

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**COX MODELİ İLE TÜRKİYE İMALAT SEKTÖRÜNDEKİ FİNANSAL
BAŞARISIZLIĞIN ANALİZİ**

Ayhan TOPCU

İSTATİSTİK ANABİLİM DALI

**ANKARA
2013**

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

COX MODELİ İLE TÜRKİYE İMALAT SEKTÖRÜNDEKİ FİNANSAL BAŞARISIZLIĞIN ANALİZİ

Ayhan TOPCU

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İstatistik Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Fahrettin ARSLAN

1960'lı yıllardan günümüze değin işletmelerin finansal oranları ile finansal başarısızlıklarını öngörmeyi amaçlayan tek değişkenli ve çok değişkenli çeşitli istatistiksel başarısızlık tahmini modelleri kullanılmıştır. Ülkemizde mali başarısızlığın tahminine yönelik çalışmalar incelendiğinde faktör analizi, diskriminant analizi, lojistik regreyon analizi gibi yöntemlerinin öne çıktığı görülmüştür. Bu çalışmada, sağkalım analizi kullanılarak finansal oranlar yardımıyla işletmelerin finansal başarısızlıklarının modellenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan veri seti İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB)'nda işlem gören imalat şirketlerinin 1997-2011 yılları arası mali tablolarından elde edilen oranlar olup bu kapsamda bir veri seti ile Türkiye şirketlerinin finansal başarısızlıklarını modellemede zamana bağlı değişkenler içeren Cox regresyon modeli bilindiği kadarıyla ilk kez bu çalışmada kullanılmıştır. Çalışmada ayrıca finansal başarısızlığı modellemede sıklıkla kullanılan lojistik regresyon analizi ve Cox orantılı hazard modeli de uygulanmış olup, bu sonuçlar zamana bağlı değişkenler içeren Cox modelinin performansı ile kıyaslanmıştır. Çalışmada kurulan modeller ve elde edilen olasılıklar doğrultusunda modellerin başarısı karşılaştırıldığında sağkalım analizinin işletmelerin başarısızlık sürecini anlamada diğer yöntemlere göre daha fazla bilgi içerdiği ve zamana bağlı değişkenler içeren model seçiminin daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Mart 2013, 124 sayfa

Anahtar Kelimeler: Sağkalım analizi, sansürleme, Cox orantılı hazard modeli, zamana bağlı değişken, lojistik regresyon, finansal başarısızlık, mali oranlar.

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

THE ANALYSIS OF FINANCIAL FAILURE IN TURKISH MANUFACTURING SECTOR BY USING COX MODEL

Ayhan TOPCU

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Statistic

Supervisor: Prof. Dr. Fahrettin ARSLAN

From 1960s to recent years various univariate and multivariate estimation techniques have been used for predicting the financial failure of the firms by using their financial ratios. When the studies about the financial failures of the Turkish firms are considered, the factor, discriminant and logistic analyses come to the forefront. In this study, with the help of the financial ratios, it is aimed to model the financial distress by using the survival analysis. In survival analysis each firm is represented by its lifetime. In this study for modeling the financial failure of the Turkish firms, time-dependent Cox regression analysis is used. To the best of our knowledge, none of the studies about Turkish firms has performed an analysis within this framework by using such a data set. The data set used in this study covers the manufacturing firms trading in Istanbul Stock Exchange (ISE) for the period of 1997-2011. In addition, the results of two other models, the logistic regression and Cox proportional hazard, are compared with the one obtained from time-dependent Cox regression. The results show that Cox model particularly with time dependent variables provides more information in understanding the failure process compared to the other models and more appropriate to use when compared to the other models.

March 2013, 124 pages

Key Words: Survival analysis, censoring, Cox proportional hazard model, time-dependent covariate, logistic regression, financial failure, financial ratios.

Anne ve Babam'a ...

TEŞEKKÜR

Öncelikle doktora öğrenimim boyunca emeği, şefkati, koşulsuz desteği ve bana güveni için danışman hocam Sayın Prof. Dr. Fahrettin ARSLAN'a (Ankara Üniversitesi İstatistik Bölümü) teşekkür ederim.

Tezin hazırlanması süresince desteğini esirgemeyen değerli hocam Sayın Prof. Dr. Birdal ŞENOĞLU'na (Ankara Üniversitesi İstatistik Bölümü) önerileri, yardımları ve her zaman sergilediği içten yaklaşımı için teşekkürlerimi sunarım.

Tezi hazırlama sürecinde tanıdığım Sayın Doç. Dr. Işıl EROL'a (Orta Doğu Teknik Üniversitesi, İktisat Bölümü) bu süreçteki teşviki, değerlendirme ve önerileri için çok teşekkür ederim.

Sayın Doç. Dr. Barış SÜRÜCÜ'ye (Orta Doğu Teknik Üniversitesi, İstatistik Bölümü), değerli hocam Sayın Doç. Dr. Halil AYDOĞDU'ya (Ankara Üniversitesi İstatistik Bölümü) değerlendirme ve önerileri için teşekkür ederim.

Doktora öğreniminin en büyük kazançlarından biri saydığım, kendisinden ders alabilmenin yanı sıra, engin kültür ve bilgisini keyifli sohbetleriyle paylaşabilme şansını yakaladığım, değerli hocam, bilim insanı Prof. Dr. Yalçın TUNCER'i şükranla ve özlemle anarım.

Doktora öğrenimini teşvik eden ve uygun koşulları yaratan Sermaye Piyasası Kuruluna ve Araştırma Dairesi Başkanı Dr. Alaattin ECER'e teşekkür ederim.

Bu tezin hazırlanması esnasında her zaman yanımda olan sevgili arkadaşım Dr. Çiğdem TOPÇU'ya (Ankara Üniversitesi İstatistik Bölümü) zorlu süreçteki desteği ve yardımları için çok teşekkür ederim.

Birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum, doktora öğreniminin her aşamasında yanımda olan sevgili arkadaşım Dr. Oya CAN MUTAN'a (Sermaye Piyasası Kurulu Araştırma Dairesi) desteği ve dostluğu için tüm kalbimle teşekkür ederim.

Son olarak hayatımın her dönemindeki destekleri ve karşılıksız sevgileri için annem Nafiye TOPÇU'ya, babam Ali TOPÇU'ya, ağabeyim Cihan TOPÇU'ya, eşi Elif Yağan TOPÇU'ya ve bu süreçte dünyaya gelerek hayatıma renk katan sevgili yeğenim Utku TOPÇU'ya teşekkür ederim.

Ayhan TOPÇU
Ankara, Mart 2013

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iv
KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. KURUMSAL TEMELLER.....	4
2.1 Finansal Başarısızlık Kavramı.....	4
2.1.5 Finansal başarısızlığın nedenleri	8
2.1.6 Finansal başarısızlığın sonuçları.....	10
2.2 Finansal Başarısızlığı Öngörme Konusunda Yapılan Çalışmalar	12
2.3 Sağ Kalım Analizi ile Finansal Başarısızlığı Öngörme	19
3. SAĞKALIM ANALİZİ TEMEL KAVRAMLAR	23
3.1 Sağkalım Fonksiyonu.....	23
3.2 Hazard Fonksiyonu	24
3.3 Birikimli Hazard Fonksiyonu	24
3.4 Sansürleme ve Çeşitleri.....	25
3.4.1 Birinci tip sansürleme	26
3.4.2 İkinci tip sansürleme.....	26
3.4.3 Rasgele sansürleme	27
3.5 Sağkalım Analizinde Yaygın Olarak Kullanılan Dağılımlar	27
3.5.1 Weibull Dağılımı	27
3.5.2 Üstel (Exponential) Dağılım	28
3.5.3 Gamma Dağılımı	29
3.5.4 Log-normal Dağılım.....	30

4. COX ORANTILI HAZARD MODELİ.....	32
4.1 Modelin Yapısı.....	32
4.2 Modelin Özellikleri.....	33
4.3 Orantılı Hazard Modeli için Olabilirlik Fonksiyonunun Elde Edilmesi	34
4.3.1 Newton- Raphson yöntemi	35
4.4 Parametrelere İlişkin Hipotez Testleri.....	37
4.4.1 Wald testi	37
4.4.2 Olabilirlik oranı (likelihood ratio) testi.....	37
4.4.3 Rao skor testi;	38
4.5 Orantılı Hazard Varsayımının Testi	38
4.5.1 Grafik yöntemleri.....	39
4.5.2 Schoenfeld artıkları ile.....	42
4.5.3 Zamanın fonksiyonu olan değişkenler kullanılarak	43
4.6 Tabakalandırılmış Cox Modeli	44
4.7 Zamana Bağlı Değişkenler için Genişletilmiş Cox Regresyon Modeli	45
5. LOJİSTİK REGRESYON ANALİZİ	48
5.1 Lojistik Regresyonda Parametre Tahmini	49
5.2 Cox ve Lojistik Modeller Arasındaki Matematiksel İlişki	50
6. UYGULAMA.....	52
6.1 Kapsamı	52
6.2 Başarısızlık Sürecinin Tahmininde İzlenen Yöntem	56
6.3 Bulgular.....	58
6.3.1 TDMS dönemi	58
6.3.2 UFRS dönemi.....	67
6.4 Elde Edilen Bulguların Karşılaştırılması.....	77
7. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	82
KAYNAKLAR	85
EKLER.....	90

EK 1 Başarılı şirketlerin mali oranlarının betimleyici istatistikleri (TDMS dönemi)	91
EK 2 Başarısız şirketlerin mali oranlarının betimleyici istatistikleri (TDMS dönemi)	96
EK 3 Başarılı şirketlerin mali oranlarının betimleyici istatistikleri (UFRS dönemi).....	102
EK 4 Başarısız şirketlerin mali oranlarının betimleyici istatistikleri (UFRS dönemi).....	110
EK 5 Kullanılan değişkenlere ait VIF değerleri.....	118
EK 6 Cox orantılı hazard modeli Schoenfeld artıkları grafikleri (TDMS dönemi)	121
EK 7 Cox orantılı hazard modeli Schoenfeld artıkları grafikleri (UFRS dönemi).....	123
ÖZGEÇMİŞ.....	124

KISALTMALAR DİZİNİ

AMEX	American Stock Exchange
CUSUM	Cumulative Sum
IASCF	International Accounting Standards Committee Foundation
İMKB	İstanbul Menkul Kıymetler Borsası
KAP	Kamuyu Aydınlatma Platformu
NYSE	New York Stock Exchange
SPK	Sermaye Piyasası Kurulu
TDMS	Tek Düzen Muhasebe Sistemi
TMSF	Tasarruf Mevduatı Sigorta Fonu
UFRS	Uluslararası Finansal Raporlama Standartları
VIF	Variance Inflation Factor

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Weibull dağılımı için Hazard fonksiyonu.....	28
Şekil 2.2 Üstel dağılım için Hazard fonksiyonu	29
Şekil 2.3 Sağkalım fonksiyonu tahmini için $-\log(-\log)$ grafiği	40
Şekil 6.1 Tahmini sağkalım fonksiyonu grafiği.....	59
Şekil 6.2 Tahmini kümülatif hazard fonksiyonu grafiği	59
Şekil 6.3 Tahmini sağkalım fonksiyonu grafiği.....	66
Şekil 6.4 Tahmini kümülatif hazard fonksiyonu grafiği	66
Şekil 6.5 Tahmini sağkalım fonksiyonu grafiği.....	68
Şekil 6.6 Tahmini kümülatif hazard fonksiyonu grafiği	69
Şekil 6.7 Tahmini sağkalım fonksiyonu grafiği	75
Şekil 6.8 Tahmini kümülatif hazard fonksiyonu grafiği	76

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Literatürde kullanılan başarısızlık tanımları	7
Çizelge 2.2 Altman'ın Z-Skoru eşik değerleri	13
Çizelge 6.1 TDMS dönemi kullanılan değişkenler	53
Çizelge 6.2 UFRS dönemi kullanılan değişkenler	54
Çizelge 6.3 Başarısız şirketlerin yıllara göre dağılımı (TDMS dönemi)	56
Çizelge 6.4 Başarısız şirketlerin yıllara göre dağılımı (UFRS dönemi)	56
Çizelge 6.5 Tahmin başarısının değerlendirilmesi.....	57
Çizelge 6.6 Zamana bağlı değişkenler içeren Cox hazard modeli sonuçları (TDMS).....	58
Çizelge 6.7 Başarısızlıktan 1 yıl öncesi lojistik regresyon model sonuçları.....	60
Çizelge 6.8 Başarısızlıktan 1 yıl öncesi lojistik regresyon sınıflandırma başarısı	61
Çizelge 6.9 Başarısızlıktan 1 yıl öncesi lojistik regresyon modeli Hosmer and Lemeshow testi sonucu	61
Çizelge 6.10 Başarısızlıktan 2 yıl öncesi lojistik regresyon model sonuçları.....	61
Çizelge 6.11 Başarısızlıktan 2 yıl öncesi lojistik regresyon sınıflandırma başarısı	62
Çizelge 6.12 Başarısızlıktan 2 yıl öncesi lojistik regresyon modeli Hosmer and Lemeshow testi sonucu	62
Çizelge 6.13 Başarısızlıktan 3 yıl öncesi lojistik regresyon model sonuçları.....	62
Çizelge 6.14 Başarısızlıktan 3 yıl öncesi lojistik regresyon sınıflandırma başarısı	63
Çizelge 6.15 Başarısızlıktan 3 yıl öncesi lojistik regresyon modeli Hosmer and Lemeshow testi sonucu	63
Çizelge 6.16 Lojistik regresyon model sonuçları (çalışmanın başındaki veriler)	64
Çizelge 6.17 Lojistik regresyon modeli Hosmer and Lemeshow testi sonucu (çalışmanın başındaki veriler)	64
Çizelge 6.18 Lojistik regresyon modeli sınıflandırma başarısı (çalışmanın başındaki veriler) ..	64
Çizelge 6.19 Cox orantılı hazard modeli sonuçları (çalışmanın başındaki veriler)	65
Çizelge 6.20 Cox orantılı hazard modeli Schoenfeld artıkları ile orantılılık varsayımının testi (çalışmanın başındaki veriler).....	65

Çizelge 6.21 Cox orantılı hazard modeli sınıflandırma başarısı (çalışmanın başındaki veriler)	67
Çizelge 6.22 Zamana bağlı değişkenler içeren Cox hazard modeli sonuçları	68
Çizelge 6.23 Başarısızlıktan 1 yıl öncesi lojistik regresyon model sonuçları.....	70
Çizelge 6.24 Başarısızlıktan 1 yıl öncesi lojistik regresyon sınıflandırma başarısı	70
Çizelge 6.25 Başarısızlıktan 1 yıl öncesi lojistik regresyon modeli Hosmer and Lemeshow testi sonucu.....	71
Çizelge 6.26 Başarısızlıktan 2 yıl öncesi lojistik regresyon model sonuçları.....	71
Çizelge 6.27 Başarısızlıktan 2 yıl öncesi lojistik regresyon sınıflandırma başarısı	71
Çizelge 6.28 Başarısızlıktan 2 yıl öncesi lojistik regresyon modeli Hosmer and Lemeshow testi sonucu.....	72
Çizelge 6.29 Başarısızlıktan 3 yıl öncesi lojistik regresyon model sonuçları.....	72
Çizelge 6.30 Başarısızlıktan 3 yıl öncesi lojistik regresyon sınıflandırma başarısı	72
Çizelge 6.31 Başarısızlıktan 3 yıl öncesi lojistik regresyon modeli Hosmer and Lemeshow testi sonucu.....	73
Çizelge 6.32 Lojistik regresyon model sonuçları (çalışmanın başındaki veriler)	73
Çizelge 6.33 Lojistik regresyon modeli Hosmer and Lemeshow testi sonucu (çalışmanın başındaki veriler).....	73
Çizelge 6.34 Lojistik regresyon modeli sınıflandırma başarısı (çalışmanın başındaki veriler) ..	74
Çizelge 6.35 Cox orantılı hazard modeli sonuçları (çalışmanın başındaki veriler)	74
Çizelge 6.36 Cox orantılı hazard modeli Schoenfeld artıkları ile orantılılık varsayımının testi (çalışmanın başındaki veriler).....	75
Çizelge 6.37 Cox orantılı hazard modeli sınıflandırma başarısı (çalışmanın başındaki veriler)	77
Çizelge 6.38 Lojistik regresyon modelleri karşılaştırma (TDMS).....	78
Çizelge 6.39 Cox ve lojistik regresyon modelleri karşılaştırma (TDMS dönemi).....	79
Çizelge 6.40 Lojistik regresyon modelleri karşılaştırma (UFRS dönemi).....	79
Çizelge 6.41 Cox ve lojistik regresyon modelleri karşılaştırma (UFRS).....	80

1. GİRİŞ

Finansal başarısızlığın sınırları çizilmiş kesin bir tanımı olmamakla birlikte bir işletmenin finansal yükümlülüklerini yerine getirememesi olarak tanımlanabilir. İflas da içine alan esnek bir kavramdır. Finansal başarısızlık ya da başarısızlığın son aşaması olan iflas, sadece işletmeler açısından değil, bu firmalara fon sağlayan kurumlar, tedarikçi, iştirakçi firmalar, yatırımcılar, sermaye piyasaları ve dolayısıyla tüm ülke ekonomisi için problem yaratmaktadır. Çeşitli içsel ve dışsal nedenlerle başarısızlık sürecine giren işletmeler belirli bir zaman sürecinde başarısızlık ya da iflas durumu ile karşı karşıya kaldığından işletmeleri başarısızlık sürecine götüren etkenlerin bilinmesi, başarısızlığın öngörülmesi, işletmeler için önemli olduğu kadar ülke ekonomisi içinde son derece önem taşımaktadır.

Finansal başarısızlığının öngörülmesi etkin yönetim kontrolü ve değişen ekonomik koşullara işletmenin daha hızlı tepki verme olanağı sağlar, kredi derecelendirmede kullanılabilir, yatırım kararlarında yardımcı olabilir ve ayrıca bağımsız dış denetimde yardımcı bir araç olarak kullanılabilir (Aktaş 1993).

1960'lı yıllardan günümüze değin işletmelerin finansal oranları ile finansal başarısızlığı öngörmeyi amaçlayan tek değişkenli ve çok değişkenli çeşitli istatistiksel başarısızlık tahmini modelleri kullanılmıştır. Bu çalışmalarda iflas, üretimi durdurma, borçların aktifleri aşması, sermayenin yarısını kaybetmiş olma, borç ödeme zorluğu, ilgili dönemi zararlar kapamak, üç yıl birikimli karın negatif oluşu, üç yıl üst üste zarar etme gibi pek çok ölçüt finansal başarısızlık göstergesi olarak kullanılmıştır.

Bu çalışmada ise çoğunlukla medikal ve biyolojik alanda kullanılan sağkalım analizi kullanılarak finansal oranlar yardımıyla işletmelerin finansal başarısızlığının modellenmesi amaçlanmıştır. Sağkalım analizi ile işletmelerin finansal başarısızlığı öngörülürken, her bir işletme yaşam süresi ile temsil edilmektedir. Bu yüzden geleneksel modellere göre daha fazla bilgi içermektedir. Sağkalım analizinde sağkalım süresini etkilediği düşünülen değişkenlere bağlı olarak sağkalım süresi Cox orantılı hazard modeli ile belirlenebilmektedir. Model yarı-parametrik olup, belirli bir

dağılımdan gelme koşulunu içermeyen sağkalım süresini etkileyen değişkenleri saptamaktadır.

Cox orantılı hazard modeli ilk defa Lane (1986) tarafından bankaların başarısızlığını modellemede kullanılmıştır. Laitinen ve Luoma (1991), Shumway (2001), Gepp ve Kumar (2008) yöntemi uygulayan diğer çalışmalardır. Ancak bu ve benzeri çalışmalarda şirketlerin finansal oranları zamandan bağımsız birer değişken gibi düşünülmekte, şirketlerin sadece belirli bir yıla ait oranları (genellikle çalışmanın başladığı yıl) veya oranların ortalamaları analize katılmaktadır. Audretsch ve Mahmood (1995), Helwege (1996), LeClere (2005) ise finansal başarısızlığı modellemede Cox Modelini zamana bağlı değişkenlerle kullanan çalışmalardır.

