

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

KONTROL EDİLEBİLİR RİSK

Matematikçi Elif Bilgehan HANLIOĞLU

**FBE Matematik Anabilim Dalı Matematik Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. İnci ALBAYRAK (YTÜ)

İSTANBUL, 2011

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KISALTMA LİSTESİ.....	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	vii
ÖNSÖZ.....	ix
ÖZET.....	x
ABSTRACT	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. RİSK İLE İLGİLİ GENEL TANIMLAR	3
2.1 Riskin Tanımı	3
2.2 Risk Derecesi	4
2.3 Risk ve Belirsizlik.....	5
2.4 Riskin Nitelikleri	6
2.5 Risk Türleri.....	6
2.5.1 Finansal Riskler	6
2.5.1.1 Piyasa Riski	7
2.5.1.1.1 Döviz Riski	7
2.5.1.1.2 Faiz Riski	7
2.5.1.2 Kredi Riski.....	7
2.5.1.3 Sona Erdirme Riski.....	7
2.5.1.4 Likidite Riski	7
2.5.1.5 Operasyonel Risk	8
2.5.1.6 Yasal Risk	8
2.5.1.7 Ülke ve Transfer Riski.....	8
2.5.1.8 Ticari İtibar Riski.....	8
2.5.2 Finansal Olmayan Riskler	8
2.5.2.1 Statik ve Dinamik Riskler	8
2.5.2.2 Temel ve Özel Riskler	9
2.5.2.3 Saf ve Spekülatif Riskler.....	9
2.6 Riskin Sebepleri.....	11
3. RİSK ANALİZİ VE YÖNETİMİ.....	12
3.1 Risk Analizine İlişkin Bazı Tanımlar	12
3.2 Genel Anlamda Risk Yönetimi	13
3.3 Risk Yöneticiliğinin Esasları	15

3.4	Organizasyonel Risk Yönetimi	15
4.	RİSK YÖNETİMİ AŞAMALARI	17
4.1	Riskin Yönetimi Planlaması.....	17
4.2	Riskin Tanımlanması	18
4.3	Niteliksel Risk Analizi	19
4.3.1	Başlangıç Kontrol Listesi	19
4.3.2	Risk Olaylarının Sonuç Senaryoları.....	19
4.3.3	Risk Grafiği	20
4.3.4	Risk SınıflandırmasıGrafiği	20
4.3.5	Risk Sınıfları Özet Listesi	20
4.4	Niceliksel Risk Analizi.....	20
4.4.1	Veri Toplanması.....	20
4.4.2	Belirsizliğin Sayısallaştırılması.....	21
4.4.3	Potansiyel Risk Etkisinin Değerlendirilmesi	21
4.5	Riske Karşı Stratejiler Geliştirme.....	21
4.5.1	Riski Göze Alma	21
4.5.2	Riski Azaltma	23
4.5.3	Risk Transferi	24
4.5.4	Riskten Kaçınma	25
4.6	Sistemin Yönetimi	26
4.6.1	Risk Yönetim Politikasının Belirlenmesi	26
4.6.2	İşlev ve Fonksiyonun İzlenmesi ve Kayıtlama	26
5.	FAKTÖR ANALİZİ	27
5.1	Giriş ve Amaçları	27
5.2	Faktör Analizine İlişkin Temel Kavramlar.....	28
5.2.1	Korelasyon Matrisi	28
5.2.2	Öz Değer.....	28
5.2.3	Ortak Faktör Varyansı	28
5.2.4	Faktörleştirme.....	29
5.3	Faktör Analizi Varsayımları	29
5.4	Faktör Analizi Yöntemleri.....	30
5.4.1	Q tipi Faktör Analizi (Q-type Factor Analysis).....	30
5.4.2	R Tipi Faktör Analizi (R-Type Factor Analysis)	30
5.4.3	O-Tipi Faktör Analizi (O-mode factor analysis)	30
5.4.4	T- Tipi Faktör Analizi (T-mode factor analysis).....	30
5.4.5	S-tipi Faktör Analizi (S-mode factor analysis).....	31
5.4.6	Açıklayıcı Faktör Analizi (EFA, Exploratory Factor Analysis).....	31
5.4.7	Doğrulayıcı Faktör Analizi (CFA, Confirmatory Factor Analysis)	31
5.5	Faktör Analizi Modelleri	32
5.5.1	Ortogonal Faktör Modeli.....	32
5.5.2	Oblik Faktör Modeli	32
5.6	Faktör Analizi Tahmini	33
5.7	Uygun Faktör Sayısının Belirlenmesi	33
5.7.1	Kaiser Kriteri (Kaiser riterion)	33
5.7.2	Cattell Scree Test (Yamaç Eğim Testi, Scree plot).....	33
5.7.3	Açıklanan Varyans Kriteri (Variance Explained criteria)	33
5.7.4	Joliffe Kriteri (0.70'den büyük özdeğer sayısı kadar faktör alınması).....	34

5.7.5	Anlaşılabilirlik (Comprehensibility)	34
5.8	Faktör Yük Değeri	34
5.9	Faktör Katsayıları Ve Faktör Skorları	35
5.10	Faktör Rotasyonu	36
5.10.1	Ortogonal Rotasyonun Tanımı Ve Geometrik Gösterimi	37
5.10.1.1	Quartimax Ortogonal Rotasyon	40
5.10.1.2	Varimax Ortogonal Rotasyon	41
5.11	Faktör Analizi Sonuçlarının Diğer Analizlerde Kullanılması	41
5.11.1	Faktör Değerlerinin Hesaplanması Ve Kullanımı	42
5.11.1.1	Regresyon Yöntemi	43
5.11.1.2	Barlett Yöntemi	43
5.11.1.3	Anderson-Rubin Yöntemi	43
5.11.2	Diğer Analizlerde Kullanılacak Temsili Değişkenlerin Seçimi	43
6.	LOJİSTİK REGRESYON ANALİZİ	45
6.1	İki Şıklı Nominal Bağımlı Değişken İle Lojistik Regresyon Analizi	45
6.2	Parametrelerin Tahmini	46
6.3	Modelin Anlamlılığının Testi İle İlgili İstatistikler	46
6.3.1	Ki-Kare İstatistiği ($\chi^2_{B_0}$)	46
6.3.2	-2LogL İstatistiği	46
6.3.3	Model Ki-Kare İstatistiği	46
6.3.4	Blok Ki-Kare	47
6.4	Lojistik Regresyon Analizinde İlişki Ölçümü	47
6.4.1	Cox ve Snell R^2	47
6.4.2	Nagelkerle R^2	47
6.5	Lojistik Regresyon Modelinin Uygunluğunun Değerlendirilmesi	47
6.5.1	Standart Olmayan Hatalar	48
6.5.2	Standart Hatalar	48
6.5.3	Uzaklık	48
6.5.4	Cook Uzaklığı	48
6.5.5	DfBeta Değerleri	49
7.	UYGULAMA	50
7.1	Çalışma1	57
7.2	Çalışma2	62
7.3	Çalışma3	67
8.	SONUÇLAR	72
	KAYNAKLAR	74
	EKLER	76
Ek1	Çalışma1 Sonuçlar	77
Ek2	Çalışma2 Sonuçlar	85
Ek3	Çalışma3 Sonuçlar	93
	ÖZGEÇMİŞ	101

KISALTMA LİSTESİ

CFA	Doğrulayıcı faktör analizi
EFA	Açıklayıcı faktör Analizi
EKK	En Küçük Kareler
FA	Faktör Analizi
MANAVO	Çok Değişkenli Varyans Analizi

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 3.1 Yönetim fonksiyonları arasındaki ilişki	16
Şekil 4.1 Risk Yönetimi Aşamaları	17
Şekil 5.1 Ortogonal (dik, bağımsız) faktör rotasyonu	39

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 1.1 Risk ve Belirsizlik	5
Çizelge 5.1 Faktör rotasyonun matrislerle gösterilişi	38
Çizelge 7.1 Kazayapmış/yapmamış kategorileri	50
Çizelge 7.2 AracınYaşı Kategorileri	50
Çizelge 7.3 Cinsiyet Kategorileri	51
Çizelge 7.4 MedeniDurum Kategorileri	51
Çizelge 7.5 SürücüSayısı Kategorileri	51
Çizelge 7.6 Hasar Sayısı Kategorileri	51
Çizelge 7.7 İkamet Yeri Gruplaması1 Kategorileri	52
Çizelge 7.8 İkamet Yeri Gruplaması2 Kategorileri	53
Çizelge 7.9 İkamet Yeri Gruplaması Dummy Değişken Dönüşümü	53
Çizelge 7.10 Hasarsızlık İndirim Oranı Kategorileri	54
Çizelge 7.11 Sürücünün Yaşı Kategorileri.....	54
Çizelge 7.12 Aracın Bedeli Kategorileri.....	55
Çizelge 7.13 Hasar Bedeli Kategorileri	56
Çizelge 7.14 KMO and Bartlett's Test.....	57
Çizelge 7.15 Total Variance Explained.....	57
Çizelge 7.16 Scree Plot.....	58
Çizelge 7.17 Rotated Component Matrix(a).....	58
Çizelge 7.18 Case Processing Summary	59
Çizelge 7.19 Dependent Variable Encoding.....	59
Çizelge 7.20 Classification Table(a,b)	60
Çizelge 7.21 Variables in the Equation	60
Çizelge 7.22 Omnibus Tests of Model Coefficients	60
Çizelge 7.23 Model Summary	60
Çizelge 7.24 Hosmer and Lemeshow Test.....	60
Çizelge 7.25 Classification Table(a)	61
Çizelge 7.26 Variables in the Equation	61
Çizelge 7.27 KMO and Bartlett's Test.....	62
Çizelge 7.28 Total Variance Explained.....	62
Çizelge 7.29 Scree Plot.....	63
Çizelge 7.30 Rotated Component Matrix(a).....	63
Çizelge 7.31 Case Processing Summary	64
Çizelge 7.32 Dependent Variable Encoding.....	64
Çizelge 7.33 Classification Table(a,b)	64
Çizelge 7.34 Variables in the Equation	64
Çizelge 7.35 Omnibus Tests of Model Coefficients	65
Çizelge 7.36 Model Summary	65
Çizelge 7.37 Hosmer and Lemeshow Test.....	65
Çizelge 7.38 Classification Table(a)	65
Çizelge 7.39 Variables in the Equation	66
Çizelge 7.40 KMO and Bartlett's Test.....	67
Çizelge 7.41 Total Variance Explained.....	67
Çizelge 7.42 Scree Plot.....	68
Çizelge 7.43 Rotated Component Matrix(a).....	68
Çizelge 7.44 Case Processing Summary	69
Çizelge 7.45 Dependent Variable Encoding.....	69

Çizelge 7.46	Classification Table(a,b)	69
Çizelge 7.47	Variables in the Equation	69
Çizelge 7.48	Omnibus Tests of Model Coefficients	70
Çizelge 7.49	Model Summary	70
Çizelge 7.50	Hosmer and Lemeshow Test	70
Çizelge 7.51	Classification Table(a)	70
Çizelge 7.52	Variables in the Equation	71

ÖNSÖZ

Çalışmalarım boyunca benden desteğini esirgemeyen saygı değer hocam Yrd. Doç. Dr. İnci Albayrak'a, her zaman yanımda olan sevgili aileme teşekkür ederim.

Ocak 2011

ÖZET

Ankara Sigorta şirketinden alınan kasko verileri ile kaza yapma riski ve kaza yapma riskini etkileyen değişkenlerin belirlenmesi için özgün bir çalışma yapılmıştır.

Alınan kasko verilerinin, hem kaskoyu yaptıran kişiye hemde kazayı yapan kişiye ait olduğu kabul edilerek, analizler değerlendirilmiştir.

Çalışmaya başlarken dikkate alınan değişkenler faktör analizi ile indirgenmiş ve lojistik regresyon analiziyle matematiksel model kurularak hangi faktörlerin daha etkin oldukları bulunmuş ve kaza yapma riskleri hesaplanmıştır.

Analiz, ikamet yeri değişkeni dummy değişkene dönüştürülerek yapılmıştır. Çalışma aynı analiz adımları takip edilerek değişkenler arasından ikamet yeri değişkeni çıkarılarak ve ikamet yeri değişkeni tekrar risk durumlarına göre (dummy olacak şekilde) gruplandırılarak yapılmıştır. Yapılan bu üç analiz değerlendirilmiş ve karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kontrol Edilebilir Risk, Sigorta

ABSTRACT

This original study has been done with the car insurance data obtained from Ankara Sigorta, to determine the risk of accident and the variables effecting the probability of the accident.

The analysis was made with the assumption that the car insurance data belonged to both the same person as the car insurance holder and the driver involved the accident.

The original variables in the beginning were reduced with factor analysis, and then the accident risks were calculated by forming a mathematical model with logistic regression analysis.

In the study, the analysis was made by converting the residence variable dummy variable. The calculations were also made with the same analysis steps, by removing the residence variable and by grouping the residence variable according to its risk situation (as being dummy), and the results were compared with each other.

Keywords: Controllable Risk, Insurance

1. GİRİŞ

Benzer tehlikelerin tehdidi altında bulunan insanlar, bu tehlikelerden korunmak ve karşı karşıya kalmaları olası zararların olumsuz etkilerini azaltmak amacıyla sigortadan yararlanmaktadırlar. Sigorta; genel bir ifade ile riski esas alan ve belirli bir bedel karşılığında onu en küçüklemeğe uğraşan, dolayısıyla kişi ve kurumlara güvenlik hizmeti sağlayan bir organizasyondur. Riskin gerçekleşmesi ile ortaya çıkacak zararları gidermeyi veya belirli ölçüde hafifletmeyi amaçlamaktadır.

Sigorta; riskleri azaltmak ve riskin gerçekleşmesi halinde ortaya çıkan zararları belirginleştirmek amacıyla oluşturulmuş toplumsal bir kurumdur. Sigorta belirli bir riskin, belirli ölçüde tehdidi altında bulunan çok sayıda ve benzer nitelikte birimlerin, ortaya çıkacak zararları birlikte karşılamak üzere bir araya gelmesi ile oluşan bütün olarak ifade edilebilir.

Sigorta, aynı riskle karşı karşıya bulunan çok sayıda kişinin, bireysel olarak belirsiz olan hasar olasılığını belirgin duruma getirmek ve bu olasılığın gerçekleşmesiyle ortaya çıkan zararları birlikte karşılamak amacıyla, risk yönetim ve sorumluluğunu taşıyan bir kişi veya kurum tarafından bir araya getirilmesidir.

Sigortacının geleceğe yönelik kayıplara ilişkin yaptığı tahmin ile gerçekleşen kayıplar arasında bir farkın bulunması normaldir. Bu fark, riskin olası değerinden küçük ve ona eşitse sigortacı için bir sorun yoktur. Ancak farkın beklenen değerden büyük olması durumunda "Sorumlulukların Eşitliği İlkesi" gereği elinde bulundurduğu ödentiler gerçekleşen kayıpları karşılayamaz. Bu durum, sigorta işletmesini "sigortacılık riski" denilen bir risk ile karşı karşıya bırakır. Sigortacı bu riskin şiddetini azaltmak amacı ile yeterli sayıda sigorta işlemi yapmaya çalışır. Böylece tahmin edilen değerle, gerçekleşen değer arasındaki belirsizliği azaltmayı amaçlar (Asunakutlu, 2001).

Organizasyon yada kişiler günümüzde çok farklı risklerle karşı karşıyadır. Bunlar yangın, patlama, hırsızlık gibi riskler olabilir.

Organizasyon bütün bu riskler karşısında varlıklarını hangi risklerin tehdit ettiğini belirler ve bu risklerin gerçekleştiğinde organizasyona gelebilecek zararı ortaya koyar eğer organizasyon için ciddi bir zarar olduğuna karar verirse bu riski kontrol etmeye başlar (Tezgel, 2010).

Kişiler ve organizasyonlar risk altında bir hayat sürmekte ve güvenlik arzusu taşımaktadırlar. Buna olanak sağlayan sistem ise sigorta olmaktadır. Sigorta hesaplanabilen tüm riskleri belirli bir bedel karşılığında güvence altına almakta ve sigorta sistemine üye olanlar arasında riski paylaştırarak etkisini azaltmaya ve ortadan kaldırmaya çalışmaktadır. İnsanlar ve kurumlar

varlıklarını sürdürdükçe, risk altında bulunmaya devam edecekler ve güvence arayacaklardır. Bu açıdan değerlendirildiğinde sigortanın uzun vadede insanlığa hizmet etmesi beklenen önemli bir organizasyon olarak varlığını sürdürmesi beklenmektedir (Asunakutlu, 2001).

Sigorta sektöründe riskin belirlenebilmesiyle ilgili olarak; yapılmış çalışmalar gözönüne alındığında bunların matematiksel model kurularak yapıldığı görülmüştür.

Öngörü ve tecrübe her ne kadar önemli olsada tek başına yeterli olmamakta ve sigorta şirketlerine ciddi zararlar verebilmektedir.

Matematiksel model kurarken çok değişkenli istatistiksel yöntemlerden faydalanılmıştır. (Özgen, 2007), sigorta şirketlerini karlılık ve branşlarına göre değerlendirirken faktör analizi ve lojistik regresyondan yararlanmıştır. (Tezcan, 2006), sigorta verilerini lojistik regresyon analizi ile değerlendirerek sigorta şirketlerinin başarılı- başarısız olacak biçimde gruplandırılarak ileriye yönelik tahminlerde bulunulmuştur. (Çakıroğlu, 2007), kasko sigortasının fiyatlandırmasına ilişkin risk faktörlerinin belirlenmesi ve bu risk faktörlerinin ödenen hasar ile ilişkisi araştırılırken kümeleme analizi ile lojistik regresyon analizi kullanılmıştır.

Bu çalışmada Ankara sigorta şirketinin kasko fiyatlandırmaları konusundaki riskinin kontrol edilebilirliği matematiksel model kurarak değerlendirilmiştir. Ankara Sigorta kasko verileri alınarak yapılan değerlendirmede kaza yapma riski hesaplanmıştır. Analiz, kaskoyu yaptıran ile kaza yapan kişinin aynı olduğu kabul edilerek yapılmıştır.

Elimizde bulunan 10 değişken farklı şekillerde gruplanarak önce faktör analizi ile değerlendirilmiştir. Sonrasında ise indirgenmiş yeni faktörlere lojistik regresyon analizi uygulanarak regresyon denklemi bulunmuş ve kaza yapma risk olasılığı belirlenmiştir.

İkametgah değişkeninin dummy değişken olmamasından dolayı bu değişken dummy değişkene dönüştürülerek analiz yapılmıştır. İkametgah değişkeni çıkarılarak ve ikametgah değişkeninin tekrardan (dummy değişken olacak şekilde) gruplanarak analizler tekrarlanmıştır.

2. RİSK İLE İLGİLİ GENEL TANIMLAR

2.1 Riskin Tanımı

Risk kelime anlamıyla tehlike demektir. İstenmeyen sonuçlarla karşılaşma olasılığı. Beklenen sonuç ile gerçekleşen sonuç arasındaki sapma. Sigortacılıkta, belirli bir kaza veya tehlikeli durumda ortaya çıkma olasılığı olan zarar-ziyan. Geniş anlamda bu tehlikenin derecesini belirtir (Aytekin, 2008).

Risk kelimesi Fransızca kökenli bir kavram olup, “risque” kelimesinden gelmektedir. Sözlük anlamı “bir zarara, bir kayba, bir tehlikeye yol açabilecek bir olayın ortaya çıkma olasılığı” olan risk kavramı değişik bilim dallarında farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Sigortacılık alanında risk; yitirme tehlikesinin varlığı, yitirme ihtimali, belirsizlik, gerçek sonucun beklenen sonuçtan farklı olması ihtimali, beklenen durumdan başka herhangi bir durumun ortaya çıkması ihtimali olarak tanımlanırken, bankacılıkta risk; verilen bir kredinin veya girişilen bir taahhüdün tahsilinde ya da yerine getirilmesinde başarısızlık ihtimali anlamına gelmektedir. Karar kuramında risk, karar vericinin herhangi bir olayın sonuçlarını belirleyemediği durumları ifade eder. Finans alanında ise risk; organizasyonun finansal yönüyle ilgili planlanan veya beklenen herhangi bir durumun meydana gelmesinde ortaya çıkan sapma ihtimalidir. Riskin derecesi hangi çıktının gerçekleşeceğinin tahmin edilmesiyle ters orantılıdır. Eğer risk sıfır ise gelecek çok iyi tahmin edilebiliyor demektir. Gelecekle ilgili olarak elimizde bilginin yeterli olması ve bu bilgi ve dokümanın doğruluk derecesinin yüksek olması, geleceği daha iyi tahmin edebilmemizi sağlar. Dolayısıyla riskin derecesini azaltmış oluruz. Eğer risk sıfır değilse, gelecek çok iyi tahmin edilemiyor demektir. Risk, olasılık ve belirsizlik kavramlarıyla oldukça yakından ilintilidir. Ancak aradaki farklar genelde gözden kaçmakta ve bu kavramlar birbirlerinin yerine kullanılabilmektedir (Emhan, 2009).

Sigorta literatüründe riskin tanımı ile ilgili farklı yaklaşımlar söz konusudur. Bununla birlikte riskin tanımı genel olarak aşağıda belirtilen şekilde yapılabilmektedir.

- i. Risk, kayıp tehlikesidir. Kaybın tehlikesi kavramsal olarak kayıp olasılığıdır. Riskin tanımının ‘kayıp tehlikesi’ olduğu literatürde kimi zaman kabul görmemektedir. Gerekçe olarak, risk ve ‘kayıp tehlikesi’ arasında ayırım yapılması gerektiği ileri sürülmektedir. Ayırım yapılmadığı takdirde, risk derecesi ve olasılığının derecesinin de aynı olması gerekmektedir. Bununla birlikte kaybın tehlikesinin %100 olduğu

durumlarda kayıp kesindir ve risk yoktur. Risk bize gerçekleşmesi beklenen sonucun ‘soru’ şeklinde olduğunu göstermektedir.

