

**T.C.  
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KREDİ KARTI KULLANIM ALIŞKANLIKLARI ÜZERİNE GİZLİ SINIF ANALİZİ**

**BATUHAN ÖZKAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
İSTATİSTİK ANABİLİM DALI  
İSTATİSTİK PROGRAMI**

**DANIŞMAN  
YRD. DOÇ. DR. SERPİL KILIÇ DEPREN**

**İSTANBUL, 2015**

**T.C.**  
**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KREDİ KARTI KULLANIM ALIŞKANLIKLARI ÜZERİNE GİZLİ SINIF ANALİZİ**

Batuhan ÖZKAN tarafından hazırlanan tez çalışması 17.11.2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Tez Danışmanı**

Yrd. Doç. Dr. Serpil KILIÇ DEPREN

Yıldız Teknik Üniversitesi

**Jüri Üyeleri**

Yrd. Doç. Dr. Serpil KILIÇ DEPREN

Yıldız Teknik Üniversitesi

\_\_\_\_\_

Prof. Dr. Ali Hakan BÜYÜKLÜ

Yıldız Teknik Üniversitesi

\_\_\_\_\_

Yrd. Doç. Dr. Seda BAĞDATLI KALKAN

İstanbul Ticaret Üniversitesi

\_\_\_\_\_

## ÖNSÖZ

---

Hayatımın her anında desteğini, dualarını üzerimden hiç eksik etmeyen anneme, babama, ablama ve ailemize sonradan dahil olan ve en az onlar kadar desteğini esirgemeyen sevgili eşime verdikleri destek ve moral için teşekkür ederim.

Tez çalışmam süresince yardımını esirgemeyen danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Serpil KILIÇ DEPREN'e teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

---

	Sayfa
KISALTMA LİSTESİ .....	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ .....	viii
ÖZET .....	x
ABSTRACT .....	xi
<b>BÖLÜM 1</b>	
GİRİŞ.....	1
1.1 Literatür Özeti .....	2
1.2 Tezin Amacı .....	6
1.3 Hipotez .....	7
<b>BÖLÜM 2</b>	
GİZLİ DEĞİŞKEN MODELLERİ .....	9
2.1 Gizli Sınıf Modelinin Kavramsal Temeli .....	9
2.2 Gizli Değişken Modelleri .....	11
2.3 Faktör Analizi.....	12
2.4 Gizli Profil Analizi.....	15
2.5 Gizli Özellik Analizi .....	17
<b>BÖLÜM 3</b>	
GİZLİ SINIF MODELİNİN YAPISI .....	20
3.1 Gizli Sınıf Analizi .....	20
3.2 Yerel Bağımsızlık.....	23
3.3 Parametreler .....	24
3.3.1 Gizli Sınıf Olasılıkları .....	24
3.3.2 Koşullu Olasılıklar .....	25
3.4 En Çok Olabilirlik Tahmini .....	25
3.5 Model Uygunluğunun Değerlendirilmesi.....	27
<b>BÖLÜM 4</b>	
SONUÇ VE ÖNERİLER .....	30
4.1 Kanal Kullanım Tercihleri için Gizli Sınıf Analizi.....	30
4.1.1 Eğitim Durumu .....	40

4.1.2 Yaş Değişkeni .....	44
4.2 Sadece Çok Kanal Kullanan Müşteriler için Gizli Sınıf Analizi.....	46
4.3 Kredi Kartı Özelliklerinden Memnuniyete Göre Gizli Sınıf Analizi .....	51
KAYNAKLAR.....	58
EK-A	
KORELASYON TABLOLARI.....	62
EK-B	
SAS KODLARI (Tüm Veri Seti için).....	63
EK-C	
SAS KODLARI (Sadece Çok Kanal Kullanan Müşteriler için) .....	66
EK-D	
SAS KODLARI (Kart Özelliğinden Memnuniyete Göre) .....	69
ÖZGEÇMİŞ.....	72

## KISALTMA LİSTESİ

---

AFA	Açıklayıcı Faktör Analizi
AIC	Akaike Bilgi Kriteri
BIC	Bayesian Bilgi Kriteri
DFA	Doğrulayıcı Faktör Analizi
FA	Faktör Analizi
GÖA	Gizli Özellik Analizi
GPA	Gizli Profil Analizi
GSA	Gizli Sınıf Analizi
KMO	Kaiser-Mayer-Olkin
MTK	Madde Tepki Kuramı
s.d.	Serbestlik Derecesi

## ŞEKİL LİSTESİ

---

	Sayfa
Şekil 2. 1 Üç gözlenen değişkenli gizli değişken .....	10
Şekil 2. 2 İki gizli değişkene sahip gizli sınıf modeli .....	11

## ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2.1	Dört faklı gizli değişken modeli ..... 12
Çizelge 2.2	KMO ölçütleri ve uygunlukları ..... 14
Çizelge 3.1	İki değişkenli çapraz tablo ..... 20
Çizelge 3.2	Üç değişkenli çapraz tablo ..... 22
Çizelge 4.1	Araştırmaya katılan müşterilerin cinsiyet dağılımı ..... 30
Çizelge 4.2	Araştırmaya katılan müşterilerin yaş dağılımı ..... 31
Çizelge 4.3	Araştırmaya katılan müşterilerin yeniden kodlanmış yaş dağılımları ..... 31
Çizelge 4.4	Araştırmaya katılan müşterilerin eğitim durumlarına göre dağılımları .. 32
Çizelge 4.5	Araştırmaya katılan müşterilerin yeniden kodlanmış eğitim durumuna göre dağılımları ..... 32
Çizelge 4.6	Araştırmaya katılan müşterilerin medeni durumlarına göre dağılımları.33
Çizelge 4.7	Araştırmaya katılan müşterilerin kullandıkları kredi kartlarından ne derece memnun olduklarının dağılımları ..... 33
Çizelge 4.8	Araştırmaya katılan müşterilerin kullandıkları kredi kartını etrafındaki kişilere tavsiye etmeyi ne derece düşündüklerinin dağılımları ..... 34
Çizelge 4.9	Araştırmaya katılan müşterilerin kullandıkları kredi kartlarını kullanmaya devam etme eğilimlerinin ne derece olduğunun dağılımları ..... 35
Çizelge 4.10	Araştırmaya katılan müşterilerin kredi kartı işlemlerini sıklıkla hangi kanaldan yaptıkları ..... 36
Çizelge 4.11	GSA'nde kullanılan değişkenler ..... 38
Çizelge 4.12	Gizli sınıf modellerine ait istatistik değerleri ..... 40
Çizelge 4.13	Kanal kullanım değişkeni için beş gizli sınıflı modelin gizli sınıf olasılıkları ve koşullu olasılıkları ..... 40
Çizelge 4.14	Grup değişkeni olarak eğitim durumunun kullanıldığı beş gizli sınıflı modelin gizli sınıf olasılıkları ve koşullu olasılıkları ..... 41
Çizelge 4.15	Memnuniyet ortak değişkeni için parametre tahminleri ve odds oranları ..... 42
Çizelge 4.16	Tavsiye etme ortak değişkeni için parametre tahminleri ve odds oranları ..... 42
Çizelge 4.17	Devam etme eğilimi ortak değişkeni için parametre tahminleri ve odds oranları ..... 42
Çizelge 4.18	Gizli sınıf modellerine ait istatistik değerleri ..... 43
Çizelge 4.19	Grup değişkeni olarak yaş değişkeninin kullanıldığı beş gizli sınıflı modelin gizli sınıf olasılıkları ve koşullu olasılıkları ..... 43



Çizelge 4.20	Memnuniyet ortak değişkeni için parametre tahminleri ve odds oranları .....	44
Çizelge 4.21	Tavsiye etme ortak değişkeni için parametre tahminleri ve odds oranları .....	44
Çizelge 4.22	Devam etme eğilimi ortak değişkeni için parametre tahminleri ve odds oranları .....	44
Çizelge 4.23	Kanal kullanım detayları .....	45
Çizelge 4.24	Gizli sınıf modellerine ait istatistik değerleri .....	45
Çizelge 4.25	Çok kanal kullanan müşteriler için beş gizli sınıflı modelin gizli sınıf olasılıkları ve koşullu olasılıkları .....	46
Çizelge 4.26	Grup değişkeni olarak yaş değişkeni kullanıldığı beş gizli sınıflı modelin gizli sınıf olasılıkları ve koşullu olasılıkları .....	47
Çizelge 4.27	Grup değişkeni olarak eğitim değişkeninin kullanıldığı beş gizli sınıflı modelin gizli sınıf olasılıkları ve koşullu olasılıkları .....	47
Çizelge 4.28	Memnuniyet ortak değişkeni için parametre tahminleri ve odds oranları .....	47
Çizelge 4.29	Tavsiye etme ortak değişkeni için parametre tahminleri ve odds oranları .....	48
Çizelge 4.30	Devam etme eğilimi ortak değişkeni için parametre tahminleri ve odds oranları .....	48
Çizelge 4.31	Kredi kartı özelliklerine göre memnuniyet düzeyleri .....	50
Çizelge 4.32	Gizli sınıf modellerine ait istatistik değerleri .....	50
Çizelge 4.33	Beş gizli sınıflı modelin gizli sınıf olasılıkları ve koşullu olasılıkları .....	51
Çizelge 4.34	Grup değişkeni olarak yaş değişkeninin kullanıldığı dört gizli sınıflı modelin gizli sınıf olasılıkları .....	52
Çizelge 4.35	Grup değişkeni olarak eğitim değişkeninin kullanıldığı dört gizli sınıflı modelin gizli sınıf olasılıkları .....	52
Çizelge 4.36	Memnuniyet ortak değişkeni için parametre tahminleri ve odds oranları .....	53
Çizelge 4.37	Tavsiye etme ortak değişkeni için parametre tahminleri ve odds oranları .....	53
Çizelge 4.38	Devam etme eğilimi ortak değişkeni için parametre tahminleri ve odds oranları .....	53

## KREDİ KARTI KULLANIM ALIŞKANLIKLARI ÜZERİNE GİZLİ SINIF ANALİZİ

Batuhan ÖZKAN

İstatistik Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Serpil KILIÇ DEPREN

Gizli değişken; yetenek, tutum, yeterlilik gibi gözlemlenemeyen veya doğrudan ölçülemeyen bir değişkendir. Gizli değişken modelleri gözlenen değişkenler aracılığıyla gizli değişken yapılarını incelemek için geliştirilmişlerdir.

Bu çalışma, Türkiye’de faaliyet gösteren özel bir banka ile çalışan müşterilerin, kredi kartı işlemlerini hangi bankacılık kanallarını kullanarak yaptıklarına ve kredi kartı özelliklerinden genel memnuniyetlerine yönelik sınıflandırılmasını ve tutumlarının incelenmesini içermektedir.

Müşterilerin bankacılık kanallarını kullanma tercihleri bir tutum olduğu için gizli değişken olarak belirlenmiştir. Bankacılık kanalları bu tutuma göre sınıflandırılmış ve gizli sınıf analizi ile bu sınıfların özellikleri belirlenmiştir. Benzer şekilde müşteriler kart özelliklerinden duydukları memnuniyete göre de sınıflandırılmıştır. Analiz sonucunda kanal kullanım tercihlerinde 5, kart özelliklerinden memnuniyete göre 4 gizli sınıfın olduğu gözlemlenmiştir. Bu sınıfların ya da kanal kullanım tercihlerinin, eğitim ve yaş gruplarına göre incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Gizli Sınıf Analizi, Kredi Kartı, Müşteri Memnuniyeti.

**LATENT CLASS ANALYSIS ON CREDIT CARD USAGE HABITS**

Batuhan ÖZKAN

Department of Statistics

MSc. Thesis

Adviser: Asst. Prof. Serpil KILIÇ DEPREN

Latent variable is a variable which is not observable or directly unmeasurable like ability, attitude or proficiency. Latent variable models have been developed to examine latent variable structures via observed variables.

The purpose of this study is to determine classes of customers who are working with private bank in Turkey according to their channel usage and satisfaction level of card specifications of credit cards transactions.

Customers' preferences of banking channels are defined as an attitude. That is the reason why it is designated as latent variable. Banking channels are classified according to this attitude and its features are designated with latent class analysis. On this analysis it is observed that there are 5 latent classes in the preferences of banking channels and 4 classes for satisfaction level of card specifications. These classes analyzed according to their education level and ages.

**Keywords:** Latent Class Analysis, Credit Card, Customer Satisfaction.

## BÖLÜM 1

---

### GİRİŞ

Araştırmacılar, uygulamada kullanılacak analiz yöntemini belirlemede kuşkusuz değişken yapılarını göz önünde bulundururlar. Araştırmalarda kullanılan değişkenlerden bazıları doğrudan gözlemlenebilirken yetenek, tutum, zeka gibi değişkenler ise kavramsaldır ve doğrudan gözlemlenemezler. Bu tür değişkenler gizli değişken olarak adlandırılmaktadır. Fakat gözlenebilen değişkenler yardımı ile gizli değişken veya değişkenleri açıklamak mümkün olabilmektedir. Değişkenler arasındaki gizli yapıları belirlemek için gözlenen değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemek gerekmektedir. Çünkü; gözlenen değişkenler arasında var olan ilişki, aslında gözlenen değişkenler ile gizli değişken veya değişkenler arasındaki ilişki neticesinde meydana gelmektedir. Gizli değişken modellerinin temelini değişkenler arasında böyle bir ilişkinin olduğu varsayımı oluşturmaktadır. Bu modeller, analizde kullanılan değişkenlerin ölçeğine göre farklılık göstermektedir. Gizli Sınıf Analizi (GSA) için hem gözlenen değişkenlerin hem de gizli değişkenlerin kategorik olması gerekmektedir.

Çalışmada, gizli sınıf analizi ile müşterilerin kredi kartı işlemleri için hangi bankacılık kanallarını (şube, ATM, internet bankacılığı, telefon bankacılığı/çağrı merkezi ve mobil bankacılık) tercih ettiklerinin sınıflandırılması ve bu tercihlerde, demografik özelliklerin ve memnuniyet düzeylerinin etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bir tutum olarak kanal kullanım tercihi gizli değişken olarak değerlendirilmiştir.

Birinci bölümde, GSA ile yapılmış olan çalışmalara yer verilmiştir. Ayrıca araştırmanın amacı ve hipotezi hakkında bilgi verilmiştir.

İkinci bölümde, gizli değişken kavramı, Gizli Sınıf Analizi, Gizli Nitelik Analizi, Gizli Profil Analizi ve Faktör Analizi konularına kısaca değinilmiştir.

Üçüncü bölümde ise, GSA modelinin yapısı, varsayımları, tahmin süreci ve model uyum iyiliği kriterleri incelenmiştir.

Dördüncü bölümde, uygulamanın sonuçları yer almaktadır. Kullanılan veri seti hakkında genel bilgilere ve betimleyici istatistiklere yer verilmektedir. Banka müşterilerinin kanal kullanım tercihlerinin, demografik özelliklere ve memnuniyet seviyelerine göre farklılıkları incelenmektedir.

### **1.1 Literatür Özeti**

Sosyal bilimler, davranış bilimleri ve sağlık bilimlerinde olaylar ayrı alt gruplar, türler veya bireylerin kategorize edildiği bir model ile ifade edilebilir. Bunun pek çok örneği literatürde bulunabilir [1]. Coffman ve arkadaşları (2007), Amerika'daki lise öğrencilerinin alkol kullanım nedenlerinin alt gruplarını tanımlamışlardır [2]. Kessler, Stein ve Berglund (1998) Ulusal Komorbidite (Eş tanı) anketine katılan 15-54 yaş arası ABD vatandaşlarından elde edilen bir örnekleme dayanarak sosyal fobinin iki türünü belirlemişlerdir [3]. Bulik, Sullivan ve Kendler'in 2000 yılındaki çalışmasında ABD vatandaşı ikiz kadınlara ait yemek yeme bozukluğunun sebeplerini altı farklı kategori ile tanımlamışlardır [4]. Bu çalışmaların her birinde ampirik verilerin alt gruplarını belirlemek için GSA kullanılmıştır.

GSA; 1950 yılında dikotom gözlenen değişkenleri kümelemek için Lazarsfeld tarafından kullanılmaya başlanmıştır. 1974'te Goodman model parametrelerinin en çok olabilirlik tahminlerini elde etmek için bir algoritma geliştirerek, pratikte modeli uygulanabilir hale getirmiştir. Goodman aynı zamanda birden fazla gizli değişken ve politom ifade değişkenleri (polythomus manifest variable) için eklemeler önermiş ve model tanımlama konusunda önemli çalışmalar yapmıştır. Aynı dönemde Haberman (1979), kayıp gözlemlere sahip frekans tabloları için gizli sınıf modelleri ve log-lineer modeller arasındaki bağlantıyı göstermiştir. Klasik gizli sınıf modellerinde sürekli değişken içeren modeller, yerel bağımlılık, sıralı değişkenler, birçok gizli değişken ve tekrarlanan ölçümler kullanılmaya başlandığından itibaren pek çok önemli geliştirme olmuştur.

Ayrık gizli değişkenlerle kategorik veri analizi için genel bir çerçeve Hageaars (1990) tarafından önerilmiş ve Vermunt (1997) tarafından genişletilmiştir [5].

Ingledeve ve arkadaşları, çalışmalarında 109 yetişkin bireyin çeşitli yemek yeme alışkanlıkları ve egzersiz, alkol tüketimi ve sigara içme üzerine sorulan sorulara verilen cevaplardan elde ettikleri verileri kullanmışlardır. Sağlık durumunu belirten bu verilere, belirli tipteki sağlık durumları hipotez edildiği zaman uygun olan GSA uygulamışlardır. Her bir davranış şeklini sağlık danışmanlarından tavsiyeler olarak iki seçenekli olarak kodlamışlardır. GSA sonucunda yemek yeme alışkanlığının iki sınıftan oluştuğunu, bunların sağlıklı beslenme ve düzensiz beslenme olduğunu belirtmişlerdir. Böylece tek bir yemek yeme alışkanlığı değişkeni oluşturmuşlardır. Son olarak gizli değişkenlerin sürekli değişkenler yerine kategorik değişkenlerden oluştuğu durumlarda, sağlık durumu verileri için GSA yapılmasının uygun olabileceğini belirtmişlerdir [6].

Sinan, üniversite öğrencilerinin muhafazakarlık kavramına ilişkin tutumlarını incelemiştir ve muhafaza etmek istedikleri değerler bakımından sınıflandırılmasına yönelik bir çalışma yapmıştır. Bu bağlamda, üniversite öğrencilerinin muhafazakar tutumlar açısından sınıflandırılmasında ve elde edilen sınıfların özelliklerinin belirlenmesinde GSA kullanılmıştır. Çalışmada 2008-2009 eğitim öğretim yılı itibariyle Türkiye’de 32’si vakıf, 89’u kamu olmak üzere toplam 121 üniversiteden 45 farklı fakülte ve 471 farklı bölümden 9120 üniversite öğrencisine internet tabanlı araştırma (online survey) yöntemi ile anket uygulamıştır. Çalışmanın sonucunda üniversite öğrencilerini muhafazakar tutumlar açısından sınıflandırdığında 3 farklı grup elde etmiştir. Bunlar %45 ile “Devletçiler”, %32 ile “Özgürlükçüler” ve %23 ile “Aşırı Muhafazakarlar” olarak isimlendirilmiştir. Ayrıca üniversite öğrencilerinin tutumlarının bazı demografik ve sosyo ekonomik değişkenler ile ilişkili oldukları da tespit edilmiştir [7].

Culha ve Korkmaz, İstatistik dersini ilk kez alan 138 Psikoloji bölümü lisans öğrencisine, İstatistik dersine olan tutumlarını ölçmek amacıyla üçlü likert tipi ölçekleme düzeyinde 15 maddeden oluşan bir anket uygulamışlardır. Elde edilen verileri GSA ile incelemiştirler. Bilgi kriterleri doğrultusunda üç gizli sınıflı model en fazla bilgi içeren model olarak tespit edilmiştir [8].

Çılan ve arkadaşları, Türkiye İstatistik Kurumu'nun 2012 yılında düzenlediği "Hanehalkı Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması" verilerini temel alarak Türkiye'de internet kullanım profilini betimsel istatistik ile belirlemişlerdir. Sonrasında Türkiye'de bireylerin internet kullanım faaliyetlerine göre kaç sınıfta toplanabileceğini GSA ile incelemişlerdir [9].