Ülkemizde mali başarısızlığın tahminine yönelik çalışmalar incelendiğinde faktör analizi, diskriminant analizi, lojistik regresyon analizi gibi yöntemlerinin öne çıktığı görülmüştür. Yazına katkı sağlayan bu çalışmalarda kullanılan yöntemler şirketleri başarılı ve başarısız olarak iki gruba ayıracak en iyi modeli belirlemeye çalışmaktadır. Sağkalım analizinde ise işletmelerin finansal başarısızlığı öngörülürken, her bir işletme yaşam süresi ile temsil edildiğinden süreçte yaşanan değişim hesaba katılmaktadır. Ayrıca yine geleneksel modellerde sadece bir yıla ait mali oranlar ele alınmakta, zamanın etkisi göz ardı edilmektedir. Oysa bu oranlar finansal başarısızlık süreci boyunca değişmekte, bu değişimin hesaba katılmaması model sonuçlarını etkileyebilmektedir. Verilerin temininin zor olması ve uzun süre gerektirmesi zamana bağlı değişkenlerle çalışmayı zorlaştırmaktadır. Zamana bağlı değişkenler içeren Cox regresyon modeli Türkiye şirketlerinin finansal başarısızlığını modellemede bilindiği kadarıyla ilk kez bu çalışmada kullanılmıştır. Bu değişkenler İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB)'nda işlem gören imalat şirketlerinin 1997-2011 yılları arası mali tablolarından elde edilen oranlardır. İşletmenin üç yıl üst üste zarar etmesi başarısızlık göstergesi olarak alınmıştır. İncelenen dönem halka açık şirketlerin Tek Düzen Muhasebe Sistemine (TDMS) göre hazırlanan mali tablolarının Uluslararası Finansal Raporlama Standartlarına (UFRS) uygun hale getirildiği bir dönüşümü kapsadığından, bu geçiş süreci mali tabloların karşılaştırılabilirliğini ortadan kaldırmıştır. Bu durum analiz için incelenen dönemi TDMS ve UFRS dönemi olarak

ayırmayı gerektirmiş, ancak geçiş tarihi 2003-2006 arası şirketler için farklılık gösterdiğinden, incelenen dönem 1997- 2003 ve 2006 - 2011 olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Kullanılan finansal oranlar her bir şirketin, her bir yıl için açıklanan mali tablolarından tek tek sağlandığından verilerin derlenmesi uzun ve zahmetli bir süreci gerektirmiştir.

Çalışmada çeşitli sektörlerin mali tablolarının gösterdiği farklılıklar nedeniyle tüm şirketler yerine imalat şirketleri seçilmiş, böylece yapısal farklılıklardan arınmış bir veri seti ile çalışılmıştır. Çalışmada finansal başarısızlığı modellemede sıklıkla kullanılan lojistik regresyon analizi de uygulanmış olup, Cox modelinin performansı ile kıyaslanmıştır. TDMS ve UFRS olarak iki dönem için zamana bağlı değişkenler içeren Cox hazard modeli, başarısızlıktan 1, 2 ve 3'er yıl öncesi için lojistik regresyon modeli ve karşılaştırma yapmak amacıyla her iki dönemin başındaki veriler kullanılarak Cox orantılı hazard ve lojistik regresyon modeli olmak üzere toplamda 12 adet model kurulmuştur. Bu kurulan modeller ile sadece Cox ve lojistik regresyon modellerinin başarısı değil, aynı zamanda zamana bağlı değişkenler içeren Cox modelinin tek bir yılın verileri kullanılarak kurulan Cox orantılı hazard modeline göre farkı ve ayrıca UFRS dönemi mali oranların TDMS dönemine göre başarısızlık süreci tahminindeki etkisi olmak üzere üç tür karşılaştırma amaçlanmıştır.

Çalışmada girişin ardından ikinci bölümde finansal başarısızlık kavramı ve bu konuda yapılan çalışmalar incelenmiştir. Üçüncü bölümde sağkalım analizindeki temel kavramlar açıklanmış, Cox orantılı hazard modeli dördüncü bölümde, Lojistik regresyon modeli beşinci bölümde incelenmiştir. Altıncı bölüm uygulamayı içermektedir. Uygulamanın kapsamı, yöntemi ve bulguların tartışılması bu bölümde yer almaktadır. Son bölüm ise sonuç bölümü olup genel değerlendirmeyi içermektedir.

2. KURUMSAL TEMELLER

Bu bölümde finansal başarısızlık kavramı ele alınarak, finansal başarısızlığın tanımı, nedenleri ve sonuçları üzerinde durulmakta ayrıca finansal başarısızlık konusunda yapılan çalışmalar özetlenmektedir.

2.1 Finansal Başarısızlık Kavramı

Başarısızlık, ekonomik anlamda, riski hesaba katılarak yatırılan sermaye üzerinden sağlanan getiri oranının, benzer yatırımlar için geçerli olan getiri oranından önemli bir ölçüde ve sürekli olarak düşük kalması anlamına gelmektedir. Masrafları karşılamada yetersiz hasılat, yatırımlardan sağlanan gelirin ortalamasının sürekli olarak şirketin sermaye maliyetinden düşük kalması gibi farklı kriterlerde başarısızlığı tanımlamada kullanılmaktadır. Ancak bu tarz ekonomik koşullar şirketin varlığını devam ettiremeyeceği anlamına da gelmemektedir. Şirketin varlığını devam ettirmeme kararı beklenen getiriye ve şirketin değişken masraflarını kapatma becerisine bağlıdır. Bir şirket yıllarca ekonomik başarısızlık durumunda kalabilmekte, yasal olarak icralık borcu bulunmadığından cari yükümlülüklerini karşılamakta sorun yaşamadan varlığını sürdürebilmektedir. Eğer bir şirket artık alacaklıların yasal taleplerini yerine getiremiyorsa acze düşmektedir (Altman ve Hotchkiss 2006).

Bir ticari işletmenin başarısızlığını tanımlamada kullanılan;

- Finansal Başarısızlık
- Acze düşme-yükümlülükleri karşılayamama
- Borcu ya da faizi zamanında ödeyememe
- İflas

durumları zaman zaman birbiri yerine kullanılsa da aslında belirgin bir şekilde farklıdırlar.

Acze düşme, yükümlülükleri karşılayamama (insolvency), negatif şirket performansını gösteren daha çok teknik bir terimdir. Teknik anlamda şirket, likidite yetersizliğinden ötürü cari yükümlülüklerini karşılayamamakta ve acze düşmektedir. Walter (1957), geleneksel işletme sermayesi ölçümü yerine, net akımın cari borçlara oranının teknik olarak acze düşmeyi tanımlamada en önemli kriter olduğu söylemektedir. Teknik olarak acze düşme geçici bir durum da olabileceği gibi resmi iflas ilanının birincil sebebi de olabilir (Altman ve Hotchkiss 2006).

Başka bir başarısızlık kavramı ise borçları ödeyememe -temerrüde düşme (default) durumudur. Borçları ödeyememe durumu teknik ve/veya yasal süreci içermekte ve her zaman borçlu firma ve kredi veren taraflar arasında gelişmektedir. Teknik olarak borçları ödeyememe borçlu taraf alacaklı tarafla yaptığı sözleşmeye uymadığında ortaya çıkar ve yasal işlemler için temel oluşturur. Örneğin borçlu tarafın cari oranı veya kaldıraç oranı kredi sözleşmesinde belirtilen seviyeyi geçmişse teknik anlamda temerrüdün temelini oluşturabilir. Bu tarz durumlar nadiren resmi bir temerrüde düşme ya da iflas süreci ile sonuçlanır. Teknik anlamda borç veya faizlerin ödenememesi durumunda genellikle taraflar görüşüp yeniden müzakere sürecine gider ve bu durum genellikle firma performansının kötüye gidişinin bir öncüsü olarak değerlendirilir (Altman ve Hotchkiss 2006).

İflas başarısızlığın son safhasını oluşturmaktadır. Ancak bu durum başarısızlık sürecine giren tüm işletmelerin iflas edeceği anlamına gelmez. İflas bir işletmenin hukuken ve fiilen varlığının sona ermesidir. İcra ve İflas Kanununa göre iflas borçlarını ödeyemeyen işletmenin tüm mal varlığının paraya çevrilerek alacaklıların tatmin edilmesini sağlayan bir icra yoludur. İflas kararının, ticaret mahkemesi tarafından verilmesi zorunludur. İflasa tabi bir borçlu, yasada öngörülen koşulların gerçekleşmesi halinde alacaklılarının talebini beklemeden, ticaret mahkemesine başvurarak, kendi iflasını da isteyebilir.

Gelişmiş finansal piyasaya sahip bir ekonomide bir şirket finansal sıkıntıya girdiğinde, bu sıkıntı düşük hisse fiyatı ile kendini gösterir ve bu durum bir kaç olası mekanizmayı harekete geçirir. Bir yandan finansal başarısızlık ve düşük hisse fiyatları nedeniyle birleşme ve devretmeler teşvik edilmektedir. Özellikle de eğer piyasa katılımcıları

yetersiz üretim veya yetersiz yönetim gibi nedenlerden ötürü şirketin finansal problemleri olduğunu ve bunların geçici olduğunu düşünüyorsa birleşme ve devralmalar ortaya çıkar. Finansal sıkıntıdaki şirketin yükümlülükleri ile beraber devri yoluyla yeni sahipler daha etkin üretim ve yönetimi yolu ile şirketi bu süreçten çıkarabilirler. Diğer yandan finansal sıkıntıdaki şirket resmi ya da gayri resmi olarak alacaklıları ile borçlarını yeniden takvimlendirmek veya finansal durumunu yeniden düzenlemek üzere görüşebilir. Bu tarz bir görüşmeyi genellikle küçültme veya zarar eden faaliyetleri kapatmayı içeren yeniden yapılandırma süreci takip eder. Finansal başarısızlık sürecindeki şirketin karşılaşacağı üçüncü durum ise şirketin -fiziksel olarak piyasadan çıkması-tasfiye sürecidir (Hashi 1995).

Hashi (1995)'e göre aslında eğer finansal piyasalar ve devretme mekanizmaları etkin bir şekilde gerçekleştirilmiş ise (konu ile ilişkili tüm bilgilere piyasa katılımcıları ulaşabiliyorsa) devralma mekanizması ayrı bir iflas prosedürü ihtiyacını ortadan kaldırabilir. Herhangi bir şirketin değeri -finansal başarısızlık hatta iflas süreciyle karşılaşmış bile olsa- piyasa katılımcılarına şeffafla ve doğru fiyat veriyorsa mutlaka bir alıcı bulacaktır. Ancak etkin bir piyasanın yokluğunda şirket ve alacaklılar arasında asimetrik bilginin varlığı ile birlikte şirketin alacaklılarını korumak için ek denge ve fren mekanizmalarına ihtiyaç vardır. Bu denge ve fren mekanizmaları iflas kanunu ve prosedürüne toplanmıştır .

Yukarıdaki açıklanan kavramları içine alan finansal başarısızlık, ilk defa Dun and Bradstreet tarafından, aşağıdaki durumlardan en az birini içeren esnek bir tanım olarak kullanılmıştır;

- İflas ya da devir nedeniyle faaliyetlerin durması,
- İcra, rehin veya haciz nedeniyle faaliyetlere ara verme,
- Gönüllü olarak faaliyetleri durdurma (tasfiye), ödenmemiş borçları ödemekten kaçınma,
- Tasfiye, iflas veya yeniden yapılandırma gibi dava süreci içinde bulunma,
- Gönüllü olarak alacaklılarla uzlaşya gitme (Altman ve Hotchkiss 2006).

Finansal başarısızlığın esnek tanımı özellikle ampirik çalışmalarda araştırmacıya yeterli örneklem sağlamada yardımcı olmaktadır. Çeşitli çalışmalarda kullanılan başarısızlık tanımları Aktaş (1993)'den yararlanılarak geliştirilen çizelge 2.1'de sunulmuştur. Alacaklara borçların ödenmemesi, tahvil faizlerinin ve anaparasının ödenmemesi, karşılıksız çek yazılması, şirkete kayyum atanması, üç yıl üst üste zarar etme çeşitli çalışmalarda finansal başarısızlık kriterleri olarak kullanılmıştır.

Çizelge 2.1 Literatürde kullanılan başarısızlık tanımları

Çalışma	Başarısızlık ölçütü
Beaver (1966)	İflas, tahvil faizinin geri ödenmemesi, karşılıksız çek yazılması, imtiyazlı hisse senetlerine temettü dağıtılmaması
Altman (1968)	İflas
Blum (1974)	Vadesi gelen borçları ödeyememe, iflas sürecine girme, alacaklılarla borçların azaltılması konusunda açık anlaşma yapma
Deakin (1972)	iflas etmiş, ya da alacaklıların isteği üzerine tasfiye edilmiş işletme
Edminister (1972)	İflas, tahvil faizinin geri ödenmemesi, karşılıksız çek yazılması, imtiyazlı hisse senetlerine temettü dağıtılmaması, vadesi gelen borçları ödeyememe, iflas sürecine girme, alacaklılarla borçların azaltılması konusunda açık anlaşma yapma
Elam (1975)	İflas yasası hükümlerine göre iflas etmiş sayılan işletmeler
Taffler (1983)	Tasfiye, alacaklıların isteği üzerine tasfiye ve mahkeme kararıyla faaliyetlerine son verme
Gilbert(1990)	Üç yıl birikimli karın negatif oluşu
Aktaş (1993)	Üç yıl üst üste zarar etme
Yıldız (2001)	İflas, üretimi durdurma, üç yıl üst üste zarar etme, borçların aktifleri aşması, sermayenin yarısını kaybetmiş olma
Aktaş vd. (2003)	İflas, üretimi durdurma, üç yıl üst üste zarar etme, borçların aktifleri aşması, sermayenin yarısını kaybetmiş olma

Çizelge 2.1 Literatürde kullanılan başarısızlık tanımları (devam)

Altaş, Giray (2005)	İlgili dönemi zararlar kapatmak
Çakır (2005)	Üç yıl üst üste zarar etme, ya da ilk yıl zarar, ikinci yıl kar, üçüncü yıl zarar ederken, ilk yıldan ikinci yıla mutlak büyüme oranının, ikinci yıldan son yıla mutlak büyüme oranından küçük olması
Keskin Benli (2005)	Bankanın TMSF'ye devredilmesi
İçerli ve Akkaya (2006)	Üç yıl üst üste zarar etme
Yıldırım (2006)	Üç yıl üst üste zarar etme
İşseveroğlu ve Gücenmez (2007)	İflas
Işık (2007)	Bankanın TMSF'ye devredilmesi, faaliyetlerin durması, başka bir bankaya devir, bankacılık işlemleri ve mevduat kabul etme izninin kaldırılması
Vuran (2009)	Borçları ödeyememe, borçları yeniden yapılandırma amacıyla alacaklılarla anlaşma yapma

Not: Çizelge oluşturulurken Aktaş (1993)'den yararlanılmış, tarafımdan geliştirilmiştir.

2.1.5 Finansal başarısızlığın nedenleri

Finansal başarısızlığa sebep olan etkenler işletmeden kaynaklanan sebepler ve işletme dışı nedenler olarak iki başlık altında incelenebilir.

İç nedenler kontrolü büyük oranda firmanın kendi elinde olan faktörlerdir. İç nedenleri finansal nedenler ve operasyonel nedenler olarak gruplayabiliriz.

Finansal nedenler;

- vadesi aşırı uzatılmış, düşük teminat gösterilmiş borçlar,
- düşük nakit girişleri veya çıkışları,
- planlanmamış yatırım harcamaları,
- yetersiz yenileme yatırımı
- öz kaynak yetersizliği,

- alacak yönetimindeki sıkıntılar,
- aşırı duran varlık yatırımı,
- kaldıraçtan aşırı yararlanma,
- aşırı kredi borç yükü,

Operasyonel nedenler;

- kuruluş yeri seçimi,
- müşteri beklentilerini karşılayamama,
- aşırı büyüme,
- yönetim yetersizliği,
- vizyon eksikliği,
- hatalı yapılandırma girişimleri,
- yetersiz yenileme yatırımı,
- yolsuzluk,
- yetki devri,
- üst ve orta yönetimdeki ihtilaflar,

İşletmeyi finansal başarısızlığa sürükleyen dış nedenler olarak ise;

- ekonomik durgunluk/krizler,
- döviz kurundaki aşırı değişimler,
- arz ve talep şokları,
- aşırı kapasite,
- ihracat kısıtlamaları,
- çevresel kısıtlamalar,
- rekabet artışı,
- teknolojik gelişmeler,
- yasal düzenlemeler,
- toplumsal değişimler

gibi makroekonomik ve sektörel nedenler sayılabilir (Çakır 2005, Coşkun 2006).

2.1.6 Finansal başarısızlığın sonuçları

Finansal başarısızlığın işletmeye olan etkileri maliyetler olarak yansırken, işletme dışında tüm ülke ekonomisini etkileyen sosyo-ekonomik sonuçlara yol açmaktadır.

2.1.6.1 İşletmeye maliyetleri

Finansal başarısızlığın işletmeye olan maliyetleri doğrudan ve dolaylı maliyetler olarak ikiye ayrılmaktadır.

Doğrudan maliyetler avukatlar, muhasebeciler, yeniden yapılandırma danışmanları, ve bilirkişilere peşin olarak ödenen ücretleri içermektedir. Özellikle küçük ölçekli şirketlerin yeniden yapılandırma masrafları genellikle firma değerini aşabilmektedir. Bu yüzden bu aşamaya gelmiş bir çok küçük ölçekli şirket ortadan kaybolmaktadır. Keza büyük firmaların yeniden yapılandırma için aldıkları profesyonel yardım masrafları da astronomik rakamlara ulaşabilmektedir (Altman ve Hotchkiss 2006).

Dolaylı maliyetler ise gözlenemeyen bir dizi fırsat maliyetini içermektedir. Örneğin iflasa gidebileceği düşünüldüğünden ötürü müşteriler tarafından tercih edilmeyen ve bu yüzden kayıp satışlar ve düşük kardan muzdarip bir çok firma bulunmaktadır. Finansal olarak kırılgan durumda olduğundan şirketin tedarikçilerle yaptığı zayıf anlaşmalardan kaynaklanan kayıpları ve yüksek borç maliyetleri de dolaylı maliyetlere girmektedir. Yine bu durumdaki bir şirketin kilit elemanlarını kaybetmesi ve yöneticilerin şirketi ayakta tutmak için çaba sarfederken kaçırdığı fırsatlar dolaylı maliyetler sınıfına girmektedir. Dolaylı maliyetler finansal sıkıntıda olan bir şirketin ölçülemeyen kayıpları ve kaçan fırsatları olarak düşünülebilir (Hotchkiss vd. 2008).

2.1.6.2 Ülke ekonomisine etkileri

Finansal başarısızlığın etkileri sadece işletmeyle sınırlı kalmamakta, çeşitli sosyo-ekonomik sorunlara yol açmaktadır. Başarısızlığa uğrayan işletmeler istihdam,

yatırımcılar, sermaye piyasaları bu firmalara fon sağlayan kurumlar, tedarikçi, iştirakçi firmalar ve dolayısıyla tüm ülke ekonomisi için sıkıntı yaratmaktadır.

İstihdam sorunu finansal başarısızlığa uğrayan özellikle iflas eden şirketlerin yarattığı ekonomik ve sosyal olarak büyük etkileri olan en önemli sorundur. Ülkemizdeki işsizlik sorunu düşünüldüğünde başarısızlığa uğrayan işletmelerin işten çıkarmaları halihazırda yüksek olan işsizlik oranını daha da arttıracaktır.

Finansal başarısızlık yeni yatırımları da etkilemektedir. Özellikle halka açık şirketlerin yaşadığı finansal başarısızlık bu şirketlerin ortakları olan yatırımcıları da olumsuz etkilemekte, yeni ortaklıklara, yatırımlara girişimin önünü kesebilmektedir. Ülkemiz gibi halka açılmaların özendirildiği gelişmekte olan piyasalarda başarısızlığın yaygınlaşması yatırımcıların piyasaya katılım kararlarını olumsuz etkilemektedir (Aktaş 1993).

Şirketlerin finansal başarısızlığının yaygınlığı ölçüsünde bu şirketlere fon sağlayan kurumlarda etkilenmektedir. Her tahsil olunamayan kredi, gelecekte başka firmalara verilecek olan kredi miktarında azalmaya yol açmaktadır. Bu durum, ekonomik olarak net kayıp anlamına gelmektedir. Ayrıca sorunun ‘kredi adaleti’ yönü de bulunmaktadır. Başarılı işletmeler yerine başarısız bir işletmeye kredi vermek adaletsiz olmaktadır. Burada aslında fırsat maliyeti de sözkonusudur. Kredi verilen şirketin iflası ile verilen kredinin tahsil edilememesinin yanısıra şirketin başarılı olması durumunda elde edilecek olan kazanç da kaybedilmektedir. Bunun yanısıra tahsili geciken krediler kredi faizlerinin artmasına böylece maliyet enflasyonunun körüklenmesine yol açacaktır (Aktaş 1993).

