaplandığı müteakip bölümde gösterilmiştir.

lerden daha yüksek olma eğilimi göstermektedir. Trend boyunca altı indeks arasındaki farklar oldukça küçüktür.

1953—1969 yılları, fiatların oldukça uniform bir nisbette yükselme periodudur. Bu periodda mevsimlik değişmelerin farklı metodlar ile hesaplanması birbirine oldukça yakın netice vermektedir (Tablo 87). Burada hatıra şu sual gelebilir: Alışılmadık fiat dalgalanmaları olduğu dönemlerde kullanılan değişik metodlarından acaba hangisi nisbeten daha doğru netice verecektir. Bunun öğrenilmesi çeşitli metodların uygulanarak sonuçlarının değerlendirilmesi sureti ile yapılabilir. Farklı yılların uygulandığı bir başka örnekte, kullanılan farklı metodların hepsi de fiatlarda en yüksek tepenin erken ilkbahar ve geç yaz aylarında olduğunu göstermektedir (Tablo 88).

Tablo: 88 Dört Metod ile Hesaplanan Mevsimlik İndekslerin Karşılaştırması
Ankara Canlı Koyun Fiatları (TL/ kg) (1953—1967)

Aylar	Basit ortalama	Hareketli ort.	Trendin ayarlan.	Zincirleme indeks
Ocak	95	92	95	93
Şubat	99	99	100	97
Mart	103	103	103	102
Nisan	103	103	103	102
Mayıs	101	102	101	101
Haziran	100	101	100	100
Temmuz	102	102	102	102
Ağustos	104	105	104	106
Eylül	107	107	107	107
Ekim	100	101	100	103
Kasım	95	95	94	97
Aralık	91	90	91	90

Yüksek derecede doğruluk ile ölçülmesi mümkün olmayan mevsimlik değişmelere tesir eden birçok faktör olduğu için kompleks metodların uygulanmasında küçük bir ayarlama vardır yahutta uzun hesaplamaları gerektirir.

Genellikle mevsimlik değişimleri hesaplama metodlarından birinin seçilmesi, bu metodlardaki hesaplamanın kolaylığına bağlı olmaktadır. Uzun dönem eğiliminin mevcut olması halinde, bunun değişime tesirini en çok küçülten en basit metod, belirli bir doğruluk derecesi ile kullanılan metoddur.

16.6. Mevsimlik Dalgalanmaların Kullanılması

Mevsimlik indekslerin önemli bir kullanılma sahası dalgalanma şiddetlerinin karşılaştırılması ve mevsimlik fiat hareketleri farkının gösterilmesidir. Ziraat ekonomisi sahasında çalışanlar, bir çok tarım ürününün mevsimlik özelliklerini iyi bilirler. Bilindiği gibi tarımın kendisi, mevsimlik dalgalanmalara tamamen açıktır. Tarım ürünleri mevsimlik olarak üretilmekte, depo edilmekte ve satılmaktadır. Bunun neticesi olarak tarımsal ürün fiatları da mevsimlik olarak geniş ölçüde değişmektedir.

Türkiye’de buğday Çukurova bölgesinde Mayıs ve Haziran’da, Güneydoğu Haziran, Temmuzda, Orta Anadoluda Ağustos, Eylül’de hasat edilmektedir. Önemli borsalarda buğday fiatının incelenmesi, pazarlama nisbetleri hakkında bazı fikirler vermektedir. Mesela Ağustos ayında önemli hububat borsası olan Konya borsasına gelen buğday miktarı Nisan ayında gelenin 10 katıdır. Buğdayın en büyük kısmı, Temmuzdan Ekim ayna kadarki sürede pazarlanmıştır (Tablo 89). Fazla miktarda buğdayın pazara hareket etmesi, üretimin nakit para ihtiyacı ve hububatta düşük rutubet ihtiva etmesindendir. Düşük rutubet olması, nihai pazarda ürünün depolanmasına ve nakline imkân vermektedir.

Buğday arzının görünen kısmı, yani umumi satın alma yerlerindeki, depolardaki ve nakliyede buğday miktarları fiatın düşük olduğu ayları takip eden birkaç ayda azdır. Buna karşılık yüksek fiat verildiği ayları takip eden aylarda görülebilen arz (depolar ve nakliye’deki) yükselmektedir (Tablo 89). Bununla beraber en düşük görülebilen arz, en yüksek cari kontrolün yapıldığı aydan önce gelen ayda meydana gelmektedir. Mevsimlik dalgalanma, görülen ayda, kontrol edilen aya göre daha fazla şiddetli bir dalgalanma vardır. Görülebilen arzın indeksi Temmuzda 60 ve Ocakta 136 olacak şekilde sıralanmaktadır. Kontrol edilen ayın

indeksi ise Nisanda 28, Ağustosta 278 olacak şekilde sıralanmaktadır (Tablo 89).

Tablo: 89 Ayın, Vadeli Satışın Mevsimlik Değişimi ve Buğday Fıatları

Aylar	Kont- rol	Ülke- nin gö- rülebi- lir arzı	Dünya- nın gö- rülebi- lir arzı	Vadeli satış hacmi	Fıatlar				
					Konya	Liver- pol	Un, toptan satış	Un pa- reken- de sa- tış	Ekmek pare- kende satış
Ocak	48	136	118	74	99	101	97	97	100
Şubat	31	133	115	65	99	101	102	102	99
Mart	35	128	115	77	99	101	101	102	99
Nisan	28	120	110	110	100	99	102	101	99
Mayıs	34	104	97	96	102	98	106	103	99
Haziran	29	84	87	120	104	100	99	100	99
Temmuz	174	60	78	148	96	100	100	100	100
Ağustos	278	61	74	129	96	99	102	102	101
Eylül	203	62	80	93	100	89	96	100	101
Ekim	155	87	97	105	101	99	96	97	101
Kasım	108	105	111	102	101	101	97	97	101
Aralık	76	120	119	80	103	102	102	100	101

Dünya'da görülebilir arzdaki mevsimlik değişmeler, buğdayın pi-
yasaya sürülen arzı ve bundaki değişmeler bir ülkeninkinden mesela
A.B.D. dekinden veya Türkiyeninkinden daha azdır. Bir ülkenin görüle-
bilir arzı, hasat ile, ürünün pazarlanması ile teşekkül etmektedir. Dünya-
nın görülebilir arzı ise, çok geniş bir hasat döneminin aralıklarının tesiri
ile teşekkül etmektedir.

Buğdayın gelecek bir zaman için satılma hacmi, (vadeli satış hacmi)
hasattaki pazarlamadan biraz önce en yüksek noktasındadır.

Mevsimlik dalgalanmalar burada örnekle açıklandığı gibi geniş bir
kullanım alanına sahiptir.

16.7. Mevsimlik Dalgalanmaların Ayıklanması

Bu şekildeki indekslerin diğer önemli bir fonksiyonu, muhtelif
tıpteki verilerde, mevsimlik dalgalanmaları elimine etmesidir. Bunun
için genellikle uygulanan bir metod, veriyi kendinin ilgili olduğu indekse
bölme işlemine tabi tutmak yahut indeksini yapmaktır, yahut da mev-
simlik değişim indeksini yapmaktır. Mesela 1968 yılının canlı koyun ay-
lık fiyatları Ocakta 6,30 liradan Ekimde 8,65 liraya ilerlemiş ve sonra Ara-
lıkta 7,45 liraya düşmüştür (Tablo 90). Bu aylık dalgalanmaların bazı-
ları 1968 yılının özellikleri ile açıklanamamaktadır. Yılın, normal mev-

simlik dalgalanması Ocak ayının 6,30 liralık fiyatının, Ocak ayının mevsimlik dalgalanma indeksi olan 95 e bölümü ile elimine olmaktadır. Aynı şekilde Şubat ayının 6,25 TL. lık fiyatı da, yine Şubat ayının 99 olan mevsimlik dalgalanma indeksine bölünmesi ile, yıl için normal mevsimlik dalgalanma elimine olmaktadır. Diğer aylar içinde aynı işlem yapılır. Böylece Ocak ayı için 6,63 TL. ve Şubat ayı için 6,31 TL. rakamı elde edilir. Bu rakam, normal mevsimlik değişim için ayarlanmış fiyatları temsil etmektedir (Tablo 90). Ayarlanmış fiyatlardaki (yeni hesaplanmış fiyatlardaki) Ekim ayından Aralık ayına kadar olan düşme, verilmiş ve ayarlanmamış olan fiyatlardaki kadar fazla büyük değildir.