- ii. Risk, kayıp olasılığıdır. Uygulamada risk yaygın olarak kayıp olasılığı olarak tanımlanmaktadır. Bu tanıma göre riskin gerçekleşmesi olasılığının 1 veya 0 olması demektir.
- iii. Risk belirsizlikle de ilişkilendirilebilir. Risk ve belirsizlik arasında bir ilişki olduğu genel kabul görmektedir. Bununla birlikte belirsizlik değimi bir çok anlam içerdiği için bunlardan hangisinin kastedildiği açıklıkla görülememektedir.
- iv. Risk, gerçekleşen sonuçlardan veya değerlerden hareketle beklenen sonuçların belirlenmesidir.

Bu tanıma göre, risk tek bir oluşumun veya kaybın olasılığı olmayıp beklenenden farklı sonuçların gerçekleşmesi olasılığıdır (Bölükbaşı ve Pamukçu, 2008).

2.2 Risk Derecesi

Risk gelecekte beklenen veya arzulanan bir sonuçtan olumsuz yönde sapmanın olasılığı olarak tanımlandığında, risk derecesi de bu sapmanın olasılığı ile ölçülür.

Kişiler için, kayıp olasılığı ne kadar yüksek olursa risk de o kadar yüksek olmaktadır. Bireysel durumlarda arzu edilen bir kaybın olmamasıdır ve böylelikle riskin ölçüsü arzu edilen durumdan sapma olasılığıdır.

Kayıbın olasılığı 1 ise olumsuz sonuçla karşı karşıya kalınmıştır ve beklenenden başka bir sonucun gerçekleşmesine olanak bulunmamaktadır. Kayıbın olasılığı 0 ise risk bulunmamaktadır.

Riskin gerçekleşmesi durumunda beklenen, öngörülen doğrultuda kayıpların oluşmasıdır ve bu durumda riskin derecesi beklenen sonuçtan bir sapma olasılığını belirten matematiksel ölçüdür (Bölükbaşı ve Pamukçu, 2008).

2.3 Risk ve Belirsizlik

Risk, bir olayın olasılık dağılımının bilindiği, belirsizlik ise, bu dağılımın bilinmediği durumlardır. Risk ve belirsizlikte istatistiksel olarak da ayrım gidilebilir. Buna göre, istatistiksel olaylar için risk, istatistiksel olmayan olaylar için belirsizlik söz konusu olur. İstatistiksel olaylar yinelenebilir niteliktedir. Belirsizlik teriminin risk terimiyle birlikte sık olarak kullanılmasından dolayı risk ve belirsizlik terimleri arasındaki ilişkinin açıklanması daha uygun olacaktır. Buna göre belirsizlik, gelecekte ne olup ne olmayacağı bilgisinden yoksun şüphelerle dolu bir fikri durumdur. Birçok olasılıklarla temsil edilebilen “ölçülebilir belirsizlik ve olasılığın bulunmadığı” ölçülemeyen belirsizlik arasındaki kavram farklılığında genelde şüpheli bir yaklaşım vardır. Ölçülebilir belirsizlik daha çok tercih edilebilen bir seçenek iken, ölçülemeyen belirsizlik karar vericilerin verecekleri kararlar ile ilgili kararlarını destekleyecek istatistikî bilgileri bulamadıklarından dolayı fazla tercih edilmemektedir (Emhan, 2009).

Çizelge 1.1 Risk ve Belirsizlik [1]

Risk	Belirsizlik
Tüm mümkün sonuçlar ve onların ortaya çıkma olasılığı bilinemez.	Tüm mümkün sonuçlar ve onların ortaya çıkma olasılığı bilinebilir.
Sonuçlar konusunda uzmanlar birlikte olasılık dağılımları çıkartabilirler.	Uzmanlar bu konuda anlaşmaya varamazlar.
İstatistiksel olan olaylar	İstatistiksel olmayan olaylar

Günlük yaşamda birbirlerinin yerine rahatlıkla kullanılan iki kavram olmakla birlikte, aslında teknik olarak risk ve belirsizlik birbirlerini tam olarak ikame edemez.

Bu nüansa ilk olarak değinen isimlerden biri olan Frank Knight, “Risk, Uncertainty and Profit” isimli eserinde risk ve belirsizlik kavramları arasındaki ayrımı işaret etmiştir. Knight, riski bilinebilir olasılıklar kapsamında raslantısallık, belirsizliği ise bilinmeyen olasılıklar kapsamında raslantısallık olarak tanımlamıştır. Bu açıdan ele aldığı risk, bir sonucun olasılığının belirlenebildiği ve böylelikle bu sonucun sigortalandığı bir durumu ifade etmektedir. Belirsizlik ise, tam tersi olarak, olasılığı bilinmeyen bir olayı işaret ettiği için sigortalanamaz (Çipil, 2008).

2.4 Riskin Nitelikleri

Riskin niteliklerini şu şekilde sıralıyabiliriz:

- Risk; maddi ve gerçek olmalıdır.
- Riskin tanımında da belirtildiği gibi, riskin meydana gelip gelmeyeceği ve ne zaman meydana geleceği belirsizlik içermektedir. Zaten bu belirsizlik olmazsa riskten de bahsedilemez.
- Olayın meydana gelişi ve doğuracağı zarar ileriye dönük olmalıdır.
- Prensip olarak riskin ve olayın meydana gelişi bir insan iradesine bağlı olmamalıdır.
- Tehlike meşru olmalıdır (Baydar, 2000).

Temelde risk olmadan, sigorta sözleşmesinin yapılması düşünülemez. Bu özelliği ile riskin, sigortacılık açısından bazı niteliklere sahip olması gereklidir. Bu nitelikler aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Risk, teminat istendiği zaman gerçekleşmemiş olmalıdır.
- Gerçekleşmesi belirsiz ve ileriye dönük olmalıdır.
- Sigortalının iradesi dışında gerçekleşecek olmalıdır.

Karşılaşılan tüm risklerin sigortalanması mümkün değildir. Riskin sigortalanabilmesi için her şeyden önce, hasarın tesadüfi bir şekilde meydana gelmesi gereklidir. Diğer bir zorunluluk ise, hasarın belirlenebilir ve ölçülebilir olmasıdır (Asunakutlu, 2001).

2.5 Risk Türleri

Risk kavramının değişik şekillerde tanımlanabilmesi gibi, risk türleri de farklı bakış açıları altında izah edilebilir. Bu sebeple, risk değişik kaynaklarda pek çok farklı şekilde sınıflandırılmıştır. Bununla birlikte, literatüre genel kabul görmüş bir takım genel risk türleri bulunmaktadır.

2.5.1 Finansal Riskler

Kimi risklerin neticesinde finansal sonuçlar doğabilir. Bu tür riskler finansal riskler olarak nitelenmektedir.

Finansal riskleri de kendi içerisinde pek çok farklı şekilde sınıflandırmak mümkündür (Çipil, 2008).

2.5.1.1 Piyasa Riski

Bir finansal işletmenin mali yapısının, piyasa fiyatlarındaki

dalgalanmalar veya piyasalarda zıt yöndeki fiyat hareketlerinden dolayı maruz kalabileceği riski ifade eder. Örneğin, döviz ve faiz riski gibi.

- **Döviz Riski**

Döviz riski belli etkenlerle (ödemeler dengesi açığı, siyasal olaylar v.b.) ulusal para birimlerinin yabancı paralar karşısında değerinde meydana gelebilecek olumlu veya olumsuz değişimlerdir. Döviz riski, döviz kurlarında meydana gelen değişimlerden dolayı işletmelerin bilançoları veya yatırım portföyleri üzerinde kar veya zarara neden olmak suretiyle ortaya çıkmaktadır.

- **Faiz Riski**

Faiz riski, faiz oranlarında ortaya çıkan değişimlerden dolayı karşı karşıya kalınan risktir. Bu risk herhangi bir yatırımdan beklenen getiriye olumlu veya olumsuz etkilemekte veya işletmelerin yaptığı borçlanmalar üzerinde etkili olmaktadır.

Çünkü faiz oranı vade sonunda elde edilecek veya dışarıya aktarılacak nakit akımları üzerinde doğrudan etki etmektedir.

2.5.1.2 Kredi Riski

Bir işletmenin, karşı tarafın yerine getirmekle yükümlü olduğu taahhütlerini yerine getirememesinden dolayı maruz kalabileceği riski ifade eder.

2.5.1.3 Sona Erdirme Riski

Bir organizasyonun, karşı tarafın bir kaynak veya finansal ürünü vadesinde ödemede başarısız olması nedeniyle elde etmesi gereken kaynak veya ürünü elde edememesinden dolayı maruz kalabileceği riski ifade eder.

2.5.1.4 Likidite Riski

Bir organizasyonun, belli bir dönemde elde edilecek nakit giriş ve çıkışlarının dengeli götürülememesi riskidir. Likidite riski hem bireyler hem de işletmeler için çok önemlidir. Çünkü nakit giriş-çıkışları dengeli olmazsa bazı yükümlülüklerin karşılanamaması gündeme gelebilir veya nakit temin etmek belli bir maliyet karşılığı yapılacaktır ki, bu ise kar maksimizasyonunu azaltan bir unsurdur.

2.5.1.5 Operasyonel Risk

Bir organizasyonun, bilgi işletim sistemi veya iç kontrol sistemlerindeki aksaklıklardan kaynaklanan kayıplarından dolayı maruz kalabileceği riski ifade eder. Bu risk insan unsuru, sistemin başarısız olması veya yeterli kontrol mekanizmalarının olmamasından kaynaklanabilir.

2.5.1.6 Yasal Risk

Bir organizasyonun gerek iç yapısında, gerekse dışarıdaki kişiler ile yapmış olduğu işlemlerin yasal yollardan takip edilebilecek niteliklere haiz olup olmamasından dolayı maruz kalabileceği riski ifade eder.

2.5.1.7 Ülke ve Transfer Riski

Bir organizasyonun ülke içi faaliyetin yanı sıra uluslar arası finansman işlemleri alanında faaliyette bulunması halinde, borç alanın ülkesi ile ilgili ekonomik, sosyal ve siyasal yapısından kaynaklanan ülke riskidir. Ülke riski ile ilgili bir diğer riskte transfer riski olup, döviz yükümlülüğünü borç alanın mali durumu ile ilişkili olmayabilir.

2.5.1.8 Ticari İtibar Riski

Bir organizasyonun operasyon ile ilgili başarısızlıkları (alınan sendikasyon kredisinin uygun bir şekilde plasmanının sağlanamaması) veya yasal düzenlemelerin gerektirdiği yükümlülükleri karşılayamama (mevduat munzam karşılıklarını yatırmama gibi) nedenleri ile ortaya çıkan riski ifade eder (Kahraman, 2000).

2.5.2 Finansal Olmayan Riskler

Finansal olmayan riskler sınıflaması ise, adı üzerinde doğrudan finansal bir sonuç içermeyen riskleri kapsamaktadır.

2.5.2.1 Statik ve Dinamik Riskler

Statik riskler ekonomide herhangi bir değişim meydana gelmese dahi söz konusu risklerdir. Bir diğer deyişle, üretim, gelir, tüketici, tercihleri, teknoloji seviyesi gibi ekonomik değişkenler sabit tutulsa bile statik riskler neticesinde kayıplar oluşabilir. Topluma bir kazanım sağlamazlar. Ancak, tahmin edilebilirlikleri dinamik risklere göre daha yüksek olduğundan, bu riskler sigorta ile yönetilmeye dinamik risklere kıyasla daha müsaittir.

Dinamik riskler ise, statik risklerin tam tersi olarak, ekonomideki değişimlerden kaynaklanır. Ekonomik değişkenlerden birinde ya da bazılarında meydana gelen değişiklikler sonucunda bir

takım kayıplar yaşanabilir. Dinamik riskler işte bu kayıpları konu edinir. Statik risklere kıyasla tahmin edilebilirliklerinin çok daha düşük olması nedeniyle çok sayıda bireyi olumsuz olarak etkileyebilirler.

2.5.2.2 Temel ve Özel Riskler

Temel riskler, temelinde ve sonuncunda şahsi olmayan kayıpları içeren risklerdir. Bu sebeple, toplumun büyük kısmını ve hatta kimi zaman tamamını etkileyebilen riskler olup, etkileri genellikle büyük olan ekonomik, sosyal, politik ve fiziksel önemli değişikliklerden kaynaklanırlar. İşsizlik, savaş, yüksek enflasyon, doğal afetler, temel risklerin akla gelen ilk örnekleri arasındadır. Toplumun genelini etkileyen ve kontrol edilemeyen yada kontrol edilmesi çok zor olaylardan kaynaklandığı için temel risklerin yönetilmesi aşamasında kamu otoritesinin etkin müdahalesi yaygın olarak görülür. Sigorta mekanizması, hepsi için olmasa da kullanılabilir. Örneğin, ülke genelinde ki doğal afet riskine yönelik sigorta havuzları ya da işsizlik için oluşturulan sigorta fonu yapılanmaları gibi.

Özel riskler ise, kişisel olaylardan dolayı ortaya çıkan ve genelde büyük kitleleri değil belirli kişileri etkileyen risklerdir. Statik ya da dinamik olabilirler. Bir evin yanması yada bir banka şubesinin soyulması özel riske örnek olarak verilebilir. Kişisel olaylara dayandığı için kişinin kendi sorumluluğunda kabul edilen özel risklerin yönetilmesi aşamasında sigorta gibi risk yönetim enstrümanları sıklıkla kullanılır.

2.5.2.3 Saf ve Spekülatif Riskler

Spekülatif risklerde bir kayıp olasılığı olduğu kadar, bir kazanç elde etme olasılığı da vardır. Örneğin, kumar oynayan kişi ortaya koyduğu paranın daha fazlasını kazabileceği gibi koyduğu parasını da kaybedebilir.

Saf riskler ise bir kaybın olduğu yada olmadığı, bir diğer deyişle kazancın söz konusu olmadığı, durumları içeren risklerdir. Yani, saf riskler mevzu bahis olduğunda kazanç elde etme olasılığı yoktur.

- **Kişiyeye Yönelik Riskler**

Bu tür saf riskler, gelir kazanma özelliğinin

kaybedilmesine bağlı olarak gelirin ya da mal varlığının azalması olasılığı ile ilgilidir.

Genel bir açıdan bakılacak olursa, gelir kazanma özelliğini tehdit eden dört temel risk grubu bulunmaktadır:

- Erken yada zamansız ölüm riski.
- Emeklilikte yeterli gelire sahip olamama riski.

- Hastalanma ve(ya) malül kalma riski.
- İşsiz kalma riski.

Bu tür riskler daha çok hayat ve sosyal sigorta ürünlerinin konusunu oluşturur.

- **Mala Yönelik Riskler**

Malı olan bir kişi, bu malın ekonomik değerinin azalması ya da çalınması, yanması gibi olaylar neticesinde tamamen ortadan kalkması gibi riskler olarak adlandırılır ve hayat dışı sigortaları ile bu risklere karşı güvence sunulur.

Mala yönelik riskler ikili bir temel ayırım altında incelenebilir:

Doğrudan Kayıp

Adı üzerinde, doğrudan doğruya kayıpla ilgili olan

riskleri ifade eder. Örneğin, bir evin yanması sonucu, ev sahibi kişinin evini kaybetmiş olması doğrudan kayıptır.

Dolaylı Kayıp

Dolaylı kayıpta ise kayba bağlı olarak ortaya çıkan ekstra maliyetler ya da gelir kaybı gibi doğrudan etkili olmayan unsurlar söz konusudur. Yukarıdaki örneğe dönecek olursak, evi yanan kişinin yeni bir ev satın alana kadar ikamet etmek için haryacağı para, örneğin bir ev kiralaması durumunda vereceği kira miktarı, dolaylı kayıptır.

- **Sorumluluğa Yönelik Riskler**

Kişinin kendi davranışları veya kendi yetki alanına giren herhangi bir olayın sonuçları neticesinde ortaya çıkan risk durumlarıdır. Bir kişinin bir eylemi neticesinde ortaya çıkan risk durumlarıdır. Bir kişinin bir eylemi neticesinde bir başka kişiyi yaralaması ya da bir başkasına ait mala zarar vermesi sorumluluğa yönelik risklerdir. Örneğin, bir kişinin aracı ile bir başka kişiye ait araca çarparak hasar meydana gelmesine sebebiyet vermesi.

Bu tür riskler sorumluluk sigortaları ile sigortalanır (Çipil, 2008).

2.6 Riskin Sebepleri

Organizasyonların veya şahısların katlanacağı risklerin çeşitli sebepleri vardır.

Bu nedenleri genelde şu şekilde sıralayabiliriz.

- Metotsuzluk ve plansızlık
- Aşırı motivasyon
- İhmal ve gerekli araçların olmayışı
- Zaman baskısı
- Yönetici baskısı
- Küçük riskler karşılığında büyük kâr beklentisi
- Çevresel etkiler (Emhan, 2009).

3. RİSK ANALİZİ VE YÖNETİMİ

3.1 Risk Analizine İlişkin Bazı Tanımlar

Risk analizi, stratejik kararlarda ele alınan değişkenle ilgili olan riskin kapsamlı olarak anlaşılmasını sağlayan yöntemlerin bütünüdür. Bir başka deyişle, ilgi duyulan değişkene ilişkin kestirim, olasılık dağılımı biçiminde ortaya konur. Olasılık dağılımını elde etmede iki çözüm yöntemi vardır: İlk yöntem analitik yöntem olup, bu yöntemle belirlenen yapısal modele göre bireysel kestirimler (örneğin, satışlar ve maliyetlerin olasılık dağılımları) matematiksel olarak birleştirilerek net şimdiki değer gibi son değişkenin olasılık dağılımına ilişkin parametreler elde edilir. İkinci yöntem Monte-Carlo simülasyon yöntemi olup, bu yöntemle yapısal bir modele dayanarak bir dizi denklem oluşturulup, net şimdiki değer gibi son değişkenin olasılık dağılımına ilişkin parametreler elde edilir. Kuşkusuz her iki yöntemde de tüm girdilerin olasılık dağılımları olarak modele alınması zorunlu değildir. Duyarlılık analizi sonucunda duyarlı olduğu belirlenen değişkenler, modele rassal değişkenler olarak alınır.

Risk analizi, kestirim ve planlama, organizasyon risk durumu, belirsiz olan organizasyon çevresinin ayrıntılı olarak incelenmesi, toplumsal, siyasal, ekonomik, teknolojik gelişmelere ilişkin olarak senaryo geliştirme, risk ve belirsizliğin ele alınması gibi alanlara girdi sağlayarak stratejik yönetimde önemli bir işlev görür.

Risk analizi yönetimi gerek olarak tahmini gerekse karar aşamasında yönetsel yargıya dayanır. Karar sorunun niteliği ve etkileri konusunda yönetsel varsayımların açıklığa kavuşturulmasında olduğu kadar, yöneticiler arasında karar üzerinde iletişimi, tartışmayı ve diyalogu iyileştirici bir araç olarak çok yararlı olabilir. Ancak yönetsel yargının yerini alamaz [2].

3.2 Genel Anlamda Risk Yönetimi

Risk yönetimi tabiri ilk kez 1950’li yılların sonlarında Amerika Birleşik Devletleri’nde kullanılmaya başlanmıştır. Risk yönetimi olasılık planlamasını da beraberinde getirir. Sürekli olarak “eğer olursa ne olur”, “ya olursa” sorularının yinelenmesidir. Risk yönetimi ilk zamanlar sigortacılıkla beraber ele alınmış ve sigortacılık içinde yer almıştır. İlk zamanlar sigortacılık ile risk yönetimi birbirlerinin yerine kullanılmıştır. Risk yönetimi günümüzde üç farklı şekilde algılanmaktadır. Geniş bakış açısı; risk yönetimi ve yöneticisi, kar ve zarar riskini üzerine alan bir müteşebbis gibi görünür. Dar bakış açısı; bu bakış açısına göre ise risk yönetimi bir sigortacı olarak görünür. Orta bakış açısı; yukarıdaki iki bakış açısının bir sentezi niteliğindedir. Risk yönetimi, kişi ve organizasyonların finansal pozisyonların ne kadar risk taşıdığının belirlenmesi (ölçümü) ve bu ölçütün kabul edilebilir bir risk seviyesine çekilmesidir. Risk yönetiminin amacı, organizasyonun kararlılık içerisinde faaliyetine devamı için gerekli düzenlemeleri sağlamak ve organizasyondaki mal ve kişilerin korunması ile organizasyonun kazanma gücünü korumaktır. Böylece risk yönetimi, organizasyonda oluşabilecek beklenmeyen kayıpların en düşük maliyetle kontrol altına alınması için gerekli kaynakların ve faaliyetlerinin planlanması, organizasyonu, yönetilmesi ve kontrol edilmesi olarak tanımlanabilir (Emhan, 2009).

Genel bir bakış açısıyla bakılacak olursa, risk yönetimi, riskin tanımlanmasına, analizine, değerlendirilmesine, mücadele edilmesine ve izlenmesine ilişkin yönetim politikalarının, prosedürlerinin ve uygulamalarının sistematik bütünü olarak tanımlanabilir.

Bir başka şekilde tanımlamak gerekirse; risk yönetimi, karşılaşılan risklerin tespit edilmesi, bunların olumlu ya da olumsuz etkilerinin belirlenmesi, bu çerçevede risklerle nasıl baş edileceğinin tespit edilmesi, belirlenen bu yöntemlerin uygulanması ve son olarak da elde edilen sonuçların incelenmesidir.

Risk yönetimi değişen koşullara göre kendisini sürekli olarak yenileyen dinamik bir yapıda olmalıdır. Ayrıca, organizasyon kültürüne entegre edilerek, bütün bir organizasyonu kapsamalıdır. Risk yönetimi, sadece risk yönetimi departmanını değil a’dan z’ye bütün organizasyonu ilgilendiren bir süreçtir.

Risk yönetimi ile ilgili bir diğer genel yanlış kanı da risk yönetiminin sadece negatif sonuçları en aza indirmek ya da ortadan kaldırmakla ilgili olduğudur. Eğer spekülative bir riskten bahsediliyorsa, hiç kuşkusuz ki riske konu olayın sonucunda bir kazanım elde etme olasılığı da olacaktır. Bu durumda, risk yönetimi, pozitif sonuçların arttırılmasını da amaçlayabilir.

Tabii ki, güvenlik gibi olaylarda saf risk söz konusu olduğundan, bu alanlardaki risk yönetiminde böyle bir amaçtan söz edilemez.