Ayrıca başarısız işletmelerle ilişki içinde olan şirketler, iştirakçiler ve tedarikçiler bu şirketlerle olan ilişkilerinin düzeyi ölçüsünde başarısızlıktan payını almaktadırlar.

Finansal başarısızlığının öngörülmesi etkin yönetim kontrolü ve değişen ekonomik koşullara işletmenin daha hızlı tepki verme olanağı sağlar, kredi derecelendirmede

kullanılabilir, yatırım kararlarında yardımcı olabilir ve ayrıca bağımsız dış denetimde yardımcı bir araç olarak kullanılabilir (Aktaş 1993).

2.2 Finansal Başarısızlığı Öngörme Konusunda Yapılan Çalışmalar

Finansal başarısızlığı öngörmede istatistiksel modelleri kullanan ilk çalışma Beaver (1966) tarafından yapılmıştır. Veri seti 1954-1964 yılları arası mali başarısızlığa uğramış 79 işletme ve başarılı 79 işletmeden oluşmaktadır. Beaver çalışmasında endüstri ve varlık toplamı kriterlerine göre eşlemeli örneklem kullanmış, böylece endüstri ve varlık toplamı değişkenlerini kontrol altına almak ve sadece mali oranların gücünü ölçmek istemiştir. Çalışmada başarılı ve başarısız şirketleri ayırarak finansal oranlarının ortalama değerlerini tek tek karşılaştırmış, değişkenler için bir eşik değeri tanımlamış, kullandığı 30 finansal oran arasında özellikle nakit akım/toplam borçlar oranının işletmelerin başarısızlığından önce sinyal verdiğini belirlemiştir. Tek değişkenli bir model kullanılması incelenen oranlara göre çelişkili sonuçlar ürettiği eleştirisiyle karşılaşmıştır.

Finansal başarısızlık tahmininde en çok kullanılan tekniklerden biri de çoklu diskriminant analizidir. İlk olarak Altman (1968) finansal başarısızlığı tahmin etmede çoklu diskriminant analizi kullanmıştır. Altman (1968), 1946-1965 yılları arası 66 şirketin verilerini kullandığı çalışmasında likidite, karlılık, ödeme gücü ve kapasite kullanımını gösteren beş rasyonun ağırlıklandırılmasıyla oluşturduğu ayırma fonksiyonunu Z skoru olarak adlandırmıştır;

$$z = 0.012x_1 + 0.014x_2 + 0.033x_3 + 0.006x_4 + 0.999x_5$$

Burada;

x_1 =Net işletme sermayesi/toplam varlıklar

x_2 =Dağıtılmamış karlar/toplam varlıklar

x_3 =Faiz ve vergi öncesi kar/toplam varlıklar

x_4 =İşletmenin piyasa değeri/toplam borcun defter değeri

x_5 =Satışlar/toplam varlıklar

olup, çalışma sonuçlarında Beaver tarafından önemli bulunan nakit akım/toplam borçlar oranının olmadığı dikkati çekmektedir.

Altman modelinde 2 eşik değerine ulaşmış ve böylece işletmeleri üç kategoriye ayırmıştır.

Çizelge 2.2 Altman'ın Z-Skoru eşik değerleri

Z-Skoru	Tahmin
$Z > 2.7$	Başarılı
$Z < 1.8$	Başarısız
$1.8 \leq Z \leq 2.7$	Belirsiz

Altman'ın modeli ortalama olarak o yıl içinde gerçekleşen başarısızlığı öngörmekte %95 etkili olsa da, başarısızlık yaşanmadan 2-5 yıl öncesine gidildiğinde etkisi azalmaktadır.

Altman vd. (1977), orijinal Z-skoru modelini yeniden gözden geçirerek daha iyi performans sergileyen ZETA analiz modelini ortaya koymuştur. Altman'a göre Z modeli daha küçük işletmeler kullanılarak oluşturulmuştur, işletmelerin ölçeği büyüdüğünden modelin revize edilmesi gerekmektedir. Ayrıca sadece imalat sektörü için yapılmış bir çalışma olduğundan diğer sektörler için model genelleştirilememektedir. 53'ü başarısız ve 58'i başarılı işletmeyi ele aldığı çalışmasında imalat sektörünün ağırlığını %50 olarak belirlemiştir. Oluşturulan yeni modelde etkili değişkenler aşağıda yer almaktadır:

x_1 = Faiz ve vergi öncesi kar/toplam varlıklar

x_2 = Faiz ve vergi öncesi karın istikrarlığı

x_3 = Faiz ve vergi öncesi kar/toplam faiz ödemeleri (faizleri karşılama oranı)

x_4 = Dağıtılmayan karlar/toplam varlıklar

x_5 = Dönen varlıklar/kısa vadeli yabancı kaynaklar

x_6 = Özkaynaklar/ toplam sermaye

x_7 = Toplam aktifler.

1980’li yıllara kadar finansal başarısızlık literatüründe ağırlıklı olarak Altman’ın öncüsü olduğu çoklu diskriminant analizi kullanılmıştır. Deakin (1972), Edminister (1972), Blum (1974) ve Libby (1975) bu yöntemi kullanan ve geliştirmeyi hedeflemiş çalışmalardır.

Finansal başarısızlık konusunda diskriminant analizinin varsayımlarından kaynaklanan kısıtlamalardan kaçınmak amacıyla logit modelini ilk kullanan Ohlson (1980) olmuştur. Verilerin sınıflandırılmasında kullanılan yöntemlerden bir diğeri olan lojistik regresyon analizi (logit), normallik, ortak varyans- kovaryans matrisine sahip olmak gibi varsayımların sağlanmaması durumunda diskriminant analizine bir alternatif oluşturmaktadır. Ohlson, 1970-1976 yılları arası 105 iflas etmiş işletme ile 2058 başarılı işletmeden oluşan veri seti ile çalışmış, çalışmasında sınıflandırma hatasının önceki çalışmalara göre daha az olduğuna dikkat çekmiştir. Bu durumun diğer çalışmalarda iflasın tam tarihinin alınmamasından kaynaklandığını belirtmiştir. Bu iddiaya göre önceki çalışmalarda iflastan 1 yıl öncesi olarak belirtilen süre aslında 1 yıldan daha az bir süreyi göstermektedir.

Beaver ve Altman’ın çalışmalarını kurumsal bir çerçeveye oturtmak isteyen Wilcox (1971) ise kumarbazı iflası (Gambler’s ruin) modelini işletme riskini ölçme problemine uyarlamıştır. Wilcox Net tasfiye değeri ve bu değer dalgalanmasına neden olan faktörler üzerine yoğunlaşmıştır. Wilcox modelinin istatistiksel bir analize bağlı olmayan kurumsal altyapısı olan bir model olduğunu öne sürmüş, bu sebeplerden ötürü Beaver ve Altman’ın modellerine göre daha üstün olduğunu iddia etmiştir (Aktaş 1993).

Finansal başarısızlık tahmininde lojistik regresyon analizinin yanı sıra probit analizi de kullanılmıştır. Probit analizinin lojistik regresyon analizinden farkı lojistik fonksiyon yerine kümülatif standart normal dağılım fonksiyonunu kullanmasıdır. Probit analizini finansal başarısızlık tahmininde ilk kullanan Zmijewski (1984) olmuştur. Literatürde finansal başarısızlık konusunda logit analizini uygulayan pek çok çalışma bulunmakla birlikte probit analizinin daha az kullanıldığı söylenebilmektedir.

Finansal başarısızlığın tahmininde geleneksel istatistiksel metotlarda olduğu gibi lineerlik, normallik, değişkenlerin birbirinden bağımsız olması gibi varsayımları gerektirmeyen, bir esnek hesaplama metodu olan yapay sinir ağları da kullanılmıştır.

Yapay sinir ağları insan beynindeki sinir ağlarının yapısal ve işlevsel özelliklerini model alan çalışmalardır. Bir yapay sinir ağının yapısında girdi katmanı, gizli katman ve çıktı katmanı bulunmaktadır;

- Girdi katmanı dışarıdan gelen verilerin yapay sinir ağlarına alınmasını sağlar (bağımsız değişkenler)
- Çıktı değişkenleri de bağımlı değişkene karşılık gelmektedir.
- Girdi ile çıktı arasındaki katman gizli katman olarak adlandırılmakta olup, gizli katmandaki nöronların sayısı seçimi ve ağırlığı çıktı katmanını etkilemektedir.

Modelde sinirler arasındaki bağlantıların ağırlık değeri bilgisayar tarafından rastgele üretilmekte, ağ bu değerler kullanılarak test edilmektedir. Veri setinde yer alan veriler rastgele olarak eğitim, geçerlilik ve test testi olarak üçe ayrılmaktadır. Eğitim testi ağın eğitime yönelik olarak verilerin ağırlıklarına uygun öğrenme için, geçerlilik testi gizli katman sayısını belirlemek için, test testi ise eğitimin uygulanmasının performansını ölçmede kullanılmaktadır (Keskin-Benli 2005).

Odom ve Sharda (1990), Fletcher ve Goss (1993) yapay sinir ağları metodunu finansal başarısızlık konusuna uygulayarak, diskriminant ve logit analizi ile karşılaştırmışlardır. Tan (2001) tarafından hazırlanan kitapta yapay sinir ağları metodunun çeşitli finansal başarısızlık uygulamaları yer almaktadır (Gepp ve Kumar 2008).

Theodossiou (1993), şirketlerin kötüye giden koşullarının belirtilerinin iflastan yıllar önce adım adım çıktığını belirtmiş, bu şirketlerin finansal yapılarının başarısız şirketlere doğru bir kayma yaşadığını söyleyerek çalışmasının bu kaymayı tespit ettiğini ileri sürmüştür. Theodossiou, Healy (1987)'nin cumulative sum (CUSUM) yöntemini kullanmıştır.

Ülkemizde mali başarısızlığın tahminine yönelik çalışmalar incelendiğinde faktör analizi, diskriminant analizi, lojistik regreyon analizi gibi yöntemlerde yoğunlaştığı görülmektedir.

Türkiye’de bu konuda en göze çarpan çalışma Aktaş (1993), tarafından gerçekleştirilmiştir. Aktaş, çalışmasında çoklu diskriminant analizi, çoklu regresyon analizi, logit ve probit modellerini kullanmış, 25’i finansal başarısızlığa uğramış olmak üzere 60 işletmenin bilanço ve mali tablolarından yararlanmıştır. Aktaş finansal başarısızlıktan bir sene öncesinde; toplam borçlar/toplam varlıklar, vergiden önceki kazanç/özsermaye, iki sene öncesinde; toplam borçlar/toplam varlıklar, satışlar/toplam varlıklar; üç yıl öncesinde; toplam borçlar/özsermaye, vergiden önceki kazanç/faiz giderleri gibi oranların sinyal verdiği sonucuna varmıştır.

Diskriminant analizi ve yapay sinir ağlarını kullanan Yıldız (2001) çalışmasında, 1983-1997 yıllarında İMKB’de işlem gören 106 adet sanayi, ticaret ve hizmet şirketlerinin başarısızlığını modellemiştir. İflas, 3 yıl üst üste zarar etme, üretimin durması, borçların aktifleri aşması, sermayenin yarısını kaybetme durumlarından en az biri başarısızlık göstergesi olarak alınmış, başarısızlıktan 1 yıl önceki finansal rasyolar modellemeye kullanılmış, yapay sinir ağlarının başarısız şirketleri ayırmada daha başarılı sonuçlar verdiğini öne sürmüştür. Yıldız (2001)’in bu çalışmada kullandığı veriler daha sonra Aktaş vd. (2003) tarafından tekrar ele alınarak verilere diskriminant analizi, lojistik regresyon analizi uygulanarak yapay sinir ağları ile karşılaştırılmış, yapay sinir ağlarının daha iyi sonuç verdiği iddia edilmiştir.

Altaş ve Giray (2005), tekstil sektörünün 2001 yılına ait bilançoları yardımıyla başarısızlık sürecini tahmin etmede lojistik regresyon analizini uygulamıştır. Dönem sonu kar-zarar durumuna bakarak işletmeleri başarısız olarak tanımladığı çalışmasında öncelikle faktör analizi uygulayarak elde ettiği faktör skorlarını bağımsız değişken olarak ele alıp regresyon modeli kurmuştur. Likidite faktörü olarak nitelendirdiği ve cari oran-asit test oranı-nakit oranının en çok ağırlığı olduğu faktör, sonuçlara göre zarara giden işletmeleri tahmin etmede en etkili oran olarak ortaya çıkmıştır.

Keskin-Benli (2005) çalışmasında, bankaların mali başarısızlıklarını öngörmek amacıyla lojistik regresyon ve yapay sinir ağlarını kullanmıştır. 1997-2001 döneminde faaliyet gösteren 38 bankayı incelediği çalışmasında ilgili dönemde TMSF'ye devredilen bankaları başarısız olarak tanımlamıştır. Bankalara ait 12 rayonun kullanıldığı çalışmada yapay sinir ağlarının daha iyi sonuç verdiği öne sürülmektedir.

Çakır (2005) çalışmasında, imalat sektöründe 2001 yılında faaliyet gösteren rasgele seçilmiş 4000 şirketin başarısızlık tahmininde makina öğrenmesi uygulamasını kullanmıştır. Başarısızlık ölçütü olarak şirketin üç yıl üst üste zarar etmesi, ya da ilk yıl zarar, ikinci yıl kar, üçüncü yıl zarar ederken, ilk yıldan ikinci yıla mutlak büyüme oranının, ikinci yıldan son yıla mutlak büyüme oranından küçük olması kistasını öngörmüştür. Kullanım kolaylığı açısından karar ağaçları, kapsama algoritmaları ve parçasal karar ağaçlarını kullandığı çalışmasında makina öğrenmesi yöntemiyle firma başarısızlığı analizinin mümkün olduğu sonucuna varmıştır.

İçerli ve Akkaya (2006), 1990-2003 yılları arasında İMKB'de işlem gören üretim şirketlerini incelediği çalışmasında başarısızlık tanımı olarak 3 yıl üst üste zarar etme durumunu almış ve başarılı ve başarısız şirketlerin finansal rasyoları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını Z testi ile belirlemiştir. Sonuçlara göre cari oran, asit test oranı ve alacak devir hızı başarılı ve başarısız işletmeleri ayırmada etkili olan oranlar olarak ortaya çıkmıştır.

Yıldırım (2006), İMKB'de 2000-2004 yılları arası gıda sektöründe işlem gören işletmeleri incelediği çalışmasında 3 yıl üst üste zarar eden işletmeleri başarısız olarak tanımlamış, incelenen her yıl için şirketlerin mali oranlarına önce faktör analizi daha sonra diskriminant analizi uygulamıştır.

İşseveroğlu ve Gücenmez (2007), Türkiye'deki sigorta şirketlerinin finansal başarısızlıklarını öngörmek amacıyla 1992-2003 yılında faaliyet gösteren 45 sigorta şirketini ele almış ve bu şirketlerin iflasını 1-2-3 yıl öncesinden öngörmek amacıyla diskriminant ve regresyon analizi uygulamıştır. Kurulan modele göre başarısız ve başarılı sigorta şirketlerini ayırmada beş adet finansal oran saptanmıştır.

Türk Bankacılık Sektörüne ilişkin Cox modelinin kurulduğu bir çalışma Işık (2007) tarafından yapılmıştır. Çalışmada 1998-2005 yılları arası toplamda 40 banka incelenmiş, TMSF'ye devir, faaliyetlerin durması, başka bir bankaya devir, bankacılık işlemleri ve mevduat kabul etme izninin kaldırılması başarısızlık göstergesi olarak alınarak, 21 banka başarısız olarak nitelendirilmiştir. Belirli bir yıla ait 18 rasyonun kullanıldığı çalışmada oransallık varsayımını sağlamayan değişkenler zamanın bir fonksiyonu ile çarpılarak modele dahil edilmiştir. Çalışmada bankaların başarısızlığını belirleyen faktör olarak toplam kredilerin toplam aktiflere oranının öne çıktığı görülmüştür.

Çalışmasında işletmelerinin başarısızlığını 1 ve 2 yıl öncesinde tahmin etmek amacıyla lojistik regresyon ve diskriminant analizi kullanan Vuran (2009), 1997-2007 döneminde 122 işletmeyi incelemiş, başarısızlık tanımı olarak borçları ödeyememe, borçları yeniden yapılandırma amacıyla alacaklılarla anlaşma yapma, iflasa gitme gibi durumları ele almıştır. Sonuçlar lojistik regresyon ve diskriminant analizi arasında önemli bir farklılık görülmediği yönünde olurken, kurulan modellere göre başarısızlıktan bir yıl öncesinde karlılık, kaldıraç ve likidite iki yıl öncesinde ise karlılık ve kaldıraç gibi oranlar sinyal vermektedir.

Terzi (2011) çalışmasında, gıda sektörü şirketlerinin başarısızlığını modellemede diskriminant analizini kullanılmıştır. 2009 -2010 yılında faaliyet gösteren 22 şirketin 19 finansal oranının dahil edildiği çalışma sonuçlarına göre aktif karlılık ve borç- özkaynak oranı başarısız şirketleri ayırmada etkin çıkmıştır.

Diskriminant analizi, lojistik regresyon analizi ve faktör analizini uygulayan bir başka çalışma Özdemir (2011) tarafından yapılmıştır. Çalışmada bu yöntemler kullanılarak 80 şirket 2006-2009 yılları arası incelenerek UFRS'ye göre hazırlanan finansal tabloların, TDMS'ye göre hazırlanan finansal tablolara nazaran kullanıcıların ihtiyaçlarına daha uygun finansal bilgi sağlayıp sağlamadığı sınıanmış ve UFRS'ye göre raporlanmış bilgilerin daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

2.3 Sağ Kalım Analizi ile Finansal Başarısızlığı Öngörme

İstatistiksel finansal başarısızlık tahmini modelleri finansal bozulma ya da finansal başarıyı öngörmeyi amaçlar. Bu alanda önerilen modellerde ticari başarısızlık tahmini sınıflandırma problemi olarak ele alınmaktadır. Sağkalım analizi ise finansal başarısızlık literatüründe uygulanan ve yukarıda bahsedilen yaklaşımlardan oldukça farklıdır. Yukarıda bahsedilen bu tekniklerde finansal başarısızlık modeline bir gruplama problemi olarak yaklaşılmaktadır. Oysa sağkalım analizinde her bir işletme yaşam süresi ile temsil edilir. Sağkalım analizi modelde zaman serisini barındırır bir başka deyişle diğer modellerde olduğu gibi başarısızlık sürecinin zamanla değişmediği varsayımı yoktur (Gepp ve Kumar 2008). Sağ kalım analizi ile finansal başarısızlığı öngörme konusunda yapılmış çalışmalar aşağıda özetlenmektedir.

Sağ kalım analizini finansal başarısızlık konusunda ilk kullanan Lane vd. (1986) olmuştur. Lane vd. 1979-1983 yılları arası 130 başarısız 334 başarılı bankanın verilerini incelemişlerdir. Açıklayıcı değişkenler olarak bankaların 21 adet finansal oranı kullanılmıştır. Çalışmada bankaların 0-12 ay ve 12- 24 ay aralığında sağkalım olasılığını tahmin eden 2 ayrı model kurulmuştur. Model bir yıl ve iki yıllık öngörüler için test edildiğinde diskriminant analizi ile karşılaştırılabilir bulunmuş, Cox modelinin 1. Tip hatalarının daha düşük olduğu anlaşılmıştır.

Laitinen ve Luoma (1991) ise çalışmasında 36 başarılı ve 36 başarısız Finlandiyalı şirketin verilerini kullanmış, verilere hem sağ kalım analizi, hem de Diskriminant ve Logit analizi uygulamıştır. Tahminleri örnekleme hazard rasyolarına göre başarılı ve başarısız olarak 2 gruba ayırmaya dayanmakta olup (yüksek hazardlar başarısız, düşük hazardlar başarılı şirketleri ifade etmektedir). Laitinen ve Luoma sağ kalım analizinin daha doğal, uygun ve esnek bir yöntem olduğunu belirterek, daha fazla bilginin kullanıldığını belirtmiştir.

Sağkalım analizini finansal başarısızlık tahmininde kullanan çalışmalar arasında Shumway (2001), ilk defa çok büyük bir veri setiyle çalışmış, çalışmasına NYSE ve AMEX borsalarında işlem gören 300'ü iflas etmiş olmak üzere 2000 şirketin 31 yıllık

verisini dahil etmiştir. Shumway (2001), hazard modeli ile logit modelini uyguladığı çalışmada hazard modelinin daha doğru sonuçlar verdiğini iletmiştir.

