

Logaritmik Doğrusal Modeller ve Uygunluk Analizinin Birlikte Kullanımı: Lise Öğrencilerinin Sigara İçme Alışkanlıklarına Uygulanması

Fisun Kaşkıı

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

İstatistik Anabilim Dalı

Eylül 2012

Combining Logarithmic Linear Models and Analysis of Correspondence:  
Implementation of High School Students Smoking Habits

Fisun Kaşıkır

**MASTER OF SCIENCE THESIS**

Department of Statistics

September 2012

Logaritmik Doğrusal Modeller ve Uygunluk Analizinin Birlikte Kullanımı: Lise Öğrencilerinin Sigara İçme Alışkanlıklarına Uygulanması

Fisun Kaşkıı

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca  
İstatistik Anabilim Dalı  
İstatistik Bilgi Sistemleri Bilim Dalında  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Prof. Dr. Veysel Yılmaz

Eylül 2012

## ONAY

İstatistik Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Fisun Kaşıkır'ın YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı "Logaritmik Doğrusal Modeller ve Uygunluk Analizinin Birlikte Kullanımı: Lise Öğrencilerinin Sigara İçme Alışkanlıklarına Uygulanması" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

**Danışman** : Prof. Dr. Veysel Yılmaz

**İkinci Danışman** : -

### **Yüksek Lisans Tez Savunma Jürisi:**

**Üye** : Prof. Dr. Veysel Yılmaz

**Üye** : Doç. Dr. H. Kıvanç Aksoy

**Üye** : Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Gürbüz

**Üye** : Yrd. Doç. Dr. Özer Özaydın

**Üye** : Yrd. Doç. Dr. Hülya Şen

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ..... tarih ve ..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Nimetullah BURNAK

Enstitü Müdürü

## ÖZET

Logaritmik doğrusal modeller ve uygunluk analizi, kategorik değişkenler arasındaki ilişkilerin yorumunu kolaylaştıran istatistiksel birer tekniktir. Bu çalışmada, Logaritmik doğrusal modeller ile uygunluk analizinin birbirinin tamamlayıcısı olarak kullanılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda, 2010 yılında Eskişehir’de il merkezindeki liselerde okuyan 662 öğrenciye ait, sigara içme alışkanlıklarına ilişkin veri derlenmiştir. En uygun modeli belirlemek için logaritmik doğrusal analiz, belirlenen en uygun modeli görsel ve yorumsal açıdan zenginleştirmek içinse uygunluk analizi kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: logaritmik doğrusal modeller, uygunluk analizi, çoklu uygunluk analizi, kategorik veriler, kontenjans tabloları

## SUMMARY

Log-linear models, and correspondence analysis, a statistical technique to facilitate interpretation of the relationship between categorical variables. In this study, correspondence analysis with log-linear models intended to be used as a complement to each other. In this context, in 2010, 662 high school students in the city center of Eskişehir, collected data on smoking habits. Log-linear analysis to determine the most appropriate model, the most appropriate model to enrich the visual and interpretive point of view for the availability analysis.

**Keywords:** log-linear models, correspondence analysis, multiple correspondence analysis, categorical data, contingency tables.

## TEŞEKKÜR

“Logaritmik Doğrusal Modeller ve Uygunluk Analizinin Birlikte Kullanımı: Lise Öğrencilerinin Sigara İçme Alışkanlıklarına Uygulanması” adlı tez çalışmamın her aşamasında anlayışını desteğini ve değerli bilgilerini esirgemeyen, yoğun çalışma temposu içinde zaman ayırarak önerilerini ve desteğini eksik etmeyen, daima yol gösteren ve kendisiyle çalışmaktan onur duyduğum değerli hocam ve aynı zamanda tez danışmanım Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi İstatistik Bölümü Öğretim Üyesi sayın Prof. Dr. Veysel YILMAZ’A en derin teşekkürlerimi sunarım.

Bu güne kadar hayatımın her döneminde maddi manevi desteklerini esirgemeyen, varlıkları ile güç veren ve her konuda anlayış gösteren aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam sırasında hiçbir zaman desteğini esirgemeyen, tez çalışmam boyunca desteğini her zaman hissettiğim sevgili arkadaşım Resul KESİN’E teşekkürlerimi borç bilirim.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET .....	v
SUMMARY .....	vi
TEŞEKKÜR .....	vii
İÇİNDEKİLER .....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xiii
GİRİŞ .....	1
<b>1. TEMEL KAVRAMLAR .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Ölçme ve Ölçekler .....</b>	<b>4</b>
1.1.1. Ölçme ve ölçek türleri .....	4
1.1.2. Ölçeklerin karşılaştırılması .....	5
<b>1.2. Kategorik Veri Kavramı .....</b>	<b>8</b>
<b>1.3. Kontenjans Tabloları .....</b>	<b>9</b>
<b>2. KATEGORİK VERİ ANALİZİNDE KULLANILAN LOGARİTMİK</b>	
<b>DOĞRUSAL MODELLER VE UYGUNLUK ANALİZİ .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1. Uygunluk Analizi .....</b>	<b>13</b>
2.1.1. Basit uygunluk analizi ve temel kavramlar .....	17
2.1.2. Çoklu uygunluk analizi .....	29
<b>2.2. Logaritmik Doğrusal Modeller .....</b>	<b>32</b>
2.2.1. İki yönlü kontenjans tablosu için model oluşturma .....	35
2.2.2. Üç yönlü olumsuzluk tabloları için oluşturulan logaritmik doğrusal modeller .....	40
2.2.3. Odds ve odds oranı .....	50
2.2.4. Uygun modelin seçimi .....	55



## İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
<b>3. LOGARİTMİK DOĞRUSAL MODELLER VE UYGUNLUK ANALİZİNİN BİRLİKTE KULLANIMINA YÖNELİK BİR UYGULAMA</b> .....	60
<b>3.1. Araştırmada Kullanılacak Veri Toplama Tekniği ve Kullanılacak Araç</b> .....	60
<b>3.2. Araştırmanın Kapsamı</b> .....	61
<b>3.3. Yöntem</b> .....	61
<b>3.4. Demografik Özellikler ve Sigara Kullanımı</b> .....	63
<b>3.5. Logaritmik Doğrusal Analiz Sonuçları</b> .....	67
3.5.1. “Gelecek 5 yıl içinde sigara içme durumu”, “anne eğitim durumu”, “baba eğitim durumu, “okuldaki başarı durumu” değişkenlerine geriye doğru aşamalı logaritmik doğrusal analiz ....	68
3.5.2. “Gelecek 5 yıl içinde sigara içme durumu”, “okuldaki başarı durumu”, “sigaranın sağlığa zararlı olduğu düşüncesi”, “sigara içilen süre (yıl)” değişkenlerine geriye doğru aşamalı logaritmik doğrusal analiz .....	74
3.5.3. “Günlük içilen sigara miktarı”, “sigara içildiğinden ailenin haberdar olup olmaması”, “okul türü”, “okuldaki başarı durumu”, değişkenlerine geriye doğru aşamalı logaritmik doğrusal analiz .....	79
<b>3.6. En Uygun Logaritmik Doğrusal Modellerin 3’lü Etkileşimlerinin Uygunluk Analizi</b> .....	84
<b>4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER</b> .....	89
<b>5. KAYNAKLAR DİZİNİ</b> .....	93
EK-1 (ANKET)	

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Kategorik veri tanımı .....	8
2.1. Uygunluk analizinin analitik olarak üç aşamada açıklanması .....	18
2.2. Üç değişkenli gösterge matrisi .....	31
2.3. Burt matrisi .....	32
3.1. S22G5YIL*S13BASAR*S7AGLIK etkileşimi için uygunluk analizi (Kategori koordinatları) .....	86
3.2. S17SGMIK*S24AILEH*S3OKUL etkileşimi için uygunluk analizi (Kategori koordinatları) .....	88

## TABLOLAR DİZİNİ

<b><u>Tablo</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
1.1. Ölçekler arasındaki farklar .....	6
1.2. $i \times j$ kontenjans tablosunun genel gösterimi .....	10
1.3. $2 \times 2 \times 2$ kontenjans tablosunun genel gösterimi .....	11
2.1. Satır profilleri .....	19
2.2. Sütun profilleri .....	20
2.3. P uygunluk matrisi .....	21
2.4. İki yönlü logaritmik doğrusal model terimleri ve parametre sayıları .....	39
2.5. Eşitlik (2.42)'deki parametrelerin serbestlik dereceleri .....	41
2.6. Üç boyutlu logaritmik doğrusal modeller ve serbestlik dereceleri .....	42
2.7. $2 \times 2$ Boyutlu verilerin çizelgede gösterilmesi .....	51
2.8. X ve Y değişkenlerine ilişkin marjinal olumsuzluk tablosu .....	52
2.9. Z1 değişkeni sabit tutulduğunda X ve Y değişkenlerine ilişkin olumsallık tablosu .....	53
2.10. Z2 değişkeni sabit tutulduğunda X ve Y değişkenlerine ilişkin olumsallık tablosu .....	53
3.1. Demografik özellikler .....	63
3.2. Öğrencilerin sigara kullanımına ait özellikler .....	65
3.3. Sigara içtiğinizden ailenizin haberi var mı? Ailenizin haberi varsa nasıl karşılıyor? .....	66
3.4. k yönlü etkilerin LR Kikare ve Perason Kikare istatistik sonuçları .....	68
3.5. En uygun model bulunmadan önce ilgili etkileşimlere ait serbestlik dereceleri, kısmi kikare değerleri ve önemlilik düzeyleri .....	69
3.6. En uygun modelin etkileşimlerinin LR kikare sonuçları .....	71
3.7. “Gelecek 5 yıl içinde sigara içme durumu (S22G5YIL)”, “anne eğitim durumu (S15AEGIT)”, “baba eğitim durumu (S16BEGIT)” ve “okuldaki başarı durumu (S13BASAR)” verilerinin etkileşim parametre kestirimleri, standart hata, z ve p değerleri .....	72
3.8. k yönlü etkilerin LR Kikare ve Perason Kikare istatistik sonuçları .....	74

**TABLolar DİZİNİ (devam)**

<b><u>Tablo</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
3.9. En uygun model bulunmadan önce ilgili etkileşimlere ait serbestlik dereceleri, kısmi kıkare değerleri ve önemlilik düzeyleri .....	75
3.10. En uygun modelin etkileşimlerinin LR kıkare sonuçları .....	77
3.11. “Gelecek 5 yıl içinde sigara içme durumu (S22G5YIL)”, “okuldaki başarı durumu (S13BASAR)”, “sigaranın sağlığa zararlı olduğu düşüncesi (S7AGLIK)”, “sigara içilen süre (yıl) (YSGYIL)” verilerinin etkileşim parametre kestirimleri, standart hata, z ve p değerleri .....	78
3.12. k yönlü etkilerin LR Kıkare ve Perason Kıkare istatistik sonuçları .....	80
3.13. En uygun model bulunmadan önce ilgili etkileşimlere ait serbestlik dereceleri, kısmi kıkare değerleri ve önemlilik düzeyleri .....	80
3.14. En uygun modelin etkileşimlerinin LR kıkare sonuçları .....	82
3.15. “Günlük içilen sigara miktarı (S17SGMIK)”, “sigara içildiğinden ailenin haberdar olup olmaması (S24AILEH)”, “okul türü (S3OKUL)”, “okuldaki başarı durumu (S13BASAR) verilerinin etkileşim parametre kestirimleri, standart hata, z ve p değerleri .....	83
3.16. Ele alınan kategorilerin her bir boyuttaki ağırlığı .....	84
3.17. Ele alınan kategorilerin her bir boyuttaki ağırlığı .....	87

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b><u>Simgeler</u></b>	<b><u>Açıklama</u></b>
$n_{i+}$	Satır değişkeninin i. düzeyinin toplam sıklığı
$n_{+j}$	Sütun değişkeninin j. düzeyinin toplam sıklığı
$n_{++}$	Toplam sıklığı (n) göstermektedir.
X	Maximum boyut sayısı
r	Satır değişkeni şık sayısı
c	Sütun değişkeni şık sayısı
$\mu$	Tekil değerler
P	Oransal frekanslar Matrisi $\{P_{ij}\}$ (i=1,2,...,n) (j=1,2,...,m)
$D_r$	Satır Köşegen Matrisi
$D_c$	Sütun Köşegen Matrisi
$D_\mu$	Köşegenindeki Elemanları Tekil Değerler Olan Matrisi
U	Satır Profil Koordinatları Matrisi $\{u_{ik}\}$ (i=1,2,...,n) (k=1,2,...,K)
V	Sütun Profil Koordinatları Matrisi $\{v_{jk}\}$ (j=1,2,...,m) (k=1,2,...,K)
$\wedge^2$	Toplam Hareketsizlik
Z	Gösterge matrisi
B	Burt matrisi
$\lambda_0$	Genel ortalama
$\lambda_i^X$	X değişkeninin i inci düzeyinin bağımlı değişken üzerindeki etkisini (X değişkeninin ana etkisini)
$\lambda_j^Y$	Y değişkeninin j inci düzeyinin bağımlı değişken üzerindeki etkisini (Y değişkeninin ana etkisini)
$\lambda_{ij}^{XY}$	Satır ve sütun değişkeninin i. ve j. düzeyinin bağımlı değişken üzerindeki etkisini (etkileşimin etkisini) ifade eder.

**Simgeler****Açıklama**

$L^2$	logaritmik-olabilirlik oran istatistiği
$\chi^2$	Pearson kıkare test istatistiği

**Kısaltmalar****Açıklama**

ark.	Arkadaşları
vd.	Ve diğerleri
s.	Sayfa
CA	Uygunluk analizi
UA	Uygunluk analizi
HOMALS	Homogeneity Analysis by Alternating Least Squares
AIC	Akaike bilgi kriteri
LDA	Logaritmik doğrusal analiz
LDM	Logaritmik doğrusal model

## GİRİŞ

Günümüzde toplum bilim alanında yapılan araştırmaların çoğunda incelenen birimlerin kategorik değişkenler itibariyle gözlenmesi söz konusudur. Bu tip değişkenlerin kullanıldığı çalışmalarda, istatistikî analiz teknikleri varsayımları sağlanmadığından parametrik yöntemler kullanılamaz. Bu tür çalışmalarda güdülen amaç gözlem sonucu elde edilen kategorik verileri çeşitli kontenjans tabloları halinde düzenlemek ve düzenlenen tablolar üzerinde yapılacak analizlere dayanarak kararlar vermektir. Kontenjans tablosu halinde düzenlenmiş kategorik verilerin analizinde birbirlerinin tamamlayıcısı olarak kullanılabilen iki yöntem uygunluk analizi (UA) ve logaritmik doğrusal analizdir (LDA).

Logaritmik doğrusal analiz çok değişkenli kontenjans tablolarında değişkenler arasındaki ilişki yapılarını ortaya çıkarmak için başvurulan bir teknik olup çeşitli modellerden oluşur. UA ise ki-kare analizi ve logaritmik doğrusal analiz yöntemleri ile analiz edildiklerinde ayrıntılı bilgi elde edilemeyen tablolaştırılmış problemlerin çözümünde yararlanılan kategorik veri analiz yöntemidir. Ayrıca kategorik bir veri indirgeme yöntemi olarak da kullanılmaktadır. UA'nde verilerin ait olduğu dağılım ile ilgili bir varsayım ve test edilecek bir model bulunmadığından, elde edilen bulgular, haritalar üzerinde yoğunlaşmakta ve görsel oluşları nedeniyle haritaların incelenmesi rakamsal sonuçtan daha kolay yapılabilmektedir. UA'nde anlamlılık testi desteği olmadığından, LDA ya da lojistik regresyon gibi bir analiz ile kontrol edilmelidir.

Uygunluk analizi ile “logaritmik doğrusal modeller (LDM)”in birbirinin tamamlayıcısı olarak, LDM'de ortaya çıkan etkileşimlerin uygunluk analizi ile incelenebileceği ya da LDA yöntemi ile analiz edildiğinde, ayrıntılı bilgi elde edilemeyen, tablolaştırılmış problemlerin çözümünde uygunluk analizi kullanılabilir. bazı çalışmalarda gösterilmiştir. Aşağıda, yapılan literatür taramaları sonucunda bu iki analizin birlikte kullanılmasına yönelik yapılan bazı çalışmalara yer verilmiştir.

Van Der Heijden ve Worsley (1988) ile Van Der Heijden ve ark. (1989), UA ile LDA yöntemini karşılaştırmışlar ve bu iki yöntemin birbirinin tamamlayıcısı olduğunu savunmuşlardır (Van Der Heijden vd., 1988: Akdağ'dan, 1998).

Van Der Heijden ve ark. (1989) UA ile LDA yöntemini karşılaştırmışlar ve bunun sonucu olarak UA ve onun genişletilmiş şeklinin, LDM'de artıkların analizi için kullanılabileceğini belirtmişlerdir (Van Der Heijden vd., 1989: Akdağ, 1998).

Akdağ (1998), UA ve LDA yönteminin birbirinin tamamlayıcısı olup olmadıklarını belirlemek amacıyla; 1996 yılında Denizli ili merkezinde, akraba evliliği yapmaya ve çocuğun özürlü olmasına neden olan değişkenlerin belirlenmesi için “annenin eğitim durumu”, “annenin doğum yeri”, “babanın eğitim durumu”, “babanın doğum yeri”, “eşler arası akraba evliliği” ve “çocuklarında özür olup olmadığı” değişkenlerine önce geriye doğru aşamalı LDA, elde edilen modelin bileşenlerine de UA uygulamıştır. Geriye doğru aşamalı LDA sonucunda en fazla üçlü etkileşimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. İlgili değişkenlerin alt kategorileri arasındaki ilişkinin net bir şekilde görülebilmesi için en uygun modelin bileşenlerine UA uygulanmış ve bileşenlerin alt kategorilerinin birbirleri ile olan etkileşimleri grafiksel olarak yorumlanmıştır.

Adıgüzel (2008), “Yeraltı ocaklarındaki iş kazalarının aşamalı Logaritmik Doğrusal Modeller ve Uyum Analizi ile incelenmesi” isimli çalışmasında, kazaları, bölge, yaş grubu, meslek grubu ve kaza nedenlerine göre sınıflandırmış, aşamalı LDM ve UA kullanılarak çoklu etkileşimleri araştırmıştır. Sonuç olarak tüm müesseselerde meydana gelmiş olan iş kazalarının en önemli risk faktörleri tespit edilmiştir.

Veysel Yılmaz ve Cengiz Aktaş (2001) şehir içi ve şehir dışı yollarda yolun donanım özelliklerinin trafik kaza sonuçları arasındaki etkileşim yapısını LDM kullanılarak araştırmışlar, daha sonra UA grafikleriyle şehir içi ve dışındaki yollarda kaza sonuçlarını incelemişlerdir.



Kısaca bu iki yöntemin birlikte kullanılabilmesi, kategorik verilerin analizinde LDA'nın rakam yığınları ile uğraşılması yerine, logaritmik doğrusal analizin en uygun modeline UA uygulanarak, sonuçları grafiksel gösterim ile yorumlamanın daha kolay, net ve güvenilir olacağı düşünülmüştür.

Çocukların ve gençlerin sigaraya karşı tutumlarının, sigaraya başlama yaşının ve başlama nedenlerinin bilinmesinin sigarayla mücadelede önemli katkılar sağlayacağı ve insanların küçük yaşlarda sigara içme davranışına başlamaları bizi bu konuda bir çalışma yapmaya yönlendirmiştir. Bu çalışmada amaç, çok değişkenli kontenjans tablolarıyla özetlenen Eskişehir'de sigara içme alışkanlığına sahip 662 lise öğrencisi ile ilgili cinsiyet, yaş, anne-baba eğitim durumu, okul türü gibi kategorik değişkenlerin birbirleriyle ve değişkenlerin kategorileri arasındaki ilişkileri grafiksel formda uygunluk analizi ile incelemek, değişkenlerin birbirleriyle olan etkileşim yapısını LDM ile araştırmak ve bu iki analizi birbirinin tamamlayıcısı olarak kullanmaktır.

Tezin ilk bölümünde çalışmada ele alınan inceleme konusunun bir gereği olarak ilk önce, kategorik veri kavramını açıklayabilmek için gerekli olan ölçme ve ölçek kavramları, daha sonra kategorik veri kavramı ve kategorik verilerden oluşan iki yönlü ve üç yönlü kontenjans tabloları tanıtılmıştır.

Tezin ikinci bölümünde kategorik verilerin analizinde kullanılabilen uygunluk analizi ve logaritmik doğrusal modeller ayrıntılarıyla açıklanmıştır.

Çalışmanın üçüncü bölümü kategorik veriler üzerinden yapılan bir uygulamadan meydana gelmektedir. Sigara içen lise öğrencilerinin, sigara içmelerinde etkili olan nedenleri araştırmak amacıyla Eskişehir'de sigara içen lise öğrencilerinden, hazırlanan anket formu ile veriler elde edilmiştir. Bu verilere ilk olarak kategorik veri analizi yöntemlerinden LDA yöntemi uygulanmıştır. Elde edilen en uygun modellere, yine bir kategorik veri analiz yöntemi olan UA uygulanmıştır.

Çalışmanın son bölümünde ise analiz sonuçlarının değerlendirilmesine ve bazı önerilere yer verilmiştir.

## **BİRİNCİ BÖLÜM**

### **TEMEL KAVRAMLAR**

Birçok uygulamalı bilim dalında ve sosyal bilimlerde araştırmacılar, değişkenler arasındaki ilişkiyi veya bağımlılığı incelemek isterler. Değişkenler sınıflayıcı, sıralayıcı, eşit aralıklı ve oranlı ölçeklerle ölçülmüş olabilir. Düzeyleri sözel olarak ifade edilebilen değişkenler itibariyle toplanan veriler kategorik veriler olmakla beraber, düzeyleri sayısal olarak ifade edilebilen değişkenlerin alabileceği değerler sınıflandırılarak kategorik veri haline getirilebilirler. Söz konusu değişkenlere kategorik değişkenler denir.

Uygunluk analizi ve LDM'lerin oluşturulması, kategorik verilerin analiz edilmesinde kullanılan yöntemlerdir. Söz konusu yöntemlere değinmeden önce bu yöntemlerin uygulanması aşamasında kullanılan bazı kavramları tanımlamak konunun daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır.

#### **1.1. Ölçme ve Ölçekler**

##### **1.1.1. Ölçme ve ölçek türleri**

Ölçme, “varlık veya olayların belli bir özelliğe (nitel veya nicel) sahip oluş derecelerini belirleme işlemidir” (Özçelik 1981). Ölçmeyle ilgili diğer bir tanım ise, “bir büyüklüğün gözlenip aynı cinsten bir birimle gösterilmesidir” (Tavşancıl, 2005). Ölçme, ayrıca “belli bir nesnenin ya da nesnelerin belli bir özelliğe sahip olup olmadığının, sahipse sahip oluş derecesinin gözlenip gözlem sonuçlarının sembollerle ve özellikle sayı sembolleriyle ifade edilmesi” olarak da tanımlamaktadır (Tekin, 1993).

Araştırmayı sonuca ulaştıracak olan uygun tekniklerin seçilebilmesi için, değişkenlerin hangi kurala göre ölçüldüğünün bilinmesi önemlidir. Ölçek, ölçme sonuçlarının belirli kurallara göre gösterimidir; ölçüm, ölçme sonucu elde edilen

değerlerdir (Çömlekçi, 1998). Ölçme işleminin yapılabilmesi için ölçülmek istenen özelliğin yanında ölçümü yapacak olan bir ölçeğe (ölçme aracı) ihtiyaç vardır.

Geliştirilmiş olan bütün ölçekler dört başlıkta toplanabilir.

- a. Sınıflayıcı Ölçek (Nominal Scale)
- b. Sıralayıcı Ölçek (Ordinal Scale)
- c. (Eşit) Aralıklı Ölçek (Interval Scale)
- d. Oranlı Ölçek (Ratio Scale)

Verilerin analizinde kullanılacak olan istatistiksel analiz tekniklerinin, ölçüldüğü ölçek bakımından uygulanabileceği veri türü farklıdır. Mesela, parametrik istatistik teknikleri en azından eşit aralıklı ölçekle ölçülmüş verilere, nonparametrik istatistik teknikleri ise sınıflayıcı veya sıralayıcı ölçekle ölçülmüş verilere uygulanabilirler.

### **1.1.2. Ölçeklerin karşılaştırılması**

Ölçekler, sınıflayıcı ölçme düzeyinden, oranlayıcı ölçme düzeyine doğru kuvvetlenmektedir. Yukarıda sözü edilen dört ölçek aslında birikimli bir ölçek oluşturur. Sıfır başlangıç noktası olarak kabul edilen oranlı ölçek en güçlü ölçektir ve sınıflayıcı, sıralayıcı ve aralıklı ölçeğin tüm özelliklerini içerir. Aralıklı ölçek, sınıflayıcı ve sıralayıcı ölçeğin, sıralayıcı ölçek ise sınıflayıcı ölçeğin tüm özelliklerini içerir. Bu ölçeklerin birikimli bir özellik göstermesi, veri çözümlemesi sırasında belirli ölçeklerden vazgeçilmesine imkân verir. Değişkenin örneğin aralıklı ölçekle ölçülmesi durumunda kullanılacak istatistiksel tekniklerin var olmaması veya başka herhangi bir biçimde yetersiz kalması durumunda daha az güçlü ölçeğe razı olmak gerekir (Çömlekçi, 1998). Güçsüz ölçek kullanılmak zorunda kalındığında bilgi kaybı olacağından, mümkün olduğunca en güçlü ölçek kullanılmalıdır.

Üzerinde çalışılan değişkenin ölçülmesinde kullanılacak ölçeğin araştırmanın amacına göre belirlenmesi gerekir. Araştırmanın amacı, buna bağlı olarak da

değişkenin (değişkenlerin) ölçülmesinde kullanılacak ölçek belirlendikten sonra istatistiksel teknik özenle seçilir. Her istatistiksel tekniğin kullanımı için minimum bir ölçme düzeyine gereksinim vardır; istatistiksel teknik bu minimum düzeyin altındaki ölçme düzeyleri için kullanılamaz (Çömlekçi, 1998).

Ölçekler arasındaki farklar Tablo 1.1.'de özetlenebilir.

Tablo 1. 1. Ölçekler arasındaki farklar

	Sayıların sırasının bir anlamı var mı?	Sayılar arasındaki uzaklığın bir anlamı var mı?	Sıfır noktasının bir anlamı var mı?
Sınıflayıcı Ölçek	Yok	Yok	Yok
Sıralayıcı Ölçek	Var	Yok	Yok
(Eşit) Aralıklı Ölçek	Var	Var	Yok
Oranlı Ölçek	Var	Var	Var

Kaynak: (Aktaran Mete, 2009, s.4; Gürsakal, 2001: 93 )

*Sınıflayıcı ölçek (nominal scale):* En güçsüz ölçme düzeyi olmalarına rağmen, en az kısıta sahip ölçme düzeyidir. Her değişkenin düzeyine farklı bir sayı ya da simge verilerek oluşturulur. Burada sayılar ya da simgeler sadece etiket olarak kullanılır. Düzeylerin birbirine üstünlüğü yoktur. Sınıflayıcı ölçeğe ki-kare analizi ve bazı parametrik olmayan testler uygulanabilir.

*Sıralayıcı ölçek (ordinal scale):* Sıralayıcı ölçek, birimleri özelliklerine göre sıralamanın yanında aynı zamanda da sınıflamaktadır. Burada sayısal değerler arasında üstünlük söz konusudur. Sınıflayıcı ölçeğe göre daha güçlüdür. Sıralayıcı ölçek olarak sayı kullanıldığı gibi, harf ve sözcük de kullanılabilir. Ölçek olarak sayı kullanılmışsa sınıflar sayısal bir sıraya, sözcük kullanılmışsa anlam sırasına sokulmuş olur (Çömlekçi, 1998). Sıralı ölçek bize, nesnelere arasındaki mesafeyi (ya da büyüklüğü) değil, aralarındaki nispi uzaklığı verir (Nakip, 2006).

Sıralayıcı ölçek ile ölçülmüş verilere parametrik olmayan istatistiksel teknikler uygulanabilir. Sıralayıcı ölçek ile mod ve medyan hesaplanabilir. Ancak, birimlerin sahip oldukları özelliklere verilen üstünlüklerin aralarındaki uzaklıklar eşit ve belli olmadığı için sınıflayıcı ölçekte aritmetik ortalama hesaplanamayacağı gibi sıralayıcı ölçek için de bu değeri hesaplanamaz.

*Aralıklı ölçek (interval scale):* Aralıklı ölçek sıralayıcı ölçekten daha güçlüdür. Birimlerin özelliklerini sıraladığı gibi özelliklerin arasındaki farklarını da gösterir. Bir değişkenin aralıklı ölçek ile ölçülebilmesi için standart bir ölçü biriminin tanımlanması ve birimlere verilen sayısal değerlerin bu ölçü birimiyle birlikte ifade edilmesi gerekir (Çömlekçi, 1998). İstedığımız bir nokta başlangıç noktası olarak alınabilir. Yani, sıfır rakamı yokluk ifade etmez. Sıfır noktası keyfi başlangıç noktası olarak alındığından sayısal değerlerin farkları arasındaki oranları anlamı olmasına karşın, birim değerlerinin oranlanması mümkün olmamaktadır.