Kong ve arkadaşları ABD'deki üniversite öğrencilerinin kanser olma riski bulunan davranışlarının nasıl kümeleneceğini ve etnik kökene göre nasıl değişiklik göstereceğini belirlemeye çalışmışlardır. Ulusal Üniversiteler Sağlık Değerlendirmesi (National College Health Assessment : NCHA) 2010 yılı sonbahar verileri kullanılarak kanser olma riski taşıyan davranışlar (tütün kullanımı, fiziksel hareketsizlik, sağlıksız beslenme, aşırı alkol tüketimi ve aşırı kilo) GSA ile analiz edilmiştir. Belirlenen gruplar öğrencilerin etnik kökenine göre ayrı ayrı incelenmiştir. Ankete katılan 30093 üniversite öğrencisi arasında yetersiz meyve ve sebze tüketimi olarak tanımlanan sağlıksız beslenme (N%95) ve fiziksel hareketsizliğin (N%60) yüksek oranlarda olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmanın sonucunda kanser riski taşıyan davranışların etnik kökene göre farklılaştığı vurgulanmıştır [10].

Jackson ve arkadaşları Ulusal Gençlik '07 araştırmasında yer alan ergenlik çağındaki bireylerin alkol kullanım alışkanlıklarını tanımlamak için GSA'ni kullanmışlardır. Mevcut alkol tüketen 5018 kişi arasında içme tiplerini Multinomial Lojistik Regresyon Analizi kullanarak belirlemişlerdir. Çalışmada dört gizli sınıf elde edilmiştir. Ayrıca alkol tüketiminin artmasına bağlı olarak, alkol ile ilişkilendirilen sonuçların riskinde de genel bir artış gözlenmiştir [11].

Choi ve Kang sosyal medya kullanımının sebeplerini analiz etmeyi, sosyal medya kullanımının temel türlerini tanımlamayı ve sebeplerin sosyal medya kullanım türleri üzerinde herhangi bir etkiye sahip olup olmadığını araştırmayı amaçlamışlardır. Bu kapsamda 840 Koreli lisans öğrencisinden elde edilen verilere GSA ve Multinomial Lojistik Regresyon Analizi uygulanmıştır. Katılımcılar sosyal medya kullanım sebeplerine göre "pasif ilişkiler", "öğrenerek ağ oluşturma", "sosyal bağlantılar oluşturma", "günlük bilgi paylaşımı" ve "görev çözme" olmak üzere beş gizli sınıfa ayrılmıştır. Ayrıca katılımcılar, sosyal medya kullanım türleri temel alındığında "Toplum odaklı tüketici",

“Toplum odaklı uzman tüketici”, “Bilinçli Tüketici” ve “İlgisiz” şeklinde sınıflandırılmıştır [12].

Barboza, çalışmasında çevrimiçi ve çevrimdışı taciz mağduru gençlerin risk profillerini belirlemeyi ve okul çıktıklarına göre mağduriyet sonuçlarını araştırmayı amaçlamıştır. Sınıf üyeleri ile okuldan dışlanma ve suçluluk arasındaki ilişkiyi incelemek için GSA kullanmıştır. Araştırmanın katılımcıları 2011 Ulusal Suç Mağduriyeti Araştırması (National Crime Victimization Survey : NCVS ) kapsamında tesadüfi örnekleme yöntemi ile belirlenen 12 ile 18 yaş arasındaki gençlerden oluşmaktadır. Sonuç olarak mağdurlar dört gizli sınıfa ayrılmışlardır. Öğrencilerin yaklaşık olarak %3,1'i hem zorbalık hem de sanal zorbalık davranışları ile mağdur edilmiştir, %11,6'sı sosyal ilişkiler yoluyla zorbalık, sözlü sataşma ve sanal zorbalık mağduru olarak sınıflandırılmıştır. Öğrencilerin üçüncü sınıfını ise %8 ile sosyal ilişkiler yoluyla zorbalık, sözlü sataşma ve fiziksel yolla zorbalık mağdurları oluşturmuştur. %77,3 ile mağdur olmayan öğrenciler dördüncü gizli sınıftadır. Çalışmada cinsiyet, başarı notu ve ırkın oluşturulan dört gizli sınıftan en az birinde önemli tahminler olduğunun ortaya konulduğu, okul suçu ve mağdur alt tipleri arasında önemli bir ilişki bulunduğu belirtilmiştir [13].

Neves ve Fonseca sosyal araştırmalarda regresyon modelinin temel varsayımlarının sağlanamadığı durumlarda GSA'nin nasıl uygulanabileceği üzerine çalışmışlardır. Sosyal sermaye ve internet arasındaki ilişki üzerine yapılan bir çalışma ile bu analizin kullanılabilirliğini incelemişlerdir. Bu çalışma tabakalı rastgele örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Portekiz'in Lizbon şehrinde yaşayan 417 kişinin ankete katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Lojistik Regresyon Analizi ile yakınsama sorunlarıyla karşı karşıya kaldıkları zaman hem “sosyal sermaye köprüleme ( kişinin mevcut sosyal çevresi ile daha zayıf ilişkilerinin bulunduğu sosyal çevresi arasında bağlantı kurma)” değişkeni oluşturmak için hemde “ internet kullanımı” ve “sosyal sermaye köprüleme” değişkenleri arasındaki ilişkiyi incelemek için GSA'ni kullanmışlardır. Sonuç olarak internet kullanımı ve köprüleme değişkenleri arasında pozitif bir ilişki olduğu gösterilmiştir ve sosyal bilimler araştırmaları için gizli sınıf modellerinin potansiyelini irdelemişlerdir [14].



Torgersen ve arkadaşları çocuklu annelerin beslenme şekillerini ve çocuklar üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Norveçli anne ve çocuk topluluğu çalışması (Norwegian Mother and Child Cohort Study : MoBa) kapsamında 53879 anne katılmıştır. Çalışmalarında hiçbir yeme bozukluğu olmayan annelerin çocuklarının beslenmesi referans grup alınarak yemek yeme bozukluğu bulunan annelerin (iştahsızlık nevrozu, bulimiya nevrozu, tikanırcasına yemek yeme ve yemek yeme bozukluğu) çocuklarının beslenme şekilleri karşılaştırılmıştır. Çalışmada 16 besin ögesi hakkındaki sorulara annelerin verdiği cevaplar baz alınarak bebek diyetinin ayrı gizli sınıflarını belirlemek için GSA kullanılmıştır [15].

Johnson ve arkadaşları şizofreni hastalığı olan yetişkinlerde ilaç kullanım değerlendirmelerinin uyumlu ve uyumsuz sonuçlarını incelemişlerdir. Sınıflar arasında katılımcıların ayırt edici özelliklerini belirlemek ve ilaç kullanım ölçümleri arasında uyumu/uyumsuzluğu incelemek için GSA ve Çoklu Lojistik Regresyon Analizi kullanılmıştır. “ilaç kullanmayanlar”, “kullananlar”, “olası kullanıcılar” ve “RIA uyumsuz” olarak dört sınıf belirlenmiştir. Sınıflar arasında yaş, cinsiyet, ırk ve psikiyatrik semptomlar bakımından anlamlı farklılıklar bulunmuştur [16].

## **1.2 Tezin Amacı**

Araştırmacılar, özellikle de Sosyal Bilimler alanında çalışanlar, araştırmalarında tutum, davranış, yetenek, yeterlilik gibi doğrudan ölçülemeyen kavramlar ile sıklıkla karşılaşmaktadırlar. Gizli değişken olarak adlandırılan bu kavramsal yapıdaki değişkenler, gizli sınıf modelleri aracılığıyla incelenebilmektedir. Bu modeller, gözlenen değişkenler ile gizli değişkenler arasında ilişki olduğu varsayımıyla araştırmacıların gizli değişken yapılarını incelemelerine olanak sağlamaktadır. Bu ilişkinin belirlenmesinde kullanılan GSA, gözlenen ve gizli değişkenlerin her ikisinin de kategorik olduğunu varsaymaktadır. Tezde, banka müşterilerinin kredi kartı işlemlerini kullandıkları bankacılık kanallarına göre sınıflandırılması, bu sınıfların müşterilerin demografik özelliklerine ve memnuniyet düzeylerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, müşterilerin kanal kullanım tercihleri gizli sınıf analizinde sınıflama değişkeni olarak kullanılmıştır. Böylelikle, müşterilerin geleneksel (şube ve

ATM kullanıcıları) ya da şubesiz bankacılık müşterisi (İnternet, mobil ya da telefon bankacılığı kullanıcıları) olup olmadığı incelenmiştir.

Ayrıca bu çalışma, hem bankacılık sektöründe hem de diğer sektörlerde, müşteri tutumlarını etkilediği düşünülen unsurların bir arada incelenebileceği alternatif bir yöntem olması bakımından önem arz etmektedir.

### **1.3 Hipotez**

Çalışmada, müşterilerin kredi kartı işlemlerini yapmak için kullandıkları bankacılık kanallarını tercih etmelerinde demografik özelliklerinin ve memnuniyet düzeylerinin etkileri sınanmıştır.

Bu bağlamda öncelikle müşterilerin kullandıkları bankacılık kanalları, müşterilerin tercihleri olması ve dolayısıyla bir tutum olması sebebiyle gizli değişken olarak değerlendirilmiştir.

Daha sonra gizli sınıf sayıları belirlenmiştir. Bunun için Akaike ve Bayesian bilgi kriterlerinden yararlanılmıştır. Bu kriterler bir gizli sınıflı modelden başlanarak her defasında gizli sınıf sayısı bir arttırılarak hesaplanmıştır. Akaike ve Bayesian bilgi kriterlerinin en küçük değerlerini aldıkları modele göre gizli sınıf sayısı belirlemiştir. Gizli sınıf sayısını belirlemek için gizli sınıf modellerine sınıf eklerken dikkat edilmesi gereken bir husus serbestlik derecesidir. Modelin anlamlı olabilmesi için serbestlik derecesinin pozitif değerli olması gerekmektedir. Gizli sınıf sayısı serbestlik derecesine göre sınırlandırılmalıdır.

Sınıf sayılarının belirlenmesi ve gizli sınıfların oluşturulmasının ardından, yaş ve eğitim durumu gösterge değişkenlerinin müşterilerin bankacılık kanalını seçme tercihleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

Hipotezler aşağıdaki gibi kurulmuştur;

$H_0$  : Yaş / Eğitim durumu gösterge değişkeninin, müşterilerin kredi kartı işlemleri için bankanın sunmuş olduğu işlem kanallarını seçme tercihleri üzerinde etkisi yoktur.

$H_1$  : Yaş / Eğitim durumu gösterge değişkeninin, müşterilerin kredi kartı işlemleri için bankanın sunmuş olduğu işlem kanallarını seçme tercihleri üzerinde etkisi vardır.

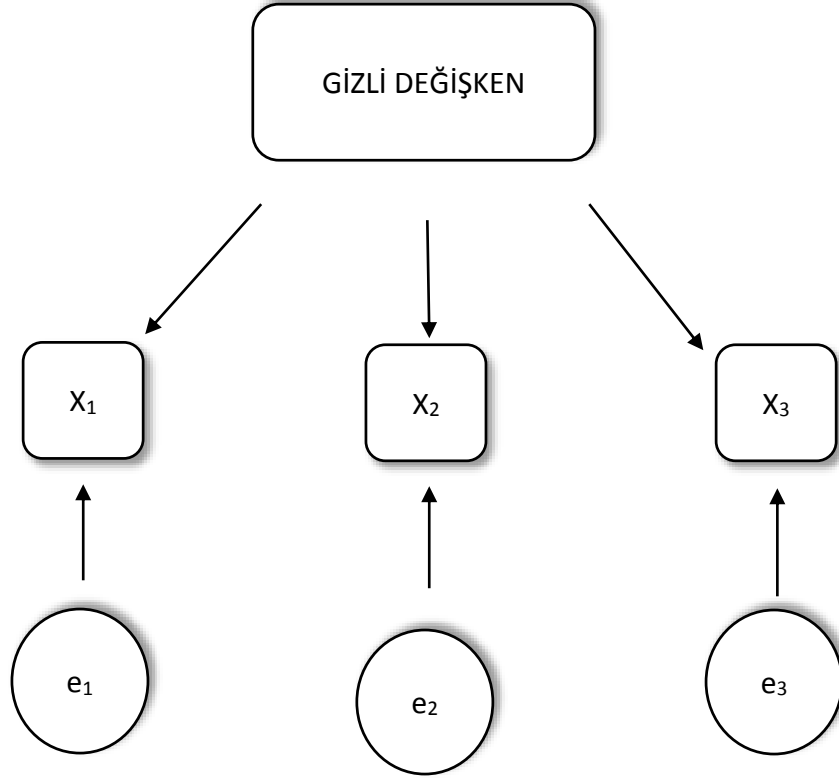
Her bir değişken için  $H_0$  hipotezinin reddedilmesine veya reddedilememesine,  $\chi^2$  tablo değerlerine bakılarak karar verilmiştir.

Müşteri tutumlarında etkisi olduğu düşünölen memnuniyet düzeyleri için ortak değişken ile Gizli Sınıf Analizi Yöntemi kullanılmıştır. Yöntemde müşterilere ait memnuniyet seviyeleri modele ortak değişken olarak eklenmiştir. Sonuçlar odds oranlarına göre yorumlanmıştır.

### GİZLİ DEĞİŞKEN MODELLERİ

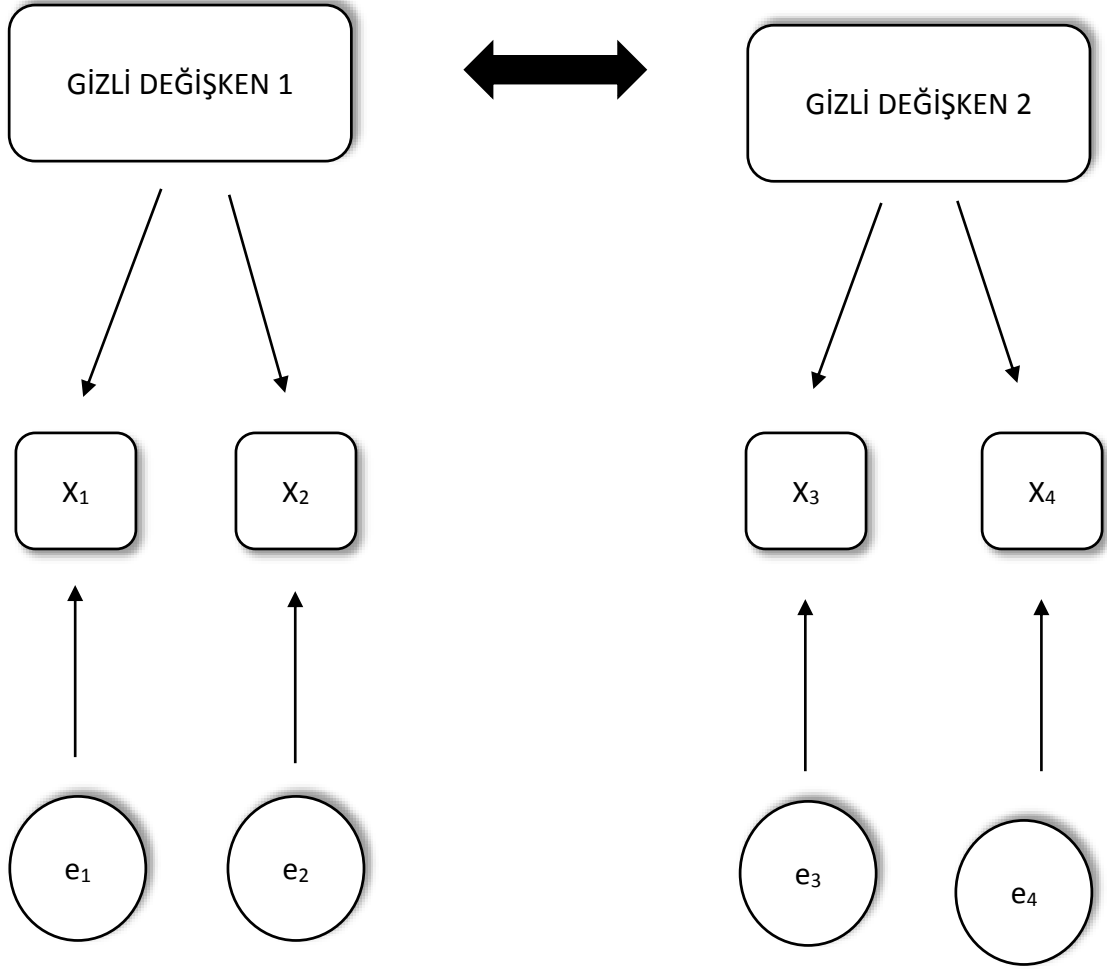
#### 2.1 Gizli Sınıf Modelinin Kavramsal Temeli

Adından da anlaşılacağı gibi GSA bir gizli değişken modelidir. Burada “gizli” terimi, hatasız bir gizli değişken olarak kabul edilmektedir. Gizli değişken doğrudan ölçülemez. Bunun yerine iki veya daha fazla gözlenen değişken vasıtasıyla dolaylı olarak ölçülür. Gizli değişkenin aksine, gözlenen değişken hataya sahiptir. Çoğu istatistiksel analiz yaklaşımları, gizli değişkeni ve ölçüm hatalarını ayırmak için gizli değişken modellerine başvurur. Şekil 2.1 varsayımsal bir gizli değişken göstermektedir. Şekilde gizli değişken bir dikdörtgen ile gösterge değişkenler ise kare içerisinde  $X_1$ ,  $X_2$  ve  $X_3$  ile gösterilmiştir. Daire içine alınmış  $e_1, e_2$  ve  $e_3$  ise sırasıyla  $X_1$ ,  $X_2$  ve  $X_3$  ile ilişkili hata bileşenlerini temsil etmektedir. Gizli değişkenden her bir gösterge değişkene giden okların yanı sıra, her bir hata bileşeninden her bir gösterge değişkene giden oklarda vardır. Bu oklar gizli sınıf analizini de içeren tüm gizli değişken modellerinin altında yatan önemli bir kavramı vermektedir. Gözlenen gösterge değişkenlerin sebebi, gizli değişken ve hatalardır. Özellikle olayın akışının diğer yöne değil de gizli değişkenden gösterge değişkene doğru oluşu önemlidir. Yani, gösterge değişkenler gizli değişkenleri ölçer, fakat gösterge değişkenler gizli değişkenlerin sebebi değildir [1].



Şekil 2.1 Üç gözlenen değişkenli gizli değişken [1]

Şekil 2.2’de iki gizli değişkene sahip gizli sınıf modeli gösterilmektedir.  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  ve  $X_4$  ile gösterge değişkenler gösterilmiştir.  $e_1$ ,  $e_2$ ,  $e_3$  ve  $e_4$  ile sırasıyla  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  ve  $X_4$  gözlenen değişkenleri ile ilişkili hata bileşenleri gösterilmiştir. Gizli değişkenlerin birbirleri ile ilişkili oldukları aralarındaki ok ile gösterilmiştir. Gizli değişkenlerin sabit tutulduğu varsayımı altında, gösterge değişkenler kendi aralarında bağımsız olacaktır. Burada  $X_1$  ve  $X_2$  gösterge değişkenleri Gizli Değişken 1’in belirleyicileri,  $X_3$  ve  $X_4$  gösterge değişkenleri de Gizli Değişken 2’nin belirleyicileridirler. Gizli değişkenlerden birinin sabit tutulması durumunda, belirleyiciler ilişkisiz olacaktır [7].



Şekil 2.2 İki gizli değişkene sahip gizli sınıf modeli

## 2.2 Gizli Değişken Modelleri

Gizli değişken modelleri özellikle sosyal bilimlerde, davranış bilimlerinde ve sağlık bilimlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunların en iyi bilinenlerinden bir tanesi de Faktör Analizi (FA) dir. GSA, FA ile doğrudan karşılaştırılabilir. Temelde modellerin ikisinin de gözlenen değişkenler tarafından ölçülmüş gizli değişkenlere dayandığı söylenebilir. GSA ve FA modelleri arasındaki temel fark gizli değişkenin dağılımıdır. GSA'ndeki kategorik gizli değişkenler multinominal dağılıma sahiptir. Buna karşılık FA'nde gizli değişken sürekli ve normal dağılıma sahiptir. Hem GSA'nde hem de FA'nde gözlenen değişkenler hata ve gizli değişkenin bir fonksiyonudur. Bu güne kadar sürekli değişkenler ile ilgili olarak birçok çalışma yapılmış iken, kategorik gizli değişken

modelleri üzerine fazla çalışma yapılmamıştır ancak bu konuya olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır [1].