Gepp ve Kumar (2008), Theodossiou (1993)'un CUSUM methodu uyguladığı çalışmadaki veri seti ile çalışmıştır. Veri seti 1974 - 1991 yılları arası AMEX ve NYSE'de işlem gören ve imalat sektöründe hizmet veren 117 başarılı, 72 başarısız şirketten oluşmaktadır. Pek çoğu finansal rasyo olmak üzere kullandığı 27 finansal değişkenden özellikle finansal kaldıraç oranının artışının başarısızlık sürecinde etkin olduğu sonucuna varan Gepp ve Kumar (2008), sağkalım analizinin işletmelerin başarısızlık sürecini anlamaya ilişkin Diskriminant ve Logit analizine göre daha fazla bilgi sağladığını belirtmiştir.

Deng ve Wang (2008), halka açık Çin şirketlerinin finansal başarısızlık riskini Cox orantılı hazard modeli ile araştırmış, piyasa değerinin büyüklüğü, olağandışı yıllık getiri ve devir hızının finansal riskle yakından ilişkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Çalışmada ayrıca hazard modeline finansal oranlarla birlikte piyasa göstergelerini eklemenin daha iyi sonuçlar verdiği belirtilmiştir.

Zulridah ve Takiah (2012), 2005-2011 yılları arası finansal sıkıntı çeken 56 Malezya şirketini incelediği çalışmada Cox orantılı hazard modelini kullanarak kurumsal yönetimin finansal sıkıntıyı öngörmedeki etkisini incelemiştir. Çalışma sonuçlarına göre yönetici sahipliği oranının yüksek oluşu başarısızlık riskini azaltırken, büyük şirketler daha fazla başarısızlık riski ile karşı karşıyadır.

Yukarıda sözü edilen çalışmalarda ve bu çalışmaların tekrarı pek çok çalışmada şirketlerin finansal oranları zamandan bağımsız birer değişken gibi düşünülmekte, şirketlerin sadece belirli bir yıla ait oranları (genellikle çalışmanın başladığı yıl) veya oranların ortalamaları analize katılmaktadır. Aslında bu oranlar finansal başarısızlık süreci boyunca değişmekte, bu değişimi hesaba katılmaması, önemli bir bilginin kaybıyla birlikte model sonuçlarını etkileyebilmektedir. Zamana bağlı değişkenlerle (finansal oranlarla) çalışılmamasının nedeni verilerin temininin zor olması ve uzun bir süreyi gerektirmesinin yanısıra bilgisayar yazılımlarının kısıtları ve yazılımların bu çeşit

veri setleri ile uğraşabilmesinin son yıllarda daha mümkün olmasıdır. Audretsch ve Mahmood (1995), Helwege (1996), LeClere (2005), Chancharat (2008), finansal başarısızlığı modellemede Cox Modelini zamana bağlı değişkenlerle kullanan çalışmalardır.

Audretsch ve Mahmood (1995), 12.000 imalat şirketinin 1976 yılından başlayan 10 yıllık verilerini kullandığı çalışmada Audretsch (1991) çalışmasındaki kısıtları şirketlerin sektörel-organizasyonel yapıları ve büyüklüğü ile ilgili değişkenleri ekleyerek kaldırmıştır. Böylece yeni şirketlerin sağkalım sürelerini incelediği bir önceki çalışmada önemli bulunan teknolojik şartlar ve piyasa yapısı gibi bulgulara yeni değişkenler eklemiş, şirket sahipliği ve büyüklüğü gibi değişkenlerin yeni şirketlerin karşı karşıya kaldığı riskleri ortaya çıkarmada önemli rol üstlendiği sonucuna varmıştır.

Helwege (1996), Amerika Birleşik Devletleri'nde 80'lerde büyük sorunlar yaşayan tasarruf ve kredi dalgasını incelediği çalışmada, bilançolardaki varlık tahsisi ve fonlama stratejilerininin yaşanan başarısızlığına olan etkilerini zamana bağlı değişkenler içeren hazard fonksiyonunu ile tahmin etmiştir. 1979-1990 yıllarını kapsayan çalışmada başarısızlık göstergesi olarak maddi sermayenin sıfır yada negatife düşmesini almış, zamanla bağlı değişken kullanmanın tahmin sürecindeki önemine dikkati çekmiştir. Çalışma sonuçları ipoteğe dayalı menkul kıymetlerin hazard oranı üzerinde kayda değer bir etkisi olmadığını göstermekte, böylece ipoteğe dayalı menkul kıymetlerin güvenilir ve sağlamlıklarının abartılmış olabileceğine dikkat çekmektedir.

Wheelock ve Wilson (2000) zamana bağlı değişkenler içeren Cox modeli kurarak Amerika Birleşik Devletleri'ndeki banka başarısızlıklarını incelemiştir. Bankaların mali oranlarının yanısıra yönetsel beceriyi ölçen bir değişkeni katarak kurduğu model sonuçlarına göre yüksek kaldıraç oranı, düşük nitelikli kredi portföyü ve düşük sermayesi olan bankaların yüksek riske sahiptir.

Finansal başarısızlık sürecini zamana bağlı ve zamandan bağımsız finansal oranlar içeren orantılı hazard yöntemi ile inceleyen LeClere (2005), varolan literatürün değişkenleri zamandan bağımsız alma hatasına düştüğünü oysa bu değişkenlerin

değişiminin finansal başarısızlık sürecini anlamada ek bir bilgi sunacağını belirtmiştir. Çalışmasında 58 başarısız ve 500 başarılı firmanın 1990 -1998 yıllarına ait verilerine her iki yöntemi uygulamış, sürdürülen faaliyetlerden sağlanan gelirin toplam varlıklara oranının, uzun dönem borçların toplam varlıklara oranının ve toplam varlıkların logaritmasının başarısızlığı öngörmede önemli değişkenler olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca çalışmada zamana bağlı değişkenleri kullandığı model daha iyi sonuçlar vermiştir.

Chancharat (2008), 1989-2005 yılları arası 1,117 halka açık Avusturalya şirketini incelediği çalışmasında karlılık, likidite, kaldıraç ve faaliyete ilişkin zamana bağlı değişkenler içeren Cox modelini uygulamış, ilave olarak kurumsal yönetimin ilk halka arz edilen şirketlerin varlığını sürdürmedeki etkisini incelemiştir.

3. SAĞKALIM ANALİZİ TEMEL KAVRAMLAR

Bu bölümde sağkalım analizine ilişkin fonksiyonların tanımları, bu fonksiyonlar arası ilişkiler ve sansürleme kavramı açıklanmaktadır.

3.1 Sağkalım Fonksiyonu

$T \geq 0$ rasgele değişkeni sağkalım süresini gösteren ve $f(t)$ olasılık yoğunluk fonksiyonuna sahip bir rasgele değişken olmak üzere;

$$S(t) = P(T > t) = \int_t^{\infty} f(x) dx, \quad 0 < t < \infty \quad (3.1)$$

olasılığına sağkalım fonksiyonu denir. T rasgele değişkeninin dağılım fonksiyonu;

$$F(t) = P(T \leq t) = \int_0^t f(x) dx, \quad 0 < t < \infty \quad (3.2)$$

olduğundan, sağkalım fonksiyonu ile dağılım fonksiyonu arasında;

$$S(t) = 1 - F(t) \quad (3.3)$$

şeklinde bir ilişki vardır.

Sağkalım fonksiyonu artmayan bir fonksiyondur.

$$\lim_{t \rightarrow \infty} S(t) = \lim_{t \rightarrow \infty} (1 - F(t)) = 1 - \lim_{t \rightarrow \infty} F(t) = 1 - 1 = 0 \quad (3.4)$$

Ve

$$\lim_{t \rightarrow 0} S(t) = \lim_{t \rightarrow 0} (1 - F(t)) = 1 - \lim_{t \rightarrow 0} F(t) = 1 - 0 = 1 \quad (3.5)$$

olmaktadır.

3.2 Hazard Fonksiyonu

$h(t)$ hazard fonksiyonu, t zamanına kadar yaşadığı bilinen bir bireyin çok küçük bir zaman aralığındaki ani ölüm olasılığını ifade eder ve;

$$h(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t \leq T < t + \Delta t | T \geq t)}{\Delta t} \quad (3.6)$$

biçiminde tanımlanır. $h(t)$ hazard fonksiyonu;

$$h(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t \leq T < t + \Delta t, T \geq t)}{\Delta t} \frac{1}{P(T > t)} \quad (3.7)$$

$$= \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t \leq T < t + \Delta t)}{\Delta t} \frac{1}{P(T > t)} \quad (3.8)$$

biçiminde yazılabildiğinden,

$$h(t) = \frac{f(t)}{S(t)} = -\frac{d}{dt} \ln(S(t)) \quad (3.9)$$

olur.

Hazard fonksiyonu sağkalım analizinde dağılımı karakterize eden bir orandır. T rasgele değişkeninin sahip olduğu dağılıma göre hazard fonksiyonu farklı yapıdadır (Lawless 1982).

3.3 Birikimli Hazard Fonksiyonu

Birikimli hazard fonksiyonu $H(t)$;

$$H(t) = \int_0^t h(u) du, \quad t \geq 0 \quad (3.10)$$

ile tanımlanır.

$H(t)$ artan bir fonksiyondur ve $\lim_{t \rightarrow \infty} H(t) = \infty$. Ayrıca, (3.9) ifadesi birikimli hazard fonksiyonu tanımında yerine konursa;

$$H(t) = \int_0^t h(u) du = -\ln S(t) \quad (3.11)$$

elde edilir. Buradan sağkalım fonksiyonu ;

$$S(t) = \exp -H(t) = \exp - \int_0^t h(u) du \quad (3.12)$$

olmaktadır.

3.4 Sansürleme ve Çeşitleri

Sağkalım analizinin en önemli özelliklerinden biri sansürlü verilerle çalışmasıdır. Başarısızlık (sonlanma, bozulma, ölme vs.) anının bilinmemesi veya gözlenememesi sansürleme olarak adlandırılır.

Sansürlemenin genel olarak üç nedeni vardır:

- 1) Başarısızlık olarak nitelendirilen olayın çalışma süresince ortaya çıkmaması,
- 2) Çalışma sırasında bireyin takip edilememesi,
- 3) Bireyin çalışmadan ayrılmak zorunda kalması (Kleinbaum 1996).

Çalışmada başarısızlık olarak nitelendirilen olayın çalışma süresinin bitiş zamanının sağına geçmesi durumu sağdan sansürleme olarak adlandırılır. En çok karşılaşılan sansürleme tipidir. Başarısızlık olayının sağ kalım süresinin başından önce ortaya çıktığı yani başlangıç zamanının kesin olarak bilinmediği durumlarda karşılaşılan sansürleme ise soldan sansürleme olarak adlandırılır. Sağkalım verilerinde soldan sansürleme nadiren karşılaşılan bir durumdur.

Bazı önemli sansürleme çeşitleri aşağıda ifade edilmiştir.

3.4.1 Birinci tip sansürleme

Her bir birey bir sansürleme süresine sahiptir. Bireylerin çalışmaya dahil olma zamanları birbirinden farklı olabilir. Her bir bireyin yaşam süresi T_i , sansürleme süresi ise L_i olsun. Aşağıdaki notasyonu kullanırsak;

$$\delta_i = \begin{cases} 1, & T_i \leq L_i \\ 0, & T_i > L_i \end{cases} \quad (3.13)$$

$\delta_i = 0$ ise i . birey sansürlenmiştir, $\delta_i = 1$ ise i . birey için çalışma zamanı içinde başarısızlık olayı gözlenmiştir.

$T_1, T_2, \dots, T_n$ sağkalım süreleri bağımsız aynı dağılımdan gelsin ve $f(t)$ olasılık yoğunluk fonksiyonu ile $S(t)$ sağkalım fonksiyonuna sahip olsun. $t_i = \min(T_i, L_i)$ olmak üzere (t_i, δ_i) rasgele değişken çifti için olasılık yoğunluk fonksiyonu;

$$f(t_i)^{\delta_i} S(t_i)^{1-\delta_i} \quad (3.14)$$

olmaktadır.

3.4.2 İkinci tip sansürleme

Önceden planlanan sayıda başarısızlık meydana geldiğinde çalışmanın sonlandırıldığı sansürleme tipidir. Yani n bireyin gözlemlendiği bir deneyde r tane başarısızlık gözlemlendiği anda çalışma kesilir. r sayısı çalışmanın başında belirlenen bir sabittir.

$T_1, T_2, \dots, T_n$ sağkalım süreleri bağımsız aynı dağılımdan gelsin ve $f(t)$ olasılık yoğunluk fonksiyonu ile $S(t)$ sağkalım fonksiyonuna sahip olsun. Önceden karar verilen r adet başarısızlık gözlemlendiğinde, $T_{(1)} \leq T_{(2)} \leq T_{(3)} \leq \dots \leq T_{(r)}$ olmak üzere ortak olasılık yoğunluk fonksiyonu;

$$\frac{n!}{(n-r)!} f(t_1) \dots f(t_r) S(t_r)^{n-r} \quad (3.15)$$

olarak elde edilir (Lawless 1982).

3.4.3 Rasgele sansürleme

Çalışmayı durdurma zamanı rasgeliğe bağlı nedenlerle belirlenirse rasgele sansürleme ortaya çıkar. Her bir bireyin yaşam süresi T_i , sansürleme süresi ise L_i olsun. Bu durumda T_i ve L_i bağımsız rasgele değişkenlerdir.

$$\delta_i = \begin{cases} 1, & T_i \leq L_i \\ 0, & T_i > L_i \end{cases} \quad (3.16)$$

$t_i = \min(T_i, L_i)$ olmak üzere (t_i, δ_i) rasgele değişken çifti için olasılık yoğunluk fonksiyonu;

$$f(t_i) = g(t_i) S(t_i)^{1-\delta_i} \quad (3.17)$$

şeklindedir. Burada $f(t_i)$ ve $S(t_i)$ sırayla T rasgele değişkeninin olasılık yoğunluk ve sağkalım fonksiyonu, $g(t_i)$ ve $G(t_i)$ ise sırayla L rasgele değişkeninin olasılık yoğunluk ve sağkalım fonksiyonudur.

3.5 Sağkalım Analizinde Yaygın Olarak Kullanılan Dağılımlar

Sağkalım analizinde yaygın olarak kullanılan dağılımların özellikleri aşağıda incelenmiştir.

3.5.1 Weibull Dağılımı

Sağkalım analizinde sıklıkla kullanılan Weibull dağılımı

$$f(t) = \lambda \beta (\lambda t)^{\beta-1} \exp(-\lambda t^\beta), \quad t > 0, \quad \lambda, \beta > 0 \quad (3.18)$$

olasılık yoğunluk fonksiyonuna sahiptir. Sağkalım fonksiyonu;

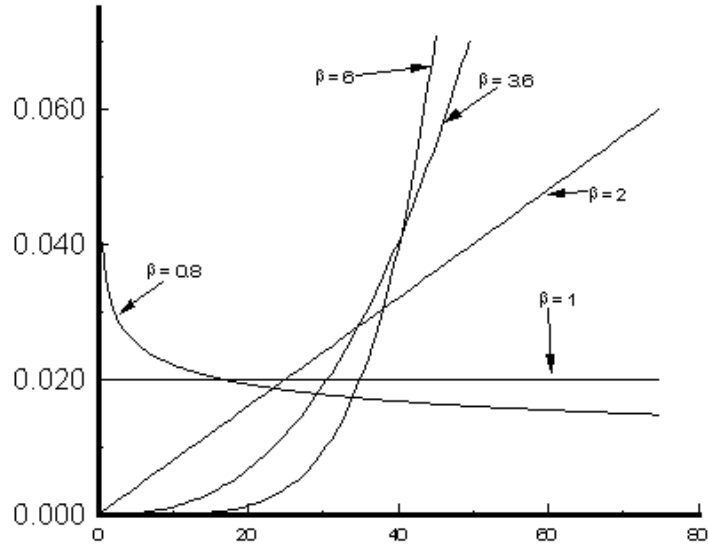
$$S(t) = 1 - F(t) = 1 - \int_0^t f(u) du = \exp(-\lambda t^\beta) \quad (3.19)$$

şeklindedir. Hazard fonksiyonu ise;

$$h(t) = \frac{f(t)}{S(t)} = \frac{\lambda \beta (\lambda t)^{\beta-1} \exp -(\lambda t)^\beta}{\exp -(\lambda t)^\beta} = \lambda \beta (\lambda t)^{\beta-1} \quad (3.20)$$

şeklindedir.

$h(t) = \lambda \beta (\lambda t)^{\beta-1}$ hazard fonksiyonuna $\lambda = 1$ ve $\beta = 0.8$, $\beta = 1$, $\beta = 2$, $\beta = 3.6$ ve $\beta = 6$ değerleri verildiğinde grafiği şekil 2.1 de görüldüğü gibidir.



Şekil 2.1 Weibull dağılımı için Hazard fonksiyonu

3.5.2 Üstel (Exponential) Dağılım

Üstel dağılım Weibull dağılımının $\beta = 1$ için özel bir hali olup sağkalım analizinde oldukça sık kullanılan bir modeldir. (3.21) ile verilen olasılık yoğunluk fonksiyonuna sahiptir.

$$f(t) = \lambda \exp -\lambda t, \quad t > 0, \quad \lambda > 0 \quad (3.21)$$

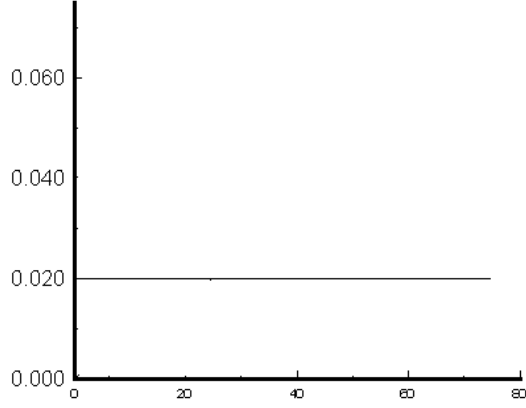
Sağkalım fonksiyonu;

$$S(t) = \exp -\lambda t \quad (3.22)$$

Hazard fonksiyonu;

$$h(t) = \frac{f(t)}{S(t)} = \frac{\lambda \exp(-\lambda t)}{\exp(-\lambda t)} = \lambda \quad (3.23)$$

sabit değeri olmaktadır.



Şekil 2.2 Üstel dağılım için Hazard fonksiyonu

3.5.3 Gamma Dağılımı

Üstel dağılımın genelleştirilmiş hali olan Gamma dağılımı;

$$f(t) = \frac{\lambda^\alpha}{\Gamma(\alpha)} t^{\alpha-1} \exp(-\lambda t), \quad t > 0, \quad \alpha, \lambda > 0 \quad (3.24)$$

olasılık yoğunluk fonksiyonuna sahiptir. $\alpha = 1$ için λ parametrelili üstel dağılıma dönüşür.

Gamma dağılımının sağkalım ve hazard fonksiyonları açık olarak ifade edilememektedir ($\alpha \in \mathbb{N}$ için açık ifadeleri mevcuttur).

$\lambda = 1$ için;

$$f(t) = \frac{1}{\Gamma(\alpha)} t^{\alpha-1} e^{-t} \quad (3.25)$$

standart gamma dağılımı elde edilmektedir.

Bu durumda Gamma fonksiyonu,

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} x^{\alpha-1} e^{-x} dx \quad (3.26)$$

ve tam olmayan Gamma fonksiyonu,

$$\Gamma_t(\alpha) = \int_0^t x^{\alpha-1} e^{-x} dx \quad (3.27)$$

olmak üzere,

$$F(t) = \int_0^t \frac{t^{\alpha-1} e^{-t}}{\Gamma(\alpha)} dt = \frac{1}{\Gamma(\alpha)} \int_0^t t^{\alpha-1} e^{-t} dt = \frac{\Gamma_t(\alpha)}{\Gamma(\alpha)} \quad (3.28)$$

$$S(t) = 1 - F(t) = 1 - \frac{\Gamma_t(\alpha)}{\Gamma(\alpha)} \quad (3.29)$$

$$H(t) = \frac{f(t)}{S(t)} = \frac{\lambda^\alpha t^{\alpha-1} e^{-t}}{\Gamma(\alpha) - \Gamma_t(\alpha)} \quad (3.30)$$

elde edilmektedir.

3.5.4 Log-normal Dağılım

$T > 0$ için $X = \log T \sim N(\mu, \sigma^2)$ ise, T'nin dağılımına log-normal dağılım denir.

$$P(T \leq t) = P(e^X \leq t) = P(X \leq \log t) \quad (3.31)$$

$$P(T \leq \log t) = \int_{-\infty}^{\log t} \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{x - \mu^2}{2\sigma^2} \right] \quad (3.32)$$

$$f(t) = \frac{1}{\sigma t \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{\log t - \mu^2}{2\sigma^2} \right], \quad t > 0 \quad (3.33)$$

şeklindedir.

