

# SOSYAL BİLİMLERDE KATEGORİK VERİLERLE İLİŐKI ANALİZİ

Kontenjans Tabloları Analizi

Çiğdem Arııcıgil Çılan

2. Baskı



Doç. Dr. Çiğdem Arıcıgil ÇİLAN

## SOSYAL BİLİMLERDE KATEGORİK VERİLERLE İLİŞKİ ANALİZİ KONTENJANS TABLOLARI ANALİZİ

ISBN 978-605-5885-84-7

Kitap içeriğinin tüm sorumluluğu yazarına aittir.

© 2013, Pegem Akademi

Bu kitabın basım, yayın ve satış hakları  
Pegem Akademi Yay. Eğt. Dan. Hizm. Tic. Ltd. Şti'ye aittir.  
Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri,  
kapak tasarımı, mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik, kayıt  
ya da başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz.  
Bu kitap T.C. Kültür Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır.  
Okuyucularımızın bandrolü olmayan kitaplar hakkında  
yayınevimize bilgi vermesini ve bandrolsüz yayınları  
satın almamasını diliyoruz.

1. Baskı: Nisan 2009, Ankara

2. Baskı: Eylül 2013, Ankara

Yayın-Proje Yönetmeni: Selcan Arslan

Dizgi-Grafik Tasarım: Didem Gürleyik

Kapak Tasarımı: Gürsel Avcı

Baskı: Tarcan Matbaacılık Yayın Sanayi

Zübeyde Hanım Mahallesi Samyeli Sokak No: 15

İSKİTLER/ANKARA

(0312-384 34 35)

Yayıncı Sertifika No: 14749

Matbaa Sertifika No: 25744

### İletişim

Karanfil 2 Sokak No: 45 Kızılay / ANKARA

Yayınevi 0312 430 67 50 - 430 67 51

Yayınevi Belgeç: 0312 435 44 60

Dağıtım: 0312 434 54 24 - 434 54 08

Dağıtım Belgeç: 0312 431 37 38

Hazırlık Kursları: 0312 419 05 60

E-ileti: pegem@pegem.net

## **Doç. Dr. Çiğdem ARICIGİL ÇİLAN**

Yazar 1997 yılında Mimar Sinan Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi İstatistik Bölümü'nden mezun olduktan sonra 1997-2000 yılları arasında Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Bölümü'nde yüksek lisans eğitimini sürdürmüş ve aynı dönemde Yıldız Teknik Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi'nde araştırma görevlisi olarak görev yapmıştır.

2004 yılında İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı-Sayısal Yöntemler Bilim Dalı'nda doktor, 2010 yılında ise Nicel Karar Yöntemleri bilim dalında doçent olmuştur. Halen İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Sayısal Yöntemler Anabilim Dalı'nda akademik çalışmalarına devam etmektedir. Yazarın işletmenin çeşitli disiplinlerinde istatistik uygulamalar içeren birçok ulusal ve uluslararası çalışması bulunmaktadır.

*Anne ve Babama...*

## ÖNSÖZ

Sosyal Bilimlerde yapılan birçok bilimsel araştırmada veri toplamak amacıyla anketler düzenlenmektedir. Anket çalışmalarında sorulan sorular çoğunlukla analiz edilecek veri kümesinin nitel değişkenlerini ve/veya kesikli nicel değişkenlerini oluşturmakta ve elde edilen veri kümesi kategorik veriler olarak adlandırılmaktadır. Anket çalışmalarının en önemli amaçlarından biri anket soruları arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmaktır. Sosyal Bilimlerde yapılan ankete dayalı saha araştırmalarının çoğunda bu amacı gerçekleştirmek için kontenjans tablolarını temel alan analizler gerçekleştirilmektedir. Pearson Ki-Kare Bağımsızlık Testi bu analizler arasında en çok bilinenidir ancak test uygulamada yetersiz kalmakta veya değişken ölçekleri dikkate alınmadan kullanılmaktadır. Bu kitapta kontenjans tablolarını temel alan alternatif ilişki analizi yöntemleri incelenmektedir.

Bilindiği gibi olumsuzluk tabloları, çapraz tablolar, frekans tabloları olarak da adlandırılan kontenjans tabloları kategorik değişkenlerin, kategorilerine (şıklarına) göre nasıl dağıldığını frekanslarla gösteren tablolarıdır. Kategorik değişkenler arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılmasında temel alınan kontenjans tablolarıyla yapılan analizler literatürde “Kategorik Verilerin Analizi (Categorical Data Analysis)” başlığı altında kapsamlı oldukça geniş bir alanı oluşturmaktadır. Bu kitap “Kategorik Verilerin Analizi”ne giriş niteliğinde bir eserdir.

Kitabın birinci bölümünde kategorik değişken tanımı ve bu değişkenlerin olasılık dağılımları incelenerek, kontenjans tabloları değişken sayılarına göre sınıflandırılmıştır.

İkinci bölümde iki-yönlü kontenjans tablolarında ortak, marjinal ve koşullu olasılık hesaplamaları yapılmış, (2×2) boyutlu tablolarda oranların karşılaştırılmasını sağlayan yöntemler ele alınmış ve iki kategorik değişken arasındaki bağımlılığın araştırılmasında bilinen testlerin yanı sıra parametrik olmayan diğer bazı testler değişkenlerin ölçekleri ve kategori sayıları dikkate alınarak kontenjans tablolarına uyarlanmıştır.

Üçüncü bölümde analize bir kontrol değişkeninin (eř-değişkenin) dahil edilmesi durumunda oluşan üç-yönlü kontenjans tablolarında, marjinal ve koşullu üstünlük oranları incelenmiş koşullu bağımsızlığın araştırılmasında en sık kullanılan Cochran-Mantel-Haenszel Testi detaylı olarak ele alınarak koşullu bağımsızlığın araştırıldığı diğer bazı yöntemlerden de söz edilmiştir.

Dördüncü bölümde kontenjans tablolarında hesaplanabilen ilişki katsayıları, değişkenlerin ölçeklerine göre sınıflandırılmıştır. Son bölümde ise sadece kategorik değişkenler arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılmasının yetersiz olduğu temel alınarak değişkenlerin kategorileri arasındaki ilişkileri de inceleyen ileri kontenjans tabloları analizi kapsamındaki konulardan ikisi (Uygunluk Analizi ve Log-Lineer Modeller) SPSS destekli uygulamalarla açıklanmıştır.

Kitabın, kategorik verilerle alışan Sosyal Bilimcilere ve konu ile ilgili öğrencilere yardımcı bir kaynak olmasını diliyorum.

## Teşekkür...

Aslında bu kitabın ortaya çıkmasına katkı sağlayan sürecin başlangıcı onaltı yıl öncesine dayanıyor.

İstatistik ile ilk olarak 1993 yılında tanıştım. Öncelikle o dönemde bana istatistiği sevdiren başta merhum hocam Prof. Dr. Kemal Yoğurtçugil olmak üzere Mimar Sinan Üniversitesi İstatistik Bölümü'ndeki tüm hocalarıma teşekkür ederim.