Çizelge 2.1 gizli sınıf analizinin kesitsel veriler için diğer bazı gizli değişken modelleri ile ilişkisini göstermektedir. Çizelge 2.1 'de görüldüğü gibi değişken modelleri

- a. gizli değişkenin kategorik veya sürekli olup olmadığı
- b. gösterge değişkenlerin kategorik veya sürekli olarak işlem görüp görmediği

şeklinde düzenlenebilir.

Çizelge 2.1 Dört farklı gizli değişken modeli [1]

	<b>Sürekli Gizli Değişken</b>	<b>Kategorik Gizli Değişken</b>
<b>Sürekli Gösterge Değişken</b>	Faktör Analizi	Gizli Profil Analizi
<b>Kategorik Gösterge Değişken</b>	Madde Tepki Kuramı veya Gizli Özellik(Nitelik) Analizi	Gizli Sınıf Analizi

### 2.3 Faktör Analizi

FA kavramı 20.yy'da Charles Spearman tarafından literatüre kazandırılmıştır ve Thurstone tarafından tanıtılmıştır. "FA'nin en önemli amacı, değişken sayısını azaltmak ve aynı özelliklere sahip değişkenleri sınıflandırmaktır" [17]. FA, değişkenler arasındaki ilişkinin çok boyutlu ve karmaşık olduğu durumlarda araştırmacıların tercih edebilecekleri bir yöntemdir [18]. Başka bir deyişle FA'nin asıl amacı boyut indirgeme ve bağımlılık yapısını ortadan kaldırmak olan çok değişkenli bir istatistiksel analiz tekniğidir [19].

Faktör Analizi(FA), birbiri ile ilişkili çok sayıda değişkeni bir araya getirmek suretiyle, az sayıda ama kavramsal olarak anlamlı yeni değişkenler(faktörler, boyutlar) bulmayı hedefleyen çok değişkenli istatistiksel bir yöntemdir [20].

Açıklayıcı (AFA-Exploratory) ve Doğrulayıcı (DFA-Confirmatory) faktör analizi olmak üzere iki farklı FA vardır. AFA'nde değişkenlerin aralarındaki ilişkiler açısından kaç farklı faktör altında bir araya geleceği önceden bilinmez. Faktörler, değişkenlerin anlamlı ilgi seviyelerine göre bir araya gelmeleri neticesinde meydana gelirler. Araştırmacılar oluşan bu faktörleri içerikleri ve yükleri açısından inceleyerek adlandırırılar. Faktör sayısı

özdeğerlere göre belirlenir ve toplam varyansın en az %60'ını açıklaması beklenir. DFA'nde ise araştırmacılar oluşacak faktörlerin sayısını araştırmalarının varsayımlarına göre ya da teorilerine göre tahmin ederler ve verilerini buna göre işleme sokarlar. Sonrasında oluşan faktörlerin ayrı ayrı açıklama oranlarına, toplam varyansın ne kadarlık kısmını açıkladıklarına ve içeriklerine yeniden bakarlar [21].

AFA sonucunda kaç faktör olacağı belirlenirken, DFA'nde faktör sayılarını önceden bellidir. AFA faktörlerin ilişki durumunu saptarken, DFA ise faktörlerin ilişki durumunu (ilişkili/ilişkisiz) önceden belirler [17].

FA'nde kullanılacak olan veri setinin oran ya da aralık ölçeğinde ölçülmüş verilerden oluşması gerekmektedir. FA nitel yapıda olan değişkenler için uygun değildir. Verinin çok değişkenli normal dağılıma sahip anakütleden çekilmiş olması FA için temel varsayımdır. Daha basit bir ifade ile, Pearson korelasyon katsayısının veri setinde her değişken çifti için uygulanabildiği bir veri setine sahip olunmalıdır. Bu sebeple, iki değişkenli normal dağılım yapısı sağlanmalıdır [22].

Korelasyon Matrisi, Bartlett Küresellik Testi ve Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) istatistiği veri setinin FA için ne derece yeterli olduğunu incelemek amacıyla kullanılır. Bu testlerden yaygın bir şekilde kullanılanı KMO istatistiğidir. KMO örneklem uygunluk ölçütü, gözlenen ile kısmi korelasyon katsayılarının büyüklüğünü karşılaştırır. Bu ölçüte göre veri setinin FA için yeterliliğine karar verilir. KMO istatistiğinin hesaplanması ve bulunan değere göre veri setine uygunluğu aşağıda verilmiştir [23].

$$KMO = \frac{\sum_{i \neq j} \sum r_{ij}^2}{\sum_{i \neq j} \sum r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} \sum a_{ij}^2} \quad (2.1)$$

$r_{ij}$ : i. ve j. değişkenler arasındaki basit korelasyon katsayısı

$a_{ij}$ : i. ve j. değişkenler arasındaki kısmi korelasyon katsayısı



Çizelge 2.2 KMO ölçütleri ve uygunlukları

KMO Ölçütü	Uygunluk
0,9 – 1	Mükemmel
0,8 - 0,89	Çok İyi
0,7 – 0,79	İyi
0,6 – 0,69	Orta
0,5 – 0,59	Zayıf
0 – 0,5	Uygun Değil

Korelasyon matrisinde değişkenler arasındaki korelasyonların 0,30'dan büyük olması gerekmektedir. Korelasyon değeri 0,30'dan küçük olan değişkenlerin analizden çıkarılması gerekmektedir [24].

Bartlett Küresellik testi korelasyon matrisinin birim matrise eşit olup olmadığını sınavarak veri setinin FA için uygunluğunu araştırmaktadır. Testin uygulandığı örneklemin büyüklüğünün 150'den büyük olması ve çok değişkenli normal dağılıma sahip anakütleden gelmesi gerekmektedir. Test istatistiği  $p$  değişkenli,  $p(p-1)/2$  serbestlik dereceli ki-kare dağılımına sahiptir. FA'nin uygulanabilmesi için anlamlılık düzeyinin %5'in üzerinde olması gerekmektedir. Ki-kare değeri aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır [24, 25].

Faktör çıkarma yöntemlerinin iki temel amacı vardır. Bunlar, değişkenler arasındaki korelasyonları optimum şekilde yeniden oluşturmak ve değişkenlere ait varyansları en üst seviyede açıklamaktır. Faktör çıkartma yöntemi araştırmacının amacına göre seçilir. Temel bileşen faktörü, Maksimum olabilirlik, Ağırlıksız en küçük kareler, Asal eksen faktörü, Alfa faktörü ve Görüntü faktörü gibi yöntemler FA modellerini oluşturur. Korelasyon matrisindeki köşegen değerleri dışında Asal eksen faktörü yöntemi ile Temel bileşen faktörü yöntemi aynıdır. Bu yöntemde ortak varyanslar korelasyon matrisindeki 1 olan köşegen değerlerinin yerine kullanılır. Görüntü faktörü yönteminde ise değişkenlerden herhangi birinin ortak alanını belirlemek için geriye kalan

değişkenlere ait doğrusal regresyon fonksiyonu, teorik faktörlerin fonksiyonu yerine kullanılır. Bu ortak alanın adına Kısmi Görüntü Analizi denir. Maksimum olabilirlik yöntemi kullanılan verilerin çoklu normal dağılıma uyduğu varsayımı altında değişkenlere ait varyans değerleri ile ters orantılı olarak yine değişkenlere ait korelasyon değerlerini ağırlıklandırarak yineleme süreci uygulanır. Ağırlıksız en küçük kareler yönteminde amaç bir faktör durum matrisi oluşturmaktır. Bu faktör durum matrisi, faktör sayısını belirlemek için hesaplanan korelasyon matrisi ile yeniden oluşturulan korelasyon matrisi arasındaki farkların karesini minimize eder. Faktörlerin Alfa güvenilirliklerinin maksimize edildiği yöntem Alfa Faktörü yöntemidir. Bu yöntemde birimlerin anakütlenin bir örneği ve değişkenlerinde değişken anakütlesinin bir örneği olduğu kabul edilir [26,27].

Bazı durumlarda faktör yüklerinin yorumlanması zor olabilir. Bu gibi durumlarda faktör yapısını basitleştirmek için faktörleri belirli bir açı ile döndürmek gerekmektedir. Faktör döndürmesi, faktör yüklerinin dikey(ortogonal) duruma getirilmesi için eksenlerin optimal açı ile döndürülmesi ve dikleştirilmenin (ortogonalizasyon) sağlanması şeklinde ifade edilebilir. Faktör döndürmesi sonucunda faktörlere ait varyans ve korelasyon (veya kovaryans) matrisi değişmez. Faktör döndürme yöntemi matematiksel bir yaklaşımdır ve her bir faktördeki baskın değişkenlerin belirgin bir şekilde ortaya konmasını sağlar. Faktör döndürme yöntemlerinden Varimax, Quartimax, Orthomax ve Equimax yaygın olarak kullanılmaktadır [28].

#### **2.4 Gizli Profil Analizi**

Gizli Profil Analizi (GPA), sürekli gösterge değişkenleri ve kategorik gizli değişkene sahip bir gizli sınıf modelidir. GPA 1968 yılında Lazarsfeld ve Henry tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Farklı isimleri olmasına rağmen, benzer modeller aynı dönemde Day ve Wolfe tarafından önerilmiştir. Son yıllarda, özellikle kümeleme analizi için bir araç olarak bu tür gizli değişken modellerine olan ilgi artmıştır. GPA olasılıksal veya hiyerarşik olmayan kümeleme analizi yöntemlerinin değişken tabanlı modeli olarak görülebilir. GPA terimi yerine daha yaygın olarak kullanılan isimleri vardır. Bunlar; Normal Bileşenlerin Karması (Mixture of Normal Components), Karma Model Kümelemesi (Mixture Model Clustering), Kümelemeye Dayalı Model (Model-Base

Clustering), Gizli Diskriminant Analizi (Latent Discriminant Analysis) ve Gizli Sınıf Kümelemesi (Latent Class Clustering) sıklıkla kullanılmaktadır. GPA'nin sosyal bilimler uygulamaları, oluşturulan tipolojiler ve tanı (teşhis) elemanlarını içermektedir. Bir sosyolog bir dizi sosyo ekonomik ve politik göstergeler üzerine bu analizi uygulayarak ülkenin tipolojisini oluşturmada kullanabilir. Bir psikolog ise çeşitli test skorlarını tek bir tanı aracında bir araya getirmek için bu yöntemi tercih edebilir [7, 29, 30].

GPA'nde, GSA'nde olduğu gibi anakütlenin gizli profiller, gizli sınıflar veya karma bileşenler olarak ifade edilebildiği, C tane gözlemlenmemiş alt gruplardan meydana geldiği varsayılır. Çünkü göstergeleri sürekli değişkenlerdir ve koşullu dağılımlarının normal dağıldığı varsayılır. Genel model sınırlandırılmamış çok değişkenli normal dağılım ile elde edilir. L-tane göstergenin ortak yoğunluk fonksiyonunu ifade eden aşağıdaki  $f(y)$  eşitliği sınıflara özgü yoğunlukların bir karışımıdır. Her bir gizli sınıf  $x$ 'e ait ortalama vektör  $\mu_x$  ve varyans-kovaryans matrisi  $\Sigma_x$ 'dir. Her bir bileşende kişilerin oranı  $P(x)$  şeklinde gösterilir. Model yapıları kuadratik diskriminant analizine benzetilir. Aralarındaki tek fark GPA'nde sınıflar (gruplar) bilinmez [29, 31].

$$f(y) = \sum_{x=1}^C P(x) f(y | \mu_x, \Sigma_x) \quad (2.2)$$

Birkaç özel durumda varyans-kovaryans matrisi  $\Sigma_x$  sınırlandırılarak elde edilir. Sınıflandırmada sınıflar arası eşit varyans matrisleri, köşegen matrisler ve hem eşit hem de köşegen varyans-kovaryans matrisleri yaygın kullanılan kısıtlamalardır. Eşit varyans-kovaryans matrislerinin varsayımları doğrusal diskriminant analizinin temel varsayımı ile benzerdir. Değişkenlerin kendi aralarında yerel bağımsız olduğu varsayılarak varyans-kovaryans matrisleri köşegen elemanlarının toplamı olarak belirlenir. Bu model aşağıdaki gibi gösterilebilir; [ 29]

$$f(y) = \sum_{x=1}^C P(x) \prod_{l=1}^L f(y_l | \mu_{lx}, \sigma_{lx}^2) \quad (2.3)$$

Son zamanlarda varyans-kovaryans matrislerini oluşturmak için çeşitli yöntemler önerilmiştir. Bunlardan biri de blok köşegen matrislerinin kullanılmasıdır. Bu toplam,

göstergelerin alt kümeleri için yerel bağımsızlık varsayımına olanak sağlar. Daha ileri yöntemler Yapısal Eşitlik Modelinin yanı sıra Temel Bileşenler Analizi ve FA kullanılarak yapılır. Bir diğer gelişme ise sürekli ve kesikli gösterge değişkenlerinin kombinasyonlarından oluşan modellerdir. Aslında bu GPA ile GSA'nin bir kombinasyonudur. Ayrıca sınıf üyeliği tahmini için değişkenlerin dahil edilmesi de incelenen çalışmalar arasındadır [7, 29].

## 2.5 Gizli Özellik Analizi

Gizli Özellik Analizi (GÖA) bir gizli değişken modelidir ve kategorik veri analizi için kullanılır. Basit bir şekilde, GÖA dikotom (ikili) veya sıralı kategorik veriler için FA'nin bir şeklidir. Eğitim alanındaki testlerde ve psikolojik ölçümlerde GÖA, Madde Tepki Kuramı (MTK) olarak adlandırılır. GÖA ve MTK arasında benzerlik olduğu için bu terimler birbirinin yerine kullanılabilir [32].

MTK, bir test veya araştırma anketinde katılımcıların yetenek, yeterlilik, tutum gibi niteliklerinin bir dizi madde (soru) ile ilişkilendirildiği model için sıklıkla kullanılır. MTK; psikometri, eğitim bilimleri, sosyoloji, sağlık bilimleri ve bilgisayar uyarlamalı testler gibi pek çok alanda uygulanır. Eğitimde test yapmak, öğrencilerin ders konularındaki yeterlilik ve becerilerindeki gelişmeyi değerlendirmek için bir tahmin aracı olarak müfredatın vazgeçilmez bir parçasıdır. Ayrıca bir performans göstergesi olarak toplam skora bakmanın dışında araştırmacı, cevaplayıcıların yetenek ve bilgisini belirli bir yönden ölçmek için test araçlarının yeterli bir şekilde tasarlanmış olup olmadığını anlamak isteyebilir. MTK, katılımcıların yeterliliğini ölçmek için hazırlanmış soruların uygunluğunu eş zamanlı olarak incelemeye çalışır. Ayrıca MTK test veya ölçme onları değerlendirmek ve düzeltmek için yararlı bilgiler sağlar [33].

MTK kişiler ve test maddelerinin etkileşimini tanımlar [34]. Bu nedenle MTK kişinin bir ölçme aracındaki farklı maddelere verdiği yanıtları ve bu ölçme aracı ile ölçülen yetenek veya özellikleri arasındaki ilişkinin tanımlandığı matematiksel fonksiyonları belirlemek için kullanılan genel bir yapıdır [35].

MTK, Klasik Test Kuramı'na bir alternatif sunar. MTK yetenek veya tutum gibi kavramsal bir gizli yapının, modern ölçümü için bir yaklaşımdır. Bu gizli yapılar bireyler

üzerinde doğrudan ölçülemez ve bir test veya ankette sorulara/maddelere verilen cevaplar aracılığıyla sayısal olarak ifade edilmek zorundadır [33].

$n$  bireyin cevapladığı,  $I$  tane sorudan/maddeden oluşan bir ölçme aracı düşünölsün ( $n = 1, \dots, j$ ;  $i = 1, \dots, I$ ).  $Y_{ij}$ ,  $i$ -madde için  $j$ -bireyin verdiği cevaplar ile ilişkili tesadöfü değişken olsun. Bu cevaplar “Evet, Hayır”, “Doğru, Yanlış” şeklindeki dikotom değişkenlerden oluşabileceği gibi kategori sayılarına ayrılmışda olabilir.  $\Omega_y$ , ölçme aracında ya da testte her bir madde için eşit olduğu varsayımı altında  $Y_{ij}$ 'nin olası değerlerinin kümesi şeklinde tanımlanır.  $\theta_j$ ,  $j$ -birey için yeteneğin gizli özelliğini ve  $\eta_i$  ise modele ait madde özellikleri için kullanılacak olan parametreler kümesini gösterebilir [33, 36].

$$P(Y_{ij} = y | \theta_j, \eta_i) = f(y | \theta_j, \eta_i); y \in \Omega_y \quad (2.4)$$

Madde parametresi olan  $\eta_i$  üç farklı türde parametre içerebilir. Bunlar, ayırt etme parametresi  $a_i$ , zorluk parametresi  $b_i$  ve tahmin parametresi  $c_i$  dir. Ayırt etme parametresi  $a_i$ , yetenekte ( $\theta_j$ ) meydana gelen değişimin eşitlik (2.4)'deki olasılığı ne ölçüde değiştireceğini gösterir. Zorluk parametresi  $b_i$ , ölçme aracındaki parametrelerin ne derece zor oldukları ile ilgilidir. Tahmin parametresi  $c_i$ , çok düşük bir yetenek/bilgi ile maddeye/soruya doğru cevap verme olasılığını gösterir [33, 37].

$$P(y_{ij} = 1 | \theta_j, a_i, b_i, c_i) = c_i + (1 - c_i) \frac{1}{1 + e^{-a_i(\theta_j - b_i)}} \quad (2.5)$$

Normallik varsayımı MTK'nın üç varsayımından biridir. Bu varsayıma göre ölçölmek istenen özelliğin normal dağılıma sahip olması gerekmektedir. Ancak geliştirilen yeni modeller sayesinde gün geçtikçe normallik varsayımında aranmamaya başlanmıştır. MTK'nın asıl önemli olan iki varsayımı “Tek Boyutluluk” ve “Yerel Bağımsızlık” varsayımlarıdır. Tek boyutluluk varsayımına göre, bireyin ölçme aracındaki başarısını etkileyen faktörün, ölçme aracı ile ölçölmeye çalışılan faktör olması gerekmektedir. Bireyin başarısını etkileyen iki veya daha fazla faktör var ise tek boyutluluk varsayımı sağlanamaz [38]. Bu varsayımın sağlanması zor olduğu için FA sonucunda kişinin başarısını etkileyen faktörlerden birinin diğerlerine baskın olması yeterlidir [39]. Bir

diğer varsayım ise yerel bağımsızlık varsayıdır. Bu varsayım tek boyutluluk ile benzerdir. Yerel bağımsızlık varsayımına göre, bir ölçme aracı ile ölçülen yetenek tek boyutluluk varsayımını sağladığı zaman, bireye ait aynı  $\theta$  yetenek değerlerinden oluşan uzayda madde skorlarına ait koşullu dağılım değerlerinin birbirlerinden bağımsız olması gerekmektedir. Yani, kişinin bir ölçme aracındaki herhangi bir maddeye verdiği cevabın doğru ya da yanlış olması olasılığının, diğer maddelere verdiği ya da vereceği cevaplardan etkilenmemiş olması gerekmektedir [40]. Daha açık bir şekilde ifade edilecek olursa katılımcılar herhangi bir maddenin/sorunun cevabını kesinlikle herhangi bir soru/madde yardımı ile bulmamalıdır [38]. Bu şartlar sağlandığı zaman yerel bağımsızlık varsayımı sağlanmış olur.

## BÖLÜM 3

### GİZLİ SINIF MODELİNİN YAPISI

#### 3.1 Gizli Sınıf Analizi

GSA, kategorik verilerde ilişkileri analiz etmek için kullanılan bir tekniktir. Yani, hem nominal hem de ordinal ölçüm düzeyinde puanlanan değişkenler arasındaki ilişkileri analiz etmek için kullanılır [41]. GSA'nın temel mantığı basit bir şekilde Çizelge 3.1'deki gibi gösterilebilir.