Log-normal dağılım için sağkalım ve hazard fonksiyonlarının açık bir formu yoktur.

$$S(t) = 1 - F(t) = 1 - \Phi\left(\frac{\log t - \mu}{\sigma}\right) \quad (3.34)$$

olmaktadır.

4. COX ORANTILI HAZARD MODELİ

Sağkalım analizinde sağkalım süresini etkilediği düşünülen değişkenlere bağlı olarak sağkalım süresi modellenenir.

Sağkalım süresinin modellenmesinde kullanılan yöntemlerden biri 1972 yılında Cox tarafından öne sürülen Orantılı Hazard Modeli'dir. Bu model sağkalım süresini etkilediği belirlenen değişkenlerin bu süreyi ne yönde ve ne kadar etkilediğinin belirlenmesini amaçlar. Böylelikle yaşam sürelerinin tahmini de gerçekleştirilebilir.

Cox modelinde hazard fonksiyonlarının zamana orantılı olduğu varsayılır. Yani hazard oranı zamana karşı sabit, ya da bir bireyin hazard fonksiyonunun diğer bireyin hazard fonksiyonuna orantılı olması ve yaşam süresinden bağımsız olması anlamına gelmektedir.

4.1 Modelin Yapısı

Cox'un dağılımdan bağımsız bir yöntem olarak öne sürdüğü orantılı hazard modelinde hazard fonksiyonları, açıklayıcı değişkenler vektörü $\mathbf{X}$ ve sağkalım süresi t nin bir fonksiyonu olarak her bir birey için aşağıdaki şekilde ifade edilir:

$$h(t, \mathbf{X}) = h_0(t) g(\mathbf{X}) \quad (4.1)$$

Burada $h_0(t)$ temel hazard fonksiyonu olarak adlandırılır. Cox (1972), $\mathbf{X} = (X_1, X_2, X_3, \dots, X_p)$ yaşam süresini etkilediği düşünülen açıklayıcı değişkenler¹, $\boldsymbol{\beta} = (\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_p)$ açıklayıcı değişkenlerin katsayıları olmak üzere, $g(\mathbf{X})$ fonksiyonunu açıklayıcı değişkenlerin logaritmik lineer formdaki fonksiyonu; $\exp(\boldsymbol{\beta}'\mathbf{X})$ şeklinde tanımlamıştır.

(4.1) eşitliğinde her iki yanın logaritması alındığında,

$$\log h(t, \mathbf{X}) = \log(h_0(t) g(\mathbf{X})) = \log(h_0(t)) + \log(g(\mathbf{X})) \quad (4.2)$$

¹ Metinde vektör gösterimi koyu renk ile yapılmıştır.

elde edilir ve;

$$g(\mathbf{X}) = \exp(\boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}) = \exp \sum_{i=1}^p \beta_i X_i \quad (4.3)$$

İfadesi (4.2)'de yerine konulduğunda;

$$\log h(t, \mathbf{X}) = \log(h_0(t)) + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \cdots + \beta_p X_p \quad (4.4)$$

olup, model bu şekli ile lineer regresyon modeli olarak yazılabilmektedir.

4.2 Modelin Özellikleri

Modelde $g(\mathbf{X})$ fonksiyonunun üstel oluşu hazard fonksiyonunun pozitifliğini garanti etmektedir. $\exp(\boldsymbol{\beta}'\mathbf{X})$ pozitif olduğundan, $h(t, \mathbf{X})$ tüm $\mathbf{X}$ ve $\boldsymbol{\beta}$ lar için pozitif olmaktadır.

$\forall i$ için $X_i = 0$ olması halinde hazard fonksiyonu;

$$\log h(t, \mathbf{0}) = \log h_0(t) \quad (4.5)$$

olup temel hazard fonksiyonuna eşit olmaktadır. Bir başka açıdan bakıldığında, model açıklayıcı değişkenlerin temel hazard fonksiyonunu çarpan olarak ne ölçüde etkilediğini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

(3.12)'den yararlanılarak orantılı hazard modeli için sağkalım fonksiyonu;

$$S(t, \mathbf{X}) = \exp \left(- \int_0^t h(u, \mathbf{X}) du \right) = \exp \left(- \int_0^t h_0(u) g(\mathbf{X}) du \right) \quad (4.6)$$

$$S(t, \mathbf{X}) = \exp \left(- \int_0^t h(u, \mathbf{X}) du \right) = S_0(t) g(\mathbf{X}) \quad (4.7)$$

olmaktadır.

Burada;

$$S_0(t) = \exp \left(- \int_0^t h_0(u) du \right) \quad (4.8)$$

olmaktadır.

Modeldeki orantılı kavramı, bir bireye ait hazard'ın diğer bir bireyin hazardına oranının t 'den bağımsız olmasından kaynaklanmaktadır. $\mathbf{X} = (X_1, X_2, X_3, \dots, X_p)$ ve $\mathbf{X}^* = (X_1^*, X_2^*, X_3^*, \dots, X_p^*)$ iki bireye ait açıklayıcı değişkenler olmak üzere hazardların birbirine oranı;

$$\frac{h(t, \mathbf{X})}{h(t, \mathbf{X}^*)} = \frac{h_0(t) \exp \left(\sum_{i=1}^p \beta_i X_i \right)}{h_0(t) \exp \left(\sum_{i=1}^p \beta_i X_i^* \right)} = \exp \left(\sum_{i=1}^p \beta_i (X_i - X_i^*) \right) \quad (4.9)$$

olmaktadır. Görüldüğü gibi (4.9) t 'den yani zamandan bağımsız olmaktadır.

Modelin bir başka özelliği $h_0(t)$ temel hazard fonksiyonuna ilişkin bir bilgi olmadan, $h_0(t)$ 'nin tahmini gerekmeden modelin üstel kısmından β parametresinin tahmin edilebilmesidir. Modelde dağılım bilinmemektedir, dolayısıyla $h_0(t)$ temel hazard fonksiyonu için belirli bir form yoktur. Bu özellik Cox modelini yarı - parametrik hale getirir. Modelin popüleritesi de buradan gelmektedir. Ayrıca yarı parametrik Cox modeli kullanılarak elde edilen sonuçlar parametrik modelle elde edilen sonuçlarına çok yakın olmaktadır (Kleinbaum 1996, Lawless 1982).

4.3 Orantılı Hazard Modeli için Olabilirlik Fonksiyonunun Elde Edilmesi

Cox (1972) β parametresini $h_0(t)$ temel hazard fonksiyonuna ait bilginin yokluğunda en çok olabilirlik yöntemi ile aşağıdaki şekilde tahmin etmektedir:

r tane ayrı ölüm zamanına sahip n tane birey olduğunu varsayalım. Bu bireylerin $n - r$ tanesi sağdan sansürlenmiş olsun. Her bir bireyin farklı bir ölüm zamanı olduğu

kabul edilsin. t_j , j . sıradaki ölüm zamanı olmak üzere r tane ölüm zamanı; $t_{(1)} < t_{(2)} < \dots < t_{(r)}$ şeklinde sıralanabilir. $R(t_{(j)})$ kümesi $t_{(j)}$ zamanından önce yaşayan ve sansürlenmemiş bireyleri yani $t_{(j)}$ zamanında risk altında bulunan bireyler kümesini gösterebilir.

$$\delta_j = \begin{cases} 1, & \text{sansürleme var} \\ 0, & \text{sansürleme yok} \end{cases}$$

olmak üzere Cox (1972), $h_0 t$ temel hazard fonksiyonuna ait bilginin yokluğunda β 'nın tahmini için kısmi olabilirlik fonksiyonunu (4.10) ile tanımlamıştır;

$$L(\beta, X) = \prod_{j=1}^n \frac{\exp \beta' X_{(j)}^{\delta_j}}{\sum_{l \in R(t_j)} \exp \beta' X_l} \quad (4.10)$$

(4.10) eşitliğinde pay açıklayıcı vektörü $X_{(j)} = (X_{j1}, X_{j2}, X_{j3}, \dots, X_{jp})$ olan bireyin $t_{(j)}$ zamanındaki ölüm riski, payda ise risk kümesinde yer alan bireylerin ölüm risklerinin toplamıdır. Pay ve paydada yer alan $h_0 t$ temel hazard fonksiyonu birbirini götürmektedir.

Fonksiyonun logaritması alındığında;

$$\log L(\beta, X) = \sum_{j=1}^n \delta_j \beta' X_{(j)} - \log \sum_{l \in R(t_j)} \exp \beta' X_l \quad (4.11)$$

haline gelir. (4.11) denklemini maksimum yapan β çözümünü analitik olarak bulmak mümkün olmadığından Newton Raphson yöntemiyle iteratif olarak bulunur. Taylor açılımına dayanan Newton Raphson yöntemi aşağıda kısaca açıklanmaktadır.

4.3.1 Newton- Raphson yöntemi

En çok olabilirlik fonksiyonu $L(\beta)$ olmak üzere β 'ya göre birinci türevlerinden oluşan $p \times 1$ 'lik vektör;

$$\frac{\partial}{\partial \beta} \log L(\beta) = \left(\frac{\partial}{\partial \beta_1} \log L(\beta), \frac{\partial}{\partial \beta_2} \log L(\beta), \dots, \frac{\partial}{\partial \beta_p} \log L(\beta) \right) \quad (4.12)$$

şeklindedir. Vektörün β 'ya göre tekrar türevinin alınmasıyla oluşan $p \times p$ 'lik matris ise;

$$\frac{\partial^2}{\partial \beta^2} \log L(\beta) = \begin{pmatrix} \frac{\partial^2}{\partial \beta_1 \partial \beta_1} \log L \beta & \dots & \frac{\partial^2}{\partial \beta_1 \partial \beta_p} \log L \beta \\ \vdots & & \vdots \\ \frac{\partial^2}{\partial \beta_p \partial \beta_1} \log L \beta & \dots & \frac{\partial^2}{\partial \beta_p \partial \beta_p} \log L \beta \end{pmatrix} \quad (4.13)$$

şeklinde yazılır.

$\frac{\partial}{\partial \beta} \log L \beta = \mathbf{0}$ denkleminin çözümünde ilk tahmin;

$$\beta^0 = \beta_1^0, \beta_2^0, \beta_3^0, \dots, \beta_p^0 \quad (4.14)$$

olduğunu varsayalım. β^0 noktasında $\frac{\partial}{\partial \beta} \log L \beta$ denkleminin Taylor açılımı;

$$\frac{\partial}{\partial \beta} \log L \beta^0 = \frac{\partial}{\partial \beta} \log L \beta^0 + \frac{\partial^2}{\partial \beta^2} \log L \beta^0 (\beta - \beta^0) + \dots = \mathbf{0} \quad (4.15)$$

olup bu denklemin çözümü $\beta^1 = \beta_1^1, \beta_2^1, \beta_3^1, \dots, \beta_p^1$ olmak üzere;

$$\beta^1 = \beta^0 + \left(-\frac{\partial^2}{\partial \beta^2} \log L \beta^0 \right)^{-1} \frac{\partial}{\partial \beta} \log L \beta^0 \quad (4.16)$$

şeklindedir. Burada $\frac{\partial}{\partial \beta} \log L \beta^0$, β^0 'daki skor vektörü olarak adlandırılır.

$I \beta^0 = -\frac{\partial^2}{\partial \beta^2} \log L \beta^0$, ise β^0 'daki bilgi matrisidir.

Newton Raphson metodu adımsal bir metoddur. β^0 başlangıç değeri kullanılarak bulunan tahmin değerleri (4.17) de verildiği gibi genelleştirilebilir.

$$\beta^n = \beta^{n-1} + \left(-\frac{\partial^2}{\partial \beta^2} \log L \beta^{n-1} \right)^{-1} \frac{\partial}{\partial \beta} \log L \beta^{n-1} \quad (4.17)$$

(4.17) kullanılarak bulunan tahmin değerleri arasındaki fark sıfıra yeterince yaklaşıncaya kadar işlem tekrarlanır. Tahmin edilen β katsayılarının önemliliği için kullanılan test istatistikleri aşağıda verilmektedir.

4.4 Parametrelere İlişkin Hipotez Testleri

Tahmin edilen katsayılarının önemliliği için,

$$H_0: \beta = 0$$

$$H_a: \beta \neq 0$$

hipotezi test edilmelidir. Bu amaçla aşağıdaki test istatistikleri kullanılır.

4.4.1 Wald testi

Wald testi, en çok olabilirlik tahmin edicilerinin asimtotik normal olduğu varsayımına dayanmaktadır.

$$I(\beta) = -E \frac{\partial^2}{\partial \beta_i \partial \beta_j} \log L(\beta) \quad (4.18)$$

Fisher bilgi matrisi olmak üzere, $H_0: \beta = \beta_0$ hipotezi altında (4.19) ile tanımlanan Wald istatistiğinin dağılımı yaklaşık olarak serbestlik derecesi p olan (β parametre vektörünün boyutu) ki-kare dağılımına sahiptir.

$$W = (\beta - \beta_0)' I(\beta_0) (\beta - \beta_0) \sim \chi_p^2 \quad (4.19)$$

4.4.2 Olabilirlik oranı (likelihood ratio) testi

$H_0: \beta = \beta_0$ hipotezi altında (4.20) ile tanımlanan olabilirlik oranı (likelihood ratio) istatistiği yaklaşık olarak serbestlik derecesi p olan ki-kare dağılımına sahiptir.

$$LRT = -2 \log \frac{L(\beta_0)}{L(\hat{\beta})} \sim \chi_p^2 \quad (4.20)$$

4.4.3 Rao skor testi;

$H_0: \beta = \beta_0$ hipotezi altında (4.21) ile tanımlanan Rao istatistiği yaklaşık olarak serbestlik derecesi p olan ki-kare dağılımına sahiptir.

$$R = \left(\frac{\partial}{\partial \beta} \log L(\beta_0) \right)' I^{-1}(\beta_0) \left(\frac{\partial}{\partial \beta} \log L(\beta_0) \right) \sim \chi_p^2 \quad (4.21)$$

Parametrelerin önemliliği, yukarıdaki istatistiklerin değerleri $\beta = 0$ için, ki-kare dağılımının kritik değerleri ile karşılaştırılarak belirlenir.

α serbestlik derecesi için H_0 hipotezi red bölgeleri;

Wald istatistiği için;

$$\chi_{p, \alpha}^2 < W < \chi_{p, 1-\alpha}^2 \quad (4.22)$$

Olabilirlik oranı istatistiği için;

$$LRT > \chi_{p, \alpha}^2 \quad (4.23)$$

ve Rao istatistiği için;

$$\chi_{p, \alpha}^2 < R < \chi_{p, 1-\alpha}^2 \quad (4.24)$$

şeklindedir (Tableman ve Sung Kim 2004).

4.5 Orantılı Hazard Varsayımının Testi

Cox modelinin orantılı hazard varsayımını sağlayıp sağlamadığı üç yöntemle test edilebilmektedir;

- Grafik yöntemleri
- Schoenfeld artıkları ile
- Zamana bağlı değişkenler kullanılarak

4.5.1 Grafik yöntemleri

Orantılılık varsayımının grafik yöntemleri ile testinde iki yöntem kullanılmaktadır. Bunlar; $\log(-\log)$ eğrileri ve gözlenen ve beklenen sağkalım eğrilerin karşılaştırılmasıdır. Grafiksel yöntemler diğer yöntemlere göre daha öznel yaklaşımlar olup, orantılılık varsayımı bunların yanısıra Schoenfeld artıkları ile sınanmalıdır.

4.5.1.1 Log(-log) eğrileri yöntemi

Grafik yöntemlerinden en çok kullanılanı $-\ln -\ln S$ eğrilerinin paralel olup olmadığının araştırılmasıdır. Bireylere ait $-\ln -\ln S$ eğrilerinin paralel olması hazardların orantılı olduğu varsayımını doğrular. Burada kullanılan sağkalım fonksiyonunun tahmini Kaplan Meier tahminidir.

$$h(t, \mathbf{X}) = h_0(t) \exp \beta' \mathbf{X} \quad (4.25)$$

modelinde temel sağkalım fonksiyonu (4.7) den ötürü,

$$S(t, \mathbf{X}) = S_0(t) \exp \beta' \mathbf{X} \quad (4.26)$$

şeklinde olup, sağkalım fonksiyonu (0,1) arasında değer aldığından ilk logaritması negatif bir sayı olacaktır.

$$\ln S(t, \mathbf{X}) = \exp \sum_{j=1}^p \beta_j X_j \quad \ln S_0(t) \leq 0 \quad (4.27)$$

ifade (-) ile çarpılarak tekrar logaritması alındığında;

$$\ln -\ln S(t, \mathbf{X}) = \sum_{j=1}^p \beta_j X_j + \ln -\ln S_0(t) \quad (4.28)$$

ifadesi elde edilir.

İki bireye ait açıklayıcı değişkenler vektörü $\mathbf{X} = (X_1, X_2, X_3, \dots, X_p)$ ve $\mathbf{X}^* = (X_1^*, X_2^*, X_3^*, \dots, X_p^*)$ olmak üzere;

$$-\ln(-\ln(S(t, \mathbf{X}))) = - \sum_{j=1}^p \beta_j X_j - \ln(-\ln(S_o(t))) \quad (4.29)$$

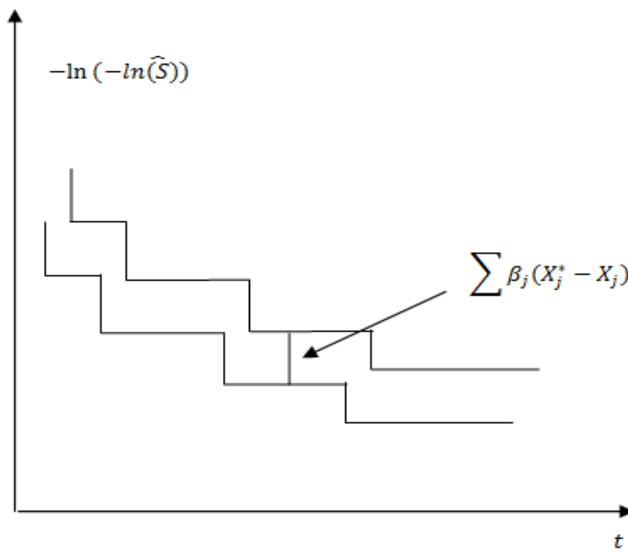
$$-\ln(-\ln(S(t, \mathbf{X}^*))) = - \sum_{j=1}^p \beta_j X_j^* - \ln(-\ln(S_o(t))) \quad (4.30)$$

olup farkları;

$$\begin{aligned} -\ln(-\ln(S(t, \mathbf{X}))) - (-\ln(-\ln(S(t, \mathbf{X}^*)))) &= - \sum_{j=1}^p \beta_j X_j - \ln(-\ln(S_o(t))) + \\ &+ \sum_{j=1}^p \beta_j X_j^* + \ln(-\ln(S_o(t))) \quad (4.31) \end{aligned}$$

$$-\ln(-\ln(S(t, \mathbf{X}))) - (-\ln(-\ln(S(t, \mathbf{X}^*)))) = \sum_{j=1}^p \beta_j (X_j^* - X_j) \quad (4.32)$$

olup t ile ilişkisiz lineer bir ifade olmaktadır.



Şekil 2.3 Sağkalım fonksiyonu tahmini için -log(-log) grafiği

Sağkalım fonksiyonu (0,1) aralığında değer aldığından $-\ln -\ln S$ eğrileri $(-\infty, \infty)$ aralığında değer almaktadır.

Sağ kalım fonksiyonunun tahmini genellikle adım fonksiyonu olarak çizildiğinden, $-\ln -\ln S$ eğrileri de adım fonksiyonu olarak çizilmektedir (Kleinbaum 1996).

Orantılılık varsayımının $-\log -\log$ grafiksel yaklaşım ile testinin bazı dezavantajları bulunmaktadır. Eğrilerin paralelliğine karar verilmesi öznel olabilir. Özellikle küçük örneklemlerle çalışıldığında paralellik kararı güç olabilmektedir. Başka bir sorun ise sürekli bir değişkenin nasıl kategorize edileceğidir. Sürekli değişkenler kategorize edilirken kategori sayısının minimum tutulması gerekmektedir. Değişken sayısının fazla oluşu da grafiksel yaklaşımda sorun oluşturabilmektedir. $-\ln -\ln S$ eğrilerinin aynı anda fazla sayıda değişken için karşılaştırılması zor olduğundan değişkenler ayrı ayrı kategorize edilip, kategorilerin kombinasyonları oluşturularak aynı grafikte test edilmelidir (Kleinbaum 1996).