1998-2001 yılları arasındaki ilk asistanlık dönemimde henüz yüksek lisans öğrencisiyken bana bilimsel çalışma yapma alışkanlığı kazandıran ve sonraki bilimsel çalışmalarım üzerinde de önemli etkisini hissettiğim Prof. Dr. Ümit Oktay Fırat'a teşekkür ederim.

2002 ve sonrasında üzerimde çok emeği olduğunu düşündüğüm, bana istatistik yöntemleri; araştırmanın amacı, veri tipi, değişken sayısı gibi kriterleri dikkate alarak sınıflandırabilme yani yöntemleri sistematik olarak düşünebilme yetkinliği kazandıran sevgili doktora hocam Prof. Dr. Neyran Orhunbilge'ye teşekkür ederim.

Sevgili aileme bana gösterdikleri sonsuz anlayış için özellikle Sevgili eşim Mehmet'e ve oğlum Yiğit'e akademik çalışmalarına verdikleri destek ve gösterdikleri büyük sabır için çok teşekkür ediyorum.

Son olarak kitabın 2. baskısını yayımlayan Pegem Akademinin tüm yönetici ve çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Çiğdem Arıcıgil Çılan  
İstanbul, Eylül 2013

# İÇİNDEKİLER

Özgeçmiş .....	iii
Önsöz .....	v
İçindekiler .....	vii
Tablolar Listesi.....	x
Şekil ve Grafik Listesi.....	xiv
Giriş .....	1

## **BİRİNCİ BÖLÜM**

### **KATEGORİK VERİLERİN ANALİZİ VE KONTENJANS TABLOLARI**

(ss. 5-14 )

Kategorik Değişken Tanımı .....	5
Ölçek Türleri .....	6
Kategorik Verilerin Analizinde Kullanılan Olasılık Dağılımları .....	7
Poisson Dağılımı .....	8
Binom Dağılımı .....	9
Multinomial Dağılım.....	9
Kontenjans Tabloları .....	11

## **İKİNCİ BÖLÜM**

### **İKİ-YÖNLÜ KONTENJANS TABLOLARI**

(ss. 17-79 )

Kontenjans Tablolarında Ortak, Marjinal ve Koşullu Olasılıkların Hesaplanması .....	17
(2×2) Boyutlu Tablolarda Oranların Karşılaştırılması .....	22
İki Anakütle Oranı Arasındaki Farkın Testi .....	22
Kısmi Risk .....	26
Üstünlük (Odds) Oranı .....	29
İki-Yönlü Nominal Değişkenlerden Oluşan (Nominal-Nominal)Tablolarda Bağımsızlık Testleri.....	33
Pearson Ki-Kare ( $X^2$ ) Testi.....	33
Olabilirlik Oran Testi .....	37

Artıklara Dayanan Bağımsızlık Testi .....	37
İki-Yönlü Nominal-Ordinal Tablolarda Bağımsızlık Testleri.....	43
(2×c) Boyutlu Tablolarda Mann-Whitney-Wilcoxon Testi .....	43
(r×c) Boyutlu Nominal-Ordinal Tablolarda Kruskal-Wallis Testi.....	49
İki-Yönlü Ordinal-Ordinal Tablolarda Bağımsızlık Testleri .....	62
Jonckheere-Terpstra Testi .....	62
Bağımsızlığa Alternatif Doğrusal Trend Testi.....	71
Küçük Örneklerde Bağımsızlık Testleri.....	74
Fisher'in Kesin Testi .....	74
Yates Süreklilik Düzeltmesi.....	78

## **ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**

### **ÜÇ-YÖNLÜ KONTENJANS TABLolarI**

(ss. 83-96 )

Kontrol Değişkeni ve Üç-Yönlü Kontenjans Tabloları .....	83
Koşullu ve Marjinal Üstünlük (Odds) Oranları .....	86
Cochran-Mantel-Haenszel Testi .....	88
Diğer Üç-Yönlü Kontenjans Tablosu Testleri .....	96

## **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

### **KONTENJANS TABLolarINDA İLİŞKİ KATSAYILARI**

(ss. 99-118 )

Nominal Değişkenlerden Oluşan Kontenjans Tablolarında İlişki Katsayıları .....	99
Kontenjans Katsayısı .....	99
Cramer $V$ Katsayısı .....	100
Phi Katsayısı .....	102
Ordinal Değişkenlerden Oluşan Kontenjans Tablolarında İlişki Katsayıları .....	105
Spearman Rho ( $\rho_s$ ) Katsayısı .....	105
Kendall Tau ( $\tau$ ) Katsayıları.....	109
Goodman-Kruskal Gamma ( $\gamma$ ) ve Somer $d$ Katsayıları .....	111
(2×2) Boyutlu (Ordinal-Ordinal) Kontenjans Tablolarında Kendall $\tau_b, \tau_c$ Goodman-Kruskal $\gamma$ ve Somer $d$ Katsayıları.....	116



## BEŞİNCİ BÖLÜM

### KONTENJANS TABLolarında İLERİ YÖNTEMLER

(ss. 121-169 )

Uygunluk Analizi.....	121
Kategori Profilleri ve Marjinal Oranların Hesaplanması.....	124
Noktalar Arasındaki Uzaklıkların Hesaplanması.....	127
Ki-Kare Uzaklığı.....	127
Varyans-Hareketsizlik (Inertia) Kavramı.....	128
Boyutlandırma.....	130
Kategorilerin(Noktaların) Boyutlara Katkısı.....	131
Boyutların Kategorilere (Noktalara) Katkısı.....	131
Özdeğerlerin Elde Edilmesi.....	132
Koordinatların Hesaplanması.....	132
Uygulama 1 .....	135
Kontenjans Tablolarında Log-Lineer Modeller.....	153
İki-Yönlü Kontenjans Tablolarında Log-Lineer Modeller.....	153
Bağımsız Model (Independence Model).....	153
Doymuş Model (Saturated Model) .....	155
Üç-Yönlü Kontenjans Tablolarında Log-Lineer Modeller .....	156
Koşullu Bağımsızlık Modeli .....	156
Karşılıklı Bağımsızlık Modeli (Mutual Independence Model) .....	156
Homojen İlişki Modeli (Homogeneous Association Model) .....	157
Üç-Yönlü Kontenjans Tablosunda Doymuş Model (Saturated Model) .....	157
Log-Lineer Modeller ve İlişki Grafikleri .....	158
Seçilen Log-Lineer Modelin Uygunluğunun Araştırılması.....	159
Ki-Kare Uygunluk Testi .....	159
Model Artıklarının İncelenmesi .....	160
Log-Lineer Modelin Kısmi İlişkiler Terimleri Testi .....	160
İki Kategorili Binomial Logit İle Log-Lineer Model Arasındaki İlişki... 161	
İki-yönlü Kontenjans Tablolarında Log-Lineer Model Binomial Lo- git İlişkisi .....	161
Üç-yönlü Kontenjans Tablolarında Log-Lineer Model Binomial Lo- git İlişkisi .....	162
Uygulama 2 .....	163

## Ekler

(ss. 171-194 )

Ek 1: Normal Dağılım Tablosu .....	171
Ek 2: Ki-Kare Dağılımı Tablosu .....	172
Ek 3: Mann-Whitney-Wilcoxon Dağılım Tablosu .....	173
Ek 4: Jonckheere-Terpstra Dağılım Tablosu .....	181
Kaynakça .....	195
Dizin .....	197