Tablo: 90 Bölme İşlemi ile Mevsimlik Dalgalanmaların Elimine Edilmesi
Ankara Canlı Koyun Fiyatları (TL/ kg)

Aylar	Fiatlar* 1968	Mevsimlik dalgalanmalar** (Mevsimlik indeks)	Ayarlanmış fiyatlar (Fiatlar ÷ Mevsimlik indeks x 100)
Ocak	6,30	95	6,63
Şubat	6,25	99	6,31
Mart	7,10	104	6,83
İisan	7,85	105	7,48
Mayıs	7,70	102	7,55
Haziran	7,50	102	7,35
Temmuz	7,60	103	7,38
Ağustos	8,05	102	8,89
Eylül	8,30	104	7,89
Ekim	8,65	100	8,65
Kasım	7,75	92	8,42
Aralık	7,45	92	8,10

*Tablo: 82, 1968 yılı fiyatları

**Tablo: 83, mevsimlik indeks, 1953-69 yılları ortalaması.

Mevsimlik dalgalanmaları elimine etmede halen farklı bir metod, indeks sayılarının yapılmasıdır. Bu metodun kullanılmasında çiftlik fiyatlarının indeks sayıları yapılarak mevsimlik dalgalanmalar elimine edilir. Ancak bu elimine edilme işinde; bir ayın fiyatı, bu ayın temel kabul edilen bir ayın fiyat ile ifade edilmesi şeklinde yapılmaktadır. Temel ay, o ürün için önemli olan aydır. Burada hesaplanan ayın fiyatı bütün temel dönem ortalaması ile ifade edilmemektedir.

Bazan, değişim, varyasyonunun en şiddetli olduğu yerde meydana gelmekte, diğer zamanlar en yüksek ve en alçak ayların durumunda bir kıvılcık, bir hareket mevcut olmaktadır. Bu değişimlerden herhangi birinin olduğu bir zamanda, burada anlatılmış olan metodlar tatbik edilmemektedir. Araştırmacılar eldeki problemi metodlara uygun şekilde değiştirmektedirler.

Mevsimlik indekslerin kullanılmasına etki yapan diğer bir faktör, indeksteki gayri muntazamlık derecesidir. Mevsimlik indeks, içinde ilin özelliği, üretimin hacmi, hava şartları, grevler ve sosyal hareketler gibi faktörlerin tesir yapabileceği göz önünde tutulmalıdır. Önemli derecede farklılık gösteren, mevsimlik dalgalanmaları bulunduran bir dizi, geçmiş yılların ortalamasıdır. İndekslerin bu derecede tesir altında bulunması ile, bir dönemin mevsimlik hareketi, diğer dönemlerde yahutta aynı dönemin içerisinde görülmeyebilir. Herhangi bir amaç için yapılan indeksdeki güvenilirlik, geçerlilik, ayların içindeki homojenliğe bağlıdır.

17. DEVRİ HAREKETLER

Birçok istatistiki analizler, devri hareketleri incelemek için zaman serilerinden mevsimlik değişimleri ve uzun dönem eğilimlerini ayırmak için yapılmaktadır. Fiyatlar üzerine arzın tesirleri ve diğer problemler bu araştırmalar ile ortaya konulmaktadır. Bu konu ekonominin birçok alanında en çok aylık verilerden mevsimlik değişimleri ve trendi elimine etmede uygulanmaktadır. Tarım ekonomisinde ise, problemlerin büyük bir kısmı, aylık serilerden ziyade, yıllık serilere dayanmaktadır. Bu sebeble bu bölümde, önce yıllık serilerde daha sonra aylık verilerde trendin ayrılması ve devri hareketlerin seçilmesi konusu ele alınmaktadır.

17.1. Yıllık Serilerde Devri Hareketlerin Ölçüleri

17.1.1. İlk farklar metodu

Yıllık serilerden uzun dönem eğilimini gidermenin en basit metodu, ilk farklar metodudur. İlk farklar metodu kolay ve devri hareketlerin ölçülmesindeki tesirli bir metoddur. Zaman serisinde araştırmacının ilgilendiği devri hareketler ve diğer dalgalanmalar, eldeki verilerde mevcut bulunuyorsa bunlar, ilk farklar metodu ile ortaya çıkartılabilmektedir.

Fiatlar 1953 ve 1964 yıllarında 3,39 ve 3,64 TL/ kg. dir. 1953 yılının ilk farkı 0,25 TL/ kg. dir ($3,64 - 3,39 = 0,25$). 1955 yılının ilk farkı + 0,21 ve 1956 yılının ilk farkı +0,18 dir. Biribirini izleyen yıllar arasındaki farklar ile bulunan bu rakamlar, böylece seri boyunca devam etmektedir (Tablo 91). Tabloda hesaplanan buna ilk farklar denilmektedir. Bu farklar, fiatların genel olarak yükseldiğini ve 1957, 1958, 1969, 1963, 1966 ve 1967 yıllarında ise nisbeten daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bu ilk farklar, grafik üzerine çizilince trendin büyük bir kısmının ayrıldığı açık olarak izlenebilmektedir.

17.1.2. Bir önceki yılın yüzdesinin alınması metodu

Trendi ayırmanın diğer basit bir yolu, her yılı, bir önceki yılın yüzdesi ile ifade etmektir. 1954 yılı koyun eti fiyatı 3,64 TL. dir. Bu fiyat, bir

Tablo: 91 Trendin Elimine Edilmesin de İlk Farklar Metodu, Bir Evvelki Yıla Göre Yüzde Nisbetleri Metodu ve En Küçük Kareler Metodu, Canlı Koyun Fiatları (TL./ kg) (1953—1970)

Yıllar	Fiatlar	İlk farklar metodu	Bir önceki yıla göre yüzde nisbet	En küçük kareler metodu	
				Trend $Y = 6,034 + 0,248x$	Trendin yüzdesi olarak fiat
1953	3,39	—	—	—	—
1954	3,64	+0,25	107	4,05	90
1955	3,85	+0,21	106	4,30	90
1956	4,03	+0,18	105	4,55	89
1957	5,05	+1,02	125	4,79	105
1958	5,89	+0,84	117	5,04	117
1959	6,93	+1,04	118	5,29	131
1960	6,00	-1,93	87	5,54	103
1961	5,15	-0,85	86	5,79	89
1962	5,22	+0,07	101	6,03	87
1963	6,25	+1,03	120	6,28	100
1964	6,04	-0,21	97	6,53	92
1965	5,74	-0,30	95	6,78	85
1966	7,50	+1,76	131	7,03	107
1967	8,88	+1,38	118	7,07	122
1968	6,63	-2,25	75	7,52	88
1969	7,54	+0,91	114	7,77	97
1970	8,23	+0,69	109	8,02	103

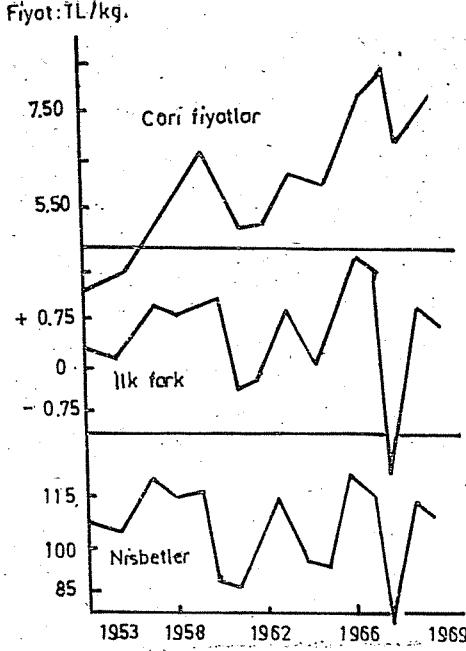
Tablo 82 den hesaplanmıştır.

evvelki yılın % 107 dir ($3,64:3,39 = 1,07$). 1955 yılının yüzdesi 106 ve 1956 yılının yüzdesi 105 dir. (Tablo 91). Yüzde nisbetin 100 den fazla olduğu durumda, koyun eti fiyatı yükselme halindedir. Yüzde nisbetin 100 den düşük olduğu zaman, fiyatın düşme içinde olduğu anlaşılır. Bu metod, trendi tamamiyle elimine etmektedir (Şekil 62) de alttaki grafik fiyatın bir önceki yıla göre değişmelerini göstermektedir.

Bir evvelki yılın yüzdesi prensibi, ilk farklarınkine çok benzemektedir. İlk farklar, mutlak farklardır ve lira, kuruş, ton ve diğer birimler halinde ifade edilmektedirler. Bunlar pozitif ve negatif değerler halinde ortaya çıkarlar. Halbuki bir evvelki yılın yüzdesi, nisbi farkları, gösterirler ve düşmeler ile yükselmeler, 100 e göre nisbetleri ile ifade ederler. Veriler kendi büyüklüklerine göre grafik halinde ifade edilince, bu iki işlem ile elde edilen neticeler, birbirine benzer şekilde elde edilmektedir. (Şekil 62) Her iki metod da, mutlak değerlerden ziyade, değişmeleri göstermektedir.

17.1.3. Düz hat trendinin yüzdesi

Trendi elimine etmede genellikle kullanılan metod, serideki her bir değeri doğrusal (düz hat) trendin yüzdesi olarak ifade etmektir. Doğrusal



Şekil: 62 İlk Farklar ve Bir Önceki Yılın Yüzdesi Metodları ile Ayrıldığı Devri Hareketler.