Bu ölçekten elde edilen ölçme sonuçları üzerinde aritmetik ortalama, standart sapma, yatıklık, basıklık ölçüleri, korelasyon, regresyon analizleri, t ve f testleri uygulanabilir. Ayrıca, bilgi kaybına neden olmakla beraber parametrik olmayan istatistiksel tekniklerin kullanılması mümkündür.

*Oranlı ölçek (ratio scale):* Oranlı ölçek sınıflayıcı, sıralayıcı ve aralıklı ölçeklerin bütün özelliklerini içermesinin yanında, sıfır başlangıç noktası olarak kabul edilir. Mutlak sıfır noktası tanımı ağırlık, uzunluk, yükseklik gibi nitelikler için yapılmıştır. Anlaşılacağı gibi, gözlem birimlerinin oranlı ölçekle ölçülmüş değişken için aldığı değerler bir ölçü birimiyle birlikte söylenir ve bu değerlerin oranlanması bir değer ifade eder (Çömlekçi, 2001).

Oranlı ölçekle ölçülmüş değişkenler için elde edilen verilerin çözümlenmesinde bütün tekniklerin kullanılması mümkündür. Sayısal olarak cevaplandırılan bütün açık uçlu sorular bu kategoriye girebilir (Nakip, 2006). Fakat oranlı ölçekle ölçülmesi gereken değişkenlerin ölçülmesinde, parametrik olmayan tekniklerin kullanılmasıyla

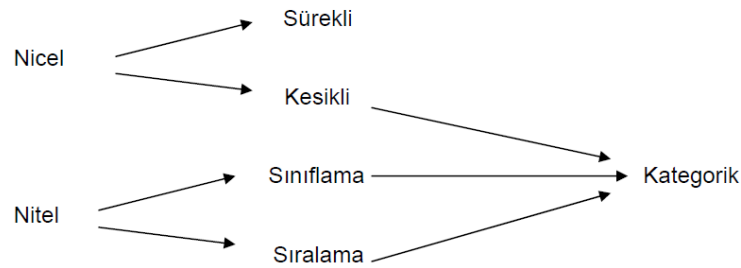
bilgi kaybı olacağından oranlı ölçekleme yapıldığında parametrik teknikler kullanılmalıdır.

## 1.2. Kategorik Veri Kavramı

Değişkenler nitel (kalitatif) ve nicel (kantitatif) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Mete, 2009). Daha çok sosyal bilimlerde karşılaşılan nitel değişkenler, sözcüklerle ifade edilirken, nicel değişkenler sayılarla ifade edilirler. Kişilerin adı, cinsiyeti ve göz rengi nitel değişkenlere; boy uzunluğu ve kilo ise nicel değişkenlere örnek teşkil eder.

Nicel değişkenler de kendi aralarında sürekli ve kesikli olarak ikiye ayrılırlar. Sürekli değişkenlerde, iki değişken değeri arasında sonsuz çoklukta değer yerleştirilebilirken, kesikli değişkenlerde iki değişken değeri arasında sadece belirli sayıda değerler alabilmektedir. Sahip olunan telefon sayısı kesikli bir değişken iken, ailenin toplam kazancı sürekli bir değişkendir.

Nitel değişkenler ise, sıralama ve sınıflama ölçme düzeylerinin genel bir adıdır (Mete, 2009). Kategorik değişken ise, nitel değişkenler ve kesikli nicel değişkenleri kapsamaktadır. Bu ise Şekil 1.'deki gibi özetlenebilir.



Şekil 1.1. Kategorik veri tanımı; Kaynak: (Powers and Xie, 2000: Mete'den, 2009)

Şekil 1.1.'den anlaşılacağı üzere, sürekli değişken, kategorik bir değişken olmamasına rağmen, istenirse sınıflayıcı veya sıralayıcı ölçeğe indirgenebileceği için kategorik hale getirilebilir.

Kategorik veri, genelde sadece sınıflayıcı ve sıralayıcı ölçek ile ölçülmüş değişkenlerin ortak bir adı olarak kullanılmıştır. Ancak, eşit aralıklı ölçek ile ölçülmüş değişkenler (örneğin, bir kişinin evlenme sayısı) için de kategorik veri tanımı kullanılabilir.

Kategorik veriler için oluşturulan yöntembilim, kategorik olmayan sayısal veriler için oluşturulan yöntembilimden daha sonra geliştirilmiş ve daha yavaş ilerlemiştir (Özaydın, 2001).

### 1.3. Kontenjans Tabloları

İstatistiksel araştırmalarda, araştırmanın amacına yönelik incelenen birimlerin göz önünde bulundurulmuş değişkenler için almış olduğu değerler, yukarıda bahsedildiği gibi bazı hallerde sınıflayıcı ölçek veya sıralayıcı ölçek kullanılarak ölçülürler. Kategorik değişkenlerin her düzeyine ilişkin gözlenen sıklıklar, değişken sayısına göre iki boyutlu veya çok boyutlu olarak düzenlenen tablolarda gösterilirler. Satır ve sütunlarda değişkenlerin düzeylerinin, hücrelerde ise gözlenen sıklıkların yer aldığı bu tablolara “Kontenjans Tabloları” adı verilir. Kontenjans Tabloları, oluşturulmaları sırasında ele alınan değişkenlerin sayısına göre iki boyutlu kontenjans tablosu veya çok boyutlu kontenjans tablosu şeklinde iki grupta ele alınır. Farklı kaynaklarda bu tablolara “çapraz tablolar”, “kontenjans tabloları” gibi isimler verilmektedir.

İki boyutlu kontenjans tabloları, iki kategorik değişkenin sınıflandırılmasıyla oluşan,  $i$  satırları,  $j$  ise sütunları belirtmek üzere  $ixj$  şeklinde tanımlanan tablolarıdır. Satır ve sütunlar sırası ile  $i$  ( $i=1,2,\dots,I$ ) ve  $j$  ( $j=1,2,\dots,J$ ) olarak tanımlandığında, iki boyutlu  $ixj$  kontenjans tablosu aşağıda Tablo 2.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 1.2.  $i \times j$  kontenjans tablosunun genel gösterimi

i/j	1	2	.....	j	.....	J	Toplam
1	$n_{11}$	$n_{12}$	.....	$n_{1j}$	.....	$n_{1J}$	$n_{1+}$
2	$n_{21}$	$n_{22}$	.....	$n_{2j}$	.....	$n_{2J}$	$n_{2+}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$	.....	$\vdots$	$\vdots$
i	$n_{i1}$	$n_{i2}$	.....	$n_{ij}$	.....	$n_{iJ}$	$n_{i+}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$	.....	$\vdots$	$\vdots$
I	$n_{I1}$	$n_{I2}$	.....	$n_{Ij}$	.....	$n_{IJ}$	$n_{I+}$
Toplam	$n_{+1}$	$n_{+2}$	.....	$n_{+j}$	.....	$n_{+J}$	$n_{++}$

Kontenjans tablolarında, satır ve sütunların kesiştikleri alanlara “hücre” adı verilir.  $n_{ij}$  olarak belirtilen hücre, i. satır ve j. sütundaki gözlenen sıklıkları gösterir. Aşağıdaki denklemler yardımıyla da görülebileceği gibi tabloda;

$n_{i+}$ , satır değişkeninin i. düzeyinin toplam sıklığı,

$n_{+j}$ , sütun değişkeninin j. düzeyinin toplam sıklığı,

$n_{++}$ , toplam sıklığı (n) göstermektedir.

$$n_{i+} = n_{i1} + n_{i2} + \dots + n_{ij} = \sum_{j=1}^J n_{ij} \quad (1.1)$$

$$n_{+j} = n_{1j} + n_{2j} + \dots + n_{Ij} = \sum_{i=1}^I n_{ij} \quad (1.2)$$

$$n_{++} = \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I n_{ij} = n \quad (1.3)$$

Çok boyutlu kontenjans tabloları ise, ikiden çok kategorik değişkenin düzeylerinin sınıflanmasıyla oluşan  $i \times j \times k \times \dots$  biçimindeki tablolarıdır. Değişken sayısı arttıkça tablonun analizi ve yorumlanması zorlaşmaktadır. Bu nedenle genellikle çok boyutlu kontenjans tablolarında beş değişkene kadar yer verilmektedir (Coşkun, 2007).  $2 \times 2 \times 2$  kontenjans tablosu aşağıda Tablo 1.3.’de gösterilmiştir.



Tablo 1.3. 2 x 2 x 2 kontenjans tablosunun genel gösterimi

		B Değişkeni	C Değişkeni		Toplam
			1. düzey	2. düzey	
A Değişkeni	1. düzey	1. düzey	$n_{111}$	$n_{112}$	$n_{11+}$
		2. düzey	$n_{121}$	$n_{122}$	$n_{12+}$
		Toplam	$n_{1+1}$	$n_{1+2}$	$n_{1++}$
	2. düzey	1. düzey	$n_{211}$	$n_{212}$	$n_{21+}$
		2. düzey	$n_{221}$	$n_{222}$	$n_{22+}$
		Toplam	$n_{2+1}$	$n_{2+2}$	$n_{2++}$
Toplam			$n_{++1}$	$n_{++2}$	$n_{+++}$

$i \times j \times k$  kontenjans tablosu için  $ijk$  gözesindeki frekans,  $n_{ijk}$  ( $i=1,2,\dots,I; j=1,2,\dots,J; k=1,2,\dots,K$ ) olarak verilir. Tablo 1.3.'de, çeşitli alt indisler dikkate alınarak marjinal toplamlar hesaplanabilir. Örneğin, üç yönlü bir tabloda  $i$  satırları,  $j$  sütunları ve  $k$  da tabakaları gösterebilir.  $i$  ve  $j$ 'nin tüm değerleri için yapılan toplam,  $k$ . tabakanın marjinal toplamını verir. Aynı şekilde her  $j$  ve  $k$  indislerine ait  $n_{ijk}$  değerlerinin toplanmasıyla  $i$ . satırın marjinal toplamları elde edilir. Tek değişkenli marjinal toplamlar olarak bilinen bu toplamlar aşağıdaki gibi verilebilir.

$$n_{i++} = \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K n_{ijk} \quad (1.4)$$

$$n_{+j+} = \sum_{i=1}^I \sum_{k=1}^K n_{ijk} \quad (1.5)$$

$$n_{++k} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J n_{ijk} \quad (1.6)$$

Benzer şekilde, iki değişkenli marjinal toplamlar da aşağıdaki gibi elde edilebilir.

$$n_{ij+} = \sum_{k=1}^K n_{ijk} \quad (1.7)$$

$$n_{i+k} = \sum_{j=1}^J n_{ijk} \quad (1.8)$$

$$n_{++k} = \sum_{i=1}^I n_{ijk} \quad (1.9)$$

Ayrıca, toplam birim sayısı da,

$$n_{+++} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K n_{ijk} \quad (1.10)$$

biçiminde verilebilir.

## İKİNCİ BÖLÜM

### KATEGORİK VERİ ANALİZİNDE KULLANILAN LOGARİTMİK DOĞRUSAL MODELLER VE UYGUNLUK ANALİZİ

Çok değişkenli kontenjans tabloları ile ki-kare bağımsızlık testleri yapılmaktadır. Ancak kontenjans tabloların analizinde ki-kare analizi özellikle satır ve sütun değişkenlerine ait kategori sayısının çok olması ve buna bağlı olarak göze frekanslarının yetersiz kalması durumunda kullanılamaz hale gelmektedir. Söz konusu değişkenler arasında ilişki mevcut olduğunda değişkenler arasındaki etkileşimi ortaya koymak için ki-kare gibi istatistikler tek başına yeterli olmadığından genellikle modellere dayanan ve dayanmayan başka tekniklere ihtiyaç vardır. Bu teknikler, kategorik verilerin anlaşılmasını ve yorumlanmasını kolaylaştıran ve veri analizine grafiksel bir yaklaşım sunan UA, çok değişkenli kontenjans tablolarında satır ve sütun sayılarında kısıtlama getirmeyen, aynı tablo üzerinde ki-kare'ye oranla daha değişik hipotezlerin test edilmesine olanak sağlayan LDM'ler olarak karşımıza çıkmaktadır. LDM'lerin tercih edilmesinin bir diğer nedeni de; birçok boyutlu kontenjans tablosundaki değişkenler arasında bağımlı bağımsız değişken ayırımı yapmadan yapısal ilişkinin ortaya konmasıdır (Agresti, 1984; Selçuk'tan, 2010).

Aşağıda UA ve LDA'nın teorik yapısı ayrı ayrı incelenmiştir.

#### 2.1. Uygunluk Analizi

Kategorik verilerin analizi için yaygın bir şekilde kullanılan uygunluk analizi oldukça uzun bir geçmişe sahiptir. Uygunluk analizine temel teşkil eden ilk çalışmaların H. O. Hirschfeld tarafından 1935 yılında yayınlanan, bir kontenjans tablosunun değişkenleri arasındaki ilişkinin cebirsel formülünü veren matematik ağırlıklı bir makaleye dayandığı söylenebilir (Süner ve Çelikoğlu, 2008; M. Greenacre and J. Blasius, 2006).

Fransa'da 1960'lı yılların başında Jean Paul Benzécri ve arkadaşlarının Rennes Üniversitesi'nde yaptığı çalışmalarıyla uygunluk analizi yaygınlaşmaya başlamış ve Fransızcanın yaygın olduğu ülkelerde gelişmiştir. Jean Paul Benzécri ve arkadaşlarının uygunluk analizinin geometrik yapısını da dikkate alan çalışmaları gerçek bir atılım olarak kabul edilmektedir (Behdioğlu, S., 2000; Süner ve Çelikoğlu, 2008).

İngilizcenin kullanıldığı ülkelerde uygunluk analizinin anlaşılmasında özellikle M. J. Greenacre tarafından yapılan çalışmaların büyük etkisi vardır. Greenacre 1984 yılında "Theory and Applications of Correspondence Analysis" adlı kitabıyla uygunluk analizi konusunda yapılan çalışmalara rehber olmuştur (Süner ve Çelikoğlu, 2008). Benzécri'nin "L'Analyse de Correspondance" şeklinde belirttiği analizin ismini ilk kez İngilizce'ye "Correspondence Analysis" şeklinde çeviren Hill'in yaptığı çalışmalar sonucu İngilizce konuşulan ülkelerde kullanımı yaygınlaşmıştır (Ugan, 2009).

Uygunluk analizi kategorik bir şekilde elde edilmiş ya da elde edildikten sonra kategorize edilerek iki yönlü tablo haline getirilmiş verilerin hem satır ve sütun değişkenleri arasındaki ilişkilerin hem de her değişkenin kendi düzeyleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesine yardımcı olan ve aynı zamanda bu ilişkilerin düşük boyutlu bir uzayda grafik olarak da gösterilerek elde edilen sonuçların görsel olarak değerlendirilmesine imkân sağlayan bir tekniktir. Uygunluk analizi sonucunda boyut indirgeme yapılabileceği gibi homojenlik de ortaya çıkarılarak, homojen gruplar oluşturulabilmektedir.

Garson (2005) uygunluk analizi için kabul edilen varsayımları dokuz madde halinde açıklamıştır: (Akıncı ve Atılğan, 2005)

1. Uygunluk analizinde anlamlılık testi desteği yoktur. Bu yüzden, sürekli olmayan verilere uygun olan logaritmik doğrusal ya da lojistik regresyon gibi bir analiz ile kontrol edilmelidir. UA böyle bir testin yapıp, uygunluğun varlığını varsayar; faktör analizi gibi doğrulayıcı değil keşfedici bir tekniktir.

2. Uygunluk analizi, noktalar arası (kategori değerleri) ki-kare mesafelerinin ölçüm değerlerini, değişkenler arası korelasyon gibi varsayar. Bu varsayımı sağlamak üzere, çapraz tablo verisindeki iki değişkenin ilişkisini göstermek için ki kare anlamlılığının gösterilmesi önerilir. Uygunluk tablosundaki model (toplam eylemsizlikle gösterilen) sadece varyansın küçük bir oranını açıklasa da, uygunluk haritası noktaları birbirine yakın gösterebilir.

3. Satır değişkenlerinin kategorileri boyunca, sütun değişkenlerinin homojen olduğu varsayılır; aksi takdirde satır değişkeni noktaları arasındaki ölçüm mesafesi yanıltıcı olabilir.

4. Faktör analizinin diğer biçimlerinde olduğu gibi, uygunluk boyutlarının anlamı, yüklerden (noktaların boyutlara olan katkısından) etkilenir ve daha sonradan boyutların etiketlenmesi insan sağduyusuna, yargısına ve hatasına bağlı olur.

5. Uygunluk analizinde boyutların kesin yargılara varılarak yorumlanabilmesi zordur. Genel olarak uygunluk analizi iki veya üç değişkeni daha sağlıklı olarak analiz eder.

6. Uygunluk analizi hiçbir dağılım varsayımı yapmayan parametrik olmayan bir tekniktir.

7. Uygunluk analizi, genelde birçok kategoriden oluşan süreksiz verilerle kullanılır. Sadece iki veya üç kategori ile uygunluk analizi yöntemiyle hesaplanan boyutlar genellikle bilgilendirici değildir. Az kategorili değişkenler için, UA yerine LDA tercih edilebilir.

8. Uygunluk analizi her düzeydeki veri ile kullanılabilmesine rağmen, eğer sürekli veri kullanılırsa, bu verilerin kategorikleştirilmesi gerekir. Bu işlem sonuçların yorumlanmasına anlamlı etkisi olabilecek veri kaybına neden olabilir.

9. Gözlem değerleri negatif olamaz.

Uygunluk Analizinin, varsayımlardan bağımsız olması, diğer alternatiflerine göre kategorik verilerin analiz edilmesinde hem daha kolay hem de daha uygun olması, aynı zamanda aynı uzayda satır ve sütun değişkenleri arasındaki çeşitli ilişkilerin grafik olarak gösterilebilmesi, sonuçların görsel olması ve kolayca yorumlanabilmesi, daha güvenilir bilgi elde edilebilmesi ve sonuçların daha geniş bir şekilde yorumlanmasına imkân sağlaması, özellikle bilgisayar yazılımlarının gelişmesiyle sosyal bilimler başta olmak üzere oldukça yaygın bir şekilde kullanılmasının sebepleridir (Devilles and Karcher 1991; Maulman 1998; Başpınar ve Mendes'ten, 2000). Bu yöntemi diğer geleneksel istatistiksel yöntemlerden ayıran en önemli özelliği, doğrulayıcı değil verinin içeriğini ortaya çıkarmaya çalışan açıklayıcı bir analiz olmasıdır (Alkan, 2006).

Uygunluk Analizi, değişik ülkelerde farklı isimlerle anılır. Amerika'da "Optimal Scaling", "Optimal Scoring", "Recipnocal Averaging", "Appropriate Scoring"; Japonya'da "Quantification Methods"; Hollanda' da "Homogeneity Analysis"; Kanada'da "Dual Scaling"; İsrail'de "Scalogram" olarak adlandırılmaktadır. Ayrıca Türkçe yayın literatüründe Uygunluk Analizi; "Uyum Analizi", "Karşılık Getirme Analizi" ve "Homojenlik Analizi" gibi farklı isimlerle de bulunmaktadır (Süner ve Çelikoğlu, 2008; Topal vd., 2006)

Kategorik veri analizi ile ilgili yapılan çalışmaların oldukça fazla oluşu, uygunluk analizi konusunu cazip kılmaktadır. Özellikle tıp, sağlık bilimleri, biyometri, ekonomi, pazarlama ve sosyal bilimler gibi kategorik verilerin analizine ihtiyaç duyulan alanlarda oldukça popüler bir yöntemdir. Özellikle son yıllarda, bilgisayar kullanımındaki artışa bağlı olarak SPSS, MINITAB, SAS gibi istatistiksel paket programlarında uygulanabilen bir yöntemdir.

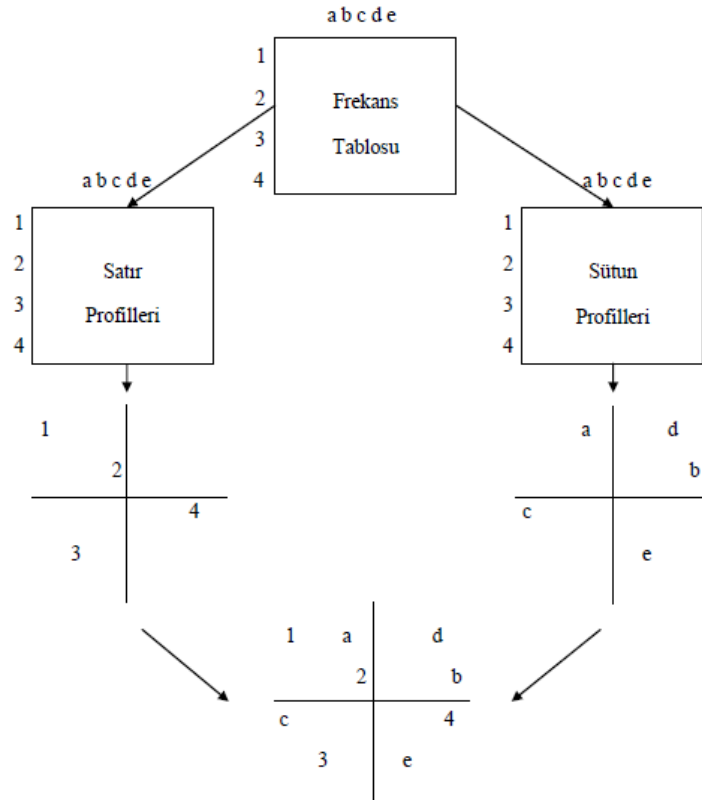
UA, kontenjans tablosunda yer alan değişken ve boyut sayısına göre iki farklı şekilde uygulanmaktadır. Uygunluk analizinin en basit hali olan "Basit Uygunluk analizi" iki yönlü kontenjans tablolarının incelenmesinde kullanılırken; değişken sayısının sınırlandırılmadığı, değişkenlerin bir matris olarak kodlanıp çok yönlü kontenjans tablolarında uygulandığı hali ise "Çoklu Uygunluk Analizi" olarak adlandırılır.

Basit uygunluk analizinde her bir değişken başka bir boyutta ağırlıklı temsil edilirken, çoklu uygunluk analizinde iki ya da daha fazla değişken bir boyutta temsil edilir. Çoklu uygunluk analizi  $r*c*m...$  biçiminde iç içe değişik biçimlerde çaprazlanmış tablolarda yer alan değişkenlerin alt düzeyleri arasındaki birlikteliği ve ilişkiyi ortaya koymak amacıyla başvurulan bir yöntemdir (Özdamar, 2004).

### 2.1.1. Basit uygunluk analizi ve temel kavramlar

Basit Uygunluk Analizi kategorik değişken sayısının 2 olduğu durumlarda kullanılır.  $i*j$  biçiminde gösterilen kontenjans tablolarının analizinde yararlanılır. Kontenjans tablosunun  $i$  satır ve  $j$  sütunu varsa, basit uygunluk analizi için en küçük boyut sayısı;  $d=\min((i-1),(j-1))$  dir. Basit uygunluk analizi,  $i$  düzeye sahip  $X$  değişkeni ile  $j$  düzeye sahip  $Y$  değişkeninin sıra ve sütunlarında yer alan düzeyler arasındaki ilişkileri açıklamaya yardımcı olan bir yöntemdir.

Bir değişkene ait düzeyler için uygunluk analizinde iki aşama söz konusudur. İki aşamadan her biri de kendi içinde üç aşamadan oluşur. Şekil 2.1.'den de görüldüğü gibi, sürece göre ilk olarak satır ve sütun profilleri hesaplanmakta, ikinci aşamada satır ve sütun profilleri iki boyutlu uzayda ayrı ayrı gösterilmekte ve son aşamada ise satır ve sütun profilleri iki boyutlu ortak bir harita üzerinde gösterilmektedir.



Şekil 2.1.Uygunluk analizinin analitik olarak üç aşamada açıklanması (Ugan, 2009; Seyfullahogulları, 2003; Uzgören, 2007)

#### 2.1.1.1. Profiller

Bir kontenjans tablosunun yorumlanmasında her bir gözedeki gözlemlenen frekansları yorumlamak uygun değildir. Çünkü her bir satır ve sütun farklı sayıda yanıt içerir. Her bir satır ve sütunun kıyaslanması için aynı esasın benimsenmesi gerekir. Bu esas da satır ve sütun toplamlarını baz almak suretiyle, her bir satır ve sütun toplamını 1'e eşit kılacak şekilde nispi frekansları hesaplamaktır. Elde edilen bu satır ve sütun oransal frekans değerleri de satır ve sütun profilleri olarak kabul edilir (Greenacre, 1994; Uzgören'den, 2007).



Tablo 2.1 ve Tablo 2.2’de iki boyutlu kontenjans tablosu şeklinde satır ve sütun profilleri gösterilmektedir. i.satırın profili, o satırdaki tüm hücrelerdeki gözlenen frekans değerlerinin o satırın toplam frekansına bölümüyle, j.sütunun profili, o sütundaki tüm hücrelerdeki gözlenen frekans değerlerinin o sütunun toplam frekansına bölümüyle elde edilir.

$$\text{i. satırın profili} = \frac{n_{ij}}{n_{i+}} \quad (2.1)$$

$$\text{j. sütunun profili} = \frac{n_{ij}}{n_{+j}} \quad (2.2)$$

Tablo 2.1. Satır profilleri

i/j	1	2	.....	j	.....	J	Toplam
1	$n_{11}/n_{1+}$	$n_{12}/n_{1+}$	.....	$n_{1j}/n_{1+}$	.....	$n_{1J}/n_{1+}$	$n_{1+}/n_{1+} = 1$
2	$n_{21}/n_{2+}$	$n_{22}/n_{2+}$	.....	$n_{2j}/n_{2+}$	.....	$n_{2J}/n_{2+}$	1
⋮	⋮	⋮		⋮	.....	⋮	⋮
i	$n_{i1}/n_{i+}$	$n_{i2}/n_{i+}$	.....	$n_{ij}/n_{i+}$	.....	$n_{iJ}/n_{i+}$	1
⋮	⋮	⋮		⋮	.....	⋮	⋮
I	$n_{I1}/n_{I+}$	$n_{I2}/n_{I+}$	.....	$n_{Ij}/n_{I+}$	.....	$n_{IJ}/n_{I+}$	1
Ortalama	$n_{+1}/n$	$n_{+2}/n$	.....	$n_{+j}/n$	.....	$n_{+J}/n$	1

Tablo 2.1.’de ortalama olarak belirtilen satır, “ortalama satır profili”dir ve sütun toplam frekanslarının genel toplama bölümüyle elde edilir.

Tablo 2.2. Sütun profilleri

i/j	1	2	.....	j	.....	J	Ortalama
1	$n_{11}/n_{+1}$	$n_{12}/n_{+2}$	.....	$n_{1j}/n_{+j}$	.....	$n_{1J}/n_{+J}$	$n_{1+}/n$
2	$n_{21}/n_{+1}$	$n_{22}/n_{+2}$	.....	$n_{2j}/n_{+j}$	.....	$n_{2J}/n_{+J}$	$n_{2+}/n$
⋮	⋮	⋮		⋮	.....	⋮	⋮
i	$n_{i1}/n_{+1}$	$n_{i2}/n_{+2}$	.....	$n_{ij}/n_{+j}$	.....	$n_{iJ}/n_{+J}$	$n_{i+}/n$
⋮	⋮	⋮		⋮	.....	⋮	⋮
I	$n_{I1}/n_{+1}$	$n_{I2}/n_{+2}$	.....	$n_{Ij}/n_{+j}$	.....	$n_{IJ}/n_{+J}$	$n_{J+}/n$
Toplam	1	1	.....	1	.....	1	1

Tablo 2.2.'de ortalama olarak belirtilen sütun, “ortalama sütun profili”dir ve satır toplam frekanslarının genel toplama bölümüyle elde edilir.

#### 2.1.1.2. Kütle (Mass)

Kütle, bir frekans değerinin onun marjinal frekansına olan etkisini gösteren bir ölçümdür (StatSoft, “CorrespondenceAnalysis”, <http://www.statsoft.com/textbook/stcoran.html>, 19 Ocak 2012 (Çevrimiçi)). Satır massları (marjinal satır profilleri), analizde her bir satır profilini ağırlıklandırmak için kullanılır. Bu ağırlıklandırma sisteminin amacı, her bir yanıtın her bir profil noktasına eşit katkıda bulunmasını sağlamaktır (Greenacre, 1994: Uzgören'den, 2007).

Ortalama satır profilinin hücrelerindeki frekanslar aynı zamanda sütun kütlelerini belirtir, ortalama sütun profilinin hücrelerindeki frekanslar da satır kütlelerini belirtir (Behdioğlu, 2000). Ortalama satır ve ortalama sütun profil noktaları merkez olarak isimlendirilir ve noktaların ana eksenlerin orijine göre yerini belirler. Eğer bir profil ortalama profilden çok farklıysa nokta orijinden uzak, buna karşılık ortalama profile yakınsa profiller merkeze yakın yer alacaklardır. Eğer kategoriler eşit profillere sahipse, tüm noktalar merkezde toplanacaktır (Clausen, 1998: Uzgören'den, 2007).