## Tablo Listesi

<b>Tablo 1.1.</b> Tek-Yönlü Kontenjans Tablosunun Genel Gösterimi.....	11
<b>Tablo 1.2.</b> Çalışanların Pozisyonlarına Göre Dağılımı.....	12
<b>Tablo 1.3.</b> İki-Yönlü Kontenjans Tablosunun Genel Gösterimi.....	12
<b>Tablo 1.4.</b> İki-Yönlü (3×2) Boyutlu Kontenjans Tablosunun Genel Gösterimi .....	12
<b>Tablo 1.5.</b> Dersteki Başarının Bölümlere Göre Dağılımı .....	13
<b>Tablo 1.6.</b> Üç-Yönlü Kontenjans Tablosunun Genel Gösterimi .....	13
<b>Tablo 1.7.</b> E-Öğrenim Etkinliği ile İlgili Görüşlerin Cinsiyete Göre Dağılımı .....	14
<b>Tablo 2.1.</b> İki-Yönlü (2×2) Boyutlu Kontenjans Tablosunun Genel Gösterimi .....	17
<b>Tablo 2.2.</b> İki-Yönlü Kontenjans Tablosunda Ortak ve Marjinal Olasılıkların Genel Gösterimi .....	18
<b>Tablo 2.3.</b> Başarının Cinsiyete Göre Dağılımı .....	20
<b>Tablo 2.4.</b> Satır Değişkeninde Örneklerin Yer Aldığı (2×2) Boyutlu Kontenjans Tablosu .....	23
<b>Tablo 2.5.</b> Fabrika-Kusurlu Olma Durumu'na İlişkin Kontenjans Tablosu.....	25
<b>Tablo 2.6.</b> $K.R$ Hesabında Temel Alınan Kontenjans Tablosunun Genel Gösterimi .....	26
<b>Tablo 2.7.</b> Vardiya-Servis Memnuniyeti'ne İlişkin Kontenjans Tablosu....	27
<b>Tablo 2.8.</b> Sermaye Yapısı-Varlığını Sürdürme'ye İlişkin Kontenjans Tablosu .....	28

<b>Tablo 2.9.</b> İşletme Yöneticisi-Uzman Bilişim Sistemi'ne İlişkin Kontenjans Tablosu.....	31
<b>Tablo 2.10.</b> Öğrenme Yöntemi-Programın Doğru Yazımı'na İlişkin Konten- jans Tablosu .....	34
<b>Tablo 2.11.</b> Çalışma Pozisyonu-İş Memnuniyeti'ne İlişkin Kontenjans Tablosu.....	35
<b>Tablo 2.12.</b> Daha Önce Oy Kullanma-Verilen Oy'a İlişkin Kontenjans Tablosu .....	38
<b>Tablo 2.13.</b> TV Programı-Üniversite Mezuniyeti'ne İlişkin Kontenjans Tablosu .....	40
<b>Tablo 2.14.</b> Alternatif Hipotezlere Bağlı Olarak Seçilen Uygun p Değeri .	45
<b>Tablo 2.15.</b> Alternatif Hipotezlere Bağlı Olarak Seçilen Uygun Z Değerleri.....	45
<b>Tablo 2.16.</b> $m$ , $n$ ve $u$ 'ların Kontenjans Tablosunda Gösterimi .....	47
<b>Tablo 2.17.</b> Yöneticiler-Görüşler'e İlişkin Kontenjans Tablosu .....	47
<b>Tablo 2.18.</b> Görüşlerin Kategorilere Göre Dağılımı .....	48
<b>Tablo 2.19.</b> $T_x$ İstatistiğinin Hesaplanması .....	49
<b>Tablo 2.20.</b> Kruskal-Wallis Testi'nin Kontenjans Tablosu Düzenlemesi ...	52
<b>Tablo 2.21.</b> Marka Tercihi-Yaş'a İlişkin Kontenjans Tablosu .....	53
<b>Tablo 2.22.</b> Marka Tercihi-Yaş'a İlişkin Kontenjans Tablosu .....	54
<b>Tablo 2.23.</b> Tüketicilerin Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	54
<b>Tablo 2.24.</b> Marka Tercihi-Yaş'a İlişkin $\sum R_1$ 'in Hesaplanması .....	55
<b>Tablo 2.25.</b> Marka Tercihi-Yaş'a İlişkin $\sum R_2$ 'nin Hesaplanması.....	55
<b>Tablo 2.26.</b> Marka Tercihi-Yaş'a İlişkin $\sum R_3$ 'ün Hesaplanması.....	56
<b>Tablo 2.27.</b> Marka Tercihi-Yaş'a İlişkin $\sum R_4$ 'ün Hesaplanması.....	56
<b>Tablo 2.28.</b> Marka Tercihi-Yaş'a İlişkin $\sum R_5$ 'in Hesaplanması.....	56
<b>Tablo 2.29.</b> $\sum u$ ve $\sum u^3$ 'ün Hesaplanması.....	57
<b>Tablo 2.30.</b> Departman-İletişim'e İlişkin Kontenjans Tablosu .....	58
<b>Tablo 2.31.</b> Departman-İletişim'e İlişkin Kontenjans Tablosu (Satır-Sütun Toplamı) .....	58

<b>Tablo 2.32.</b> Çalışanların Görüşlerine Göre Dağılımı.....	59
<b>Tablo 2.33.</b> Departman-İletişim'e İlişkin $\sum R_1$ 'in Hesaplanması.....	59
<b>Tablo 2.34.</b> Departman-İletişim'e İlişkin $\sum R_2$ 'nin Hesaplanması.....	60
<b>Tablo 2.35.</b> Departman-İletişim'e İlişkin $\sum R_3$ 'ün Hesaplanması .....	60
<b>Tablo 2.36.</b> $\sum u$ ve $\sum u^3$ 'ün Hesaplanması .....	60
<b>Tablo 2.37.</b> İşçilerin Ürünle İlgili Bilgi Düzeyine Göre Ürettikleri Ürün Sayıları .....	65
<b>Tablo 2.38.</b> Veri Kümesindeki Değerlerin Tekrarlanma Sıklıkları.....	67
<b>Tablo 2.39.</b> Jonckheere-Terpstra Testi'nin Kontenjans Tablosu Düzenlemesi .....	68
<b>Tablo 2.40.</b> Eğitim Süreleri-İletişim Yetkinliği'ne İlişkin Kontenjans Tablosu .....	69
<b>Tablo 2.41.</b> Eğitim Süreleri-İletişim Yetkinliği'ne İlişkin Kontenjans Tablosunda Jonckheere-Terpstra Testi Düzenlemesi .....	69
<b>Tablo 2.42.</b> Eğitim Düzeyi-Mesleki Eğitimde Başarı'ya İlişkin Kontenjans Tablosu .....	73
<b>Tablo 2.43.</b> Fisher'in Kesin Testi'nin Uygulanacağı Kontenjans Tablosu .....	75
<b>Tablo 2.44.</b> Fisher'in Kesin Testi: Adım 1 .....	75
<b>Tablo 2.45.</b> Fisher'in Kesin Testi: Adım 2 .....	76
<b>Tablo 2.46.</b> Fisher'in Kesin Testi: Adım 3 .....	76
<b>Tablo 2.47.</b> $p(f_{11} = 8)$ Hesabında Temel Alınan Kontenjans Tablosu.....	77
<b>Tablo 2.48.</b> $p(f_{11} = 9)$ Hesabında Temel Alınan Kontenjans Tablosu .....	77
<b>Tablo 2.49.</b> İşletme Büyüklüğü-Dış Kaynak Kullanımı'na İlişkin Kontenjans Tablosu .....	79
<b>Tablo 3.1.</b> İşletmedeki Pozisyon-Ücret Politikası-Cinsiyet'e İlişkin Kontenjans Tablosu.....	84
<b>Tablo 3.2.</b> İşletmedeki Pozisyon-Ücret Politikası'na İlişkin Kontenjans Tablosu .....	84
<b>Tablo 3.3.</b> İşletmedeki Pozisyon-Ücret Politikası'na İlişkin Kontenjans Tablosu (Kadın) .....	85