4.5.1.2 Gözlenen ve beklenen sağkalım eğrilerinin karşılaştırılması

Orantılı hazard varsayımının testinde ikinci grafiksel yaklaşım gözlenen ve beklenen sağkalım eğrilerin karşılaştırılmasıdır. Eğrilerin birbirine yakın olması durumunda orantılılık varsayımı sağlanmış olmaktadır. Bu yöntemde gözlenen ve beklenen eğrilerin karşılaştırılması;

- herbir zaman noktasında tüm değişkenler için orantılılık varsayımı değerlendirilerek
ve/veya
- diğer değişkenler için düzeltmeler yapıldıktan sonra orantılılık varsayımı değerlendirilerek

uygulanır.

Herbir zaman noktasında tüm değişkenler için orantılılık varsayımının değerlendirilmesinde gözlenen eğrilerin çiziminde Kaplan-Meier eğrilerinden

yararlanılır. Beklenen eğrileri elde etmek için Cox modeli kurulur. Aynı ayrı herbir kategori için tahmin değişkeni formülde yerine konur, böylece her bir kategori için ayrı bir sağkalım fonksiyonu tahmini eğrisi elde edilir. Eğer herbir kategori için beklenen ve gözlenen eğriler birbirine benzerse orantılılık varsayımının sağlandığına karar verilir.

$-\log -\log$ eğrilerinin paralellliğine karar verme konusunda yaşanan sorunun benzeri beklenen ve gözlenen eğrilerin birbirine benzerliğine karar verirken de yaşanabilir. Gözlenen ve beklenen eğriler çok farklı ise orantılılık varsayımının sağlanmadığına karar verilmelidir (Kleinbaum 1996).

4.5.2 Schoenfeld artıkları ile

Harrell ve Lee (1986) tarafından geliştirilen test yöntemi ilk olarak Schoenfeld (1982) tarafından önerilen ve Schoenfeld artıkları olarak adlandırılan artıkları esas alır. Modelde yer alan herbir değişken ve başarısızlığa sahip herbir birey için Schoenfeld artıkları tanımlanır. Sansürlü gözlemler için Schoenfeld artıkları tanımlanmaz. Modelde p değişken varsa başarısızlığa uğramış herbir birey için p tane Schoenfeld artığı bulunur.

i . bireyin t_i zamanında başarısızlığa uğradığını varsayalım. X_j değişkeni için Schoenfeld artıkları gözlenen x_j değerlerinden x_j 'lerin ağırlıklı ortalamasının çıkarılması ile bulunur.

$$Artık = x_j - \sum_{l \in R(t_j)} x_l p_l \quad (4.33)$$

şeklinde tanımlanır. Burada $R(t_j)$ risk altında bulunan bireylerin kümesini, p_l ise i . bireyin başarısızlık olasılığını göstermektedir.

Eğer Schoenfeld artıkları zamandan bağımsız ise orantılılık varsayımı sağlanmaktadır. Schoenfeld artıklarının zamandan bağımsızlığının test edilmesi üç adımlı bir süreç olarak düşünülmüştür;

1. Cox orantılı hazard modeli kurularak her bir değişken için Schoenfeld artıkları elde edilir.
2. Herbir birey için başarısızlık sıralamaları değerini alan yeni bir değişken oluşturulur. İlk başarısızlığa uğrayan birey için yeni değişken 1, ikinci sırada başarısızlığa uğrayan birey için değişken 2 değerini alır ve böylece devam eder.
3. 1 ve 2’de elde edilen değişkenlerin korelasyonuna bakılır. H_0 yokluk hipotezi Schoenfeld artıkları ve sıralama değişkeninin korelasyonunun sıfıra eşit olduğudur.

H_0 hipotezinin reddi orantılılık varsayımının sağlanmadığını göstermektedir. Varsayımın sağlanmadığı durumlarda bölüm 4.6’da anlatılan tabakalandırılmış Cox modeli kullanılmaktadır.

Orantılılık varsayımının testinde uyum iyiliği testleri grafiksel yöntemlerden daha objektif ve duyarlı olsa da, grafiksel yöntemler orantılılık varsayımından ne kadar uzakta olduğunu sezinlemede iyi bir araçtır. Bu anlamda her iki yöntemin bir arada kullanılması son kararı vermede faydalı olmaktadır (Kleinbaum 1996).

4.5.3 Zamanın fonksiyonu olan değişkenler kullanılarak

Orantılılık varsayımının zamanın fonksiyonu olan değişkenler yardımıyla test edilmesi için Cox modeli, zamandan bağımsız değişkenler ve zamanın bazı fonksiyonlarının çarpım terimlerini içerecek şekilde genişletilir.

Genişletilmiş Cox modeli;

$$h(t, \mathbf{X}(t)) = h_0(t) \exp \left(\sum_{i=1}^p \beta_i X_i + \sum_{i=1}^p \delta_i X_i g_i(t) \right) \quad (4.34)$$

olarak tanımlanır. $g(t)$ ’nin seçiminde aşağıdaki fonksiyonlar kullanılabilir ;

$$g(t) = t$$

$$g(t) = \log(t)$$

$$g(t) = \begin{cases} 1, & t \geq t_0 \\ 0, & t < t_0 \end{cases} \quad (4.35)$$

Orantılı hazard varsayımının test edilmesinde H_0 yokluk hipotezi, $X_i g_i(t)$ katsayılarının sıfır olduğudur;

$$H_0 : \delta_i = 0$$

H_0 hipotezi red edilemez ise X_i değişkeninin orantılı olduğuna karar verilir. Yokluk hipotezinin testinde Wald istatistiği ya da olabilirlik oran istatistiği kullanılabilir. Her iki durumda da test istatistiği serbestlik derecesi 1 olan ki-kare dağılımına yakınsar. (Kleinbaum 1996).

4.6 Tabakalandırılmış Cox Modeli

Orantılı hazard varsayımının sağlanmadığı durumlarda kullanılan tabakalı Cox modeli, varsayımı sağlamayan değişkenlerin tabakalandırılmasıyla kurulur. Modelde orantılılık varsayımını sağlayan değişkenler bulunurken tabakalandırılan değişken yer almaz.

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_p$ orantılı hazard varsayımını sağlayan değişkenler, $Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_k$ ise orantılı hazard varsayımını sağlamayan değişkenler olsunlar. Tabakalandırılmış Cox modelinde orantılı hazard varsayımını sağlamayan Z_i , $i = 1, 2, \dots, p$ değişkenleri kategorilere ayrılır. Bu kategorilerinin kombinasyonları tabakaları oluşturur. Yeni bir Z^* değişkeni tanımlanır ve tabakalar bu yeni değişkenin kategorilerini oluşturur. Z^* değişkeninin, kombinasyonların sayısı k^* kadar kategorisi vardır.

Örneğin bir deneyde yaş ve cinsiyet değişkenlerinin orantılı hazard varsayımını sağlamadığını düşünelim. Bu durumda bu yaş değişkenini genç, orta ve yaşlı olmak üzere üç kategoriye ayırıp cinsiyet değişkeni ile kombinasyonundan yeni bir değişken elde edilebilir. Bu yeni değişkenin aldığı değerler : kadın-genç, kadın-orta yaşlı, kadın-

yaşlı, erkek-genç, erkek-orta yaşlı ve erkek-yaşlı olacaktır. Bu örnekte kategori sayısı $k^* = 6$ olmaktadır.

Tabakalandırılmış Cox Modeli;

$$h_g(t, \mathbf{X}) = h_{0g}(t) \exp(\beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p) \quad g = 1, 2, \dots, k^* \quad (4.36)$$

biçiminde olup g indisi g . tabakayı göstermektedir. Modelde orantılı hazard varsayımını sağlayan açıklayıcı değişkenler yer alır, Z_i değişkenleri yer almaz.

Temel hazard fonksiyonu her bir tabaka için farklı olup, açıklayıcı değişkenlerin $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$ katsayıları her tabaka için aynıdır. h_{0g} , $g = 1, 2, \dots, k^*$ temel hazard fonksiyonları her bir tabaka için farklı olduğundan $S_g(t)$, $g = 1, 2, \dots, k^*$ tahminleri de farklı olacaktır.

Kısmi olabilirlik fonksiyonu herbir tabaka için bulunan kısmi olabilirlik fonksiyonlarının çarpımına eşit olmaktadır (Kleinbaum 1996).

$$L = L_1 \times L_2 \times \dots \times L_{k^*} \quad (4.37)$$

4.7 Zamana Bağlı Değişkenler için Genişletilmiş Cox Regresyon Modeli

Cox Orantılı Hazard modelinde bağımsız değişkenlerin değerinin araştırma süresi boyunca zamandan bağımsız olduğu varsayılır. Ancak zaman boyunca değişim gösteren değişkenlerin modele katıldığı durumlarda olabilir. Eğer bir değişkenin değeri sabit olmayıp zamanın belli aralıklarında farklı değerler gösteriyorsa bu değişkene zamana bağlı değişken denir.

Ancak Cox Modeli için iki tür zamana bağlı değişken vardır: (1) her bir başarısızlık/ölüm zamanında veya çalışmanın başı ile sonu arasında belirli aralıklarla gözlenen açıklayıcı değişkenler (2) zamanın belli bir fonksiyonu şeklinde ifade edilen açıklayıcı değişkenler. İkinci durumda model (4.34)'de verildiği gibidir. Burada çalışmanın amacına uygun olarak birinci durum ele alınmaktadır. Bu durumda model

çok fazla değişikliğe uğramaz yalnızca değişkenlerin herbir başarısızlık /ölüm zamanındaki değerleri kullanılır (Lee ve Wang 2003).

(4.1) ile verilen Cox modeli zamana bağlı değişkenleri içermesi durumunda;

$$h(t, \mathbf{X}(t)) = h_0 \exp \left(\sum_{i=1}^p \beta_i X_i(t) \right) \quad (4.38)$$

şekline gelir. Burada bir bireye ait zaman bağlı açıklayıcı değişken, $\mathbf{X}(t) = (X_1(t), X_2(t), X_3(t), \dots, X_p(t))'$ ve açıklayıcı değişkenlerin katsayı vektörü $\boldsymbol{\beta} = (\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_p)$ şeklindedir.

Genişletilmiş model için $\mathbf{X}(t)$ ve $\mathbf{X}^*(t)$ açıklayıcı değişkenlerine sahip iki bireyin hazard oranı;

$$\frac{h(t, \mathbf{X}(t))}{h(t, \mathbf{X}^*(t))} = \exp \left(\sum_{i=1}^p \beta_i X_i(t) - X_i^*(t) \right) \quad (4.39)$$

olmaktadır.

Genişletilmiş Cox modeli kısmi olabilirlik fonksiyonu için r tane ayrı ölüm zamanına sahip n tane birey olduğunu varsayalım. Bu bireylerin $n - r$ tanesi sağdan sansürlenmiş olsun. Kısmi olabilirlik fonksiyonunun hesaplanması için açıklayıcı değişkenlerin $t_{(1)} < t_{(2)} < \dots < t_{(r)}$ sıralanmış ölüm zamanlarındaki değerlerine ihtiyaç vardır.

$R(t_j)$, $t_{(j)}$ zamanında risk altında bulunan tüm bireylerin kümesini, $\mathbf{X}_l(t_j) = (X_{1l}(t_j), X_{2l}(t_j), \dots, X_{pl}(t_j))$ risk altında bulunan bireyin $t_{(j)}$ anında açıklayıcı değişkenlerinin değerini göstermek üzere, Cox modeli için kısmi olabilirlik fonksiyonu, zamana bağlı değişkenleri içerecek şekilde düzenlendiğinde;

$$L(\boldsymbol{\beta}, \mathbf{X}) = \prod_{j=1}^r \frac{\exp(\boldsymbol{\beta}' \mathbf{X}_j(t_{(j)}))^{\delta_j}}{\sum_{l \in R(t_j)} \exp(\boldsymbol{\beta}' \mathbf{X}_l(t_{(j)}))} \quad (4.40)$$

$$\delta_j = \begin{cases} 1, & \text{sansürleme var} \\ 0, & \text{sansürleme yok} \end{cases}$$

şekline gelmektedir. Eşitlikte pay $t_{(j)}$ zamanında açıklayıcı vektörü $\mathbf{X}_j(t_j)$ olan bireyin ölüm riskini gösterirken, payda ise risk kümesinde yer alan tüm bireylerin $t_{(j)}$ zamanındaki ölüm risklerinin toplamıdır. Cox orantılı hazard modelinde açıklandığı üzere kısmi olabilirlik fonksiyonunun logaritmasını maksimum yapan $\boldsymbol{\beta}$ tahmini Newton Raphson yöntemiyle iteratif olarak bulunur. Tahmin edilen $\boldsymbol{\beta}$ çalışma boyunca ölçülen değişkenler için bir toplu etkiyi göstermektedir (Kleinbaum 1996).

5. LOJİSTİK REGRESYON ANALİZİ

Finansal başarısızlık çalışmalarında ilk defa Ohlson (1980) tarafından kullanılan lojistik regresyon modeli bağımlı değişkenin iki düzeyli olduğu durumlarda kullanılan ve diskriminant analizinin normallik, varyansların ve kovaryansların eşitliği gibi varsayımlarını gerektirmeyen non-parametrik bir yöntemdir. Modelde bağımlı değişken başarısızlık durumunda 1, aksi halde 0 değerini almaktadır.

Lojistik regresyonda 0 ve 1 değerini alan bağımlı değişken Y_i ' lerin herbiri, $\mathbf{X}$ açıklayıcı değişkenler vektörü verildiğinde $\rho(\mathbf{X})$ olasılığı ile bernoulli dağılımına sahip bir rasgele değişkendir.

$$Y_i \sim \text{Bernoulli } \rho(\mathbf{X}) \quad P(Y = 1 | \mathbf{X}) = \rho(\mathbf{X}) = \frac{\exp(\alpha + \beta' \mathbf{X})}{1 + \exp(\alpha + \beta' \mathbf{X})} \quad (5.1)$$

Lojistik model genelleştirilmiş lineer model olarak görülebilir. $Y \sim \text{Bernoulli } \rho$ olmak üzere;

$$P(Y = y) = \frac{1}{y} \rho^y (1 - \rho)^{1-y} = \frac{1}{y} (1 - \rho) \exp \left(y \log \frac{\rho}{1 - \rho} \right) \quad (5.2)$$

İfadesi $h(y) = \frac{1}{y} \geq 0$, $k(\rho) = (1 - \rho) \geq 0$ ve $c(\rho) = \log \frac{\rho}{1 - \rho}$ ile bir parametrelili (ρ) üstel aile olup, link fonksiyonu;

$$c(\rho) = \log \frac{\rho}{1 - \rho} \quad (5.3)$$

logit link olarak adlandırılır. Eğer $g(\rho(x)) = c(\rho(x)) = \alpha + \beta' \mathbf{X}$ ise;

$$g^{-1}(\alpha + \beta' \mathbf{X}) = \frac{\exp(\alpha + \beta' \mathbf{X})}{1 + \exp(\alpha + \beta' \mathbf{X})} \quad (5.4)$$

sağlanır (Olive 2005).

$$P(Y = 1 | \mathbf{X}) = \rho(\mathbf{X}) = \frac{\exp(\alpha + \beta' \mathbf{X})}{1 + \exp(\alpha + \beta' \mathbf{X})} \quad (5.5)$$

ifadesi lojistik dağılımın kümülatif dağılım fonksiyonudur.

5.1 Lojistik Regresyonda Parametre Tahmini

Lojistik regresyonun parametreleri en çok olabilirlik tahmin edicisiyle tahmin edilir;

$$P(Y=0|X) = 1 - \rho(X) = 1 - \frac{\exp(\alpha + \beta'X)}{1 + \exp(\alpha + \beta'X)} \quad (5.6)$$

olup en çok olabilirlik fonksiyonu;

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^n \rho(X)^{Y_i} (1 - \rho(X))^{1-Y_i} \quad (5.7)$$

şeklindedir. İfadenin logaritması alınır;

$$\ln L(\beta) = \log(L(\beta)) = \sum_{i=1}^n Y_i \ln \rho(X) + (1 - Y_i) \ln (1 - \rho(X)) \quad (5.8)$$

$$\ln L(\beta) = \sum_{i=1}^n Y_i (\alpha + \beta'X) - \ln (1 + \exp(\alpha + \beta'X)) \quad (5.9)$$

haline gelir.

İfadeyi maksimum yapan değerler için parametrelere göre türevleri alınıp sıfıra eşitlenerek olabilirlik denklemlerine ulaşılır.

$$\frac{\partial}{\partial \alpha} \ln L(\beta) = \sum_{i=1}^n Y_i - \frac{\exp(\alpha + \beta'X)}{1 + \exp(\alpha + \beta'X)} = 0 \quad (5.10)$$

$$\frac{\partial}{\partial \beta_i} \ln L(\beta) = \sum_{i=1}^n Y_i X_i - \frac{X_i \exp(\alpha + \beta'X)}{1 + \exp(\alpha + \beta'X)} = 0 \quad (5.11)$$

$$\sum_{i=1}^n Y_i - \rho(X) = 0 \quad \text{ve} \quad \sum_{i=1}^n X_i (Y_i - \rho(X)) = 0 \quad (5.12)$$

olabilirlik denklemlerine ulaşılır.

Regresyon katsayılarının anlamlılığını test etmek için Wald istatistiği ve olabilirlik oran testlerinden faydalanılır.

Lojistik regresyon modellerinde modelin verilerle uyumunu incelemek için Hosmer-Lemeshow test istatistiğinden yararlanılır. Test temel olarak örnekleme tahmin edilen olasılıklara göre k eşit gruba ayırarak beklenen ve gözlenen olay (başarısızlık) oranlarını karşılaştırır. Bu alt gruplarda beklenen ve gözlenen olay oranları benzer ise modelin uyumlu olduğuna karar verilir. Test istatistiği (5.13) ile verilmektedir.

H_0 : Model veriye uygundur

H_a : Model veriye uygun değildir

$$H = \sum_{j=1}^k \frac{(O_j - E_j)^2}{E_j(1 - E_j/n_j)} \sim \chi_{k-2}^2 \quad (5.13)$$

Burada; n_j , j . gruptaki gözlem sayısını, O_j , j . gruptaki gözlenen olay sayısını, E_j , j . gruptaki beklenen olay sayısını göstermektedir.

5.2 Cox ve Lojistik Modeller Arasındaki Matematiksel İlişki

Bu bölümde Cox ve Lojistik modeller arasındaki matematiksel ilişkiye Green ve Symons (1983)'ün çalışması üzerinden değinilmiştir. Çalışmada lojistik model ve Cox modelinin, gözlem süresi T tüm bireyler için aynı olmak üzere ve başarısızlık durumunun az gözlenmesi halinde benzer regresyon katsayılarına sahip olduğu gösterilmektedir. Buna göre;

$$Y = \begin{cases} 1, & T \text{ gözlem süresince başarısızlık yaşanması} \\ 0, & T \text{ gözlem süresince başarısızlık yaşanmaması} \end{cases}$$

olmak üzere, lojistik regresyon için, T gözlem süresince sağkalma ($Y = 0$) olasılığı, X açıklayıcı değişkenler vektörüne β katsayı vektörü olmak üzere,

$$P(Y = 0 | X, T) = 1 - \frac{\exp(\alpha + \beta'X)}{1 + \exp(\alpha + \beta'X)} = \frac{1}{1 + \exp(\alpha + \beta'X)} \quad (5.14)$$

iken, Cox modelinde $\mathbf{X}$ açıklayıcı değişkenler vektörü ve $\boldsymbol{\beta}^*$ katsayı vektörü olmak üzere;

$$h(t, \mathbf{X}) = h_0(t) \exp(\boldsymbol{\beta}^{*'} \mathbf{X}) \quad (5.15)$$

$$S(t, \mathbf{X}) = \exp \left[- \int_0^t h_0(t) \exp(\boldsymbol{\beta}^{*'} \mathbf{X}) dt \right] \quad (5.16)$$

şeklindedir. Sağkalma olasılıkları eşitlenirse;

$$\frac{1}{1 + \exp(\alpha + \boldsymbol{\beta}' \mathbf{X})} = \exp \left[- \int_0^T h_0(t) \exp(\boldsymbol{\beta}^{*'} \mathbf{X}) dt \right] \quad (5.17)$$

$$\ln(1 + \exp(\alpha + \boldsymbol{\beta}' \mathbf{X})) = \int_0^T h_0(t) \exp(\boldsymbol{\beta}^{*'} \mathbf{X}) dt \quad (5.18)$$

$h_0(t) = \lambda$ sabit temel hazarda sahip olması halinde;

$$\ln(1 + \exp(\alpha + \boldsymbol{\beta}' \mathbf{X})) = \lambda T \exp(\boldsymbol{\beta}^{*'} \mathbf{X}) \quad (5.19)$$

olmaktadır.