Çizelge 3.1 İki değişkenli çapraz tablo

A Değişkeni	B Değişkeni		TOPLAM
	1 / (+)	2 / (-)	
1 / (+)	$n_{11}$	$n_{12}$	$n_{1+} = n_{1.} = n_{11} + n_{12}$
2 / (-)	$n_{21}$	$n_{22}$	$n_{2+} = n_{2.} = n_{21} + n_{22}$
TOPLAM	$n_{+1} = n_{.1} = n_{11} + n_{21}$	$n_{+2} = n_{.2} = n_{12} + n_{22}$	$N = n_{i+} + n_{+j}$

Burada A değişkeni  $i=1,2$  ve B değişkeni  $j=1,2$  olarak indekslenir. Tabloda  $n_{i+} = n_{1+} + n_{2+}$ ;  $n_{+j} = n_{+1} + n_{+2}$  ile ifade edilmektedir. N ise örneklem büyüklüğüdür. 2x2'lik bu tabloda

değişkenler iki kategoriden oluştuğu için kategorileri (+) ve (-) şeklinde ifade etmek de mümkündür.

A değişkeni  $i=1,2, \dots, I$  kategoriden ve B değişkeni ise  $j=1,2, \dots, J$  kategoriden oluşmuş olsun. Değişkenler arasındaki ilişkinin şekli koşullu, bileşik ve marjinal olasılıklar göz önünde bulundurularak incelenmelidir. Burada iki olayın birlikte gerçekleşme olasılığı bileşik olasılıktır ve  $P_{ij}$  ile gösterilir. Marjinal olasılıklar bir tek olayın gerçekleşmesi olasılığı olup, satır ve sütunda yer alan gözlem değerlerinin toplanması ile bulunur.  $P_{i+}$  ile A değişkeninin marjinal olasılık değerlerini,  $P_{+j}$  ile B değişkeninin marjinal olasılık değerlerini gösterir. Koşullu olasılık ise bağımlı iki olaydan birinin gerçekleştiği bilinirken diğer olayın gerçekleşmesi olasılığıdır. Eğer A değişkeninin her bir sınıfında, B değişkeni için hesaplanan koşullu olasılık değeri çıkıyor ise bu durum bize A ve B değişkenlerinin bağımsız olduklarını göstermektedir. Şayet A ve B değişkenleri arasında bağımsızlık söz konusu ise bu durumda bileşik olasılıklar marjinal olasılıkların çarpılması ile bulunur ve iki değişken arasındaki bağımsızlık eşitlik (3.1)'deki gibi gösterilir [7].

$$P_{ij} = P_{i+} \times P_{+j} \quad (3.1)$$

$$i = 1,2, \dots, I; j = 1,2, \dots, J$$

Burada;

$P_{ij}$  : i. satır ve j.sütuna düşme olasılığını

$P_{i+}$  : bir gözlemin i. satıra düşme olasılığını ( $P_{i+} = \sum_j P_{ij}$ )

$P_{+j}$  : bir gözlemin j. sütuna düşme olasılığını ( $P_{+j} = \sum_i P_{ij}$ )

ifade etmektedir.

Bu tablo değerleri ile  $\chi^2$  (ki-kare) test istatistiği hesaplanarak A ve B değişkenlerinin birbirinden bağımsız ya da bağımlı olup olmadığı gösterilebilir. Burada  $\chi^2$  testi uygun satır ve sütun marjinal oranlarının sonucu olarak her bir hücrede hesaplanan beklenen oran tahmini ( $\hat{P}_{ij}$ )

$$\hat{P}_{ij} = \hat{P}_{i+} \times \hat{P}_{+j} \quad (3.2)$$



şeklinde hesaplanır. Beklenen hücre frekanslarının tahmini ( $\hat{F}_{ij}$ ) ise aşağıdaki gibi gösterilir [41].

$$\hat{F}_{ij} = N \times \hat{P}_{ij} \quad (3.3)$$

Çizelge 3.2 Üç değişkenli çapraz tablo

		C Değişkeni		
		1 / (+)	2 / (-)	
A Değişkeni	B Değişkeni	B Değişkeni		
	1 / (+)	2 / (-)	1 / (+)	2 / (-)
1 / (+)	f <sub>111</sub>	f <sub>121</sub>	f <sub>112</sub>	f <sub>122</sub>
2 / (-)	f <sub>211</sub>	f <sub>221</sub>	f <sub>212</sub>	f <sub>222</sub>

Çizelge 2.3, C değişkeninin kategorileri için A ve B değişkenlerinin birbirinden bağımsız olduğu belirtilir. Bu ilişkiyi her bir i,j,k kombinasyonunun oranı için A değişkeninin koşullu olasılığı ( $P_{ik}^{\bar{A}C}$ ), B değişkeninin koşullu olasılığı ( $P_{jk}^{\bar{B}C}$ ) ve C değişkeninin belirli bir kategorisine düşme olasılığının ( $P_k^C$ ) çarpımı sonucu elde edildiği eşitlik (3.4)'te gösterilmiştir [7].

$$\hat{P}_{ijk} = \hat{P}_{ik}^{\bar{A}C} \times \hat{P}_{jk}^{\bar{B}C} \times \hat{P}_k^C \quad (3.4)$$

Değişkenin açıklayıcı kategorileri ölçülmediği zaman (mesela C değişkeni gizli olduğu zaman) olasılıklar  $\pi$  olarak sembolize edilir. Gizli sınıflar t sınıfa (seviyeye) sahip bir X gizli değişkeni olarak tasarlanırsa,  $\pi$  eşitlik (3.5)'teki gibidir; [42]

$$\pi_{ijt}^{ABX} = \pi_{it}^{\bar{A}X} \times \pi_{jt}^{\bar{B}X} \times \pi_t^X \quad (3.5)$$

Burada  $\pi_{ijt}^{ABX}$ , tesadüfi seçilen bir gözlemin i,j,t hücresinde olması yani X gizli değişkeninin t. sınıfında, A değişkeninin i. sınıfında ve B değişkeninin j. sınıfında olması olasılığıdır.  $\pi_{it}^{\bar{A}X}$ , X gizli değişkeninin t. sınıfında bulunan bir gözlemin A değişkeninin i.

kategorisinde olması koşullu olasılığı,  $\pi_{jt}^{\bar{B}X}$ ; X gizli değişkeninin t. sınıfında bulunan bir gözlemin B değişkeninin j. kategorisinde olması koşullu olasılığıdır.  $\pi_t^X$  ise tesadüfi seçilen bir gözlemin X gizli değişkeninin t. seviyesinde olması olasılığıdır [43]. Eşitlik (3.5) daha genel olarak şu şekilde yazılabilir;

$$\pi_{ij...mt}^{AB...EX} = \pi_{it}^{\bar{A}X} \times \pi_{jt}^{\bar{B}X} \times \dots \times \pi_{mt}^{\bar{E}X} \times \pi_t^X \quad (3.6)$$

Bu eşitlikte gözlenen ölçümler arasındaki simetrik ilişkinin gizli sınıflar içinde yerel bağımsızlığı ifade ettiği söylenebilir. Yani i,j, ... ,m,t seviyelerinden oluşan bir çapraz tablonun hücrelerinin her birinde meydana gelen bu olasılık değerinin koşullu olasılık değerleri ( $\pi_{it}^{\bar{A}X}$ ,  $\pi_{jt}^{\bar{B}X}$  gibi) ile X gizli değişkeninin herhangi bir sınıfının olasılık değerinin ( $\pi_t^X$ ) çarpımına eşit olması beklenir [42].

### 3.2 Yerel Bağımsızlık

Bütün gizli yapı modelleri gizli bir değişkenin olduğunu varsayar. Bazen pek çok GÖA'nde olduğu gibi odak noktası tek bir gizli değişken ile sınırlıdır. Diğer gizli yapısal modellerde, gizli sınıf modelinde de olduğu gibi gizli değişkenin olması beklenir. Her gizli yapıdaki modelde gösterge değişkenleri arasındaki ilişkinin gösterge ve gizli değişkenler arasındaki ilişkiye dayandığı varsayılır. Böylece gösterge değişkenleri arasındaki ilişkinin tümü gizli değişken ya da değişkenler üzerine bu gösterge değişkenlerinin bağımlılığı ile açıklanabileceği ifade edilir. Diğer bir deyişle, gizli değişken sabit tutulduğunda gösterge değişkenleri istatistiksel olarak bağımsız olmalıdır. Lazarsfeld ve Henry tarafından geliştirilen gizli yapısal modelin bu temel varsayımı yerel bağımsızlık varsayımı olarak bilinir [44].

GSA'nde değişkenlerin yapısından dolayı model varsayımları arasında normal dağılım varsayımı ya da tek boyutluluk varsayımı aranmamaktadır. GSA'nde temel varsayım yerel bağımsızlık varsayımıdır. Gözlenen değişkenler arasındaki ilişki şayet gizli bir değişken ile açıklanabiliyorsa, bu gizli değişken sabit tutulduğu zaman gözlenen değişkenler kendi aralarında istatistiksel olarak bağımsız olacaklardır. Zaten GSA'nde amaçlanan da bu şartı sağlayacak gizli değişken ya da değişkenlerin bulunmasıdır [8].

### 3.3 Parametreler

Gizli sınıf olasılıkları ve koşullu olasılıklar GSA'nın iki temel niceliğidir. İlk defa Goodman (1974) tarafından ortaya çıkarılan Eşitlik (3.7) koşullu ve gizli sınıf olasılıklarının en çok olabilirlik tahminlerini elde etmek için kullanılır [42].

$$\pi_{ijkt}^{ABCX} = \pi_{it}^{\bar{A}X} \times \pi_{jt}^{\bar{B}X} \times \pi_{kt}^{\bar{C}X} \times \pi_t^X \quad (3.7)$$

#### 3.3.1 Gizli Sınıf Olasılıkları

Gizli sınıf olasılıkları ( $\pi_t^X$ ), içinde birbirinden yerel olarak bağımsız gözlemlenen ölçümlerin de olduğu gizli değişken sınıflarının dağılımını gösterir. Bu nedenle, gizli sınıf olasılıkları sınıf sayıları ve bu sınıfların göreceli boyutları olmak üzere iki önemli hususa sahiptir. Gizli değişkenin sınıf sayıları, gözlenen değişkenlere ait çapraz tablo için gizli sınıf modeli tarafından belirlenen gizli türlerin sayısını ifade eder. Ölçek analizinde her bir sınıf ölçek üzerinde ayrı bir tanımlanabilir konumu gösterir. Örneğin, gizli değişken üç sınıfa sahip olsun. Bu durumda anakütle vurgulanan sürecin ya üç türden ya da üç seviyeden oluştuğu şeklinde tanımlanabilir. Bu gizli değişkende tanımlanabilir sınıfların sayısı en az ikidir. Çünkü sadece tek bir gizli sınıfa sahip gizli değişken, gözlenen değişkenler arasında bağımsızlık bulma ile aynıdır. t sınıfın her bir ilgili boyutu gizli sınıf olasılıklarının yorumlanması için önemli bilgiler sağlar. Gizli sınıf olasılıklarının ilgili boyutları, anakütlenin t sınıfı arasında aynı oranda dağılıp dağılmadığını ya da gizli sınıfların bir kısmı anakütlenin büyük bir bölümünü temsil ederken, diğer sınıfların küçük bölümleri temsil ettiği gösterilir. Gizli değişkenin tüm gizli sınıflarına ait gizli sınıf olasılıklarının ( $\pi_t^X$ ) toplamı 1'e eşit olmak zorundadır [41].

$$\sum_t \pi_t^X = 1,00 \quad (3.8)$$

Gizli sınıf olasılıklarının ilgili boyutları aynı zamanda iki veya daha fazla anakütlenin gizli yapılarını karşılaştırmak için oldukça kullanışlıdır. Gizli sınıfların ilgili boyutları benzer gizli yapıya sahip iki veya daha fazla anakütlede farklı olduğu zaman, farklılıklar anakütleler arasında ölçek seviyelerinin heterojen bir şekilde dağıldığını ifade eder. Farklı anakütleler, iki veya daha fazla kez benzer anakütleler üzerindeki gözlemleri

gösterirken, bu farklar zamanla sınıflar arasındaki anakütle dağılımındaki değişimlerini gösterir [9,41].

### 3.3.2 Koşullu Olasılıklar

Gizli sınıf parametrelerinin ikinci temel parametresi olan koşullu olasılık FA'ndeki faktör yükü ile mukayese karşılaştırılabilir. Bu parametreler gözlenen değişkenlerin özel bir seviyesinde gizli değişkenin t. sınıfında olma olasılığını gösterirler. Gizli değişkenin her bir t sınıfı için her bir gözlenen değişkene karşılık gelen bir dizi koşullu olasılığı vardır. Eğer gizli sınıfları belirlemek için üç gözlenen değişken kullanıldı ise, her bir sınıfta üç dizi koşullu olasılık olacaktır ( $\pi_{it}^{\bar{A}X}$ ,  $\pi_{jt}^{\bar{B}X}$ ,  $\pi_{kt}^{\bar{C}X}$ ). Çünkü gözlenen değişkenlerin her biri iki terimli ya da çok terimli olabilir. Gözlenen değişkenlerin her biri için ayrı koşullu olasılıklarının sayısı, bu değişken için ölçüm seviyelerinin sayısına eşittir. Yani, gözlenen değişken iki seviyeli ise bu seviyeler ile ilişkili iki olasılığı olur ( $\pi_{1t}^{\bar{A}X}$ ,  $\pi_{2t}^{\bar{A}X}$  gibi). Benzer şekilde eğer üç gözlenen değişken varsa gizli değişkenin her bir t sınıfı için I+J+K tane koşullu olasılık hesaplanır. t gizli sınıfların her birinde gözlenen değişkenlerin her biri için koşullu olasılıklar toplamı 1 dir [41].

$$\sum_i \pi_{it}^{\bar{A}X} = \sum_j \pi_{jt}^{\bar{B}X} = \sum_k \pi_{kt}^{\bar{C}X} = 1,00 \quad (3.9)$$

Sonuç olarak, her bir gizli sınıf içinde gözlemler gözlenen değişkenin verilen seviyesinde oluşan özel bir olasılık değerine sahiptir. Çünkü gizli sınıfların her birinde gözlenen değişkenlerin her biri için koşullu olasılıklar toplamı 1 olmak zorundadır. Her bir gizli sınıf içinde gözlenen değişkenlerin her biri için fazladan bir koşullu olasılık vardır. Üç gözlenen değişkenli bir analizde (I-1)+(J-1)+(K-1) tane gizli sınıfın her birisi için tanımlı olması gereken koşullu olasılık elde edilir [7,41].

### 3.4 En Çok Olabilirlik Tahmini

Gizli sınıf modelinin En Çok Olabilirlik tahminlerini elde etmek için Eşitlik (3.10) kullanılır.

$$\hat{\pi}_{ijkt}^{ABCX} = \hat{\pi}_{it}^{\bar{A}X} \times \hat{\pi}_{jt}^{\bar{B}X} \times \hat{\pi}_{kt}^{\bar{C}X} \times \hat{\pi}_t^X \quad (3.10)$$

Görüldüğü gibi Eşitlik (3.10) Eşitlik (3.7)'ye oldukça benzemektedir.  $i, j, k, t$  hücrelerine yerleştirilmiş olan bir gözlemin olasılığı, şayet en çok olabilirlik tahmini koşullu olasılıkları ve en çok olabilirlik tahmini gizli sınıf olasılıklarının sonucu ise bu bir en çok olabilirlik tahminidir. Eğer gizli değişkenin bütün  $t$  sınıfları için Eşitlik (3.10) toplanırsa, gözlenen değişkenlerin ( $I \times J \times K$ ) seviyelerinin her biri ile ilişkili en çok olabilirlik tahmini ortak olasılıkları elde edilir [45].

$$\hat{\pi}_{ijk} = \sum_t \hat{\pi}_{ijkt}^{ABCX} \quad (3.11)$$

Eşitlik (3.11) gizli sınıf modeli için en çok olabilirlik tahmini beklenen olasılıklarını verir. Eşitlik (3.2) ise iki değişkenli bağımsız model için beklenen olasılıkları sağlar. Bu eşitlik gizli sınıf modelinin uyumunu test etmede beklenen değerleri sağladığı için oldukça önemlidir.  $\chi^2$ (ki-kare) testinde olduğu gibi, eğer beklenen değerler gözlenen değerlerden kaynaklı tesadüfi değişimin sınırları içindeyse, gözlenen verilerin gösterimlerine bağlı kalarak Eşitlik (3.10)'un koşullu ve gizli sınıf olasılıkları kabul edilebilir. Eğer  $\chi^2$  istatistiği serbestlik derecesine göre çok fazla büyükse, beklenen değer tesadüfi değişim sınırlarını aşar ve Eşitlik (3.10)'da belirlenen gizli sınıf modeli reddedilmek zorunda kalınır. Eğer Eşitlik (3.10), Eşitlik (3.11)'e bölünürse, gözlenen değişkenlerin  $i, j, k$  seviyelerinde bulunan bir gözlemin gizli değişkenin  $t$ . seviyesinde bulunması olasılığı en çok olabilirlik tahmini ile elde edilir. Eşitlik (3.12) üç değişkenli çapraz tablonun  $i, j, k$  hücrelerindeki gizli değişkeninin  $t$ . sınıfında olma olasılığını verir [41].

$$\hat{\pi}_{ijkt}^{ABC\bar{X}} = \hat{\pi}_{ijkt}^{ABCX} / \hat{\pi}_{ijk} \quad (3.12)$$

Goodman (1974a, 1979); A, B, C değişkenlerinden oluşan bir çapraz tablonun  $i, j, k$  seviyelerindeki bireylere ait  $p_{ijk}$  gözlenen oranlarına sahip olduğunda, (3.9) – (3.11) eşitliklerinin en çok olabilirlik tahminlerinin aşağıdaki denklemlere karşılık geldiğini ispatlamak için standart yöntemlerin kullanılabileceğini ifade etmiştir [42, 43].

$$\hat{\pi}_t^X = \sum_{ijk} P_{ijk} \hat{\pi}_{ijkt}^{ABC\bar{X}} \quad (3.13)$$

$$\hat{\pi}_{it}^{\bar{A}X} = \frac{\sum_{jk} P_{ijk} \hat{\pi}_{ijkt}^{ABC\bar{X}}}{\hat{\pi}_t^X} \quad (3.14)$$

$$\hat{\pi}_{jt}^{\bar{B}X} = \frac{\sum_{ik} P_{ijk} \hat{\pi}_{ijkt}^{ABC\bar{X}}}{\hat{\pi}_t^X} \quad (3.15)$$

$$\hat{\pi}_{kt}^{\bar{C}X} = \frac{\sum_{ij} P_{ijk} \hat{\pi}_{ijkt}^{ABC\bar{X}}}{\hat{\pi}_t^X} \quad (3.16)$$

### 3.5 Model Uygunluğunun Değerlendirilmesi

Birçok model uygunluğunun değerlendirilmesi kriterleri gizli sınıf modellerinin tahmininde kullanılmaktadır. Bu kriterlerin tümü model hipotezi gözlenen hücre frekanslarından elde edilen beklenen hücre frekanslarının ne kadar iyi tahminler olup olmadığını gösterir. Pearson ki-kare( $\chi^2$ ), olabilirlik oranı ki-kare( $G^2$ ), Akaike Bilgi Kriteri (AIC) ve Bayesian Bilgi Kriteri (BIC) olmak üzere özellikle dört model değerlendirme kriteri yaygın olarak kullanılmaktadır. Dört değerlendirme kriterinin her biri tahmin edilen gizli sınıf modeli parametreleri tarafından beklenen hücre frekans sayısı ( $f_{ijk}$ ) ve örnek veride bulunan gözlenen hücre frekans sayısı ( $F_{ijk}$ ) arasında bir karşılaştırmaya dayanır. Gözlenen hücre frekanslarından çok farklı olan beklenen hücre frekanslarının sebep olduğu gizli sınıf modelleri kabul edilemez. Oysa, gözlenen frekans ile benzer olan tutarlı beklenen hücre frekanslarının olduğu modellerin daha makul veya kabul edilebilir olduğuna inanılmıştır. Daha fazla parametrelili modeller genel olarak veri ile daha iyi uyum sağlar, yani beklenen hücre frekansları daha fazla parametrelili modeller için gözlenen hücre frekanslarına genellikle yaklaşırlar. Daha az parametrelili modeller biraz daha zayıf uyuma sahip olma eğilimindedirler. Bu yüzden her zaman amaç gözlenen veri ile kabul edilebilir bir uyuma sahip daha az parametrelili model bulmak içindir. ABC kontenjans tablosunun i,j,k seviyelerinde oluşan beklenen ortak olasılıkları toplayarak beklenen hücre frekansları ( $f_{ijk}$ ) elde edilir. Bu beklenen hücre frekansları ( $f_{ijk}$ ) model uyumu değerlendirmesi için gözlenen hücre frekansları ( $F_{ijk}$ ) ile karşılaştırılabilir. Mesela beklenen değerler, belirlenen gizli sınıf modeline ait beklenen hücre frekanslarını veri setinin dağılımı ile karşılaştırmada Pearson  $\chi^2$ (ki-kare) istatistiği ile kullanılabilir [46].

$$\chi^2 = \sum_{ijk} \frac{(F_{ijk} - f_{ijk})^2}{f_{ijk}} \quad (3.17)$$

Sınırlandırılmış gizli sınıf modelinin ki-kare istatistiği için serbestlik derecesi (s.d.)

$$\text{s.d.} = (I \times J \times K - 1) - [T(I + J + K + d) - 1] \quad (3.18)$$

şeklinde hesaplanır. Burada I,J,K her bir gösterge değişken için seviye sayılarını, t gizli sınıf modelinin gizli sınıf sayılarını ve d ise gösterge değişken sayısının 1 eksiğini ifade eder [41].