<b>Tablo 3.4.</b> İşletmedeki Pozisyon-Ücret Politikası'na İlişkin Kontenjans Tablosu (Erkek) .....	85
<b>Tablo 3.5.</b> Cochran-Mantel-Haenszel Testi Kontenjans Tablosu Düzenlemesi .....	89
<b>Tablo 3.6.</b> Bölümler-Cinsiyet-Başvuru Sonucu'na İlişkin Kontenjans Tablosu.....	91
<b>Tablo 3.7.</b> $i = 1$ durumunda Cinsiyet-Başvuru Sonucu'na İlişkin Kontenjans Tablosu (İşletme) .....	92
<b>Tablo 3.8.</b> $i = 2$ durumunda Cinsiyet-Başvuru Sonucu'na İlişkin Kontenjans Tablosu (Uluslararası İlişkiler).....	92
<b>Tablo 3.9.</b> $i = 3$ durumunda Cinsiyet-Başvuru Sonucu'na İlişkin Kontenjans Tablosu (İktisat) .....	92
<b>Tablo 3.10.</b> Enstitü-Cinsiyet-BT Düzeyi'ne İlişkin Kontenjans Tablosu....	94
<b>Tablo 3.11.</b> $i = 1$ durumunda Cinsiyet-BT Düzeyi'ne İlişkin Kontenjans Tablosu (Sosyal Bilimler) .....	95
<b>Tablo 3.12.</b> $i = 2$ durumunda Cinsiyet-BT Düzeyi'ne İlişkin Kontenjans Tablosu (Fen Bilimleri).....	95
<b>Tablo 4.1.</b> İletişim Aracı-Reklamda Kullanılan Renk'e İlişkin Kontenjans Tablosu.....	101
<b>Tablo 4.2.</b> Cinsiyet-İşe Kabul Edilme'ye İlişkin Kontenjans Tablosu .....	103
<b>Tablo 4.3.</b> Statü-Eğitim'e İlişkin Kontenjans Tablosu.....	106
<b>Tablo 4.4.</b> $\sum d^2$ 'nin Hesaplanması.....	107
<b>Tablo 4.5.</b> $\sum t^3$ ve $\sum u^3$ 'ün Hesaplanması.....	108
<b>Tablo 4.6.</b> İletişimi Başlatan-İletişime Geçilen'e İlişkin Kontenjans Tablosu .....	112
<b>Tablo 4.7.</b> Bağdaşan ve Bağdaşmayan Gözlem Çifti Sayısı .....	113
<b>Tablo 4.8.</b> $t'$ ve $u'$ Hesapları .....	114
<b>Tablo 4.9.</b> Bilgilendirme-Önsoruşturma'ya İlişkin Kontenjans Tablosu ..	117
<b>Tablo 5.1.</b> İki-Yönlü (3x3) Boyutlu Kontenjans Tablosunun Genel Gösterimi.....	124
<b>Tablo 5.2.</b> Satır Profilleri ve Satır Oranları Tablosu .....	125
<b>Tablo 5.3.</b> Sütun Profilleri ve Sütun Oranları Tablosu .....	126
<b>Tablo 5.4.</b> Suçların Bölgelere Göre Dağılımı .....	135
<b>Tablo 5.5.</b> Satır Profilleri ve Satır Oranları .....	135

<b>Tablo 5.6.</b> Sütun Profilleri ve Sütun Oranları .....	136
<b>Tablo 5.7.</b> Bölge-Suç Verilerinin SPSS Girişi .....	146
<b>Tablo 5.8.</b> İki-Yönlü Bölge-Suç Kontenjans Tablosu .....	147
<b>Tablo 5.9.</b> SPSS’de Satır Profilleri ve Oranları Tablosu .....	148
<b>Tablo 5.10.</b> SPSS’de Sütun Profilleri ve Oranları Tablosu .....	149
<b>Tablo 5.11.</b> SPSS’de Özdeğerler ve Ki-Kare İstatistiği .....	149
<b>Tablo 5.12.</b> Satır Değişkeninin (Bölge) X ve Y Koordinatları.....	150
<b>Tablo 5.13.</b> Sütun Değişkeninin (Suç) X ve Y Koordinatları.....	150
<b>Tablo 5.14.</b> Satırların (Bölgelerin) Boyutlara ve Boyutların Satırlara Katkısı .....	150
<b>Tablo 5.15.</b> Sütunların (Suçların) Boyutlara ve Boyutların Sütunlara Katkısı.....	151
<b>Tablo 5.16.</b> Log-Linear –Logit İlişkisi.....	163
<b>Tablo 5.17.</b> Cinsiyet, Yaş, e-MBA Kontenjans Tablosu .....	164
<b>Tablo 5.18.</b> Uygulama Verileri.....	164
<b>Tablo 5.19.</b> Log-Linear Model Uygunluk Testi.....	166
<b>Tablo 5.20.</b> Modelin Standardize Artıkları.....	166
<b>Tablo 5.21.</b> Modelin Parametre Tahminleri .....	167
<b>Tablo 5.22.</b> Cinsiyet-e-MBA Kontenjans Tablosu.....	168
<b>Tablo 5.23.</b> Modelden Tahmin Edilen (Beklenen)Frekanslar .....	169

## **Şekil ve Grafik Listesi**

<b>Şekil 1.1.</b> Değişkenlerin Sınıflandırılması .....	7
<b>Şekil 5.1.</b> Uygunluk Analizinin Analitik Olarak Üç Aşamalı Gösterimi ...	123
<b>Grafik 5.1.</b> Bölgelerin (Satırların) Serpilme Diyagramı .....	151
<b>Grafik 5.2</b> Suçların (Sütunların) Serpilme Diyagramı .....	152
<b>Grafik 5.3.</b> Bölge-Suç’un Birlikte Gösterimi .....	152
<b>Şekil 5.2.</b> (XY, YZ) Modeli İlişki Grafiği .....	158
<b>Şekil 5.3.</b> (YX,XZ) Modeli İlişki Grafiği .....	158
<b>Şekil 5.4.</b> (XYM) ve (YZM) Modeli İlişki Grafiği .....	159