Risk yönetimini belirleyen en önemli faktörlerden biri, içinde bulunulan risk ortamıdır. Karşı karşıya kalınan risk, içsel ya da dışsal bir takım etkenlere dayanıyor olabilir. Kimi riskler ise hem iç hem de dış etkenlerden kaynaklanabilir. Organizasyonun türüne, idari yapısına, faaliyet gösterdiği sahaya, coğrafi bölgeye ve diğer pek çok faktöre göre maruz kalınabilecek iç ve dış etkenler farklılık gösterecektir (Çipil, 2008).

Sigortacılıkta risk yönetimi, geleceğe yönelik olan risk tehlike ve başarısızlıkları önleme yöntemidir. Sigorta şirketleri gelecekteki başarısızlıklarını önlemeye ve / veya sonuçlarını azaltmaya çalışırlar.

Risk yönetimi veya başarısızlık yönetimi başarısızlıkları planın bir kısmı yapmaya çalışmaktadır. Bir organizasyonun başarısızlıklarını incelemek ve sınıflandırmak için en başarılı yöntemlerden biri, güvene odaklanmış yaklaşımdır. Böylelikle şirketler olayları kontrol altına alarak kendi başarısızlık verilerini, sistem dizaynını ve operasyon deneylerinin gücünü birleştirebilir.

Risk doğrudan ölçülmesi güçlüğü nedeniyle hesaplama yoluna gidilerek belirlenir. Risk yönetimi başarısızlık olasılığının yada sıklığının ve başarısızlığın sonuçlarının veya şiddetinin fonksiyonudur. Sıklık zaman birimi ile ifade edilir. Sonuçlanan risk değeri başarısızlıkları birbiri ile karşılaştırabilecek bir değer ve performansı bir zaman periyodundan diğerine karşılaştırmayı sağlamaktadır.

Başarısızlıklar aniden oluşmaz ve zaman içerisinde tahmin edilebilir. Gerçekleşmeden önce zaman içinde bir dizi sinyal verebilmektedir. Başarısızlıkları yönetmek ve riski enazlaştırmanın anahtarı, başarısızlığın koşullarını doğru olarak gösterecek ölçümlerin gelişmesi ile olur. Böyle bir ölçüm stratejisi ile organizasyonlar başarı için gerekli koşulları etkin şekilde yönetebilirler.

Risk yönetimi faaliyetlerinden ortaya çıkan istatistiksel yöntemleri kullanarak veri tabanı oluşturmak ve bu veriler kullanılarak trendler de oluşturulabilmektedir. Bu yaklaşım, organizasyonların risklerinin artma veya azalma yönü hakkında bilgi verebilmektedir. Sigortalıların hatalı davranışları da riskleri artırabilmektedir. Ölçüm stratejisi insan hatasına yol açan durumları saptayabilmek için geliştirilmiştir. Çoğu durumlarda insan ile ilgili kazaların esas nedeni idari, yönetim, dizayn ve işlem ihmalleridir. Yüksek risk uygulamaları ve prosedürleri geliştirilerek bunların organizasyon bünyesine yerleştirilmeleri ve yönlendirilmeleri önem taşımaktadır (Bölükbaşı ve Pamukçu, 2008).

3.3 Risk Yöneticiliğinin Esasları

Risk yönetimine atılan ilk adımlar sigortalanma (sigorta satın alma) çalışmaları olduğunu söylemiştik. Günümüzde hala bu faaliyet risk yöneticileri için esastır. Fakat risk yöneticileri (sorumluları) daha önemli görevlerle yükümlüdürler. Bu görevler şöyledir:

- Organizasyon tehdit eden risklerin tespit edilmesi.
- Kayıpları önleme ve kontrol etme programları geliştirmek.
- Anlaşmaları ve dokümanları risk açısından incelemek, gözden geçirmek.
- Güvenlik ile ilgili eğitim programları hazırlamak.

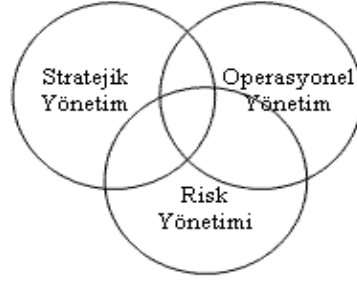
3.4 Organizasyonel Risk Yönetimi

Risk yönetimi ortamdaki riskleri belirleyen, onların kritik değişkenler ve fonksiyonlar üzerindeki etkilerini araştıran ve koruma amaçlı mekanizma veya stratejiler geliştiren bir tekniktir. Risk yönetiminin amacı organizasyonları amaçları ve hedeflerine ulaşmaları için en etkin, en hızlı ve en güvenilir yolları araştırmaktır.

Risk yönetimi farklı disiplinler arasında kalan bir disiplindir. Risk yönetimi sadece sigortalanma değildir. Belirsizliğin maliyeti çok ağır olabilir. Bu maliyetler çeşitli şekillerle karşımıza çıkar. Yanlış tayin edilen kaynaklar, zayıf organizasyon kararları, gereksiz yüksek sermaye maliyetleri gibi.

Risk yönetimi bütün risk tipleri ile ilgilenir çünkü geniş bir yönetim fonksiyonudur.

Organizasyonların yapısı ne olursa olsun (sermaye, hedefler, iş kolu) organizasyonun yönetimi üç fonksiyonu yerine getirmekle yükümlüdür. Bu fonksiyonlar Stratejik Yönetim, Operasyonel Yönetim ve Risk Yönetimi dir. Bu üç yönetim fonksiyonu arasındaki ilişki Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1 Yönetim fonksiyonları arasındaki ilişki

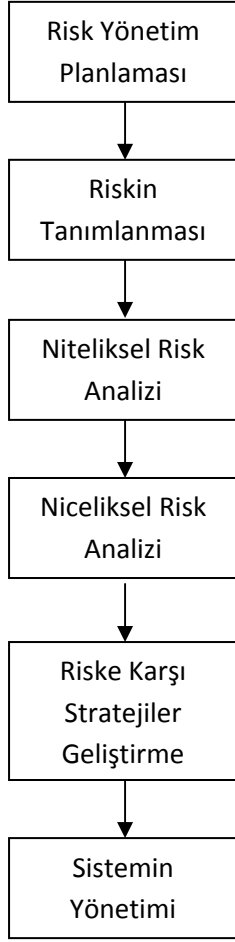
Stratejik yönetim işletmenin amaçlarını, hedeflerini, bu hedeflere ulaşılması için kullanılacak stratejilerin belirlemesi için yapılan tüm faaliyetleri içerir.

Operasyonel yönetim organizasyonu amaçlarına götüren tüm faaliyetlerin yönetilmesini ve koordine edilmesini kapsar.

Risk yönetimi ise amaçlara doğrudan ulaşılması için yapılması gereken faaliyetleri ve çalışmaların yönetilmesini ve yürütülmesini kapsar.

Organizasyonun faaliyet göstermekte olduğu ortam risksiz olsaydı risk yönetimine gerek kalmayacaktı fakat yaşamakta faaliyet göstermekte olduğumuz ortam belirsiz olduğu sürece risk yönetimi organizasyonların yönetimleri için vazgeçilmez bir fonksiyon olmaya devam edecektir [2].

4. RİSK YÖNETİMİ AŞAMALARI



Riskle karşılaşıldığında, akıl ve deneyimler ışığında bir tepki, risklerden kurtulmada başarı sağlayamaz. Tepki gösterilir. Geleneksel sezgi yoluyla ortaya çıkan başarı için risklerin önceden saptanmasının yanı sıra, bunların gerçekleşmesi halindeki kayıp ve zararın tahmin edilmesi, potansiyel fırsatların görülmesi ve bunlara karşı nasıl bir tepki gösterileceğinin bilinmesi gereklidir. Risk yönetimi, bunların elde edilmesini sağlayan ve süreklilik arz eden altı aşamadan oluşur (Şekil 4.1).

Şekil 4.1 Risk Yönetimi Aşamaları

4.1 Risk Yönetim Planlaması

Risk yönetimi sürecinin ilk aşaması, amaçların açık bir şekilde belirlenmesi, anlaşılması ve belirli bir projeye ait gereksinimler çerçevesinde risk yönetim sürecinin yapılandırılmasından oluşur. Tüm bu bilgilerin ışığında bir risk yönetimi planı oluşturulur. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, bu süreçte görev alan herkesin risk yönetimi süreciyle ilgili konular üzerinde fikir birliğine sahip olmaları gerektiğidir. Üstlenilecek roller, sorumluluklar, metodoloji, inceleme ve rapor verme sıklığı gibi konular önceden karara bağlanmalıdır.

4.2 Riskin Tanımlanması

Risk tanımlaması, risk yöneticisinin belki de en güç fonksiyonu olup, diğer aşamaların temelini oluşturmaktadır. Eğer tanımlamada hata yapılırsa, yöneticinin bu bilinmeyen risk ile akılcı bir şekilde ilgilenebilme şansı olmayacaktır. Bu yüzden, özellikle bu aşama üzerinde titizlikle durulması gerekmektedir. Doğru şekilde yapılmış bir risk tanımlaması, risk yönetiminin etkinliğini garanti edecektir. Eğer risk yöneticileri organizasyona meydan okuyan olası kayıp ve kazançları tanımlamada başarısız olursa, bu tanımlanmayan risklerin yönetilmesi de mümkün olmayacak ve bunlar yönetilemeyen riskler haline gelecektir. Organizasyon, risklerin ortaya çıkma sebebini belirleyemeyecek, bunlarla alakalı herhangi bir önlem alamayacak ve bunun sonucunda hiç beklenilmeyen sonuçlar ortaya çıkacaktır.

Riski tanımlamaya aşağıdaki üç soruyla başlanmalıdır:

- Organizasyon kaynaklarını tehdit eden faktörler nelerdir?
- Hangi olumsuz etkiler organizasyonun amaçlarına ulaşmasında engel teşkil etmektedir?
- Hangi uygun alternatifler seçilmelidir?

Eğer risk yöneticileri organizasyonun tüm seviyelerinde (yönetim, Ar-Ge, teknoloji vb...) neler olup bittiğini bilebiliyorlarsa; nerelerde sorun çıkabileceğini, bir düzeyde meydana gelen bir olayın diğeri üzerinde ne tür bir tehlikeli duruma sebebiyet verebileceğini de bilebilirler. Şüphesiz; sadece iç çevrenin değil, dış çevrenin de gözlenmesi gerekmektedir. Böylelikle; gerek organizasyon faaliyetlerinin çevreyi nasıl etkilediği, gerekse kimin, organizasyonu ne kadar etkilediğinin görülmesi mümkün olacaktır. Organizasyonun iç ve dış çevresi hakkındaki bu bilgilere sahip olarak risk yöneticileri, kuruluşu tehdit eden bütün önemli riskleri görebilecek ve bunlar için uygun tedbirler alabileceklerdir.

Riskleri tanımlama süreklilik arz eden bir süreçtir. Çevredeki değişim, yeni riskleri tanımlamaya özen göstermeyi gerektirmektedir. Örgütsel değişim ise yeni faaliyetlere yönelebilmekle, yeni ürün geliştirebilmekle alakalıdır. Risk yöneticilerinin temel görevi ise, bu değişimler hakkında bilgi sahibi olmak ve bunların kuruluş kaynaklarına olabilecek etkilerini yorumlamaktır. Bu nedenle riski tanımlama, pazar araştırması aşamasında tamamlanmalıdır.

Risklerin tanımlanması üzerine pek çok teknik geliştirilmiştir (beyin fırtınası, çalışma grupları, kontrol listeleri, anketler, görüşmeler...). Bununla birlikte riskin belirlenmesi için tek bir yöntemin varlığından söz edilemez. Bunun yerine, var olan tüm tekniklerin uygun bir şekilde bir araya getirilip, kullanılması yoluna gidilmelidir.

Yukarıda belirtilen ve geniş çapta kullanıma sahip risk belirleme teknikleri, teoride fırsatları ve tehlikeleri eşit şekilde ve etkenlikte ele almaktadırlar. Bununla birlikte, yaşanan tecrübeler ışığında bu yöntemlerin kullanılması sonucu, sadece olumsuzluklar üzerinde yoğunlaştığı görülmüştür. Dolayısıyla olumlu riskleri içeren bir tekniğin geliştirilmesine karşı doğal bir direnç oluşmuştur. Alışkanlıkların etkisiyle kullanılan rutin risk belirleme tekniklerinin kullanıcılara tehlikelerden başka bir şey düşündürmeleri neredeyse imkânsız olmaktadır. Sonuç olarak, riskin belirlenmesiyle ilgili bazı ek tekniklerin geliştirilmesi ve kullanılması gereği ortaya çıkmaktadır. Bu tekniklerden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

4.3 Niteliksel Risk Analizi

Bu aşamada, bir önceki aşamada belirlenen risklerin olasılığı ve proje amaçları üzerindeki potansiyel etkisi niteliksel olarak belirlenir. Bunun için aşağıda belirtilen süreç izlenebilir.

4.3.1 Başlangıç Kontrol Listesi

Bu liste ilk başlama noktası olup, maliyet, üretim, kalite ve performansı etkileyen her türlü riski içerir. Çoğunlukla, risk inceleme listeleri deneyimlere dayanarak hazırlanır. Bu listeler, daha doğru ve kusursuz bir listenin hazırlanması için başlangıçtır. Riskin belirlenmesindeki başarı, deneyim ve sezgilerin bileşkesidir.

4.3.2 Risk Olaylarının Sonuç Senaryoları

Risk belirlenmesindeki ikinci aşama, risk olaylarının olası sonuç senaryolarının hazırlanmasıdır. Bu aşamada, başlangıç kontrol listesinde verilen her risk olayının asıl kaynağı, bunun gerçekleşme olasılığı saptanır. Sonuç senaryoları, ekonomik kayıp, kişisel zarar, fiziksel zarar, zaman veya maliyet kazancı ya da kaybı biçiminde olabilir.

4.3.3 Risk Grafiği

Burada beklenen riskler grafik üzerinde gösterilir. Bu grafikte, X ekseninde olayın olasılığı tahmin edilirken, Y ekseninde riskin, potansiyel şiddeti gösterilir. Risk grafiğinde her risk bir eğri ile gösterilmiştir. Risklerin gerçekleşme olasılığı ve potansiyel şiddetlerine bağlı olarak çizilen eğriler, riskler üzerinde önemli bilgiler verirler. Böylece organizasyon yöneticisi, işin daha en başında riskin görelisi olarak önemini belirleyebilir. Orijine daha yakın başlayan eğriler, olasılığı düşük, ancak şiddeti yüksek riskleri temsil eder. Orijinden uzaklaştıkça, riskin olasılığı artarken şiddeti azalır.

4.3.4 Risk Sınıflandırması

Yukarıda belirlenen risklerden benzer özellikler taşıyanlar, bu aşamada aynı grup altında toplanırlar. Bu sınıflandırmanın iki amacı vardır. Bunlardan ilki, riskleri daha iyi tanımlayabilmek, diğeri riskin doğası ve etkilerine göre davranış tipleri geliştirebilmektir.

4.3.5 Risk Sınıfları Özet Listesi

Risk belirlenmesinin son aşamasında, organizasyon yönetimindeki tüm çalışanların katılımıyla risk kategori özet listesi hazırlanır. Böyle bir katılım ile riskin olumsuz etkilerinden sadece bir ya da birkaç kişinin sorumlu tutulması engellenir. Ayrıca, organizasyon yönetimindeki bir kişi, bazen diğerklerinin göremediği bir riski fark edebilir.

4.4 Niceliksel Risk Analizi

Süreçteki bir sonraki aşama ise tehlike ve fırsatların uygun şekilde ölçülebilmesidir. Tüm niceliksel teknikler riskin hem olumlu, hem olumsuz etkilerini görebilmek için kullanılabilirler. Olumsuz etkilerin ölçüm süreci, kaybın olma olasılığının, kaybın sonucunda olabilecek finansal zararların, bütçe dönemi içinde olabilecek kayıpların tahmin edilebilmesinin tanımlanmasını içerir (Çağırğan, 1997).

Riskin ölçümü, aşağıdaki aşamalardan oluşmaktadır:

4.4.1 Veri Toplanması

Verilerin toplanmasında, daha önceki organizasyonlardan kazanılan deneyimler (sübjektif sezgisel veri) ya da eski kayıtlar (objektif istatistiksel veri) kullanılır.

4.4.2 Belirsizliğin Sayısallaştırılması

Bu aşamada, olayların gerçekleşme olasılığı sayısallaştırılır. Ayrıca risk konusunda elde edilenler ışığında, potansiyel sonuçlar tahmin edilir. Belirsizliği sayısallaştırmak, riskin gerçekleşme olasılığının ve potansiyel sonuçlarının sayısallaştırılması anlamına gelir. Burada riskin gerçekleşme olasılığı yanında potansiyel sonuçlar, finansal ya da parasal değerlerle açıklanmalıdır.

4.4.3 Potansiyel Risk Etkisinin Değerlendirilmesi

Son aşamada, risklerin tüm etkileri genel bir toplamda değerlendirilerek toplam risk değerlendirmesi yapılır. Bu değerlendirmede çoğunlukla "Beklenen Değer" teorisi kullanılır. Bu teoride, herhangi bir durum için belirsizlik ile beklenen kaybın çarpımı riskin finansal büyüklüğünü verdiğinden, tüm finansal büyüklükler toplandığında toplam organizasyon riski bulunmuş olur.

4.5 Riske Karşı Stratejiler Geliştirme

Tanımlama ve ölçüm işleminden sonra, soruna çeşitli çözümler ve yöntemler sunulması ve en iyi çözüm kombinasyonunun oluşturulması, risk yöneticisinin uygulaması gereken beşinci aşamayı oluşturmaktadır. Bu aşamada, belirli risklerin hangilerinin katlanılabilir olduğu konusunda karar verilir. Risk tepkileri genellikle riske karşı davranış şekillerine göre gruplandırılır. Genellikle dört tip risk stratejisinden bahsedilebilir. Bu stratejiler, riskin gerçekleşme olasılığının azaltılması ya da riskin gerçekleşmesi halinde ortaya çıkan kayıpları en aza indirmek amacıyla geliştirilen yöntemlerden oluşur. Sırasıyla bu yöntemler; riski göze alma, riski azaltma, risk transferi ve riskten kaçınma olarak gruplandırılabilir.

4.5.1 Riski Göze Alma

Riski göze alma stratejisi; risk almak gerektiği ve riske karşı ister aktif bir şekilde uygun ihtimalleri göz önüne alarak, isterse pasif bir şekilde riskin getireceği durumu gözlemek dışında bir şey yapmayarak tepki verme durumudur. Küçük kayıplarla sonuçlanan ve sık sık karşımıza çıkabilecek olan riskler, göze almaya en müsait olanlarıdır. Bütün riskler transfer edilemezler. Transfer edilebilseler bile, bu pek de ekonomik bir yöntem olmayabilir. Bu gibi durumlarda riski göze almaktan başka çare kalmayacaktır.

Riskli durumlardaki karar alternatifleri, kişilerin riskleri üstlenebilme durumlarına göre değişecektir. Organizasyondaki risk alıcı daha riskli alternatifleri seçerken, risk karşıtı olan daha az riskli alternatifleri seçecektir. Karar verici kararını vermeden önce pek çok olay olacak ve bu olaylar kararını etkileyecektir. Riskli bir durumda, risk davranışlarını aktif ve pasif olarak ayırmak mümkündür. Aktif davranış, riskli duruma sebep olan unsurları düzenlemeye çalışır. Örneğin, karar verici kayıp olasılığını, kaybın büyüklüğünü saptamaya ve kaybın ortaya çıkmasını önlemeye çalışabilir. Organizasyondaki risk alıcı daha fazla kayıp olasılığını kabul eder, çok iyi bilmediği şartlar altında çalışır, belirsizliği daha fazla tolere eder ve olasılıklar hakkında daha az bilgiye ihtiyaç duyar. Organizasyondaki risk alıcılar genellikle daha büyük miktarlar için oynar ve daha yüksek olası kayıpları tolere ederler. Ortaya çıkabilecek sonuçların değişkenliğini daha fazla kabul edip, bu sonuçlar hakkında daha az bilgi ve kontrolle hareket ederler. Açık bir şekilde organizasyondaki risk alıcılar, risk kovuculardan daha riskli alternatifleri seçerler.

Şansın kendi taraflarında olduğuna ve sonuçları kontrol edebileceklerine inanırlar ve bunlara dair iyimser senaryolar yazarlar.

Organizasyondakilerin risk alabilme/alamama eğilimlerini etkileyen diğer faktörler nelerdir? İş hayatında aktif ve pasif davranış biçimleri çeşitli şekillerde görülebilmektedir. Öncelikle, aktif olarak riske girilen ya da kaçınılan durumlarda yönetici risk konusundaki eğilimini belli eder. Organizasyondaki risk alıcı, pazar payını arttırması gerektiği ve diğer hangi firmalarla çatışmaya girmesi gerektiğini hesaplarken, organizasyondaki risk kovucu yönetici, diğer firmaların kendi pazar payını elinden alması tehlikesine karşı mücadele ediyor olacaktır.

Organizasyondaki risk alıcı ve risk kovucuların kişisel özellikleri bakımından da aralarında belirgin farklar vardır. Genellikle, organizasyondaki risk alıcıların risk kovuculardan daha genç, daha varlıklı ve daha bağımsız oldukları, yönetimin daha üst seviyelerinde ve daha agresif, satış merkezli kuruluşlarda görev aldıkları gözlenmektedir.

4.5.2 Riski Azaltma

Riski azaltma stratejisi; riskin olasılığını ve/ya da etkisini aza indirgeyerek, projeler ya da kuruluş açısından riski daha kabul edilebilir hale getirebilmek için riskin boyutlarını küçültme durumudur. Riski azaltmanın bir yöntemi, riski paylaşmaktır. Bu, "yumurtaları farklı sepetlere koymak" şeklinde tabir edilebilir. Amaç, kaynak ve faaliyetlerin herhangi bir kayıp durumunda hepsinin bir anda etkilenmemesine yönelik düzenlemelerin yapılmasıdır. Yöneticilere, "İşinizle ilgili riskli bir durumla karşılaştığınızda, organizasyonunuzu riske karşı nasıl korursunuz?" şeklinde bir soru sorulduğunda, bu soruya verilen cevapların 2/3'ü, kontrol sağlama, bilgi edinme ve zaman kazanma gibi faktörler sağlandığında, riskli durumun üstesinden gelinebileceği şeklindedir. Bu risk modifikasyonları arasında kontrol ve bilginin üzerinde, zamandan daha fazla durulmuştur. Daha fazla bilgi toplayarak, riski minimize etmek en çok verilen cevap olmuştur. En sık görülen kontrol yöntemi ise, sigorta araçlarıyla riski paylaşmak, şartlı kontratlar yapmak, performans garantileri ve joint venture'ler (ortak girişim) olarak belirtilmiştir. Belirsizliğin kaynağını etkilemek (rakiplerle temas kurma, halkla ilişkiler kampanyaları yürütme vb.) ve daha fazla seçim alternatifini yaratmak da ayrıca kontrol mekanizmaları arasında gösterilmiştir.