Tablo 2.1.'deki tüm hücrelerdeki değerlerin genel frekans toplamına bölünmesiyle oransal frekansların yer aldığı “Uygunluk Matrisi” elde edilir.

$$P_{ij} = \frac{n_{ij}}{n_{++}} \quad (i=1,2,\dots,I), (j=1,2,\dots,J) \text{ şeklinde her hücrenin oransal frekansı, (2.3)}$$

$$P_{i+} = \frac{n_{i+}}{n_{++}} \text{ ile i. satır kütleleri (Ortalama sütun profili), (2.4)}$$

$$P_{+j} = \frac{n_{+j}}{n_{++}} \text{ ile j. sütun kütleleri (Ortalama satır profili) hesaplanır. (2.5)}$$

Tablo 2.3. P uygunluk matrisi

i/j	1	2	.....	J	Satır Kütleleri
1	$p_{11}$ $(n_{11}/n)$	$p_{12}$ $(n_{12}/n)$	.....	$p_{1J}$ $(n_{1J}/n)$	$p_{1+}$ $(n_{1+}/n)$
2	$p_{21}$ $(n_{21}/n)$	$p_{22}$ $(n_{22}/n)$	.....	$p_{2J}$ $(n_{2J}/n)$	$p_{2+}$ $(n_{2+}/n)$
⋮	⋮	⋮		⋮	⋮
I	$p_{I1}$ $(n_{I1}/n)$	$p_{I2}$ $(n_{I2}/n)$	.....	$p_{IJ}$ $(n_{IJ}/n)$	$p_{I+}$ $(n_{I+}/n)$
Sütun Kütleleri	$p_{+1}$ $(n_{+1}/n)$	$p_{+2}$ $(n_{+2}/n)$	.....	$p_{+J}$ $(n_{+J}/n)$	$p_{++} = 1$ $(n_{++}/n_{++})$

### 2.1.1.3. Ki-Kare ( $\chi^2$ ) Uzaklığı

Bu uzaklık, kontenjans tablosunun hareketsizlik “inertia” değerinin hesaplanmasında rol oynayan önemli bir istatistik kavramıdır. Ki-kare uzaklığı satır profillerinin ortalama satır profilinden veya sütun profillerinin ortalama sütun profilinden uzaklıklarının hesaplanmasında kullanılır (Yazıcı, 2003; Ugan'dan, 2009).

Çok boyutlu bir uzayda noktalar arasındaki uzaklıklar öklid uzaklıkları olarak bilinir (Uzgören, 2007).  $i \times j$  boyutlu kontenjans tablosunun herhangi bir satır profili ile ortalama satır profili arasındaki öklid uzaklığı, iki profilin elemanları arasındaki karesi alınan farkların toplamının kareköküne eşittir. Uygunluk analizinde grafik gösterimde kullanılan uzaklık ölçüsü öklid uzaklığının değişikliğe uğramış şekli olan ki-kare uzaklığıdır, bu uzaklık ölçüsü ağırlıklı öklid uzaklığı olarak da adlandırılabilir (Behdioğlu, 2000).

Burada dikkat edilmesi gereken husus, bu uzaklıkların farklı değişkenlerin kategorileri arasında değil, sadece aynı değişkenin farklı kategorileri arasında hesaplanabilmesidir (Clausen, 1998: Uzgören'den, 2007).

Ki-kare uzaklıklarının hesaplanmasında  $i$ .satırın veya  $j$ .sütunun profilleri ile ortalama satır profili veya ortalama sütun profili elemanları arasındaki karesi alınan farkların her biri ortalama satır profili veya ortalama sütun profilinin uygun elemanına bölünmektedir, daha sonra bu değerler toplanır ve karekökü alınır (Behdioğlu, 2000).

$i$ .satırın profili ile ortalama satır profili arasındaki ki-kare uzaklığı; (Ugan, 2009)

$$\text{ki-kare uzaklığı} = \sqrt{\sum_j \left( \frac{n_{ij}}{n_{i+}} - \frac{n_{+j}}{n_{++}} \right)^2 \frac{n_{+j}}{n_{++}}} \quad (2.6)$$

$j$ .sütunun profili ile ortalama sütun profili arasındaki ki-kare uzaklığı; (Ugan, 2009)

$$\text{ki-kare uzaklığı} = \sqrt{\sum_i \left( \frac{n_{ij}}{n_{+j}} - \frac{n_{i+}}{n_{++}} \right)^2 \frac{n_{i+}}{n_{++}}} \quad (2.7)$$

şeklindedir.

#### 2.1.1.4. Hareketsizlik ( Inertia ) ve Ki-Kare ( $\chi^2$ ) İstatistiği

**Ki-Kare İstatistiği;** ( $\chi^2$ ) Kategorik değişkenler arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek için kullanılan ki-kare bağımsızlık analizi, uygunluk analizinde kontenjans tablolarındaki gözlenen ve beklenen frekanslar arasındaki farkların önemini test etmek için kullanılır. r x c boyutlu tablo için serbestlik derecesi (r-1)(c-1) olarak hesaplanır (Ugan, 2009).

$$\chi^2 = \sum_i \sum_j \frac{\left( n_{ij} - \frac{n_{i+} n_{+j}}{n_{++}} \right)^2}{\frac{n_{i+} n_{+j}}{n_{++}}} \text{ şeklindedir.} \quad (2.8)$$

İstatistiksel analizlerde çok kullanılmasına rağmen ki-kare değerini yorumlamak kolay değildir. Çünkü her bir gözlemlenen frekans değerleri iki katına çıkartıldığında, oransal uzaklıkların değişmemesine rağmen ki-kare değeri artacaktır. Bu nedenle uygunluk analizinde gözlemlenen toplam değişkenliğin belirlenmesinde ki-kare istatistiği yerine ki-kare istatistiğinin toplam gözlem sayısına bölümünü ifade eden toplam hareketsizlik ölçüsü kullanılır. Büyük bir hareketsizlik, satır ve sütunlar arasındaki birlikteliğin (değişkenliğin) (ilişkinin) yüksek olduğunu, sıfıra yakın bir hareketsizlik değeri ise birlikteliğin olmadığı anlamına gelir (Benzercı, 2004: Uzgören'den, 2007)

#### **Toplam Hareketsizlik;**

$$\hat{\chi}^2 = \chi^2 / n \quad (2.9)$$

şeklinde tanımlanabilir. Ki-Kare değerinin genel gözlenen birim sayısına bölünmesiyle bulunan bu değere kontenjans tablosunun toplam hareketsizliği denir. Başka bir ifade ile, normleştirilmiş ki-kare ( $\chi^2$ ) değerine toplam hareketsizlik denmektedir (Hair, v.d., 1998: Ugan'dan, 2009). Bir tablodaki toplam değişkenliğin (varyansın) ölçüsü olarak toplam "hareketsizlik" kullanılır.

Toplam hareketsizlik değerine her profil noktası belirli miktarda katkıda bulunurlar. Hareketsizliğin alabileceği en küçük değer sıfır iken en büyük değer kontenjans tablosundaki satır ve sütun değişkeni şık sayılarından en küçük olanının 1 eksiği şeklindedir (Ugan, 2009).

$$X = \min(r, c) - 1 \text{ formülüyle hesaplanır (Ugan, 2009).} \quad (2.10)$$

X: Maximum boyut sayısı

r: Satır değişkeni şık sayısı

c: Sütun değişkeni şık sayısı

#### 2.1.1.5. Tekil Değer Ayrıştırması

Uygunluk analizinde satır ve sütun profil noktalarının haritalar üzerinde yerlerinin belirlenmesinde kullanılan koordinatlar temel koordinatlar, bu koordinat değerlerinin gösterildiği eksenler de temel eksenler olarak adlandırılır. Temel eksenler üzerinde satır ve sütun profil noktalarının temel koordinatlarının bulunmasında tekil değer ayrıştırma yöntemi kullanılır (İgüs, 2006: Ugan'dan, 2009).

$i \times j$  boyutlu bir kontenjans tablosunda ayrıştırılan tekil değer sayısı, toplam boyut sayısı olan minimum  $r-1$  veya  $c-1$ 'e eşittir. Tekil değerler boyutların oransal önemini ya da her bir boyutun toplam hareketsizliğin ne kadarını açıkladığını gösterir. Tekil değerler ( $\mu$ ), ilk eksenin toplam hareketsizliği en fazla açıklayacağı şekilde  $\mu_1 \geq \mu_2 \geq \dots \geq \mu_k$  şeklinde sıralanırlar (Çoşkun, 2007).

$$Z = D_r^{-1/2} P D_c^{-1/2} \quad (2.11)$$

olarak tanımlanmış elemanları

$$z_{ij} = \sum_{k=1}^K \mu_k u_{ki} v_{kj} \quad (2.12)$$

olan bir matraste tekil değer ayrışımı Şu eşitlikle hesaplanır; (Yazıcı, 2003: Ugan'dan, 2009)

$$D_r^{-1/2} P D_c^{-1/2} = U D_\mu V' \quad (2.13)$$

$P$ =Oransal frekanslar Matrisi  $\{P_{ij}\}$  ( $i=1,2,\dots,n$ ) ( $j=1,2,\dots,m$ )

$D_r$ =Satır Köşegen Matrisi

$D_c$ =Sütun Köşegen Matrisi

$D_\mu$  = Köşegenindeki Elemanları Tekil Değerler Olan Matrisi

$U$ =Satır Profil Koordinatları Matrisi  $\{u_{ik}\}$  ( $i=1,2,\dots,n$ ) ( $k=1,2,\dots,K$ )

$V$ = Sütun Profil Koordinatları Matrisi  $\{v_{jk}\}$  ( $j=1,2,\dots,m$ ) ( $k=1,2,\dots,K$ )

$D_\mu$  köşegenindeki elemanları  $\mu_1 \geq \mu_2 \geq \dots \geq \mu_k$  ( $k=1,2,\dots,K$ ) olan ( $K \times K$ ) boyutlu köşegen matristir.  $D_\mu$ 'nün  $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_k$  Şeklinde tanımlanan köşegen elemanları matrisin tekil değerleridir.  $K$ , boyutu ayrıştırlan matrisin rankıdır ve min  $[(n-1), (m-1)]$  olarak bulunur (Ugan, 2009). Tekil değerlerin karelerinin toplamı toplam hareketsizlik değerini verir, toplam hareketsizlik aşağıdaki Şekilde de ifade edilebilir (Ugan, 2009).

$$\text{Toplam Hareketsizlik } (\wedge^2) = \sum_{k=1}^K \mu_k^2 \quad (2.14)$$

#### 2.1.1.6. Koordinatlar

Uygunluk analizinde koordinatlar, boyutlara göre noktaların pozisyonlarının bilinmesine yardımcı olurlar, bu fiziksel gösterimin temelini oluşturur. Koordinatlar ilk iki temel eksenle tanımlanan iki boyutlu uzayda noktaları yerleőtirmek için kullanılır yani koordinat değerinin temel eksenler üzerinde belirlenmesiyle profillerinin iki boyutlu uzaydaki yerleri belirlenmiş olur (Ugan, 2009). Uygunluk analizinde toplam

değişkenliğin en yüksek orandaki kısmını açıklayan eksnelere ana eksenler adı verilir (Özdamar, 1999: Yıldız'dan, 2004).

Temel ve standart koordinatlar aşağıdaki gibidir; (Yazıcı, 2003:Ugan'dan, 2009)

Satır için temel koordinatlar;

$$D_r^{-1/2}UD_\mu \quad (2.15)$$

Sütun için temel koordinatlar;

$$D_c^{-1/2}VD_\mu \quad (2.16)$$

Satır için standart koordinatlar;

$$D_r^{-1/2}U \quad (2.17)$$

Sütun için standart koordinatlar;

$$D_c^{-1/2}V \quad (2.18)$$

Uygunluk analizi, kullanılan değişkenlerin grafiğini aynı eksen tanımında çizilebilmek için tüm şıkların değerlerini standart hale getirmektedir. Satır veya sütun değerlerindeki hareketsizliği eksnelere (axis) dağıtmak için normalizasyon kullanılmaktadır. Bu nedenle analizde normalizasyon yönteminin seçimi önemlidir (Ugan, 2009). Uygunluk analizinde hareketsizliği dağıtmak için kullanılan yöntemler; satır temelli (rprincipal) normalizasyon, sütun temelli (cprincipal) normalizasyon, kanonik (symmetrical) normalizasyon ve temel (principal) normalizasyondur. Değişik normalizasyon yöntemlerinin uygulanması ile analiz sonuçları birbirlerine uyum açısından eşit olmalarına rağmen çizilen grafikler birbirinden farklı olabilmektedir. Normalizasyonda dağılımlar değişmezken satır ve sütun değerleri ile varyansları etkilenmektedir (Seyfullahoğulları, 2002: Ugan'dan, 2009).

#### 2.1.1.7. Haritalar

Uygulamalarda boyut sayısı genelde üçten fazladır ve her profilin harita üzerindeki pozisyonunu belirlemek oldukça zordur. Harita çiziminde amaç, genellikle



toplam varyansın (toplam inertianın) iki ana eksen tarafından büyük bir ölçüde açıklanmasıdır. Uygunluk analizinde üzerinde çalışılacak eksen sayısı (  $i-1, j-1$  ) iken, grafik gösterimde elde edilen haritada toplam hareketsizliğin en yüksek orandaki bölümünün açıklandığı ilk iki eksen kullanılmaktadır. Diğer eksenlerde toplam hareketsizliğin en az orandaki bölümü açıklandığı için haritalar elde edilirken kullanılmazlar (Ugan, 2009).

UA'nde elde edilen sonuçların grafikte gösterimi yorumların daha kolay yapılmasını ve her bir değişkene ait kategoriler arasındaki ilişkilerin daha anlaşılır olmasını sağlamaktadır. Her bir noktanın orijinden uzaklığı o noktanın yani kategorinin önemini ifade etmektedir. Grafik üzerinde orijinden ilgilenilen noktaya bir doğru çizildiğinde, diğer noktalara da orijinden başka doğrular çizildiğinde ilgilenilen noktaya ait doğru ile diğer doğrular arasındaki açı, ilgilenilen nokta ile diğer noktalar arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Açının küçüklüğü ilişkinin büyüklüğünü, açının büyüklüğü ise ilişkinin küçüklüğünü ifade etmektedir (Uzgören, 2007; Cangür vd., 2005).

#### 2.1.1.8. Gösterimin Kalitesi

Uygunluk analizinde kalite kavramı temel eksenlere göre satır ve sütun profil noktalarının harita üzerindeki konumlarının toplam hareketsizliğin yüzde kaçı ile temsil edildiğinin göstergesidir. Başka bir ifade ile kalite kavramı, satır ve sütun profil noktalarıyla temsil edilen  $i$  ve  $j$  adet değişken şıklarının iki boyutlu uzayda açıklanma derecesini vermektedir (Behdioğlu, 2000).

Gösterimin kalitesi, kısmi hareketsizlik ve toplam hareketsizlik arasındaki oranla ölçülür. Bu oran hareketsizlik yüzdesi olarak adlandırılır. Profil  $i$ 'nin boyut- $k$  eksenine göre gösterim kalitesi “kısmi hareketsizlik / toplam hareketsizlik”tir. Elde edilecek bu oranın 1'e yaklaşması, bu noktanın bu boyutta önemli olduğunun bir göstergesidir. Yüksek kalite değerinde satır ve sütun profil noktasının toplam hareketsizlikteki yüzde değeri büyük olur. Satır, sütun profil noktasının grafik gösterimdeki yerinin ilk iki temel eksene yakınlığı yüksek kaliteyi açıklamaktadır (Coşkun, 2007; Ugan, 2009).

### 2.1.1.9. Toplam Hareketsizliğe Kısmi Katkılar

Satır profil noktalarına ait koordinatların yer aldığı matris elemanları  $f$  olan  $F$  matrisi, Sütun profil noktalarına ait koordinatların yer aldığı matris elemanları  $g$  olan  $G$  matrisi olarak tanımlanmış olsun.  $F$  matrisinin bir sütunundaki koordinatların ağırlıklı ortalaması  $r'F$  ile gösterilen sıfır vektörünü oluşturur ve bu nedenle  $F$ 'nin her sütununun ağırlıklı ortalaması sıfırdır.  $F$  matrisinin sütunlarındaki elemanların karelerinin ağırlıklı ortalaması

$$F'D_r F = D_{\mu^2} \quad (2.19)$$

şeklinde gösterilir. Satır kütlelerinin ağırlıklar olarak kullanımıyla, her temel eksenle ilgili koordinatlar sıfır ortalamaya ve  $\mu_k^2$  ( $k=1,2,\dots,K$ ) hareketsizliğe sahip olur.  $K$  adet temel eksen için bulunan temel hareketsizlik değerleri tekil değerlerin karelerine eşittir (Coşkun, 2007).

Tekil değerlerin karelerinin toplamı  $\sum_{k=1}^K \mu_k^2$  toplam hareketsizliği belirttiği için,  $F$ 'nin sütunlarının ağırlıklandırılmış varyansları, her temel eksenin toplam hareketsizliğe katkısını gösterir. Bu durumda toplam hareketsizlik aşağıdaki gibidir; (Coşkun, 2007).

$$\sum_{k=1}^K \mu_k^2 = \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I P_{i+} f_{ik}^2 \quad (2.20)$$

İ. satır profilinin toplam hareketsizliğe olan katkısı ise aşağıdaki gibidir;

$$P_{i+} \sum_{k=1}^K f_{ik}^2 \quad (2.21)$$

Sütun profil sapmalarının toplam hareketsizliğe katkıları benzer biçimde G matrisinin elemanları kullanılarak yazılabilir.

### 2.1.2. Çoklu uygunluk analizi

İki boyutlu kontenjans tablolarında kullanılan Uygunluk Analizi'nde değişken sayısı iki ile sınırlandırılmıştır. Değişken sayısına sınır getirmeden ikiden fazla kategorik değişken arasındaki ilişkinin grafik üzerinde incelendiği yöntem Çoklu Uygunluk Analizi (Multiple Correspondence Analysis) ya da Homogeneity Analiz olarak isimlendirilir. Bu yöntem aynı zamanda HOMALS olarak da bilinmekte ve "Homogeneity Analysis by Alternating Least Squares" in ilk harflerinden oluşmaktadır. Çoklu uygunluk analizi iki boyutlu tablolara uygulanan basit uygunluk analizinin üç ya da daha çok boyutlu tabloların çözümü için bir genellemesidir (Uysal ve Yazıcı, 2007). Bu analizin dayandığı nokta, veri matrisi içindeki homojen dağılımları bulup bunlardan yararlanarak minimum veri kaybı ile minimum değişken sayısına inebilmektir. Yani orijinal veri matrisinde gözlemlerin aldıkları değerler arasında bir dereceye kadar homojenlik olan değişkenleri bulmak ve bunların yeni yaratılacak değişkende temsil edilmesini sağlamaktır.

Çoklu uygunluk analizi veya diğer adı ile homojenlik analizi, bir diğer ifade ile  $R \times C \times M$  şeklinde iç içe farklı şekillerde çaprazlanmış tablolarda yer alan değişkenlerin alt kategorileri arasındaki birlikteliği, uyumu ve ilişkileri ortaya koymak için başvurulan grafiksel bir analizdir (Aytaç ve Bayram, 2001; de Leeuw, 1980; Özdamar, 1999; Sam ve Ertürk'ten, 2010).

Basit uygunluk analizinde her bir değişken bir boyutta ya da başka bir boyutta ağırlıklı olarak temsil edilirken, çoklu uygunluk analizinde iki ya da daha fazla değişken bir boyutta yoğunlaşarak gösterilir. Çoklu uygunluk analizinde basit uygunluk analizine göre değişken sayısından daha fazla bilgi elde edilir. Fakat hangi değişkenin hangi kategorilerinin hangileri ile ilişki içinde oldukları grafik formda kolaylıkla anlaşılır.

Boyutlarda yer alan kategorilerin birbirleriyle olan yakınlıkları gözlemlendikten sonra bu ilişkiler basit uygunluk analizi ile denetlenip tekrar incelenir (Ugan, 2009).

Değişken sayısı fazla olduğunda değişken çiftleri arasındaki bütün ilişkileri çoklu uygunluk analiziyle ortaya koymak yararlıdır. Çok değişken söz konusu olduğunda yaygın bir yaklaşım olarak kullanılan çoklu uygunluk analizinde basit uygunluk analizi süreci kullanılarak kare bir matrisle analiz işlemleri devam eder (Aşan, 1999).

Bu yöntem, olası bütün iki boyutlu kontenjans tablolarının kare simetrik matris olarak tanımlanan Burt matrisinin analizidir. Aynı zamanda çoklu uygunluk analizi, değişken sınıflarının gösterge (dummy) değişken şeklinde kodlandığı gösterge (indicator) matrisinin analizi olarak da tanımlanır (Aşan, 1999).

#### 2.1.2.1. Gösterge Matrisi

Satırlarda birimlerin, sütunlarda ise kategorik değişkenlerin düzeylerinin belirtildiği matrise gösterge matrisi denir. Gösterge matrisin gözelerinde 0 veya 1 kodlama değerleri yer alır. Birimler hangi düzeyde yer alıyorsa 1 kodlama değeri, diğer durumlarda 0 kodlama değeri ile temsil edilirler. İki'den çok değişkenin yer aldığı kontenjans tablosu,  $Z$  ile gösterilen böylesi bir gösterge matrisine dönüştürülebilir (Blasius ve Greenacre; a.g.e.: Coşkun'dan, 2007). Değişken sayısı  $Q$  ile gösterildiğinde gösterge matrisi;

$$Z = [Z_1, \dots, Z_Q] \quad (2.22)$$

biçiminde tanımlanır. Üç değişken söz konusu olduğunda  $Z$  matrisi Şekil 2.2.'deki gibi gösterilebilir (Aşan, 1999).

$$Z = \begin{array}{c} \begin{array}{|c|c|c|} \hline & P_1 & P_2 & P_3 \\ \hline Z_1 & & & \\ \hline Z_2 & & & \\ \hline Z_3 & & & \\ \hline 0100 & 100 & 00001 \\ \hline & & & \\ \hline & & & \\ \hline \end{array} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{|c|c|c|} \hline & P_1 & P_2 & P_3 \\ \hline Z_1 & & & \\ \hline Z_2 & & & \\ \hline Z_3 & & & \\ \hline 0100 & 100 & 00001 \\ \hline & & & \\ \hline & & & \\ \hline \end{array}} \right\} n$$

p

Şekil 2.2. Üç değişkenli gösterge matrisi (Aşan, 1999).

Şekil 2.2'deki gösterge matrisi  $P_1$  dört düzeyli bir değişkeni ve birimin bu değişkene ait ikinci düzeyi seçtiğini belirtmektedir. Benzer biçimde  $P_2$  değişkeninin üç düzeyli olduğunu ve bireyin birinci düzeyi seçtiğini,  $P_3$  değişkeninin ise beş düzeyli olduğunu ve bireyin beşinci düzeyi seçtiğini göstermektedir.

$Z$  gösterge matrisinin satır toplamalarının hepsi aynı olduğu için  $1/n$ 'e eşittir.  $Z$ 'nin sütun toplamları şıkların frekanslarına eşittir, bu nedenle basit uygunluk analizinde olduğu gibi sütun kütleleri bu frekanslarla orantılıdır (Blasius ve Greenacre; a.g.e.: Coşkun'dan, 2007).  $Z$  gösterge matrisine uygunluk analizi uygulanması çoklu uygunluk analizi olarak tanımlanmaktadır (Coşkun, 2007).

#### 2.1.2.2. Burt Matrisi

Çok boyutlu kontenjans tablolarının analizinde kullanılan çoklu uygunluk analizinde en sık kullanılan yaklaşım Burt matrisidir. Çoklu uygunluk analizi Burt matrisini oluşturan bütün olası iki boyutlu tabloların birleşik analizi olarak düşünülebilir.

Z gösterge matrisi, transpozu ile soldan çarpıldığında B ile gösterilen Burt matrisi elde edilir. Her değişkenin kendisi ile çapraz tablolaması B'nin köşegeninde yer alırken, Q değişkenlerinin birbirleri ile tüm ikili çapraz tablolamaları köşegenin üstünde ve altında ters biçimde yer alır (Coşkun, 2007). Burt matrisi köşegen bir matristir. Burt matrisinin satır ve sütunlarının tekil değer ayrıştırması, gösterge matrisi Z'nin sütunlarının tekil değer ayrıştırması olarak aynı sonucu verir.

$$B = Z'Z = \begin{bmatrix} Z'_1Z_1 & Z'_1Z_2 & \cdots & Z'_1Z_Q \\ Z'_2Z_1 & Z'_2Z_2 & \cdots & Z'_2Z_Q \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ Z'_QZ_1 & Z'_QZ_2 & \cdots & Z'_QZ_Q \end{bmatrix}$$

Şekil 2.3. Burt matrisi

## 2.2. Logaritmik Doğrusal Modeller

İstatistiksel analizlerde objektif kararlar vermek için başvuru alan temel kavramlardan biri de model kavramıdır. Model, bir sistemde bileşenlerin ve bunlar arasındaki ilişkilerin matematiksel ve mantıksal ifadelerle anlatımıdır. Model değişkenler arasındaki ilişkiyi göstermekle beraber evren parametreleri hakkında kestirim de yapılmasını sağlar (Özaydın, 2001). Değişkenler arasındaki ilişkilerin en uygun matematiksel modelle ifade edilmesi çalışmaları, değişkenler arasındaki etkileşim yapılarının araştırılmasında kullanılan Logaritmik doğrusal analizin temelini oluşturmaktadır. Çünkü LDA çok değişkenli kontenjans tablolarında değişkenler arasındaki ilişki yapılarını ortaya çıkarmak için başvuru alan bir teknik olup çeşitli modellerden oluşur (Yılmaz ve Şıklar, 2002; Yılmaz, 1996). Oluşturulan bu modeller “logaritmik doğrusal modeller (LDM)” adını alır. LDM'in seçilmesinde benzerlik oranı test istatistiği  $G^2$  ve  $\chi^2$  kullanılmaktadır. Bu testler uyum iyiliği

testleridir. En uygun model belirlendikten sonra bu model odds oranları ile yorumlanır (Özaydın, 2001).

Kontenjans tablolarıyla özetlenen kategorik veriler ile ilgili değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki ana etkileri ve etkileşim etkileri LDM'in terimleriyle ifade edilir. Böylece söz konusu modeller yardımıyla ana etki ve etkileşim etkilerinin anlamlı olmadığını ifade eden önsavların sınanmasına olanak sağlanmış olur (Yılmaz ve Şıklar, 2002).

Nitel değişkenlerden oluşan çapraz tabloların çözümlenmesinde logaritmik doğrusal modellerin kullanımı üç amaca hizmet eder (Uygun, 1990: Mete'den, 2009) ;

- I. Değişkenlerin oluşturduğu bileşik dağılımı (joint distribution) test etmek.
- II. Değişkenlerin birbirlerine bağımlı olup olmadığını test etmek.
- III. Değişkenler arasındaki ilişkiyi sebep-sonuç ilişkisine dayandırmaksızın test etmek.

LDM, iki boyutlu tablolardan yola çıkılarak, iki ya da daha fazla kategoriye sahip değişkenler arasındaki ilişkiyi, gözelerdeki beklenen sıklıkların logaritmasını kullanarak ortaya koyar. Bununla birlikte logaritmik doğrusal model analizinin üç ya da daha çok boyutlu tablolarda kullanımı daha yaygındır. Bu modelde kullanılan değişkenler arasında bağımlı ya da bağımsız değişken ayrımı yapılmaz (Doğanay ve diğ., 2005: Mete'den, 2009). Uygulamada dört değişkenden daha yüksek düzey etkileşimleri yorumlamak oldukça zor olduğundan kullanılması sınırlıdır (Yılmaz ve Şıklar, 2002).

Kategorik verilerin analizinde Logaritmik doğrusal modellerin son yıllarda giderek yaygınlık kazanmasında bilgisayarlar ve kullanışlı bilgisayar programları oldukça önemli rol oynamaktadır. Çünkü iki boyuttan daha büyük tablolarda bilgisayar olanaklarını kullanmadan çözümlene yapamamak oldukça zordur. Kategorik değişkenler arasındaki ilişkiyi test etmek amacıyla kullanılan logaritmik doğrusal modeller, çok boyutlu tabloların analizinde kolaylıkla kullanılabilir gibi, benzer amaçla kullanılan

ki-kare tekniğine oranla çok fazla sayıda hipotezin test edilmesini de sağlamaktadır. Ki-kare tekniği ile değişkenler arasında ilişki test edilirken parametre tahmini yapılmaz, logaritmik doğrusal modellerde ise çok değişkenli kontenjans tablolarında, değişkenler arasındaki ilişkileri araştırmak üzere bir model oluşturulur, modeldeki parametrelerin tahmini yapılır ve bu modelin anlamlılığı test edilir. Elde edilen model ile o yığına ilişkin tahminlerde de bulunulabilmektedir. Bunun için en uygun modelin bulunması ve en uygun model varsayımı altında analiz yapılması gerekmektedir.