## Giriş

Sosyal Bilimlerde yapılan araştırmaların uygulama bölümlerinde karar vermeye yönelik matematik ve istatistik modelleri içeren pek çok sayısal araştırma yöntemi kullanılmaktadır. En uygun araştırma yöntemi; araştırmada kullanılan değişkenlerin (bağımlı-bağımsız) sayısına, ölçeklerine, araştırmanın amacına bağlı olarak seçilmektedir. Araştırmada kullanılacak verilerin kaynağı birincil veya ikincil olabilmektedir. Verilerin toplanması bir saha araştırması gerektirdiğinde “Birincil Veri” kaynağı, kayıtlı verilerden hareketle araştırma gerçekleştirildiğinde “İkincil Veri” kaynağından yararlanılmaktadır. “Birincil Veri” kaynaklarının elde edilmesinde pek çok veri toplama aracı kullanılmaktadır. Özellikle Sosyal Bilimlerde yapılan pek çok araştırmada birimlerden toplanan veriler anket yoluyla elde edilmektedir. Anket çalışmalarında soruların genellikle Likert lekli olacak Őekilde düzenlendiği ve/veya ağırlıklı olarak nitel değişkenlere ilişkin ölçeklerden oluştuğu, sorular arasında kesikli nicel değişkenlerin de sıkça yer aldığı görülmektedir. “Kategorik Değişken” olarak tanımlanan bu tür değişkenlerle yapılan analizlerde “Kategorik Verilerin Analizi (Categorical Data Analysis)” kapsamındaki istatistik yöntemlerin uygulanması gerekmektedir. Sürekli değişkenlere uygulanan istatistik yöntemlerin kategorik verilere uygun olmaması “Kategorik Veri Analizi” kapsamındaki yöntemlerin önemini arttırmaktadır.

“Kategorik Verilerin Analizi” uygulamalarında kontenjans tabloları temel alınmaktadır. Bu tabloların düzenlenme amacı genel olarak kategorik değişkenlerin kategorilerine (şıklarına) göre dağılımlarını göstermek ve kategorik değişkenler arasındaki ve/veya bu değişkenlerin kategorileri arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmaktır. Ancak uygulamada kontenjans tablolarının analizinde genellikle Ki-Kare testlerinin kullanılması bu tablolara uygun olan diğer yöntemlerin tablonun yn, boyutu ve değişkenlerin ölçeklerine göre sınıflandırılarak ele alınması gereksinimini ortaya çıkarmaktadır. Bu düşünce ile hazırlanan kitap kontenjans tablolarına uygulanan ilişki analizi yöntemlerini kapsamaktadır. Kitapta kategorik değişkenler arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılmasında iki-yönlü (iki kategorik değişkenden oluşan) ve üç-yönlü ( kategorik değişkenden oluşan) kontenjans tablolarında kullanılan oranlar, ilişki katsayıları ve hipotez testleri örneklerle incelenmiş, “İleri Kontenjans Tabloları Analizi” yöntemleri olarak sınıflandırılabilir Uygunluk Analizi ve Log-Lineer Modeller ele alınmıştır. İleri yöntemlerle ilgili uygulamalar SPSS\* (Statistical Package for the Social Sciences) yazılımı ile gerçekleştirilmiştir.

---

\* SPSS Inc. (2004), SPSS®13





# *BİRİNCİ BÖLÜM*

**KATEGORİK VERİLERİN ANALİZİ VE  
KONTENJANS TABLOLARI**



## 1. Bölüm

# KATEGORİK VERİLERİN ANALİZİ VE KONTENJANS TABLoları

Bu bölümde “Kategorik Verilerin Analizi” kapsamında yer alan yöntemlere geçmeden önce kategorik değişken kavramı üzerinde durulmuş ve kategorik değişkenlerin olasılık dağılımları incelenerek kontenjans tabloları tek, iki ve üç-yönlü tablolar olarak sınıflandırılmıştır.

### Kategorik Değişken Tanımı

Değişken genel olarak birimlerin ölçülebilen özellikleri olarak tanımlanabilir ve doğrudan sayılarla ifade edilebilme durumlarına göre nicel (kantitatif) ve nitel (kalitatif) değişkenler olarak sınıflandırılabilir. Nicel değişkenler doğrudan sayılarla ölçülebilen (ücret, fiyat, ağırlık, uzunluk vb.), nitel değişkenler ise doğrudan sayılarla ifade edilemeyen (cinsiyet, medeni durum, meslek, marka tercihi vb.) değişkenlerdir. Nicel değişken belirli bir aralıkta tüm noktaları gerçel değer olarak alabiliyorsa sürekli, sadece belirli noktaları değer olarak alabiliyorsa kesikli değişken olarak tanımlanır. Buna göre sıcaklık, ağırlık, basınç gibi değişkenler sürekli, bir oteldeki oda sayısı, sınıftaki öğrenci sayısı, ailedeki çocuk sayısı, işyerinde son beş yılda gerçekleşen grevlerin sayısı gibi değişkenler kesikli nicel değişkenler olarak sınıflandırılabilir. Literatürde kesikli nicel değişkenlerin değerleri sürekli olmayan ancak sayılabilir veriler anlamına gelen “Sayım Veriler (Count Data)” olarak da adlandırılmaktadır.

Kategorik değişken; sadece sınırlı değerler veya kategorilerle ölçülebilen değişkendir (Powers, Xie, 2000). Tanımdan kesikli nicel ve nitel değişkenlerin kategorik değişken olarak sınıflandırılabileceği anlaşılmaktadır. Sosyal Bilimlerde yapılan çalışmalarda kullanılan birçok değişken kategoriktir. Kategorik değişkenlerin analizinde kullanılan yöntemler literatürde “Kategorik Verilerin Analizi” başlığı altında yer almaktadır. Bazı değişkenler hem kategorik hem sürekli olarak ölçülebilmektedir. Eğitim, yaş gibi değişkenler bu tür değişkenlere verilebilecek iyi örneklerdir. Sürekli bir değişkenin kategorik veriye dönüştürülmesinde değişken değerlerinin tekrar eden değerler olmaları önem taşımaktadır (Power, Xie, 2000).



## Ölçek Türleri

Ölçek, araştırmanın amacına uygun istatistik yöntemin kullanılabilmesi için değişken değerlerinin toplanma biçimidir. Nicel ve nitel değişkenlerin dört farklı ölçek türü bulunmaktadır. Nitel değişkenler nominal veya ordinal ölçeklidir. Nicel değişkenler ise aralık veya oran ölçeğinde ölçülmektedir.

**Nominal Ölçek:** Birimlerin doğrudan sayılarla ölçülemeyen özelliklerini (nitel değişkenleri) kategorilerine ayıran ölçeklerdir. Farklı kategoriler 0, 1, 2 gibi kodlarla temsil edilmektedir. Ancak bu kodların sayısal bir anlamı yoktur. Örneğin medeni durum; evli, bekar, dul, boşanmış olarak sınıflandırılabilir dört kategorili bir değişkendir ve veri kümesi oluşturulurken bu değişken “evli:0”, “bekar:1”, “dul:2” “boşanmış:3” olarak kodlanabilmekte ancak bu sayısal kodlar sayısal bir büyüklüğü ifade etmemektedir. Cinsiyet, işletmede çalışılan departman, oy verilen siyasi parti değişkenleri diğer bazı nominal ölçekli değişkenlere örnek olarak verilebilir.