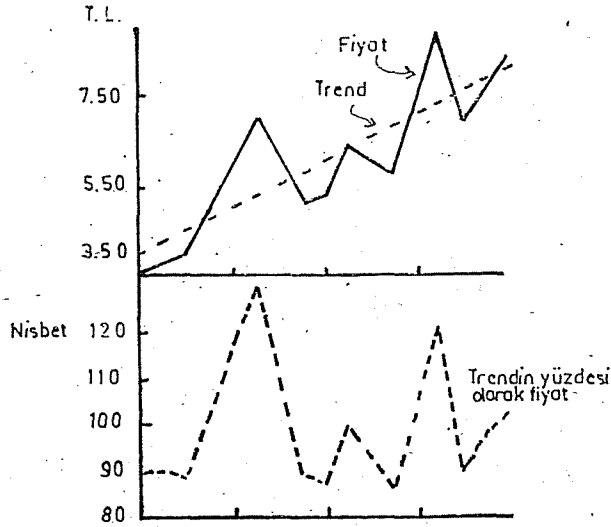
Tablo 92 Trendi Elemine Eden, Hareketli Ortalama Metodu
Canlı Koyun Fiyatları (TL./kg.) (1953—1969)

Yıllar	Canlı koyun fiyatı (+)	Hareketli ortalama			Hareketli ortalama yüzdesi		
		3 yıl	5 yıl	7 yıl	3 yıl	5 yıl	7 yıl
1954	3,64	3,63*	3,85*	4,91*	100	95	87
1955	3,85	3,84	3,99*	4,31*	100	96	89
1956	4,03	4,31	4,49	4,68*	94	90	86
1957	5,05	4,99	5,15	5,06	101	98	100
1958	5,89	5,96	5,58	5,27	99	106	112
1959	6,93	6,27	5,80	5,47	111	119	127
1960	6,00	6,03	5,84	5,78	100	103	104
1961	5,15	5,46	5,91	5,93	94	87	87
1962	5,22	5,54	5,73	5,90	94	91	88
1963	6,25	5,84	5,68	5,99	107	110	104
1964	6,04	6,01	6,15	6,40	100	98	94
1965	5,74	6,43	6,88	6,61	89	83	87
1966	7,50	7,37	6,96	6,94	102	108	108
1967	8,88	7,67	7,26	7,22	116	122	123
1968	6,63	7,68	7,76	7,53*	86	85	88
1969	7,54	7,47	7,90*	7,71-	101	95	98
1970	8,23	7,99*	7,52*	8,01*	103	109	103

+ Tablo 82 den hesaplanmıştır.

* 1953 e kadarki, yahutta 1969 u takip eden yılların fiyatlarına dayanır.

trend, daha önce açıklandığı gibi, bir çok metodlar ile tahmin edilebilir. Elde edilen bu düz hattın, her yılın trend değerleri tayin edilebilir. En küçük kareler hattından, tahmin edilen koyun fiyatı 1954 de 4,05 TL / kg. olarak bulunmuştur (Tablo 91). Gerçek fiyatın (3,64 TL / kg. trend fiyatına (4,05 TL / kg) nisbeti % 90 dır ($3,64 : 4,05 = 0,90$). Fiyat 1955 de 3,85 TL / kg. ma yükselmiş, fakat trend de yükselme meydana gelmiştir. Nisbet tekrar 90 dır. 1970 yılında fiyat 8,23 TL / kg. ma yükselmiştir ve trend 8,02 ye çıkmıştır. Nisbet 103 dür. (Tablo 91). Bu nisbetler göstermektedir ki, trendin ayıklanmasından sonra, koyun fiyatı 1958, 1959, 1963 ve 1967 de en yüksek seviyededir. Buna karşılık 1956, 1961, 1962, 1965 ve 1968 de en düşüktür (Şekil 63). Bu nisbetler (oranlar) değerler ile ifade edilmiştir. Bunlar ilk farklar metodundaki gibi değişim nisbeti değildirler. Bu metod, doğrusal trendin ayrılmasına iyi bir şekilde uymaktadır. Böylece koyun fiyatlarında elde edilen doğrusal hat trendi elimine etmek suretiyle devri hareketin ortaya çıkmasına yardım etmektedir (Şekil 63).

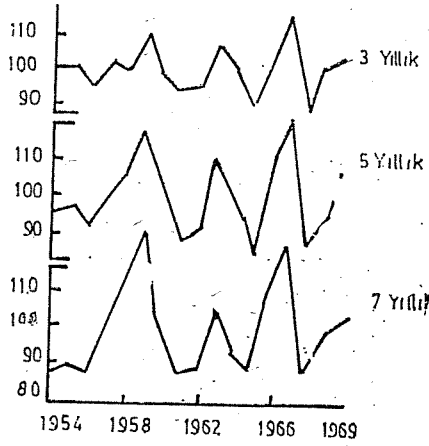


Şekil 63 Trendin Ölçülmesinde En Küçük Kareler Metodu İle Gösterilen Devri Hareketler. Düz bir çizgi halinde uzanan noktalar, çizgi ile gösterilen canlı koyun fiyatının, doğrusal trendini temsil etmektedir. Aşağıda kesit çizgi ile gösterilen grafik, koyun eti fiyatının yüzdesini gösterir. Dalgalanma devri hareket şeklindedir.

17.1.4. Hareketli ortalamanın yüzdesi metodu

Daha önce açıklandığı gibi, hareketli ortalama, trendin ayrılmasında kullanılan önemli bir metoddur. Hareketli ortalama bulunduğundan sonra, mevcut her bir fiyat, bulunan hareketli ortalamanın yüzde nisbeti halinde ifade edilebilir. 1959 da 6,93 TL / kg. olan koyun fiyatı, 1959 yılı etrafında üç yıllık hareketli ortalama olan 6,27 TL / kg ile, % 111 nisbetini göstermektedir ($6,93 : 6,27 = 1,11$). Aynı yıl için beş ve yedi yıllık sürelerle yapılan hareketli ortalama, nisbetler 119 ve 127 dir (Tablo 92). Üç yıllık ortalamanın yüzde nisbetindeki dalgalanma, beş ve yedi yıllık süreleri esas alan ortalamalardan daha az şiddettedir (Şekil 64). Üç yıllık döneme göre yapılan hareketli ortalamanın durumu, beş ve yedi yıllık ortalamanın durumuna göre serideki fiyatlara daha çok benzemekte ve bu fiyatlara daha yakın görünmektedirler. Bu durum, orijinal verilerin, bu üç hareketli ortalama verileri ile aynı grafiğe çizildiği zaman daha iyi anlaşılmaktadır.

Yüzde nisbet



Şekil 64 Devri Hareketten, Trendi Ayıran Hareketli Ortalama Metodunun Grafik İle Gösterilmesi

7 yıllık hareketli ortalama ile devri hareket en açık bir şekilde görülmektedir. 3 yıllık hareketli ortalama, yalnız trendi değil, fakat aynı zamanda devri hareketin önemli bir bölümünü de ayırmaktadır. 5 yıllık hareketli ortalama, bütün trendi ve devri hareketin küçük bir kısmını elimine etmektedir.

Burada ele alınan 3,5 ve 7 yıllık bütün hareketli ortalamalar, uzun dönem eğilimini elimine etmektedirler (Şekil 64). Üç yılı kapsayan ha-

hareketli ortalama ayrıca, bazı devri değişmeleri de elimine etmiştir. Devri hareket ihtiva eden bir serinin, hemen aynı devri hareketi ihtiva eden diğer bir seriye bölünmesi, bu devri hareketi çok az ihtiva eden bir seri meydana getirir. Bu örnekte ele alınan ve incelenen 3 yıllık dönem ve hatta 5 yıllık dönem, yumuşak bir eğri (curve) tahmini yapılmasında çok küçük bir uzunluğa sahiptir. Bu sebeble bu kısa dönemin kullanılması, devri değişimin ancak küçük bir kısmını elimine etmiştir. Yedi yıllık hareketli ortalama dönemi, yeter derecede uzun bir dönemdir. Bu uzun dönem, devri değişmelerden etkilenmemiştir. Devri hareketleri ihtiva eden dönem, devri değişmelerden etkilenmemiştir. Devri hareketleri ihtiva eden koyun fiatlarının, içinde devri hareketleri düzelten yedi yıllık ortalamalar halinde bölümü, orijinal devri değişmeleri ihtiva eden yüzde nisbetleri vermektedir.

Muhtelif sayıda yıl ihtiva eden hareketli ortalamaların yüzdelerinin karşılaştırılması, yedi yıllık ortalama metodunun devri hareketin bütün unsurlarını gösterdiğini ve düz bir hattın yüzdesine benzediğini ortaya koymuştur (Şekil 63 ve 64). Trendlerin doğrusal olmadığı hallerde, fiatları, hareketli ortalamanın yüzdesi olarak ifade etmek, düz hat şeklinde ifade etmekten daha tatmin edicidir. Bununla beraber bu konuda çalışanlar, hareketli ortalamanın seçiminde dikkat sarfetmek zorundadırlar.