Logaritmik doğrusal modelleme çalışmalarına öncülük eden bilim adamları Birch (1963), Goodman (1970), Hanermann (1974) ve Bishop, Fienberg (1975) ve Holland'dır (Selçuk, 2010).

Kontenjans tabloları (KT) için olası LDM sayısı boyut sayısına bağlıdır.  $y$  boyut sayısını göstermek üzere KT'daki olası LDM sayısı  $2^{2^y-1}$  formülüyle hesaplanır. Örneğin  $n=4$  iken mümkün LDM sayısı 128'dir (Darroch vd. 1980: Yılmaz ve Şıklar'dan, 2002).

LDA'de çözümlenmeler yapılırken verilerin durumuna göre üç temel çözümleme yönteminden (prosedür) yararlanılır. Bu yöntemler aşağıda verilmiştir.

**Genel Logaritmik Doğrusal Analiz** (General loglinear analysis): R\*C tipinde tablolaştırılabilen, X ve Y kategorik değişkenlerinin tablo gözelerinde yer alan frekansları analiz etmekte kullanılır. Bu yöntemde R\*C biçiminde çaprazlanan X ve Y kategorik değişkenleri birer faktör olarak alınır. Tablo gözelerindeki frekanslar ise bağımlı değişken olarak alınır. Çapraz tablodaki göze frekansları üzerine X ve Y'nin ana etkileri, X ve Y'nin etkileşimi değerlendirilir (Özdamar, 1997: Akdağ'dan, 1998).

**Lojit Logaritmik Doğrusal Analiz** (Logit loglinear analysis): Kategorik değişkenlerden birinin bağımlı değişken ve diğer değişken/değişkenlerin bağımsız değişken olarak tanımlandığı tabloların analizinde yararlanılan bir yöntemdir. Bu modelin uygulanabileceği veri yapılarında bağımlı değişken mutlaka kategorik olma



koşulu ile bağımsız değişken kategorik ya da sürekli olabilir (Özdamar, 1997: Akdağ, 1998).

**Aşamalı Logaritmik Doğrusal Analiz** (Hierarchical loglinear analysis): Üç veya daha fazla değişkenin iç içe gruplanarak çok yönlü çapraz tablolar biçiminde gösterildiği veri yapılarının analizinde kullanılan bir yöntemdir. Aşamalı logaritmik doğrusal yöntem, değişkenlerin en yüksek dereceden etkileşimlerini modele almadan önce aşamalı olarak ana etkileri modele alarak benzerlik ki-kare değeri hesaplamayı, sonra ikili etkileşimleri modele katarak benzerlik ki-kare değeri hesaplamayı ve bu işlemi benzerlik ki-kare değeri önemlilik değerini kaybedinceye kadar yüksek dereceden etkileşimleri modele katarak sürdürmeyi amaçlayan bir yöntemdir. Aşamalı LDA, ana etkilerden başlayarak sıra ile faktörler arasındaki ikili, üçlü ve çoklu etkileşimleri modele alarak optimal model oluşturmayı ve bu modele göre verilerin analizini yapmayı amaçlar. Özellikle üçlü, dördü ve çok katlı etkileşimlerin doğrudan modele alınmasının parametre tahmininde sıkıntılar yaratacağı durumlarda çok yönlü çapraz tabloların analizi aşamalı LDA yöntem ile yapılır (Adıgüzel, 2008).

### 2.2.1. İki yönlü kontenjans tablosu için model oluşturma

Logaritmik doğrusal modellerin uygulandığı kontenjans tablolarının çok büyük boyutlu olması durumunda çözümlenememesi ve bilgisayar kullanmak zorunlu hale gelmektedir. Bu nedenle logaritmik doğrusal modellerin teorik yapısını iki boyutlu Kontenjans tablosunda ortaya koyup, daha büyük boyutlu tablolar içinse genellemek mümkündür.

Tablo 1.2.'den de görülebileceği gibi X değişkeninin i., Y değişkeninin j.düzeyine ait gözlem sayısı  $n_{ij}$  ile gösterilir. Beklenen sıklıklar ise  $t_{ij}$  ile gösterilir. İki yönlü bir kontenjans tablosunda bir birimin X değişkeninin i. satır ve Y değişkeninin j. sütununda olma olasılığı  $\pi_{ij}$  ile gösterilir. Eğer X ve Y değişkenleri birbirlerinden

istatistiksel olarak bağımsızlar ise bu bağımsızlık aşağıdaki gibi gösterilebilir (Selçuk, 2010).

$$\pi_{ij} = \pi_{i+} \pi_{+j} \quad i=1,2,\dots,I; \quad j=1,2,\dots,J \quad (2.23)$$

Eşitlik (2.23)'ün her iki tarafının doğal logaritması alınırsa logaritmik-doğrusal model elde edilir.

$$\ln \pi_{ij} = \ln \pi_{i+} + \ln \pi_{+j} \quad i=1,2,\dots,I; \quad j=1,2,\dots,J \quad (2.24)$$

Benzer şekilde beklenen sıklıkları  $t_{ij}$  ile gösterilirse, beklenen sıklıklar aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$t_{ij} = N\pi_{ij} = N\pi_{i+} \pi_{+j} \quad i=1,2,\dots,I; \quad j=1,2,\dots,J \quad (2.25)$$

Eşitlik (2.25)'in doğal logaritması alınırsa aşağıdaki eşitlik elde edilir.

$$\ln t_{ij} = \ln N + \ln \pi_{i+} + \ln \pi_{+j} \quad i=1,2,\dots,I; \quad j=1,2,\dots,J \quad (2.26)$$

Beklenen sıklıklar aşağıdaki gibi de hesaplanabilir.

$$t_{i+} = N\pi_{i+} \quad \text{ve} \quad t_{+j} = N\pi_{+j} \quad i=1,2,\dots,I; \quad j=1,2,\dots,J \quad (2.27)$$

Eşitlik (2.27)'nin doğal logaritması alınırsa,

$$\ln t_{i+} = \ln N + \ln \pi_{i+} \quad \text{ve} \quad \ln t_{+j} = \ln N + \ln \pi_{+j} \quad i=1,2,\dots,I; \quad j=1,2,\dots,J \quad (2.28)$$

elde edilir. Eşitlik (2.28) aşağıdaki gibi düzenlenebilir.

$$\ln \pi_{i+} = \ln t_{i+} - \ln N \quad \text{ve} \quad \ln \pi_{+j} = \ln t_{+j} - \ln N \quad i=1,2,\dots,I; \quad j=1,2,\dots,J \quad (2.29)$$

Eşitlik (2.29)'daki değerler Eşitlik (2.26)'da yerine konursa,

$$\ln t_{ij} = \ln t_{i+} + \ln t_{+j} - \ln N \quad i=1,2,\dots,I; \quad j=1,2,\dots,J \quad (2.30)$$

olur. Eşitlik (2.30)'da i ve j üzerinden toplamlar alınır,

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \ln t_{ij} = J \sum_{i=1}^I \ln t_{i+} + I \sum_{j=1}^J \ln t_{+j} - IJ \ln N \quad (2.31)$$

$$\lambda_i = \ln t_i - \frac{1}{I} \sum_{i=1}^I \ln t_{ij} \quad (2.32)$$

$$\lambda_j = \ln t_{+j} - \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J \ln t_{ij} \quad (2.33)$$

$$\lambda_0 = \frac{1}{I} \sum_{i=1}^I \ln t_{i+} + \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J \ln t_{+j} - \ln N \quad (2.34)$$

olarak tanımlanan parametreler Eşitlik (2.31)'de yerine konulursa aşağıdaki eşitlik elde edilir.

$$\ln t_{ij} = \lambda_0 + \lambda_i + \lambda_j \quad (2.35)$$

Eşitlik (2.35)'deki modele bağımsız logaritmik doğrusal model adı verilir. Bu model iki değişken arasında etkileşim olmadığı durumda geçerli olan modeldir. Eğer iki değişken arasındaki etkileşim anlamlı ise doymuş logaritmik doğrusal model olarak adlandırılır ve aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$\ln t_{ij} = \lambda_0 + \lambda_i + \lambda_j + \lambda_{ij} \quad (2.36)$$

X ve Y değişkenlerine ilişkin doymuş logaritmik doğrusal model aşağıdaki gibidir.

$$\ln t_{ij} = \lambda_0 + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_{ij}^{XY} \quad (2.37)$$

Eşitlik (2.37)'deki parametrelerin aşağıdaki koşulları sağlaması gerekmektedir.

$$\sum_{i=1}^I \lambda_{ij}^{XY} = \sum_{j=1}^J \lambda_{ij}^{XY} = \sum_{i=1}^I \lambda_i^X = \sum_{j=1}^J \lambda_j^Y = 0 \quad (2.38)$$

Yukarıdaki eşitlikte yer alan parametreler,

$\lambda_0 \rightarrow$  Genel ortalama

$\lambda_i^X \rightarrow$  X değişkeninin i inci düzeyinin bağımlı değişken üzerindeki etkisini (X değişkeninin ana etkisini)

$\lambda_j^Y \rightarrow$  Y değişkeninin j inci düzeyinin bağımlı değişken üzerindeki etkisini (Y değişkeninin ana etkisini)

$\lambda_{ij}^{XY} \rightarrow$  Satır ve sütun değişkeninin i. ve j. düzeyinin bağımlı değişken üzerindeki etkisini (etkileşimin etkisini) ifade eder.

(2.37)'deki model iki yönlü kontenjans tablosunda etkileşim terimi içeren logaritmik doğrusal model olarak nitelendirilir. IXJ boyutlu bir tablo için oluşturulan etkileşim terimli logaritmik doğrusal modelin tanımlanabilir parametre sayısının üst limiti Tablo 2.4.'te verilmiştir.

Tablo 2.4. İki yönlü logaritmik doğrusal model terimleri ve parametre sayıları

Parametre	Serbestlik Derecesi
$\lambda_0$	1
$\lambda_i^X$	(I-1)
$\lambda_j^Y$	(J-1)
$\lambda_{ij}^{XY}$	(I-1) (J-1)
Toplam	I.J

Tüm parametrelerin ve tüm etkileşim etkilerinin modelde yer alması ilgili modelin doymuş olduğunu gösterir. Bu modeller gözlenen hücre sayıları için tam bir uyumu ortaya koyar. Diğer bir ifade ile gözlenen ve beklenen değerlerin aynı olduğu modellerdir. Ayrıca tahmin edilecek parametrelerin sayısı tablodaki hücrelerin sayısına eşit olduğunda yine bu model söz konusu olur (Bayram, 2000; Mete'den, 2009).

İki değişken arasında etkileşim olup olmadığını incelemek için kurulacak hipotezler aşağıdaki gibi kurulur.

$$H_0 : \lambda_{ij}^{XY} = 0 \text{ (Etkileşim yoktur.)}$$

$$H_1 : \lambda_{ij}^{XY} \neq 0 \text{ (Etkileşim vardır.)} \quad (2.39)$$

kurulan hipotez geçerli ise X ve Y değişkenlerine ait model, bağımsız model olacaktır. Yani;

$$\ln t_{ij} = \lambda_0 + \lambda_i^X + \lambda_j^Y \quad (2.40)$$

Yukarıdaki hipotezin test edilmesinde logaritmik olabilirlik oran istatistiği ( $L^2$ ) ve Pearson ki-kare test istatistiği ( $\chi^2$ ) kullanılmaktadır. Bu istatistikler aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$L^2 = 2 \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J n_{ij} \left( \ln n_{ij} - \ln \frac{n_{i+} n_{+j}}{n_{++}} \right) \quad (2.41)$$

$$\chi^2 = \sum_i \sum_j \frac{\left( n_{ij} - \frac{n_{i+} n_{+j}}{n_{++}} \right)^2}{\frac{n_{i+} n_{+j}}{n_{++}}} \quad (2.42)$$

$L^2$  ve  $\chi^2$  test istatistikleri (I-1)(J-1) serbestlik dereceleri ile yaklaşık ki-kare dağılımına sahiptirler (Andersen, 1990: Selçuk, 2010 ve Becanım, 2006).

### 2.2.2. Üç yönlü kontenjans tabloları için oluşturulan logaritmik doğrusal modeller

X, Y ve Z olmak üzere 3 değişken olduğu ve X değişkeni satır, Y değişkeni sütun ve Z değişkeni de tabaka değişkeni olduğu düşünüldüğünde, eşitlik (2.37)'den yararlanırsak üç boyutlu doymuş logaritmik doğrusal model aşağıdaki gibi oluşur.

$$\ln t_{ijk} = \lambda_0 + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{ij}^{XY} + \lambda_{ik}^{XZ} + \lambda_{jk}^{YZ} + \lambda_{ijk}^{XYZ} \quad (2.43)$$

Eşitlik (2.43)'de yer alan parametreleri,

$$\begin{aligned} \lambda_0 &= t_{+++} \\ \lambda_i^X &= t_{i++} - t_{+++} \\ \lambda_j^Y &= t_{+j+} - t_{+++} \\ \lambda_k^Z &= t_{++k} - t_{+++} \\ \lambda_{ij}^{XY} &= t_{ij+} - t_{i++} - t_{+j+} + t_{+++} \\ \lambda_{ik}^{XZ} &= t_{i+k} - t_{i++} - t_{++k} + t_{+++} \\ \lambda_{jk}^{YZ} &= t_{+jk} - t_{+j+} - t_{++k} + t_{+++} \\ \lambda_{ijk}^{XYZ} &= t_{ijk} - t_{ij+} - t_{i+k} - t_{+jk} + t_{i++} + t_{+j+} + t_{++k} + t_{+++} \end{aligned} \quad (2.44)$$

gibi hesaplanır (Becanım, 2006; Selçuk, 2010).

Tek faktörlü terimler ana etkilerdir ve iki faktörlü etkileşimler kısmi birliktelikleri temsil etmektedir. (Eşitlik 2.43)'deki parametrelerin serbestlik dereceleri Tablo 2.5.'te belirtilmiştir.

Tablo 2.5. Eşitlik (2.43)'deki parametrelerin serbestlik dereceleri

Parametre	Serbestlik Derecesi
$\lambda_0$	1
$\lambda_i^x$	(I-1)
$\lambda_j^y$	(J-1)
$\lambda_k^z$	(K-1)
$\lambda_{ij}^{xy}$	(I-1) (J-1)
$\lambda_{ik}^{xz}$	(I-1) (K-1)
$\lambda_{jk}^{yz}$	(J-1) (K-1)
$\lambda_{ijk}^{xyz}$	(I-1) (J-1) (K-1)
Toplam	I.J.K

Serbestlik derecelerinin toplamı, üç boyutlu kontenjans tablosunda yer alan göze sayısına eşittir.

Üç değişken olması durumunda toplam 9 adet logaritmik doğrusal model olur. Bu 9 adet model Tablo 2.6.'da gösterilmiştir (Andersen, 1990; Selçuk'tan, 2010).

Tablo 2.6. Üç boyutlu logaritmik doğrusal modeller ve serbestlik dereceleri

Sembol	Model	Serbestlik derecesi
X,Y,Z	$M^0 : \ln t_{ijk} = \lambda_0 + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z$	IJK-I-J-K+2
X,YZ	$M^1 : \ln t_{ijk} = \lambda_0 + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{jk}^{YZ}$	(I-1)(JK-1)
Y,XZ	$M^2 : \ln t_{ijk} = \lambda_0 + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{ik}^{XZ}$	(J-1)(IK-1)
Z,XY	$M^3 : \ln t_{ijk} = \lambda_0 + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{ij}^{XY}$	(K-1)(IJ-1)
XZ,YZ	$M^4 : \ln t_{ijk} = \lambda_0 + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{ik}^{XZ} + \lambda_{jk}^{YZ}$	K(I-1)(J-1)
XY,YZ	$M^5 : \ln t_{ijk} = \lambda_0 + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{ij}^{XY} + \lambda_{jk}^{YZ}$	J(I-1)(K-1)
XY,XZ	$M^6 : \ln t_{ijk} = \lambda_0 + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{ij}^{XY} + \lambda_{ik}^{XZ}$	I(J-1)(K-1)
XY,XZ,YZ	$M^7 : \ln t_{ijk} = \lambda_0 + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{ij}^{XY} + \lambda_{ik}^{XZ} + \lambda_{jk}^{YZ}$	(I-1)(J-1)
XYZ	$M^8 : \ln t_{ijk} = \lambda_0 + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{ij}^{XY} + \lambda_{ik}^{XZ} + \lambda_{jk}^{YZ} + \lambda_{ijk}^{XYZ}$	0

Yukarıdaki modeller aşağıdaki gibi yorumlanabilir (Le, 1998: Selçuk'tan, 2010).

$M^0$  modeli üç değişkenin de birbirinden bağımsız olduğu durumdaki modeli ifade eder.

$M^1$ ,  $M^2$  ve  $M^3$  modelleri sadece bir değişken çiftinin koşullu bağımlı, diğer iki çiftin bağımsız olduğu modellerdir. Örneğin  $M^1$  logaritmik doğrusal modeli ele alınırsa,  $M^1 : \ln t_{ijk} = \lambda_0 + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{jk}^{YZ}$  modeline göre X değişkeninin düzeyleri verildiğinde Y ve Z değişkenleri bağımlıdır. Bu bağımlılığı ifade eden terim ise modelde  $\lambda_{jk}^{YZ}$  parametresi ile gösterilmiştir. X değişkeninin düzeyleri verildiğinde X ile Z değişkenleri, Z değişkeninin düzeyleri verildiğinde ise X ile Y değişkenleri koşullu bağımsızdır.

$M^4$ ,  $M^5$  ve  $M^6$  modelleri sadece bir değişken çiftinin koşullu bağımsız, diğer iki değişken çiftinin koşullu bağımlı olduğu modellerdir. Örneğin  $M^5$  logaritmik doğrusal modeli ele alınırsa,  $M^5 : \ln t_{ijk} = \lambda_0 + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{ij}^{XY} + \lambda_{jk}^{YZ}$  modeline göre,



Z değişkeninin düzeyleri verildiğinde X ile Y değişkenleri, X değişkeninin düzeyleri verildiğinde Y ile Z değişkenleri koşullu bağımlıdır. Bu nedenle modelde  $\lambda_{ij}^{XY}$  ve  $\lambda_{jk}^{YZ}$  parametreleri ile temsil edilmektedirler. Y değişkeninin düzeyleri verildiğinde X ile Z değişkenleri bağımsız olduğundan  $M^5$  modelinde  $\lambda_{ik}^{XZ}$  terimi yer almaz.

$M^7$  modeli tüm değişken çiftlerinin diğer değişken düzeyleri verildiğinde koşullu bağımlı olduğu modeldir. Bu model ele alınır,  $M^7 : \ln t_{ijk} = \lambda_0 + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{ij}^{XY} + \lambda_{ik}^{XZ} + \lambda_{jk}^{YZ}$  modeline göre Z değişkeninin düzeyleri verildiğinde X ile Y değişkenleri, Y değişkeninin düzeyleri verildiğinde X ile Z değişkenleri, X değişkeninin düzeyleri verildiğinde Y ile Z değişkenleri koşullu bağımlıdır.

$M^8$  modeli faktör etkileşimini de içeren bu model gözlenen frekansların bir fonksiyonudur. Bu model doymuş model olarak da adlandırılır. Bu modelde beklenen frekanslar ile gözlenen frekanslar birbirine eşittir. Bu model ele alınır,  $M^8 : \ln t_{ijk} = \lambda_0 + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{ij}^{XY} + \lambda_{ik}^{XZ} + \lambda_{jk}^{YZ} + \lambda_{ijk}^{XYZ}$  modeline göre iki değişken ile diğer üçüncü değişken arasındaki ilişki düzeylerine göre değişir.

Yukarıda da bahsedildiği gibi üç yönlü kontenjans tablosunda üç değişik bağımsızlıktan söz edilir ki bunlar; tam bağımsızlık, kısmi bağımsızlık ve koşullu bağımsızlıktır (Mete, 2009).

#### 2.2.2.1. Tam Bağımsızlık

Üç boyutlu kontenjans tablosu (I<sub>x</sub>J<sub>x</sub>K) satır, sütun ve tabaka olarak ele alındığında, tüm satır, sütun ve tabakaların birbirinden bağımsız olduğu durumdur. Üç boyutlu tabloda tam bağımsızlık durumunda, (i, j, k). gözledeki bileşik olasılık ( $\pi_{ijk}$ ), tek değişkenli marjinal olasılıkların çarpımına eşit olur ve,

$$\pi_{ijk} = \pi_{i++} \cdot \pi_{+j+} \cdot \pi_{++k} \quad (i=1,2,\dots, I ; j=1,2,\dots, J ; k=1,2,\dots, K) \quad (2.45)$$

eşitliği ile ifade edilir (Mete, 2009).

Aynen iki yönlü kontenjans tablolarında olduğu gibi üç yönlü kontenjans tablolarında da beklenen sıklıklar ( $t_{ijk}$ ) ile göze olasılıkları arasındaki aşağıdaki eşitlikler elde edilir (Mete, 2009).

$$t_{i++} = N\pi_{i++} \quad (2.46)$$

$$t_{+j+} = N\pi_{+j+} \quad (2.47)$$

$$t_{++k} = N\pi_{++k} \quad (2.48)$$

(2.45) eşitliği ile yukarıdaki eşitlikler birleştirilirse,

$$t_{ijk} = N\pi_{ijk} = \frac{t_{i++} \cdot t_{+j+} \cdot t_{++k}}{N^2} \quad (2.49)$$

teorik frekansı elde edilir.

(2.45) bağımsızlık varsayımı altında, örneklem genişliği N için, beklenen göze frekanslarının en çok olabilirlik kestirimleri,

$$E_{ijk} = \frac{n_{i++} \cdot n_{+j+} \cdot n_{++k}}{N^2} \quad (i=1,2,\dots, I ; j=1,2,\dots, J ; k=1,2,\dots, K) \quad (2.50)$$

eşitliği ile elde edilir (Mete, 2009).

(2.50) eşitliği ile ifade edilen kestirilmiş beklenen frekanslar  $E_{ijk}$  kullanılarak, bağımsız model için  $\chi^2$  ve  $G^2$  uyum iyiliği test istatistikleri aşağıda verilmiştir (Mete, 2009).

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \frac{(n_{ijk} - E_{ijk})^2}{E_{ijk}} \quad (2.51)$$

$$G^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K n_{ijk} (\ln n_{ijk} - \ln E_{ijk}) \quad (2.52)$$

Üç yönlü kontenjans tablosunda tam bağımsızlık içeren logaritmik doğrusal model (2.43) modelinden ikili ve üçlü etkileşimlerin çıkartılmış halidir ve aşağıda gösterilmiştir.

$$M^0 : \ln t_{ijk} = \lambda_0 + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z \quad (2.53)$$

Bağımsızlık hipotezinin sağlandığı durumda, uyum iyiliği için verilen  $\chi^2$  ve  $G^2$  istatistiklerinin her ikisi de (ijk-i-j-k+2) serbestlik derecesi ile asimptotik olarak  $\chi^2$  dağılımına uyar (Mete, 2009).

#### 2.2.2.2. Kısmi Bağımsızlık

İki değişkenin birbiriyle ilişkili, üçüncü değişkenin ise bunlardan bağımsız olduğu model, kısmi bağımsızlık modeli olarak adlandırılır. Kısmi bağımsızlık modelinde, iki değişkenin ortak olasılığı ile üçüncü değişkenin marjinal olasılığı çarpımı üç değişkenin ortak olasılığına eşit olur.

Üç boyutlu kontenjans tablosundaki (IxJxK) değişkenler X, Y ve Z değişkenleri olsun. Bu üç değişkenli tabloda, ( i =1,2,..., I ; j =1,2,..., J ; k =1,2,...,K ) olmak üzere, üç farklı kısmi bağımsızlık söz konusudur.

I. Y ve Z değişkenleri birlikte X değişkeninden bağımsız olursa,

$$\pi_{ijk} = \pi_{+jk} \cdot \pi_{i++} \quad (2.54)$$

II. X ve Z değişkenleri birlikte Y değişkeninden bağımsız olursa,

$$\pi_{ijk} = \pi_{i+k} \cdot \pi_{+j+} \quad (2.55)$$

III. X ve Y değişkenleri birlikte Z değişkeninden bağımsız olursa,

$$\pi_{ijk} = \pi_{i+k} \cdot \pi_{++k} \quad (2.56)$$

Yukarıda verilen kısmi bağımsızlık durumları için üç yönlü kontenjans tablosundaki logaritmik doğrusal modeller sırası ile aşağıdaki gibidir.

$$M^1 : \ln t_{ijk} = \lambda_0 + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{jk}^{YZ} \quad (2.57)$$

$$M^2 : \ln t_{ijk} = \lambda_0 + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{ik}^{XZ} \quad (2.58)$$

$$M^3 : \ln t_{ijk} = \lambda_0 + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{ij}^{XY} \quad (2.59)$$

### 2.2.2.3. Koşullu Bağımsızlık

Bir değişkenin düzeyleri sabit tutulduğunda diğer iki değişken birbirinden bağımsız olabilir. Bu durumda koşullu bağımsızlık söz konusudur.

Üç boyutlu kontenjans tablosundaki (IxJxK) değişkenler X, Y ve Z değişkenleri olsun. Bu üç değişkenli tabloda ( i =1,2,..., I ; j =1,2,..., J ; k =1,2,...,K ) olmak üzere, üç farklı koşullu bağımsızlık modeli bulunur.

I. X değişkeninin i düzeyinde Y ve Z değişkenlerinin birbirinden bağımsız olduğu durum;

$$\pi_{ijk} = \frac{\pi_{i+k} \cdot \pi_{ij+}}{\pi_{i++}} \quad (2.60)$$

II. Y değişkeninin j düzeyinde X ve Z değişkenlerinin birbirinden bağımsız olduğu durum;

$$\pi_{ijk} = \frac{\pi_{ij+} \cdot \pi_{+jk}}{\pi_{+j+}} \quad (2.61)$$

III. Z değişkeninin k düzeyinde X ve Y değişkenlerinin birbirinden bağımsız olduğu durum;

$$\pi_{ijk} = \frac{\pi_{i+k} \cdot \pi_{+jk}}{\pi_{++k}} \quad (2.62)$$

Yukarıda verilen üç adet farklı koşullu bağımsızlık durumunu ifade eden logaritmik doğrusal modeller aşağıdaki gibi gösterilir.

$$M^4 : \ln t_{ijk} = \lambda_0 + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{ik}^{XZ} + \lambda_{jk}^{YZ} \quad (2.63)$$

$$M^5 : \ln t_{ijk} = \lambda_0 + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{ij}^{XY} + \lambda_{jk}^{YZ} \quad (2.64)$$

$$M^6 : \ln t_{ijk} = \lambda_0 + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{ij}^{XY} + \lambda_{ik}^{XZ} \quad (2.65)$$

#### 2.2.2.4. Hiyerarşik ve Hiyerarşik Olmayan Model Ayrımı

Üç yönlü kontenjans tablosu için oluşturulan modellerde (2.43) ile verilen model doymuş model olarak adlandırılır ve tüm etkileşimleri içerir. Bağımsızlık ve doymuş modele ait logaritmik doğrusal modeller “hiyerarşik modeller” olarak adlandırılır. Hiyerarşik modellerde, daha yüksek dereceli bir parametre varsa, onu oluşturan daha düşük dereceli parametreler de modele alınmalıdır. Aynı zamanda, daha düşük dereceli bir parametre değeri sıfıra eşitse, onu içeren daha büyük dereceli parametreler de sıfıra eşit olur (Selçuk, 2010; Mete, 2009).

$$\ln t_{ijk} = \lambda_0 + \lambda_i^X + \lambda_{ij}^{XY} \quad (2.66)$$

modeli hiyerarşik olmayan bir modeldir ki genellikle bu tip modeller sık kullanılmaz. Logaritmik doğrusal model çözümlerini içeren bilgisayar programlarında modelin

hiyerarşik olduğu varsayılır. Bunun nedeni de, bir etkileşim teriminin sıfıra eşit olması durumunda daha düşük dereceli etkileşim terimlerini yorumlamak anlamlı olmamaktadır (Mete, 2009).