Tabii her zaman kontrol, bilgi ve zaman gibi riski minimuma indirecek unsurları elde bulundurmamak mümkün olmamaktadır. Bu yüzden, bu unsurların birine ya da bir kaçına sahip olunmadığı durumlarda, değişik risk davranışları geliştirilecektir. Bunlardan belli başlıları aşağıda anlatılmıştır.

Riski azaltmayı dört kategoriye ayırarak incelemek mümkün olabilmektedir. Birincisi, personeli potansiyel risklere karşı eğitmektir. Çalışma ortamına olabilecek kazalara ya da olumsuz durumlara karşı çalışanlar eğitilmeli fakat tüm çabalara rağmen olumsuz durum ortaya çıktığında, çalışanlar için rehabilitasyon programları geliştirilmeli ve onların en kısa sürede işe geri dönüşleri sağlanmalıdır. İkincisi, olası bir kayba karşı ikinci kontrolü sağlayacak tedbirler almaktır. Örneğin, bir üretim yaparken bağımsız olarak denetleme yapan ikinci bir kontrol mekanizması kurmak, yanlış üretim riskini azaltacaktır. Fakat bu bir miktar pahalı bir seçenek olabilir. Üçüncü olarak, sisteme bir güvence mekanizması konulabilir. İşlerini yapan personel "eğer şu durum gerçekleşirse, ne gibi bir sonuç doğar" düşüncesini taşır ve görevlerini bu bilinç içinde yerine getirirlerse, risk azaltılmış olur. Son olarak da insanları ve eşyaları korumak için tedbirler alınabilir.

4.5.3 Risk Transferi

Risk transferi; risk kontrolü için bir varlığın ya da faaliyetin anlaşma yapılarak transfer edilmesi; zararın hukuki ve finansal sorumluluğunun transfer edilmesi anlamına gelmektedir. Burada işin sorumluluğu, riski daha iyi bir şekilde yönetebileceğine inanılan bir kişiye ya da organizasyona transfer edilmektedir. Transferin yapıldığı kişi ya da organizasyon herhangi bir kayıp durumunda bütün hukuki ve finansal sorumluluğa katlanmaktadır. Bu tür transfer yönteminin en çok görülen şekli, leasing ve tehlike arz eden faaliyetler için alt sözleşme yapılmasıdır.

Riski transfer etmenin bir yolu da sigortadır. Sigorta, bir finansal yöntem olarak bireyler ve pek çok organizasyon için en sık görülen risk transferi şeklidir. Bu transfer yolu, profesyonel risk katlanıcısı olan sigortacının, riskin finansal bölümünü kendi organizasyonuna transfer etmesiyle oluşur. Sigortacı, zararın poliçedeki tanımlamalara uyduğu ve sigorta miktarından büyük olmadığı sürece zararı ödemeyi taahhüt eder.

Risk transferi için diğer bir yol da teminattır. Teminat verme, anlaşma yapma yoluyla riski transfer etme yöntemlerinden biridir. Teminat, özel bir mülkün saklama, hizmet, kullanım vb. nedenlerle başka birinin elinde olduğu durumlarda ortaya çıkar. Teminatı alan kişi ya da organizasyon, kendisinin ihmali sonucu ortaya çıkan mülkle ilgili herhangi bir hasardan mülkün sahibine karşı her zaman sorumlu olacaktır. Böylelikle teminat, mülkün sahibine belirli riskleri anlaşma yoluyla bir teminatçıya transfer etme fırsatını sağlar.

Riski transfer etmek temelde riskin kaynağını etkileyip, riski azaltmayı amaçlamaz, sadece riski bir diğer bölüme aktarır. Bazen riski transfer etmek riski büyük ölçüde artırır. Riskin transfer edildiği bölüm, üstlendiği riskin farkında olmayabilir. Örneğin; bir yönetici astlarından birisine bir görev veriyorsa ve bu görevin içerdiği riskin kendisi farkında olup, astı farkında değilse ve yönetici tarafından astına yeterli açıklama da yapılmamışsa, ast, riskle ilgili gerekli tedbirleri almayacak ve riskin gerçekleşme olasılığı artacaktır.

4.5.4 Riskten Kaçınma

Riskten kaçınma, riskin ortaya çıkma olasılığını imkânsızlaştırarak, belirsizliği elimine etme yolunu (risk olasılığını 0'a indirmek) seçmek demektir. Bireyler ve organizasyonlar riskin olası sonuçlarını kabullenmek istemiyorlarsa, risk içeren duruma baştan girmeyebilirler. Bu şekilde kendilerini riskten korumuş olurlar. Ancak bu kararı alırken dikkatli davranılmalı, büyük bir fırsatın kaçırılmadığından emin olunmalıdır. Aksi takdirde risk almama riski ile karşı karşıya kalınacağı unutulmamalıdır.

Bu duruma örnek olarak, çok uluslu bir firmanın bir üst düzey yöneticisinden, firmanın bir yan kuruluşu için yöneticilik teklifi alan bir kişiyi düşünelim. Bu kişiye şu andaki işinden ayrılıp, kendilerine katılması teklif edilmekte fakat kişi cevap vermeyi ertelemektedir. Teklif hakkında düşünüp, bu teklifin kendini ve ailesini nasıl etkileyeceği konusunda karar vermek istemektedir. Bir hafta sonra başka bir kişinin multi milyon dolarlık bu şirketin yan kuruluşunun yöneticisi olduğu haberini alacaktır. Dolayısıyla bu kişi, iş değiştirme riskini almayarak, çok önemli bir fırsatı kaçırmış olmaktadır.

Eğer kişi büyük düşünmezse, büyük düşünebilme yeteneğini kaybedeceği unutulmamalıdır. Eğer bir şey denenmez ise, o şey çok kısa bir sürede korkulan ve gizemli bir şey haline dönüşür. Risk kovucu bir davranışı geliştiren kişiler, her zaman belirsizlikten kaçınmayı, her şey üzerinde kontrol sahibi olmayı, bilgi edinmeyi ve kararlarını konu hakkında detaylı bir şekilde düşünerek vermeyi tercih ederler. Bu kişiler, risklere fazlaca önem verme ve daha kötü senaryolar yazma eğilimi içerisindedirler. Diğer taraftan, organizasyondaki risk kovucuların risk alıcılara oranla daha yaşlı, daha az bağımsız hareket edebilme özgürlüğüne sahip ve daha alt yönetim seviyelerinde görev aldıkları görülmektedir. Bir tanesi riskten uzak durmaya eğilimli olup, daha az riskli ya da kesin alternatifi seçerken, diğeri riske yönelimli olup, daha riskli olan alternatifi seçmektedir.

4.6 Sistemin Yönetimi

Risk yönetiminin altıncı ve son aşaması, risk yönetiminin sistemli ve sürekli biçimde sürdürülmesini sağlayan çalışmalardan oluşur. Sistemsel yaklaşım olarak da adlandırılan bu aşamanın iki önemli bölümü vardır.

4.6.1 Risk Yönetim Politikasının Belirlenmesi

Risk yönetimi politikası, risk yönetiminin standartlarını belirleyen belge ve dokümanlardan oluşmaktadır. Böyle bir politika belirlenmesinin yararları arasında en önemlisi, daha önce yaşanmış benzer bir olayla karşılaşılması halinde, risk yöneticisinin yeni bir çalışma yapmasına gerek bulunmamasıdır. Risk yönetim politikası belirlenirken kuralları, amaçları ve sorumlulukları da açık seçik belirlenmelidir.

4.6.2 İşlev ve Fonksiyonun İzlenmesi ve Kayıtlama

Uygulamada bir yandan risk yönetiminin işleyişi izlenirken, öbür yandan uygun bir kayıtlama yapılır. Zira, kayıtlar risk yönetim aşamalarında kullanılan istatistiksel verileri sağlamaktadırlar. Bu kayıtların risk sıklığı, şiddeti ile sonuçları ve diğer önemli bilgileri içermeleri gerekmektedir.

Kısaca "amaçları etkileyebilen belirsizlikler" olarak tanımlanabilen risklerin bütüncül bir strateji çerçevesinde tanımlanması ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Organizasyonların yapması gereken, tüm bu bahsedilen stratejileri birlikte kullanarak, tehlikelerle birlikte fırsatları da etkin bir şekilde ve aynı süreç içerisinde değerlendirip, yönetmek olmalıdır (Emhan, 2009).

5. FAKTÖR ANALİZİ

5.1 Giriş ve Amaçları

İlk olarak 20.yüzyılın başlarında Spearman tarafından geliştirilen Faktör analizinin yaygın kullanımı, bilgisayar teknolojisinde 1970'li yıllarda yaşanan hızlı gelişme ile mümkün olabilmektedir. Faktör analizi, analizin amacı dikkate alındığında açıklayıcı (keşfedici, exploratory) ve doğrulayıcı (confirmatory) olmak üzere iki temel yönetime ayrılmaktadır. Açıklayıcı faktör analizinde, değişkenler arasındaki ilişkilerden hareketle faktör bulmaya, teori üretmeye yönelik bir işlem; doğrulayıcı faktör analizinde ise değişkenler arasındaki ilişkiye dair daha önce saptanan bir hipotezin test edilmesi söz konusudur. Doğrulayıcı faktör analizinde araştırmacılar işe, değişkenlerin faktörlerle ve faktörlerin birbirleriyle olan korelasyonlarının tanımlandığı hipotezleri kurmakla başlar (Büyüköztürk, 2002).

Faktör analizi , çok sayıdaki değişken arasındaki ilişkilere dayanarak, değişkenlerin daha anlamlı, kolay, anlaşılır ve özet biçimde yorumlanmasını sağlayan çok boyutlu bir yöntemdir (Albayrak, 2006). Faktör analizi, bir grup değişkenin kovaryans yapısını incelemek ve bu değişkenler arasındaki ilişkileri, faktör olarak isimlendirilen çok daha az sayıdaki gözlenemeyen gizli değişkenler bakımından açıklamayı sağlamak üzere düzenlenmiş bir tekniktir . Faktör analizini, maksimum varyansı açıklayan az sayıda açıklayıcı faktöre (kavrama) ulaşmayı amaçlayan ve gözlenen değişkenler arasındaki ilişkileri temel alan bir hesaplama mantığına sahip analitik bir teknik olarak tanımlamaktadır (Büyüköztürk, 2002).

Faktör analizinin amaçları şunlardır:

- Faktör analizinin birinci amacı, değişkenler arasındaki ilişkileri en iyi açıklayan az sayıdaki ortak faktör sayısını belirlemektir. Çok sayıdaki değişken veya olaylar arasındaki karmaşık, analiz edilmesi mümkün olmayan ilişkilerin yapısını inceler. Diğer bir ifade ile faktör analizi, değişkenler arasındaki ilişkinin kökenini analiz etmeye yardım etmektedir.
- Faktör analizi çok sayıda değişken arasından diğer analizlerde kullanılacak temsili değişkenleri belirlemeye yardım eder. Diğer bir ifadeyle, faktör analizi ölçülebilen ve gözlenebilen çok sayıdaki özellik arasında yatan gerçek nedenleri, yani gözlenemeyen ve ölçülemeyen gizli boyutları ortaya çıkarmaya yaramaktadır.
- Faktör analizinde çok sayıda değişken analiz edilerek, en az bilgi kaybıyla, olayı açıklayan daha az sayıda faktör adı verilen değişkenler türetilmektedir. Diğer bir anlatımla faktör analizi boyut indirgemeye yardım etmektedir. Orijinal veri setinden üretilen faktörler

bağımlı yöntemlerden regresyon ve diskriminant analizi ile içbağımlı yöntemlerden kümele analizi gibi geniş bir yelpazeyede kullanılmaktadır.

- Faktör rotasyonu en kolay yorumlanabilir faktörler belirlenebilmektedir.
- Değişkenlerin faktör ve yapı ağırlıkları ile ortak ve spesifik varyansları tahmin edilebilmektedir.
- Ortak faktörün veya faktörlerin yorumu yapılabilmektedir.
- Gerekiyorsa faktör değerleri hesaplanabilmektedir (Albayrak, 2006).

5.2 Faktör Analizine İlişkin Temel Kavramlar

5.2.1 Korelasyon Matrisi

Gözlenen değişkenlerden üretilen korelasyon matrisine gözlenen korelasyon matrisi, faktörlerden üretilen korelasyon matrisine üretilmiş korelasyon matrisi (reproduced correlation matrix) adı verilir. Gözlenen ve üretilmiş korelasyon matrislerinin arasındaki fark ise, hata (artık) korelasyon matrisi (residual correlation matrix) olarak isimlendirilir. Hata korelasyon matrisi, önemli faktörlerce açıklanamayan varyansa ilişkindir. İyi bir FA'nde, artık matristeki korelasyonlar küçüktür ve bu durum gözlenen ve üretilen matrisler arasındaki yakınlığı, uyumu gösterir.

5.2.2 Öz Değer

Öz değer, her bir faktörün faktör yüklerinin kareleri toplamı olup, her bir faktör tarafından açıklanan varyansın oranının hesaplanmasında ve önemli faktör sayısına karar vermede kullanılan bir katsayıdır. Özdeğer yükseldikçe, faktörün açıkladığı varyans da yükselir.

5.2.3 Ortak Faktör Varyansı

Faktör analizinde varyansın açıklanmasıyla ilgili olarak şu üç varyanstan söz edilebilir: Ortak faktörlerce açıklanabilen varyansa ortak varyans ya da ortak faktör varyans; bir testte ya da değişkende gözlenen varyansı tanımlayan özgül varyans (specific variance); veri setine ilişkin varyansın açıklanamayan kısmını gösteren hata varyansıdır (error variance) . Ortak faktör varyansı olarak da isimlendirilen ortak varyans ile özgül varyansın toplamı, testin güvenilirliğini yorumlamada kullanılır. Bir değişkene ilişkin faktörlerin açıkladıkları ortak varyans (communality), değişkenin faktör yük değerlerinin kareleri toplamına eşittir. Ortak faktör varyansı, maddelerin faktörlerle olan çoklu korelasyonunun karesi ile de

açıklanmaktadır. Ortak faktör varyansının yüksek olmasının, modele ilişkin açıklanan toplam varyansı artıracağı dikkate alınmalıdır.

5.2.4 Faktörleştirme

Faktör analizi, bir faktörleştirme ya da ortak faktör adı verilen yeni kavramları (değişkenleri) ortaya çıkarma ya da maddelerin faktör yük değerlerini kullanarak kavramların işlevsel tanımlarını elde etme süreci olarak tanımlanabilir. İyi bir faktörleştirmede ya da faktör çıkartmada, a) değişken azaltma olmalı, b) üretilen yeni değişken ya da faktörler arasında ilişkisizlik sağlanmalı, c) ulaşılan sonuçlar, yani elde edilen faktörler anlamlı olmalıdır.

Faktörleştirmede kullanılan pek çok teknik vardır. Bu teknikler, klasik faktör çıkartma teknikleri ve temel bileşenler analizi olarak ikiye ayrılabilir. Temel eksenler (principal axes), maksimum olabilirlik (maximum likelihood) ve çoklu gruplandırma (multiple grouping) teknikleri, klasik faktör analizi teknikleri içinde yer alan tekniklerden bazılarıdır. Anılan teknikler arasından en sık kullanılanı temel eksenler yaklaşımıdır. Bu teknik bazı kitaplarda “temel faktörler (principal factors)” ismiyle de anılmaktadır. Temel bileşenler analizi (principal component analysis) ise, faktörleştirme tekniği olarak çok sık kullanılan bir başka istatistiktir. Temel bileşenler analizi (TBA), bileşenleri üretirken; FA, faktörleri üretir. Tüm çıkartma tekniklerinin veri setine ilişkin varyansa önemli katkı sağlayan faktörleri ya da bileşenleri belirlemeyi çalıştığı söylenebilir. Bunun için varyansı en çoklayan ya da artık varyansı en aza indirmeyi esas alan bir yaklaşım kullanılır. Aralarında güçlü ilişkiler olan çok sayıda değişken için çıkartma tekniklerinin sonuçlarının benzer ve gözlenen bazı farkların ise döndürme işleminden sonra kaybolma eğiliminde olduğunu belirtmektedir (Büyüköztürk, 2002).

5.3 Faktör Analizi Varsayımları

Faktör analizinde altı çizilen varsayımlar istatistik olmaktan çok kavramsal varsayımlardır. İstatistik açıdan normallik ve doğrusallıktan sapmalar sadece hesaplanan korelasyon katsayılarını küçültmektedir. Tüketilecek faktörlerin anlamlılığı test edilecekse sadece normallik varsayımı gereklidir. Ancak bu test nadiren kullanılmaktadır. Aslında faktör analizinde değişkenler arasındaki iç ilişkiler belirlendiği için, belirli düzeyde çoklu bağlantının olması arzu edilmektedir. Böylece faktör analizi kavramsal olarak seçilen anlamlı değişkenler için uygun olmaktadır. Bu anlamda faktör analizinin temel varsayımı seçilen değişkenler arkasında yatan gizli yapıların olduğunu varsaymaktır. Değişkenler setinin faktör analizine kavramsal olarak uygunluğu ve geçerliliği tamamen araştırmacının

sorumluluğuna aittir. Çünkü faktör analizinde değişkenler arkasında yatan gizli yapılar belirlenirken sadece değişkenler arasında varolan korelasyonlardan yararlanarak belirlenmektedir. Örneğin, herhangi bir faktör analizinde bağımlı ve bağımsız değişkenler bir arada analiz edilip elde edilen faktörlerin ilgili bağımlı ilişki yönetimiyle analiz edilmesi uygun olmamaktadır (Albayrak, 2006).

5.4 Faktör Analizi Yöntemleri

Faktör analizi uygulanış biçimine ve uygulama-amacına göre farklı isimlerle anılan bir yöntemdir.

5.4.1 Q tipi Faktör Analizi (Q-type Factor Analysis)

P değişkeni incelenen n birimin korelasyon matrisinden yararlanarak yapılan faktör analizidir. Birimlerin benzerliklerini inceleyerek birimler arasındaki benzerliklerden daha az sayıda homojen birim gruplamaları ortaya koymaya çalışan bir yöntemdir. Bu yöntemde X veri matrisi transpoze edilerek R matrisi hesaplanır ve değişkenlerde boyut indirgeme yerine n birim için k boyutlu faktörler belirlemek amaçlanır. Bir anlamda n birimin alt gruplara ayrılmasını sınıflanmasını amaçlar. Transpoze X matrisi elde edildikten sonra yapılan tüm işlemler Açıklayıcı Faktör Analizi yöntemi ile yapılır.

5.4.2 R Tipi Faktör Analizi (R-Type Factor Analysis)

Açıklayıcı Faktör Analizi ile benzerdir. Değişkenlerin R matrisinden yararlanılarak yapılan bir faktör analizi uygulamasıdır.

5.4.3 O-Tipi Faktör Analizi (O-mode factor analysis)

Veri matrisinde satırların ölçümleri, sütunların yılları ifade ettiği durumlarda ölçümlerin hangi yıllarda kümelenme gösterdiğini araştırmaya yarayan yöntemdir. Eski bir zaman serisi analizi yöntemi olarak ele alınabilir. Zaman periyotlarında verilerin davranışını açıklamaya yardım eden bir yöntemdir. İleri zaman serisi analizi yöntemlerinin geliştirilmiş olması nedeniyle yaygın kullanımı olan bir yaklaşım değildir.

5.4.4 T- Tipi Faktör Analizi (T-mode factor analysis)

Veri matrisinde satırların birimleri, sütunların ise yılları gösterdiği durumlarda tek değişkenli bir yapıda birimlerin yıllara göre kümelenmelerini ortaya çıkarmak için yararlanılan bir yöntemdir. Bu yöntem tek değişkenli bir kümelenmeyi ortaya çıkarmak için kullanılan eski bir faktör analizi yaklaşımıdır.

5.4.5 S-tipi Faktör Analizi (S-mode factor analysis)

Veri matrisinde satırların yılları, sütunların olayları (fenomenleri, kategorileri) ve gözelerde ise bir değişkene ilişkin ölçüm değerlerinin yer aldığı durumlarda fenomenlerin zaman periyotlarına göre kümelenmelerini incelemeye yardımcı olan bir yöntemdir. Bir fenomende yer alan kategorilere göre değişkenin yıllara göre gösterdiği gruplanmaları ortaya çıkarmak amacıyla yararlanılan bir yöntemdir.

5.4.6 Açıklayıcı Faktör Analizi (EFA, Exploratory Factor Analysis)

Verilerin Kovaryans ya da Korelasyon matrisinden yararlanılarak birbirleri ile ilişkili p sayıda değişkenden daha az sayıda ($k < p$) ve birbirlerinden bağımsız yeni değişkenler (faktör) türetmek üzere yararlanılan faktör analizidir. Genellikle Faktör Analizi denildiğinde Açıklayıcı Faktör Analizi akla gelir. Bu yöntem ile p sayıda değişkenden orijinal değişkenliği yüksek oranda açıklayan daha az sayıda faktör belirlenir ve bu faktörlerin faktör yükleri, faktör katsayıları, faktör skorları hesaplanır ve orijinal değişkenlerle yüksek oranda ilişkili fakat kendi aralarında ilişkisiz skorlar türetilir.