17.1.5. *Satın alma gücü metodu*

Bir malın fiatlarından, trendi elimine etmede en çok uygulanan bir diğer metod, serideki rakamları, bir malın yahut içinde birçok mal grubunun fiatlarına bölmektir. Eğer fiatlar, grup halindeki bazı malların indekslerine bölünürse, netice satın alma gücü olarak adlandırılır. Bazen bu bölüm; “deflate edilmiş seri”, yahut “ırca edilmiş fiat” olarak da adlandırılır⁴⁴.

Tek tek malların fiatları, bütün malların para ile ifade edilen kuvvetlerinin tesiri altındadırlar. Birçok malları içinde bulunduran bir indekste, çok defa tek tek özel malların dalgalanmalarını giderme eği-

44 “Deflate edilmiş seri” ifadesi, bilhassa yapılmış, kurulmuş anlamını taşımaktadır. Bu anlamda sözkonusu tek madde serilerinin seviyesinin azaltıldığı, düşürüldüğü belirtilmektedir. Bu ifade yüksek fiat dönemlerinde ortaya çıkmıştır. Esasında fiat düşüşü dönemlerinde bu fiat deflate edilmiş bir fiat değildir. Böyle dönemlerde bu fiat inflate edilmiş (şişirilmiş) bir fiat olabilir. “Satın alma gücü” daha iyi bir ifadedir, çünkü “deflate edilmiş fiat” teriminden farklı olarak, bu ifade fiatların düşürüldüğünü kast etmemektedir. “Satın alma gücü” ifadesinin diğer bir üstünlüğü, belirtilen satın alınacak mal veya malların, tam yahut nisbi miktarlarına işaret etmesidir.

limi bulunmaktadır. Böyle bir indeks ekonomideki müşterek kuvvetlerin neticelerini gösterir. Ekonomide süratli değişmelerin olduğu dönemlerde, bazı malların fiatları, diğer bazı malların fiatlarına göre daha süratli ve daha geniş ölçüde değişirler. Bu sebeble, bölen indeks, düzeltilecek ürünün fiatına göre ayarlanabilen bir indeks olmalıdır. Netice olarak bölgenin seçimi, özel fiat serisine bağlıdır. Meselâ, canlı koyunun çiftlik avlusu veya toptan satış fiyatı için; bütün tarım ürünleri fiatları indeks sayıları veya 30 temel malın toptan satış fiatları, veyahut da hayvansal ürünler fiyat indeksi iyi bir bölendir. Buna karşılık yiyecek maddelerinin parakende fiat indeksi, yahut bütün malların fiat indeksleri, bu maksat için daha az elverişlidir.

Bu şekilde, fiat, indeks ile analize tabi tutulduğu zaman bütün trend, elde edilen satın alma nücü serisinden elimine edilmiştir ve bölen fiat, hemen hemen aynı trende sahiptir.

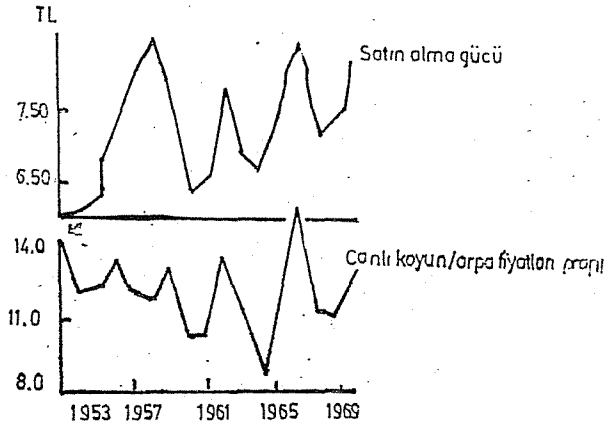
1953 yılı canlı koyun fiatı olan 3,64 TL / kg. fiatı ,aynı yılın tarım ürünleri toptan satış fiatları indeksi olan 60 sayısına bölündüğü zaman (1965-1969 = 100); bölüm 6,07 liradır. Bu rakam, lira olarak satın alma gücünü temsil etmektedir. 1954 yılı için satın alma gücü 6,11 liradır (3,85: 63 = 0,0611). 1958 yılının satın alma gücü 8,45 TL. dir. Bu rakam 1966 yılının 8,54 TL ve 1969 yılının 8,23 TL. lık değerlerine oldukça yakındır.

Tablo: 93 Trendin Elemine Edilmesinde Satın Alma Gücü Metodu

Yıllar	Canlı koyun TL/ kg	Bir çok mallar ile ifade edilen satın alma gücü		Bir tek mal ile ifade edilen satın alma gücü	
		Bütün tarım ürünleri toptan satış fiatları indeksi 1966-1969=100	Canlı hayvan satın alma gücü ile	Arpa fiatı (TL/ kg)	Canlı koyunun, arpa göre satın alma gücü koyun arpa fiatı oranı
1953	3,64	60	6,07	0,26	14,0
1954	3,85	63	6,11	0,32	12,0
1955	4,03	64	6,30	0,33	12,2
1956	5,05	71	7,11	0,38	13,3
1957	5,89	74	7,96	0,50	11,8
1958	6,93	82	8,45	0,60	11,6
1959	6,00	78	7,69	0,46	13,0
1960	5,15	82	6,28	0,51	10,1
1961	5,22	79	6,61	0,50	10,4
1962	6,25	80	7,81	0,46	13,6
1963	6,04	87	6,94	0,53	11,4
1964	5,74	87	6,60	0,69	8,3
1965	7,60	98	7,65	0,67	11,2
1966	8,88	104	8,54	0,58	15,3
1967	6,63	94	7,05	0,59	11,2
1968	7,54	102	7,39	0,69	10,9
1969	8,23	100	8,23	0,63	13,1

Canlı koyunun satın alma gücü, trendi elimine eden diğer metodların ortaya koyduğu, aynı devri dalgalanmayı göstermektedir (Şekil 65 i, 63 ve 64 ile mukayese ediniz). Hemen hemen bütün trendler, satın alma gücü ile elimine edilmemiştir. Çünkü, tarım ürünleri fiyatları, canlı koyun fiyatlarından kısmen daha az süratli olarak önden gitmektedir.

Bir malın fiyatı, diğer bir malın fiyatına bölünebilir ve o malın fiyatının bir oranı olarak ifade edilebilir. Meselâ canlı koyun fiyatı arpa fiyatı oranı buna bir örnektir. 1953 de Ankara'da canlı koyun fiyatı her kg. ma 3,64 TL/ kg, arpanın fiyatı 0,26 TL/ kg. dır (Tablo 93). Böylece her kg. canlı koyun 14,0 kg. arpa değerindedir. Canlı koyun/ arpa oranı 14,0 dır. Bu oran 1953 de 14,0 kg. arpanın 1 kg. koyuna eşit olduğunu göstermektedir. Metod, trendin önemli bir kısmını elimine etmiştir (Şekil 65). 1960 dan 1969 a kadar, devri hareket, diğer metodlar ile ortaya çıkarılan devri hareketin aynıdır (Şekil 65 in rakamlarını Şekil 62, 63, ve 64 ile mukayese ediniz). Ancak 1960 a kadar olan devri hareket, arpanın anormal derecede düşük fiyatı ile bozulmaktadır.



Şekil 65 Bütün Tarım Ürünleri İndeksi Ve Arpa Fıatlarıyla Koyun Fıatlarının Satın Alma Gücünün Devri Hareketinin Gösterilmesi

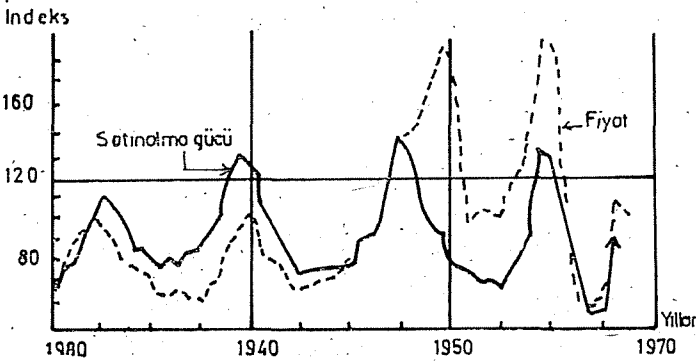
Bu örnek, bir tek malın bir indeks gibi bölen olarak kullanılmasının önemli bir prensip olduğunu göstermektedir. Hernekadar bu metod, trendin büyük bir kısmını elimine etmiş ise de, incelenen serilerde özel dalgalanmaları da işin içine sokmuştur. Ekstrem hallerde, bölenin dalgalanmaları, orijinal verinin karakterlerinin açıklığa kavuşmasını engellemektedir.

Bazı tip araştırmalarda koyun-arpa fiatları oranı gibi oranlar çok değerlidirler, fakat, bu örnekte koyun fiatlarının devri analizleri için çok tatmin edici sonuç vermemiştir.