Üç yönlü bir tabloda kullanılan değişkenlerin X, Y ve Z olduğu varsayılınsın. Bu üç değişkenli kontenjans tablosundan elde edilecek hiyerarşik logaritmik doğrusal modeller arasındaki en iyi modeli seçerken test edilebilecek hipotezler aşağıdaki gibi sıralanabilir (Mete, 2009).

$$1. H_{XYZ} : \lambda_{ijk}^{XYZ} = 0 \quad (2.67)$$

$$2. H_{XY} : \lambda_{ijk}^{XYZ} = 0, \lambda_{ij}^{XY} = 0 \quad (2.68)$$

$$3. H_{XZ} : \lambda_{ijk}^{XYZ} = 0, \lambda_{ik}^{XZ} = 0 \quad (2.69)$$

$$4. H_{YZ} : \lambda_{ijk}^{XYZ} = 0, \lambda_{jk}^{YZ} = 0 \quad (2.70)$$

$$5. H_X : \lambda_{ijk}^{XYZ} = 0, \lambda_{ij}^{XY} = \lambda_{ik}^{XZ} = \lambda_{jk}^{YZ} = 0, \lambda_i^X = 0 \quad (2.71)$$

$$6. H_Y : \lambda_{ijk}^{XYZ} = 0, \lambda_{ij}^{XY} = \lambda_{ik}^{XZ} = \lambda_{jk}^{YZ} = 0, \lambda_j^Y = 0 \quad (2.72)$$

$$7. H_Z : \lambda_{ijk}^{XYZ} = 0, \lambda_{ij}^{XY} = \lambda_{ik}^{XZ} = \lambda_{jk}^{YZ} = 0, \lambda_k^Z = 0 \quad (2.73)$$

$$8. H_0 : \lambda_{ijk}^{XYZ} = 0, \lambda_{ij}^{XY} = \lambda_{ik}^{XZ} = \lambda_{jk}^{YZ} = 0, \lambda_i^X = \lambda_j^Y = \lambda_k^Z = 0 \quad (2.74)$$

Üç değişkenli tablolarda önce, üç değişkenli etkileşimin modele katılıp katılmayacağına karar vermek için yukarıda verilen hipotezlerden en yüksek dereceli olan ilk hipotezin testinden başlanır ve üç değişkenli etkileşim etkisinin anlamlı olmadığına karar verilir. Eğer bu hipotez testi kabul edilirse (yani üçlü etkileşim terimi yoksa modelde) daha sonrakine geçilir ve böylece hipotezden biri kabul edilinceye kadar devam edilir. Her defasında bir sonraki hipotezin testine geçilebilmesi için o aşamaya kadarki tüm hipotezlerin kabul edilmesi gerekir. Arka arkaya gelen iki hipotezden biri kabul edilirken, diğer reddediliyorsa en uygun model, bu iki hipotezin arasında yer alır.

Üç değişkenli tablolarda hiyerarşik logaritmik doğrusal modellerin ana etkiler ve etkileşim parametrelerinin sınanması aşağıda verilmiştir.

Üç değişkenli Etkileşim Etkisinin Olmadığı Model:

$H_{0_1} : \lambda_{ijk}^{XYZ} = 0$  Söz konusu önsav üç değişkenli etkileşim etkisinin anlamlı olmadığı şeklindedir ve doymuş model alternatifine karşı sınanır. Eğer  $H_{0_1}$  i önsavı kabul edilirse uygun model,  $\ln t_{ijk} = \lambda_0 + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{ij}^{XY} + \lambda_{ik}^{XZ} + \lambda_{jk}^{YZ}$  olacaktır (Yılmaz ve Şıklar, 2002).

İki Değişkenli Etkileşim Etkilerinden Birinin Olmadığı Model:

Üçüncü değişkenin düzeyleri üzerinde X ve Y değişkenleri arasındaki etkileşim etkilerinin olmadığı durumdur. Sınanacak önsav hiyerarşi özelliğinden dolayı  $H_{0_2} : \lambda_{ijk}^{XYZ} = \lambda_{ij}^{XY} = 0$  olacaktır.  $H_{0_2}$  önsavı kabul edilirse uygun model,  $\ln t_{ijk} = \lambda_0 + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{ik}^{XZ} + \lambda_{jk}^{YZ}$  olacaktır (Yılmaz ve Şıklar, 2002).

İki Değişkenli Etkileşim Etkilerinden İkisinin Olmadığı Model:

Bu durumda sınanacak önsav,  $H_{0_3} : \lambda_{ijk}^{XYZ} = \lambda_{ij}^{XY} = \lambda_{ik}^{XZ} = 0$  olacaktır.  $H_{0_3}$  kabul edilirse uygun model X değişkeninin diğer iki değişkenden bağımsız olarak bağımlı değişkeni etkilediği şeklindedir (Yılmaz ve Şıklar, 2002).

İki Değişkenli Etkileşim Etkilerinden Hiçbirinin Olmadığı Model:

Tüm iki değişkenli etkileşim etkilerinin anlamlı olmadığı model için  $H_{0_4} : \lambda_{ijk}^{XYZ} = \lambda_{ij}^{XY} = \lambda_{ik}^{XZ} = \lambda_{jk}^{YZ} = 0$  önsavı söz konusudur.  $H_{0_4}$  kabul edildiğinde uygun model  $\ln t_{ijk} = \lambda_0 + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z$  her üç değişkenin de birbirinden bağımsız olarak bağımlı değişkeni etkilediği şeklindedir. Bundan sonra sınanacak önsavlar ise sırasıyla

X, Y ve Z değişkenlerinin ana etkilerinin anlamlılığıyla ilgili olacaktır (Yılmaz ve Şıklar, 2002).

Üç yönlü tablolar için ifade edilen log-lineer modeller ve parametre yorumları, dört, beş, ... yönlü tablolar için de genişletilebilir. Fakat değişken sayısı arttıkça, ilişki ve etkileşim terimlerini açıklamak karmaşık ve kolay yorumlanamayan bir hal almaktadır (Altaş ve Z. Yıldırım, 2003; Mete'den, 2009).

### 2.2.3. Odds ve odds oranı

Odds oranı kontenjans tabloları ve logaritmik doğrusal modellerdeki parametrelerin yorumlanmasına yarar. Herhangi bir olayın olmasına ilişkin olasılık  $p$ , olmamasına ilişkin olasılık  $1-p$  ile gösterilirse bu olaya ilişkin odds oranı aşağıdaki gibi hesaplanır (Selçuk, 2010).

$$\Omega = \frac{p}{1-p} \quad (2.75)$$

Eşitlik (2.75)'e göre ilgilenilen olayın olma olasılığı  $p$ , olmama olasılığından  $(1-p)$  büyük ise odds 1'den büyük değer alır. Diğer bir ifade ile odds oranının 1'den büyük değer alması isteniyorsa istenilen olasılığın ( $p$ 'nin) 0,5'ten büyük olması gerekir.  $p$  değeri 0'a yaklaşıyorsa ilgilenilen olaya ait odds da 0'a,  $p$  değeri 1'e yaklaşıyorsa odds +'a doğru yaklaşan bir değer alır. Odds değeri negatif olmayan değerler alır ve olayın ortaya çıkma ve çıkmama olasılıkları eşit ise odds değeri 1'e eşit olur. İki odds değerinin birbirine oranı, "odds oranı"nı verir.

#### 2.2.3.1. İki yönlü kontenjans tablolarında Odds Oranı

Değişken ve düzey sayısı iki olan olayın  $2 \times 2$ 'lik çizelgesi aşağıdaki gibi olsun.



Tablo 2.7. 2x2 Boyutlu verilerin çizelgede gösterilmesi

<b>X/Y</b>	<b>Y1</b>	<b>Y2</b>	
<b>X1</b>	$n_{11}$	$n_{12}$	$n_{1+}$
<b>X2</b>	$n_{21}$	$n_{22}$	$n_{2+}$
	$n_{+1}$	$n_{+2}$	$n_{++}$

$$\text{Birinci satır için odds oranı, } \Omega = \frac{n_{11}/n_{1+}}{n_{12}/n_{1+}} = \frac{n_{11}}{n_{12}} \quad (2.76)$$

$$\text{İkinci satır için odds oranı, } \Omega = \frac{n_{21}/n_{2+}}{n_{22}/n_{2+}} = \frac{n_{21}}{n_{22}} \quad (2.77)$$

Yukarıdaki odds'lar birbirlerine oranına odds oranı denir ve aşağıdaki gibi gösterilir.

$$\theta = \frac{\Omega_1}{\Omega_2} = \frac{n_{11}/n_{12}}{n_{21}/n_{22}} = \frac{n_{11}n_{22}}{n_{21}n_{12}} \quad (2.78)$$

Odds oranı ( $\theta$ ), negatif olmayan bir tamsayıya eşit olur. Kontenjans tablosu içerisinde yer alan gözelerden herhangi biri 0 olmadığı sürece  $\theta=1$  olması X ve Y değişkenlerinin birbirinden bağımsız olduğunu ifade eder (Kroke ve Burke, 1980; Selçuk'tan, 2010; Becanım'dan, 2006; Mete'den, 2009 ).

Eğer odds oranı 1 ile sonsuz arasında değer alıyorsa, Y1 düzeyini açıklamada X1, X2'den daha kuvvetli iken, odds oranı sıfır ile bir arasında değer alıyorsa, Y1 düzeyini açıklamada X2, X1'den daha kuvvetlidir (Yalçınkaya, 2008; Selçuk, 2010; Becanım, 2006; Mete, 2009).

Herhangi bir X ve Y değişkenlerine ait 2x2'lik bir çizelgede odds oranlarının yorumlanmasının anlaşılır olması için birden büyük çıkmalıdır. Birden küçük çıkıyorsa

hangi yanıt ile ilgileniliyorsa, kendi içinde satırlar veya sütunlar yer değiştirebilir. O zaman yorumda o yanıt değişkeninin düzeyi için yapılır (Selçuk, 2010; Becanım, 2006).

### 2.2.3.2. Üç yönlü kontenjans tablolarında Odds Oranı

X, Y ve Z değişkenlerinin sadece ikişer düzeyi olduğu düşünülün. Bu üç boyutlu kontenjans tablosunda X ve Y değişkenleri için iki çeşit odds oranı hesaplanabilir. Bunlardan ilki marjinal kontenjans tablosundan elde edilen marjinal odds oranı, ikincisi ise Z değişkeninin kısmi değişken olarak alındığı koşullu odds oranıdır (Selçuk, 2010).

X ve Y değişkenlerine ilişkin marjinal kontenjans tablosu aşağıdaki gibi olur (Selçuk, 2010; Becanım, 2006).

Tablo 2.8. X ve Y değişkenlerine ilişkin marjinal kontenjans tablosu

	Y1	Y2
X1	$n_{111} + n_{112}$	$n_{121} + n_{122}$
X2	$n_{211} + n_{212}$	$n_{221} + n_{222}$

Tablo 2.8. yardımı ile X ve Y değişkenlere ilişkin marjinal odds oranı aşağıdaki gibi yazılır (Yavuz, 1996; Becanım'dan, 2006).

$$\theta_M = \frac{n_{111} + n_{112} / n_{121} + n_{122}}{n_{211} + n_{212} / n_{221} + n_{222}} \quad (2.79)$$

Koşullu odds oranlarını hesaplamak için önce Z değişkeninin birinci düzeyi, sonra Z değişkeninin ikinci düzeyi ayrı ayrı sabit tutulup iki tane koşullu odds oranı hesaplanır (Selçuk, 2010).

Tablo 2.9. Z1 değişkeni sabit tutulduğunda X ve Y değişkenlerine ilişkin kontenjans tablosu

	Y1	Y2
X1	$n_{111}$	$n_{121}$
X2	$n_{211}$	$n_{221}$

Tablo 2.9. yardımı ile Z1 değişkeni sabit tutulduğunda X ve Y değişkenlere ilişkin koşullu odds oranı aşağıdaki gibi yazılır (Yavuz, 1996: Selçuk'tan, 2010; Becanım'dan, 2006).

$$\theta_{K1} = \frac{n_{111}/n_{121}}{n_{211}/n_{221}} \quad (2.80)$$

Tablo 2.10. Z2 değişkeni sabit tutulduğunda X ve Y değişkenlerine ilişkin kontenjans tablosu

	Y1	Y2
X1	$n_{112}$	$n_{122}$
X2	$n_{212}$	$n_{222}$

Tablo 2.10. yardımı ile Z2 değişkeni sabit tutulduğunda X ve Y değişkenlere ilişkin koşullu odds oranı aşağıdaki gibi yazılır.

$$\theta_{K2} = \frac{n_{112}/n_{122}}{n_{212}/n_{222}} \quad (2.81)$$

Yukarıda hesaplanması gösterilen marjinal ve koşullu odds oranları aşağıdaki gibi yorumlanabilir (Selçuk, 2010; Becanım, 2006).

$M^0$  modelinde bilindiği gibi üç değişkende karşılıklı olarak birbirlerinden bağımsızdır ve dolayısıyla tüm değişken çiftleri arasında marjinal ve koşullu odds oranları 1'e eşittir.

$M^1$ ,  $M^2$  ve  $M^3$  modellerinde sadece bir değişken çifti koşullu bağımlı, diğer iki değişken çifti birbirinden bağımsızdır. Örneğin  $M^1$  modeline göre, X ile Z ve X ile Y değişken çiftlerine ait marjinal ve koşullu odds oranları birbirine eşit ve 1 değerini alır. Çünkü bu değişken çiftleri birbirlerinden bağımsızdır. Y ile Z değişken çiftine ait koşullu ve marjinal odds oranı ise 1'den farklı bir değer olacaktır. Aynı şekilde  $M^2$  ve  $M^3$  modelleri de yorumlanabilir.

$M^4$ ,  $M^5$  ve  $M^6$  modellerinde sadece bir değişken çifti koşullu bağımsız, diğer iki değişken çifti koşullu bağımlıdır. Örneğin  $M^5$  modeline göre X ile Z değişken çiftine ait marjinal ve koşullu odds oranları 1'e eşittir. X ile Y ve X ile Z değişken çiftlerine ait marjinal ve koşullu odds oranları ise birbirine eşit fakat 1'den farklı değerler alırlar.

$M^7$  modelinde de değişken çiftlerinin her biri diğer değişkenler verildiğinde koşullu bağımlıdır. Buna göre, iki değişken arasındaki ilişki üçüncü değişkenin tüm düzeylerinde aynı olduğundan marjinal ve koşullu odds oranları birbirine eşit değildir.

$M^8$  doymuş model olarak da adlandırılan bu modelde beklenen frekanslar ile gözlenen frekanslar birbirine eşittir.  $M^8$  modelinin koşullu ve marjinal odds oranında birbirine eşit olması beklenmez. Çünkü iki değişken çifti arasındaki ilişki üçüncü değişken çiftinin düzeylerine göre değişir.

#### 2.2.4. Uygun modelin seçimi

Bir kontenjans tablosuna ait LDA yapılırken, elde edilen modelin o yığın için en uygun model olması gerekmektedir. Bu yüzden model seçme yöntemlerinin asıl amacı temsil ettiği yığın için en doğru modeli bulmaktır.

Model seçilirken seçilen model gereğinden fazla parametre içerebilir ya da tam tersine modelde olması gereken parametreler modelde yer almayabilir. İki durumda uyumsuzluk problemi ile karşı karşıya kalınabilir

Bu yüzden en uygun model aşağıdaki kriterleri taşımalıdır (Becanım, 2006).

- En az parametreye sahip olmalıdır.
- Ele alınan uyum iyiliği testlerine göre anlamlı olmalıdır.
- Araştırmacının kolayca yorumlayabileceği model, ele alınan yığın için en uygun modeldir.

Uygun model araştırılırken Pearson  $\chi^2$  ve log olabilirlik oran istatistiği  $L^2$  kullanılır. Öncelikli olarak araştırmacı ele almış olduğu yığın hakkında daha önceden bilgi sahibi ise beklentilerine uygun model için Eş. 2.41'de verilen Pearson  $\chi^2$  test istatistiğini kullanacaktır. Ancak, araştırmacı olabileceğini düşündüğü birden fazla modele sahip ve bu modeller içinden en uygun modeli bulmaya çalışıyorsa, Eş. 2.40'da verilen  $L^2$  testini kullanmalıdır.

Tablo 2.6.'da yer alan serbestlik dereceleri; alternatif ve yokluk hipotezlerinin boyutlarının farkına eşittir.

$$H_1 = \lambda_0 + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{ij}^{XY} + \lambda_{ik}^{XZ} + \lambda_{jk}^{YZ} \quad (2.82)$$

$$H_2 = \lambda_0 + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{ik}^{XZ} + \lambda_{jk}^{YZ} \quad (2.83)$$

$$H_3 = \lambda_0 + \lambda_i^X + \lambda_j^Y + \lambda_k^Z + \lambda_{jk}^{YZ} \quad (2.84)$$

olmak üzere 3 adet hiyerarşik model olsun,

Bu hiyerarşik modeller,

$$i) H_3 < H_2$$

ii )  $H_2 < H_1$  , şeklinde özetlenebilir. İç içe girmiş hiyerarşik modeller, şu şekilde gösterilebilir:

$$H_3 < H_2 < H_1$$

Yukarıdaki eşitsizliğin tam tersi olabilirlik oran ki-kare istatistiği içinde geçerlidir.

Örnek:  $\chi^2(H_1) < \chi^2(H_2) < \chi^2(H_3)$  (Pearson'un uyum iyiliği testinin burada kullanılmasının nedeni, her iç içe girmiş model için sağlanmıyor olmasıdır.) Aynı zamanda model  $H_2$ ,  $H_1$  modeliyle iç içeyse o zaman;

$$\chi^2 = \chi^2(H_2) - \chi^2(H_1) \text{ ve} \quad (2.85)$$

$$sd = sd(H_2) - sd(H_1) \quad (2.86)$$

Özetle bir yığın için en uygun model araştırılırken, birden fazla hiyerarşik model varsa, mevcut modellerin tümünü doymuş modelle karşılaştırıp, her bir model için  $L^2$  (M) farklarının test istatistiklerini kullanmak en pratik yoldur (Le, C., T., 1998: Becanım'dan, 2006).

#### 2.2.4.1. Uygun modelin seçiminde adımsal yöntemler

Bir yığın için en uygun modeli seçerken kullanılan adımsal yöntemler ileriye dönük veya geriye dönük yöntemlerdir. İleriye dönük seçim yönteminde verilere uygun en basit modeli elde edinceye kadar modele terim eklenirken, geriye dönük seçim yönteminde ise modelden terim çıkararak uygulanır. Geriye dönük seçim yöntemi

doymun model gibi karışık bir modelle başlar ve her defasında bir terim atılır. Atılacak terimler çalışan modelin uyumunu en az bozan terime göre belirlenir.

İleriye dönük seçim yöntemine  $M^0$  modeli ile başlanır. İlk olarak  $M^0$  modeli kendisinden bir fazla parametre içeren modellerle karşılaştırılır. Şayet  $H_0$  hipotezi red edilmişse  $L^2$ 'de en büyük farkı yaratan model artık ikinci adımda başlangıç model olacaktır (Yavuz, Y., 1996; Becanım'dan, 2006). Bu yeni model ile aynen birinci adımda olduğu gibi yeni terimler eklenerek model seçme işlemine devam edilir. Bu işlem  $H_0$  hipotezi kabul edilene kadar tekrar edilir,  $H_0$  hipotezi kabul edilmeden önceki model, yığın için en uygun modeldir. Geriye dönük eleme yönteminde, başlangıç model olarak doymuş model ele alınır. Bu yöntemde işleme başlanan  $M^8$  doymuş modelinden parametre silinir. Yapılan bu işlemlerde yine  $L^2$  farkları hesaplanır. Parametre silme işlemi  $H_0$  hipotezi red edilinceye kadar devam edilir.  $H_0$  hipotezinin red edilmesi modelden daha fazla parametre çıkarılmayacağını, aksi takdirde  $L^2$ 'de anlamlı artış olacağı anlamına gelir. Böylece son adımda elde edilen modelde, yığın için geriye dönük adımsal yöntemle elde edilen model olacaktır.

#### 2.2.4.2. Uygun modelin seçiminde kullanılan kriterler

Yığın için en uygun modelin seçiminde birden fazla en iyi model olduğu durumda belli başlı birkaç kriter en uygun modelin yorumlanmasına yardımcı olmaktadır.

Bunlardan birincisi  $s$ ; örneklem genişliğidir. Bilindiği gibi  $\chi^2$  ve  $L^2$  hesaplanırken örneklem genişliği büyük önem taşır.

$$s = \frac{L^2}{N} \quad \text{Burada } N; \text{ yığın çapıdır (Becanım, 2006).} \quad (2.87)$$

Buna bağılı olarak  $w = \sqrt{s}$  dır.  $w$  model seçiminde kullanabilecek kriterlerden birisidir. Ancak sadece  $w$  değerine bakarak karar vermek yanlış olur. Bu yüzden diğer kriterlerinde modeli desteklemesi gerekir.

Uygun modelin karar verilmesinde kullanılan bir diğer kriterde  $R^2$ 'dir. Bu kriter hiyerarşik LDM seçiminde kullanılmak üzere ortaya çıkarılmıştır.  $R^2$  aşağıdaki gibi hesaplanır (Becanım, 2006).

$$R^2 = \frac{L^2 M_0 - L^2 M}{L^2 M_0} \quad (2.88)$$

$R^2$ , 0 ile 1 arasında değerler alan bir ölçüttür. Bu kritere göre  $R^2$  değeri 1'e yaklaştıkça ele alınan bir sonraki model yani  $M$  modeli, 0'a yaklaştıkça  $M_0$  modeli kabul edilir. Ancak  $R^2$ 'nin hesabında Eş (2.88)'de görüldüğü üzere modeldeki parametre sayısının yer almaması araştırmacıyı yanılgıya düşürebilir  $R^2$ 'ye alternatif bir ölçüt sunulmuştur (Becanım, 2006).

$$\hat{\delta} = \frac{L^2 M_0 / sd(M_0) - L^2 M / sd(M)}{L^2 M_0 / sd(M_0)} \quad (2.89)$$

$\hat{\delta}$ ' de şekil olarak  $R^2$  'ye benzer şekilde yorumlanır.  $\hat{\delta}$ 'nin alabileceği en yüksek değer 1'dir ve  $R^2$ 'den küçüktür. Aynı anda aynı  $R^2$  değerlerine sahip iki model varsa, bu modeller içerisinde  $\hat{\delta}$  değeri büyük olan model o yığın için en uygun model olarak ele alınır. Son bir kriterde Akaike tarafından ortaya atılan Akaike bilgi kriteridir. Bu kriterin en önemli özelliği, parametre sayısı az olan modelleri yığın için en uygun model olarak ele alırken, daha fazla parametre içeren modelleri isleme almaz. Akaike bilgi kriteri AIC ile gösterilip, aşağıdaki gibi hesaplanır (Becanım, 2006):

$$AIC = L^2(M) - (q - 2sd(M)) \quad (2.90)$$



Yukarıdaki eşitlikte yer alan  $q$  çizelgedeki göze sayıdır. Tüm modeller için hesaplanan AIC'ler içinde en küçük değeri alan model, o yığın için en iyi modeldir. Sonuç olarak, model seçim stratejilerinin hiçbiri doğru modelin seçildiğini garanti etmez. Farklı seçim yöntemleri farklı modelleri oluşturur. Araştırmacı modeli elde etmek için, yığında yer alan verileri, çalışmanın konusu hakkındaki bilgi ve tecrübelerini gözden geçirmelidir (Becanım, 2006).

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### LOGARİTMİK DOĞRUSAL MODELLER VE UYGUNLUK ANALİZİNİN BİRLİKTE KULLANIMINA YÖNELİK BİR UYGULAMA

Çalışmanın bu bölümünde Eskişehir’de sigara içen lise öğrencilerinin sigara içmelerinde etkili olan çeşitli faktörlerin logaritmik doğrusal modeller ve uygunluk analizinin birbirlerinin tamamlayıcısı olarak kullanılmasına yer verilmiştir. Analiz sonuçlarına geçmeden önce araştırmada kullanılan veri toplama tekniği ve aracına, araştırma kapsamına, araştırma yöntemine, birimlere ait demografik ve sigara kullanımına ilişkin özelliklere tablolar eşliğinde değinilmiştir.

İnsanların küçük yaşlarda sigara içme davranışına başlamaları bizi bu konuda çalışma yapmaya yönlendirmiştir. Çocukların ve gençlerin sigaraya karşı tutumlarının, sigaraya başlama yaşının ve başlama nedenlerinin bilinmesi sigarayla mücadelede önemli katkılar sağlayacaktır.

#### **3.1. Araştırmada Kullanılacak Veri Toplama Tekniği ve Kullanılacak Araç**

Veri toplama tekniği olarak “anket tekniği”, veri toplama aracı olarak ise; güvenilirliği ve geçerliliği test edilmiş ve yurt dışında bilimsel makale olarak yayınlanmış ölçme aracı kullanılmıştır (Ölçme aracı ilgili kaynaktan çevrilmiştir. “Chris G. Richardson, Joy L. Johnson, Pamela Ratner , Bruno D. Zumbo, Joan L. Bottorff , Jean A. Shoveller, Kenneth M. Prkachin, (2007), Validation of the Dimensions of Tobacco Dependence, Addictive Behaviors Scale for adolescents Cilt:32, Sayfa: 1498–1504”).

### 3.2. Araştırmanın Kapsamı

Çalışmaya başlamadan önce İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden yazılı izin alındı. Öğrencilerin tarafsız yanıt vermelerini kolaylaştırmak amacı ile anketler araştırmacılar tarafından öğretmenlerin bulunmadığı ortamda uygulanmıştır. Verilerin toplanmasında; öğrencilerin sosyo-demografik özelliklerini, sigara kullanma durumlarını ve etkileyen faktörleri belirlemeye yönelik sorulardan oluşan anket formu kullanıldı.

Araştırma Eskişehir' de bulunan 1 Fen Lisesi, 3 Anadolu Lisesi, 4 Düz Lise, 3 Meslek Lisesi ve 1 Anadolu İmam Hatip Lisesini kapsamaktadır. Seçilen okullarda anket uygulaması 1–12 Mart 2010 tarihleri arasında, her liseden 100 kişi olmak üzere toplamda 1100 kişi üzerinde çalışmanın yürütülmesi planlanmıştır. Her lisede sigara içen öğrenci sayısı planlanan kadar olmadığından ve araştırmanın belirlenen tarihler içerisinde yapılması gerektiğinden, planlanandan daha az sayıda öğrenciye ulaşılmıştır. Doğru olarak doldurulduğundan şüphe duyulan anketler araştırmadan çıkarıldığında, geriye kalan 662 adet anket üzerinden araştırma yürütülmüştür.

### 3.3. Yöntem

Veriler anket yolu ile derlenmiştir. Araştırmada kullanılan anket, 3 bölümden oluşmaktadır. 1.bölümde sigara içen lise öğrencileri ile ilgili 26 adet demografik soru bulunmaktadır. 2.bölüm, 26 adet 5'li likert ölçeğine göre ölçeklenmiş (1.Kesinlikle Katılmıyorum, 2.Katılmıyorum, 3.Ne Katılıyorum/Ne Katılmıyorum, 4.Katılıyorum, 5.Kesinlikle Katılıyorum) tutum sorularından oluşmuştur. 3.bölüm ise, 20 adet 5'li likert ölçeğine göre ölçeklenmiş (1.Hiçbir Zaman, 2.Nadiren, 3.Bazen, 4. Sıklıkla, 5.Her zaman) davranış sorularından oluşmaktadır. 2. ve 3.bölümde bulunan likert ölçeği ile ölçeklenmiş soruların büyük bir kısmı, Richardson, C., G. Vd (2007) "Validation Of Dimensions Of Tobacco Dependence Scale For Adolescents" isimli araştırmada kullanılan ifadelerin Türkçeye çevrilmesiyle oluşturulmuştur. Demografik soruların ve şıklarının hazırlanması, bu konu hakkında literatür taraması ve uzman kişilerden yararlanılması sonucu elde edilen bilgiler ışığında olmuştur.

Anket formu hazırlandıktan sonra pilot araştırma amacıyla Kasım ayında Eskişehir’de bir dershaneye giden amacımız doğrultusundaki 35 öğrenciye uygulanarak anketin eksik yönleri ve anlaşılamayan yerlerin olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Uzman kişilerin kontrolünden sonra anket son halini almıştır.

Oluşturulan ölçeğin güvenilir olup olmadığının belirlenmesi için bu 662 öğrenciden elde edilen verilere SPSS paket programında güvenilirlik analizi gerçekleştirilmiştir.

Ölçekte bulunan tutum ve davranış soruları olmak üzere bütün likert ölçeği ile ölçeklenmiş sorulara güvenilirlik analizi uygulanmıştır. Güvenilirlik analizi sonucu Cronbachs’ Alpha ( $\alpha$ )=0,8916 olarak belirlenmiş ve oluşturulan bu ölçek için güvenilirlik çok yüksek çıkmıştır.

t tutum ifadelerini ve d davranış ifadelerini belirtmek üzere;

T6: Kendimi yorgun hissettiğimde içtiğim sigara miktarını azaltırım. (yt6)

T22: Sigaranın toplu yaşanan yerlerde yasaklanmasıyla sigara kullanımım azalmıştır. (yt22)

T23: Sigara fiyatları aşırı arttırılırsa sigara kullanımım azalır. (yt23)

T24: Sigara satışları tümüyle yasaklanmalıdır. (yt24)

İfadeleri negatif yönlü sorular olduğundan kodlanırken diğer ifadelerin kodlamasının tersi şekilde kodlanmıştır ve yeni şekilleri ile analize katılmıştır.

Bu çalışmanın amacı, Sigara içen lise öğrencilerinin sigara içmelerine etki eden faktörleri belirlemek için istatistiksel teknik olarak, en uygun modeli belirlemek için logaritmik doğrusal analiz, belirlenen en uygun modeli görsel ve yorumsal açıdan zenginleştirmek içinse uygunluk analizi kullanmaktır. Ayrıca çok sayıda değişkenin hangilerinin birbirleri ile ilişkili olduğunu logaritmik doğrusal analiz ile belirlenip, birbirleri ile ilişkili olan değişkenlerin alt kategorilerinin hangilerinin ilişkili olduğu bu

analiz ile belirlenemeyeceğinden uygunluk analizi ile bütünlüyci olarak kullanılması amaçlanmıştır.