X veri matrisinde yer alan değişkenlerin ilişkilerinden yararlanarak değişkenlerden daha az sayıda faktör belirlemeyi amaçlayan bir yöntemdir. Eğer değişkenlerin ölçü birimleri farklı, değişim aralıkları ve varyansları çok farklı ise Korelasyon matrisinden (R), veriler homojen ise ya da orijinal değerlerden yararlanılmak isteniyorsa Kovaryans matrisinden (S) yararlanılarak yürütülen bir analiz yöntemidir. X matrisindeki değişim aralığı geniş ve varyansı diğer değişkenlere göre büyük olan değişkenlerin faktör yapılarını etkilemelerini önlemek için değişkenler standardize edilerek kullanılabilir. Böylece elde edilen standardize değerler matrisi Z'den elde edilen S ve R matrisleri benzer olduğu için her iki matrsten de yararlanılarak bulunan faktörler benzer olur. Açıklayıcı faktör analizinde önceden belirlenmiş (a priori) bir faktör yapısı öngörülmez. S ya da R matrisinin özdeğerlerinden yararlanılarak orijinal değişkenliği büyük oranda (%67'den daha fazla) açıklayan bir faktör yapısı belirlenmeye çalışılır.

5.4.7 Doğrulayıcı Faktör Analizi (CFA, Confirmatory Factor Analysis)

Açıklayıcı Faktör Analizi ile belirlenen faktörlerin, hipotezle belirlenen faktör yapılarına uygunluğunu test etmek üzere yararlanılan faktör analizidir. Hipotetik olarak; faktörler (latent variables) ile faktörleri belirlemede majör rol oynayan değişkenler (manifest variables) arasında önemli ilişkinin bulunmadığı hipotezini test etmek amacıyla yararlanılan bir yöntemdir. Açıklayıcı Faktör Analizi ile belirlenen faktörler ile veri matrisindeki

değişkenlerden yararlanılarak faktörler ile değişkenler arasında bir uyum yani yüksek korelasyon olup olmadığı araştırılır (Özdamar, 2004).

5.5 Faktör Analizi Modelleri

X, p değişkenli N birimlik rasgele veri matrisi olsun. X 'in kovaryans matrisi Σ ve ortalama vektörü μ olsun. X gözlem faktörü ile gözlenemeyen faktörler arasında iki tür faktör modeli kurulabilir.

5.5.1 Ortogonal Faktör Modeli

Ortogonal faktör modeli X ile doğrusal olarak bağımlı k tane gözlenemeyen ortak faktörler (common factors) diye isimlendirilen faktörler $F_1, F_2, \dots, F_k$ olduğunu ve p tane hata ile isimlendirilen (errors of spesific factors) özel faktörlerin bulunduğunu varsayarak faktörlerin belirlenmesini amaçlar.

5.5.2 Oblik Faktör Modeli

X ile eğrisel olarak (nonlinear) bağımlı olan k tane gözlenemeyen ortak faktörler $F_1, F_2, \dots, F_k$ olduğunu ve p tane özel faktörün bulunduğunu varsayarak faktörlerin belirlenmesini amaçlar.

Ortogonal (doğrusal) Faktör Analizi Modeli;

$$(X_1 - \mu_1) = l_{11}F_1 + l_{12}F_2 + \dots + l_{1k}F_k + \varepsilon_1 \quad (5.1)$$

$$(X_2 - \mu_2) = l_{21}F_1 + l_{22}F_2 + \dots + l_{2k}F_k + \varepsilon_2 \quad (5.2)$$

.....

$$(X_p - \mu_p) = l_{p1}F_1 + l_{p2}F_2 + \dots + l_{pk}F_k + \varepsilon_p \quad (5.3)$$

şeklinde yazılır.

Burada l_{ij} katsayısı, faktör yükü (factor loadings) olarak isimlendirilir ve i . değişkenin j . faktör üzerindeki yükünü belirtir.

Matris formunda faktör analizi modeli;

$$(X - \mu) = LF + \varepsilon \quad (5.4)$$

şeklinde yazılır.

Burada $X - \mu$, $(p \times 1)$ boyutlu fark vektörü, L , (pk) boyutlu faktör yükleri matrisi, F , $(k \times 1)$ boyutlu faktör vektörü ve ε ise $(p \times 1)$ boyutlu hata vektörüdür. Modelde yer alan L matrisi p değişkenin her birinin k sayıda ($k \leq p$) faktör üzerindeki yüklerini belirten l_{ij}

katsayılarını içerir. Bu katsayılar faktör yükleri olarak isimlendirilir. ε_{ij} hatası ise sadece X_i cevabı ile ilgilidir (Özdamar, 2004).

5.6 Faktör Analizi Tahmini

Faktör analizinde faktörlerin belirlenmesi (factor eztraction) için birçok yöntem bulunmaktadır. Bunlar sıklıkla kullanımlarına göre;

- Temel bileşenler analizi;
- En büyük benzerlik yöntemi,
- Ağırlıksız en küçük kareler yöntemi,
- Genellenmiş en küçük kareler yöntemi,
- Ana eksen faktörizasyon yöntemi,
- Alfa faktörizasyon yöntemi,
- Imge (izlenim) faktörizasyon yöntemidir.

Bu yöntemler içinde genel kabul görmüş ve sıklıkla uygulanan yöntemlerden ikisi temel bileşenler analizi ve en büyük benzerlik yöntemidir (Özdamar, 2004).

5.7 Uygun Faktör Sayısının Belirlenmesi

Veri setinde yer alan p değişkeni açıklamak üzere belirlenecek faktör sayısının şu kurallara göre belirleneceğini belirtmiştir:

5.7.1 Kaiser Kriteri (Kaiser riterion)

S ya da R matrisinin birden büyük kök ($\lambda \geq 1$) sayısı kadar faktör belirlemek.

5.7.2 Cattell Scree Test (Yamaç Eğim Testi, Scree plot)

Bileşen sayısı $1, 2, \dots, p$ biçiminde X ekseninde ve özdeğerler Y ekseninde olmak üzere özdeğerlerin büyüklük sırasına göre bir xy koordinat sisteminde çizgi eğim grafiği çizilir. Bileşen sayısı arttıkça özdeğerlerin azalışını gösteren yamaç eğim grafiği çizilir. Çizgi grafiğinde eğimin kaybolmaya başladığı noktanın işaret ettiği bileşen sayısı hesaplanacak faktör sayısı olarak ele alınır.

5.7.3 Açıklanan Varyans Kriteri (Variance Explained criteria)

Özdeğerlerin açıkladıkları yığılımlı varyansın en az %80 olacak biçimde (%90, %95) özdeğer sayısı kadar faktör seçilmesi basit bir yöntemdir. Açıklanan varyansın toplam varyansın en az %80'i olması, faktör analizinin uygulanması arzu edilen bazı durumlarda %67'den az

olmamak üzere (açıklanan varyansın en az $2/3$ 'ü) %80'den daha az açıklanan varyans ile çalışılabileceği ileri sürülmektedir.

5.7.4 Joliffe Kriteri (0.70'den büyük özdeğer sayısı kadar faktör alınması)

0.70 ve daha büyük değerli özdeğer ($\lambda \geq 0.7$) sayısı kadar faktör alınmasının daha uygun olacağını ileri süren bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım ile Kaiser kriterinden iki kat daha fazla faktör seçilebilmekte bu ise değişken sayısı az olduğu durumlarda faktörlerin mantıklı açıklamalarının yapılmasını güçleştirmektedir.

5.7.5 Anlaşılabilirlik (Comprehensibility)

Seçilecek faktör sayısının değişkenlerin doğası ile açıklanabilir olacak kadar seçilmesi yaklaşımıdır. Her bir faktörü açıklamakta etkin olan değişkenlerin oluşturduğu yapıların doğal durumlarla uyuşan, mantıklı olarak açıklanabilir olması gerekir. Bu koşul, verilerin birden fazla kez değişik sayıda ($k > 2$) faktör olarak faktör analizi yapılması ve uygun olan çözüme ulaşılması ile sağlanabilir. Bu bölümde faktör sayısını belirlerken her 4 yöntemden de yararlanarak uygun faktör sayısı belirlenecektir. Bir kural olarak 2'den daha az faktör belirlemek önemli bilgi kaybına neden olacağından $k \geq 2$ olmasına özen göstermek gerekir.

Pratik bir yaklaşım olarak faktör sayısına karar verirken verilerin incelenmesi ve açıklayıcılığı en iyi şekilde verecek bir faktör yapısının deneme ile elde edilmesi tercih edilebilir. Faktör sayısı değiştirilerek anlamlı bir faktör yapısı ortaya konularak uygun çözümlere ulaşılmalıdır. Çünkü orjinal değişken yapısına uygun bir faktör yapısı belirlemek, oluşan faktör yapılarını pratik bir uygulama alanına göre yorumlamak mümkün olur (Özdamar, 2004).

5.8 Faktör Yük Değeri

Faktör yük değeri, maddelerin faktörlerle olan ilişkisini açıklayan bir katsayıdır. Maddelerin yer aldıkları faktördeki yük değerlerinin yüksek olması beklenir. Bir faktörle yüksek düzeyde ilişki veren maddelerin oluşturduğu bir küme var ise bu bulgu, o maddelerin birlikte bir kavramı-yapıyı-faktörü ölçtüğü anlamına gelir. Bir değişkenin 0.3'lük faktör yükü, faktör tarafından açıklanan varyansın %9 olduğunu gösterir. Bu düzeydeki varyans dikkat çekicidir ve genel olarak, işaretine bakılmaksızın 0.60 ve üstü yük değeri yüksek; 0.30-0.59 arası yük değeri orta düzeyde büyüklükler olarak tanımlanabilir ve değişken çıkartmada dikkate alınır. Faktör yük değerleri, bir korelasyon değeri olarak istatistiksel anlamlılık bakımından da incelenebilir. Ancak, düşük korelasyon miktarının da, örneklem arttıkça anlamlı çıkma olasılığının artacağı unutulmamalıdır. Faktör yük değeri, bazen faktör katsayısı (factor coefficient) olarak da isimlendirilebilir (Büyüköztürk, 2002).

5.9 Faktör Katsayıları Ve Faktör Skorları

Faktör skorları, her birimin ortak faktör yapılarına göre tahmini değerlerini belirtmektedir. Her faktör yapısı içinde tüm değişkenler değişik ağırlıkta yer almaktadır. Bu değişkenlerden bazıları ana rol (majör) oynarken bazıları yardımcı rol (minör) oynarlar. Belirlenen faktör yüklerinden yararlanılarak her bir değişkenin faktör yapılarına göre ortak faktör puanları (skor) hesaplanabilir.

Faktör Analizinde Temel Bileşenler Yöntemi ile faktör skorlarını belirlemek için En Küçük Kareler Yönteminden yararlanılır. Bu yaklaşımda spesifik varyansların birbirine eşit ya da yaklaşık eşit olduğu varsayımından yararlanılır.

Faktör skorları (f_i), orjinal veri matrisi kullanılarak yapılan faktör analizinde her bir faktör için ayrı ayrı hesaplanır.

$$f = (LL')^{-1}L'(x_i - \bar{x}) \text{ ya da } f_i = \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{\lambda_1}} e'_1(x_i - \bar{x}) \\ \frac{1}{\sqrt{\lambda_2}} e'_2(x_i - \bar{x}) \\ \vdots \\ \frac{1}{\sqrt{\lambda_k}} e'_k(x_i - \bar{x}) \end{bmatrix} \quad (5.5)$$

Faktör skorları (f_i), standardize veri matrisi kullanılarak faktör analizi yapılmış ise her bir faktör için ayrı ayrı hesaplanır.

$$f = (LL')^{-1}L'(z_i) \text{ ya da } f_i = \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{\lambda_1}} e'_1(z_i) \\ \frac{1}{\sqrt{\lambda_2}} e'_2(z_i) \\ \vdots \\ \frac{1}{\sqrt{\lambda_k}} e'_k(z_i) \end{bmatrix} \quad (5.6)$$

Yukarıda yer alan formüllerde orjinal ya da standardize değişken dışında yer alan ifadeler R matrisinin (ya da S matrisinin) özdeğerlerini ve özvektörlerini belirtmektedir. Bu formüllerde yer alan $(1/\sqrt{\lambda_i})e'_i$ ifadesi faktör katsayıları olarak isimlendirilir. Her bir faktör için faktör katsayıları hesaplandıktan sonra her bir birim için faktör skorlarını hesaplamak kolaylaşır. Bu katsayılar regresyon denkleminde yer alan regresyon katsayıları gibi kabul edilebilir. Faktör katsayılarından yararlanılarak faktör skorları (f_{ij}) her bir birim için kolayca hesaplanabilir (Özdamar, 2004).

5.10 Faktör Rotasyonu

Kavramsal anlamlılık göreceli ve çok soyut bir kavramdır. Faktör rotasyonu, faktör matrisini daha kolay yorumlayabilmek amacıyla kullanılmaktadır. Her ne kadar faktör türetme aşamasında faktörlerle değişkenler arasındaki ilişkileri gösteren faktör matrisi elde edilmiş olsa da matristen anlamlı faktörleri türetmenin genellikle güç olduğu araştırmacıların ortak görüşüdür. Rotasyon aşamasında faktörler daha kolay yorumlanabilir bir biçime dönüştürülmektedir. Rotasyonla basit olarak faktörlerin referans eksenleri orijin etrafında döndürülerek başka bir pozisyon elde edilmektedir. Bilindiği gibi rotasyona tabi tutulmamış faktör çözümünde faktörler önemine göre türetilmekteydi. Faktör matrisini rotasyona tabi tutmanın temel amacı, daha basit bir yapı ve teorik olarak daha anlamlı bir faktör matrisi elde etmek için önceki faktörlerin açıkladığı toplam varyansı faktörler arasında yeniden dağıtmaktır. Yani her faktörün, değişkenlerden sadece bazıları için sıfır olmayan yüklere sahip olması gerekir. Böyle bir durum faktörü daha kolay yorumlamaya yardım etmektedir. Ayrıca her bir değişkenin faktörlerden sadece bazılarıyla (tercihen tek bir faktörle) sıfır olmayan bir yüke sahip olması beklenir. Böylece faktörlerinin birbirinden farklılaşması sağlanır. Eğer faktörlerden bir kaç aynı değişkenle birbirine yakın ilişki içinde olması durumunda faktörlerin nasıl farklılaştığını yorumlamak güçleşmektedir.

Rotasyon yöntemleri ortogonal ve oblik rotasyon gibi iki gruba ayrılmaktadır. En yaygın kullanılan rotasyon yöntemleri olan ortogonal yöntemlerle çevrilen faktörler birbirinden bağımsız iken, oblik rotasyonla çevrilen faktörlerin birbirinden bağımsız olması zorunlu değildir.

Rotasyon, bir faktörün çözüm uygunluğunu etkilememektedir. Yani; faktör matrisi değişse de ortak varyanslar ve açıklanan toplam varyans yüzdesi değişmemektedir. Ancak rotasyonla, modelin açıklanan toplam varyansı faktörler arasında yeniden dağıtılarak her bir faktörün açıkladığı toplam varyans değişmektedir.

Faktör analizinde direkt faktör türetme yöntemleriyle elde edilen çevrilmemiş faktör matrisi bilimsel açıdan yoruma uygun değildir. Çünkü;

- Direkt yöntemlerle elde edilen faktörlerden, birinci faktör değişken vektörlerinin tam ortasından geçmekte ve en fazla varyansa sahip olmaktadır. Sonra her bir faktör birbirine dik olmak koşuluyla, giderek azalan miktarlarda varyansa sahip olan faktörler türetilmektedir. Böylece, ilk faktör çok karmaşık bir yapıya sahip olmakta ve yorumlanması güçleşmektedir.

- İlk faktörün, tüm değişkenlerle yüksek faktör yüküne sahip olması nedeniyle, başka faktörlerinde aynı değişkenlerle yüksek faktör yüküne sahip olmaları sonucunu doğurur. Böylece, değişkenlerin birbirlerinden ayrı olarak oluşturdıkları gruplar ortaya çıkmamaktadır.
- Faktör vektörlerinin birbirlerine dik olması nedeniyle ilk faktörden sonra türetilen faktörlerin iki kutuplu faktör (pozitif ve negatif ağırlıklar) olmalarını önlemek için rotasyona gidilir.

Rotasyonda asıl sorun, bu çok sayıdaki faktör matrisinden yoruma en uygun olanını bulmaktır. Thurstone, değişkenlerin daha belirgin sınıflara ayrılmasını sağlamak ve çok sayıdaki faktör matrisinden hangisinin yoruma elverişli olacağını (rotasyonun ne kadar yapılacağını) belirlemek amacıyla basit yapı ilkeleri diye anılan beş koşul ileri sürmüştür. Her faktör üzerinde az sayıda orijinal değişkenin yüksek faktör yüküne, diğerlerinde ise sıfır ya da sıfıra yakın olmasını amaçlayan basit yapı ilkelerine göre rotasyon sonunda çevrilmiş faktör matrisinde;

- Her satır en az bir tane sıfır bulunmalı,
- Ortak faktör sayısı m ise, her sütunda en az m tane sıfır bulunmalı,
- Birçok değişkenin, komşu sütun çiftlerindeki faktör ağırlıklarından birisi sıfır olurken, diğeri sıfırdan farklı değere sahip olmalı,
- Ortak faktör (sütun) sayısı 4 veya daha fazla ise, değişkenlerin büyük çoğunluğunun yükleme katsayıları komşu sütun çiftlerinde sıfır olmalıdır,
- Komşu sütun çiftlerinde yükleme katsayıları sıfır olmayan değişken sayısı az olmalıdır.

Thurstone'un geliştirdiği bu ilkeler, rotasyon kriteri olarak, günümüzde uygulanan ortogonal ve oblik rotasyonlar için geçerli olmaktadır (Albayrak, 2006).

5.10.1 Ortogonal Rotasyonun Tanımı Ve Geometrik Gösterimi

Ortogonal yöntemlerle elde edilen faktörler birbirinden bağımsızdır. Değişken gruplarını daha iyi kavramak amacıyla faktör eksenlerinin birbirine dikliklerinin korunması koşuluyla, orijin etrafında saat yönünde veya ters yönde belli bir açı yapacak şekilde döndürülmelerine ortogonal rotasyon denilmektedir. Rotasyona sokulacak çevrilmemiş faktör matrisinin B ve rotasyon sonunda elde edilen çevrilmiş faktör matrisinin faktör ağırlıklarını gösteren matrisi de B^* ile gösterilirse, $B^* = B.C$ eşitliğini sağlayan bir rotasyon matrisi (C) bulmak gerekir.

Ortogonal rotasyonu daha basit bir yaklaşımla, geometrik olarak açıklayabilmek için iki ortak faktörlü, p boyutlu çevrilmemiş B ve B^* faktör matrisleri tablo1'deki gibi olsun.

Çizelge 5.1 Faktör rotasyonun matrislerle gösterilişi

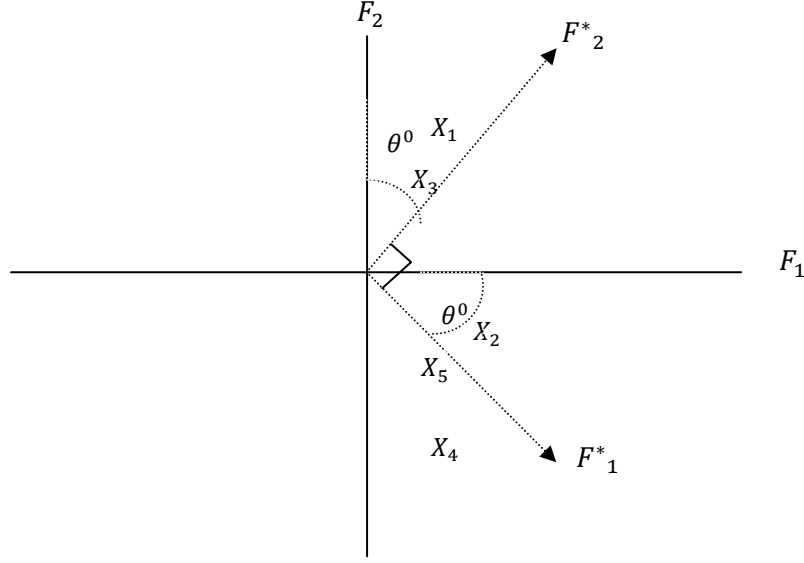
DEĞİŞKEN	B Matrisi	$B \times C = B^*$ $R = B^* B^{*'} $	DEĞİŞKEN	B* Matrisi
	Çevrilmemiş Faktörler			Çevrilmiş Faktörler
	F_1 F_2			F_1 F_2
X_1	b_{11} b_{12}	$\times \begin{bmatrix} \cos\theta^0 & \sin\theta^0 \\ -\sin\theta^0 & \cos\theta^0 \end{bmatrix}$	X_1	b^*_{11} b^*_{12}
X_2	b_{21} b_{22}		X_2	b^*_{21} b^*_{22}
$\vdots$	$\vdots$ $\vdots$		$\vdots$	$\vdots$ $\vdots$
X_p	b_{p1} b_{p2}		X_p	b^*_{p1} b^*_{p2}

Faktörlerin geometrik gösterimi için beş değişkenin (X_1 , X_2 , X_4 ve X_5) birinci ve ikinci faktör vektörlerine göre konumları Şekil4.1'deki gibi olduğunu varsayalım. Bu durumda faktör vektörlerinin orijin etrafında θ^0 açısı ile döndürüldüğü varsayılırsa değişkenlerin konumları yine birbirine dik olan çevrilmiş ortogonal faktör eksenlerine göre ifade edilecektir. Saat yönünde θ^0 derecelik bir rotasyon söz konusu ise, bu açının sinüs ve kosinüsü değerlerinden yararlanarak değişkenlerin yeni faktör ağırlıkları kolayca hesaplanabilir. Örneğin; birinci değişken için:

$$b_{11} = b_{11}\cos\theta^0 - b_{12}\sin\theta^0 \quad (5.7)$$

$$b_{12} = b_{11}\sin\theta^0 + b_{12}\cos\theta^0 \quad (5.8)$$

Olarak yazılabilir. Diğer değişkenler için de aynı formüller kullanılarak yeni faktör ağırlıkları bulunur. Bu durumda iki matris (B ve B^*) arasındaki dönüşüm aşağıdaki matris ile sağlanmış olacaktır.