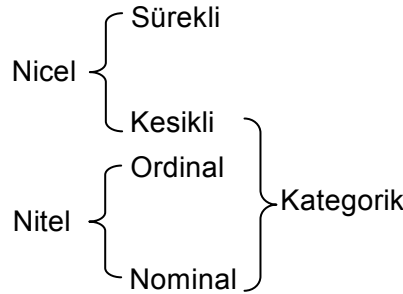
**Ordinal Ölçek:** Kategorilerinin kendi aralarında sıralı olarak yer aldığı değişkenlerdir. Özellikle anket çalışmalarında yer alan ifadelerle (statements) ilgili görüşlerin alınmasında sıklıkla kullanılmaktadır. Anket çalışmalarında değişkenlerin sıralı olan kategorileri genellikle üç, beş veya yedi kategoriyle sınırlanmakta ve “Likert” ölçekli değişkenler olarak adlandırılmaktadır. “Likert” ölçeğinde değişken kategorileri arasındaki uzaklıklar eşit (aralık ölçeği) kabul edilse de kategoriler arasındaki kesin uzaklıklar bilinmediğinden ordinal ölçek olarak ele alınıp analiz edilmesi daha doğru bir yaklaşımdır (Agresti, 1984). Buna göre herhangi bir ifadeyle ilgili düşüncelere başvurulduğunda; tamamen katılmıyorum - katılmıyorum - kararsızım - katılıyorum - tamamen katılıyorum kategorilerinin yer aldığı bir anket sorusu ordinal bir değişkenin kategorileri olarak kabul edilir. Ordinal ölçekli değişkenler sadece araştırma konusuyla ilgili ifadelerin ölçülmesi dışında, değişkenlerin kategorileri arasında doğal bir sıralama olması durumunda da kullanılmaktadır. Örneğin araştırma konusu olan bireyin eğitim düzeyi; ilköğretim, lise, üniversite ve lisansüstü kategorileriyle ölçüldüğünde kategoriler arasında sıralamanın olduğu açıkça görülmektedir. Yine bireyin yaşı; (18-25), (26-35), (36-50) ve (50+) gibi yaş grubu kategorileriyle ölçülüyorsa kategoriler arasındaki sıralama, değişkenin ordinal ölçekli olduğunu göstermektedir.

**Aralık Ölçeği:** Kesin olmayan bir başlangıç noktası olan ve bu başlangıç noktasından itibaren ölçeğin eşit aralıklara bölündüğü gerçek sıfırı olmayan bir ölçek türüdür. Aralık ölçeğine verilen en klasik örnek Fahrenheit ve

Celcius ölçekleridir. Suyun donma derecesi Celcius ölçeğinde  $0^{\circ}$  C derece, Fahrenheit ölçeğinde  $32^{\circ}$  F'dir.  $0^{\circ}$  derece sıcaklığın yok olduğunu gösteren bir başlangıç değeri değildir yani burada sıfır yokluk anlamında kullanılmamaktadır. Aralık ölçeğinde değişken değerleri arasındaki uzaklık hesaplanabilir ancak birbirlerinin katı olarak yorumlanamaz. Örneğin  $30^{\circ}$  F,  $60^{\circ}$  F'in yarısı olarak yorumlanamaz (Orhunbilge, 2000).

**Oran Ölçeği:** Mutlak yokluğu gösteren bir başlangıç noktası bulunan bu nedenle de değerler arasındaki farklar kadar oranları da hesaplanabilen ölçeklerdir. Oran ölçeğinin aralık ölçeğinden farkı gerçek bir sıfır (başlangıç) noktasının ve bölünebilir özelliğinin olmasıdır. Oran ölçekli değişkenlere tüm aritmetik işlemlerin uygulanabilmesi bu ölçeği diğer ölçeklerden daha güçlü kılmaktadır. Uzunluk, ağırlık, ücret, fiyat, kar gibi değişkenler oran ölçeğiyle ölçülen değişkenlerdir.

Şekil 1.1'de kategorik değişkenler ölçümleri ve ölçekleri temel alınarak sınıflandırılmıştır. Buna göre nitel değişkenler ve kesikli nicel değişkenler kategorik değişken sınıfına girmektedir.



Şekil 1.1 Değişkenlerin Sınıflandırılması

## Kategorik Verilerin Analizinde Kullanılan Olasılık Dağılımları

Sürekli değişkenlere uygulanan birçok analizde dağılım varsayımı bulunmaktadır. Örneğin normal dağılım varsayımı, regresyon modellerinde ve ANOVA'da (Analysis of Variance) sağlanması gereken en önemli varsayımlardan biridir. Kategorik verilerin analizinde ise verilerin aşağıda tanımlanan Binom, Poisson veya Multinomial kesikli dağılımlara uygunluğu araştırılmaktadır.



## Poisson Dağılımı

Bir olayın belirli bir zaman periyodunda ( $t$ ),  $x$  kez meydana gelme olasılığının hesaplanmasını sağlayan bir olasılık dağılımıdır. Bu durumda olasılık fonksiyonu aşağıdaki gibidir:

$$p(x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \quad x = 0,1,2,\dots,n \quad (e = 2,718) \quad (1.1)$$

Burada  $\lambda$ , bir olayın  $t$  zaman periyodunda ortalama meydana gelme sayısıdır. Poisson dağılımına uygun bir değişkenin beklenen değeri  $E(x)$  ve varyansı  $V(x)$   $\lambda$ 'ya eşittir.

$$E(x) = VAR(x) = \lambda \quad (1.2)$$

Uygulamada bazen sayım değerlerinin varyansı ortalamayı aşmaktadır. Örneğin Poisson olasılık fonksiyonundan hareketle belirli sayıda kaza olması olasılığı hesaplanırken tüm haftalarda ortalama kaza sayısının sabit ve 2 olduğu varsayalım. Uygulamada bu varsayım geçerliliğini yitirmektedir. Dolayısıyla varyans ortalama değerine eşit olmamaktadır. Bu durum "Aşırı Yayılım (Overdispersion)" olarak tanımlanmaktadır. Olasılık hesaplamalarında "Aşırı Yayılım" faktörü Poisson dağılımının yetersiz kalmasına neden olmakla birlikte Poisson dağılımı kategorik verilerin analizinde en çok temel alınan kesikli olasılık dağılımı olma özelliğini korumaktadır. Dağılımın şekli  $\lambda$ 'ya bağlıdır.  $x$ ,  $\lambda$ 'nın üstünde değerler aldıkça (1.1) numaralı fonksiyondan elde edilen olasılık değerinin azaldığı görülecektir.

**Örnek 1.1:** Trafik kazalarının yoğun yaşandığı bir bölgede ayda ortalama 2 kaza ölümle sonuçlanmaktadır. Belirli bir ayda ölümle sonuçlanan kaza olmaması olasılığını hesaplayınız.