### 3.4. Demografik Özellikler ve Sigara Kullanımı

Tablo 3.1 ve tablo 3.2’de Eskişehir’de sigara içen 662 lise öğrencisine ait demografik ve sigara kullanımına yönelik özelliklere, frekans ve yüzdelere yer verilmiştir.

Tablo 3.1. Demografik özellikler

Cinsiyetiniz?	Frekans	Oran
Bay	530	80,1
Bayan	132	19,9
Yaşınız?		
15	61	9,2
16	134	20,2
17	231	34,9
18	194	29,3
19	42	6,3
Okul Türü?		
Fen Lisesi	38	5,7
Anadolu Lisesi	52	7,9
Düz Lise	205	31,0
Meslek Lisesi	367	55,4
Sınıfınız?		
9. Sınıf	128	19,3
10. Sınıf	136	20,5
11. Sınıf	185	27,9
12. Sınıf	213	32,2
Ailenizin Sosyo-Ekonomik Durumunu Nasıl Tanımlarsınız?		
Düşük	63	9,5
Orta	520	78,5
Yüksek	79	11,9
Her Gün Okula Gelirken Yanınıza Aldığınız Harçlık Miktarınız?		
2 ve 2 tl’den az	148	22,4
2-4 tl	119	18,0
4-6 tl	268	40,5
6-8 tl	20	3,0
8-10 tl	73	11,0
10 tl’den fazla	34	5,1
Kaldığınız yer?		
Aileme	573	86,6
Yurtta	45	6,8
Tanıdıkların yanında	29	4,4

<b>Diğer</b>	15	2,3
<b>Ailenizin Sosyal Durumu Nedir?</b>		
Anne-Baba sağ/birlikte	572	86,4
Anne Baba sağ/ayrı	57	8,6
Anne Öldü	7	1,1
Baba Öldü	23	3,5
Anne ve Baba Öldü	3	0,5
<b>Ailede Kaçınıcı Çocuksunuz?</b>		
Tek çocuk	69	10,4
İlk çocuk	251	37,9
Ortanca çocuk	122	18,4
Son çocuk	220	33,2
<b>Gelir Getiren Bir İşte Çalışıyor Musunuz?</b>		
Çalışıyorum	120	18,1
Çalışmıyorum	542	81,9
<b>Okuldaki Başarı Durumunuzu Nasıl Değerlendirirsiniz?</b>		
Çok başarılı	49	7,4
Başarılı	192	29,0
Ne başarılı/Ne başarısız	367	55,4
Başarısız	46	6,9
Çok başarısız	8	1,2
<b>Anne/Baba Çalışma Durumu Nedir?</b>		
İkisi de çalışıyor	106	16,0
İkisi de çalışmıyor	86	13,0
Sadece baba çalışıyor	452	68,3
Sadece anne çalışıyor	18	2,7
<b>Annenizin Eğitim Durumu Nedir?</b>		
Okuryazar değil	26	3,9
Okuryazar	28	4,2
İlkokul mezunu	320	48,3
Ortaokul mezunu	106	16,0
Lise mezunu	117	17,7
Yüksekokul/Üniversite mezunu	65	9,8
<b>Babanızın Eğitim Durumu Nedir?</b>		
Okuryazar değil	12	1,8
Okuryazar	20	3,0
İlkokul mezunu	215	32,5
Ortaokul mezunu	116	17,5
Lise mezunu	165	24,9
Yüksekokul/Üniversite mezunu	134	20,2
<b>Toplam</b>	<b>622</b>	<b>100,00</b>

Sigara içen lise öğrencilerinin %80,1'i erkek; %34,9'u 17, %29,3'ü 18 yaşında; %55,4'ü meslek lisesi, %31'i düz lise öğrencisi; %32,2'si 12. sınıf, %27,9'u 11. sınıf öğrencisidir.

Araştırmaya katılanların %78,5'i sosyo-ekonomik durumunu orta gelir, %11,9'u yüksek gelir, %9,5'i düşük gelir olarak tanımlamaktadır ve %40,5'inin okula gelirken yanında getirdiği harçlık miktarı 4-6 TL, %22,4'ünün 0-2 TL'dir.

Öğrencilerin %86,6'sı ailesinin yanında ikamet etmektedir; %86,4'ünün anne ve babası sağ ve birliktedir; %37,9'u ailedeki ilk çocuk, %33,2'si ise son çocuktur; %81,9'u gelir getiren bir işte çalışmamaktadır; %55,4'ü okuldaki başarı durumunu Ne Başarılı/Ne Başarısız, %29'u başarılı olarak değerlendirmiştir; %68,3'ünün sadece babası çalışmaktadır; %48,3'ünün annesi, %32,5'inin babası ilkokul mezunu ve %24,9'unun babası lise mezunudur.

Tablo 3.2. Öğrencilerin sigara kullanımına ait özellikler

Sigaranın Sağlığa Zararlı Olduğunu Düşünüyor Musunuz?	Frekans	Oran
Evet	560	84,6
Hayır	102	15,4
<b>Ailenizde Sigara İçen Var mı?</b>		
Anne	56	8,5
Baba	208	31,4
Kardeş	48	7,3
Yok	157	23,7
Anne ve Baba	86	13,0
Anne ve Kardeş	12	1,8
Baba ve Kardeş	39	5,9
Anne, Baba ve Kardeş	56	8,5
<b>Günde Kaç Adet Sigara İçiyorsunuz?</b>		
1-5	249	37,6
6-10	203	30,7
11-20	145	21,9
21 ve üzeri	65	9,8
<b>Kaç Yıldır Sigara İçiyorsunuz?</b>		
2 ve 2 den az	273	41,2
2-4	204	30,8
4-6	116	17,5
6-8	35	5,3
8 den fazla <input type="checkbox"/>	34	5,1
<b>Sigaraya Başlama Yaşınız?</b>		
8 yaş ve altı	31	4,7
8-10 yaş	43	6,5
10-12 yaş	103	15,6
12-14 yaş	241	36,4
14-16 yaş	209	31,6
16-18 yaş	35	5,3
<b>Gelecek 5 Yıl İçerisinde Sigara İçme Davranışınız İle İlgili Niyetiniz Nedir?</b>		
Sigarayı bırakacağım	284	42,9
İçtiğim sigara sayısını azaltacağım	190	28,7
İçtiğim sigara sayısını değiştirmeyeceğim	130	19,6
İçtiğim sigara sayısını arttıracam	58	8,8
<b>Daha Önce Hiç Sigarayı Bırakmayı Denediniz Mi? Evet İse Kaç Kez Denediniz?</b>		
Hayır	260	39,3

1-3	314	47,4
4-6	71	10,7
7 ve 7 den fazla	17	2,6
<b>Sigara İçtiğinizden Ailenizin Haberi Var mı?</b>		
Evet	418	63,1
Hayır	244	36,9
<b>Ailenizin Haberi Varsa Nasıl Karşılıyor?</b>		
Karışmıyor	118	17,8
Bırakmam için ısrar ediyor	252	38,1
Diğer	48	7,3
Kayıp veri	244	36,0
<b>Sigarayı Bırakmak İçin Psikolojik Destek Almak İster misiniz?</b>		
Evet	119	18,0
Hayır	543	82,0
<b>Toplam</b>	<b>662</b>	<b>100,0</b>
<b>Sizi Sigaraya Başlamaya Sevk Eden En Önemli Sebep Nedir ?(Birden Çok Seçenek)</b>		
Merak	124	13,75
Ailemde içen olduğu için	28	3,10
Ünlü kişilerden etkilendim	8	0,89
Sigara reklamlarından etkilendim	17	1,88
Özenti	75	8,31
Arkadaş etkisi	223	24,72
Stres/can sıkıntısı	252	27,93
Belirgin bir soruna bağlı	59	6,54
Yasağa tepki	26	2,88
Çeve etkisi	30	3,33
Kendini ispatlama	15	1,66
Derslerimle ilgili nedenlerden	15	1,66
Diğer	30	3,33
<b>Toplam</b>	<b>902</b>	<b>100,00</b>
<b>Sigara İçmeye Devam Etmenizde En Önemli Sebep Nedir?(Birden Çok Seçenek)</b>		
Sıkıntımı hafifletmek için	195	23,87
Yalnızlık	116	14,20
Arkadaşlarım içtiği için	74	9,06
Sigara Dikkatimi dağıtıyor	35	4,28
Keyif almak için	168	20,56
Bağımlıyım	159	19,46
Bağımsız hissediyorum	22	2,69
Derslerimle ilgili nedenlerden	18	2,20
Diğer	30	3,67
<b>Toplam</b>	<b>817</b>	<b>100,00</b>

Tablo 3.3. Sigara içtiğinizden ailenizin haberi var mı? Ailenizin haberi varsa nasıl karşılıyor?

	Karışmıyor	Bırakmam için ısrar ediyor	Diğer	Toplam
Evet	28,06	60,43	11,51	100,00



Sigara içen lise öğrencilerinin %84,6'sı sigaranın sağlığa zararlı olduğunu bilincindedir ve buna rağmen sigara içmektedir; bu öğrencilerin %31,4'ünün babası sigara içmektedir, %23,7'sinin ise ailesinde sigara içen birey bulunmamaktadır.

Sigara içen lise öğrencilerinin %37,6'sı günde 1-5 adet, %30,7'si günde 6-10 adet sigara içmektedir; %41,7'si 0-2 yıldır, 30, 8'i 2-4 yıldır sigara kullanmaktadır; %36,4'ünün sigaraya başlama yaşı 12-14 ve %31,6'sının sigaraya başlama yaşı 14-16 yaşdır; öğrencileri sigaraya başlamaya sevk eden en önemli üç sebep ise sırasıyla %27,9'luk bir oran ile stres/can sıkıntısı, %24,7'lik oran ile arkadaş etkisi, %13,8'lik bir oran ile meraklıdır. Lise öğrencilerinin %23,9'u sıkıntısını hafifletmek için, %20,6'sı keyif almak için, %19,5'i ise bağımlısı olduğundan sigaraya içmeye devam etmektedirler. Bu öğrencilerin %42,9'u gelecek 5 yıl içerisinde sigarayı bırakacağını, %28,70'i gelecek 5 yıl içinde içtiği sigara sayısını azaltacağını ifade etmiştir. Öğrencilerin %47,4'ü 1-3 defa sigarayı bırakmayı denemiş, %39,3'ü ise daha önce hiç sigarayı bırakmayı denememiştir. Sigara içen lise öğrencilerinin %63,1'inin sigara içtiğinden ailesinin haberi vardır, sigara içen lise öğrencilerinden araştırmaya katılanların, sigara içtiklerinden ailelerinin haberi olan öğrencilerin %60,43'ünün ailesi sigarayı bırakmaları için ısrar ediyor. Öğrencilerin %82,0'si ise sigarayı bırakmak için psikolojik destek almak istememektedir.

### 3.5. Logaritmik Doğrusal Analiz Sonuçları

Kontenjans tablosundaki veriler için en uygun modelin bulunmasında üç temel yaklaşım vardır. Bunlardan birincisi K-yönlü etkilerin anlamlılığının incelenmesi, ikincisi değişkenler arasındaki kısmi ki-kare değerleri ve üçüncüsü geriye doğru veya ileriye elemedir (Backward, Forward Elimination) (Benedetti vd., 1978: Yılmaz ve Aktaş'tan, 2001).

Bu çalışmada da geriye doğru eliminasyon yöntemi kullanılmış ve bunun sonucu olarak en uygun model bulunmuştur. Bu yaklaşım, hücre frekanslarının en az sayıda değişkeni içeren modelini bulmak için adım adım işlem uygular, doyurulmuş modelle

başlar ve en yüksek derece etkilerini test eder, artık kaldıracak etki kalmayınca kadar devam eder. Bu prosedürde daha objektif sonuçlara ulaşmak için iterasyon sayısı mümkün olabildiğince yüksek tutulmuştur. Geriye doğru eliminasyon yöntemi ile en uygun model bulunduktan sonra en uygun modele Uygunluk analizi uygulanmış ve daha az işlem ile, daha net ve kolay anlaşılır sonuçlara ulaşılmıştır.

### 3.5.1. “Gelecek 5 yıl içinde sigara içme durumu”, “anne eğitim durumu”, “baba eğitim durumu, “okuldaki başarı durumu” değişkenlerine geriye doğru aşamalı LDA

Eskişehir ilinde sigara içen lise öğrencilerinin sigara içme alışkanlıkları ile ilgili bir araştırmanın “gelecek 5 yıl içinde sigara içme durumu (S22G5YIL)”, “anne eğitim durumu (S15AEGIT)”, “baba eğitim durumu (S16BEGIT)” ve “okuldaki başarı durumu (S13BASAR)” değişkenlerine geriye doğru aşamalı LDA uygulanmış ve LR Ki-kare istatistik sonucuna göre en fazla 2’li etkileşimlerin, Perason Ki-kare istatistik sonucuna göre en fazla 3’lü etkileşimlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur (Tablo 3.4).

Tablo 3.4. k yönlü etkilerin LR Ki-kare ve Perason Ki-kare istatistik sonuçları

K	DF	L.R. Ki-kare	p	Perason Ki-kare	p
1	17	1654,053	p<0,01***	3114,059	p<0,01***
2	107	504,483	p<0,01***	3776,970	p<0,01***
3	295	278,720	0,7439	364,358	0,0036***
4	300	55,772	1,0000	70,045	1,0000
*** $p \leq 0,01$ ** $0,01 < p \leq 0,05$ * $0,05 < p \leq 0,1$					

En uygun model bulunmadan önce S22G5YIL, S15AEGIT, S16BEGIT ve S13BASAR değişkenlerine ilişkin doymuş modelin mümkün bütün etkileşimlerinin LR Ki-kare değerleri ve önemlilik düzeyleri Tablo 3.5'te verilmiştir.

Tablo 3.5. En uygun model bulunmadan önce ilgili etkileşimlere ait serbestlik dereceleri, kısmi ki-kare değerleri ve önemlilik düzeyleri.

Etki Adı	Sd	LR Ki-kare	P
S22G5YIL*S15AEGIT*S16BEGIT	75	96,562	0,0476**
S22G5YIL*S15AEGIT*S13BASAR	60	51,851	0,7639
S22G5YIL*S16BEGIT*S13BASAR	60	44,205	0,9370
S15AEGIT*S16BEGIT*S13BASAR	100	81,825	0,9073
S22G5YIL*S15AEGIT	15	8,433	0,9053
S22G5YIL*S16BEGIT	15	22,153	0,1039
S15AEGIT*S16BEGIT	25	324,746	p<0,01***
S22G5YIL*S13BASAR	12	34,323	0,0006***
S15AEGIT*S13BASAR	20	21,532	0,3664
S16BEGIT*S13BASAR	20	34,525	0,0228**
S22G5YIL	3	174,779	p<0,01***
S15AEGIT	5	465,976	p<0,01***
S16BEGIT	5	361,815	p<0,01***
S13BASAR	4	651,483	p<0,01***
*** $p \leq 0,01$			
** $0,01 < p \leq 0,05$			
* $0,05 < p \leq 0,1$			

Tablo 3.5 incelendiğinde S22G5YIL\*S15AEGIT\*S16BEGIT (gelecek 5 yıl içinde sigara içme durumu\*anne eğitim durumu\*baba eğitim durumu), S15AEGIT\*S16BEGIT (anne eğitim durumu\*baba eğitim durumu), S22G5YIL\*S13BASAR (gelecek 5 yıl içinde sigara içme durumu\*okuldaki başarı durumu), S16BEGIT\*S13BASAR (baba eğitim durumu\* okuldaki başarı durumu) etkileşimlerinin ve S22G5YIL (gelecek 5 yıl içinde sigara içme durumu), S13BASAR (okuldaki başarı durumu), S15AEGIT (anne eğitim durumu), S16BEGIT (baba eğitim durumu) ana etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur.

Geriye doğru aşamalı LDA sonucunda bulunan en uygun model;

$$\ln t_{ijkl} = \lambda_0 + \lambda_{ki}^{CA} + \lambda_{li}^{DA} + \lambda_{lk}^{DC} + \lambda_{jk}^{BC}$$

$$i = 1,2,\dots,5 \quad j = 1,2,\dots,6 \quad k = 1,2,\dots,6 \quad l = 1,2,\dots,4$$

Modeli olup, burada;

A: okuldaki başarı durumu (S13BASAR)

1. Çok başarılı
2. Başarılı
3. Ne başarılı/ Ne başarısız (orta)
4. Başarısız
5. Çok başarısız

B: anne eğitim durumu (S15AEGIT)

1. Okuryazar değil
2. Okuryazar
3. İlkokul mezunu
4. Ortaokul mezunu
5. Lise mezunu
6. Yüksekokul/Üniversite mezunu

C:baba eğitim durumu (S16BEGIT)

1. Okuryazar değil
2. Okuryazar
3. İlkokul mezunu
4. Ortaokul mezunu
5. Lise mezunu
6. Yüksekokul/Üniversite mezunu

D: gelecek 5 yıl içinde sigara içme durumu (S22G5YIL)

1. Sigarayı bırakacağım
2. İçtiğim sigara sayısını azaltacağım

3. İçtiğim sigara sayısını değiştirmeyeceğim
4. İçtiğim sigara sayısını arttıracam

Olarak alınmıştır.

Geriye doğru aşamalı LDA sonucunda bulunan en uygun model ve bu modelin etkileşimlerinin LR Ki-kare sonuçları Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.6. En uygun modelin etkileşimlerinin LR ki-kare sonuçları.

Kısmi ilişki	Sd	L.R. Ki-kare	p
S16BEGIT*S13BASAR	20	45,484	0,0009***
S22G5YIL*S13BASAR	12	34,874	0,0005***
S22G5YIL*S16BEGIT	15	32,324	0,0058***
S15AEGIT*S16BEGIT	25	349,419	p<0,01***
*** $p \leq 0,01$			
** $0,01 < p \leq 0,05$			
* $0,05 < p \leq 0,1$			

Geriye doğru LDA sonucunda elde edilen en uygun modelin S16BEGIT\*S13BASAR (baba eğitim durumu\*okuldaki başarı durumu), S22G5YIL\*S13BASAR (gelecek 5 yıl içinde sigara içme durumu\*okuldaki başarı durumu), S22G5YIL\*S16BEGIT (gelecek 5 yıl içinde sigara içme durumu\* baba eğitim durumu), S15AEGIT\*S16BEGIT (anne eğitim durumu\*baba eğitim durumu) etkileşimleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. En uygun model bulunmadan önce istatistiksel olarak anlamlı bulunan S16BEGIT\*S13BASAR, S22G5YIL\*S13BASAR, S15AEGIT\*S16BEGIT etkileşimler en uygun model bulunduktan sonra yine anlamlı olarak bulunmasına karşılık, en uygun model bulunmadan önce istatistiksel olarak anlamlı bulunmamış olan S22G5YIL\*S16BEGIT etkileşimi en uygun modele girmiş ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Buna rağmen En uygun model bulunmadan önce istatistiksel olarak anlamlı bulunan S22G5YIL\*S15AEGIT\*S16BEGIT (gelecek 5 yıl içinde sigara içme durumu\*anne eğitim durumu\*baba eğitim durumu) etkileşimi en uygun modele girememiştir.

Analiz sonucu elde edilen model bize sadece kontenjans tablosunun boyutlarını oluşturan değişkenler aralarındaki istatistiksel olarak anlamlı veya anlamlı olmayan ilişkiler hakkında fikir verir. Bu sonuçlar konu hakkında geniş yorumlar yapabilmek için yeterli değildir. Değişkenler arasındaki karmaşık ilişki yapılarını sayısal olarak ifade ederek ilişkinin yönü ve derecesi hakkında geniş yorumlar yapabileme imkânı veren LDM etkileşim parametre kestirim değerlerinin hesaplanmasına ihtiyaç vardır.

“Gelecek 5 yıl içinde sigara içme durumu (S22G5YIL)”, “anne eğitim durumu (S15AEGIT)”, “baba eğitim durumu (S16BEGIT)” ve “okuldaki başarı durumu (S13BASAR)” verilerinin etkileşim parametre kestirimleriyle ilgili SPSS sonuçları Tablo 3.7’de verilmiştir.

Tabloda görüldüğü gibi S16BEGIT\*S13BASAR (baba eğitim durumu\*okuldaki başarı durumu) etkileşiminde Çok başarılı\* İlkokul mezunu %5 anlam düzeyinde ve Başarısız\* Ortaokul mezunu %1 anlam düzeyinde, S15AEGIT\*S16BEGIT (anne eğitim durumu\*baba eğitim durumu) etkileşiminde İlkokul mezunu\* Okuryazar değil %5 anlam düzeyinde, İlkokul mezunu\* İlkokul mezunu %1 anlam düzeyinde ve Ortaokul mezunu\* Ortaokul mezunu %5 anlam düzeyinde önemli, diğer parametrelerin ise önemsiz olduğu bulunmuştur.

Tablo 3.7. “Gelecek 5 yıl içinde sigara içme durumu (S22G5YIL)”, “anne eğitim durumu (S15AEGIT)”, “baba eğitim durumu (S16BEGIT)” ve “okuldaki başarı durumu (S13BASAR)” verilerinin etkileşim parametre kestirimleri, standart hata, z ve p değerleri.

Etkileşimler	Parametre	Parametrelerin açıklaması	Katsayılar	Z	p
<b>S16BEGIT*S13BASAR</b>	1	Çok başarılı* Okuryazar değil	0,1894088460	0,83827	p>0,1
	2	Çok başarılı* Okuryazar	-0,1925368656	-0,86245	p>0,1
	3	Çok başarılı* İlkokul mezunu	-0,4922209842	-2,27118	p<0,05**
	4	Çok başarılı* Ortaokul mezunu	0,1935413874	0,85413	p>0,1
	5	Çok başarılı* Lise mezunu	0,0801889591	0,35306	p>0,1
	6	Başarılı* Okuryazar değil	-0,2772656414	-1,24461	p>0,1
	7	Başarılı* Okuryazar	-0,2171590839	-1,07956	p>0,1
	8	Başarılı* İlkokul mezunu	0,1300970126	0,57636	p>0,1
	9	Başarılı* Ortaokul mezunu	-0,2317383844	-1,07509	p>0,1
	10	Başarılı* Lise mezunu	0,0821409609	0,43214	p>0,1
	11	Orta* Okuryazar değil	0,1960965081	1,13230	p>0,1
	12	Orta* Okuryazar	0,0623690950	0,30294	p>0,1
	13	Orta* İlkokul mezunu	-0,0523582275	-0,24034	p>0,1

	14	Orta* Ortaokul mezunu	0,0480775531	0,23931	p>0,1
	15	Orta* Lise mezunu	0,0559774887	0,30193	p>0,1
	16	Başarısız* Okuryazar değil	0,0010980679	0,00504	p>0,1
	17	Başarısız* Okuryazar	-0,0792407781	-0,38387	p>0,1
	18	Başarısız* İlkokul mezunu	0,0510469536	0,26948	p>0,1
	19	Başarısız* Ortaokul mezunu	0,4363481649	2,68588	p<0,01***
	20	Başarısız* Lise mezunu	-0,1313551832	-0,62275	p>0,1
<b>S22G5YIL*S13BA SAR</b>	1	Bırakacağım* Çok başarılı	-0,1576484253	-0,96435	p>0,1
	2	Bırakacağım* Başarılı	0,1547654028	1,05167	p>0,1
	3	Bırakacağım* Orta	0,2339674903	1,78433	p<0,1*
	4	Bırakacağım* Başarısız	0,0029552652	0,01849	p>0,1
	5	Azaltacağım* Çok başarılı	-0,1178102757	-0,69163	p>0,1
	6	Azaltacağım* Başarılı	0,0759839439	0,49344	p>0,1
	7	Azaltacağım* Orta	0,0778428722	0,54368	p>0,1
	8	Azaltacağım* Başarısız	-0,0141637837	-0,08394	p>0,1
	9	Değiştirmeyeceğim* Çok başarılı	0,0132284087	0,07888	p>0,1
	10	Değiştirmeyeceğim* Başarılı	-0,0144120657	-0,09239	p>0,1
	11	Değiştirmeyeceğim* Orta	-0,0034090329	-0,02344	p>0,1
	12	Değiştirmeyeceğim* Başarısız	-0,0130422139	-0,07682	p>0,1
<b>S15AEGIT*S16BEGIT</b>	1	Okuryazar değil* Okuryazar değil	0,4287255834	1,74367	p<0,1*
	2	Okuryazar değil* Okuryazar	0,2298786985	0,91355	p>0,1
	3	Okuryazar değil* İlkokul mezunu	0,0242317039	0,10355	p>0,1
	4	Okuryazar değil* Ortaokul mezunu	-0,1417513209	-0,56061	p>0,1
	5	Okuryazar değil* Lise mezunu	-0,3108249816	-1,25451	p>0,1
	6	Okuryazar* Okuryazar değil	0,2079529555	0,81264	p>0,1
	7	Okuryazar* Okuryazar	0,3897723196	1,60649	p>0,1
	8	Okuryazar* İlkokul mezunu	-0,1497162520	-0,61504	p>0,1
	9	Okuryazar* Ortaokul mezunu	-0,0917189287	-0,36704	p>0,1
	10	Okuryazar* Lise mezunu	-0,1211321889	-0,50485	p>0,1
	11	İlkokul mezunu* Okuryazar değil	-0,5187600332	-2,10559	p<0,05**
	12	İlkokul mezunu* Okuryazar	-0,4212606168	-1,76836	p<0,1*
	13	İlkokul mezunu* İlkokul mezunu	1,0022898629	6,24896	p<0,01***
	14	İlkokul mezunu* Ortaokul mezunu	0,2140276584	1,06649	p>0,1
	15	İlkokul mezunu* Lise mezunu	0,0609785595	0,31116	p>0,1
	16	Ortaokul mezunu* Okuryazar değil	-0,1203928967	-0,46942	p>0,1
	17	Ortaokul mezunu* Okuryazar	-0,0739760427	-0,29609	p>0,1
	18	Ortaokul mezunu* İlkokul mezunu	-0,1132685668	-0,50425	p>0,1
	19	Ortaokul mezunu* Ortaokul mezunu	0,5429951150	2,54103	p<0,05**
	20	Ortaokul mezunu* Lise mezunu	0,0728488751	0,33024	p>0,1
	21	Lise mezunu* Okuryazar değil	-0,0681146577	-0,27239	p>0,1
	22	Lise mezunu* Okuryazar	-0,0766284181	-0,31114	p>0,1
	23	Lise mezunu* İlkokul mezunu	-0,2861234647	-1,24298	p>0,1
	24	Lise mezunu* Ortaokul mezunu	-0,2395390740	-0,99947	p>0,1
	25	Lise mezunu* Lise mezunu	0,3117719311	1,48254	p>0,1
<b>S22G5YIL*S16BEGIT</b>	1	Bırakacağım* Okuryazar değil	-0,1014363908	-0,53690	p>0,1
	2	Bırakacağım* Okuryazar	-0,0575849048	-0,31177	p>0,1
	3	Bırakacağım* İlkokul mezunu	0,1126359174	0,68328	p>0,1
	4	Bırakacağım* Ortaokul mezunu	-0,0013896789	-0,00784	p>0,1
	5	Bırakacağım* Lise mezunu	0,0220699109	0,13184	p>0,1
	6	Azaltacağım* Okuryazar değil	-0,0588619753	-0,29869	p>0,1
	7	Azaltacağım* Okuryazar	-0,0320380101	-0,16577	p>0,1
	8	Azaltacağım* İlkokul mezunu	0,0094335341	0,05359	p>0,1
	9	Azaltacağım* Ortaokul mezunu	0,1346977758	0,75217	p>0,1
	10	Azaltacağım* Lise mezunu	0,0109524279	0,06308	p>0,1
	11	Değiştirmeyeceğim* Okuryazar değil	-0,0559947245	-0,28221	p>0,1
	12	Değiştirmeyeceğim* Okuryazar	-0,0461982801	-0,23704	p>0,1
	13	Değiştirmeyeceğim* İlkokul mezunu	0,0030645078	0,01758	p>0,1
	14	Değiştirmeyeceğim* Ortaokul mezunu	-0,1022945498	-0,55132	p>0,1
	15	Değiştirmeyeceğim* Lise mezunu	0,2082143742	1,24260	p>0,1

\*\*\*  $p \leq 0,01$   
 \*\*  $0,01 < p \leq 0,05$   
 \*  $0,05 < p \leq 0,1$

SPSS paket programında parametrelerin açıklaması verilmemektedir ve etkileşimin parametrelerinin tamamı verilmemiştir. Parametrelerin

$$\sum_{i=1}^I \lambda_{ij}^{XY} = \sum_{j=1}^J \lambda_{ij}^{XY} = \sum_{i=1}^I \lambda_i^X = \sum_{j=1}^J \lambda_j^Y = 0$$

koşulunu sağlaması gerektiğinden paket programı sonuçları bu koşula uygun olarak düzenlenmiş ve parametre açıklamaları yapılmıştır.