17.2. Yıllara Ait Serilerde, Devri Hareketleri len Metodların Kullanma Durumu

Fiatlar ile ilgili birçok problemlerin analizinde, yukarıda bahsedilen metodlardan biri veya birkaçı ayrı ayrı veya birlikte kullanılabilir. Açıklanan üç farklı analiz metodu kullanıldığı zaman, mesela mevcut sığır adedinin, onun kendi fiatları ile olan münasebeti, iyi bir şekilde araştırılabilir.

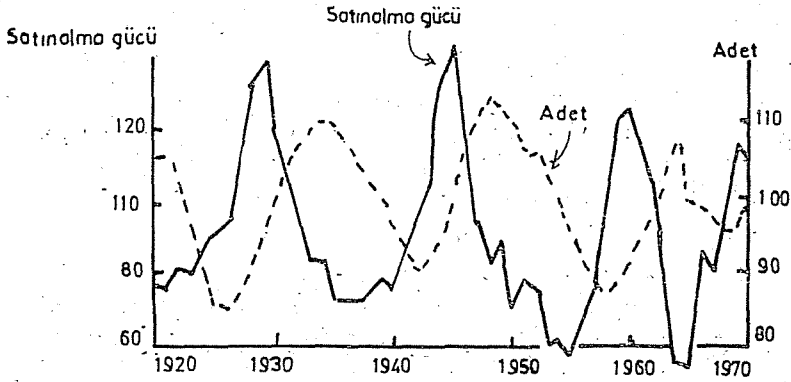
Burada bir örnek olmak üzere sığır eti fiatları 1953 den 1967 yılına kadarki dönemde, satın alma gücü halinde ifade edilmiştir. Genel fiat seviyesindeki hareketten ileri gelen dalgalanmalar, sığır eti fiatını, bütün malların fiat indeksine bölmek suretiyle giderilebilir. Bu bölümün neticesi göstermiştir ki, trendin büyük bir kısmı elimine edilmiştir ve orijinal fiatlardaki şiddetli dalgalanmalar, çok muntazam yüksek ve düşük fiat devirlerine indirilmiştir (şekil 66). Gerçek fiatlar, devri hareketleri gösterebilir, fakat bu fiatlar devri hareketlerin büyüklükleri ve uzunlukları hakkında yanlış bir intiba verirler. Çünkü fiatlardaki, tepe noktaları, satın alma gücünün tepe noktaları gibi, aynı yüksekliklerde yahut mesafelerde değildirler (şekil 66).



şekil 66 Satın Alma Gücünün Ve Gerçek Fiatlar İndeksinin, Devri Hareketler İle Gösterilmesi
Satın alma gücü çok açık ve muntazam bir devri hareket göstermektedir. Bu açık ve muntazam devri hareket, bazı dönemlerde gerçek fiatlarda görülmemektedir. Bu durum şiddetli dalgalanmanın özellikleri olduğu 1947—1967 yılları için geçerlidir.

Dönemin ilk kısmında fiatın; trendin yahut ilk farkın nisbeti olarak ifade edilmesi, trendi, tatmin edici bir şekilde ortaya çıkarmıştır. Bununla beraber, fiat seviyesinin 1944 den sonra şiddetli olarak dalgalandığı son bölümde bu metodlar tatmin edici olmamışlardır. Buna karşılık satın alma gücü metodu, bütün dönem için tatmin edici olmuştur.

Bütün bu dönem boyunca, işletmelerdeki sığır sayısında genel bir yükselme olmuştur. Trend, sığır sayısının en küçük kareler trend hattının yüzde nisbeti olarak ifade edilmesi ile elimine edilmiştir. Bunun neticesinde seriler, sığır adedinde çok muntazam devri bir hareket göstermişlerdir (Şekil 67). Bu, serinin sığır fiatlarının satın alma gücü ile münasebetlerini göstermektedir.



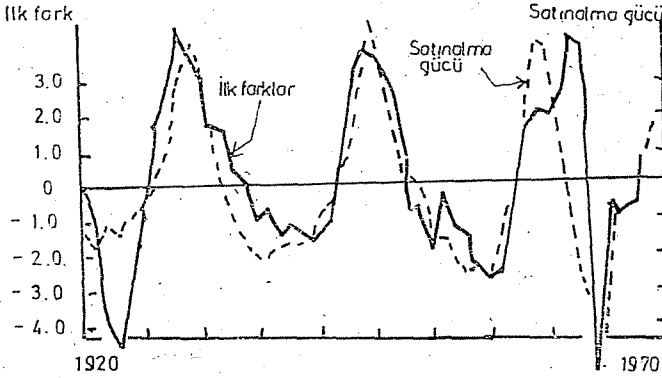
Şekil 67 Trendin Yüzdesi Ve Fiatların Satın Alma Gücü İle İfade Edildiği Sığır Adedinin Devri Hareketi

Genel olarak, sığır adedinin az olduğu zamanlarda, satın alma gücü yüksektir. Bununla beraber satın alma gücünde tepe noktaları, sığır adedindeki en düşük seviye meydana geldikten sonra, onu takip eden bir şekilde belirmiştir. Bunun zıddı olarak, satın alma gücündeki düşük noktalar, sığır adetlerinin düştüğü yerlerde meydana gelmiştir.

Sığır adedi için ilk farklar metodunun uygulanması, münasebetleri daha canlı olarak ortaya koymuştur (Şekil 68). Yıllık ilk farklar, sığır adedinde meydana gelen değişimleri temsil etmektedirler. İlk farkların en düşük pozitif değeri, adetlerin en çok yükseldiği zaman meydana gelmiştir. İlk farklarda en büyük negatif değer ise, sayıların en çok azaldığı zaman belirmiştir.

Hayvan adedindeki değişme ilk farklar metodu ile ölçüldüğü zaman ve fiyatlar satın alma gücü ile ifade edildiği zaman, bunlar aynı grafik üzerine çizilebilir. Bu şekildeki çizim ile, iki (fiyat ve hayvan sayısı) faktörün yakın ilgisi bulunduğu görülmektedir (Şekil 68).

Bu hadise, sığır adedi ile sığır fiyatı arasındaki münasebetlerin tabiatını açık olarak ortaya koymaktadır.



Şekil 68 Sığır Adedinin İlk Farklar Ve Fiyatların Satın Alma Gücü İle İfade Edilmesinde Devri Hareket

Bu iki metod işletmelerdeki sığır sayısının yıllık değişimi kullanılarak, satın alma gücünde ve ilk farklarda çok muntazam devri bir hareket ortaya çıkarmıştır. Sığır adedindeki değişme, hakiki sığır sayısının kullanılmasından çok, fiyatlar ile ilgili olarak meydana gelmiştir.

Fiatlar, eldeki hayvanların gerçek fiyatlarından daha ziyade, hayvan sayısının artmasında kendini gösteren, yetiştirme arzusu ve talebin etkisi altında meydana gelir. Satın alma gücündeki tepe noktası, adetlerin en düşük olduğu noktada değil, fakat adetlerin en çok süratle yükseldiği zamanda belirmektedir. Gerçekten adetlerdeki ve satın alma gücündeki değişiklikler arasındaki münasebetler Şekil 68 den kontrol edilebilir. Şekil 67, sığır adedini ve gerçek fiyatları göstermektedir ve ilk farklar metodunun kullanılması, bu münasebeti her iki tarafta da ortaya koymaktadır.

Bunun gibi bir analizde araştırmacı, kullanılabilmesi mümkün bütün metodlar hakkında bilgi sahibi olmalı ve bu metodlardan herhangi birini veya hepsini kullanmakta tereddüt etmemelidir.

Çok genel tipteki bir problemde trendin elimine edilmesi, tarım ürünü üretimi ile fiyatı arasındaki münasebetin analizini ortaya koymakta-

dır. Oldukça fazla dalgalanma gösteren fiatlar döneminde analiz yapmak ve 1944 den beri seyreden üretimi hareket ettirmek bilhassa güçtür. Fiatların satın alma gücü halinde ifade edilmesi, fiat seviyesi sebebiyle meydana gelen yüksek dalgalanmayı elimine etmenin hemen hemen en tatmin edici metodudur.

Bazı ürünler için, bu işlem dahi, verinin gösterdiği bütün trendi ayıklayamamaktadır. Bunun sebebi satın alma gücünün bizzat içinde bir trendin mevcut oluşudur. Bunun doğru olduğu zamanlarda, satın alma gücü hareketli ortalamanın yahut diğer tip trendlerin yüzde nisbeti olarak ifade edilirler.