Olabilirlik oranı Ki-Kare testinin ( $G^2$ ) modelleri tahmin etmede test etmek ve alternatif modelleri karşılaştırmada önem taşıyan genel bir amaç sağlar. Olabilirlik oranı Ki-Kare istatistiği beklenen hücre frekansları ile gözlenen hücre frekansları oranının bir fonksiyonudur [1].

$$G^2 = 2 \sum_{ijk} F_{ijk} \times \ln \frac{F_{ijk}}{f_{ijk}} \quad (3.19)$$

Pearson Ki-Kare istatistiği gibi olabilirlik oranı Ki-Kare istatistiği serbestlik derecesine göre asimptotik Ki-Kare dağılımlarına sahiptir ve bu sayede alternatif hipotezi kabul etme olasılığı belirlenebilir. Ancak, Pearson Ki-Kare istatistiğinin aksine iç içe geçmiş iki modelden biri doğru olduğunda iki model için olabilirlik oranı Ki-Kare istatistikleri arasındaki fark, iki modele ait serbestlik dereceleri arasındaki farka eşit bir serbestlik derecesine sahip koşullu olabilirlik oranı Ki-Kare istatistiği olarak açık bir şekilde ifade edilebilir. Böylece ardışık modellerin istatistiksel karşılaştırmalarına olanak sağlanır. Koşullu olabilirlik test istatistiği temel model olarak kabul edilebilir olduğu zaman ve daha fazla sınırlandırılan model daha az sınırlandırılan model ile iç içe geçtiği zaman ki-kare dağılımı gösterir. Ki-kare olabilirlik oranının bu şekilde bölünebilmesi sayesinde istatistiksel modellemede yaygın bir kullanım sağlamıştır. Pearson Ki-Kare ve olabilirlik oranı Ki-Kare istatistikleri GSA literatüründe kullanılmasına rağmen son yıllarda GSA modelleri için başta bilgi kriteri olmak üzere alternatif model tahmin kriterleri tanımlanmıştır. Bu alternatif kriterler geleneksel  $\chi^2$ 'nin bazı sınırlamalarından sakınmışlardır. İlk olarak örneklem büyüklüğü geniş olduğu zaman Ki-Kare istatistikleri

tutarlı olma eğilimindedir. Yani, örneklem genişliği fazla olduğu zaman oldukça tutarlı parametrelerin reddedilmesi zordur. İkinci olarak gizli sınıf modellerinde ortalama model büyüklüklerinde dahi daha fazla sayıda parametre tahmini gerekebilir [46].

Bilgi kriteri yaklaşımları daha karmaşık modellerin tahmininde gerekli parametrelerin sayısı arttığı için olabilirlik fonksiyonunu düzenler. Çünkü daha fazla parametre daha büyük olabilirlik getirir. Bilgi kriterlerinin her biri parametre tahminlerinin artan sayısını bir fonksiyon ile düşürerek olabilirliği düzenler. En yaygın kullanılan iki bilgi değerlendirme kriteri AIC ve BIC'dir [41].

$$AIC = G^2 - 2sd \quad (3.20)$$

$$BIC = G^2 - sd \times (\ln N) \quad (3.21)$$

Eşitlik (3.20) ve (3.21)'de görüldüğü gibi AIC bilgi kriteri model tahmini için gerekli parametre sayılarının toplamı ile  $G^2$ 'yi düzenlemektedir. BIC bilgi kriteri ise hem model uyumu için gerekli parametre sayılarının toplamı ile hem de toplam örneklem büyüklüğü ile  $G^2$ 'yi düzenler [47].



### SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmanın hedef kitle, bankanın Kredi Kartı müşteri memnuniyetini belirlemek amacıyla yapmış olduğu “Kredi Kartı Müşteri Memnuniyeti” araştırmasına katılmış olan müşterilerdir. Bu çalışma 2014 yılının ikinci yarısında bilgisayar destekli telefon görüşmesi (CATI) yöntemi kullanılarak müşterilerin görüş ve beklentileri alınmıştır. Müşteri bilgileri banka veri tabanından çekilmiştir. Telefon ile aranması gereken müşteri sayısı, sahip olunan her bir ürün için, ürünü kullanan müşteri sayısını baz alarak belirlenmiştir. Anketörler belirli bir ürün için o ürünü kullanan müşterileri banka veri tabanından tesadüfi olarak seçmek suretiyle aramışlardır. Müşteriler, anketör aracılığı ile anket sorularını cevaplamışlardır. Anketör verilen bu cevapları bilgisayar ortamına girmiştir.

#### 4.1 Kanal Kullanım Tercihleri için Gizli Sınıf Analizi

Araştırmaya 3145 kişi katılmıştır. Anket; Kredi Kartı Kullanımı, Kredi kartı Kullanım Alışkanlıkları, Memnuniyet ve Demografik özellikler olma üzere dört bölümden oluşmaktadır. Kullanım bölümünde, kredi kartı da dahil olmak üzere bankacılık ürünleri kullanımını belirlemeye yönelik çoktan seçmeli ve kategorik sorular bulunmaktadır. Kullanım alışkanlığı bölümünde, internet bankacılığı, nakit avans gibi kredi kartı kullanım kanalları kategorik yapıdaki sorular ile belirlenmek istenmiştir. Memnuniyet ise, müşterinin ürünlerden ve bankadan olan memnuniyet düzeylerinin likert ölçekli sorular ile ölçüldüğü bölümdür. Demografik özellikler; cinsiyet, yaş, eğitim ve medeni durum gibi kategorik ya da ikili (Dikotom) değişkenlerinden oluşmaktadır.

Araştırmayı oluşturan müşteri profili Çizelge 4.1’deki gibidir;

Çizelge 4.1 Araştırmaya katılan müşterilerin cinsiyet dağılımı

Cinsiyet	Frekans	Yüzde (%)	Anakütle (%)
Kadın	540	17,2	18,6
Erkek	2605	82,8	81,4
Toplam	3145	100	100

Katılımcıların %17,2'si (540 kişi) Kadınlardan, %82,8'i (2605 kişi) Erkek müşterilerden oluşmaktadır. Örneklem dağılımının anakütlede dağılıma yakın olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.2 Araştırmaya katılan müşterilerin yaş dağılımı

Yaş	Frekans	Yüzde(%)	Anakütle (%)
18 – 24	123	3,9	8,2
25 – 34	900	28,6	34,1
35 – 44	971	30,9	30,1
45 – 54	694	22,1	18,7
55 – 64	325	10,3	7,1
65 ve Üstü	74	2,4	1,8
Belirtmek İstemiyor	58	1,8	-
Toplam	3145	100	100

Katılımcıların yaşları geniş bir aralığa sahip olup 18 ile 80 yaş arasında değişmektedir. Müşterilerin yaş ortalaması 40,91 dir. Araştırmaya katılanların; %3,9'u (123 kişi) 18 ile 24 yaş aralığında, %28,6'sı (900 kişi) 25 ile 34 yaş aralığında, %30,9'u (971 kişi) 35 ile 44 yaş aralığında, %22,1'i (694 kişi) 45 ile 54 yaş aralığında, %10,3'ü (325 kişi) 55 ile 64 yaş aralığında, %2,4'ü (74 kişi) 65 yaş ve üstü aralığındadır, katılımcıların %1,8'i (58 kişi) ise yaşını belirtmek istememiştir. Ancak yaş değişkeni "18 – 40" ve "41 – 65+" olarak iki kategorili olacak şekilde yeniden kodlanmıştır. Bu kodlama ile katılımcıların yaş gruplarına göre dağılımlarının birbirine daha yakın olması sağlanmıştır. Buna göre, yeniden kodlanmış yaş değişkenine göre katılımcıların dağılımı Çizelge 4.3'teki gibidir.

Çizelge 4.3 Araştırmaya katılan müşterilerin yeniden kodlanmış yaş dağılımları

Yaş	Frekans	Yüzde(%)	Anakütle (%)
18 – 40	1681	54,5	57,4
41 – 65+	1406	45,5	42,6
Toplam	3087	100	100

Müşterilerin %54,5'i (1681 kişi) 18 ile 40 yaş aralığında, %45,5'i (1406 kişi) 41 yaş ve üstünde kişilerdir.

Çizelge 4.4 Araştırmaya katılan müşterilerin eğitim durumuna göre dağılımları

Eğitim Durumu	Frekans	Yüzde(%)	Anakütle (%)
Eğitimsiz - Okur Yazar	14	0,4	0,2
İlköğretim	843	26,8	31,7
Lise	902	28,7	29,1
Üniversite	1057	33,6	34,4
Lisans Üstü	285	9,1	4,6
Belirtmek İstemiyor	44	1,4	-
Toplam	3145	100	

Çizelge 4.4 eğitim durumuna göre katılımcıların dağılımı gösterilmiştir. Buna göre katılımcıların %0,4'ü (14 kişi) Eğitimsiz – Okur Yazar; %26,8'i (843 kişi) İlköğretim Mezunu; %28,7'si (902 kişi) Lise Mezunu; %33,6 (1057 kişi) Üniversite Mezunu; %9,1'i (285 kişi) Lisans Üstü Mezunu ve %1,4'ü (44 kişi) ise Eğitim durumunu belirtmek istememektedir. Yaş değişkeninde olduğu gibi eğitim durumu içinde veriler yeniden kodlanarak “Lise ve Altı” ve “Üniversite ve Üstü” şeklinde iki kategorili hale dönüştürülmüştür. Buna göre; eğitim durumunun yeniden kodlanmış şekilde frekans tablosu aşağıdaki gibidir.

Çizelge 4.5 Araştırmaya katılan müşterilerin yeniden kodlanmış eğitim durumuna göre dağılımları

Eğitim Durumu	Frekans	Yüzde(%)	Anakütle (%)
Lise ve Altı	1759	56,7	61,0
Üniversite ve Üstü	1342	43,3	39,0
Toplam	3101	100	100

Yeniden kodlanmış eğitim durumu dağılımına göre; müşterilerin %56,7'si (1759 kişi) Lise veya daha düşük bir eğitim seviyesine sahipken, %43,3'ü (1342 kişi) ise Üniversite veya daha üstü bir eğitim derecesine sahiptir.

Çizelge 4.6 Araştırmaya katılan müşterilerin medeni durumlarına göre dağılımları

Medeni Durum	Frekans	Yüzde(%)	Anakütle (%)
Evli	2417	76,9	72,4
Bekar	667	21,2	27,6
Belirtmek İstemiyor	61	1,9	
Toplam	3145	100	100

Müşterilerin %76,9'u (2417 kişi) Evli, %21,2'si (667 kişi) Bekar ve %1,9'u (61 kişi) ise medeni durumunu belirtmek istememektedir.

Araştırmada kullanılan anketin bir diğer kısmı olan Memnuniyet bölümünden analize dahil edilen unsurlar ve bu unsurlara ait frekans dağılımları/ortalamaları aşağıdaki gibidir.

Çizelge 4.7 Araştırmaya katılan müşterilerin kullandıkları kredi kartlarından ne derece memnun olduklarının dağılımları

	Frekans	Yüzde(%)
Hiç Memnun Değilim	117	3,7
Pek Memnun Değilim	187	5,9
Memnunum	1359	43,2
Çok memnunum	302	9,3
Son Derece Memnunum	339	10,8
Toplam	2304	73,3
Kayıp Gözlemler	841	26,7
Toplam	3145	100
Ortalama (5 üzerinden)	3,2	

Araştırmaya katılan müşterilerin %3,7'si (117 kişi) kullandığı kredi kartından hiç memnun olmadığını, %5,9'u (187 kişi) kullandığı kredi kartından pek memnun olmadığını, %43,2'si (1359 kişi) kullandığı kredi kartından memnun olduğunu, %9,3'ü (302 kişi) kullandığı kredi kartından çok memnun olduğunu ve %10,8'i (339 kişi) kullandığı kredi kartından son derece memnun olduğunu belirtmiştir. Bu değişkenin %26,7'si (841 kişi) kayıp gözlemdir. Kredi kartı genel memnuniyet skoru 5 üzerinden 3,2 dir.

Çizelge 4.8 Araştırmaya katılan müşterilerin kullandıkları kredi kartını etrafındaki kişilere tavsiye etmeyi ne derece düşündüklerinin dağılımları

	Frekans	Yüzde(%)
Kesinlikle Tavsiye Etmem	297	9,4
Pek Tavsiye Edeceğimi Düşünmüyorum	281	8,9
Tavsiye Edebilirim	1169	37,2
Muhtemelen Tavsiye Ederim	201	6,4
Kesinlikle Tavsiye Ederim	356	11,3
Toplam	2304	73,3
Kayıp Gözlem	841	26,7
Toplam	3145	100
Ortalama (5 üzerinden)	3	

Araştırmaya katılan müşterilerin %9,4'ü (297 kişi) kullandıkları kredi kartını kesinlikle tavsiye etmeyeceklerini, %8,9'u (281 kişi) pek tavsiye edeceğini düşünmediğini, %37,2'si (1169 kişi) tavsiye edebileceğini, %6,4'ü (201 kişi) muhtemelen tavsiye edeceğini ve %11,3'ü (356 kişi) kesinlikle tavsiye edeceklerini ifade etmişlerdir. Kayıp gözlem oranı %26,7 (841 kişi) dir. Kredi kartı tavsiye etme skoru 5 üzerinden 3 tür.

Çizelge 4.9 Araştırmaya katılan müşterilerin kullandıkları kredi kartlarını kullanmaya devam etme eğilimlerinin ne derece olduğunun dağılımları

	Frekans	Yüzde(%)
Yok	74	2,4
Pek Yüksek Değil	581	18,5
Yüksek	1007	32
Çok Yüksek	219	7,0
Son Derece Yüksek	423	13,4
Toplam	2304	73,3
Kayıp Gözlem	841	26,7
Toplam	3145	100
Ortalama (5 üzerinden)	3,1	

Araştırmaya katılan müşterilerin %2,4'ü (74 kişi) kullandıkları kredi kartlarını kullanmaya devam etmeyi düşünmediklerini ifade ederken %18,5'i (581 kişi) ise kullandıkları kartları kullanma ihtimallerinin pek yüksek olmadığını belirtmişlerdir. Katılımcıların %32'si (1007 kişi) kullanmaya devam etme eğilimlerinin yüksek olduğunu, %7'si (219 kişi) çok yüksek olduğunu ve %13,4'ü (423 kişi) mevcut kredi kartlarını kullanmaya devam etme eğilimlerinin son derece yüksek olduğunu ifade etmiştir. Benzer şekilde bu değişkene ait kayıp gözlem oranı %26,7 (841 kişi) dir. Kredi kartı devam etme eğilimi skoru 5 üzerinden 3,1 dir.

Araştırmada GSA için kullanılan değişken, müşterilerin kredi kartı kullanım alışkanlıklarının ölçülmeye çalışıldığı bölümden bir unsur olan "Kredi Kartı İşlemlerinizi Sıklıkla Hangi Kanaldan Yaparsınız?" sorusudur. Analize dahil ettiğimiz bu gözlenen değişkenimize araştırmaya katılan müşteriler tarafından verilen cevapların frekans dağılımı Çizelge 4.10'da verilmiştir. Kanal kullanım sorusu için bir müşteri birden fazla seçeneği işaretleyebilmektedir.

Çizelge 4.10 Araştırmaya katılan müşterilerin kredi kartı işlemlerini sıklıkla hangi kanaldan yaptıkları

Kanal	Frekans	Yüzde(%)	Anakütle(%)
Şube	783	22,5	26,2
ATM	1155	33,2	30,5
İnternet Bankacılığı	945	27,1	24,7
Telefon Şubesi / Çağrı Merkezi	469	13,5	14,4
Mobil Bankacılık	129	3,7	4,2
Toplam	3841	100	100

Tabloya göre araştırmaya katılan müşterilerin %22,5'i (783 kişi) kredi kartı işlemlerini şubeler aracılığı ile yaptığını bildirmiştir. Kredi kartı işlemlerini ATM'lerden yapanların oranı ise %33,2 (1155 kişi) dir. Müşterilerin %27,1'i (945 kişi) kredi kartı işlemlerini sıklıkla internet bankacılığını kullanarak yaptığını belirtmişlerdir. Kredi kartı işlemlerini telefon şubeleri ya da çağrı merkezinden yapan müşterilerin oranı ise %13,5 (469 kişi). Mobil bankacılık uygulamasını kullanarak kredi kartı işlemlerini yapanlar %3,7 (129 kişi) ile en düşük orana sahip müşterilerdir.

Müşterilerin memnuniyet seviyeleri işlemler bazında kanal kullanım tercihlerine göre değiştiği için, memnuniyet araştırmalarında kanal kullanım tercihleri önemli bir unsur haline gelmiştir. Ayrıca kanallara göre alınan masraf ve komisyonlar, hız ve kolaylık gibi kriterlerde müşterilerin kanal kullanım tercihlerini etkilemektedir. Daha genç ve eğitim düzeyi yüksek olan müşteriler internet ve mobil bankacılığı kullanmayı, orta yaşlı ve eğitim düzeyi daha düşük olan müşterilerin ise daha sık şubeye giderek yüz yüze hizmet almayı istedikleri bilinmektedir. Bu çalışmada ise, banka müşterilerinin kredi kartı işlemlerini hangi kanaldan yaptıklarına göre sınıflandırılması ve bu sınıflar üzerinde demografik özelliklerin ve memnuniyet düzeylerinin nasıl değiştiği GSA ile incelenmiştir.

Çalışmada kullanılan anket, GSA için birçok değişken sağlamış iken, gösterge değişken sayısının artması beraberinde de parametre sayısını arttıracaktır. Bu durumda, analiz



sonuçlarının yorumlanması açısından olumsuz bir durum doğar. Öte yandan gizli sınıf modellerinin uyum iyiliği testlerinde kullanılan test istatistikleri ( $\chi^2$  ve  $G^2$ ) Ki-Kare dağılımına sahip olduğundan örneklem hacminin büyümesinden etkileneceklerdir [7]. Bu sebeplerden dolayı analize başlamadan önce veri setimize en uygun gizli sınıf modelini belirlemek için ilk olarak analize dahil edilecek gösterge değişkenler belirlenmiştir.

Çalışmada, hem veri setine en uygun modeli belirlemek hem de sonuçları yorumlamada kolaylık sağlaması için pek çok farklı gösterge değişken ile birçok farklı model denemesi yapılmıştır. Model denemelerinde gösterge değişkenler arasındaki korelasyonlar göz önünde bulundurulmuştur. Değişkenlere ait korelasyon tablosu EK – A'da sunulmuştur.

GSA'nde kullanılan gözlenen değişkenler, değişkenlere ait kategoriler ve bu kategorilere ait kodlar izelge 4.11'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.11 GSA’nde Kullanılan Değişkenler

Gösterge Değişkenler	Kategoriler	Kodlar
Yaş	18 – 40	1
	41 – 65+	2
Eğitim Durumu	Lise ve Altı	1
	Üniversite ve Üstü	2
Memnuniyet	Hiç Memnun Değilim	1
	Pek Memnun Değilim	2
	Memnunum	3
	Çok Memnunum	4
	Son Derece Memnunum	5
Tavsiye	Kesinlikle Tavsiye Etmem	1
	Pek Tavsiye Edeceğimi	2
	Düşünmüyorum	
	Tavsiye Edebilirim	3
	Muhtemelen Tavsiye Ederim	4
	Kesinlikle Tavsiye Ederim	5
Devam Etme Eğilimi	Yok	1
	Pek Yüksek Değil	2
	Yüksek	3
	Çok Yüksek	4
	Son Derece Yüksek	5
Kanal kullanımı	Şube	Kullanmıyorum: 0 Kullanıyorum: 1
	ATM	
	İnternet Bankacılığı	
	Telefon Şubesi / Çağrı Merkezi	
	Mobil Bankacılık	

Araştırmacının üzerinde çalıştığı veri seti GSA için uygun olmayabilir ya da gösterge değişkenler arasında ilişki olmayabilir. Bu sebeple analize başlamadan önce

değişkenlerin uygun olup olmadıklarını test etmede tam bağımsızlık modeli kullanılır. Test için  $\chi^2$  ve  $G^2$  uyum istatistiği değerlerine bakılır. Eğer bu değerler Ki – Kare tablo değerinden büyük ise  $H_0$  hipotezi reddedilmektedir. Yani tam bağımsızlık modeli sağlanmış olup, değişkenler arasında ilişki vardır ve değişkenler GSA için uygundur.