### 3.5.2. “Gelecek 5 yıl içinde sigara içme durumu”, “okuldaki başarı durumu”, “sigaranın sağlığa zararlı olduğu düşüncesi”, “sigara içilen süre (yıl)” değişkenlerine geriye doğru aşamalı LDA

Eskişehir ilinde sigara içen lise öğrencilerinin sigara içme alışkanlıkları ile ilgili araştırmanın “gelecek 5 yıl içinde sigara içme durumu (S22G5YIL)”, “okuldaki başarı durumu (S13BASAR)”, “sigaranın sağlığa zararlı olduğu düşüncesi (S7AGLIK)”, “sigara içilen süre (yıl) (YSGYIL)” değişkenlerine geriye doğru aşamalı LDA uygulanmış ve %1 anlam düzeyinde LR ki-kare istatistik sonucuna göre en fazla 2’li etkileşimlerin, Perason ki-kare istatistik sonucuna göre en fazla 3’lü etkileşimlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur (Tablo 3.8).

Tablo 3.8. k yönlü etkilerin LR ki-kare ve Perason ki-kare istatistik sonuçları

K	sd	L.R. Ki-kare	p	Perason Ki-kare	p
1	12	1530,269	P<0,01***	2822,160	P<0,01***
2	51	202,422	P<0,01***	1269,275	P<0,01***
3	88	105,851	0,0945*	124,302	0,0066***
4	48	48,892	0,4370	43,714	0,6490



\*\*\*  $p \leq 0,01$   
 \*\*  $0,01 < p \leq 0,05$   
 \*  $0,05 < p \leq 0,1$

En uygun model bulunmadan önce S22G5YIL, S13BASAR, S7AGLIK ve YSGYIL değişkenlerine ilişkin doymuş modelin mümkün bütün etkileşimlerinin LR Ki-kare değerleri ve önemlilik düzeyleri Tablo 3.9’da verilmiştir.

Tablo 3.9. En uygun model bulunmadan önce ilgili etkileşimlere ait serbestlik dereceleri, kısmi ki-kare değerleri ve önemlilik düzeyleri.

Etki Adı	Sd	LR Ki-kare	p
S22G5YIL*S13BASAR*S7AGLIK	12	26,603	0,0088***
S22G5YIL*S13BASAR*YSGYIL	48	51,847	0,3262
S22G5YIL*S7AGLIK*YSGYIL	12	14,454	0,2726
S13BASAR*S7AGLIK*YSGYIL	16	13,185	0,6592
S22G5YIL*S13BASAR	12	26,323	0,0097***
S22G5YIL*S7AGLIK	3	44,048	$p < 0,01$ ***
S13BASAR*S7AGLIK	4	9,084	0,0590*
S22G5YIL*YSGYIL	12	35,825	0,0003***
S13BASAR*YSGYIL	16	27,742	0,0339**
S7AGLIK*YSGYIL	4	12,353	0,0149**
S22G5YIL	3	174,779	$p < 0,01$ ***
S13BASAR	4	651,483	$p < 0,01$ ***
S7AGLIK	1	348,779	$p < 0,01$ ***
YSGYIL	4	355,228	$p < 0,01$ ***
*** $p \leq 0,01$ ** $0,01 < p \leq 0,05$ * $0,05 < p \leq 0,1$			

Tablo 3.9 incelendiğinde S22G5YIL\*S13BASAR\*S7AGLIK (gelecek 5 yıl içinde sigara içme durumu\*okuldaki başarı durumu\*sigaranın sağlığa zararlı olduğu düşüncesi), S22G5YIL\*S13BASAR (gelecek 5 yıl içinde sigara içme durumu\*okuldaki başarı durumu), S22G5YIL\*S7AGLIK (gelecek 5 yıl içinde sigara içme durumu\*sigaranın sağlığa zararlı olduğu düşüncesi), S13BASAR\*S7AGLIK (okuldaki başarı durumu\*sigaranın sağlığa zararlı olduğu düşüncesi), S22G5YIL\*YSGYIL (gelecek 5 yıl içinde sigara içme durumu\*sigara içilen süre), S13BASAR\*YSGYIL (okuldaki

başarı durumu\*sigara içilen süre), S7AGLIK\*YSGYIL (sigaranın sağlığa zararlı olduğu düşüncesi\* sigara içilen süre), etkileşimlerinin ve S22G5YIL, S13BASAR, S7AGLIK, YSGYIL ana etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur.

Geriye doğru aşamalı LDA sonucunda bulunan en uygun model;

$$\ln t_{ijkl} = \lambda_0 + \lambda_{ijk}^{ABC} + \lambda_{jl}^{BD} + \lambda_{ll}^{AD} + \lambda_{kl}^{CD}$$

$$i = 1,2,\dots,4 \quad j = 1,2,\dots,5 \quad k = 1,2 \quad l = 1,2,\dots,5$$

Modeli olup, burada;

A: gelecek 5 yıl içinde sigara içme durumu (S22G5YIL)

1. Sigarayı bırakacağım
2. İçtiğim sigara sayısını azaltacağım
3. İçtiğim sigara sayısını değiştirmeyeceğim
4. İçtiğim sigara sayısını arttıracam

B:okuldaki başarı durumu (S13BASAR)

1. Çok başarılı
2. Başarılı
3. Ne başarılı/ Ne başarısız (orta)
4. Başarısız
5. Çok başarısız

C: sigaranın sağlığa zararlı olduğu düşüncesi (S7AGLIK)

1. Evet
2. Hayır

D: sigara içilen süre (yıl) (YSGYIL)

1. 2 ve 2'den az
2. 2-4
3. 4-6
4. 6-8

## 5. 8 ve üzeri

Olarak alınmıştır.

Geriye doğru aşamalı LDA sonucunda bulunan en uygun model ve bu modelin etkileşimlerinin LR ki-kare sonuçları Tablo 3.10'da verilmiştir.

Tablo 3.10. En uygun modelin etkileşimlerinin LR ki-kare sonuçları.

Kısmi ilişki	Sd	L.R. Ki-kare	p
S22G5YIL*S13BASAR*S7AGLIK	12	21,523	0,0432**
S13BASAR*YSGYIL	16	27,662	0,0347**
S22G5YIL*YSGYIL	12	35,745	0,0004***
S7AGLIK*YSGYIL	4	12,274	0,0154**
*** $p \leq 0,01$			
** $0,01 < p \leq 0,05$			
* $0,05 < p \leq 0,1$			

Geriye doğru LDA sonucunda elde edilen en uygun modelin S22G5YIL\*S13BASAR\*S7AGLIK (gelecek 5 yıl içinde sigara içme durumu\*okuldaki başarı durumu\*sigaranın sağlığa zararlı olduğu düşüncesi), S13BASAR\*YSGYIL (okuldaki başarı durumu\*sigara içilen süre), S22G5YIL\*YSGYIL (gelecek 5 yıl içinde sigara içme durumu\*sigara içilen süre), S7AGLIK\*YSGYIL (sigaranın sağlığa zararlı olduğu düşüncesi\*sigara içilen süre) etkileşimleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. En uygun model bulunmadan önce istatistiksel olarak anlamlı bulunan S22G5YIL\*S13BASAR\*S7AGLIK, S13BASAR\*YSGYIL, S22G5YIL\*YSGYIL, S7AGLIK\*YSGYIL etkileşimler en uygun model bulunduktan sonra yine anlamlı olarak bulunmuştur. En uygun model bulunmadan önce istatistiksel olarak anlamlı bulunan S22G5YIL\*S13BASAR (gelecek 5 yıl içinde sigara içme durumu\*okuldaki başarı durumu), S22G5YIL\*S7AGLIK (gelecek 5 yıl içinde sigara içme durumu\* sigaranın sağlığa zararlı olduğu düşüncesi), S13BASAR\*S7AGLIK (okuldaki başarı

durumu\*sigaranın sağlığa zararlı olduğu düşüncesi) etkileşimleri en uygun modele girememiştir.

Değişkenler arasındaki karmaşık ilişki yapılarını sayısal olarak ifade ederek ilişkinin yönü ve derecesi hakkında geniş yorumlar yapabilmeye imkânı veren LDM etkileşim parametre kestirim değerlerine ihtiyaç vardır. “Gelecek 5 yıl içinde sigara içme durumu (S22G5YIL)”, “okuldaki başarı durumu (S13BASAR)”, “sigaranın sağlığa zararlı olduğu düşüncesi (S7AGLIK)”, “sigara içilen süre (yıl) (YSGYIL)” verilerinin etkileşim parametre kestirimleriyle ilgili SPSS sonuçları Tablo 3.11’de verilmiştir.

Tablo 3.11’de görüldüğü gibi S22G5YIL\*S13BASAR\*S7AGLIK (gelecek 5 yıl içinde sigara içme durumu\*okuldaki başarı durumu\*sigaranın sağlığa zararlı olduğu düşüncesi) etkileşiminde Bırakacağım\* orta\* Evet, S7AGLIK\*YSGYIL (sigaranın sağlığa zararlı olduğu düşüncesi\*sigara içilen süre) etkileşiminde Evet\*2 ve 2’den az %5 anlam düzeyinde önemli, diğer parametrelerin ise önemsiz olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlara göre orta düzeyde başarılı ve sigara kullanımının sağlığa zararlı olduğunu düşünen öğrencilerin gelecek 5 yıl içinde sigarayı bırakma davranışını etkilediği, sigaranın sağlığa zararlı olduğunu düşünen öğrencilerin sigara içilen sürenin 2 ve 2’den az olmasında etkili olduğu görülmektedir.

Tablo 3.11. “Gelecek 5 yıl içinde sigara içme durumu (S22G5YIL)”, “okuldaki başarı durumu (S13BASAR)”, “sigaranın sağlığa zararlı olduğu düşüncesi (S7AGLIK)”, “sigara içilen süre (yıl) (YSGYIL)” verilerinin etkileşim parametre kestirimleri, standart hata, z ve p değerleri.

Etkileşimler	Parametre	Parametrelerin açıklaması	Katsayılar	Z	p
S22G5YIL*S13BASAR* S7AGLIK	1	Bırakacağım* Çok başarılı* Evet	-0,1985545516	-0,76008	p>0,1
	2	Bırakacağım* Başarılı* Evet	-0,2002974230	-0,97695	p>0,1
	3	Bırakacağım* orta* Evet	0,4522078405	2,11330	p<0,05**
	4	Bırakacağım* Başarısız* Evet	0,0273422926	0,09857	p>0,1
	5	azaltacağım* Çok başarılı* Evet	0,1157728349	0,42512	p>0,1
	6	azaltacağım* Başarılı* Evet	-0,2765833646	-1,25707	p>0,1
	7	azaltacağım* orta* Evet	0,3739936263	1,84902	p<0,1*
	8	azaltacağım* Başarısız* Evet	-0,0164645868	-0,05866	p>0,1
	9	değiştirmeyeceğim* Çok başarılı* Evet	0,1375441831	0,49614	p>0,1
	10	değiştirmeyeceğim* Başarılı* Evet	0,2293661384	1,00622	p>0,1

	11	değiştirmeyeceğim* orta* Evet	-0,3228868299	-1,81606	p<0,1*
	12	değiştirmeyeceğim* Başarısız* Evet	-0,0856735334	-0,30352	p>0,1
S13BASAR*YSGYL	1	Çok başarılı*2 ve 2'den az	0,0484130573	0,17258	p>0,1
	2	Çok başarılı*2-4	-0,2492017527	-0,83776	p>0,1
	3	Çok başarılı*4-6	-0,1479297675	-0,49914	p>0,1
	4	Çok başarılı*6-8	0,1269112158	0,37684	p>0,1
	5	Başarılı*2 ve 2'den az	0,1985920972	0,87953	p>0,1
	6	Başarılı*2-4	0,0599659138	0,23906	p>0,1
	7	Başarılı*4-6	0,2126343868	0,92934	p>0,1
	8	Başarılı*6-8	-0,1028939903	-0,35006	p>0,1
	9	Orta*2 ve 2'den az	0,3346018546	1,81475	p<0,1*
	10	Orta*2-4	0,3565891946	1,66919	p<0,1*
	11	Orta*4-6	-0,1784585617	-0,80565	p>0,1
	12	Orta*6-8	-0,3425042099	-1,22099	p>0,1
	13	Başarısız*2 ve 2'den az	-0,2069837106	-0,67928	p>0,1
	14	Başarısız*2-4	0,0153032184	0,04938	p>0,1
	15	Başarısız*4-6	0,3671690347	1,30757	p>0,1
	16	Başarısız*6-8	-0,0026758159	-0,00738	p>0,1
S22GSYL*YSGYL	1	Bırakacağım*2 ve 2'den az	0,2565132526	1,12255	p>0,1
	2	Bırakacağım*2-4	0,1462147613	0,61627	p>0,1
	3	Bırakacağım*4-6	-0,1041379653	-0,42599	p>0,1
	4	Bırakacağım*6-8	-0,1836074342	-0,63431	p>0,1
	5	Azaltacağım*2 ve 2'den az	-0,0731562815	-0,30409	p>0,1
	6	Azaltacağım*2-4	0,1374746918	0,57018	p>0,1
	7	Azaltacağım*4-6	0,2560295583	1,11967	p>0,1
	8	Azaltacağım*6-8	0,0788956858	0,27792	p>0,1
	9	Değiştirmeyeceğim*2 ve 2'den az	0,2276623251	1,03060	p>0,1
	10	Değiştirmeyeceğim*2-4	-0,0562766125	-0,22562	p>0,1
	11	Değiştirmeyeceğim*4-6	0,0014024744	0,00571	p>0,1
	12	Değiştirmeyeceğim*6-8	-0,0531652943	-0,18317	p>0,1
S7AGLİK*YSYL	1	Evet*2 ve 2'den az	0,2748158477	2,00537	p<0,05**
	2	Evet*2-4	0,2232106317	1,54828	p>0,1
	3	Evet*4-6	-0,0651705130	-0,46241	p>0,1
	4	Evet*6-8	-0,1817506081	-1,09164	p>0,1
*** $p \leq 0,01$					
** $0,01 < p \leq 0,05$					
* $0,05 < p \leq 0,1$					

### 3.5.3. “Günlük içilen sigara miktarı”, “sigara içildiğinden ailenin haberdar olup olmaması”, “okul türü”, “okuldaki başarı durumu”, değişkenlerine geriye doğru aşamalı LDA

Eskişehir ilinde sigara içen lise öğrencilerinin sigara içme alışkanlıkları ile ilgili araştırmanın “günlük içilen sigara miktarı (S17SGMIK)”, “sigara içildiğinden ailenin haberdar olup olmaması (S24AILEH)”, “okul türü (S3OKUL)”, “okuldaki başarı durumu (S13BASAR)”değişkenlerine geriye doğru aşamalı LDA uygulanmış ve LR ki-kare ve Perason ki-kare istatistik sonucuna göre en fazla 2’li etkileşimlerin %5 anlam düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur (Tablo 3.12).

Tablo 3.12. k yönlü etkilerin LR ki-kare ve Perason ki-kare istatistik sonuçları

K	sd	L.R. Ki-kare	p	Perason Ki-kare	p
1	11	682,601	p<0,01***	1049,759	p<0,01***
2	43	104,386	p<0,01***	478,742	p<0,01***
3	69	80,216	0,1677	75,738	0,2702
4	36	5,554	1,0000	3,947	1,0000
*** $p \leq 0,01$					
** $0,01 < p \leq 0,05$					
* $0,05 < p \leq 0,1$					

En uygun model bulunmadan önce S17SGMIK, S24AILEH, S3OKUL ve S13BASAR değişkenlerine ilişkin doymuş modelin mümkün bütün etkileşimlerinin LR ki-kare değerleri ve önemlilik düzeyleri Tablo 3.13'te verilmiştir.

Tablo 3.13. En uygun model bulunmadan önce ilgili etkileşimlere ait serbestlik dereceleri, kısmi ki-kare değerleri ve önemlilik düzeyleri.

Etki Adı	Sd	LR Ki-kare	p
S17SGMIK*S24AILEH*S3OKUL	9	22,339	0,0079***
S17SGMIK*S24AILEH*S13BASAR	12	13,388	0,3415
S17SGMIK*S3OKUL*S13BASAR	36	36,963	0,4242
S24AILEH*S3OKUL*S13BASAR	12	26,385	0,0095***
S17SGMIK*S24AILEH	3	26,137	p<0,01***
S17SGMIK*S3OKUL	9	8,555	0,4793
S24AILEH*S3OKUL	3	9,044	0,0287**
S17SGMIK*S13BASAR	12	15,949	0,1936
S24AILEH*S13BASAR	4	9,031	0,0603*
S3OKUL*S13BASAR	12	29,450	0,0034***
S17SGMIK	3	60,876	p<0,01***
S24AILEH	1	11,880	p<0,01***
S3OKUL	3	332,418	p<0,01***
S13BASAR	4	277,427	p<0,01***
*** $p \leq 0,01$			
** $0,01 < p \leq 0,05$			
* $0,05 < p \leq 0,1$			

Tablo 3.13 incelendiğinde S17SGMIK\*S24AILEH\*S3OKUL (günlük içilen sigara miktarı\*sigara içildiğinden ailenin haberdar olup olmaması\*Okul türü), S24AILEH\*S3OKUL\*S13BASAR (sigara içildiğinden ailenin haberdar olup olmaması\*Okul türü\*okuldaki başarı durumu), S17SGMIK\*S24AILEH (günlük içilen sigara miktarı\*sigara içildiğinden ailenin haberdar olup olmaması), S24AILEH\*S3OKUL (sigara içildiğinden ailenin haberdar olup olmaması\*Okul türü), S24AILEH\*S13BASAR (sigara içildiğinden ailenin haberdar olup olmaması\* okuldaki başarı durumu), S3OKUL\*S13BASAR (Okul türü\*okuldaki başarı durumu), etkileşimlerinin ve S17SGMIK, S24AILEH, S3OKUL, S13BASAR ana etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur.

Geriye doğru aşamalı LDA sonucunda bulunan en uygun model;

$$\ln t_{ijkl} = \lambda_0 + \lambda_{ijk}^{ABC} + \lambda_{kl}^{CD}$$

$$i = 1,2,\dots,4 \quad j = 1,2 \quad k = 1,2,\dots,4 \quad l = 1,2,\dots,5$$

Modeli olup, burada;

A: günlük içilen sigara miktarı (S17SGMIK)

1. 1-5
2. 6-10
3. 11-20
4. 21 ve üzeri

B: sigara içildiğinden ailenin haberdar olup olmaması (S24AILEH)

1. Evet
2. Hayır

C: Okul türü (S3OKUL)

1. Fen lisesi
2. Anadolu Lisesi
3. Düz Lise

## 4. Meslek Lisesi

D: okuldaki başarı durumu (S13BASAR)

1. Çok başarılı
2. Başarılı
3. Ne başarılı/ Ne başarısız
4. Başarısız
5. Çok başarısız

Olarak alınmıştır.

Geriye doğru aşamalı LDA sonucunda bulunan en uygun model ve bu modelin etkileşimlerinin LR ki-kare sonuçları Tablo 3.14'te verilmiştir.

Tablo 3.14. En uygun modelin etkileşimlerinin LR ki-kare sonuçları.

Kısmi ilişki	Sd	L.R. Ki-kare	p
S17SGMIK*S24AILEH*S3OKUL	9	19,027	0,0250**
S3OKUL*S13BASAR	12	35,957	0,0003***
*** $p \leq 0,01$			
** $0,01 < p \leq 0,05$			
* $0,05 < p \leq 0,1$			

Geriye doğru LDA sonucunda elde edilen en uygun modelin S17SGMIK\*S24AILEH\*S3OKUL (günlük içilen sigara miktarı\*sigara içildiğinden ailenin haberdar olup olmaması\*Okul türü), S3OKUL\*S13BASAR (Okul türü\*okuldaki başarı durumu) etkileşimleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. En uygun model bulunmadan önce istatistiksel olarak anlamlı bulunan S17SGMIK\*S24AILEH\*S3OKUL, S3OKUL\*S13BASAR etkileşimler en uygun model bulunduktan sonra yine anlamlı olarak bulunmuştur. En uygun model bulunmadan önce istatistiksel olarak anlamlı bulunan S24AILEH\*S3OKUL\*S13BASAR (sigara içildiğinden ailenin haberdar olup olmaması\*Okul türü\*okuldaki başarı durumu), S17SGMIK\*S24AILEH (günlük içilen



sigara miktarı\*sigara içildiğinden ailenin haberdar olup olmaması), S24AILEH\*S3OKUL(sigara içildiğinden ailenin haberdar olup olmaması\*Okul türü), S24AILEH\*S13BASAR (sigara içildiğinden ailenin haberdar olup olmaması\* okuldaki başarı durumu) etkileşimleri en uygun modele girememiştir.

Değişkenler arasındaki karmaşık ilişki yapılarını sayısal olarak ifade ederek ilişkinin yönü ve derecesi hakkında geniş yorumlar yapabilmeye imkânı veren LDM etkileşim parametre kestirim değerlerine ihtiyaç vardır. “Günlük içilen sigara miktarı (S17SGMIK)”, “sigara içildiğinden ailenin haberdar olup olmaması (S24AILEH)”, “okul türü (S3OKUL)”, “okuldaki başarı durumu (S13BASAR) verilerinin etkileşim parametre kestirimleriyle ilgili SPSS sonuçları Tablo 3.15’te verilmiştir.

Tablo 3.15’te görüldüğü gibi S3OKUL\*S13BASAR etkileşiminde anadolu lisesi\* orta %5 anlam düzeyinde önemli, diğer parametrelerin ise önemsiz olduğu bulunmuştur. Bu sonuca göre beklenildiği gibi öğrencilerin orta düzeyde başarılı olması, Anadolu lisesi öğrencisi olmalarında etkilidir diyebiliriz.

Tablo 3.15. “Günlük içilen sigara miktarı (S17SGMIK)”, “sigara içildiğinden ailenin haberdar olup olmaması (S24AILEH)”, “okul türü (S3OKUL)”, “okuldaki başarı durumu (S13BASAR) verilerinin etkileşim parametre kestirimleri, standart hata, z ve p değerleri.

Etkileşimler	Parametre	Parametrelerin açıklaması	Katsayılar	Z	p
S17SGMIK*S24AILEH*S3OKUL	1	1-5*evet*fen lisesi	0,0289055647	0,10945	p>0,1
	2	1-5*evet*anadolu lisesi	0,2004866206	0,63757	p>0,1
	3	1-5*evet*düz lisesi	0,0396434457	0,15475	p>0,1
	4	6-10*evet*fen lisesi	0,2093896940	0,77742	p>0,1
	5	6-10*evet*anadolu lisesi	-0,0649610810	-0,20512	p>0,1
	6	6-10*evet*düz lisesi	-0,0093524013	-0,03397	p>0,1
	7	11-20*evet*düz lisesi	-0,3963155491	-1,38424	p>0,1
	8	11-20*evet*düz lisesi	-0,0779737215	-0,24368	p>0,1
	9	11-20*evet*düz lisesi	0,2299407997	0,78494	p>0,1
S3OKUL*S13BASAR	1	Fen lisesi* Çok başarılı	0,2462215720	0,82991	p>0,1
	2	Fen lisesi* Başarılı	0,0001940738	0,00070	p>0,1
	3	Fen lisesi* orta	-0,3867364892	-1,36989	p>0,1
	4	Fen lisesi* Başarısız	-0,0400248224	-0,11750	p>0,1
	5	Anadolu lisesi *Çok başarılı	0,0488934513	0,13425	p>0,1
	6	Anadolu lisesi* Başarılı	-0,3909587235	-1,08753	p>0,1
	7	Anadolu lisesi* orta	-0,7044159534	-1,98398	p<0,05**
	8	Anadolu lisesi* Başarısız	0,3443921006	0,92415	p>0,1

	9	Düz lisesi* Çok başarılı	0,0289725271	0,09074	p>0,1
	10	Düz lisesi* Başarılı	0,0721493950	0,24260	p>0,1
	11	Düz lisesi* orta	0,2462638013	0,96607	p>0,1
	12	Düz lisesi* Başarısız	-0,3525413738	-0,97215	p>0,1
*** $p \leq 0,01$					
** $0,01 < p \leq 0,05$					
* $0,05 < p \leq 0,1$					

### 3.6. En Uygun Logaritmik Doğrusal Modellerin 3'lü Etkileşimlerinin Uygunluk Analizi

Bu çalışmada geriye doğru eliminasyon yöntemi kullanılarak en uygun model bulunmuştur. Geriye doğru eliminasyon yöntemi ile en uygun model bulunduktan sonra en uygun modelde bulunan 3'lü etkileşimlere çoklu uygunluk analizi uygulanmış ve daha az işlem ile, daha net ve kolay anlaşılır sonuçlara ulaşılması ve 2 analizin birbirlerini tamamlayıcı olarak kullanılması gösterilmiştir.

Geriye doğru aşamalı LDA sonucunda bulunan S22G5YIL\*S13BASAR\*S7AGLIK (gelecek 5 yıl içinde sigara içme durumu\*okuldaki başarı durumu\*sıgaranın sağlığa zararlı olduğu düşüncesi) etkileşimine ilişkin uygunluk analizi sonucunda elde edilen bilgiler aşağıdaki gibidir.

Analiz sonucunda elde edilen öz değerler  $\lambda_1 = 0,5146$  ve  $\lambda_2 = 0,3680$  şeklindedir. Özdeğerler, gerçek grafik ile elde edilen iki boyutlu grafik arasındaki uyumunun tam bir ölçümünü vermektedir. Buradan, gerçek grafik ile elde edilen iki boyutlu grafik arasındaki uyumun (0,88) oldukça iyi olduğu söylenebilir.

Tablo 3.16. Ele alınan kategorilerin her bir boyuttaki ağırlığı

Değişkenler	Boyut 1	Boyut 2
S13BASAR	0,435	0,482
S7AGLIK	0,523	0,018
S22G5YIL	0,586	0,604

Ele alınan kategorilerin her bir boyuttaki ağırlığı kareleri alınmış korelasyonlardır (Süner ve Çelikoğlu, 2008). Bu durumda, yukarıdaki tablo incelendiğinde, ilk değişkenin her iki boyutta, ikinci değişkenin birinci boyutun açıklanmasında, üçüncü değişkenin ise daha çok ikinci boyutun açıklanmasında daha fazla katkıda bulunduğu görülmektedir. Bir diğer ifade ile okuldaki başarı durumu değişkeninin kategorileri her iki boyutta, sigaranın sağlığa zararlı olduğu düşüncesi değişkeninin kategorilerinin 1. boyutta ve gelecek 5 yıl içinde sigara içme durumu değişkeninin kategorilerinin 2. boyutta yoğunlaştığı görülmektedir. Analizin daha kolay yorumlanabilmesi için S22G5YIL\*S13BASAR\*S7AGLIK etkileşiminin değişkenleri ve düzeyleri aşağıda verilmiştir;

A: gelecek 5 yıl içinde sigara içme durumu (S22G5YIL)

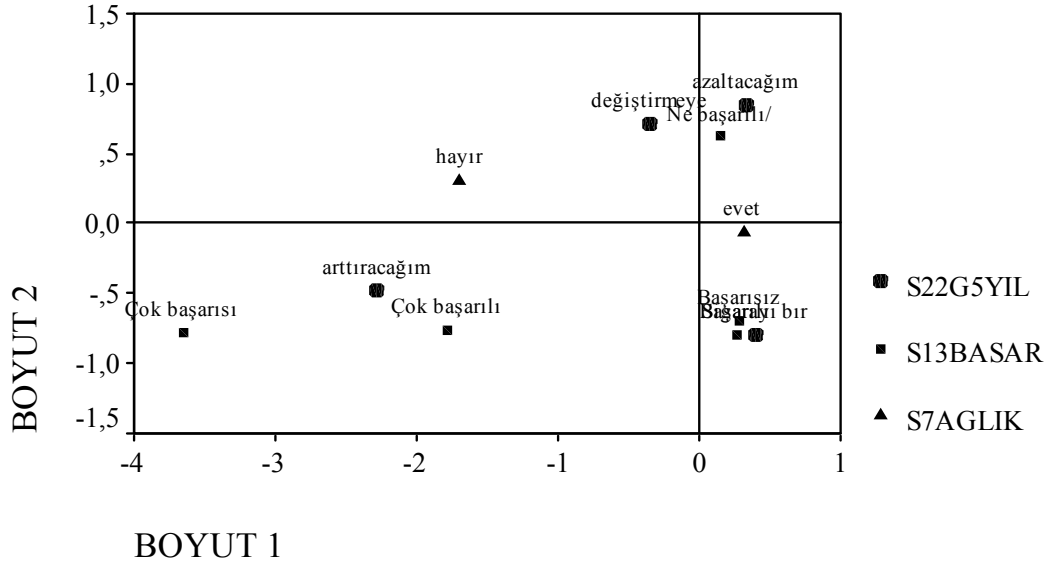
5. Sigarayı bırakacağım
6. İçtiğim sigara sayısını azaltacağım
7. İçtiğim sigara sayısını değiştirmeyeceğim
8. İçtiğim sigara sayısını arttıracacağım

B:okuldaki başarı durumu (S13BASAR)

6. Çok başarılı
7. Başarılı
8. Ne başarılı/ Ne başarısız (orta)
9. Başarısız
10. Çok başarısız

C: sigaranın sağlığa zararlı olduğu düşüncesi (S7AGLIK)

3. Evet
4. Hayır



Şekil 3.1. S22G5YIL\*S13BASAR\*S7AGLIK etkileşimi için uygunluk analizi (Kategori koordinatları)

Şekil 3.1 incelendiğinde gelecek 5 yıl içinde sigara kullanımını arttırma niyetinde olan öğrencilerin sigaranın sağlığa zararsız olduğunu düşüncesinde oldukları ve kendisinin okuldaki başarı durumunu çok başarılı veya çok başarısız olarak değerlendiren öğrencilerin bu grupta toplandığı görülmektedir. Gelecek 5 yıl içinde sigarayı bırakma niyetinde olan öğrencilerde ise sigaranın sağlığa zararlı olduğu düşüncesi etkilidir ve bu gruptaki öğrencilerin başarı durumlarının başarılı ve başarısız olduğu görülmektedir.