Taylor açılımından u yeterince küçük olması halinde $\ln(1 + u) \cong u$ olduğundan;

$\exp(\alpha + \boldsymbol{\beta}' \mathbf{X})$ küçük olduğunda;

$$\ln(1 + \exp(\alpha + \boldsymbol{\beta}' \mathbf{X})) \cong \exp(\alpha + \boldsymbol{\beta}' \mathbf{X}) \quad (5.20)$$

olmaktadır. Bu durumda;

$$\exp(\alpha + \boldsymbol{\beta}' \mathbf{X}) = \lambda T \exp(\boldsymbol{\beta}^{*'} \mathbf{X}) \quad (5.21)$$

olup, $\alpha = \ln(\lambda T)$ ve $\boldsymbol{\beta} = \boldsymbol{\beta}^*$ olmaktadır (Green ve Symons 1983).

6. UYGULAMA

Bu bölümde uygulamanın kapsamı, yöntemi ve elde edilen bulgular ve bulgulara ilişkin karşılaştırmalar sunulmaktadır.

6.1 Kapsamı

Çalışmada İMKB’de işlem gören imalat şirketlerinin 1997-2011 yılları arası mali tablolarından elde edilen oranlar değişken olarak kullanılmıştır. Başarısızlık göstergesi olarak 3 yıl üst üste net dönem karının negatif oluşu alınmıştır. 3 yıl üst üste dönem karı negatif olan şirketin faaliyetine devam edip etmemesi çalışma gereği kapsam dışı tutulmuştur. Özellikle ülkemiz gibi gelişmekte olan ülkelerde iflas gibi kesin bir tanım yerine daha geniş kapsamlı bir gösterge kullanılması yeterli sayıda örneklem ile çalışma imkanı sağlamaktadır. Cox orantılı hazard modeli için şirketlerin başarısızlığa kadar izlendiği yıllar toplamı yaşam sürelerini oluşturmuştur. Başarılı şirketler sağdan sansürlenmiştir.

İncelenen dönem halka açık şirketlerin Tek Düzen Muhasebe Sistemine (TDMS) dayalı mali tablolarının Uluslararası Finansal Raporlama Standartlarına (UFRS) uygun hale getirildiği bir dönüşümü kapsadığından, bu geçiş süreci mali tabloların karşılaştırılabilirliğini ortadan kaldırmıştır. Sermaye Piyasası Kurulunun 15.11.2003 tarih ve 25290 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan; SPK Uluslararası Finansal Raporlama Standartları ile uyumlu Seri: XI, No: 25 sayılı "Sermaye Piyasasında Muhasebe Standartları Hakkında Tebliği" 01.01.2005 tarihinden sonra sona eren ilk ara dönem finansal tablolardan geçerli olmak üzere yürürlüğe girmiştir. Uluslararası Muhasebe Standartları Komitesi Vakfının (International Accounting Standards Committee Foundation - IASCF) değişen işletme ve çevresel koşullar nedeniyle finansal bilgilerin doğru, güvenilir ve ortak bir dilde sunulması gereğinden yola çıkarak belirlediği Uluslararası Finansal Raporlama Standartları öncelikle Avrupa birliği ülkelerinde uygulamaya geçirilmiş, ülkemizde de SPK’nın ilgili tebliği ile 2006 yılından itibaren uygulama zorunluluğu getirilmiştir. Bazı şirketler gönüllü olarak tebliğin çıkmasıyla beraber zorunlu tarih öncesinde mali tablolarını UFRS ile uyumlu hale

getirirken, bazıları zorunlu tarihi beklemişlerdir. Bu durum analiz için incelenen dönemi UFRS öncesi ve UFRS sonrası diye ayırmayı gerektirmiş, ancak geçiş tarihi 2003-2006 arası şirketler için farklılık gösterdiğinden, incelenen dönem 1997- 2003 ve 2006 - 2011 olmak üzere ikiye ayrılmıştır.

Çalışmada çeşitli sektörlerin mali tablolarının gösterdiği farklılıklar nedeniyle tüm şirketler yerine imalat şirketleri seçilmiş, böylece yapısal farklılıklardan arınmış bir veri seti ile çalışmak amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan oranların seçiminde literatürdeki çalışmalar baz alınmış, değişkenlerin çoklu bağlantı sorunuyla elenebileceği endişesiyle, olabildiğince değişken çalışmaya dahil edilmiştir. Her iki dönem için çalışmaya dahil edilen değişkenler çizelge 6.1 - 6.2’de verilmektedir. Kullanılan veriler halka açık şirketlerin yılsonu mali tablolarından elde edilmiştir. Şirketlerin 1997-2009 yılı mali tablolarına İMKB’nin web sayfasından ulaşılmış, 2010-2011 yılına ait veriler ise Kamuyu Aydınlatma Platformu (KAP)’ndan sağlanmıştır. Kullanılan finansal oranlar her bir şirketin, her bir yıl için, açıklanan mali tablolarından tek tek sağlandığından verilerin derlenmesi uzun ve zahmetli bir süreci gerektirmiştir. Çalışmanın kapsadığı dönem hem 2001 ekonomik krizini hem de 2008 küresel ekonomik krizini kapsamı açısından önemli olmaktadır. Her iki dönem için başarılı ve başarısız şirketlerin mali oranlarına ilişkin betimleyici istatistikler EK 1-4’de sunulmaktadır.

Çizelge 6.1 TDMS dönemi kullanılan değişkenler

likidite oranları

cari oran (dönen varlıklar/kısa vadeli yabancı kaynaklar)

stoklar/dönen varlıklar

kısa vadeli alacaklar/toplam varlıklar

finansal yapı oranları

dönen varlıklar/varlıklar

kaldıraç oranı (toplam borçlar/toplam varlıklar)

uzun vadeli borçlar/toplam varlıklar

kısa vadeli borçlar/toplam varlıklar

öz kaynaklar/toplam varlıklar

uzun vadeli finansal borçlar/toplam varlıklar

Çizelge 6.1 TDMS dönemi kullanılan değişkenler (devam)

kısa vadeli finansal borçlar/toplam varlıklar

toplam borçlar/özkaynaklar

kısa vadeli borçlar/toplam borçlar

faaliyet oranları

alacak devir hızı (net satışlar/alacaklar)

karlılık oranları

brüt satış karı/net satışlar

faaliyet karı/net satışlar

faaliyet giderleri/net satışlar

net satışlar/özkaynaklar

net kar/toplam varlıklar

net kar/özkaynaklar

net kar/toplam borçlar

vergi öncesi kar/net satışlar

vergi öncesi kar/özkaynaklar

net satışlar/toplam varlıklar

UFRS'ye uygun mali tablolardan elde edilen ve çalışmaya dahil edilen oranlar çizelge 6.2'de sunulmaktadır.

Çizelge 6.2 UFRS dönemi kullanılan değişkenler

likidite oranları

cari oran (dönen varlıklar/kısa vadeli borçlar)

stoklar/dönen varlıklar

finansal yapı oranları

dönen varlıklar/varlıklar

kaldıraç oranı (toplam borçlar/toplam varlıklar)

uzun vadeli borçlar/toplam varlıklar

kısa vadeli borçlar/toplam varlıklar

özkaynaklar/toplam varlıklar

Çizelge 6.2 UFRS dönemi kullanılan değişkenler (devam)

uzun vadeli finansal borçlar/toplam varlıklar
kısa vadeli finansal borçlar/toplam varlıklar
toplam borçlar/özkaynaklar
kısa vadeli borçlar/toplam borçlar
karlılık oranları
brüt kar/satış gelirleri
faaliyet karı/satış gelirleri
satış gelirleri/özkaynaklar
net kar/toplam varlıklar
net kar/özkaynaklar
net kar/toplam borçlar
vergi öncesi kar/satış gelirleri
vergi öncesi kar/özkaynaklar
satış gelirleri/toplam varlıklar
nakit akım oranları
nakit akım/toplam varlıklar
nakit akım/toplam borçlar
nakit akım/satış gelirleri
işletme faaliyetlerinden elde edilen nakit akım/toplam varlıklar
işletme faaliyetlerinden elde edilen nakit akım/toplam borçlar
işletme faaliyetlerinden elde edilen nakit akım/satış gelirleri
yatırım faaliyetlerinden elde edilen nakit akım/toplam varlıklar
yatırım faaliyetlerinden elde edilen nakit akım/toplam borçlar
yatırım faaliyetlerinden elde edilen nakit akım/satış gelirleri
finansal faaliyetlerinden elde edilen nakit akım/toplam varlıklar
finansal faaliyetlerinden elde edilen nakit akım/toplam borçlar
finansal faaliyetlerinden elde edilen nakit akım/satış gelirleri

Çalışmanın başladığı 1997 yılından 2011 yılına kadar toplamda 137 adet imalat şirketinin verisi incelenmiştir. TDMS ve UFRS sonrası dönemde başarısız şirketlerin yıllara göre dağılımı çizelge 6.3 - 6.4’de verilmektedir.

Çizelge 6.3 Başarısız şirketlerin yıllara göre dağılımı (TDMS dönemi)

Yıllar	Başarısız şirket sayısı
2003	5
2002	4
2001	12
2000	4
1999	4
Toplam	29

Çizelge 6.3 ve çizelge 6.4 incelendiğinde TDMS döneminde 12 adeti 2001 yılında olmak üzere 29 şirketin başarısız, UFRS dönemi için ise 16 adedi 2008 yılında olmak üzere toplamda 32 şirketin başarısız tanımına girdiği görülmektedir.

Çizelge 6.4 Başarısız şirketlerin yıllara göre dağılımı (UFRS dönemi)

Yıllar	Başarısız şirket sayısı
2011	0
2010	11
2009	5
2008	16
Toplam	32

6.2 Başarısızlık Sürecinin Tahmininde İzlenen Yöntem

TDMS ve UFRS olarak iki dönem için aşağıdaki analizler yapılarak toplamda 12 model;

- Zamana bağlı değişkenler kullanılarak Cox orantılı hazard modeli,
- Başarısızlıktan 1, 2 ve 3'er yıl öncesi için lojistik regresyon modeli,
- Karşılaştırma yapmak amacıyla her iki dönem için çalışmanın başındaki veriler kullanılarak Cox orantılı hazard ve lojistik regresyon modelleri,

kurulmuş, tahminler elde edilerek modellerin başarısı karşılaştırılmıştır.

Cox orantılı hazard modeli için şirketlerin başarısızlığa kadar izlendiği yıllar toplamı yaşam sürelerini oluşturmuştur. Başarılı şirketler sansürlü gözlemler olup, sansür verisi başarılı şirketler için 0, başarısız şirketler için 1 değerini almıştır. Sansür verisi aynı zamanda lojistik modeller için bağımsız değişkeni oluşturmuştur.

Çalışmada ele alınan oranların pek çoğu finansal tabloda yer alan aynı değerlerden türetildiğinden birçok oranın kendi aralarında yüksek korelasyona sahip olması beklenen bir sonuçtur. Modelde çoklu bağlantı olarak adlandırılan soruna yol açan bu durum, tahmin sonuçlarını etkilemektedir. Bu nedenle modeller kurulurken çoklu bağlantı sorununa yol açan değişkenler elimine edilmiştir. Değişkenler arası çoklu bağlantı problemi olup olmadığı varyans arttırıcı faktör (VIF -Variance Inflation Factor) değerleri hesaplanarak kontrol edilmiştir. VIF değerlerinin 10'un altında olması çoklu bağlantı sorunu olmadığının göstergesidir (Gujarati 2003). Her bir değişken için VIF değeri o değişkenin modelde yer alan diğer değişkenler üzerine yapılan regresyondan elde edilen R^2 değeri kullanılarak hesaplanmış olup, EK 5'de sunulmuştur.

Analizler R-Project istatistiksel programlama dili ile yapılmıştır.

Kurulan modellerin sınıflandırma başarısını değerlendirmek için kopuş değeri Ohlson (1980)'de olduğu gibi 0.5 olarak alınmıştır. Lojistik regresyon için ve Cox modelleri için doğru ve yanlış tahmin edilme durumu çizelge 6.5'de açıklandığı gibidir.

Çizelge 6.5 Tahmin başarısının değerlendirilmesi

Olasılıklar Gerçek durum	lojistik model: $P(Y = 0 X) > 0.5$	lojistik model: $P(Y = 0 X) < 0.5$
	Cox modeli : $S(T X) > 0.5$	Cox modeli: $S(T X) < 0.5$
Başarılı	Doğru tahmin	Yanlış tahmin
Başarısız	Yanlış tahmin	Doğru tahmin

6.3 Bulgular

Bu bölümde kurulan model sonuçları verilmektedir. Modeller kurulurken çoklu bağlantı sorununa yol açmayan değişkenler kullanılmış, uygun modele ulaşmada katsayıların işaretinin beklenen yönde çıkması, modelin doğru tahmin vermesi gibi kriterler ele alınarak pek çok model sınanmıştır.

6.3.1 TDMS dönemi

TDMS'ye uygun mali tablolardan elde edilen oranlar kullanılarak kurulan model sonuçları aşağıda verilmektedir.

6.3.1.1 Zamana bağlı değişkenler içeren Cox hazard modeli

TDMS dönemi zamana bağlı değişkenlerle kurulan Cox orantılı hazard modeli sonuçları çizelge 6.6'da verilmektedir. Model sonuçlarına göre zamana bağlı değişkenlerle başarısızlık sürecini tahmin etmede net kar/ özkaynaklar, stoklar/dönen varlıklar, dönen varlıklar/toplam varlıklar ve alacak devir hızı (net satışlar/toplam alacaklar) değişkenlerinin etkili oldukları tespit edilmiştir. Değişkenlerin işaretleri beklenen yöndedir.

Çizelge 6.6 Zamana bağlı değişkenler içeren Cox hazard modeli sonuçları (TDMS)

	coef	exp(coef)	se(coef)	Wald	p değeri
kaldıraç oranı	0.4655	1.5928	0.82	0.568	0.570265
brüt satış karı/net satışlar	-1.4299	0.2393	1.3898	-1.029	0.303547
net kar/özkaynaklar	-0.8018	0.4485	0.2297	-3.491	0.000481
stoklar/dönen varlıklar	4.0437	57.0362	1.1367	3.557	0.000375
dönen varlıklar/toplam varlıklar	-4.0342	0.0177	1.2569	-3.21	0.001329
alacak devir hızı	-0.3005	0.7405	0.1087	-2.765	0.005701

$R^2 = 0.123$

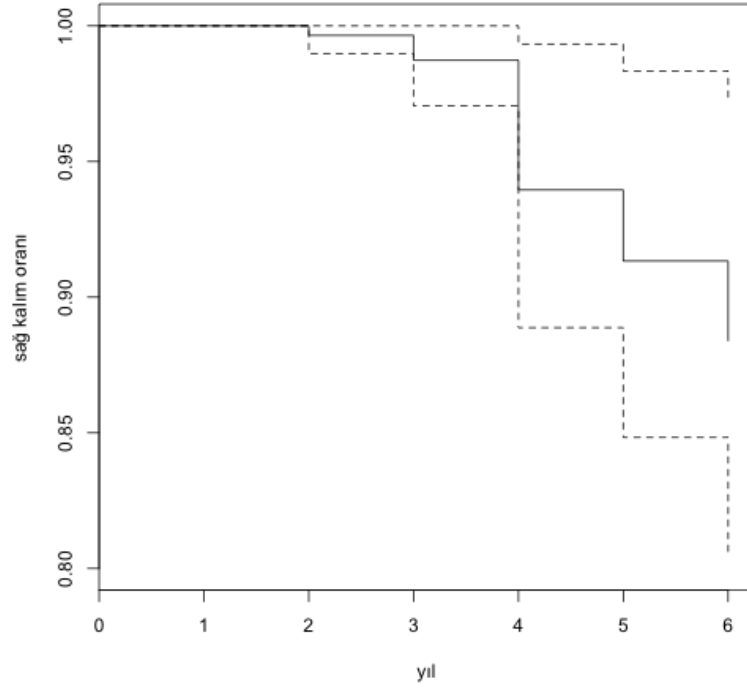
Olabilirlik oran testi = 60.45 sd. 6, $p = 3.648E-11$

Wald testi = 55.39 sd. 6, $p = 3.874E-10$

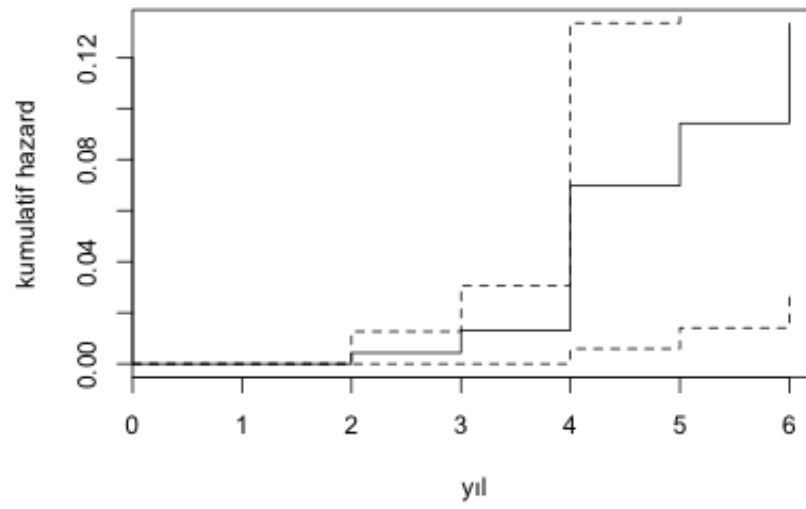
Skor testi = 128.8 sd. 6, $p = 0$

$n = 460$ (her bir başarısızlık anı için değişkenlerin tüm gözlemleri dahildir) , başarısızlık sayısı = 29

Kurulan modele göre sağkalım oranı ve kümülatif hazard'a ilişkin grafikler şekil 6.1 - 6.2'de sunulmaktadır.



Şekil 6.1 Tahmini sağkalım fonksiyonu grafiği



Şekil 6.2 Tahmini kümülatif hazard fonksiyonu grafiği

Kurulan model için her bir şirketin sağkalım olasılığı elde edilmiştir. Sonuçlara göre 29 başarısız şirketten 21 tanesinin sağkalma olasılığı %50'nin altındayken, 57 başarılı şirketin 55 tanesinin sağkalma olasılığı 0.50'nin üstündedir.

6.3.1.2 Lojistik Regresyon Modeli Sonuçları

Lojistik regresyon ile başarısız işletmelerin 1, 2 ve 3 yıl önceden tahmin edilmesi amacıyla işletmelerin başarısız olarak belirlendikleri yıldan 1, 2 ve 3 yıl öncesi verileri ile rasgele eşleştirildikleri başarılı şirketlerin aynı yıl verileri analize katılmıştır. Sonuçlar aşağıda yer almaktadır.

6.3.1.2.1 Başarısızlıktan 1 yıl öncesi

Lojistik regresyon ile başarısız işletmelerin üç yıl önceden tahmin edilmesi amacıyla uygulanan adımsal metod ile modele katılması gereken değişkenlerin; kaldıraç oranı ve net karın toplam varlıklara oranı olduğuna karar verilmiştir. Bu iki değişkenin modelde yer aldığı sonuçlar çizelge 6.7'de verilmektedir. Buna göre başarısızlıktan 1 yıl öncesini tahmin etmede net kar/toplam varlıklar oranının etkili olduğu görülmüştür.

Çizelge 6.7 Başarısızlıktan 1 yıl öncesi lojistik regresyon model sonuçları

	tahmin	std. hata	z değeri	Pr(> z)
sabit terim	-1.141	1.622	-0.704	0.48168
kaldıraç oranı	1.36	2.387	0.57	0.56895
net kar/toplam varlıklar	-63.002	19.99	-3.152	0.00162
sıfır sapması (null deviance): 110.753 serbestlik derecesi (sd.) 86				
artıkların sapması (residual deviance): 33.435 sd. 84				
AIC: 39.435				

Kopuş değeri 0.5 alındığında kurulan modelin sınıflandırma başarısı çizelge 6.8'de verilmiştir. Buna göre başarısız şirketlerin %96.55'i, başarılı şirketlerin %98.27'si doğru sınıflandırılırken, toplamda doğru sınıflandırma yüzdesi 97.7 olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 6.8 Başarısızlıktan 1 yıl öncesi lojistik regresyon sınıflandırma başarısı

Gerçek Durum	Tahmin		Doğru tahmin oranı
	Başarısız	Başarılı	
Başarısız	29	28	1
Başarılı	58	1	57
Toplam	87		

Modelin uyum iyiliği testi Hosmer Lemeshow istatistiği ile yapılmıştır. H_0 : “Model veriye uygundur” hipotezi reddedilememektedir.