Üretim verilerinden, trendi ayırmada aynı derecede güçlüklerle karşılaşmaktadır. Doğru hat metodu nadiren, bu dönem içerisinde üretimi, tatmin edici şekilde açıklayabilir. Üretim verilerini, satın alma gücü verileri ile mukayese edebilmek için, üretim, daha ziyade hareketli ortalamanın yüzdesi olarak ifade edilmektedir. Üretimin ve fiatların mukayesesinde, trendin elimine edilmesi; onların ilk farklarının hesaplanması ile, yahut onların her birini bir evvelki yılın yüzdesi olarak ifade edilmesi suretiyle yapılabilir. Bununla beraber bu metod ile; yıldan yıla olan münasebetlerin belirlenmesi, trendin hareketli ortalama ile elimine edilmesi metodundan daha açık olmaktadır. İlk farklardaki değişme hareketleri; mutlak değerlerin değişme karakterlerinden nisbi olarak daha büyüktür.

Bu tabiattaki problemler; bir çok metodlar hakkında geniş bilgiye sahip olmanın önemini açıklamaktadır.

17.3. Yıllık Serilerde, Devri Hareketleri Ölçmede Kullanılan Metodların Karşılaştırılması

Devri hareketleri ölçme metodlarından ilk farklar metodu, trendi ayıklanan serilerde, genel olarak en kolay hesaplama imkanına sahip bir metoddur. Buna ilaveten, ilk farklar metodu, devri hareketlerin daha kısa zaman değişmelerinin varlığını da göstermektedir. Hatta bazı hallerde ilk farklar metodu, diğer metodlardan daha fazla bazı üstünlüklere sahip bulunmaktadır.

Bir önceki yılın yüzde nisbeti metodu, ise, prensip olarak ilk farklar metoduna çok benzemektedir, fakat hesaplaması biraz daha zordur. Serinin; trendin yüzdesi olarak ifade edilmesi; orijinal seri ile mukayese edilebilen bir seri elde edilmesinde, sık sık tatmin edici bir metod özelliğini taşımaktadır. Fakat bu netice, ancak trendin ayıklanması ile, elde edilmektedir. Doğrusal, eğrisel ve hareketli ortalama metodlarından bi-

rinin kullanılması, trendin tabiatına bağlıdır. Bunlardan hareketli ortalama metodu, daha elastiki bir tabiata sahip olup geniş bir kullanım alanı vardır.

Kısa dönemde, genel fiyat seviyesinin istikrar içinde bulunduğu hallerde, ayrı ayrı mallara ait fiyat serilerinde, trend yukarıdaki metodlardan biri ile elimine edilebilir. Fiyatların kısa dönemde çok fazla şiddetle dalgalandığı hallerde ise, bu metodlar, fiyatlardaki şiddetli dalgalanmaları elimine edememektedirler. Böyle hallerde yüksek dalgalanma gösteren bu verileri, genel fiyat indeksine bölmek suretiyle, dalgalanma şiddetini ayarlamak gerekmektedir. Buna karşılık satın alma gücünde bir trendin mevcut olduğu hallerde, daha ileri bazı ayarlamaların yapılması arzu edilmektedir.

17.4. Aylık Serilerde Devri Hareketlerin Ölçülmesi

Tarımsal istatistikçiler için aylık zaman serileri analizlerinin, yıllık zaman serilerin analizi kadar önemli problemleri yoktur. Bununla beraber, tarımsal istatistikçiler, arasıra, aylık verileri; devri hareketleri, arz-fiyat münasebetleri ve diğer faktörlere tesirleri yönünden de incelerler. Bu tip analizlerde, aylık verilerde trendin elimine edilmesi işlemi, yıllık verilerde trendin elimine edilmesi gibidir. Buna ilaveten, mevsimlik değişmelerin elimine edilmesinde, daha ileri problemler ile karşılaşmaktadır. Aylık serileri analiz etme metodları, daha önce incelenmiş olan trendin elimine edilmesi ve mevsimlik dalgalanmayı ölçme metodlarının kombinasyonudur. Bazı metodlar önce trendi ayırmaktadır. Buna karşılık bazıları ise, önce mevsimlik dalgalanmaları elimine etmektedirler. Diğer bazı metodlar ise, ikisini birden elimine ederler.

17.4.1. *Bir aya ait verimin evvelki yılın karşısı olan ayın yüzde nisbetini hesaplama metodu*

Trendin ve mevsimlik değişimin bir tek işlemde elimine edilmesinin bir yolu; bir aya ait olan verinin, bir evvelki yılın aynı ayına ait olan veriye bölünmesidir.

Meselâ koyun eti fiyatı 1970 Ocak ayında 7,85 TL / kg. dir. Bu fiyat 1969 yılı Ocak ayının 8,70 TL / kg. olan fiyatının % 90 ıdır (Tablo 94). Bunun gibi 1970 yılı Şubat ayı fiyatı 7,25 TL / kg. dir ve bu fiyat 1969 yılı Şubat ayının 9,20 TL / kg. olan fiyatının % 79 udur. Her ne kadar bu yüzde nisbetler, koyun etinin fiyat seviyesi olmaktan ziyade, bir değişme ölçüsü iseler de, bunlar yine de devri hareketi temsil etmektedirler (Şekil 69). Aylık fiyatların; bir evvelki yılın karşısı olan ayın fiyatına bölümü;

Tablo: 94 Trendin ve Mevsimlik Değişiminin Bir Tek İşlemlerle Ayrıldığı, Aylık Verinin Bir Evvelki Yıl, Aynı Ayın Yüzdesini Alma Metodu

(Koyun Eti Toptan Satış Fian) (1969—1971)

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Fiatlar (TL)												
1969	8,70	9,20	10,65	10,00	9,50	9,35	8,60	8,25	8,70	8,45	7,55	7,65
1970	7,85	7,25	6,70	6,15	5,85	6,15	8,65	7,15	6,75	6,50	6,35	6,25
1971	6,30	6,25	7,10	7,85	7,70	7,50	7,60	8,05	8,00	8,65	7,75	7,45
Yüzde nisbeti												
1970	90	79	63	62	72	66	77	87	78	77	84	82
1971	80	86	106	128	132	122	114	113	123	133	122	119

trendin büyük bir kısmını elimine etmektedir. Eğer yıldan yıla mevsimlik harekette miktar olarak, yahut zaman olarak hiç bir değişim olmamış bulunsaydı; bu bölme işleminin yapılması ile bütün mevsimlik değişimler elimine edilirdi.

Bununla beraber, mevsimlik değişimin tesirleri yıldan yıla sabit değildir ve hesaplanan yüzdelere bazı aylık dalgalanmaları göstermektedir.

17.4.2. Hareketli ortalama metodu

Yıllık verilerin, hareketli ortalamanın yüzdesi olarak ifade edilmek suretiyle, trende ayarlanabilecekleri yukarıda açıklanmıştır. Aynı metod, mevsimlik değişimlerin elimine edilmesi yolu ile aylık verilere de uygulanabilmektedir. Koyun eti fiyatının yedi yıllık, yahutta 84 aylık hareketli ortalaması hesaplanmıştır. Buna örnek olmak üzere 1969 yılında Ocak ayında koyun eti fiyatı 8,70 TL. idi. Bu fiyat 7,09 TL. olan hareketli ortalama fiyatı % 123 üdür. Bunun gibi Ocak ayı fiyatı da onun hareketli ortalamasının % 129 udur (Tablo 95).

Tablo: 95 Trendin ve Mevsimlik Dalgalanmanın İki İşlemde Ayıklanmasında Hareketli Ortalama ve Normal Mevsim Metodları (1969)

Aylar	Koyun eti fiyatı (1)	Hareketli ortalama (2)	Hareketli ortalama yüzdesi	Normal mevsim	Devri hareket
Ocak	8,70	7,09	123	95	129
Şubat	9,20	7,12	129	99	130
Mart	10,65	7,14	149	104	143
Nisan	10,00	7,17	139	105	132
Mayıs	9,50	7,19	132	102	129
Haziran	9,35	7,21	130	102	127
Temmuz	8,60	7,22	119	103	116
Ağustos	8,25	7,24	114	102	112
Eylül	8,70	7,26	120	104	115
Ekim	8,45	7,29	116	100	116
Kasım	7,55	7,31	103	92	112
Aralık	7,65	7,33	104	92	113

(1) Tablo 82

(2) 43. cü ay orta kabul edilerek 84 ay'ın hareketli ortalaması

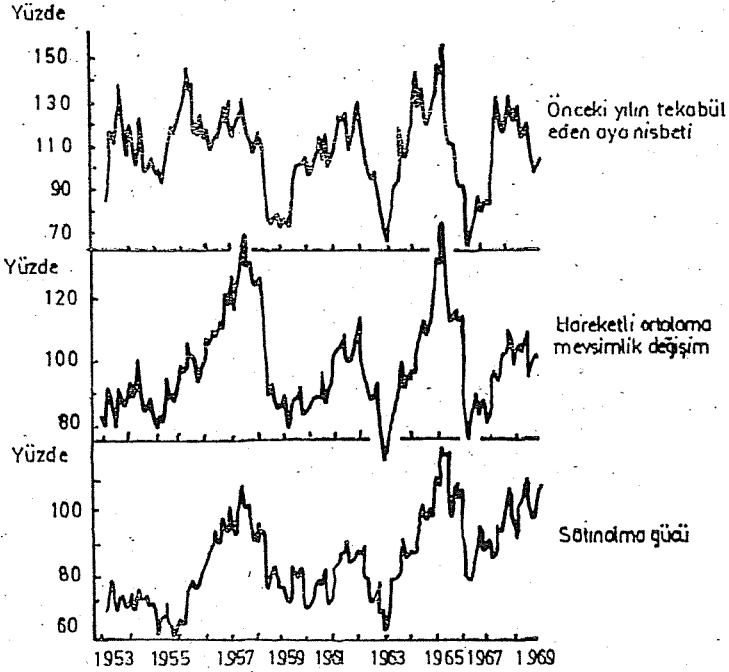
Aynı işlem serideki her yıl için ayrı ayrı yapılmıştır. Bu metod koyun fiyatlarında açık bir devri hareketi ortaya çıkarmaktadır (Şekil 69).