### Çözüm:

$x$  kesikli tesadüfi değişkeni ölümle sonuçlanan kazaların sayısı olarak tanımlandığında bir ayda hiç kaza olmama durumu ( $x = 0$ )'dir. Ayda ortalama 2 kaza olduğundan  $\lambda = 2$ 'dir. Buna göre hiç kaza meydana gelmemesi olasılığı;

$$p(x = 0) = \frac{e^{-2} 2^0}{0!} = 0,135 \text{ 'dir.}$$

## Binom Dağılımı

İki mümkün sonucu (bu mümkün sonuçlar “başarılı”, “başarısız” olarak tanımlanır) olan bir deneyde her denemenin “başarılı” olma olasılığının  $p$  olduğu durumda,  $n$  deneme sonucunda başarı sayısı olan  $x$ 'in dağılımına Binom dağılımı denir (Şenesen, 2000). Dağılımın olasılık fonksiyonu aşağıdaki gibidir:

$$p(x) = \frac{n!}{x!(n-x)!} p^x (1-p)^{n-x} \quad x = 0,1,2,\dots,n \quad (1.3)$$

Burada her deneme birbirinden bağımsızdır yani bir denemenin sonucu diğer bir denemeyi etkilemez. Bu denemeler “Bernoulli Denemeleri” olarak bilinir. Dağılımın beklenen değeri ve varyansı aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$\begin{aligned} E(x) &= np \\ VAR(x) &= np(1-p) \end{aligned} \quad (1.4)$$

**Örnek 1.2:** Tesadüfen seçilen bir tüketiciye bir markanın bilinirliğinin araştırılması amacıyla marka ile ilgili “Doğru” ve “Yanlış” şıklarının yer aldığı 10 soruluk bir test uygulanmıştır. Daha önce tüketicilere uygulanan bu test sonucunda soruların doğru yanıtlanma oranı 0,70 olarak belirlenmiştir. Tüketicinin tüm soruları doğru yanıtlama olasılığı kaçtır?

Çözüm:

$$p(x=10) = \frac{10!}{10!(10-10)!} 0,70^{10} (1-0,70)^{10-10}$$

$$p(x=10) = 0,70^{10} = 0,028$$

## Multinomial Dağılım

Multinomial dağılım ikiden fazla ( $k$  tane) mümkün sonuçlu deneyler için uygulanan kesikli bir dağılımdır. Binom dağılımının genelleştirilmiş şeklidir.  $n_i$ ,  $i$ . mümkün sonucun kaç kez meydana geldiğini gösterebilir ( $i=1,2,\dots,k$ ).  $p_i$  her denemede  $i$ . olayın meydana gelme olasılığıdır ve

$\sum_{i=1}^k p_i = 1$  'dir. Bu durumda  $(n_1, n_2, \dots, n_k)$ ,  $(n, p_1, \dots, p_k)$  parametrelili bir Multinomial dağılım gösterir.

$$(n_1, n_2, \dots, n_k) \sim Mult(n, p_1, \dots, p_k)$$



Dağılımın olasılık fonksiyonu  $x_i \geq 0$ ,  $x_1 + \dots + x_k = n$  koşulları altında

$$p(n_1 = x_1, \dots, n_k = x_k) = \frac{n!}{x_1! \dots x_k!} p_1^{x_1} \dots p_k^{x_k} \quad (1.5)$$

fonksiyonu ile gösterilir.

Genel olarak herbir mümkün sonuç Binom dağılımı gösterir.

$$n_i \sim \text{Bin}(n, p_i)$$

Dolayısıyla  $n_i$ 'lerin beklenen değerleri ve varyansları Binom dağılımındaki gibi hesaplanır.

$$\begin{aligned} E(n_i) &= np_i \\ \text{Var}(n_i) &= np_i(1 - p_i) \end{aligned} \quad (1.6)$$

**Örnek 1.3 :** Sekiz indirim marketinin (A, B, C, D, E, F, G, H) pazar payları sırasıyla; 0,12 - 0,12 - 0,04 - 0,12 - 0,18 - 0,18 - 0,06 - 0,18'dir. Tesadüfen seçilen 50 tüketiciden 5'inin A, 7'sinin B, 4'ünün C, 6'sının D, 8'inin E, 7'sinin F, 3'ünün G, 10'unun ise H marketinden alışveriş yapma olasılığını hesaplayınız.

**Çözüm:**

$$\begin{aligned} n &= 50 \\ n_1 &= 5 & p_1 &= 0,12 \\ n_2 &= 7 & p_2 &= 0,12 \\ n_3 &= 4 & p_3 &= 0,04 \\ n_4 &= 6 & p_4 &= 0,12 \\ n_5 &= 8 & p_5 &= 0,18 \\ n_6 &= 7 & p_6 &= 0,18 \\ n_7 &= 3 & p_7 &= 0,06 \\ n_8 &= 10 & p_8 &= 0,18 \end{aligned}$$

verilen bu bilgilerden hareket edilerek;

$$p(n_1 = 5, n_2 = 7, n_3 = 4, n_4 = 6, n_5 = 8, n_6 = 7, n_7 = 3, n_8 = 10) = p(x) \text{ olsun.}$$

Buna göre  $p(x)$  aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$p(x) = \frac{50!}{5! 7! 4! 6! 8! 7! 3! 10!} (0,12)^5 (0,12)^7 (0,04)^4 (0,12)^6 (0,18)^8 (0,18)^7 (0,06)^3 (0,18)^{10}$$

$$p(x) = 0,000007$$



## Kontenjans Tabloları

Kontenjans tabloları genellikle kategorik değişkenler arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılmasında kullanılan ve doğal sayıların matris formunda düzenlendiği tablolardır. Çapraz tablolar olarak da adlandırılan bu tablolarda yer alan değerler değişken kategorilerinin veri kümesinde kaç kez tekrarlandığını gösteren frekanslar (tekrarlanan değerler) yani sayım verileridir (Conover, 1999). Tablo tek değişkene ilişkin frekansları içeriyorsa (tek satırdan oluşuyorsa) tek-yönlü, iki değişkene ilişkin frekansları içeriyorsa iki-yönlü, üç değişkene ilişkin frekansları içeriyorsa üç-yönlü, daha fazla değişkene ilişkin frekansları gösteriyorsa çok yönlü kontenjans tabloları olarak adlandırılmaktadır. Değişkenlerin kategori sayıları iki, üç veya çok yönlü tabloların boyutlarının belirlenmesinde önemlidir. Genel olarak tablolardaki satır değişkeni R (Row), sütun değişkeni C (Column) ile gösterilir. Kontenjans tablolarındaki frekanslar ( $f_{ij}$ ) ile gösterilir.

$i$  : satır değişkeninin kategorisini

$j$  : sütun değişkeninin kategorisini belirtir. Öncelikle tek satırdan oluşan tek-yönlü kontenjans tablosu gösterimiyle başlayalım:

**Tablo 1.1. Tek-Yönlü Kontenjans Tablosunun Genel Gösterimi**

C Değişkeni		
$C_1$	$C_2$	$C_3$
$f_{11}$	$f_{12}$	$f_{13}$

Burada;

$f_{11}$  : C değişkeninin  $C_1$  kategorisindeki birim sayısı

$f_{12}$  : C değişkeninin  $C_2$  kategorisindeki birim sayısı

$f_{13}$  : C değişkeninin  $C_3$  kategorisindeki birim sayısıdır.