Şekil 5.1 Ortogonal (dik, bağımsız) faktör rotasyonu

$$C = \begin{bmatrix} \cos\theta^0 & \sin\theta^0 \\ -\sin\theta^0 & \cos\theta^0 \end{bmatrix} \quad (5.9)$$

Eğer dönüşüm saat yönünün aksine yapılmış olsaydı, örneğin birinci değişkene ait yeni faktör ağırlıkları aşağıdaki eşitlikler ile bulunacaktır:

$$b^*_{11} = b_{11}\cos\theta^0 + b_{12}\sin\theta^0 \quad (5.10)$$

$$b^*_{12} = -b_{11}\sin\theta^0 + b_{12}\cos\theta^0 \quad (5.11)$$

Diğer değişkenlere ait yeni faktör ağırlıkları bu şekilde bulunduktan sonra, C dönüşüm matrisi aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$C = \begin{bmatrix} \cos\theta^0 & -\sin\theta^0 \\ \sin\theta^0 & \cos\theta^0 \end{bmatrix} \quad (5.12)$$

Bir faktör matrisinde sütunlar faktörleri, satırlar ise değişkenleri gösterir. Faktör matrisinin yorumunu kolaylaştırmak için matrisin sütun ve satırlarını basitleştirmek bütün ortogonal yöntemlerin amacıdır. Satırları basitleştirmek, mümkün olduğunca her satırdaki değerleri sıfıra yaklaştırmaktır (değişken yükünü tek bir faktör üzerinde maksimize etmek). Sütunları basitleştirmek ise, her sütundaki değerleri mümkün olduğunca sıfıra yaklaştırmaktır. Son olarak, iki veya üç değişkenli bir faktör grafiğini yorumlarken şu ilkeler göz önüne alınmalıdır. Eğer rotasyonla basit yapı sağlandıysa değişken kümelerinin eksenlerin uç veya orijin bölgelerine yakın olması gerekir. Eksenlerin sonundaki değişkenlerin sadece o faktörle açıklandığını, orijine yakın kümelenen değişkenlerin ise her iki faktör tarafından da açıklanmadığını gösterir. Diğer taraftan eksenlere yakın olmayan değişkenlerin her iki faktör

tarafından da açıklandığını ve faktör matrisinde basitliğin sağlanmadığını gösterir (Albayrak, 2006).

5.10.1.1 Quartimax Ortogonal Rotasyon

Değişken açıklamak için gerekli faktör sayısını minimize ederek daha basit bir yapı sağlamaktadır. Diğer bir anlatımla, değişkenlerin yükü tek faktör üzerinde maksimum diğer faktörler üzerindeki yükü minimum yapılarak faktör matrisinin satırları basitleştirmektir. Bu yöntemin en önemli sakıncası ise, değişkenlerin çoğunun (bütün değişkenler değilse) yüksek faktör ağırlıklarını taşıyan genel bir faktör türetmeye yatkındır. Bu nedenle quartimax yöntemi, değişkenlerin arkasında yatan genel nedensel faktörün araştırılması amaçlandığı zaman kullanılmalıdır. Yöntemin her zaman daha basit bir yapı sağladığı kanıtlanmamıştır.

Bu açıklamalara göre yöntemin, her değişkenin ortak varyansının değişmeyeceği varsayımı ile faktörler arasındaki ağırlıkların varyansını maksimize etmesi gerekir. i. değişkenin ortak varyansı aşağıdaki eşitlikle hesaplanmaktadır:

$$Q_i = \frac{\sum_{j=1}^m (b_{ij}^2 - \bar{b}_i^2)^2}{m} \quad (5.13)$$

Eşitlikte Q_i , i değişkenin ortak varyansını; b_{ij}^2 , i. değişkeninin j. Faktör üzerindeki ağırlığının karesini; $\bar{b}_i^2$, i. değişkenin kareli ağırlıkların ortalamasını ve m faktör sayısını göstermektedir. Bu eşitlik yeniden yazılabilir:

$$Q_i = \frac{m \sum_{j=1}^m b_{ij}^4 - \left(\sum_{j=1}^m b_{ij}^2 \right)^2}{m^2} \quad (5.14)$$

Tüm değişkenlerin toplam varyans ise aşağıdaki eşitlik ile hesaplanabilir:

$$Q = \sum_{i=1}^p Q_i = \sum_{i=1}^p \left[\frac{\sum_{j=1}^m b_{ij}^4 - \left(\sum_{j=1}^m b_{ij}^2 \right)^2}{m^2} \right] \quad (5.15)$$

(Albayrak, 2006).

5.10.1.2 Varimax Ortogonal Rotasyon

Varimax yöntemi quartimax yönteminin aksine en yaygın kullanılan ve bir faktör üzerinde yüksek yüke sahip değişken sayısını minimize eden yöntemdir. Böylece faktörlerin daha kolay yorumlanabilmesini sağlamaktadır. Yöntem, quartimax yönteminin aksine faktör matrisinin sütunlarını basitleştirmektedir. Varimax yönteminin analitik çözümü quartimax yöntemine göre daha zor olsa da faktörleri ayırmada daha açık olmaktadır. Basit yapıyı sağlamada varimax yönteminin başarısı olduğu kanıtlanmıştır.

Yukarıda belirtildiğini gibi varimax rotasyon yöntemi herhangi bir faktörün değişkenlerin bir kısmı ile yüksek, geriye kalan değişkenler ile ise düşük korelasyonlara sahip olacak şekilde dönüştürme matrisini (C) oluşturmaktadır. Bu, her bir değişkenin ortak varyansı değişmeyeceği varsayımıyla değişkenlerin kareli ağırlıklarının varyansı maksimize edilerek sağlanmaktadır. Yani, herhangi bir faktör için,

$$V_j = \frac{\sum_{i=1}^p (b_{ij}^2 - b_j^2)^2}{p} = \frac{p \sum_{j=1}^p b_{ij}^4 - \left(\sum_{j=1}^p b_{ij}^2\right)^2}{p^2} \quad (5.16)$$

Eşitlikte V_j , j. Faktörü ile değişkenlerin maksimum ortak varyanslarını ve b_j^2 , j faktörü için ortalama kareli ağırlıkları göstermektedir. Tüm değişkenler için toplam varyans ise aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$V = \sum_{j=1}^m V_j = \sum_{j=1}^m \left(\frac{\sum_{i=1}^p b_{ij}^4 - \left(\sum_{j=1}^p b_{ij}^2\right)^2}{p^2} \right) = \frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^p b_{ij}^4}{p} - \frac{\sum_{j=1}^m \left(\sum_{i=1}^p b_{ij}^2\right)^2}{p^2} \quad (5.17)$$

(Albayrak, 2006).

5.11 Faktör Analizi Sonuçlarının Diğer Analizlerde Kullanılması

Araştırmanın amacına göre, faktör matrisi yorumlandıktan sonra analize son verebilir veya faktör analizinin sonuçları diğer analizlerde kullanılabilir. Amaç faktör analizinin sonuçlarını diğer analizlerde kullanmaksa, bu amaçla temsili değişkenler veya faktör değerleri hesaplanabilir. Analizin amacı sadece değişkenlerin anlamlı boyutlarını ortaya çıkarmaksa, faktör matrisi yorumlanarak analiz tamamlanır. Faktör analizinin amacı analiz sonuçlarından temsili değişkenleri yüksek korelasyona sahip değişkenler seçilir. Faktör analizinin amacı diğer istatistik analizlerde orijinal değişken seti yerine tamamen farklı ve daha az sayıda değişkeni kullanmaksa, türetilen her faktör için ağırlıklı faktör değerleri kullanılabilir. Örneğin; faktör değerleri regresyon, diskriminant, lojistik vb. analizlerde bağımsız ve çok değişkenli varyans analizinde (MANOVA) bağımlı değişken olarak kullanılabilir (Albayrak, 2006).

5.11.1 Faktör Değerlerinin Hesaplanması Ve Kullanımı

Faktör analizinin amacı çok değişkenli analizlerde orijinal değişkenler yerine daha az sayıda ve tamamen farklı değişken seti (faktörler) kullanmaksa, her gözlem değeri için faktör değerleri (puanları) hesaplanmaktadır. Ayrıca faktör değerleri, faktörler için grafikler elde etmek ve sapan birimleri ortaya çıkarmak amacıyla da kullanılmaktadır. Temel bileşen faktörü modelinde değişkenlerin toplam varyansı ve diğer faktör türetme modellerinde ise ortak varyans dikkate alındığında temel bileşen faktörü modeli hariç diğer yöntemlerle kesin faktör değerleri yerine tahmini değerler hesaplanmaktadır. Ayrıca temel bileşenler yöntemi ile hesaplanan faktör değerleri birbirinden bağımsızdır. Fakat; temel eksen faktörü modeli ile hesaplanan faktör değerlerinin bağımsızlığı garanti edilmemektedir. Faktör değerleri diğer değişkenlerin doğrusal bir fonksiyonu olarak hesaplanmaktadır. Faktör değerlerinin hesaplanmasında en yaygın kullanılan yöntem çoklu regresyon yöntemidir. Örneğin, i. gözlem değeri ve verilen j. faktör için faktör değerleri aşağıdaki gibi tahmin edilmektedir:

$$\hat{F}_{ij} = \hat{b}_1 x_{i1} + \hat{b}_2 x_{i2} + \dots + \hat{b}_p x_{ip} \quad (5.18)$$

Burada $\hat{F}_{ij}$, i. birim ve j. faktör için tahmin edilen faktör değerlerini, $\hat{b}_p$, p. değişken için tahmin edilen faktör değerleri katsayısını, ve x_{ip} , i. birim için p. değişkeni göstermektedir. Bu eşitlik aşağıdaki gibi matris notasyonu ile da gösterilebilir:

$$\hat{\mathbf{F}} = \mathbf{X}\hat{\mathbf{B}} \quad (5.19)$$

Eşitlikte $\hat{\mathbf{F}}$, n gözlem değeri ve m faktör için $n \times m$ boyutunda faktör değerleri matrisini; $\mathbf{X}$, $n \times p$ boyutunda değişkenler matrisini ve $\hat{\mathbf{B}}$, $p \times m$ boyutunda tahmin edilen faktör değerleri katsayıları matrisini göstermektedir. Standartlaştırılmış değişkenler için bu eşitlik aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\hat{\mathbf{F}} = \mathbf{Z}\hat{\mathbf{B}} \quad (5.20)$$

Bu eşitlik de aşağıdaki gibi yazılabilmektedir:

$$\frac{1}{n} \mathbf{Z}' \hat{\mathbf{F}} = \frac{1}{n} \mathbf{Z}' \mathbf{Z} \hat{\mathbf{B}} \text{ veya } \mathbf{\Lambda} = \mathbf{R} \hat{\mathbf{B}} \quad (5.21)$$

Eşitlikte $\mathbf{\Lambda}$, temel bileşenlerin ağırlıklar matrisini göstermektedir. Burada,

$$\mathbf{R} = \frac{1}{n} (\mathbf{Z}' \mathbf{Z}) \text{ ve } \mathbf{\Lambda} = \frac{1}{n} \mathbf{Z}' \hat{\mathbf{F}} \text{ dir.} \quad (5.22)$$

Bu yüzden tahmini faktör değerleri katsayı matrisi aşağıdaki eşitlikle hesaplanmaktadır:

$$\hat{B} = R^{-1}\Lambda. \quad (5.23)$$

Tahmin edilen faktör değerleri ise aşağıdaki eşitlikle elde edilmektedir:

$$\hat{F} = ZR^{-1}\Lambda. \quad (5.24)$$

Bu eşitlikten faktör değerlerinin ilk standart değişkenlerin ve ağırlık matrisinin bir fonksiyonu olduğu görülmektedir. Faktör belirsizliği yüzünden farklı ağırlık matrisinin bir fonksiyonu olduğu görülmektedir. Faktör belirsizliği yüzünden farklı ağırlık matrisleri hesaplanabilmesi farklı faktör değerleri hesaplanabilmesine yol açmaktadır. Faktör değerlerini hesaplamada yukarıda açıklanan regresyon yönteminin yanında başka yöntemler de vardır. Her bir yöntem farklı varsayımlara dayanmakta ve farklı faktör değerleri hesaplamaktadır. SPSS ile faktör analizinde faktör değerleri hesaplamak için üç farklı yöntem mevcuttur. Bu temel bileşenler yöntemi kullanılması halinde her üç yöntemle hesaplanan faktör değerleri birbiriyle eşittir. Üç yöntemin genel özellikleri şöyledir:

5.11.1.1 Regresyon Yöntemi

Hesaplanan faktör değerleri sıfır ortalamaya ve gerçek faktör değerleri ile tahmin edilen faktör değerleri arasındaki çoklu korelasyon katsayısının karesine eşit varyansa sahiptir. Faktörler birbirinden bağımsız olsa da hesaplanan değerler birbiriyle bağıntılı olabilir.

5.11.1.2 Barlett Yöntemi

Hesaplanan faktör değerlerinin ortalaması sıfır ve değişkenler arasındaki spesifik faktörlerin kareleri toplamı minimize edilmektedir.

5.11.1.3 Anderson-Rubin Yöntemi

Barlett yöntemine benzeyen yöntem, tahmin edilen faktörler birbiriyle bağımlı olsa da hesaplanan faktör değerleri sıfır ortalama ve bir standart sapma ile birbirinden bağımsız olarak tahmin edilir (Albayrak, 2006).

5.11.2 Diğer Analizlerde Kullanılacak Temsili Değişkenlerin Seçimi

Faktör analizinde faktör değerleri hesaplamak yerine bazen temsili değişkenlerin kullanılması tercih edilmektedir. Böyle bir tercih sonuçları faktör değerleri yerine orijinal değişkenlere göre yorumlama olanağı sağlamaktadır. Bu amaçla faktör matrisi incelenerek her bir faktör için faktör değerleri yerine orijinal değişkenler seçilmektedir. Böylece, seçilen değişken ilgili faktör yerine temsili değişken olarak kullanılır. Bu süreç ancak her bir değişkenin faktör yükü diğer değişkenlerin faktör ağırlıklarından açıkça farklılaşması halinde uygulanabilir. Aksi

halde, tek faktör üzerinde, iki veya daha fazla değişkenin faktör yükü birbirine yakın olması halinde değişken seçimi zorlaşmaktadır. Bu durumda temsili değişken seçimi önceden bilinen bir teoriye ve ölçüye göre yapılmaktadır.

Tek temsili değişken seçiminin zor olduğu, tek faktör üzerinde birden fazla değişkenin kritik faktör yüküne sahip olması durumunda, kritik değişkenlerin toplamı veya ortalaması hesaplanarak temsili değişken toplam ölçeğine göre de yapılabilmektedir (Albayrak, 2006).

6. LOJİSTİK REGRESYON ANALİZİ

Bağımlı değişkenin binominal (iki şıklı), multinominal (ikiden fazla şıklı) veya ordinal olduğu durumlarda kullanılan çoklu regresyon analizidir. Açıklayıcı değişkenler ise çeşitli ölçeklerde olabilir. Tek olan bağımlı değişkenin sürekli olmadığı durumda “Nominal iki şıklı” veya “İkiden fazla şıklı” ve “Ordinal” olabilir. İki şıklı durumda kukla dummy değişken kullanılarak ilgilinilen şıkka 1 değerine 0 verilir. Böylece dağılımın ortalaması $nP=1$ lerin toplamı olmaktadır.

P ilgilenilen şıkkın gerçekleşme oranını, $1-P = Q$ ise diğerinin gerçekleşme oranını göstermektedir (Orhunbilge, 2010).

Bağımlı ve bağımsız değişken ayrımının yapıldığı çok değişkenli bir modelde, bağımlı değişken nominal ölçekli bir değişken olduğunda En Küçük Kareler (EKK) tekniğiyle elde edilen tahminler yetersiz kalmaktadır. Diğer bir anlatımla tahmin edilen varyanslar artık minimum değildir. Çünkü, EKK tekniği bağımlı değişkenin normal dağılıma uyduğunu varsaymaktadır. Bağımlı değişken nominal ölçekli olduğunda ise, bu varsayım sağlanmamaktadır.

Lojistik regresyon modeli aşağıdaki gibi yazılmaktadır.

$$L = \ln \left[\frac{p_i}{1-p_i} \right] = b_0 + b_1 X_i + e_i \quad (6.1)$$

Lojistik regresyon modelinin parametreleri, analitik olarak elde edilemediğinden, iteratif bir yöntem olan maksimum olabilirlik tekniğiyle tahmin edilmektedir (Albayrak, 2006).

6.1 İki Şıklı Nominal Bağımlı Değişken İle Lojistik Regresyon Analizi

Lojistik Eğrisi;

$P = \frac{e^{b_0+b_1x_1}}{1+e^{b_0+b_1x_1}}$ veya matematik ilişkiye dayanarak $P = \frac{1}{1+e^{-(b_0+b_1x_1)}}$ formülü ile tanımlanmakta ve formülde P; 1 değeri verilen şıkkın oranını (Y’lerin ortalaması), e; tabii logaritma değeri 2,71828’i ve b_0 ve b_1 parametreleri de tek açıklayıcı değişkenli modelin katsayılarını göstermektedirler. $X=0$ olduğunda b_0 , P değerini vermekte ve X’deki bir birimlik değişme olasılıkları değişmelerin nasıl hızla azaldığını yansıtmaktadır. X ile P arasında ilişki doğrusal olmadığı için b_1 en küçük kareler yönteminde olduğu gibi modelde önemli bir açıklama sağlayamamaktadır (Orhunbilge, 2010).

6.2 Parametrelerin Tahmini

Lojistik regresyon modelinde sabit terim ve bağımsız değişkenlerin anlamlılığını test eden Wald χ^2 istatistiğidir. Wald χ^2 istatistiği t değerlerinin karesine eşittir.

Ancak Wald istatistiği, lojistik regresyon katsayısı mutlak değer olarak büyüdükçe tahmin edilen standart hatalar anormal biçimde büyümektedir. Bu durum, Wald istatistiğinin küçük çıkmasına ve gerçekte sıfır hipotezi reddedilmesi gerektiğinde sıfır hipotezinin kabul testlerinin sınanmasında Wald istatistiğinin kullanılması önerilmektedir. Bunun yerine, ilgili değişken modele ilave edilip çıkartılarak -2LogL istatistiğindeki değişimler değerlendirilerek test edilmektedir (Ocakcı, 2009)

6.3 Modelin Anlamlılığının Testi İle İlgili İstatistikler

6.3.1 Ki-Kare İstatistiği ($\chi^2_{B_0}$)

Modelde sadece sabit terim varken söz konusu olan hatayı gösterir. Diğer bir anlatımla $\chi^2_{B_0}$ istatistiği, modelde sadece sabit terim olduğunda -2LogL istatistiğini vermektedir. Yani ilk ki-kare istatistiği, modeldeki tüm B katsayılarının sıfır olduğun hipotezini kabul eden -2LogL istatistiğidir.

6.3.2 -2LogL İstatistiği

Genelde analize bağımsız değişken ilave edildiğinde modelin hatasını gösterir. Bu nedenle -2LogL istatistiği bağımlı değişkendeki açıklanmayan varyansın anlamlılığını gösterir. Bu istatistik sapan ki-kare istatistiği olarak da bilinir. Bu istatistiğin anlamlı olmaması lojistik regresyon analizinde istenen durumu göstermektedir.

6.3.3 Model Ki-Kare İstatistiği

Model Ki-Kare İstatistiği, lojistik regresyon modelini genel olarak test etmektedir. Bağımsız değişkenlerden hiçbirinin bağımlı üstünlük oranıyla anlamlı doğrusal bir ilişki göstermediğinin ileri süren sıfır hipotezini test etmektedir. Diğer bir anlatımla bu istatistik, sabit terimin dışındaki tüm logit katsayılarının sıfıra eşit olup olmadığını sınamaktadır. Model ki-kare istatistiği bir olabilirlik oranı testidir ve bu yüzden modelde bağımsız değişkenin olmadığı -2LogL istatistiği ile modelde bağımsız değişkenlerin olduğu -2LogL istatistiği arasındaki fark alınarak hesaplanmaktadır.

6.3.4 Blok Ki-Kare

Bir blok değişkenin modele dahil edilmesiyle model ki-kare istatistiğinde meydana gelen değişmeyi gösterir. Bu istatistik, adımsal lojistik regresyon analizinde “Step Ki-Kare” adıyla hesaplanmaktadır.

6.4 Lojistik Regresyon Analizinde İlişki Ölçümü

Regresyon analizinde R^2 istatistiğine benzeyen ve geniş kabul gören bir istatistik lojistik regresyon analizinde bulunmamaktadır. R^2 , bağımlı değişkenin açıklanan varyansının yüzdesini göstermekte, ancak lojistik regresyon analizinde bağımlı değişkenin varyansı bu değişkenin olasılık dağılımına bağlıdır. Diğer bir anlatımla iki gruplu bir bağımlı değişkenin varyansı grup frekansları eşit olduğu zaman (%50-%50=%25) maximum olacaktır. Bu nedenle regresyon analizindeki R^2 değeri ile lojistik regresyon analizindeki R^2 değerini karşılaştırmak uygun değildir. Bununla birlikte literatürde lojistik regresyon analizi için birkaç R^2 istatistiğine yer verilmektedir.

6.4.1 Cox ve Snell R^2

Olabilirlik esasına göre çoklu R^2 istatistiğine benzemektedir. İstatistiğin maksimum değerinin genelde 1’den küçük olması bu istatistiğin yorumunu güçleştirmektedir.

6.4.2 Nagelkerle R^2

Cox ve Snell R^2 istatistiğinin 0-1 aralığında değerler almasını sağlamak amacıyla geliştirilmiştir. Bu istatistik, bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında yaklaşık %66’lık bir ilişkinin olduğunu göstermektedir.

6.5 Lojistik Regresyon Modelinin Uygunluğunun Değerlendirilmesi

İstatistikte geliştirilen bir modelin geçerliliğinin değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Regresyon analizde, değişik hataların dağılımına, ilişki ölçümlerine ve çoklu bağlantı göstergelerine bakılmaktadır. Lojistik regresyon modelinin uygunluğunun değerlendirilmesinde genelde gerçek olasılıklar ile tahmin edilen olasılıklar arasındaki standart farklara bakılmaktadır. Lojistik regresyon prosedürüyle hesaplanabilen diğer hatalar aşağıda kısaca açıklanmıştır.