Geriye doğru aşamalı LDA sonucunda bulunan S17SGMIK\*S24AILEH\*S3OKUL (günlük içilen sigara miktarı\*sigara içildiğinden ailenin haberdar olup olmaması\*Okul türü) etkileşimine ilişkin uygunluk analizi sonucunda elde edilen bilgiler aşağıdaki gibidir.

Analiz sonucunda elde edilen öz değerler  $\lambda_1 = 0,5534$  ve  $\lambda_2 = 0,4450$  şeklindedir. Özdeğerler, gerçek grafik ile elde edilen iki boyutlu grafik arasındaki

uyumunun tam bir ölçümünü vermektedir. Buradan, gerçek grafik ile elde edilen iki boyutlu grafik arasındaki uyumun (0,99) oldukça iyi olduğu söylenebilir.

Tablo 3.17. Ele alınan kategorilerin her bir boyuttaki ağırlığı

Değişenler	Boyut 1	Boyut 2
S3OKUL	0,036	0,208
S17SGMIK	0,811	1,125
S24AILEH	0,813	0,002

Ele alınan kategorilerin her bir boyuttaki ağırlığı kareleri alınmış korelasyonlardır (Süner ve Çelikoğlu, 2008). Bu durumda, yukarıdaki tablo incelendiğinde, tüm ilk değişkenin her 2. boyutta, ikinci değişkenin 2. boyutun açıklanmasında, üçüncü değişkenin ise daha çok 1. boyutun açıklanmasında daha fazla katkıda bulunduğu görülmektedir. Bir diğer ifade ile okul türü değişkeninin kategorileri her 2. boyutta, günlük içilen sigara miktarı değişkeninin kategorilerinin 2. boyutta ve sigara içildiğinden ailenin haberi olup olmadığı değişkeninin kategorilerinin 1. boyutta yoğunlaştığı görülmektedir. Analizin daha kolay yorumlanabilmesi için S17SGMIK\*S24AILEH\*S3OKUL etkileşiminin değişkenleri ve düzeyleri aşağıda verilmiştir;

A: günlük içilen sigara miktarı (S17SGMIK)

5. 1-5
6. 6-10
7. 11-20
8. 21 ve üzeri

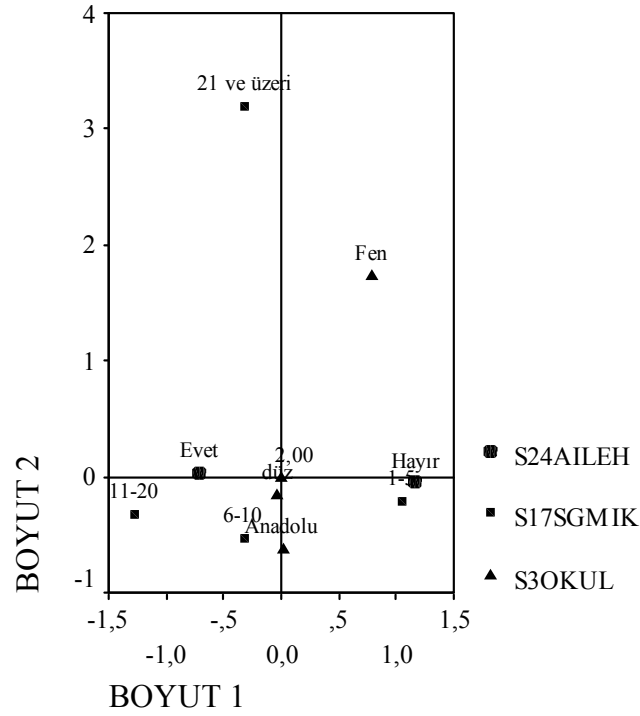
B: sigara içildiğinden ailenin haberdar olup olmaması (S24AILEH)

3. Evet
4. Hayır

C: Okul türü (S3OKUL)

5. Fen lisesi

6. Anadolu Lisesi
7. Düz Lise
8. Meslek Lisesi



Şekil 3.2. S17SGMIK\*S24AILEH\*S3OKUL etkileşimi için uygunluk analizi (Kategori koordinatları)

Şekil 3.2 incelendiğinde sigara içtiğinden ailesinin haberi olan düz lise ve meslek lisesi öğrencilerinin günlük sigara içme miktarının 21 ve üzeri, 11–20 ve 6–10 gibi çok sayıda olduğu görülmektedir. Sigara içtiğinden ailesinin haberi olmayan Anadolu ve fen lisesi öğrencilerinin ise günlük 1–5 adet sigara içtiği söylenebilir.

## **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

### **SONUÇLAR VE ÖNERİLER**

Bu çalışmada logaritmik doğrusal analiz ile uygunluk analizinin birbirinin tamamlayıcısı olup olmadıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Sigara içen lise öğrencilerinin sigara içme alışkanlıklarını etkileyen faktörlerin belirlenmesi için 2010 yılında Eskişehir il merkezindeki 12 lisede okuyan 662 öğrenciye ilişkin araştırmada sigara içme alışkanlığını etkileyebilecek değişkenlere LDA yöntemi uygulanmıştır. Geriye doğru aşamalı LDA yöntemi aile bulunan en uygun modellerin 3'lü etkileşimlerine çoklu uygunluk analizi uygulanmıştır.

Yapılan analizler doğrultusunda aşağıdaki bulgular bulunmuştur;

Demografik bulgular:

- Sigara içen lise öğrencilerinin %80,1'i erkek; %34,9'u 17, %29,3'ü 18 yaşında; %55,4'ü meslek lisesi, %31'i düz lise öğrencisi; %32,2'si 12. sınıf, %27,9'u 11. sınıf öğrencisidir.
- Araştırmaya katılanların %78,5'i sosyo-ekonomik durumunu orta gelir, %11,9'u yüksek gelir, %9,5'i düşük gelir olarak tanımlamaktadır ve %40,5'inin okula gelirken yanında getirdiği harçlık miktarı 4-6 TL, %22,4'ünün 0-2 TL'dir.
- Öğrencilerin %86,6'sı ailesinin yanında ikamet etmektedir; %86,4'ünün anne ve babası sağ ve birlikte; %37,9'u ailedeki ilk çocuk, %33,2'si ise son çocuktur; %81,9'u gelir getiren bir işte çalışmamaktadır; %55,4'ü okuldaki başarı durumunu Ne Başarılı/Ne Başarısız, %29'u başarılı olarak değerlendirmiştir.

- %68,3'ünün sadece babası çalışmaktadır; %48,3'ünün annesi, %32,5'inin babası ilkokul mezunu ve %24,9'unun babası lise mezunudur.

Sigara kullanımına ait özelliklere ilişkin bulgular;

- Sigara içen lise öğrencilerinin %84,6'sı sigaranın sağlığa zararlı olduğunu bilincindedir ve buna rağmen sigara içmektedir.
- Bu öğrencilerin %31,4'ünün babası sigara içmektedir, %23,7'sinin ise ailesinde sigara içen birey bulunmamaktadır.
- Sigara içen lise öğrencilerinin %37,6'sı günde 1-5 adet, %30,7'si günde 6-10 adet sigara içmektedir; %41,7'si 0-2 yıldır, 30, 8'i 2-4 yıldır sigara kullanmaktadır; %36,4'ünün sigaraya başlama yaşı 12-14 ve %31,6'sının sigaraya başlama yaşı 14-16 yaşdır.
- Öğrencileri sigaraya başlamaya sevk eden en önemli üç sebep ise sırasıyla %27,9'luk bir oran ile stres/can sıkıntısı, %24,7'lik oran ile arkadaş etkisi, %13,8'lik bir oran ile merakdır.
- Lise öğrencilerinin %23,9'u sıkıntısını hafifletmek için, %20,6'sı keyif almak için, %19,5'i ise bağımlısı olduğundan sigaraya içmeye devam etmektedirler.
- Öğrencilerin %42,9'u gelecek 5 yıl içerisinde sigarayı bırakacağını, %28,70'i gelecek 5 yıl içinde içtiği sigara sayısını azaltacağını ifade etmiştir. Öğrencilerin %47,4'ü 1-3 defa sigarayı bırakmayı denemiş, %39,3'ü ise daha önce hiç sigarayı bırakmayı denememiştir.



- Sigara içen lise öğrencilerinin %63,1'inin sigara içtiğinden ailesinin haberi vardır, sigara içen lise öğrencilerinden araştırmaya katılanların, sigara içtiklerinden ailelerinin haberi olan öğrencilerin %60,43'ünün ailesi sigarayı bırakmaları için ısrar ediyor.
- Öğrencilerin %82,0'si ise sigarayı bırakmak için psikolojik destek almak istememektedir.

Logaritmik doğrusal analize ve uygunluk analizine ilişkin bulgular;

- Babanın eğitim düzeyinin öğrencinin okuldaki başarı durumunu etkilediği,
- Okuldaki başarı durumunun ve baba eğitim düzeyinin öğrencinin gelecek 5 yıl içinde sigara içme niyetine etkisi olduğu,
- Okuldaki başarı durumunun ve sigaranın sağlığa zararlı olup olmadığının da birlikte, gelecek 5 yıl içinde sigara kullanma niyetini etkilediği,
- Okuldaki başarı durumunun sigara içilen yıl sayısını etkilediği, sigara içilen yıl sayısının ise gelecekte sigara kullanma niyeti üzerinde etkisi olduğu,
- Sigaranın sağlığa zararlı olup olmadığı düşüncesinin de sigara içilen yıl sayısını etkilediği belirlenmiştir.
- Öğrencinin sigara içtiğinden ailesinin haberi olup olmasının ve öğrencinin okuduğu okul türünün, günlük içilen sigara miktarını etkilediği bu analizler sonucu ortaya çıkmıştır.

- Sigaranın sağlığa zararlı olduğuna inanan öğrencilerin hem daha az içtiği hem de gelecekte sigarayı bırakma niyetinde oldukları ve bunun tam tersi olarak sigaranın sağlığa zarsız olduğuna inanan öğrencilerin ise gelecekte içtikleri sigara sayısını arttıracakları gözlenmiştir.
- Sigara içtiğinden ailesinin haberi olan düz lise ve meslek lisesi öğrencilerin günlük içtikleri sigara miktarlarının fazla olduğu tespit edilmiştir.

LDA'nin çok sayıda değişkenin hangilerinin birbirleri ile ilişkili olduğunu belirlemede iyi bir yöntem olduğu, fakat birbirleri ile ilişkili olan değişkenlerin düzeylerinin hangilerinin ilişkili olduğunu belirlemede yetersiz olduğu gözlenmiştir. Çoklu uygunluk analizi ise çok sayıda kategorik değişkenin hangilerinin birbirleri ile ilişkili olduğunu belirleyemeyen fakat birbirleri ile ilişkili olduğu bilinen değişkenlerin düzeylerinden hangilerinin birbirleri ile ilişkili olduğunu grafiksel olarak ortaya koyan bir yöntemdir. Bu nedenle logaritmik doğrusal analiz ile çoklu uygunluk analizinin birbirlerini bütünleyen analiz yöntemleri olduğu gözlenmiştir.

Kısaca bu iki yöntemin birlikte kullanılabileceği ve sonuçların daha güvenilir ve yorumlamayı kolaylaştırıcı olacağı grlmştir. Sonuç olarak istatistiksel analiz yöntemlerini uygulayan araştırmacıların kategorik verilerin analizinde LDA'nin rakam yığınları ile uğraşmaları yerine, LDA'nin en uygun modeline uygunluk analizi uygulamanın ve sonuçları grafiksel gösterim ile yorumlamanın daha kolay, net ve güvenilir olacağı görüşüne varılmıştır. Uygulama sırasında logaritmik doğrusal analiz ve çoklu uygunluk analizinin yapılmasında 5'ten fazla değişkenin ilişkilerinin araştırılmasının karmaşık ve yorumu güç olduğu grlmştir.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

- Adıgüzel, E., 2008, Yeraltı ocaklarındaki iş kazalarının aşamalı logaritmik doğrusal modeller ve uyum analizi ile incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Maden Mühendisliği Anabilim Dalı, Maden İşletme Bilim Dalı.
- Akdağ, B., 1998, Kontenjans tablolarında log-lineer analiz ile homojenite analizinin karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyoistatistik Anabilim Dalı.
- Akıncı, S. Ve Atılğan, E., 2005, Pazarlama araştırmalarında kategorik verilerin haritalanması: Görsel ilişki analizi ve uygulama örneği”, Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi 9, 1-17.
- Alkan, N., 2006, Uygunluk analizinde oran haritalandırması yaklaşımının kullanılması üzerine bir çalışma, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Anabilim Dalı.
- Aşan, Z., 1999, Çok boyutlu kontenjans tablolarında loglinear ve corespondence analizinin birlikte kullanımı ve bir uygulama, Doktora Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uygulamalı İstatistik Bilim Dalı.
- Başpınar E. ve Mendeş, M., 2000, İki yönlü tablolarda uyum analizi tekniğinin kullanımı, Tarım Bilimleri Dergisi, 6, 2, 98-106.
- Becanım, C. 2006, Log-Lineer modeller ve doktor-tıbbi satış mümessilleri ilişkileri üzerine bir uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Behdioğlu, S., 2000, Çok değişkenli veri yapısının yorumlanmasında kontenjans tablolarının uygunluk çözümlemesi ve bir uygulama, Doktora Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış.
- Cangür, Ş., Sığırlı, D., Ediz, B., Ercan, İ. ve Kan, İ., 2005, Türkiye’deki özürlü grupların yapısının çoklu uyum analizi ile incelenmesi”, Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi 31, 3, 153-157.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam ediyor)**

- Coşkun, D., 2007, Kredi kartı kullanımında etkili olan faktörlerin çoklu uygunluk analizi ile incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Çömlekçi, N., 1998, Temel İstatistik İlke ve Teknikleri, Bilim Teknik Yayınevi, Eskişehir.
- Çömlekçi, N., 2001, Bilimsel Araştırma Yöntemi ve İstatistiksel Anlamlılık Sınamaları, Bilim Teknik Yayınevi, Eskişehir.
- Greenacre, M. and Blasius, J., 2006, Multiple correspondence analysis and related methods, Chapman & Hall/CRC, Taylor & Francis Group, USA.
- Mete, S., 2009, Kategorik veri analizi yöntemleri ve uygulamalar, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, Ankara.
- Nakip, M., 2006, Pazarlama Araştırmaları Teknikler ve (SPSS destekli) Uygulamalar, Seçkin Yayınları, Ankara.
- Özaydın, Ö., 2001, Log-linear model analizinin SAS paket programında organ bağıışı ile ilgili uygulaması, Yüksel Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Bilim Dalı, Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Özçelik, D., A., 1981, Okullarda Ölçme ve Değerlendirme, ÜSYM Eğitim Yayınları, Ankara.
- Özdamar, K., 1997, Paket programlar ile istatistiksel veri analizi 1, Anadolu Üniversitesi Yayınları, No:1001, Eskişehir.
- Özdamar, K., 2004, Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi-2 (Çok Değişkenli Analizler), Kaan Kitabevi, Eskişehir.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam ediyor)

- Richardson, C., G., Johnson, J., L., Ratner, P., Zumbo, B., D., Bottorff, J., L., Shoveller, J., A., Prkachin, K., M., 2007, Validation of the Dimensions of Tobacco Dependence, Addictive Behaviors Scale for adolescents 32, 1498–1504.
- Sam, N. ve Ertürk, H., 2010, Konut kalitesinin mekansal dağılımının istatistiksel analizi, Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 19, 3, 299-308.
- Selçuk, M. M., 2010, Grafiksel modeller ve intihar istatistikleri üzerine bir uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Anabilim Dalı, Uygulamalı İstatistik Bilim Dalı.
- Seyfullahoğulları A., 2003, Çapraz tabloların analizi ve ticari malların değerlendirilmesiyle ilgili bir uygulama, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi, 4.
- Süner, A., ve Çelikoğlu, C., C., 2008, Uygunluk analizinin benzer çok değişkenli analiz yöntemleri ile karşılaştırılması”, www.istatistikciler.org İstatistikçiler Dergisi 1, 9-15.
- Tavşancıl, E., 2005, Tutumların Ölçülmesi ve Spss İle Veri Analizi, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Tekin, H., 1993, Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, Yargı Yayınları, Ankara.
- Topal, Y., Elitaş, C., Ögel, S. ve Saraçlı, S., 2006, Bireysel yatırım eğilimlerinin karşılık getirme analizi ile incelenmesi: Afyonkarahisar ili örneği, Marmara Üniversitesi Muhasebe-Finansman Araştırma ve Uygulama Dergisi, Analiz Yıl:15, 7, 16, 59-72.
- Ugan, F., 2009, Uygunluk analiziyle kağıt sanayinin çeşitli özelliklerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Sayısal Yöntemler Bilim Dalı.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam ediyor)**

Uysal, M. ve Yazıcı, F., 2007, Çoklu uygunluk analizi ile boşanmaların incelenmesi, TÜİK, 16. İstatistik Araştırma Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 154-161.

Uzgören, N., 2007, Uyum analizinin teorik esasları ve regresyon analizi ile benzerliğinin grafiksel boyutta karşılaştırılması, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı:18.

Yalçınkaya, A., E., 2008, Kategorik veri analizinin istatistiksel veri analizi içerisindeki yeri ve önemi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı.

Yıldız, Z., 2004, Eğitim düzeyi ile suç türü arasındaki ilişkinin araştırılması”, kuram ve uygulamada eğitim yönetimi, 38, 278-291.

Yılmaz , V., 1996, Türkiye’deki İntiharlara İlişkin Çok Değişkenli Kategorik Verinin Log-linear Modellerle Analizi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir

Yılmaz , V. ve Aktaş, C., 2001, Üç boyutlu kontenjans tablolarının analizinde log-linear modellerin kullanımı ve trafik kazalarına uygulanması, İstanbul Kent İçi Ulaşım Sempozyumu, Haziran, 231-243

Yılmaz, V. ve Şıklar, E., 2002, İntiharlarla ilgili çok değişkenli kategorik verilerin analizinde logaritmik doğrusal modellerin kullanılması, Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi 3, 2, 271-280.

<http://www.statsoft.com/textbook/stcoran.html> 20 Ocak 2012 (Çevrimiçi)

EK-1 (ANKET)

Bu anket, lise öğrencilerinin sigara içme alışkanlıklarını araştırmak amacıyla hazırlanmıştır. Ankete isminiz, numaranız gibi kişisel bilgilerinizi yazmayınız. Elde edilen veriler tamamen gizli tutulup hiçbir resmi kurumla paylaşılmayacaktır. Ankette sunulan soruların tamamına vereceğiniz cevaplar, araştırmanın başarıyla sonuçlanmasına önemli katkılar sağlayacaktır. İlginiz için teşekkür ederiz.

**Araştırmayı Yapanlar:** Doç. Dr. Zeki Yıldız, Doç. Dr. Veysel Yılmaz, Dr. H. Eray Çelik, M. S. Talha Arslan, Fisun Kaşıkır.

**BÖLÜM 1**

- 1) Cinsiyetiniz?  Bay  Bayan
- 2) Yaşınız?.....
- 3) Okul türü?  Fen lisesi  Anadolu Öğretmen Lisesi  Anadolu Lisesi  Düz Lise  Meslek Lisesi
- 4) Sınıfınız?  9. sınıf  10. sınıf  11. sınıf  12. sınıf
- 5) Ailenizin sosyoekonomik durumunu nasıl tanımlarsınız?  Düşük  Orta  Yüksek
- 6) Her gün okula gelirken yanınıza aldığınız harçlık miktarınız?.....
- 7) Sigaranın sağlığa zararlı olduğunu düşünüyor musunuz?  Evet  Hayır
- 8) Ailenizde sigara içen var mı?  Anne  Baba  Kardeş  Yok
- 9) Kaldığınız yer?  Ailele  Yurtdışı  Tanıdıkların yanında  Diğer
- 10) Ailenizin sosyal durumu nedir?  Anne-baba sağ/birlikte  Anne-baba sağ/ayrı  Anne öldü  Baba öldü
- 11) Ailede kaçınıcı çocuksunuz?  Tek çocuk  İlk çocuk  Ortanca çocuk  Son çocuk
- 12) Gelir getiren bir işte çalışıyor musunuz?  Çalışıyorum  Çalışmıyorum
- 13) Okuldaki başarı durumunuzu nasıl değerlendirirsiniz?  
 Çok başarılı  Başarılı  Ne başarılı/ Ne başarısız  Başarısız  Çok başarısız
- 14) Anne/baba çalışma durumu nedir?  
 İkisi de çalışıyor  İkisi de çalışmıyor  Sadece baba çalışıyor  Sadece anne çalışıyor
- 15) Annenizin eğitim durumu nedir?  Okuryazar değil  Okuryazar  İlkokul mezunu  Ortaokul mezunu  
 Lise mezunu  Yüksekokul/Üniversite mezunu
- 16) Babanızın eğitim durumu nedir?  Okuryazar değil  Okuryazar  İlkokul mezunu  Ortaokul mezunu  
 Lise mezunu  Yüksekokul/Üniversite mezunu
- 17) Günde kaç adet sigara içiyorsunuz?  1-5  6-10  11-20  21 ve üzeri
- 18) Kaç yıldır sigara içiyorsunuz?.....
- 19) Sigaraya başlama yaşıınız?.....
- 20) Sizi sigaraya başlamaya sevk eden **en önemli sebep** nedir (tek seçenek işaretleyiniz)?  
 Merak  Ailemde içen olduğu için  Ünlü kişilerden etkilendim  Sigara reklâmlarından etkilendim  
 Özentisi  Arkadaş etkisi  Stres/can sıkıntısı  Belirgin bir soruna bağlı  
 Yasağa tepki  Çevre etkisi  Kendini ispatlama  Derslerimle ilgili nedenlerden  
 Diğer.....(belirtiniz)
- 21) Sigara içmeye devam etmenizden **en önemli sebep** nedir (tek seçenek işaretleyiniz)?  
 Sıkıntımı hafifletmek için  Yalnızlık  Arkadaşlarım içtiği için  Sigara dikkatimi dağıtıyor  
 Keyif almak için  Bağımlıyım  Bağımsız hissediyorum  Derslerimle ilgili nedenlerden  
 Diğer.....(belirtiniz)
- 22) Gelecek 5 yıl içerisinde sigara içme davranışınız ile ilgili niyetiniz nedir?  
 Sigarayı bırakacağım  İçtiğim sigara sayısını azaltacağım  
 İçtiğim sigara sayısını değiştirmeyeceğim  İçtiğim sigara sayısını arttıracam
- 23) Daha önce hiç sigarayı bırakmayı denediniz mi? Evet ise kaç kez denediniz?  Evet.....(kez)  Hayır
- 24) Sigara içtiğinizden ailenizin haberi var mı?  Evet  Hayır
- 25) Ailenizin haberi varsa nasıl karşılıyor?  Karışmıyor  Bırakmam için ısrar ediyor  Diğer.....(belirtiniz)
- 26) Sigarayı bırakmak için psikolojik destek almak ister misiniz?  Evet  Hayır

## BÖLÜM 2

Aşağıda sigara kullanımı ile ilgili çeşitli tutum ifadeleri verilmiştir. Bu ifadelere katılımınızı belirleyiniz.

1. Kesinlikle Katılmıyorum 2. Katılmıyorum 3. Ne katılıyorum/Ne katılmıyorum 4. Katılıyorum 5. Kesinlikle Katılıyorum

		Katılma Dereceniz				
1.		①	②	③	④	⑤
1.	Sigara içmek için çok zaman harcıyorum.	①	②	③	④	⑤
2.	Sigara içme aralıklarım düzenlidir.	①	②	③	④	⑤
3.	Sigara paketim her zaman benim planladığımdan önce biter.	①	②	③	④	⑤
4.	Sigara içmenin yasak olduğu yerlerde sigara içmemek için kendimi zor tutuyorum.	①	②	③	④	⑤
5.	Hasta olsam bile rutin olarak sigara içmeye devam ederim.	①	②	③	④	⑤
6.	Kendimi yorgun hissettiğimde içtiğim sigara miktarımı azaltırım.	①	②	③	④	⑤
7.	Sigara içmek okula uyum sağlamama yardım ediyor.	①	②	③	④	⑤
8.	Sigara içmek kendimi popüler hissettiriyor.	①	②	③	④	⑤
9.	Sigara içmek beni havalı gösteriyor.	①	②	③	④	⑤
10.	Arkadaşlarıma sigara ikram etmek kendimi önemli hissetmemi sağlıyor.	①	②	③	④	⑤
11.	Başkalarına sigara ikram etmek, onlara kendimi daha yakın hissetmeme yardımcı oluyor.	①	②	③	④	⑤
12.	Sigara daha olgun görünmemi sağlıyor.	①	②	③	④	⑤
13.	Sigara diğer insanlarla iletişim kurmamı kolaylaştırıyor.	①	②	③	④	⑤
14.	Sigara içmek benim için bir alışkanlıktır, nedenini düşünmem.	①	②	③	④	⑤
15.	Yemekten sonra sigara içmeyi seviyorum.	①	②	③	④	⑤
16.	Sigara dumanını üflemeği seviyorum.	①	②	③	④	⑤
17.	Sigara içmek kahve, çay gibi şeyleri içmeyi daha zevkli hale getiriyor.	①	②	③	④	⑤
18.	Sigaranın tadını seviyorum.	①	②	③	④	⑤
19.	Elimde sigaranın olması hoşuma gider.	①	②	③	④	⑤
20.	Ciğerlerimde sigara dumanını hissetmekten hoşlanıyorum.	①	②	③	④	⑤
21.	Her zaman aynı marka sigarayı kullanırım.	①	②	③	④	⑤
22.	Sigaranın toplu yaşanan yerlerde yasaklanmasıyla sigara kullanımım azalmıştır.	①	②	③	④	⑤
23.	Sigara fiyatları aşırı arttırılırsa sigara kullanımım azalır.	①	②	③	④	⑤
24.	Sigara satışları tümüyle yasaklanmalıdır.	①	②	③	④	⑤
25.	Sigarayı ancak sağlığımı tehdit ettiğinde bırakırım.	①	②	③	④	⑤
26.	Sigarayı bırakmayı düşünmüyorum.	①	②	③	④	⑤

## BÖLÜM 3

Aşağıda sigara kullanımı ile ilgili çeşitli tutum ifadeleri verilmiştir. Bu ifadelere katılımınızı belirleyiniz.

1. Hiçbir zaman 2. Nadiren 3. Bazen 4. Sıklıkla 5. Her zaman

		Katılma Sıklığınız				
1.		①	②	③	④	⑤
1.	Sigara içmeye karşı şiddetli istek duyuyorum.	①	②	③	④	⑤
2.	Güne sigara içerek başlarım.	①	②	③	④	⑤
3.	Nikotin ihtiyacımın sürekli arttığını hissediyorum.	①	②	③	④	⑤
4.	Stresli olduğumda sigara içme ihtiyacı duyarım.	①	②	③	④	⑤
5.	Kendimi üzgün veya keyifsiz hissettiğimde sigaraya ihtiyaç duyarım.	①	②	③	④	⑤
6.	Rahatlamak için sigara içmeye ihtiyaç duyarım.	①	②	③	④	⑤
7.	Kızgın olduğumda sakinleşmek için sigara içmeye ihtiyaç duyarım.	①	②	③	④	⑤
8.	Gerginken sigara içmeye ihtiyaç duyarım.	①	②	③	④	⑤
9.	Ders aralarında sigara içmeye ihtiyaç duyarım.	①	②	③	④	⑤
10.	Beni gün içinde idare edecek kadar sigaram olduğundan emin olurum.	①	②	③	④	⑤
11.	Vücudum, kendini iyi hissetmesi için sigaraya ihtiyaç duyar.	①	②	③	④	⑤
12.	Günün ilk sigarasından sonra işlerimi daha iyi yapıyorum.	①	②	③	④	⑤
13.	Bedenim sigara içmediğimde sigara istiyor.	①	②	③	④	⑤
14.	Sigaram bittiğinde panik oluyorum.	①	②	③	④	⑤
15.	Eğer elimde sigara yoksa ellerimle ne yapacağımı bilemem.	①	②	③	④	⑤
16.	Yalnız olduğumda sigara içerim.	①	②	③	④	⑤
17.	Eğer tek bir sigara içecek zamanım yoksa birkaç nefesle idare ederim.	①	②	③	④	⑤
18.	Sigara içtikten sonra daha iyi konsantre olabiliyorum.	①	②	③	④	⑤
19.	Sıkıldığımda sigara içmeye ihtiyaç duyuyorum.	①	②	③	④	⑤
20.	Kendimi bir sonraki sigarayı içmek için dört gözle beklerken buluyorum.	①	②	③	④	⑤