Burada koyun fiyatlarındaki değişmeden ziyade, koyun fiyatlarının seviyesi gösterilmiştir. Bazı mevsimlik değişimler ayıklanmadan halen devam etmekte, kalmaktadır. Çünkü normal mevsimlik değişim, bir evvelki yılın mevsimlik değişiminden çok, özel bir yıla daha açık olarak

uymaktadır. Bu sebeble, hareketli ortalama metodu; bir evvelki yılın karşıtı olan ayın yüzdesi metodundan, daha doğru bir şekilde mevsimlik dalgalanmaları ortadan kaldırmaktadır.

Burada bu genel metodların birkaçın değişik şekli kullanılarak gösterilmiştir. Düz hat ve diğer bazı eğriler, hareketli ortalama yerine kullanılmıştır.

Trend yüzdelerini, normal mevsimlik değişim indeksine bölme yerine, mevsimlik indeks, genellikle yüzdelerden çıkartılmaktadır.



Şekil 69 Canlı Koyun Fiyatlarının Mevsimlik Değişmelerini ve Trendini Elimine Eden, Üç Metotta, Devri Hareketlerin Görünümü

Koyunun aylık fiyatlarında üç metodun da uygulanması aşağı yukarı aynı devri dalgalanmayı göstermiştir. Satın alma gücü metodu, diğer metodlara göre trendi çok fazla elimine etmemiştir.

17.4.3. Satın alma gücü metodu

Biraz yukarıda açıklanmış olduğu gibi, bütün fiatlarda meydana gelen genel hareket sebebiyle, fiyat serileri dalgalanma ihtiva etmektedirler. Bu dalgalanmaları hareketli ortalama, düz hat trendi, ilk farklar ve

benzeri metodlar ile ortadan kaldırmak' güç olmaktadır. Aylık veriler üzerindeki mevsimlik dalgalanmaların, yahut fiat seviyelerinin tesirleri; temel periodun karşılıklı olan ayının, fiat indeksini hesaplama suretiyle ve bunu mevsimlik ayarlanmış indeks ile deflate etmek suretiyle giderilebilmektedir.

Örnek olmak üzere 1969-70 yılları için canlı koyun fiatları, 1966-69 yılları arasında 5 yıllık dönemin karşılıklı ayların ortalama fiatlarının yüzdesi olarak ifade edilmiştir. 1969 Ocak ayı fiatı 8,70 liradır. Bu fiat 1966-1969 yılları 7,72 lira olan Ocak ayı fiyatının % 113 üdür. Bunun gibi, 1969 yılında Şubat ayının ayarlanmış indeksi 117 dir (Tablo 96). Diğer aylar aynı şekilde hesaplama işlemine tabi tutulurlar. Bu neticeyi veren indeks sayıları, mevsimlere göre ayarlanmıştır. Fakat fiat seviyesine göre ayarlanmış değildir. Fiat seviyesindeki değişmelerin ayarlanması, her bir ayın mevsimlik ayarlanmış indeksinin, 30 temel malın toptan satış fiatlarının indeksine bölümü suretiyle yapılmıştır. Meselâ 1969 yılı Ocak ayı indeksi, 30 temel malın 106 olan indeksine bölünmüştür ve elde edilen 107 sayısı (bölüm), koyun etinin satın alma gücünü vermiştir. 1969 yılı Şubat ayı için 30 temel ürün fiyatının indeksi 104 dür ve koyun etinin satın alma gücü 112 dir. Satın alma gücünün şekilde çizilen indeksi, koyun etinde belirli kapalı bir devri hareketi (cycle) göstermektedir.

Şekilde görüldüğü gibi, bölen kullanılması vasıtasıyla trend tamamıyla giderilmiş değildir (Şekil 69) ve küçük miktarda bir trend kalmıştır. Burada ortaya çıkan devri hareket durumu; hareketli ortalama metodu ile elde edilene oldukça benzemektedir.

Tablo: 96 Trendin Satın Alma Gücü Metodu İle Ayrılması ve Mevsimlik Değişim

Aylar	Canlı koyun 1966-69 te-fiatları	1969				1970			
		Canlı koyun fiatları *	İndeks 1966-69=100	Bölen 30 temel mal indeksi	Satın alma gücü	Canlı koyun fiatları *	İndeks 1966-69=100	Bölen 30 temel mal indeksi	Satın alma gücü
Ocak	7,72	8,70	113	106	107	7,85	102	99	103
Şubat	7,86	9,29	117	104	112	7,25	92	98	94
Mart	8,36	10,65	127	106	120	6,70	80	97	82
Nisan	8,26	10,00	121	104	116	6,15	74	96	77
Mayıs	7,95	9,50	119	102	117	5,85	74	95	78
Haziran	7,93	9,35	118	100	118	6,15	78	94	83
Temmuz	8,08	8,60	106	102	104	6,65	82	94	87
Ağustos	8,06	8,25	102	103	99	7,15	89	94	95
Eylül	8,09	8,70	108	101	107	6,75	83	95	87
Ekim	7,86	8,45	108	100	108	6,50	83	95	87
Kasım	7,39	7,55	102	99	103	6,35	86	94	91
Aralık	7,23	7,65	106	99	107	6,25	86	93	92

*Tablo 82 den.

Satın alma gücü metodunda çeşitli değişimler vardır. Her bir ayın satın alma gücü hesaplandıktan sonra, mevsimlik değişimler elimine edilebilir. Mevsimlik ayarlamalar, aynı temel dönemin karşılıklı aylarının yüzde nisbetleri olarak ifade edilmeleri ile yahut, onu bir mevsimlik değişimin (variasyonun) indeksine bölmek suretiyle yapılır.

17.5. Aylara Ait Verilere Uygulanan Çeşitli Analiz Metodlarının Kullanılışı

Aylık verileri analiz etmedeki amaç, yıllık verileri analiz etmedeki amacın aynıdır. Aylık veriler bir yıldan daha kısa periyotlar içinde bazı faktörlerin tesirlerini incelemek ve bazı değişimleri zaman faktörünün daha yakından ilgisini ölçmek için kullanılmaktadır. Tarımsal üretim daha ziyade yıllık temele dayandığından ve fiyatlar yıllık faktörler ile kuvvetli bir şekilde teşekkül ettiklerinden, aylık verilerin analizi bir bakıma sınırlandırılmış olmaktadır. Aylık analizlerin nisbeten daha önemli olduğu saha, ticaret ve benzeri sahalardır. Bu nedenle ticari faaliyetlerin mevsimlik veya mevsime bağlı olmayan indeks sayıları hazırlanır ve neşredilir. Bunlarda trendin ayıklandığı ve ayıklanmadığı haller vardır. Tarımda özellikle yaş meyve ve sebzelerde aylık verilerin analizleri önem taşır.