6.5.1 Standart Olmayan Hatalar

Standart olmayan hatalar (e_i), fiili olasılıklar ile tahmin edilen olasılıklar arasındaki farka eşittir. Modelin hataları logit ölçeğe hesaplanmış ise bu hatalar a logit hatalar adı verilmektedir. Logit hatalar aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır.

$$\text{Logit Hata}_i = \frac{e_i}{P_i(1-P_i)} \quad (6.2)$$

6.5.2 Standart Hatalar

Standart hatalar, standart olmayan hataların (e_i) kendi standart sapmalarına bölünmesiyle elde edilmektedir. Standart hatalar aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$Z_i = \frac{e_i}{\sqrt{P_i(1-P_i)}} \quad (6.3)$$

6.5.3 Uzaklık

Regresyon analizindeki kavrama benzemektedir. Uzaklık değerleri tahmin edilen değerler üzerinde büyük etkisi olan birimlerin belirlenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Uzaklık değerleri 0 ve 1 aralığı içinde değerler almaktadır. Uzaklık değerlerinin ortalaması p/n oranına eşittir. P, sabit terim dahil, modelde tahmin edilen parametre sayısını ve n örnek hacmini göstermektedir.

6.5.4 Cook Uzaklığı

Cook uzaklığı değeri herhangi bir birimin model üzerindeki etkisini göstermektedir. Cook uzaklığı belirli bir birikimin modelden çıkartılması durumunda lojistik regresyon katsayılarının ne kadar değişeceğini gösterir. Cook uzaklığı aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$CU_i = Z_i^2 \left(\frac{h_i}{1-h_i} \right) \quad (6.4)$$

6.5.5 DfBeta Değerleri

Lojistik regresyon analizinin uygunluğunun değerlendirilmesinde kullanılan diğer önemli istatistikler DfBeta değerleridir. DfBeta değeri, herhangi bir birim modelden çıkartılması durumunda modelin katsayılarında meydana gelen değişimi göstermektedir. Sabit terim dahil her bir değişken için bu değerler aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$\text{DfBeta}(B_0^{(i)}) = B_0 - B_0^{(i)} \quad (6.5)$$

$$\text{DfBeta}(B_1^{(i)}) = B_1 - B_1^{(i)} \quad (6.6)$$

Eşitliklerde, B_0 ve B_1 bütün birimler modele dahil edilmesi durumundaki parametreleri; $B_0^{(i)}$ ve $B_1^{(i)}$ i. birimin modelden çıkartılmasıyla hesaplanan parametreleri göstermektedir (Albayrak, 2006).

7. UYGULAMA

Ankara Sigortadan alınan kasko verileri ile uygulama yapılmıştır. Kaskoyu yaptıran ile kazayı yapan kişilerin aynı olduğu kabul edilerek analize başlanmıştır. Alınan veriler 2008-2009-2010 yıllarına aittir. Analize sokulan değişkenler ve yapılmış olan gruplanmalar aşağıdaki gibidir:

- KazaYapmış/Yapmamış (Bağımlı Değişken)

Çizelge 7.1 Kazayapmış/yapmamış kategorileri

Kaza Yapmış/Yapmamış	Kod
Evet	1
Hayır	0

- AracınYaşı

Çizelge 7.2 AracınYaşı Kategorileri

Yaş Aralığı	Kod
0-3	1
4-6	2
7-11	3
12-15	4
16-99	5

Gelir idaresi başkanlığı internet vergi dairesi internet sitesinden, Motorlu Taşıtlar Vergisi Hesaplama başlığı altından araç yaş kategorileri alınmıştır [3]. Aracın yaşının artması ile riskin artacağı göz önüne alınarak grupta yapılmıştır.

- Cinsiyet

Çizelge 7.3 Cinsiyet Kategorileri

Cinsiyet	Kod
Erkek	1
Kadın	0

Erkeklerin kaza yapma riski daha fazla olduğu için erkeklere 1 kadınlara ise 0 kodu verilmiştir.

- MedeniDurum

Çizelge 7.4 MedeniDurum Kategorileri

MedeniDurum	Kod
Bekar	1
Evli	0

Bekarların kaza yapma riski daha fazla olduğu için bekarlara 1 evlilere ise 0 kodu verilmiştir.

- Sürücü Sayısı

Çizelge 7.5 SürücüSayısı Kategorileri

Sürücü Sayısı	Kod
1-2 sürücü sayısı	1
2+ sürücü sayısı	2

Sürücü sayısı daha fazla olanların kaza yapma riski daha fazla olduğu için 1-2 sürücülü olanlara 1, 2+ sürücülü olanlara ise 2 kodu verilmiştir.

- Hasar Sayısı

Çizelge 7.6 Hasar Sayısı Kategorileri

HasarSayısı	Kod
0	1
1-2	2
3-4	3
4+	4

Hasar sayısı fazla olanın kaza yapma riski fazla olacağı dikkate alınarak gruplama yapılmıştır.

- İkamet Yeri Gruplaması1

Trafik resmi sitesinden alınan illere göre trafik kazası miktarları bilgilerine göre gruplama yapılmıştır [4]. En fazla kaza olan grup riskli olan kategoriye temsil etmektedir.

Çizelge 7.7 İkamet Yeri Gruplaması1 Kategoriler

TrafikKazaAdetleri	İl Sayısı	İl Adı	Kod
35.700 - 50.300	2	İstanbul, Ankara	5
6.600 - 35.700	6	Konya, Antalya, Adana, Bursa, Kocaeli, İzmir	4
2.200 - 6.600	19	Tekirdağ, Balıkesir, Manisa, Aydın, Muğla, Denizli, Afyon, Eskişehir, Sakarya, Samsun, Sivas, Kayseri, Kahramanmaraş, İçel, Hatay, Gaziantep, Trabzon, Erzurum, Diyarbakır	3
1.000 - 2.200	20	Edirne, Çanakkale, Kütahya, Isparta, Düzce, Zonguldak, Bolu, Kırıkkale, Çorum, Yozgat, Amasya, Tokat, Ordu, Giresun, Malatya, Şanlıurfa, Mardin, Van, Osmaniye, Elazığ	2
100 - 1.000	34	Rize, Artvin, Ardahan, Gümüşhane, Bayburt, Erzincan, Tunceli, Bingöl, Kars, Iğdır, Ağrı, Muş, Bitlis, Batman, Siirt, Şırnak, Hakkari, Adıyaman, Kilis, Karaman, Aksaray, Nevşehir, Kırşehir, Niğde, Burdur, Uşak, Bilecik, Kırklareli, Bartın, Karabük, Kastamonu, Çankırı, Sinop, Yalova	1

- İkamet Yeri Gruplaması²

İlk gruplama göz önünde bulundurularak 5 - 4 – 3 ile kodlanmış iller riskli grup olduğu için 1 ile, 2 – 1 ile kodlanmış iller ise daha az riskli olduğu için 0 ile kodlanmıştır.

Çizelge 7.8 İkamet Yeri Gruplaması² Kategorileri

İl Adı	Kod
İstanbul, Ankara, Konya, Antalya, Adana, Bursa, Kocaeli, İzmir, Tekirdağ, Balıkesir, Manisa, Aydın, Muğla, Denizli, Afyon, Eskişehir, Sakarya, Samsun, Sivas, Kayseri, Kahramanmaraş, İçel, Hatay, Gaziantep, Trabzon, Erzurum, Diyarbakır	1
Edirne, Çanakkale, Kütahya, Isparta, Düzce, Zonguldak, Bolu, Kırıkkale, Çorum, Yozgat, Amasya, Tokat, Ordu, Giresun, Malatya, Şanlıurfa, Mardin, Van, Osmaniye, Elazığ, Rize, Artvin, Ardahan, Gümüşhane, Bayburt, Erzincan, Tunceli, Bingöl, Kars, Iğdır, Ağrı, Muş, Bitlis, Batman, Siirt, Şırnak, Hakkari, Adıyaman, Kilis, Karaman, Aksaray, Nevşehir, Kırşehir, Niğde, Burdur, Uşak, Bilecik, Kırklareli, Bartın, Karabük, Kastamonu, Çankırı, Sinop, Yalova	0

- İkamet Yeri Gruplaması Dummy Dönüştürme

Dummy değişkenler kategorileri temsil eder. Birden fazla kategoriye sahip değişkenimizin, hangi kategoride olduğunun (aralarında farkın bulunup bulunmadığını) bulmak için dummy değişkenleri kullanılır. Herbir kategori için ayrı bir dummy değişken alınarak kaç tane kategori varsa ondan bir az dummy değişken dikkate alınır İkametgah değişkeni aşağıdaki şekilde dummy değişkene dönüştürülmüştür (Baker, 2006).

Çizelge 7.9 İkamet Yeri Gruplaması Dummy Değişken Dönüşümü

Kod	İk1 (5)	İk2 (4)	İk3 (3)	İk4 (2)
5	1	0	0	0
4	0	1	0	0
3	0	0	1	0
2	0	0	0	1
1	0	0	0	0

- Hasarsızlık İndirim Oranı

Çizelge 7.10 Hasarsızlık İndirim Oranı Kategorileri

Hasarsızlık İndirim Oranı	Kod
0	3
1-2	2
2+	1

Hasarsızlık indirim oranı 0 olan riskli grubu temsil etmektedir. Gruplama bu şekilde yapılmıştır.

- Sürücünün Yaşı

Çizelge 7.11 Sürücünün Yaşı Kategorileri

Yaş	Kod
24- yaş:	21,5
24-29 yaş :	26,5
30-35 yaş:	34,5
36-41 yaş:	38,5
42-47 yaş:	44,5
48-53 yaş:	50,5
54-59 yaş:	56,5
60-65 yaş:	62,5
65+ yaş:	69,5

Yaşlar gruplarının ortalamaları kod olarak atanmıştır.

- Aracın Bedeli

Çizelge 7.12 Aracın Bedeli Kategorileri

Aracın Bedeli TL	Kod
1.000 – 11.000	6.000
11.001 – 21.001	16.001
21.002 – 31.002	26.002
31.003 – 41.003	36.003
41.004 – 51.004	46.004
51.005 – 61.005	56.005
61.006 – 71.006	66.006
71.007 – 81.007	76.007
81.008 – 91.008	86.008
91.009 - 101.009	96.009
101.010 – 111.010	106.010
111.011 – 121.011	116.011
121.012 - 131.012	126.012
131.013 - 141.013	136.013
141.014 - 151.014	146.014
151.015 - 161.015	156.015
161.016 - 171.016	166.016
171.017 - 181.017	176.017
181.018 - 191.018	186.018
191.019 - 201.019	196.019
201.020+	235.653

10.000 TL aralıklarla gruplama yapılmıştır.

- Hasar Bedeli

Çizelge 7.13 Hasar Bedeli Kategorileri

Hasar Bedeli TL	Kod
0 – 0	0
1 – 2.500	1.251
2.501 – 5.001	3.751
10.002 – 12.502	11.252
12.503 - 15.003	13.753
15.004 - 17.504	16.254
17.505 - 20.005	18.755
20.006 - 22.506	21.256
22.507 - 25.007	23.757
25.008 - 27.508	26.258
27.009 - 30.009	28.509
30.010 - 32.510	31.260
32.511 - 35.011	33.761
35.012 - 37.512	36.262
37.513 - 40.013	38.763
40.014+	43.074

2.500 TL aralıklarla gruplama yapılmıştır.

7.1 Çalışma1

İkametgah Yeri Değişkeni dummy değişkene dönüştürülmüştür. Faktör analizi ve sonrasında lojistik regresyon uygulanmıştır.

Faktör Analizi

Çizelge 7.14 KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.522
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	1036.330
	df	78
	Sig.	.000

KMO = 0.52 yani %52 dir. Model %52 anlamlıdır. Sig. = 0.000 dir. (<0.05) olduğu için verilerimiz faktör analizi için uygundur.

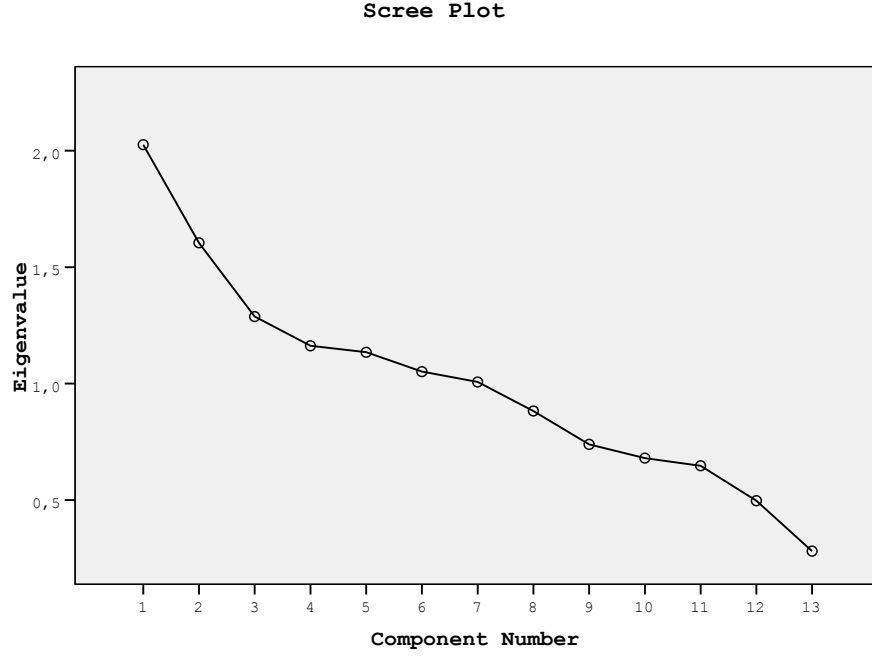
Çizelge 7.15 Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2.026	15.584	15.584	2.026	15.584	15.584	1.951	15.011	15.011
2	1.604	12.342	27.926	1.604	12.342	27.926	1.418	10.906	25.917
3	1.288	9.906	37.832	1.288	9.906	37.832	1.365	10.496	36.413
4	1.162	8.942	46.774	1.162	8.942	46.774	1.280	9.845	46.258
5	1.135	8.727	55.501	1.135	8.727	55.501	1.180	9.074	55.332
6	1.051	8.087	63.588	1.051	8.087	63.588	1.064	8.183	63.515
7	1.007	7.746	71.334	1.007	7.746	71.334	1.017	7.819	71.334
8	.882	6.787	78.121						
9	.739	5.684	83.805						
10	.680	5.233	89.038						
11	.647	4.978	94.016						
12	.497	3.824	97.840						
13	.281	2.160	100.000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Analiz sonucu oluşan 7 faktör %71,334 oranında varyansı açıklamaktadır.

Çizelge 7.16 Scree Plot



Özdeğeri 1 den büyük olan 7 faktör vardır.

Çizelge 7.17 Rotated Component Matrix(a)

	Component						
	1	2	3	4	5	6	7
HasarSayisi	.891						
Arac Sahibinin Medeni Durumu	-.830						
HasarBedeli(tl)	.665						
AracinBedeli(tl)		.817					
Aracin Yasi		-.797					
Arac Sahibinin Yasi			.809				
HasarsizlikIndirimGrup			-.761				
ik4				.816			
ik3				-.776			
ik2					.795		
Arac Sahibinin Cinsiyeti					.632		
ik1						.948	
SürücüSayisi							.966

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a Rotation converged in 6 iterations.

Faktör analizi sonucunda 13 değişken 7 faktöre indirgenmiştir.

Faktör1; HasarSayisi, Arac Sahibinin Medeni Durumu, HasarBedeli(tl)

Faktör2; AracinBedeli(tl), Aracin Yasi

Faktör3; Arac Sahibinin Yasi, HasarsizlikIndirimGrup

Faktör4; ik4, ik3

Faktör5; ik2, Arac Sahibinin Cinsiyeti

Faktör6; ik1

Faktör7; SürücüSayisi

Faktör6 ve faktör7'nin altında sadece bir değişken vardır. Modelimiz için çok önemli değildir. Analizde yer almasının bir sakıncası yoktur.

Logistik Regresyon Analizi

Çizelge 7.18 Case Processing Summary

Unweighted Cases(a)		N	Percent
Selected Cases	Included in Analysis	720	100.0
	Missing Cases	0	.0
	Total	720	100.0
Unselected Cases		0	.0
Total		720	100.0

a If weight is in effect, see classification table for the total number of cases.

Çizelge 7.19 Dependent Variable Encoding

Original Value	Internal Value
Hayir	0
Evet	1

Block 0: Beginning Block

Çizelge 7.20 Classification Table(a,b)

Observed			Predicted		Percentage Correct
			KazaYapmis yapmamis		
			Hayir	Evet	Hayir
Step 0	KazaYapmis yapmamis	Hayir	518	0	100.0
		Evet	202	0	.0
Overall Percentage					71.9

a Constant is included in the model.

b The cut value is .500

%71,9 oranında model doğru tahmin edilmiştir.

Çizelge 7.21 Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 0 Constant	-.942	.083	128.879	1	.000	.390

Sig=0,00<0,05 olduğu için H0 hipotezi red edilir. Sabit katsayı anlamlıdır.

Block 1: Method = Enter

Çizelge 7.22 Omnibus Tests of Model Coefficients

	Chi-square	Df	Sig.
Step 1 Step	820.325	7	.000
Block	820.325	7	.000
Model	820.325	7	.000

Çizelge 7.23 Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	34.282(a)	.680	.979

a Estimation terminated at iteration number 14 because parameter estimates changed by less than .001.

Bağımlı değişken, bağımsız değişkenler tarafından %97,9 oranında açıklanmaktadır.

Çizelge 7.24 Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-square	df	Sig.
1	.031	7	1.000

Sig. = 1,00 > 0,05 H₀ hipotezi kabul edilir. Yani model veri seti için uygundur.

Çizelge 7.25 Classification Table(a)

Observed			Predicted			
			KazaYapmisyapmamam		Percentage Correct	
			Hayir	Evet	Hayir	
Step 1	KazaYapmisyapmamam	Hayir	517	1	99.8	
		Evet	5	197	97.5	
Overall Percentage					99.2	

a The cut value is .500

Başta kaza yapma riski az olarak sınıflandırılan 518 gözlemden 1 tanesinin kaza yapma riski taşıdığı görülmüştür. Kaza yapmama riski fazla olan 202 gözlemden 5 tanesinin kaza yapma riski taşımadığı gözlenmiştir.

Çizelge 7.26 Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	Df	Sig.	Exp(B)
Step 1(a)						142011213
FAC1_1	60.218	17.154	12.324	1	.000	834917500
						000000000.
						000
FAC2_1	-1.226	.570	4.629	1	.031	.293
FAC3_1	-2.367	.947	6.244	1	.012	.094
FAC4_1	1.326	.561	5.582	1	.018	3.768
FAC5_1	-4.549	1.376	10.930	1	.001	.011
FAC6_1	.843	.503	2.816	1	.093	2.324
FAC7_1	1.554	.451	11.850	1	.001	4.731
Constant	-18.078	4.884	13.699	1	.000	.000

a Variable(s) entered on step 1: FAC1_2, FAC2_2, FAC3_2, FAC4_2, FAC5_2, FAC6_2, FAC7_2.

Sig<0,05 olanlar anlamlı. H_0 hipotezi red edilir yani bu katsayılar anlamlıdır. Exp(B) değerleri denklemi ne kadar (kaç kat) etkilediğini gösteriyor.

$$f(x) = -18.078 + 60.218(\text{Faktör1}) - 1.226(\text{Faktör2}) - 2.367(\text{Faktör3}) + 1.326(\text{Faktör4}) - 4.549(\text{Faktör5}) + 1.554(\text{Faktör7}) \quad (7.1)$$

7.2 Çalışma2

İkametgah Yeri değişkeni 0 ve 1 şeklinde gruplanarak tekrar analiz yapıldı.

Faktör Analizi

Çizelge 7.27 KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.556
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	887.601
	Df	45
	Sig.	.000

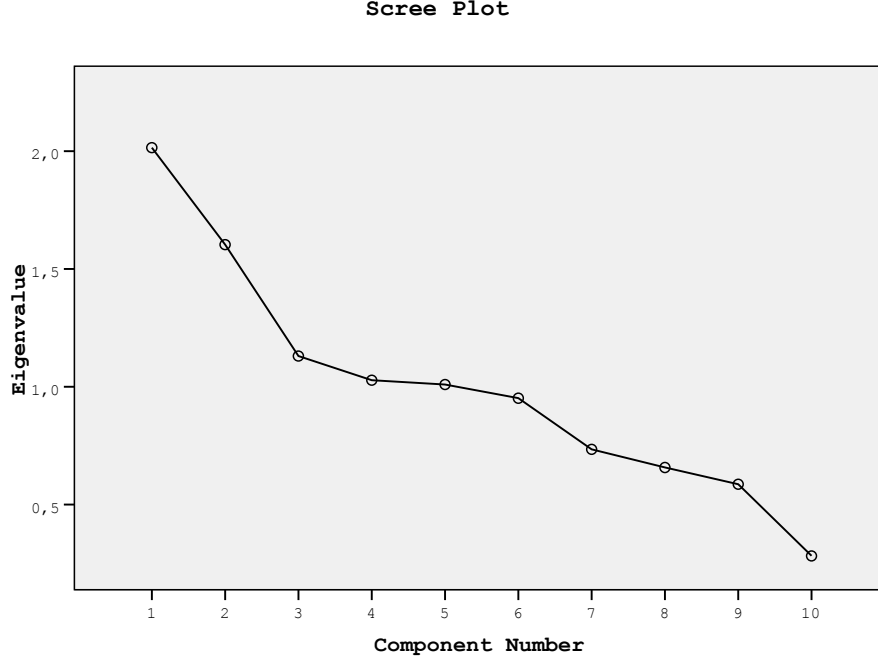
KMO = 0.556 yani %55,6 dir. Model %55,6 anlamlıdır. Sig. = 0.000 dır. (<0.05) olduğu için verilerimiz faktör analizi için uygundur.

Çizelge 7.28 Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2.015	20.153	20.153	2.015	20.153	20.153	1.947	19.472	19.472
2	1.603	16.034	36.187	1.603	16.034	36.187	1.422	14.223	33.695
3	1.131	11.306	47.492	1.131	11.306	47.492	1.364	13.639	47.333
4	1.028	10.281	57.774	1.028	10.281	57.774	1.031	10.315	57.648
5	1.010	10.096	67.870	1.010	10.096	67.870	1.022	10.222	67.870
6	.952	9.517	77.387						
7	.735	7.345	84.732						
8	.658	6.576	91.308						
9	.587	5.867	97.175						
10	.282	2.825	100.000						

Analiz sonucu oluşan 5 faktör %67,870 oranında varyansı açıklamaktadır.