Çalışmada SAS 9.4 programı ile analizler yapılmıştır. Analize dahil edilen gözlenen değişkenler ile GSA'nin yanı sıra Çoklu Grup Yöntemi (Multiple Group LCA) ve Ortak Değişken ile GSA Yöntemi (LCA with Covariates) uygulanmıştır. Bu yöntemlere ait SAS kodları EK-B'de verilmiştir.

Çoklu grup yönteminde bir gruplama değişkeni, çoklu grup yapısal eşitlik modellemesinde kullanıldığı gibi GSA'nde de kullanılabilir. Tüm parametreler, sınıf üyelik olasılıkları ve gruplar arası farklılıklar için madde cevap olasılıkları izin verdiği ölçüde grup üyelikleri üzerinden olmak şartıyla tahmin edilebilir. Ortak değişken ile GSA yönteminde ise; ortak değişkenler, değişken isimleri belirtilerek gizli sınıf modeline dahil edilebilir. Sınıf üyelik olasılığı bağımlı değişkenin gizli olduğu çok terimli lojistik regresyon ile ortak değişkenlerin seviyelerine veya değerlerine bağlıdır. Ortak değişkenli GSA'ne bir gruplama değişkeni dahil edildiği zaman çok terimli lojistik regresyon parametreleri her bir grup için tahmin edilir. Madde cevap olasılıkları ortak değişkenlerin seviyelerine veya değerlerine bağlı değildir [48].

Çalışmada her bir yöntem için yaş ve eğitim durumunu değişkenleri ayrı ayrı analizlere dahil edilmiştir. GSA için SAS programının PROC LCA komut dizini kullanılmıştır.

#### **4.1.1 Eğitim Durumu**

Çizelge 4.12'de Kanal kullanım değişkeninin gizli sınıf modellerine ait istatistikler verilmiştir.

Çizelge 4.12 Gizli sınıf modellerine ait istatistik değerleri

Sınıf Sayısı	G <sup>2</sup>	AIC	BIC	s.d.
2	2931,93	2953,93	3020,37	20
3	2171,32	2205,32	2308,00	14
4	532,07	578,07	716,98	8
5	99,03	157,03	332,18	2

GSA'nde gizli sınıf sayısı belirleme kriterlerinden AIC ve BIC değerlerinin sınıf sayısı arttıkça daha düşük değerler aldığı görülür. AIC ve BIC değerleri en küçük değerlerini hangi sınıf için alıyorsa, analizde o kadar gizli sınıf olduğu kabul edilir. Ancak 5 gizli sınıfa ayrıldığında, serbestlik derecesinin (s.d.) 2 değerini aldığı görülmektedir. Eğer bir gizli sınıf daha olsaydı, serbestlik derecesi negatif değer alacaktı. Bu durumda AIC ve BIC değerlerinin en küçük değerinin bu sınıfta olmasının bir önemi olmayacaktır. Çünkü gizli sınıf sayısı belirlenirken, negatif değerli serbestlik derecesi kabul edilemez. Yukarıdaki tabloya bakarak hem AIC ve BIC değerlerine hem de serbestlik derecesine göre gizli sınıf sayısının 5 olduğu söylenebilir. Böylece kanal kullanım tercihlerine göre sınıflar Çizelge 4.13'teki gibi isimlendirilebilmektedir. Çizelgedeki K1, K2, K3, K4 ve K5 sırasıyla Şube, ATM, İnternet, Telefon/Çağrı Merkezi ve Mobil kanalları ifade etmektedir.

Çizelge 4.13 Kanal Kullanım Değişkeni İçin Beş Gizli Sınıflı Modelin Gizli Sınıf Olasılıkları ve Koşullu Olasılıkları

	İnternet	Telefon/Çağrı	Şube	Mobil	ATM
Sınıflar	1	2	3	4	5
Olasılıklar	0,2549	0,1406	0,2075	0,0406	0,3563
Kullanmıyor					
K1	0,9817	0,9656	0,0000	0,9206	0,9176
K2	1,0000	1,0000	1,0000	0,8095	0,0000
K3	0,0000	0,9404	0,9992	0,7222	0,9258
K4	1,0000	0,0000	1,0000	0,8968	0,9873
K5	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000
Kullanıyor					
K1	0,0183	0,0344	1,0000	0,0794	0,0824
K2	0,0000	0,0000	0,0000	0,1905	1,0000
K3	1,0000	0,0596	0,0008	0,2778	0,0742
K4	0,0000	1,0000	0,0000	0,1032	0,0127
K5	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000

Buna göre araştırmaya katılanların %25,49'u birinci gizli sınıf, %14,06'sı ikinci gizli sınıf, %20,75'i üçüncü gizli sınıf, %4,06'sı dördüncü gizli sınıf ve %35,63'ü ise beşinci gizli sınıf altında toplanmışlardır.

Eğitim durumu gözlenen değişkeni, guruplama değişkeni olarak kullanıldığında, SAS programında açıklayıcı kategori "1 – Kullanmıyor" , "2 – Kullanıyor" şeklinde kodlanmıştır.

Çizelge 4.14 Grup değişkeni olarak eğitim durumunun kullanıldığı beş gizli sınıflı modelin gizli sınıf olasılıkları ve koşullu olasılıkları

	İnternet	Telefon/Çağrı	Şube	Mobil	ATM
Sınıflar	1	2	3	4	5
Lise ve altı	0,1444	0,1263	0,2910	0,0244	0,4138
Üniversite ve üstü	0,4480	0,1313	0,1091	0,0618	0,2497

Çizelge 4.14'te birinci gizli sınıf altında iki farklı olasılık değeri olduğu görülmektedir. Bu olasılık değerlerine göre; eğitim düzeyi üniversite ve üstü olan müşterilerin internet bankacılığını tercih ettikleri, telefon şubesi/çağrı merkezi kullanımının eğitim düzeyine göre farklılık göstermediği, lise ve altı eğitim seviyesine sahip müşterilerin kredi kartı

işlemlerinde şube ve ATM kullanımını tercih ettikleri, mobil bankacılık kanalının eğitim düzeyine göre farklılaşmadığı ve aynı zamanda bankacılık kanalları içerisinde en az oranda kullanıma sahip olduğu görülmektedir. Burada Kullanmayanların ve Kullananların ayrı ayrı gizli sınıf olasılıkları toplamı 1 dir. Ölçümlerin eğitim değişkeni ile değişip değişmediğini test etmek için hiçbir parametrenin kısıtlanmadığı beş gizli sınıftan oluşan modele ait  $G^2$  (254,56) ve s.d. (5) değerleri ile parametrelerin gruplar arası eşit olması için zorlandığı beş gizli sınıftan oluşan modele ait  $G^2$  (136,37) ve s.d. (30) değerleri arasındaki fark Ki-Kare tablo değeri ile karşılaştırılır. Olabilirlik oranları arasındaki fark 118,19 ve  $\alpha = 0,05$  anlamlılık düzeyinde serbestlik derecesi 25 için Ki-Kare tablo değeri  $\chi^2_{25; 0,05} = 37,65$ 'tir.  $118,19 > 37,65$  olduğu için  $H_0$  hipotezi (olabilirlik oranları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir) reddedilir. Yani gizli sınıfların oluşmasında eğitim değişkeninin etkisi vardır.

Müşteri memnuniyetini gösteren gözlenen değişkenler, ortak değişken ile GSA yöntemi için çalışmaya dahil edilmiştir. Analizde referans olarak ikinci gizli sınıf belirlenmiştir. İkinci gizli sınıfta Telefon bankacılığı/Çağrı merkezi değişkeni için koşullu olasılık değeri sıfır olduğu için aşağıdaki tablolarda ikinci gizli sınıfın karşısında değer bulunmamaktadır. p-değerleri her bir değişken için 0,05'ten küçük çıkmıştır. Bu gizli sınıf üyeliği için memnuniyet değişkeninin güçlü bir tahminci olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.15 Memnuniyet ortak değişkeni için parametre tahminleri ve odds oranları

Gizli Sınıflar	$\beta$	Odds Oranı	Inverse Odds Oranı	p
1	0,3347	1,3975	0,7156	0,0276
2	-	1,0	-	
3	-0,1002	0,9047	1,1053	
4	0,4090	1,5053	0,6643	
5	-0,1939	0,8237	1,2140	

Kullandığı kredi kartından memnun olanların birinci gizli sınıfta yer alma ihtimali ikinci gizli sınıfta yer alma ihtimaline göre %40 daha fazladır. Benzer şekilde dördüncü gizli sınıfta olması ihtimali de %50 daha fazladır. Diğer bir değişle, memnun olan müşterilerin internet bankacılığını kullanma olasılığı telefon bankacılığını kullanma olasılığına göre daha yüksektir.

Çizelge 4.16 Tavsiye etme ortak değişkeni için parametre tahminleri ve odds oranları

Gizli Sınıflar	$\beta$	Odds Oranı	Inverse Odds Oranı	p
1	0,5369	1,7108	0,5845	0,0077
2	-	1,0	-	
3	0,0414	1,0423	0,9594	
4	0,9563	2,6021	0,3843	
5	0,1028	1,1083	0,9022	

Kullandığı kredi kartını çevresindekilere tavsiye edecek olanların ikinci gizli sınıfta bulunma olasılığına göre dördüncü gizli sınıfta yer alma olasılığı 2,6 kat daha fazladır.

Çizelge 4.17 Devam etme eğilimi ortak değişkeni için parametre tahminleri ve odds oranları

Gizli Sınıflar	$\beta$	Odds Oranı	Inverse Odds Oranı	p
1	0,2292	1,2575	0,7952	0,0181
2	-	1,0	-	
3	-0,1311	0,8771	1,1401	
4	0,3230	1,3813	0,7239	
5	-0,1492	0,8614	1,1609	

Kredi kartını kullanmaya devam etme eğiliminde olanların 1. ve 4.gizli sınıfta olması olasılığı sırasıyla %25 ve %38 daha fazladır.

#### 4.1.2 Yaş Değişkeni

Aynı işlemler bu kez yaş değişkeni için yapıldığında sonuçlar aşağıdaki gibidir.

Çizelge 4.18 Gizli sınıf modellerine ait istatistik değerleri

Sınıf Sayısı	G <sup>2</sup>	AIC	BIC	s.d.
2	2922,57	2944,57	3010,95	20
3	2163,82	2197,82	2300,41	14
4	532,20	578,20	717,00	8
5	99,42	157,42	332,43	2

Çizelge 4.18'de görüldüğü gibi yaş değişkeni için istatistik değerleri eğitim değişkeni ile yakın değerler almıştır.

Çizelge 4.19 Grup değişkeni olarak yaş değişkeninin kullanıldığı beş gizli sınıflı modelin gizli sınıf olasılıkları ve koşullu olasılıkları

	İnternet	Telefon/Çağrı	Şube	Mobil	ATM
Sınıflar	1	2	3	4	5
18 - 40	0,2889	0,1520	0,1635	0,0507	0,3449
41 – 65+	0,1812	0,1229	0,3708	0,0229	0,3023

Ölçümlerin yaş değişkeni ile değişip değişmediğini test etmek için hiçbir parametrenin kısıtlanmadığı beş gizli sınıftan oluşan modele ait  $G^2$  (458,48) ve s.d. (5) değerleri ile parametrelerin gruplar arası eşit olması için zorlandığı beş gizli sınıftan oluşan modele ait  $G^2$  (132,46) ve s.d. (30) değerleri arasındaki fark Ki-Kare tablo değeri ile karşılaştırılır. Olabilirlik oranları arasındaki fark 326,02 ve  $\alpha = 0,05$  anlamlılık düzeyinde serbestlik derecesi 25 için Ki-Kare tablo değeri  $\chi^2_{25; 0,05} = 37,65$ 'tir.  $326,02 > 37,65$  olduğu için  $H_0$  hipotezi (olabilirlik oranları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir) reddedilir. Yani gizli sınıfların oluşmasında yaş değişkeninin etkisi vardır.

Çizelge 4.20 Memnuniyet ortak değişkeni için parametre tahminleri ve odds oranları

Gizli Sınıflar	$\beta$	Odds Oranı	Inverse Odds Oranı	p
1	0,3119	1,3661	0,7320	0,0287
2	-	1,0	-	
3	-0,1252	0,8823	1,1334	
4	0,3884	1,4747	0,6781	
5	-0,2123	0,8087	1,2365	

Çizelge 4.21 Tavsiye etme ortak değişkeni için parametre tahminleri ve odds oranları

Gizli Sınıflar	$\beta$	Odds Oranı	Inverse Odds Oranı	p
1	0,5593	1,7495	0,5715	0,0057
2	-	1,0	-	
3	0,0485	1,0497	0,9526	
4	0,9664	2,6284	0,3804	
5	0,1107	1,1171	0,8951	



Çizelge 4.22 Devam etme eğilimi ortak değişkeni için parametre tahminleri ve odds oranları

Gizli Sınıflar	$\beta$	Odds Oranı	Inverse Odds Oranı	p
1	0,2553	1,2908	0,7747	0,0166
2	-	1,0	-	
3	-0,1164	0,8902	1,1233	
4	0,3434	1,4097	0,7093	
5	-0,1264	0,8813	1,1346	

Tablolardan da anlaşıldığı üzere analiz sonuçları her iki değişken içinde yakın değerler almıştır.

#### 4.2 Sadece Çok Kanal Kullanan Müşteriler için Gizli Sınıf Analizi

Araştırmada müşterilerin kullandıkları kanallar sorulduğunda verdikleri yanıtlara göre hazırlanan Çizelge 4.11’de kanal kullanım yüzdeleri gösterilmiştir. Fakat yapılan analizlerde müşterilerin yaklaşık %90’ının sadece tek kanalı kullandığı, geriye kalan %10’luk kesimin en az iki kanalı birlikte kullandığı görülmüştür.

Çizelge 4.23 Kanal Kullanım Detayları

	n	%
ATM	951	30,20%
ATM + İnternet	73	2,30%
ATM + İnternet + Mobil	4	0,10%
ATM + İnternet + Telefon	1	0,00%
ATM + Mobil	10	0,30%
ATM + Telefon	12	0,40%
ATM + Telefon + Mobil	1	0,00%
İnternet	784	24,90%
İnternet + Mobil	23	0,70%
İnternet + Telefon	23	0,70%
Mobil	76	2,40%
Şube	648	20,60%
Şube + ATM	80	2,50%
Şube + ATM + İnternet	10	0,30%
Şube + ATM + İnternet + Telefon + Mobil	9	0,30%
Şube + ATM + Mobil	1	0,00%
Şube + ATM + Telefon	3	0,10%
Şube + İnternet	15	0,50%
Şube + İnternet + Telefon	3	0,10%

Çizelge 4.23 Kanal Kullanım Detayları (devamı)

Şube + Mobil	1	0,00%
Şube + Telefon	13	0,40%
Telefon	400	12,70%
Telefon + Mobil	4	0,10%
	<b>3145</b>	<b>100,00%</b>

Birden fazla kanal kullanan müşterilerin çoğunlukla hangi kanalı kullandığı, buna göre müşteri ile sık iletişimin hangi kanaldan yapıldığı ve kampanya kanallarının belirlenmesi amacıyla sadece çok kanal kullanan müşteriler (multichannel customers) için analiz tekrarlanmıştır. Böylelikle çok kanal kullanan müşterilerin profillerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çizelge 4.24 Gizli sınıf modellerine ait istatistik değerleri

Sınıf Sayısı	G <sup>2</sup>	AIC	BIC	s.d.
2	316	338	378	20
3	248	282	344	14
4	219	265	349	8
5	163	221	327	2

AIC ve BIC değerleri en düşük değerlerini 5 gizli sınıfa ayrıldığında aldığı için gizli sınıf sayısının 5 olması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Burada sınıfların isimlendirilmesi Çizelge 4.25'e göre yapılmıştır.

Çizelge 4.25 Çok Kanal Kullanan Müşteriler için Beş Gizli Sınıflı Modelin Gizli Sınıf Olasılıkları ve Koşullu Olasılıkları

Sınıflar	1	2	3	4	5
Olasılıklar	0,2164	0,0459	0,3069	0,1739	0,2569
Kullanmıyor					
K1	0,7160	0,0000	0,0000	0,6675	1,0000
K2	1,0000	0,9578	0,0000	0,1517	0,0000
K3	0,0000	1,0000	0,8945	0,6710	0,0000
K4	0,5955	0,0000	1,0000	0,3799	1,0000
K5	0,6422	1,0000	1,0000	0,4190	0,9734
Kullanıyor					
K1	0,2840	1,0000	1,0000	0,3325	0,0000
K2	0,0000	0,0422	1,0000	0,8483	1,0000
K3	1,0000	0,0000	0,1055	0,3290	1,0000
K4	0,4045	1,0000	0,0000	0,6201	0,0000
K5	0,3578	0,0000	0,0000	0,5810	0,0266

Çizelgedeki K1, K2, K3, K4 ve K5 sırasıyla Şube, ATM, İnternet, Telefon/Çağrı Merkezi ve Mobil kanalları ifade etmektedir. Çizelge 4.25' göre, sınıflar şu şekilde isimlendirilebilir;

1. Sınıf (Multi-Channel Adayı Müşteriler): Ağırlıklı İnternet, Telefon/Çağrı Merkezi ve Mobil Kanalı kullanıcıları
2. Sınıf (Geleneksel Müşteriler): Ağırlıklı Şube ve Telefon/Çağrı Merkezi Kanalı kullanıcıları
3. Sınıf (Online Olmayan Müşteriler): Ağırlıklı Şube ve ATM Kanalı kullanıcıları
4. Sınıf (Multi-Channel Müşteriler): Tüm kanalları kullanan müşteriler
5. Sınıf (Şube Dışı Müşteriler): Ağırlıklı ATM ve İnternet Kanalını kullanan müşteriler

Daha önce tüm müşteriler için yapılan Yaş, Eğitim Durumu ve Memnuniyet Düzeyleri için analizler sadece çok kanal kullanan müşteriler için tekrarlandığında Çizelge 4.26-4.30'a ulaşılmıştır.

Çizelge 4.26 Grup değişkeni olarak yaş değişkeninin kullanıldığı beş gizli sınıflı modelin gizli sınıf olasılıkları ve koşullu olasılıkları

Sınıflar	1	2	3	4	5
18-40	0,1915	0,1048	0,1921	0,2018	0,3098
41-65+	0,0918	0,1021	0,4646	0,1311	0,2104

18-40 yaş arası müşterilerin daha az şubeye gittikleri, daha sık İnternet ve Mobil bankacılık kanallarını kullandıkları ya da diğer bir deyişle şube dışı kanalları kullanan müşteri oldukları gözlenmiştir. 41 yaş üzeri müşterilerin ise daha sık Şube ve ATM kanallarını kullandıkları yani geleneksel müşteri oldukları söylenebilir.

Çizelge 4.27 Grup değişkeni olarak eğitim değişkeninin kullanıldığı beş gizli sınıflı modelin gizli sınıf olasılıkları ve koşullu olasılıkları

Sınıflar	1	2	3	4	5
Lise ve altı	0,1390	0,0738	0,4722	0,1141	0,2008
Üniversite ve üstü	0,4682	0,0219	0,1390	0,0730	0,2979

Üniversite mezunu müşterilerin daha az şubeye gittikleri, daha sık İnternet ve Mobil bankacılık kanallarını kullandıkları ya da diğer bir deyişle şube dışı müşteri oldukları gözlenmiştir. Lise ve altı eğitim düzeyine sahip müşterilerin ise daha sık Şube ve ATM kanallarını kullandıkları yani geleneksel/Online olmayan müşteri oldukları söylenebilir.