### Örnek 1.4: (Tek-Yönlü Kontenjans Tablosu)

Toplam 1200 çalışanı olan bir işletmede çalışanların 900'ü mavi yakalı 300'ü beyaz yakalıdır. Tek-yönlü kontenjans tablosunu düzenleyiniz.



**Çözüm:**

**Tablo 1.2. Çalışanların Pozisyonlarına Göre Dağılımı**

Çalışan Pozisyonu	
Mavi Yakalı	Beyaz Yakalı
900	300

İki kategorik değişkenin her birinin ikişer kategorisi olması durumunda kontenjans tablosu iki-yönlü ve  $(2 \times 2)$  boyutludur (Tablo 1.3).

**Tablo 1.3. İki-Yönlü Kontenjans Tablosunun Genel Gösterimi**

Değişkenler	C Değişkeni	
	R Değişkeni	C <sub>1</sub>
R <sub>1</sub>	$f_{11}$	$f_{12}$
R <sub>2</sub>	$f_{21}$	$f_{22}$

R değişkeninin kategorileri  $R_1, R_2$ ; C değişkeninin kategorileri  $C_1$  ve  $C_2$  olsun.

$f_{11}$  : ( $R_1$  ve  $C_1$ ) kategorilerinde ki birim sayısı

$f_{12}$  : ( $R_1$  ve  $C_2$ ) kategorilerinde ki birim sayısı

$f_{21}$  : ( $R_2$  ve  $C_1$ ) kategorilerinde ki birim sayısı

$f_{22}$  : ( $R_2$  ve  $C_2$ ) kategorilerinde ki birim sayısı

Değişkenlerden biri üç kategorili diğeri iki kategorili ise tablo iki-yönlüdür ve  $(3 \times 2)$  boyutludur.

**Tablo 1.4. İki-Yönlü  $(3 \times 2)$  Boyutlu Kontenjans Tablosunun Genel Gösterimi**

Değişkenler	C Değişkeni	
	R Değişkeni	C <sub>1</sub>
R <sub>1</sub>	$f_{11}$	$f_{12}$
R <sub>2</sub>	$f_{21}$	$f_{22}$
R <sub>3</sub>	$f_{31}$	$f_{32}$

**Örnek 1.5: (İki-Yönlü ( $2 \times 2$ ) Boyutlu Kontenjans Tablosu)**

Bir lisansüstü programında yer alan Araştırma Yöntemleri dersindeki başarının, öğrencilerin lisans eğitimlerinin sosyal veya sayısal ağırlıklı bir bölümden mezun olmalarına bağlı olup olmadığını araştırmak amacıyla dersi alan 90 öğrencinin başarı durumu ve mezun oldukları bölümler incelenmiştir. 50 öğrencinin sayısal bölüm mezunu olduğu bilinmektedir. 72 başarılı öğrenciden 30'u sözel bölüm mezunudur. Kontenjans tablosunu düzenleyiniz.

**Çözüm:****Tablo 1.5. Dersteeki Başarının Bölümlere Göre Dağılımı**

Değişkenler	Dersdeki Başarı Durumu	
	Başarılı	Başarısız
Bölüm		
Sayısal	42	8
Sözel	30	10

Üç kategorik değişkenden oluşan üç-yönlü bir kontenjans tablosunda değişkenlerden birincisi (X) iki, ikincisi (Y) iki, üçüncüsü (Z) iki kategorili ise tablonun boyutu ( $2 \times 2 \times 2$ ) olacaktır. Kontenjans tablolarındaki frekanslar ( $f_{ijk}$ ) ile gösterilir.

$i$  : X değişkeninin kategorisini,

$j$  : Y değişkeninin kategorisini

$k$  ise Z değişkeninin kategorisini belirtir.

**Tablo 1.6. Üç-Yönlü Kontenjans Tablosunun Genel Gösterimi**

		(Y)	
(Z)	(X)	$Y_1$	$Y_2$
$Z_1$	$X_1$	$(f_{111})$	$(f_{121})$
	$X_2$	$(f_{211})$	$(f_{221})$
$Z_2$	$X_1$	$(f_{112})$	$(f_{122})$
	$X_2$	$(f_{212})$	$(f_{222})$
$Z_3$	$X_1$	$(f_{113})$	$(f_{123})$
	$X_2$	$(f_{213})$	$(f_{223})$



Örneğin ( $f_{113}$ ); X değişkenin birinci, Y değişkenin birinci ve Z değişkenin de üçüncü kategorisindeki birimlerin kaç kez tekrarlandığını gösterir.

**Örnek 1.6: (Üç-Yönlü ( $2 \times 2 \times 3$ ) Boyutlu Kontenjans Tablosu)**

Bir fakültenin kadrosunda 90 öğretim elemanı bulunmaktadır. E-öğrenmeye geçiş öncesinde eğitimin etkinliği konusunda görüşler alınmıştır. Bu görüşlerin öğretim elemanının kadrosu ve cinsiyetine bağlı olup olmadığı araştırılacaktır. Öğretim elemanlarının kadrolarına ve cinsiyetlerine göre dağılımı aşağıdaki gibidir:

*Öğretim elemanlarının 40'ı öğretim üyesi, 50'si araştırma görevlisidir.*

*Öğretim üyelerinin 22'si, araştırma görevlilerinin 20'si erkektir.*

*Kadın öğretim üyelerinin 15, erkek öğretim üyelerinin 21'i uygulanacak e-öğrenim programının etkin olacağını düşünmektedir.*

*Erkek araştırma görevlilerinin 18'i, kadın araştırma görevlilerinin 25'i e-öğrenim programının etkin olacağını düşünmektedir.*

Kontenjans tablosunu düzenleyiniz.

**Çözüm:**

**Tablo 1.7. E-Öğrenim Etkinliği ile İlgili Görüşlerin Cinsiyete Göre Dağılımı**

E-Öğrenim Etkinliği(Y)			
Cinsiyet (Z)	Öğretim Elemanı (X)	Etkin	Etkin Değil
Kadın	Öğretim Üyesi	15	3
	Ar. Gör.	25	5
Erkek	Öğretim Üyesi	21	1
	Ar. Gör.	18	2

Buna göre kontenjans tablolarından, satır-sütun toplamlarına ve/veya oranlara, olasılıklara dayanan birçok özet bilgi elde edilebilir. Örneğin Tablo 1.7 temel alındığında kadın araştırma görevlilerinin tüm araştırma görevlileri içindeki oranı (0,6), tüm öğretim elemanları içindeki oranı ise (0,33)'dür. Kontenjans tablolarında yapılabilecek olasılık hesapları ikinci bölümde ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Bu bölümde kategorik değişken tanımı yapılmış, kategorik değişkenlerin olasılık dağılımlarına yer verilmiş ve son olarak kontenjans tabloları değişken sayılarına göre sınıflandırılmıştır. İkinci bölümde iki-yönlü kontenjans tabloları detaylı olarak incelenmiştir.