Ek Tablo: 1 Standart Normal Dağılım'da Z Değerleri ile (0) Arasında Kalan Alanlar

Z	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09
0	0000	0040	0080	0120	0160	0199	0239	0279	0319	0359
1	0398	0438	0478	0517	0557	0596	0636	0675	0714	0753
2	0793	0832	0871	0910	0948	0987	1026	1064	1103	1141
3	1179	1217	1255	1293	1331	1368	1406	1443	1480	1517
4	1554	1591	1628	1664	1700	1736	1772	1808	1844	1879
5	1915	1950	1985	2019	2054	2088	2123	2157	2190	2224
6	2257	2291	2324	2357	2389	2422	2454	2486	2517	1549
7	2580	2611	2642	2673	2704	2734	2764	2794	2823	2852
8	2881	2910	2939	2967	2995	3023	3051	3078	3106	3133
9	3159	3186	3212	3238	3264	3289	3315	3340	3365	3389
1.0	3413	3438	3461	3485	3508	3531	3554	3577	3599	3621
1.1	3643	3665	3686	3708	3729	3749	3770	3790	3810	3830
1.2	3849	3869	3888	3907	3925	3944	3962	3980	3997	4015
1.3	4032	4049	4066	4082	4099	4115	4131	4147	4162	4177
1.4	4192	4207	4222	4236	4251	4265	4279	4292	4306	4319
1.5	4332	4345	4357	4370	4382	4394	4406	4418	4429	4441
1.6	4452	4463	4474	4484	4505	4505	4515	4525	4535	4545
1.7	4554	4564	4573	4582	4591	4599	4608	4616	4625	4633
1.8	4641	4649	4656	4664	4671	4678	4686	4693	4699	4706
1.9	4713	4719	4726	4732	4738	4744	4750	4756	4761	4767
2.0	4772	4778	4783	4788	4793	4798	4803	4808	4812	4817
2.1	4821	4826	4830	4834	4838	4842	4846	4850	4854	4857
2.2	4861	4864	4868	4871	4875	4878	4881	4884	4887	4890
2.3	4893	4896	4898	4901	4904	4906	4909	4911	4913	4916
2.4	4918	4920	4922	4925	4927	4929	4931	4932	4934	4936
2.5	4938	4940	4941	4943	4945	4946	4948	4949	4951	4952
2.6	4953	4955	4956	4957	4959	4960	4961	4962	4963	4964
2.7	4965	4966	4967	4968	4969	4970	4971	4972	4973	4974
2.8	4974	4975	4976	4977	4977	4978	4979	4979	4980	4981
2.9	4981	4982	4982	4983	4984	4984	4985	4985	4986	4986
3.0	4987	4987	4987	4988	4989	4989	4989	4989	4990	4990
3.1	4990	4991	4991	4991	4992	4992	4992	4992	4993	4993
3.2	4993	4993	4994	4994	4994	4994	4994	4995	4995	4995
3.3	4995	4995	4995	4996	4996	4996	4996	4996	4996	4997
3.4	4997	4997	4997	4997	4997	4997	4997	4997	4997	4998
3.5	4998									
4.0	49997									
4.5	499997									
5.0	4999997									

Ek Tablo: 2 Standart Normal Dağılımda Kümülatif Değerler

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7450	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998

Ek Tablo: 3 Başlıca t- Değerleri Tablosu

SD	P'den büyük t- Değerlerinin Oluş İhtimali					
	0.25	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.000	3.08	6.31	12.7	31.8	63.7
2	0.816	1.89	2.92	4.30	6.97	9.92
3	0.765	1.64	2.35	3.18	4.54	5.84
4	0.741	1.53	2.13	2.78	3.75	4.60
5	0.727	1.48	2.02	2.57	3.37	4.03
6	0.718	1.44	1.94	2.45	3.14	3.71
7	0.711	1.42	1.89	2.36	3.00	3.50
8	0.706	1.40	1.86	2.31	2.90	3.36
9	0.703	1.38	1.83	2.26	2.82	3.25
10	0.700	1.37	1.81	2.23	2.76	3.17
11	0.697	1.36	1.80	2.20	2.72	3.11
12	0.695	1.36	1.78	2.18	2.68	3.05
13	0.694	1.35	1.77	2.16	2.65	3.01
14	0.692	1.35	1.76	2.14	2.62	2.98
15	0.691	1.34	1.75	2.13	2.60	2.95
16	0.690	1.34	1.75	2.12	2.58	2.92
17	0.689	1.33	1.74	2.11	2.57	2.90
18	0.688	1.33	1.73	2.10	2.55	2.88
19	0.688	1.33	1.73	2.09	2.54	2.86
20	0.687	1.33	1.72	2.09	2.53	2.85
21	0.686	1.32	1.72	2.08	2.52	2.83
22	0.686	1.32	1.72	2.07	2.51	2.82
23	0.685	1.32	1.71	2.07	2.50	2.81
24	0.685	1.32	1.71	2.49	2.49	2.80
25	0.684	1.32	1.71	2.06	2.49	2.79
26	0.684	1.32	1.71	2.06	2.48	2.78
27	0.684	1.31	1.70	2.05	2.47	2.77
28	0.683	1.31	1.70	2.05	2.47	2.76
29	0.683	1.31	1.70	2.05	2.46	2.76
Z	0.674	1.28	1.65	1.96	2.33	2.58

Ek Tablo: 4 Ki Kare (X^2) Dağılımı Tablosu

P (=den daha büyük Ki Karelerin oluş ihtimali)						
S.D.	% 90	% 50	% 30	% 10	% 5	% 1
1	0.016	0.455	1.074	2.706	3.841	6.635
2	0.221	1.386	2.408	4.605	5.991	9.210
3	0.584	2.366	3.665	6.251	7.815	11.341
4	1.064	3.357	4.878	7.779	9.488	13.277
5	1.610	4.351	6.064	9.236	11.070	15.086
6	2.204	5.348	7.231	10.645	12.592	16.812
7	2.833	6.346	8.383	12.017	14.067	18.475
8	3.490	7.344	9.524	13.362	15.507	20.090
9	4.168	8.343	10.656	14.684	16.919	21.666
10	4.865	9.342	11.781	15.987	18.307	23.209
11	5.578	10.341	12.899	17.275	19.675	24.725
12	6.304	11.340	14.011	18.549	21.026	26.217
13	7.042	12.340	15.119	19.812	22.362	27.688
14	7.790	13.339	16.222	21.064	23.685	29.141
15	8.547	14.339	17.332	22.307	24.996	30.578
16	9.312	15.338	18.413	23.542	26.296	32.000
20	12.443	19.337	25.038	28.412	31.410	37.566
24	15.659	23.337	27.096	33.196	36.415	42.980
30	20.599	29.336	33.530	40.256	43.773	50.892

Kaynak: O. Düzgüneş ve ark., 1983, s. 207.

Ek Tablo: 5 F Dağılım Tablosu

Payda için S.D.	Payın Serbestlik Derecesi									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9	240.5	241.9
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.33	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79
4	7.71	6.95	6.59	6.39	6.39	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98
11	4.84	3.59	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.09	2.02	1.96	1.91
	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83

KAYNAKLAR

- Anonymus., Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü İşletme Analiz Defteri.
- Arıkan, Rauf., (1982), Tarımsal İstatistiklerimiz ve Geliştirme Olanakları, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, 854, Ankara.
- Arıkan Rauf., (1983), Agricultural Statistics in Turkey, Dpt. of Agricultural Economics, Purdue University, Working Paper 1983-2, West Lafayette.
- Bender ve ark., (1982), Statistical Methods For Food and Agriculture, Avi Publishing Company, INC., West Port., Connecticut.
- Cillov, H. (1966), Teorik ve Pratik İstatistik, İstanbul Üniversitesi Yayını No: 1186, İstanbul.
- Cochran G.W., (1977) Sampling Techniques (Third Edition), John Wiley and Sons.
- D.İ.E., (1965), Genel Tarım Sayımı, Yayın No: 477.
- D.İ.E., (1969), Tarımsal Yapı ve Üretim, Yayın No: 636.
- D.P.T., (1972), Yeni Strateji ve Kalkınma Planı, Üçüncü Beş Yıl, 1973-77
- Düzgüneş O., (1952), İstatistik Metodları, İstatistik Genel Müdürlüğü, Yayın No: 338, Ankara.
- Düzgüneş, O., ve Ark., (1983), İstatistik Metodları-I, Ankara,
- FAO., (1977), Report on the 1970 Word Census of Agriculture, Statistics Series No: 10, Rome.
- Güneş, T., (1974), Tarım Ekonomisi İstatistiği Ders Notları (Teksir), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara.
- İşçil, N., (1973), İstatistik Metodları ve Uygulamaları, AİTİA Yayını No: 4, Ankara.

- İşçil, N.**, (1977), Örneklem Yöntemleri AİTİA Yayını No: 13, Ankara.
- Lansing and Morgan** (1980), Economic Survey Methods, The University of Michigan.
- Neter, J. ve Wasserman W.**, (1957), Fundamental Statistics For Business and Economics, Allyn and Bacon Inc, Boston.
- Neter, J., ve Ark.** (1982). Applied Statistics, Second Edition, Allyn and Bacon Inc.
- Parsons, R.**, (1974), Statistical Analysis, A Decision Making Approach, Harper and Row Publishers, New York, London.
- Pearson, A.F., ve Bennett. E.K.**, (1955), Statistical Methods Applied to Agricultural Economics, John Wiley and Sons Inc., New York.
- Schultz, T.W.**, (1980), The Economics of Being Poor, Journal of Political Economy, vol. 88, No: 4.
- Scheaffer-Mendenhall ve Ott.**, (1979), Elementary Survey Sampling, 2 nd Edition.
- Selvatore, D.**, (1982), Statistics and Econometrics, Schaum's Outline Series, Mc Graw-Hill.
- Som, R.K.**, (1973), A Manual of Sampling Techniques, Heinemann Educational Books Ltd., London.
- Varher. O.**, (1978), Türkiye Tarımında Yapısal Değişme, Teknoloji ve Toprak Bölüşümü, DPT, Yayın No: 163 /6, SPD: 307
- Williams, B.**, (1978), A Sampler On Sampling, John Wiley and Sons.