Çizelge 4.28 Memnuniyet ortak değişkeni için parametre tahminleri ve odds oranları

Gizli Sınıflar	$\beta$	Odds Oranı	Inverse Odds Oranı	p
1	-1,5085	0,2212	4,5207	0,0089
2	-	1,0	-	
3	-0,5997	0,5490	1,8214	
4	-0,6545	0,5197	1,9241	
5	-0,1764	0,8383	1,1928	

Genel memnuniyet değişkeni katılarak yapılan sınıflandırmada Gizli Sınıfların isimlendirilmesi şu şekildedir;

1. Sınıf (Alternatif Dağıtım Kanalı Müşterileri): Ağırlıklı İnternet, Telefon/Çağrı Merkezi ve Mobil Kanalı kullanıcıları

2. Sınıf (Multi-Channel Adayı Müşteriler): Ağırlıklı Şube, İnternet ve Telefon/Çağrı Merkezi Kanalı kullanıcıları
3. Sınıf (Geleneksel Müşteriler): Ağırlıklı Şube ve ATM Kanalı kullanıcıları
4. Sınıf (Multi-Channel Müşteriler): Tüm kanalları kullanan müşteriler
5. Sınıf (Şube Dışı Müşteriler): Ağırlıklı ATM ve İnternet Kanalını kullanan müşteriler

Çizelge 4.29 Tavsiye etme ortak değişkeni için parametre tahminleri ve odds oranları

Gizli Sınıflar	$\beta$	Odds Oranı	Inverse Odds Oranı	p
1	1,7047	5,5000	0,1818	0,0002
2	-	1,0	-	
3	0,2792	1,3220	0,7564	
4	1,4414	4,2267	0,2365	
5	1,0840	2,9565	0,3382	

Alınan hizmeti tavsiye etme değişkeni katılarak yapılan sınıflandırmada Gizli Sınıfların isimlendirilmesi şu şekildedir;

1. Sınıf (Multi-Channel Adayı Müşteriler): Ağırlıklı Şube, İnternet ve Telefon/Çağrı Merkezi Kanalı kullanıcıları
2. Sınıf (Geleneksel Müşteriler): Ağırlıklı Şube, Telefon ve ATM Kanalı kullanıcıları
3. Sınıf (Multi-Channel Adayı Müşteriler): Ağırlıklı Şube, ATM ve İnternet Kanalı kullanıcıları
4. Sınıf (Multi-Channel Müşteriler): Tüm kanalları kullanan müşteriler
5. Sınıf (Şube Dışı Müşteriler): Ağırlıklı ATM ve İnternet Kanalını kullanan müşteriler

Buna göre çalıştığı bankanın kredi kartını tavsiye eden müşterilerin Geleneksel Müşteri olma olasılığı daha düşüktür.

Çizelge 4.30 Devam etme eğilimi ortak değişkeni için parametre tahminleri ve odds oranları

Gizli Sınıflar	$\beta$	Odds Oranı	Inverse Odds Oranı	p
1	-0,8242	0,4368	2,2893	0,0835
2	-	1,0	-	
3	-0,4754	0,6217	1,6084	
4	-0,5083	0,6015	1,6625	
5	0,1357	1,1453	0,8731	

Banka ile çalışmaya devam etme değişkeni katılarak yapılan sınıflandırmada Gizli Sınıfların isimlendirilmesi şu şekildedir;

1. Sınıf (Multi-Channel Adayı Müşteriler): Ağırlıklı Şube, İnternet, Mobil ve Telefon/Çağrı Merkezi Kanalı kullanıcıları
2. Sınıf (Geleneksel Müşteriler): Sadece Şube ve Telefon Kanalı kullanıcıları
3. Sınıf (Geleneksel Müşteriler): Ağırlıklı Şube ve ATM Kanalı kullanıcıları
4. Sınıf (Multi-Channel Müşteriler): Tüm kanalları kullanan müşteriler
5. Sınıf (Şube Dışı Müşteriler): Ağırlıklı ATM ve İnternet Kanalını kullanan müşteriler

#### 4.3 Kredi Kartı Özelliklerinden Memnuniyete Göre Gizli Sınıf Analizi

Çalışmada müşteriler öncelikle kanal kullanım tercihlerine göre sınıflandırılması ve yaş, cinsiyet ve temel memnuniyet sorularına göre sınıflardaki müşterilerin değişimi incelenmiştir. Ayrıca bu çalışmada kredi kartı özelliklerinden memnuniyet sorularına göre de gizli sınıf analizi uygulanmıştır. Böylelikle müşterilerin kredi kartı özelliklerine göre tutumları belirlenerek çeşitli sınıflar oluşturulmuştur. Oluşturulan bu sınıflara göre kampanya düzenlemeleri ve iletişim şekli belirlenmeye çalışılmıştır.

Bu analizde kullanılan genel kredi kartı özellikleri Çizelge 4.31’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.31 Kredi kartı özelliklerine göre memnuniyet düzeyleri

		Memnun (%)	Memnun Değil (%)
K1	Kredi kartınız için şubeden aldığınız hizmetlerden	62,2	37,8
K2	Kredi kartınız için Çağrı Merkezi'nden aldığınız hizmetten	52,5	47,5
K3	Bankanın kartınız için sunduğu hizmet kanallarının yaygınlığından (ATM, şube sayısı vb.)	70,7	29,3
K4	Kartınızın taksit ya da puan imkanlarının geçerli olduğu mağaza yaygınlığından	72,5	27,5
K5	Kredi kartınızın size ulaşma süresinden	74,8	25,2
K6	Kredi kartınızın ekstrelerinden	65,8	34,2
K7	Kredi kartınızın özelliklerine ilişkin sunulan esneklikten (hesap kesim tarihi değişikliği, limit değişikliği, ek kart hizmetleri, adres değişikliği vb.)	69,6	30,4
K8	Kredi kartının tasarımından	70,5	29,5
K9	Kredi kartınızla yaptığınız işlemler ve kampanyalar sonucunda kazandığınız puandan	46,6	53,4
K10	Bankanızın kampanyalarla / hizmetlerle ilgili yaptığı bildirimlerden	58,4	41,6
K11	Bankanızın talep / şikayetlerinizi değerlendirme sürecinden	54,0	46,0
K12	Kredi kartınızın limitinden	74,2	25,8
K13	Kredi kartınızın gecikme faizi oranlarından	31,9	68,1
K14	Kredi kartınızın kart aidatlarından	25,8	74,2
K15	Kredi kartınıza sunulan taksit imkanlarından	74,1	25,9

Bu 15 kart memnuniyeti sorusuna göre kaç gizli sınıfın oluşturulması gerektiği Çizelge 4.32'de gösterilmiştir. Buna göre AIC ve BIC değerleri birlikte en düşük değerini 4 gizli sınıfta almaktadır. Bu sebeple gizli sınıf sayısı 4 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.32 Gizli sınıf modellerine ait istatistik değerleri

Sınıf Sayısı	G <sup>2</sup>	AIC	BIC	s.d.
2	4862	4924	5084	32736
3	4074	4168	4411	32720
4	3825	3951	4277	32704
5	3728	3886	4296	32688
6	3659	3849	4341	32672
7	3592	3814	4389	32656

Çizelge 4.33'te gizli sınıf olasılıkları ve koşullu olasılıkları gösterilmiştir.

Çizelge 4.33 Beş Gizli Sınıflı Modelin Gizli Sınıf Olasılıkları ve Koşullu Olasılıkları

Sınıflar	1	2	3	4
Olasılıklar	0,3840	0,2802	0,2536	0,1181
Memnun Değil				
K1	0,2378	0,6629	0,0088	0,9614
K2	0,3473	0,7751	0,0874	0,9835
K3	0,2005	0,4574	0,0406	0,9107
K4	0,1261	0,4346	0,0210	0,9427
K5	0,1022	0,4602	0,0143	0,8699
K6	0,1961	0,5671	0,0719	0,9569
K7	0,1283	0,5748	0,0129	0,9364
K8	0,1691	0,4908	0,0244	0,9394
K9	0,4420	0,8854	0,0972	0,9951
K10	0,2679	0,7689	0,0083	0,9639
K11	0,3404	0,8299	0,0165	1,0000
K12	0,1795	0,3646	0,0669	0,8013
K13	0,7459	0,8961	0,1655	0,9908
K14	0,7706	0,8774	0,4463	0,9715
K15	0,1285	0,4247	0,0323	0,9283
Memnun				
K1	0,7622	0,3371	0,9912	0,0386
K2	0,6527	0,2249	0,9126	0,0165
K3	0,7995	0,5426	0,9594	0,0893
K4	0,8739	0,5654	0,9790	0,0573
K5	0,8978	0,5398	0,9857	0,1301
K6	0,8039	0,4329	0,9281	0,0431
K7	0,8717	0,4252	0,9871	0,0636
K8	0,8309	0,5092	0,9756	0,0606
K9	0,5580	0,1146	0,9028	0,0049
K10	0,7321	0,2311	0,9917	0,0361
K11	0,6596	0,1701	0,9835	0,0000
K12	0,8205	0,6354	0,9331	0,1987
K13	0,2541	0,1039	0,8345	0,0092
K14	0,2294	0,1226	0,5537	0,0285
K15	0,8715	0,5753	0,9677	0,0717

Kredi kartı özelliklerinden memnuniyete göre yapılan GSA'da Gizli Sınıfların isimlendirilmesi şu şekildedir;

1. Sınıf (Memnun Fakat Ücret Hassas Müşteriler): Kredi kartı genel memnuniyeti yüksek faiz komisyon hassasiyeti yüksek olan müşteriler



2. Sınıf (Harcama Potansiyeli Olan Müşteriler): Sadece yaygınlıktan ve geçerlilikten memnun müşteriler

3. Sınıf (Sadık/taftar müşteriler): Kredi kartının tüm özelliklerinden memnun olan müşteriler

4. Sınıf (Çalışmayı Bırakmak Üzere Olan Müşteriler): Kredi kartının hiçbir özelliğinden memnun olmayan müşteriler

Sınıflandırmaya göre müşterilerin yaklaşık %38'inin fiyat hassasiyeti olduğu görülmektedir. İkinci büyük müşteri kitlesi ise harcama potansiyeli olan müşterilerdir. Bu müşteriler genellikle yaygınlıktan ve limitten memnun olan müşterilerden oluşmaktadır.

Kredi kartı özellikleri memnuniyetine göre oluşturulan sınıflar için Yaş, Eğitim Düzeyi, Genel Memnuniyet, Tavsiye ve Çalışmaya Devam Etme tercihlerine göre ayrı ayrı incelenmiştir.

Çizelge 4.34 Grup değişkeni olarak yaş değişkeninin kullanıldığı dört gizli sınıflı modelin gizli sınıf olasılıkları

Sınıflar	1	2	3	4
18-40	0,3712	0,3113	0,1945	0,1230
41-65+	0,2996	0,2084	0,3851	0,1069

18-40 yaş arası müşterilerin daha fazla fiyat hassasiyeti olduğu ve harcama potansiyeli olduğu söylenebilir. 41 yaş üzeri müşterilerin ise genellikle tüm kredi kartı özelliklerinden memnun olduğu ve sadık müşteri profiline uygun olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.35 Grup değişkeni olarak eğitim değişkeninin kullanıldığı beş gizli sınıflı modelin gizli sınıf olasılıkları

Sınıflar	1	2	3	4
Lise ve altı	0,3394	0,2796	0,2547	0,1262
Üniversite ve üstü	0,3659	0,2839	0,2466	0,1036

Çizelge 4.35'e göre eğitim düzeyine göre gizli sınıflardaki müşteri dağılımı farklılık göstermemektedir.

Genel Memnuniyet, Tavsiye etme ve Çalışmaya devam etme memnuniyet seviyeleri gizli sınıf analizine dahil edildiğinde Çizelge 4.36-4.38'e ulaşılmıştır.

Çizelge 4.36 Memnuniyet ortak değişkeni için parametre tahminleri ve odds oranları

Gizli Sınıflar	$\beta$	Odds Oranı	Inverse Odds Oranı	p
1	1,4967	4,4667	0,2239	0,0000
2	-	1,0	-	
3	3,7180	41,18	0,0243	
4	-0,7250	0,4843	2,0648	

Genel memnuniyet değişkeni katılarak yapılan sınıflandırmada Gizli Sınıfların isimlendirilmesi Çizelge 4.33'teki gibidir.

Çizelge 4.37 Tavsiye etme ortak değişkeni için parametre tahminleri ve odds oranları

Gizli Sınıflar	$\beta$	Odds Oranı	Inverse Odds Oranı	p
1	0,3219	1,3797	0,7248	0,0036
2	-	1,0	-	
3	0,4618	1,5869	0,6302	
4	-0,1605	0,8518	1,1740	

Alınan hizmeti tavsiye etme değişkeni katılarak yapılan sınıflandırmada Gizli Sınıfların isimlendirilmesi Çizelge 4.33'teki gibidir.

Çizelge 4.38 Devam etme eğilimi ortak değişkeni için parametre tahminleri ve odds oranları

Gizli Sınıflar	$\beta$	Odds Oranı	Inverse Odds Oranı	p
1	1,9716	7,1823	0,1392	0,000
2	-	1,0	1,0000	
3	1,3966	4,0415	0,2474	
4	-0,9463	0,3882	2,5760	

Banka ile çalışmaya devam etme değişkeni katılarak yapılan sınıflandırmada Gizli Sınıfların isimlendirilmesi Çizelge 4.33'teki gibidir.

Kredi kartından genel olarak memnun, tavsiye eden ve çalışmaya devam etme eğiliminde olan müşterilerin 4. Sınıfta olma ihtimali diğer sınıflarda olma ihtimaline göre daha düşüktür.

Bu çalışmada, banka müşterilerinin kredi kartı işlemleri için şube, ATM, internet bankacılığı, telefon bankacılığı/çağrı merkezi ve mobil bankacılık kanallarını seçme tutumları ve bu tutumları üzerinde demografik özellikleri ile memnuniyet düzeylerinin etkisi tespit edilmiştir. Bu doğrultuda müşteriler tutumlarına göre GSA yöntemi ile sınıflandırılmıştır.

Müşterilerin şube, ATM ve internet bankacılığı kanallarını daha fazla tercih ettikleri tespit edilmiştir. Eğitim seviyesi yüksek olan müşterilerin internet bankacılığını tercih ettikleri, eğitim seviyesi düşük olan müşterilerin ise şube ve ATM kullanımını tercih ettikleri belirlenmiştir. Bankanın müşteri profili yaş bakımından incelendiğinde genç müşterilerin (18 – 40) internet bankacılığı kanalını kullanmayı tercih ettikleri, 41 yaş üstü müşterilerin ise kredi kartı işlemleri için şubeleri daha fazla tercih ettikleri saptanmıştır. ATM kullanımının her iki yaş grubu içinde yoğun olarak kullanıldığı belirlenmiştir. Telefon bankacılığı/çağrı merkezi ve mobil bankacılık kanallarının eğitim düzeyi ve yaş değişkenleri için farklılaşmadığı, mobil bankacılık kanalının kredi kartı işlemlerinde en az tercih edilen kanal olduğu da çalışmanın sonucunda tespit edilmiştir.

Kullandıkları üründen memnun olan müşterilerin internet bankacılığı ve mobil bankacılık kanallarını kullanma olasılıklarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca müşteriler kullandıkları ürünü tavsiye etme ve kullanmaya devam etme durumlarına göre incelendiğinde, bu müşterilerin aynı şekilde internet bankacılığı ve mobil bankacılık kanallarını kullanma olasılıklarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Kredi kartı işlemlerinde birden fazla kanal kullanımında müşterilerin şube ve ATM kanallarını daha fazla tercih ettikleri görülmektedir. Bu müşterilerin yoğun olarak 41 yaş ve üzeri aynı zamanda lise ve altı eğitim düzeyine sahip müşterilerden oluştuğu belirlenmiştir. Çok kanal kullanımında eğitim düzeyi yüksek ve 18 – 40 yaş arasında bulunan müşterilerin daha sık internet ve mobil bankacılık kanallarını kullandıkları, bir başka deyişle şube dışı kanalları kullanan müşteriler oldukları belirlenmiştir. Genel memnuniyet değişkeni bu müşteriler için ortak değişken olarak incelendiğinde internet bankacılığı, telefon bankacılığı/çağrı merkezi ve mobil bankacılık kanallarını birlikte kullanma olasılıklarının oldukça yüksek (4,5 kat) olduğu görülmektedir. Kullandıkları

ürünü tavsiye etmeyi düşünen müşterilerin kredi kartı işlemlerinde tüm bankacılık kanallarını kullanmayı tercih ettikleri görülmektedir. İşlemlerinde ağırlıklı olarak ATM ve internet bankacılığı kullanan müşterilerin ise kullandıkları ürünü kullanmaya devam etme eğiliminde oldukları tespit edilmiştir.

Müşterilerin kullanmakta oldukları kredi kartının özelliklerinden memnuniyetlerine göre sınıflandırıldıklarında yaklaşık %38'inin fiyat hassasiyeti olduğu görülmektedir. İkinci büyük müşteri kitlesi ise harcama potansiyeli olan müşterilerdir. Bu müşteriler genellikle yaygınlıktan ve limitten memnun olan müşterilerden oluşmaktadır. Fiyat hassasiyeti ve harcama potansiyeli olan müşterilerin 18 – 40 yaş arasındaki müşteriler olduğu belirlenmiştir. 41 yaş üzeri müşterilerin ise genellikle tüm kredi kartı özelliklerinden memnun olduğu ve sadık müşteri profiline uygun olduğu gözlenmiştir. Müşteriler genel memnuniyet, tavsiye ve devam etme eğilimleri durumlarına göre incelendiğinde kredi kartı faiz ve komisyon ücretleri konusunda hassas fakat genel memnuniyeti ve kredi kartı özelliklerinden memnun müşterilerin çoğunlukta olduğu görülmektedir.

Çalışmada, müşterilerin kredi kartı işlemleri için yoğun olarak hangi bankacılık kanallarını kullandıkları, eğitim düzeyi ve yaş gruplarına göre bu kanalları kullanan müşterilerin profilleri belirlenmiştir. Hangi tür müşterilerin kredi kartı özelliklerinden memnun olduğu ve genel memnuniyet, kullanılan kredi kartını tavsiye etme ve kullanmaya devam etme tutumlarına hangi müşteri profillerinin etkisi olduğu belirlenmiştir. Bu bilgiler ışığında daha az kullanılan kanalların kullanımının arttırılması, kullanılan ürünlerde müşteri hassasiyetinin değerlendirilip genel memnuniyetin ve ürün kullanımının arttırılması gibi çeşitli iyileştirmeler bankanın hedefleri doğrultusunda yapılabilir.

## KAYNAKLAR

- [1] Collins, L.M., ve Lanza, S.T., (2010). Latent Class and Latent Transition Analysis, Wiley, Canada.
- [2] Coffman, D.L., Patrick, M.E., Palen, L.A., Rhodes, B.L., ve Ventura, A.K., (2007). "Why do high school seniors drink? Implications for a targeted approach to intervention", *Prevention Science*, 8:241-248.
- [3] Kessler, R.C., Stein, M.B., ve Berglund, P., (1998). "Social phobia subtypes in the National Comorbidity Survey", *American Journal of Psychiatry*, 155:613-619.
- [4] Bulik, C.M., Sullivan, P.F., ve Kendler, K.S., (2000). "An empirical study of the classification of eating disorders", *American Journal of Psychiatry*, 157: 886-895.
- [5] Vermunt, J.K. ve Magidson, J. (2004). "Latent class analysis", *The Sage Encyclopedia of Social Sciences Research Methods*, 549-553. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- [6] Ingledew, D.K., Hardy, L., ve Cooper, C.L., (1995). "Latent Class Analysis Applied To Health Behaviours", *Pergamon*, 19(1):13-20.
- [7] Sinan, M., (2009). Gizli Sınıf Analizi ve Türkiye’de Muhafazakarlık Üstüne Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, T.C. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- [8] Culha G., D. ve Korkmaz, M., (2011). "Örtük Sınıf Analizi İle Bir Örnek Uygulama", *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 2(2):191-199.
- [9] Çılan A., Ç., Taş, N., ve Özdemir, M., (2013). "Gizli Sınıf Analizi ile Türkiye’de Kişisel İnternet Kullanım Profilinin Belirlenmesi", *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi EYİ 2013 Özel Sayısı*, 403-418.
- [10] Kang, J., Ciecierski, C.C., Malin, E.L., Carrol, A.J., Gidea, M., Craft, L.L., Spring, B., ve Hitsman, B., (2014). "A Latent Class Analysis Of Cancer Risk Behaviors Among U.S. College Students", *Preventive Medicine*, 64:121-125.
- [11] Jackson, N., Denny, S., Sheridan, J., Fleming, T., Clark, T., Teevale, T., ve Ameratunga, S., (2014). "Predictors Of Drinking Patterns In Adolescence: A Latent Class Analysis", *Drug and Alcohol Dependence*, 135:133-139.