Çizelge 7.29 Scree Plot



Özdeğeri 1 den büyük olan 5 faktör vardır.

Çizelge 7.30 Rotated Component Matrix(a)

	Component				
	1	2	3	4	5
HasarSayisi	.890				
Arac Sahibinin Medeni Durumu	-.823				
HasarBedeli(tl)	.671				
AracinBedeli(tl)		.826			
Aracin Yasi		-.766			
Arac Sahibinin Yasi			.803		
HasarsizlikIndirimGrup			-.713		
IkametRiskGrup				.917	
SürücüSayisi					.901
Arac Sahibinin Cinsiyeti			.364	-.365	.440

Extraction Method: Principal Component Analysis.
 Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
 a. Rotation converged in 6 iterations.

Faktörlerin altındaki değişkenler yukarıda ki gibidir.

Logistik Regresyon Analizi

Çizelge 7.31 Case Processing Summary

Unweighted Cases(a)		N	Percent
Selected Cases	Included in Analysis	720	100.0
	Missing Cases	0	.0
	Total	720	100.0
Unselected Cases		0	.0
Total		720	100.0

a If weight is in effect, see classification table for the total number of cases.

Çizelge 7.32 Dependent Variable Encoding

Original Value	Internal Value
Hayir	0
Evet	1

Block 0: Beginning Block

Çizelge 7.33 Classification Table(a,b)

			Predicted			
			KazaYapmisyapmamis		Percentage Correct	
			Hayir	Evet	Hayir	Evet
Step 0	KazaYapmisyapmamis	Hayir	518	0	100.0	
		Evet	202	0	.0	
Overall Percentage					71.9	

a Constant is included in the model.

b The cut value is .500

%71,9 oranında model doğru tahmin edilmiştir.

Çizelge 7.34 Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 0 Constant	-.942	.083	128.879	1	.000	.390

Sig=0,00<0,05 olduğu için H_0 hipotezi red edilir. Sabit katsayı anlamlıdır.

Block 1: Method = Enter

Çizelge 7.35 Omnibus Tests of Model Coefficients

		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	796.332	5	.000
	Block	796.332	5	.000
	Model	796.332	5	.000

Çizelge 7.36 Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	58.275(a)	.669	.963

a Estimation terminated at iteration number 15 because parameter estimates changed by less than .001.

Bağımlı değişken, bağımsız değişkenler tarafından %96,3 oranında açıklanmaktadır.

Çizelge 7.37 Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-square	Df	Sig.
1	.328	8	1.000

Sig. = 1,00 > 0,05 H_0 hipotezi kabul edilir. Yani model veri seti için uygundur.

Çizelge 7.38 Classification Table(a)

Observed			Predicted			
			KazaYapmisyapmamis		Percentage Correct	
					Hayir	Evet
Step 1	KazaYapmisyapmamis	Hayir	517	1	99.8	
		Evet	8	194	96.0	
Overall Percentage					98.8	

a The cut value is .500

Başta kaza yapma riski az olarak sınıflandırılan 518 gözlemde 1 tanesinin kaza yapma riski taşıdığı görülmüştür. Kaza yapmama riski fazla olan 202 gözlemde 8 tanesinin kaza yapma riski taşımadığı gözlenmiştir.

Çizelge 7.39 Variables in the Equation

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1(a)	FAC1_1	12.727	3.965	10.300	1	.001	336564.901
	FAC2_1	-.600	.427	1.974	1	.160	.549
	FAC3_1	-.185	.507	.133	1	.716	.831
	FAC4_1	1.323	.719	3.380	1	.066	3.753
	FAC5_1	.809	.289	7.810	1	.005	2.245
	Constant	-5.158	1.343	14.756	1	.000	.006

a Variable(s) entered on step 1: FAC1_1, FAC2_1, FAC3_1, FAC4_1, FAC5_1.

Sig<0,05 olanlar anlamlı.H0 hipotezi red edilir yani bu katsayılar anlamlıdır. Exp(B) değerleri denklemini ne kadar (kaç kat) etkilediğini gösteriyor.

$$f(x) = -5.158 + 12.727(\text{Faktör1}) + 0.809(\text{Faktör5}) \quad (7.2)$$

7.3 Çalışma3

İkamet Değişkeni çıkartılarak analiz yapıldı.

Faktör Analizi

Çizelge 7.40 KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.562
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	870.344
	Df	36
	Sig.	.000

KMO = 0.562 yani %56 dir. Model %56 anlamlıdır. Sig. = 0.000 dır. (<0.05) olduğu için verilerimiz faktör analizi için uygundur.

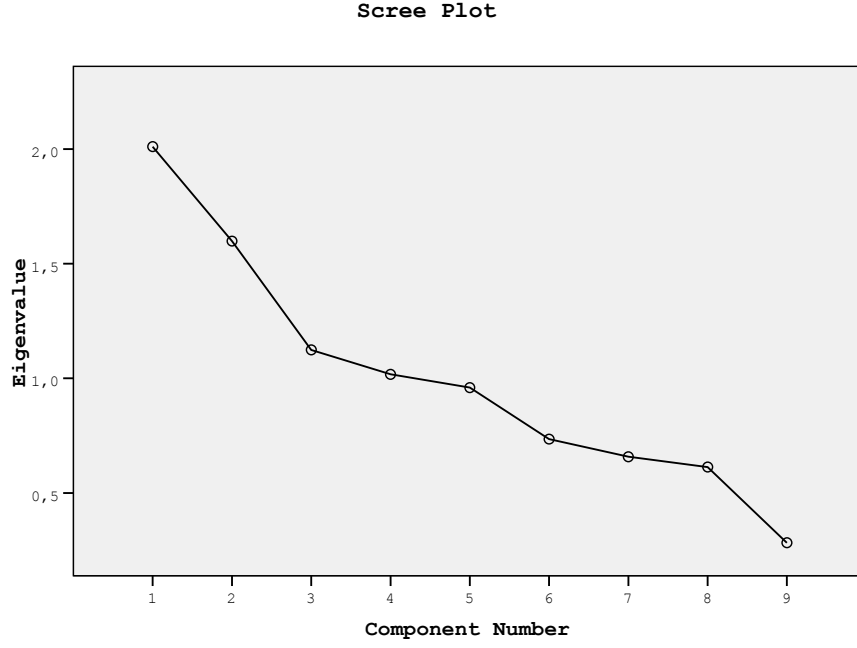
Çizelge 7.41 Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2.011	22.340	22.340	2.011	22.340	22.340	1.943	21.589	21.589
2	1.599	17.764	40.105	1.599	17.764	40.105	1.423	15.815	37.404
3	1.124	12.492	52.597	1.124	12.492	52.597	1.358	15.093	52.498
4	1.017	11.305	63.902	1.017	11.305	63.902	1.026	11.404	63.902
5	.960	10.664	74.565						
6	.735	8.166	82.731						
7	.658	7.310	90.041						
8	.613	6.815	96.856						
9	.283	3.144	100.000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Analiz sonucu oluşan 4 faktör %63,902 oranında varyansı açıklamaktadır.

Çizelge 7.42 Scree Plot



Özdeğeri 1 den büyük olan 4 faktör vardır.

Çizelge 7.43 Rotated Component Matrix(a)

	Component			
	1	2	3	4
HasarSayisi	.890			
Arac Sahibinin Medeni Durumu	-.825			
HasarBedeli(tl)	.673			
AracinBedeli(tl)		.815		
Aracin Yasi		-.777		
Arac Sahibinin Yasi			.813	
HasarsizlikIndirimGrup			-.723	
SürücüSayisi				.855
Arac Sahibinin Cinsiyeti			.307	.536

Extraction Method: Principal Component Analysis.
 Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
 a. Rotation converged in 5 iterations.

Faktörlerin altındaki değişkenler yukarıda ki gibidir.

Logistik Regresyon Analizi

Çizelge 7.44 Case Processing Summary

Unweighted Cases(a)		N	Percent
Selected Cases	Included in Analysis	720	100.0
	Missing Cases	0	.0
	Total	720	100.0
Unselected Cases		0	.0
Total		720	100.0

a If weight is in effect, see classification table for the total number of cases.

Çizelge 7.45 Dependent Variable Encoding

Original Value	Internal Value
Hayir	0
Evet	1

Block 0: Beginning Block

Çizelge 7.46 Classification Table(a,b)

Observed			Predicted			
			KazaYapmisyapmamis		Percentage Correct	
			Hayir	Evet	Hayir	
Step 0	KazaYapmisyapmamis	Hayir	518	0	100.0	
		Evet	202	0	.0	
Overall Percentage					71.9	

a Constant is included in the model.

b The cut value is .500

%71,9 oranında model doğru tahmin edilmiştir.

Çizelge 7.47 Variables in the Equation

	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 0 Constant	-.942	.083	128.879	1	.000	.390

Sig=0,00<0,05 olduğu için H_0 hipotezi red edilir. Sabit katsayı anlamlıdır.

Block 1: Method = Enter

Çizelge 7.48 Omnibus Tests of Model Coefficients

		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	803.869	4	.000
	Block	803.869	4	.000
	Model	803.869	4	.000

Çizelge 7.49 Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	50.738(a)	.673	.968

a Estimation terminated at iteration number 12 because parameter estimates changed by less than .001.

Bağımlı değişken, bağımsız değişkenler tarafında %96,8 oranında açıklanmaktadır.

Çizelge 7.50 Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-square	df	Sig.
1	1.227	8	.996

Sig. = 0,996 > 0,05 H₀ hipotezi kabul edilir. Yani model veri seti için uygundur.

Çizelge 7.51 Classification Table(a)

			Predicted			
			KazaYapmisyapmamis		Percentage Correct	
			Hayir	Evet	Hayir	Evet
Observed						
Step 1	KazaYapmisyapmamis	Hayir	516	2	99.6	
		Evet	8	194	96.0	
Overall Percentage					98.6	

a The cut value is .500

Başta kaza yapma riski az olarak sınıflandırılan 518 gözlemde 2 tanesinin kaza yapma riski taşıdığı görülmüştür. Kaza yapmama riski fazla olan 202 gözlemde 8 tanesinin kaza yapma riski taşımadığı gözlenmiştir.

Çizelge 7.52 Variables in the Equation

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1(a)	FAC1_1	25.597	7.345	12.145	1	.000	130865014 406.555
	FAC2_1	-.902	.461	3.826	1	.050	.406
	FAC3_1	-1.435	.639	5.048	1	.025	.238
	FAC4_1	.926	.325	8.103	1	.004	2.523
	Constant	-8.012	2.010	15.895	1	.000	.000

a Variable(s) entered on step 1: FAC1_1, FAC2_1, FAC3_1, FAC4_1.

Sig<0,05 olanlar anlamlıdır. H_0 hipotezi red edilir yani bu katsayılar anlamlıdır. Exp(B) değerleri denklemini ne kadar (kaç kat) etkilediğini gösteriyor.

$$f(x) = -8.012 + 25.597(\text{Faktör1}) - 0.902(\text{Faktör2}) - 1.435(\text{Faktör3}) + 0.926(\text{Faktör4})$$

(7.3)

8. SONUÇLAR

Hesaplanabilen tüm riskler belirli bir bedel karşılığında güvence altına alınırken yapılan değerlendirmelerde matematiksel bir yaklaşım kullanılmıştır. Bu çalışmada Ankara Sigorta şirketinden alınan kasko verileri ile değerlendirmeler gerçekleştirilmiştir.

Analiz sonucunda kaza yapma olasılığını etkileyen değişkenleri belirleyerek kaza yapma risk olasılığı hesaplanmıştır.

Bağımlı değişken kazayapma/yapmama riskini gösteren değişken, hasar sayısına göre oluşturulmuştur.

İkametgah yeri değişkeninin dummy değişken olmamasından dolayı analizler aynı adımları izleyerek üç defa farklı şekillerde gruplamalar ile yapılmıştır.

İlk analiz ikametgah değişkeni dummy değişken yapılarak analiz tamamlanmıştır. Analiz sonucunda kaza yapma riskini etkileyen faktörler ve kaza yapma risk olasılıkları hesaplanmıştır. Modelimiz %52 anlamlı çıkmıştır. 13 değişken 7 faktöre indirgenmiştir. 7 faktör ise %71,334 oranında toplam varyansı açıklamaktadır. Başta kaza yapma riski az olarak sınıflandırılan 518 gözlemde 1 tanesinin kaza yapma riski taşıdığı görülmüştür. Kaza yapmama riski fazla olan 202 gözlemde 5 tanesinin kaza yapma riski taşımadığı gözlenmiştir.

İkinci çalışmada ise ikametgah yeri değişkeni dummy olacak şekilde tekrar gruplanmıştır. Analiz sonucunda modelimiz %55,6 anlamlı çıkmıştır. 10 değişken 5 faktöre indirgenmiştir. 5 faktör ise %67,877 oranında toplam varyansı açıklamaktadır. Başta kaza yapma riski az olarak sınıflandırılan 518 gözlemde 1 tanesinin kaza yapma riski taşıdığı görülmüştür. Kaza yapmama riski fazla olan 202 gözlemde 8 tanesinin kaza yapma riski taşımadığı gözlenmiştir.

Üçüncü çalışmada ise ikametgah yeri değişkeni tamamen çıkarılmıştır. Analiz sonucunda modelimiz %56,2 anlamlı çıkmıştır. 9 değişken 4 faktöre indirgenmiştir. 4 faktör ise %63,902 oranında toplam varyansı açıklamaktadır. Başta kaza yapma riski az olarak sınıflandırılan 518 gözlemde 2 tanesinin kaza yapma riski taşıdığı görülmüştür. Kaza yapmama riski fazla olan 202 gözlemde 8 tanesinin kaza yapma riski taşımadığı gözlenmiştir.

Sonuç olarak ikametgah yeri değişkeni farklı şekillerde gruplarsada, analizden çıkarılsada veya dummy değişkene dönüştürülsede kaza yapma riski az olan kişilerin sınıflandırmasında

hep 1 veya 2 kişinin yanlış sınıflandırıldığı gözlenmiştir. Kaza riski çok olanlarda ise bu sayı 5 veya 8 olmaktadır.

Tüm çalışmalarda faktör1'in modelimizi en fazla etkilediğı gözlenmiştir. Bu gözlem, faktör1'i oluşturan hasar sayısı, araç sahibinin medeni durumu ve hasar bedeli değişkenlerinin kasko sigortalarının fiyatlandırılması konusunda önemli olduklarını göstermektedir.

KAYNAKLAR

- Albayrak, A.S. (2006), Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, Asil Yayın Dağıtım, Ankara
- Asunakutlu, T. (2001) “Sigorta Açısından Güvenlik Ve Risk”, Mevzuat Dergisi 43: Temmuz 2001.
- Aytekin, Y.H., (2008), Ansiklopedik Bankacılık ve Finansal Terimler Sözlüğü, Palme Yayıncılık, Ankara
- Baker, Samuel L. (2006), Dummy Variables (To Represent Categories) And Time Series
- Baydar, M., (2000), “Risk Değerlendirilmesi Ölçülmesi ve Analizi” , Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Bölükbaşı, A.G. ve Pamukçu E.B., (2008), Sigortacılıkta Risk Yönetimi, Türkmen Kitabevi, İstanbul
- Büyüköztürk, Ş. (2002), “Faktör Analizi: Temel Kavramlar ve Ölçek Geliştirmede Kullanımı” , Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi, (32): 470-483
- Çipil, M., (2008), Risk Yönetimi ve Sigorta, Nobel, Ankara
- Emhan, A., (2009), “Risk Yönetim Süreci ve Risk Yönetmekte Kullanılan Teknikler”, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 23(3):209-218.
- Kahraman, A. (2000), “Bankacılık Sektöründe Risk Yönetimi ve Beklentiler”, Active Bankacılık ve Finans Dergisi, (15)
- Ocakcı, H.A., (2009), Bankacılıkta Risk Yönetimi ve Kredi Riskinin Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemlerle İncelenmesi ve Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Orhunbilge, N., (2010), Çok Değişkenli İstatistik Yöntemler, İ.Ü. Basım ve Yayınevi Müdürlüğü, İstanbul
- Özdamar, K. (2004), Paket programlar ile İstatistiksel Veri Analizi2 : (çok değişkenli analizler), Kaan Kitabevi, Eskişehir
- Şimşek, H., (2010), “Bireysel Emeklilik Sistemleri ve Emeklilik Yatırım Fonlarında Performansa Bağlı Risk Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Tezgel, R., (2010), “Risk ve Risk Yönetimi”, Akademi Aktüerya Dergisi, (1): 2010

İnternet Kaynakları

- [1] www.deu.edu.tr/userweb/k.yaralioglu/dosyalar/kop_kan.ppt
- [2] <http://enm.blogcu.com/risk-yonetimi-nedir-8/2660134>
- [3] https://intvd.gib.gov.tr/internetvd/index.jsp?page=IVD_HSP_MTV
- [4] http://www.trafik.gov.tr/harita/haritalar_img/2009_kaza.jpg

EKLER

Ek1 Çalışma1 Sonuçlar	77
Ek2 Çalışma2 Sonuçlar	85
Ek3 Çalışma3 Sonuçlar	93

EK 1. Çalışma1 Sonuçlar

[illegible][illegible]

1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	75.64%	1
1	84.55%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	99.46%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	48.89%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	37.01%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	11.17%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	1.59%	0
0	17.57%	0
0	77.96%	1
0	0.00%	0

[illegible]

[illegible][illegible]

[illegible]

0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	5.18%	0
0	0.00%	0
0	3.86%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	1.02%	0
0	22.54%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.03%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	4.09%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.08%	0
0	0.00%	0

[illegible][illegible]

[illegible][illegible]

Eski Sınıf	Olasılık	Yeni Sınıf
1	100.00%	1
1	100.00%	1
0	99.99%	1
0	100.00%	1
1	100.00%	1
0	99.99%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	99.99%	1
0	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
0	100.00%	1
1	100.00%	1
0	99.99%	1
1	100.00%	1
1	99.99%	1
0	100.00%	1
0	99.98%	1
0	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
0	49.28%	0
1	100.00%	1
0	99.99%	1
0	99.98%	1
0	99.99%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	99.99%	1
0	99.97%	1
0	99.99%	1
0	100.00%	1
0	99.99%	1
1	100.00%	1
0	99.99%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
0	99.99%	1

0	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
0	99.99%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
0	99.99%	1
1	63.08%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
0	99.99%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
0	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
0	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	11.34%	0
0	99.98%	1
1	100.00%	1
0	99.95%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
0	99.87%	1
1	100.00%	1
0	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	99.99%	1
1	100.00%	1
0	99.98%	1
0	99.97%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
0	99.99%	1
0	99.99%	1
1	100.00%	1
1	99.99%	1
1	100.00%	1
1	99.99%	1

1	100.00%	1
0	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
0	99.97%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
0	99.99%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
0	100.00%	1
0	99.99%	1
0	99.98%	1
0	99.99%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	34.56%	0
0	99.98%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
0	81.01%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	99.99%	1
1	97.42%	1
1	100.00%	1
0	99.98%	1
1	100.00%	1
0	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	99.99%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1

1	100.00%	1
0	99.99%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	99.99%	1
0	100.00%	1
1	100.00%	1
0	100.00%	1
0	99.99%	1
0	99.98%	1
1	100.00%	1
0	100.00%	1
1	100.00%	1
0	99.99%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
0	99.99%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
0	0.87%	0
1	99.99%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	74.19%	1
0	99.99%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	11.24%	0
0	99.87%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
0	100.00%	1
1	11.92%	0
1	58.32%	1
1	100.00%	1
0	100.00%	1
1	100.00%	1
0	99.99%	1
1	100.00%	1
1	9.48%	0

1	100.00%	1
0	99.94%	1
1	31.23%	0
1	51.72%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	59.51%	1
0	99.84%	1
0	99.99%	1
0	99.99%	1
0	100.00%	1
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	44.43%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	31.01%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	13.71%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	3.93%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	7.46%	0
1	38.02%	0
1	55.09%	1
0	0.00%	0

1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	3.41%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	1.77%	0
1	6.60%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	1.85%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.32%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0

1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	15.35%	0
0	0.00%	0
1	26.46%	0
1	4.75%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	6.14%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.33%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	4.55%	0
1	0.00%	0

0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	13.71%	0
1	0.00%	0
0	0.63%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	20.71%	0
0	0.11%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	2.42%	0
0	0.52%	0
0	0.00%	0

0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	1.01%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	4.83%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	6.53%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	15.54%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	14.52%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0

0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	31.01%	0
1	0.00%	0
1	25.03%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	28.31%	0
1	20.46%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.14%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	13.88%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.13%	0
1	0.00%	0

1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	13.71%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	5.73%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.17%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	33.69%	0
1	7.37%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0

[illegible]

1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	1.48%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.40%	0
0	6.53%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	5.83%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	18.62%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	1.80%	0

1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.40%	0
1	5.83%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	1.16%	0
1	13.00%	0
1	0.00%	0
1	4.99%	0
1	27.71%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	8.71%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	15.78%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	9.06%	0
1	0.00%	0
1	2.36%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0

0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	1.63%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	6.60%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	9.24%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	16.25%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	13.31%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.20%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	13.88%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0

1	15.78%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	15.78%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	2.03%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	1.46%	0
1	0.00%	0
1	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
1	100.00%	1
1	99.99%	1
1	99.98%	1
0	99.77%	1
0	99.89%	1
1	100.00%	1
1	99.96%	1

EK 3. Çalışma3 Sonuçları

[illegible][illegible]

1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	35.20%	0
1	70.17%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	79.96%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
1	100.00%	1
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	57.12%	1
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	15.44%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	12.33%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	36.43%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	3.55%	0
0	44.72%	0
0	55.68%	1
0	0.00%	0

[illegible]

[illegible][illegible]

[illegible]

0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	15.44%	0
0	0.00%	0
0	18.69%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	15.52%	0
0	21.82%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.16%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	8.67%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.00%	0
0	0.23%	0
0	0.00%	0

[illegible][illegible]

[illegible][illegible]

[illegible][illegible]

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 31.01.1987

Doğum yeri Bandırma

Lise 2000-2005 Kadir Has Anadolu Lisesi

Lisans 2005-2006 İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen-Edebiyat Fak.
Matematik Bölümü (ÖSYM Bursu)

Lisans 2006-2006 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen-Edebiyat Fak. Matematik
Bölümü (Yatay Geçiş)