- [12] Choi, J., ve Kang, W., (2014). " A Dynamic Examination Of Motives For Using Social Media And Social Media Usage Among Undergraduate Students: A Latent Class Analysis", *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1331:202-210.
- [13] Barboza, G.E., (2015). "The Association Between School Exclusion, Delinquency And Subtypes Of Cyber - And F2F – Victimizations: Identifying And Predicting Risk Profiles And Subtypes Using Latent Class Analysis", *Child Abuse & Neglect*, 39:109-122.
- [14] Neves B., B. ve Fonseca, J.R.S., (2015). "Latent Class Models In Action: Bridging Social Capital & Internet Usage", *Social Science Research*, 50:15-30.
- [15] Torgersen, L., Ystrom, E., Siega-Riz, A.M., Berg, C.K., Zerwas, S.C., Reichborn-Kjennerud, T., ve Bulik, C.M., (2015). "Maternal Eating Disorder And Infant Diet. A Latent Class Analysis Based on The Norwegian Mother and Child Cohort Study(MoBa)", *Appetite*, 84:291-298.
- [16] Johnson, K.L., Desmarais, S.L., Swartz, M.S., ve Van Dorn, R.A., (2015). "Latent Class Analysis Of Discordance Between Resaults Of Drug Use Assessments In The CATIE Data", *Schizophrenia Research*, <http://dx.doi.org/10.1016/j-schres.2014.11.16>, 31 Ocak 2015.
- [17] Süzülmüş, S., (2005). Faktör Analizi Modellerinin Belirlenebilirliği Ve Genelleştirilmiş İnversonların Kullanımı. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- [18] Albayrak, A., S., (2003). Türkiye’de İllerin Sosyoekonomik Gelişmişlik Düzeylerinin Çok Değişkenli İstatistik Yöntemlerle İncelenmesi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- [19] Aydın, Z., B., (2007). Faktör Analizi Yardımıyla Performans Ölçütlerinin Boyutlarının Ortaya Konulması. 8.Türkiye Ekonometri ve İstatistik Kongresi, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- [20] Büyüköztürk, Ş., (2002). "Faktör Analizi: Temel Kavramlar ve Ölçek Geliştirmede Kullanımı", *Kuram ve uygulamada Eğitim Yönetimi*, 32:470-483.
- [21] Kurtuluş, K., (2010). Araştırma Yöntemleri. Türkmen Kitabevi, İstanbul, 189-190.
- [22] Reha ALPAR (2011). Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler. Delta yayıncılık, üçüncü baskı, Ankara, 280.
- [23] Patır, S., (2009). "Faktör Analizi İle Öğretim Üyesi Değerleme Çalışması", *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 4(23): 69 - 86.
- [24] Albayrak, A.S., (2006). Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Asil Kitabevi, 1. Baskı, Ankara.
- [25] Sedef, A., Faktör Analizinin Uygunluğunun Değerlendirilmesi, <https://ahmetsedef.wordpress.com/tag/bartlett-kuresellik-testi/>, 12 Ekim 2015.

- [26] Cengiz, D., ve Kılınç, B., (2007). “Faktör Analizi İle 2006 Dünya Kupası’na Katılan Takımların Sıralamasının Belirlenmesi”, Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, 2(23): 351 – 370.
- [27] Turanlı, M., Taşpınar, C., D., Bozkır, Ö., (2012). “Faktör Analizi ile Üniversiteye Giriş Sınavlarındaki Başarı Durumuna Göre İllerin Sıralanması”, Ekonometri ve İstatistik, 17:45-68.
- [28] Özdamar, K., (2002). Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi – 2 (Çok Değişkenli Analizler) SPSS – MINITAB. Kaan Kitabevi, 4.Baskı, ESKİŞEHİR.
- [29] Vermunt, J.K. (2004). Latent profile model, The Sage Encyclopedia of Social Sciences Research Methods, Thousand Oaks, CA: Sage Publications, USA, 554-555.
- [30] Templin, J., (2007, Mart). Latent Class Analysis. Invited talk, Department of Psychology, California State University, Fresno. [http://jonathantemplin.com/files/clustering/psyc993\\_15.pdf](http://jonathantemplin.com/files/clustering/psyc993_15.pdf), 12 Ekim 2015.
- [31] Pastor, D.A., Barron, K.E., Miller, B.J. ve Davis, S.L. (2007). “A Latent Profile Analysis Of College Students’ Achievement Goal Orientation”, Contemporary Educational Psychology, 32, 8-47.
- [32] Uebersax, J. Latent Trait Analysis and Item Response Theory (IRT) Models, <http://www.john-uebersax.com/stat/irta.htm>, 20 Eylül 2015.
- [33] Le, D.,T., (2013). Applying Item Response Theory Modeling In Educational Research. Doktora Tezi, Iowa State University, Ames, Iowa.
- [34] Reckase, M.D. (2009). Multidimensional Item Response Theory. Springer-Verlag, New York, USA.
- [35] DeMars, C. (2010). Item Response Theory. Understanding Statistics Measurement. Oxford University Press.
- [36] Hedeker, D., Mermelstein, R.J., ve Flay, B.,R., (2006). Application Of Item Response Theory Models For Intensive Longitudinal Data. In T.A. Walls & J.L. Schafer (Eds.), Models for Intensive Longitudinal Data (pp. 84-108). Oxford University Press, New York.
- [37] Frank B. BAKER (2001). The Basics of Item Response Theory. ERIC Clearinghouse on Assessment and Evaluation, İkinci Baskı, USA.
- [38] Madde Tepki Kuramı (MTK), [measure.tr.gg/Madde-Tepki-Kuramı%26%23305%3B--k1-MTK-k2-.htm](http://measure.tr.gg/Madde-Tepki-Kuramı%26%23305%3B--k1-MTK-k2-.htm), 26 Eylül 2015.
- [39] Çakıcı E., D. (2013). “PISA 2009 Okuma Testinden Elde Edilen İki Kategorili Verilerin BILOG Programı İle İncelenmesi”. Journal of Research in Education and Teaching, 4(2), makale no:16.
- [40] Demirtaşlı-Çıkrıkçı, N. (1996). “Test Geliştirmede Yeni Yaklaşımlar: Madde Tepki Kuramı: Özellikleri, Modelleri Ve Sınırlılıkları”, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 28(2), 434-445.

- [41] McCutcheon, A.L., (1987). *Latent Class Analysis*, Sage University Paper Series On Quantitative Applications in the Social Sciences, 07-064, USA.
- [42] Goodman, L., A., (1974). "Exploratory Latent Structure Analysis Using Both Identifiable And Unidentifiable Models", *Biometrika*, 61(2):215-231.
- [43] Goodman, L., A., (1979). "On The Estimation Of Parameters In Latent Structure Analysis", *Psikometrika*, 44:123-128.
- [44] Heinen, T., (1996). *Latent Class And Discrete Latent Trait Models: Similarities And Differences*, Sage, USA.
- [45] Dayton, C.M. ve Macready, G.B. (2002). *Use Of Categorical And Continuous Covariates In Latent Class Analysis*. *Applied Latent Class Analysis*, Cambridge Üniversitesi Yayınları, New York,USA.
- [46] McCutcheon, A.L., (2002). "Basic Concepts And Procedures In Single And Multiple Group Latent Class Analysis", *Applied Latent Class Analysis*, Cambridge University Press, New York, 56-85.
- [47] Maydeu-Olivares, A. ve Garcia-Forero, C. (2010). *Goddness-of-Fit Testing*. *International Encyclopedia of Education*, 7(1):190-196.
- [48] Lanza S.,T., Collins, L., M., Lemmon, D.,R., ve Schafer, J.,L., (2007). "PROC LCA: A SAS Procedure For Latent Class Analysis", *Struct Equ Modeling*, 14(4): 671–694.



## KORELASYON TABLOLARI

Değişkenler	Korelasyon Katsayıları	Şubeye Giderek	ATM	İnternet Bankacılığı	Telefon Şubesi / Çağrı Merkezi	Mobil Bankacılık
M1. Kullandığınız ..... kredi kartından genel olarak ne derece memnunsunuz?	Phi	0,063**	0,063**	0,146*	0,033	0,056
	Cramer's V	0,063**	0,063**	0,146*	0,033	0,056
M2. Kullandığınız ..... kredi kartını çevrenizdekilere tavsiye eder misiniz?	Phi	0,071*	0,053	0,120*	0,034	0,046
	Cramer's V	0,071*	0,053	0,120*	0,034	0,046
M3. .... kredi kartını kullanmaya devam etme eğiliminiz ne düzeydedir?	Phi	0,064**	0,064**	0,148*	0,013	0,036
	Cramer's V	0,064**	0,064**	0,148*	0,013	0,036
Cinsiyet	Phi	-0,017	0,060*	-0,040*	-0,011	0,018
	Cramer's V	0,017	0,060*	0,040*	0,011	0,018
Yaş	Phi	0,252*	0,085*	0,148*	0,050	0,084*
	Cramer's V	0,252*	0,085*	0,148*	0,050	0,084*
Eğitim Düzeyi	Phi	0,265*	0,157*	0,372*	0,043	0,104*
	Cramer's V	0,265*	0,157*	0,372*	0,043	0,104*
Medeni Durum	Phi	0,083*	0,064**	0,068*	0,028	0,066*
	Cramer's V	0,083*	0,064**	0,068*	0,028	0,066*

\* p < 0,05; \*\* p < 0,10

---

**SAS KODLARI (Tüm Veri Seti için)**

```
PROC IMPORT OUT= WORK.KKE
  DATAFILE= "C:\KKE.xls"
  DBMS=EXCEL5 REPLACE;
  GETNAMES=YES;
RUN;
```

```
PROC LCA DATA=WORK.KKE;
NCLASS 2;
ITEMS s4x1 s4x2 s4x3 s4x4 s4x5;
CATEGORIES 2 2 2 2 2;
SEED 861551;
RUN;
```

```
PROC LCA DATA=WORK.KKE;
NCLASS 3;
ITEMS s4x1 s4x2 s4x3 s4x4 s4x5;
CATEGORIES 2 2 2 2 2;
SEED 861551;
RUN;
```

```
PROC LCA DATA=WORK.KKE;
NCLASS 4;
ITEMS s4x1 s4x2 s4x3 s4x4 s4x5;
CATEGORIES 2 2 2 2 2;
SEED 861551;
RUN;
```

```
PROC LCA DATA=WORK.KKE;
```

```
NCLASS 5;
ITEMS s4x1 s4x2 s4x3 s4x4 s4x5;
CATEGORIES 2 2 2 2 2;
SEED 861551;
RUN;
```

```
PROC LCA DATA=WORK.KKE;
NCLASS 6;
ITEMS s4x1 s4x2 s4x3 s4x4 s4x5;
CATEGORIES 2 2 2 2 2;
SEED 861551;
RUN;
```

```
PROC LCA DATA=WORK.KKE;
TITLE '5-Class Model Grouping Variable with EGITIM';
NCLASS 5;
ITEMS s4x1 s4x2 s4x3 s4x4 s4x5;
CATEGORIES 2 2 2 2 2;
GROUPS R_P3;
GROUPNAMES BIR IKI;
SEED 861551;
RUN;
```

```
PROC LCA DATA=WORK.KKE;
TITLE '5-Class Model Grouping Variable with EIGITIM';
NCLASS 5;
ITEMS s4x1 s4x2 s4x3 s4x4 s4x5;
CATEGORIES 2 2 2 2 2;
GROUPS R_P4;
GROUPNAMES BIR IKI;
MEASUREMENT groups;
SEED 861551;
RUN;
```

```
PROC LCA DATA=WORK.KKE;
TITLE '5-Class Model Covariates Variable with M1xR1';
NCLASS 5;
ITEMS s4x1 s4x2 s4x3 s4x4 s4x5;
CATEGORIES 2 2 2 2 2;
```

```
Covariate R_M1XR1;  
REFERENCE 2;  
SEED 861551;  
RUN;
```

```
PROC LCA DATA=WORK.KKE;  
TITLE '5-Class Model Covariates Variable with M2xR1';  
NCLASS 5;  
ITEMS s4x1 s4x2 s4x3 s4x4 s4x5;  
CATEGORIES 2 2 2 2 2;  
Covariate R_M2XR1;  
REFERENCE 2;  
SEED 861551;  
RUN;
```

```
PROC LCA DATA=WORK.KKE;  
TITLE '5-Class Model Covariates Variable with M3xR1';  
NCLASS 5;  
ITEMS s4x1 s4x2 s4x3 s4x4 s4x5;  
CATEGORIES 2 2 2 2 2;  
Covariate R_M3XR1;  
REFERENCE 2;  
SEED 861551;  
RUN;
```

---

**SAS KODLARI (Sadece Çok Kanal Kullanan Müşteriler için)**

```
PROC IMPORT OUT= WORK.MULTI
  DATAFILE= "C:\Multi.xls"
  DBMS=EXCEL5 REPLACE;
  GETNAMES=YES;
RUN;
```

```
PROC LCA DATA=WORK.MULTI;
NCLASS 2;
ITEMS s4x1 s4x2 s4x3 s4x4 s4x5;
CATEGORIES 2 2 2 2 2;
SEED 861551;
RUN;
```

```
PROC LCA DATA=WORK.MULTI;
NCLASS 3;
ITEMS s4x1 s4x2 s4x3 s4x4 s4x5;
CATEGORIES 2 2 2 2 2;
SEED 861551;
RUN;
```

```
PROC LCA DATA=WORK.MULTI;
NCLASS 4;
ITEMS s4x1 s4x2 s4x3 s4x4 s4x5;
CATEGORIES 2 2 2 2 2;
SEED 861551;
RUN;
```

```
PROC LCA DATA=WORK.MULTI;  
NCLASS 5;  
ITEMS s4x1 s4x2 s4x3 s4x4 s4x5;  
CATEGORIES 2 2 2 2 2;  
SEED 861551;  
RUN;
```

```
PROC LCA DATA=WORK.MULTI;  
NCLASS 6;  
ITEMS s4x1 s4x2 s4x3 s4x4 s4x5;  
CATEGORIES 2 2 2 2 2;  
SEED 861551;  
RUN;
```

```
PROC LCA DATA=WORK.MULTI;  
TITLE '5-Class Model Grouping Variable with EGITIM';  
NCLASS 5;  
ITEMS s4x1 s4x2 s4x3 s4x4 s4x5;  
CATEGORIES 2 2 2 2 2;  
GROUPS R_P3;  
GROUPNAMES BIR IKI;  
MEASUREMENT groups;  
SEED 861551;  
RUN;
```

```
PROC LCA DATA=WORK.MULTI;  
TITLE '5-Class Model Grouping Variable with YAS';  
NCLASS 5;  
ITEMS s4x1 s4x2 s4x3 s4x4 s4x5;  
CATEGORIES 2 2 2 2 2;  
GROUPS R_P2;  
GROUPNAMES BIR IKI;  
MEASUREMENT groups;  
SEED 861551;  
RUN;
```

```
PROC LCA DATA=WORK.MULTI;  
TITLE '5-Class Model Covariates Variable with M1xR1';  
NCLASS 5;
```

```
ITEMS s4x1 s4x2 s4x3 s4x4 s4x5;  
CATEGORIES 2 2 2 2 2;  
Covariate R_M1XR1;  
REFERENCE 2;  
SEED 861551;  
RUN;
```

```
PROC LCA DATA=WORK.MULTI;  
TITLE '5-Class Model Covariates Variable with M2xR1';  
NCLASS 5;  
ITEMS s4x1 s4x2 s4x3 s4x4 s4x5;  
CATEGORIES 2 2 2 2 2;  
Covariate R_M2XR1;  
REFERENCE 2;  
SEED 861551;  
RUN;
```

```
PROC LCA DATA=WORK.MULTI;  
TITLE '5-Class Model Covariates Variable with M3xR1';  
NCLASS 5;  
ITEMS s4x1 s4x2 s4x3 s4x4 s4x5;  
CATEGORIES 2 2 2 2 2;  
Covariate R_M3XR1;  
REFERENCE 2;  
SEED 861551;  
RUN;
```

---

**SAS KODLARI (Kart Özelliğinden Memnuniyete Göre)**

```
PROC IMPORT OUT= WORK.CARD
  DATAFILE= "C:\CARD.xls"
  DBMS=EXCEL5 REPLACE;
  GETNAMES=YES;
RUN;
```

```
PROC LCA DATA=WORK.CARD;
NCLASS 2;
ITEMS x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7 x8 x9 x10 x11 x12 x13 x14 x15;
CATEGORIES 2 2 2 2 2;
SEED 861551;
RUN;
```

```
PROC LCA DATA=WORK.CARD;
NCLASS 3;
ITEMS x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7 x8 x9 x10 x11 x12 x13 x14 x15;
CATEGORIES 2 2 2 2 2;
SEED 861551;
RUN;
```

```
PROC LCA DATA=WORK.CARD;
NCLASS 4;
ITEMS x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7 x8 x9 x10 x11 x12 x13 x14 x15;
CATEGORIES 2 2 2 2 2;
SEED 861551;
RUN;
```



```
PROC LCA DATA=WORK.CARD;
NCLASS 5;
ITEMS x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7 x8 x9 x10 x11 x12 x13 x14 x15;
CATEGORIES 2 2 2 2 2;
SEED 861551;
RUN;
```

```
PROC LCA DATA=WORK.CARD;
NCLASS 6;
ITEMS x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7 x8 x9 x10 x11 x12 x13 x14 x15;
CATEGORIES 2 2 2 2 2;
SEED 861551;
RUN;
```

```
PROC LCA DATA=WORK.CARD;
TITLE '5-Class Model Grouping Variable with EGITIM';
NCLASS 5;
ITEMS x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7 x8 x9 x10 x11 x12 x13 x14 x15;
CATEGORIES 2 2 2 2 2;
GROUPS R_P3;
GROUPNAMES BIR IKI;
MEASUREMENT groups;
SEED 861551;
RUN;
```

```
PROC LCA DATA=WORK.CARD;
TITLE '5-Class Model Grouping Variable with YAS';
NCLASS 5;
ITEMS x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7 x8 x9 x10 x11 x12 x13 x14 x15;
CATEGORIES 2 2 2 2 2;
GROUPS R_P2;
GROUPNAMES BIR IKI;
MEASUREMENT groups;
SEED 861551;
RUN;
```

```
PROC LCA DATA=WORK.CARD;
TITLE '5-Class Model Covariates Variable with M1xR1';
```

```
NCLASS 5;
ITEMS x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7 x8 x9 x10 x11 x12 x13 x14 x15;
CATEGORIES 2 2 2 2 2;
Covariate R_M1XR1;
REFERENCE 2;
SEED 861551;
RUN;
```

```
PROC LCA DATA=WORK.CARD;
TITLE '5-Class Model Covariates Variable with M2xR1';
NCLASS 5;
ITEMS x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7 x8 x9 x10 x11 x12 x13 x14 x15;
CATEGORIES 2 2 2 2 2;
Covariate R_M2XR1;
REFERENCE 2;
SEED 861551;
RUN;
```

```
PROC LCA DATA=WORK.CARD;
TITLE '5-Class Model Covariates Variable with M3xR1';
NCLASS 5;
ITEMS x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7 x8 x9 x10 x11 x12 x13 x14 x15;
CATEGORIES 2 2 2 2 2;
Covariate R_M3XR1;
REFERENCE 2;
SEED 861551;
RUN;
```

## ÖZGEÇMİŞ

---

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı** : Batuhan ÖZKAN  
**Doğum Tarihi ve Yeri** : 21.09.1981 / MERSİN  
**Yabancı Dili** : İngilizce  
**E-posta** : batuhan81@gmail.com

### ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	İstatistik	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	2005
Lise	Sayısal	Mersin Dumlupınar Lisesi	1998

### İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2013	Yıldız Teknik Üniversitesi	Arş.Gör.
2010	Bitlis Eren Üniversitesi	Arş.Gör.
2008	Yüzüncü Yıl Üniversitesi	Öğr.Gör.

## **YAYINLARI**

### **Bildiri**

1. ÖZKAN, B., DEPREN K., S., (2015). Gizli Sınıf Analiz Kullanılarak Gençlerin Sigara Kullanımına Karşı Tutumlarının Değerlendirilmesi, 16. Uluslararası Ekonometri, Yönelem Araştırması ve İstatistik Sempozyumu, Edirne, TÜRKİYE.