Çizelge 6.9 Başarısızlıktan 1 yıl öncesi lojistik regresyon modeli Hosmer and Lemeshow testi sonucu

Ki kare	p değeri
9.5510	0.2980

6.3.1.2.2 Başarısızlıktan 2 yıl öncesi

Lojistik regresyon modeli ile başarısızlığın iki yıl önceden tahmini için adimsal metot uygulanmıştır. Sonuçlar stoklar/dönen varlıklar ve kaldıraç oranı değişkenlerinin modele katılması gerektiğini göstermektedir.

Buna göre model sonuçları;

Çizelge 6.10 Başarısızlıktan 2 yıl öncesi lojistik regresyon model sonuçları

	tahmin	std. hata	z değeri	Pr(> z)
sabit terim	-8.11	1.82	-4.456	8.35E-06
kaldıraç oranı	9.074	2.207	4.111	3.94E-05
stoklar/dönen varlıklar	5.925	2.111	2.806	0.00501

sıfır sapması (null deviance): 110.753 sd. 86
artıkların sapması (residual deviance): 70.372 sd. 84
AIC: 76.372

Kurulan modele göre kaldıraç oranındaki artış ve stoklar/dönen varlıklar oranındaki artış başarısızlık olasılığını artırmaktadır. Kopuş değeri 0.5 alındığında kurulan modelin toplam sınıflandırma başarısı %79.31'dir. Başarılı şirketlerin %87.93'ü, başarısız şirketlerin ise %62.07'si doğru tahmin edilmiştir.

Çizelge 6.11 Başarısızlıktan 2 yıl öncesi lojistik regresyon sınıflandırma başarısı

Gerçek Durum	Tahmin		Doğru tahmin oranı
	Başarısız	Başarılı	
Başarısız	29	18	%62.07
Başarılı	58	7	%87.93
Toplam	87		%79.31

Kurulan model verilerle uygunluk göstermektedir (çizelge 6.12).

Çizelge 6.12 Başarısızlıktan 2 yıl öncesi lojistik regresyon modeli Hosmer and Lemeshow testi sonucu

Ki kare	p değeri
6.88932	0.5486201

6.3.1.2.3 Başarısızlıktan 3 yıl öncesi

Lojistik regresyon ile başarısız işletmelerin üç yıl önceden tahmin edilmesi amacıyla uygulanan adımsal metod ile modele katılması gereken değişkenlerin; kaldıraç oranı ve net karın toplam varlıklara oranı olduğuna karar verilmiştir.

Çizelge 6.13 Başarısızlıktan 3 yıl öncesi lojistik regresyon model sonuçları

	tahmin	std. hata	z value	Pr(> z)
sabit terim	-3.335	1.436	-2.323	0.02017
kaldıraç oranı	6.024	2.236	2.694	0.00706
net kar/toplam varlıklar	-11.909	5.377	-2.215	0.02678
sıfır sapması (null deviance): 95.477 sd. 74				
artıkların sapması (residual deviance): 67.480 sd. 72				
AIC: 73.48				

Finansal başarısızlığın üç yıl önceden tahmini için kurulan modelin doğru sınıflandırma oranına bakıldığında, başarısız şirketlerin %56'sının, başarılı şirketlerin %86'sının ve toplamda şirketlerin %76'sının doğru tahmin edildiği görülmektedir.

Çizelge 6.14 Başarısızlıktan 3 yıl öncesi lojistik regresyon sınıflandırma başarısı

Gerçek Durum	Tahmin		Doğru tahmin oranı
	Başarısız	Başarılı	
Başarısız	25	14	%56
Başarılı	50	7	%86
Toplam	75		%76

Modelin uyum iyiliği testi Hosmer Lemeshow istatistiği ile yapılmıştır.

Çizelge 6.15 Başarısızlıktan 3 yıl öncesi lojistik regresyon modeli Hosmer and Lemeshow testi sonucu

Ki kare	p değeri
6.2324	0.6212

6.3.1.3 Cox Orantılı Hazard ve Lojistik Modelleri Sonuçları (TDMS dönemi)

Lojistik ve Cox modellerini karşılaştırmak amacıyla çalışmanın başındaki veriler kullanılarak Cox orantılı hazard ve lojistik modelleri kurulmuş, modellerin başarısı karşılaştırılmıştır.

6.3.1.3.1 Lojistik model sonuçları

Model sonuçları çizelge 6.16'da verilmektedir. Sonuçlara göre lojistik regresyon ile çalışmanın başındaki verilerle başarısızlığı tahmin etmede kaldıraç oranı ve net satışların toplam alacaklara oranı öncü göstergelerdir.

Çizelge 6.16 Lojistik regresyon model sonuçları (çalışmanın başındaki veriler)

	tahmin	std. hata	z value	Pr(> z)
sabit terim	-2.57495	1.0974	-2.346	0.01896
kaldıraç oranı	5.16392	1.63596	3.157	0.0016
net satışlar/ toplam alacaklar	-0.1807	0.09548	-1.893	0.05842
sıfır sapması (null deviance): 109.937 sd. 85				
artıkların sapması (residual deviance): 89.103 sd. 83				
AIC: 95.103				

Modelin uyum iyiliği testi Hosmer Lemeshow istatistiği ile yapılmıştır. H_0 : “Model veriye uygundur” hipotezi rededilememektedir.

Çizelge 6.17 Lojistik regresyon modeli Hosmer and Lemeshow testi sonucu (çalışmanın başındaki veriler)

Ki kare	p değeri
10.9603	0.2040

Kopuş değeri 0.5 alındığında kurulan modelin sınıflandırma başarısı çizelge 6.18’de verilmiştir. Buna göre başarısız şirketlerin %44.8’i, başarılı şirketlerin %82.5’i doğru sınıflandırılırken, toplamda doğru sınıflandırma yüzdesi 69.8 olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 6.18 Lojistik regresyon modeli sınıflandırma başarısı (çalışmanın başındaki veriler)

Gerçek Durum	Tahmin		Doğru tahmin oranı
	Başarısız	Başarılı	
Başarısız	29	13	%44.83
Başarılı	57	47	%82.45
Toplam	86		%69.76

6.3.1.3.2 Cox orantılı hazard modeli sonuçları

TDMS'ye göre çalışmanın başındaki oranlarla kurulan Cox orantılı hazard modeli sonuçları çizelge 6.19'da verilmektedir. Model sonuçlarına göre kaldırıp oranı, net kar/özkaynaklar, net satışlar/toplam alacaklar başarısızlık sürecini tahmin etmede etkili oranlardır. Değişkenlerin işaretleri beklenen yöndedir.

Çizelge 6.19 Cox orantılı hazard modeli sonuçları (çalışmanın başındaki veriler)

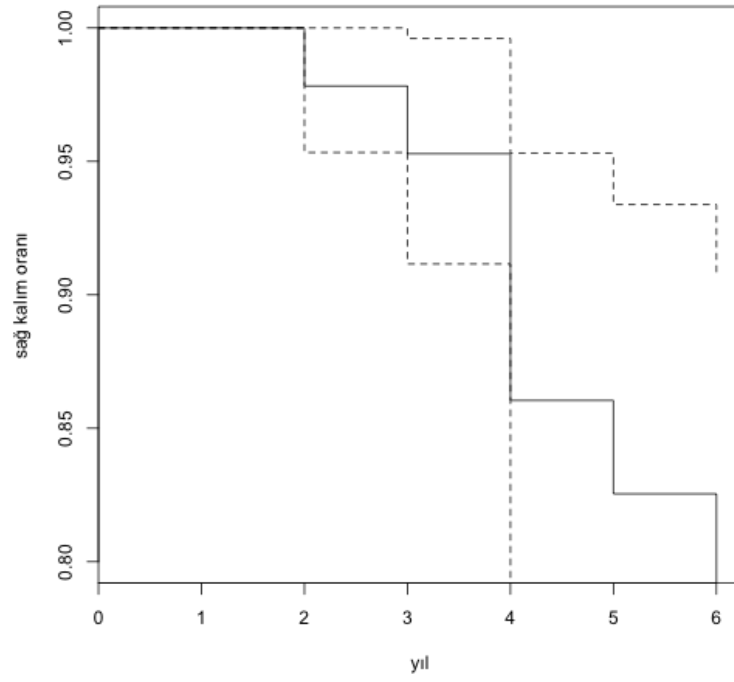
	coef	exp(coef)	se(coef)	wald	p değeri
kaldırıp oranı	3.0313	20.72423	1.21575	2.493	0.01265
net kar/özkaynaklar	-2.26388	0.10395	0.90902	-2.49	0.01276
net satışlar/ toplam alacaklar	-0.25357	0.77602	0.09459	-2.681	0.00735
$R^2 = 0.278$					
Olabilirlik oran testi = 27.96 sd.3, $p=3.704e-06$					
Wald testi = 19.77 sd. 3 df, $p=0.0001894$					
Skor testi = 23.3 sd.3, $p=3.498e-05$					
$n= 86$, başarısızlık sayısı = 29					

Modelin uyum iyiliği Schoenfeld artıkları ile sınanmıştır. Sonuçlar çizelge 6.20'de verilmektedir. Sonuçlara göre H_0 hipotezi red edilememekte, orantılılık varsayımı tüm değişkenler için sağlanmaktadır. Artıklara ilişkin grafikler EK 6'da verilmektedir.

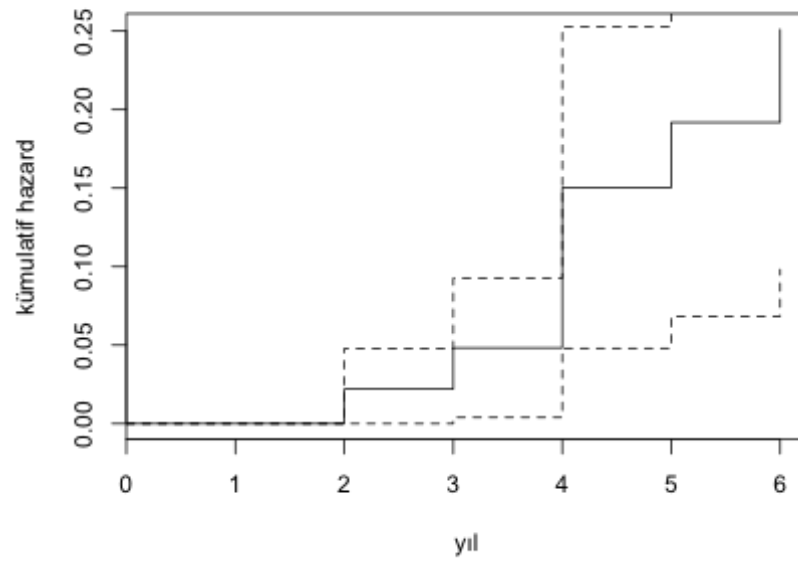
Çizelge 6.20 Cox orantılı hazard modeli Schoenfeld artıkları ile orantılılık varsayımının testi (çalışmanın başındaki veriler)

	rho	chisq	p
kaldırıp oranı	-0.0605	0.0798	0.778
net kar/özkaynaklar	0.2328	1.9246	0.165
net satışlar/ toplam alacaklar	0.2226	1.9852	0.159
global	NA	2.9111	0.406

Kurulan modele göre sağkalım oranı ve kümülatif hazard'a ilişkin grafikler şekil 6.3 - 6.4'de sunulmaktadır.



Şekil 6.3 Tahmini sağkalım fonksiyonu grafiği



Şekil 6.4 Tahmini kümülatif hazard fonksiyonu grafiği

Lojistik Regresyondaki sınıflandırma başarısıyla kıyaslamak amacıyla kurulan modele göre sağkalma olasılıkları elde edilmiş ve lojistik modelde olduğu gibi kopuş değeri 0.50 alınarak sağkalma olasılığı 0.50'den büyük olan şirketler başarılı, küçük olan şirketler başarısız olarak tanımlanmıştır. Tahmin başarısı çizelge 6.21'de verilmektedir. Buna göre başarısız şirketlerin %51.7'si, başarılı şirketlerin %89.5'i doğru sınıflandırılırken, toplamda doğru sınıflandırma yüzdesi 75.6 olarak gerçekleşmiştir. Aynı dönem için kurulan lojistik modele göre Cox modelinin başarı yüzdesi her üç durum içinde (başarısız şirketler, başarılı şirketler ve toplamda) daha yüksektir.

Çizelge 6.21 Cox orantılı hazard modeli sınıflandırma başarısı (çalışmanın başındaki veriler)

Gerçek Durum	Tahmin		Doğru tahmin oranı
	Başarısız	Başarılı	
Başarısız	29	15	16
Başarılı	57	6	51
Toplam	86		

6.3.2 UFRS dönemi

UFRS'ye uygun mali tablolardan elde edilen oranlar kullanılarak kurulan model sonuçları aşağıda verilmektedir.

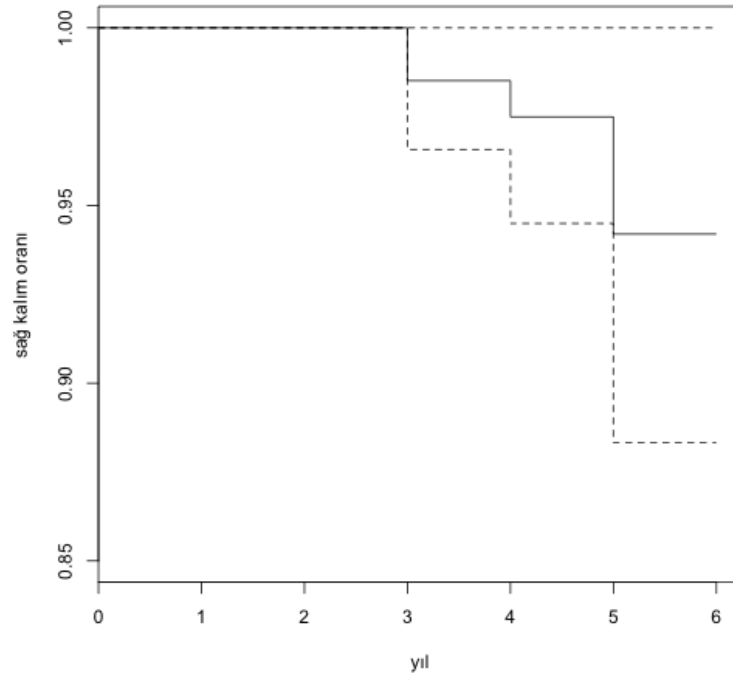
6.3.2.1 Zamana bağlı değişkenler içeren Cox hazard modeli sonuçları

UFRS dönemi zamana bağlı değişkenlerle kurulan Cox orantılı hazard modeli sonuçları çizelge 6.22'de verilmektedir. Model sonuçlarına göre zamana bağlı değişkenlerle başarısızlık sürecini tahmin etmede cari oran, faaliyet karı/satış gelirleri, net kar/toplam borçlar değişkenlerinin etkili oldukları tespit edilmiştir.

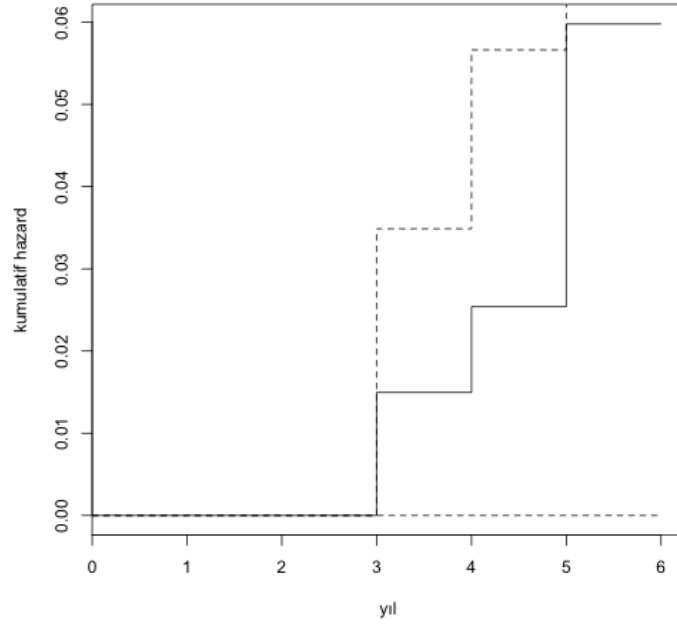
Çizelge 6.22 Zamana bağlı değişkenler içeren Cox hazard modeli sonuçları

	coef	exp(coef)	se(coef)	wald	P değeri
cari oran	-0.9132	0.4012	0.2794	-3.2680	0.0011
faaliyet karı/satış gelir.	-2.5789	0.0759	0.8617	-2.9930	0.0028
net kar /toplam borçlar	-1.4671	0.2306	0.4633	-3.1670	0.0015
$R^2=0.096$					
Olabilirlik oran testi = 54.34 sd. 3, p=9.518e-12					
Wald testi 42.04 sd.3, p=3.935e-09					
Skor testi = 61.72 sd.3, p=2.519e-13					
n= 537 (her bir başarısızlık anı için değişkenlerin tüm gözlemleri dahildir), başarısızlık sayısı =32					

Kurulan modele göre sağkalım oranı ve kümülatif hazard'a ilişkin grafikler şekil 6.5 - 6.6'da sunulmaktadır.



Şekil 6.5 Tahmini sağkalım fonksiyonu grafiği



Şekil 6.6 Tahmini kümülatif hazard fonksiyonu grafiği

Kurulan model için her bir şirketin sağkalım olasılığı elde edilmiştir. Sonuçlara göre 32 başarısız şirketten 20 tanesinin sağkalma olasılığı %50'nin altındayken, 69 başarılı şirketin 65 tanesinin sağkalma olasılığı 0.50'nin üstündedir.

6.3.2.2 Lojistik Regresyon Modeli Sonuçları

UFRS dönemi lojistik regresyon ile başarısız işletmelerin 1, 2 ve 3 yıl önceden tahmin edilmesi amacıyla işletmelerin başarısız olarak belirlendikleri yıldan 1, 2 ve 3 yıl öncesi verileri ile rasgele eşleştirildikleri başarılı şirketlerin aynı yıl verileri analize katılmıştır. Sonuçlar aşağıda sunulmaktadır.

6.3.2.2.1 Başarısızlıktan 1 yıl öncesi

Başarısızlıktan bir yıl önceki verilerle lojistik regresyon modeli kurulurken adımsal metot uygulanmış, modele katılması gereken değişkenlerin; brüt karın satış gelirlerine oranı, işletme faaliyetlerinden elde edilen nakit akımının toplam varlıklara oranı,

özkaynakların toplam varlıklara oranı, net karın toplam varlıklara oranı ve satış gelirlerinin toplam varlıklara oranı olduğuna karar verilmiştir.

Çizelge 6.23 Başarısızlıktan 1 yıl öncesi lojistik regresyon model sonuçları

	tahmin	std. hata	z value	Pr(> z)
sabit terim	3.108	2.252	1.38	0.167561
brüt kar/satış gelirleri	-1.846	1.962	-0.941	0.346839
işletme faaliyetlerinden elde edilen nakit akım/toplam varlıklar	-1.566	4.626	-0.339	0.734918
özkaynaklar/toplam varlıklar	-4.658	2.578	-1.807	0.07075
net kar/toplam varlıklar	-51.574	13.902	-3.71	0.000207
satış gelirleri/toplam varlıklar	-1.164	1.147	-1.015	0.310316
sıfır sapması (null deviance): 122.211 sd. 95				
artıkların sapması (residual deviance): 34.253 sd. 90				
AIC: 46.253				

Model sonuçlarına göre özkaynakların toplam varlıklara oranı ve net karın toplam varlıklara oranı bir yıl öncesinde başarısızlığı tahmin etmede öncü göstergelerdir. Kopuş değeri 0.5 alındığında kurulan modelin sınıflandırma başarısı çizelge 6.24’de verilmiştir. Başarılı şirketlerin %87.5’i, başarısız şirketlerin %95.3’ü doğru tahmin edilmiştir. Toplamda ise doğru tahmin oranı %92.7 olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 6.24 Başarısızlıktan 1 yıl öncesi lojistik regresyon sınıflandırma başarısı

Gerçek Durum	Tahmin		Doğru tahmin oranı
	Başarısız	Başarılı	
Başarısız	32	28	%87.50
Başarılı	64	3	%95.31
Toplam	96		%92.70

Modelin uyum iyiliği testi Hosmer Lemeshow istatistiği ile yapılmıştır.

Çizelge 6.25 Başarısızlıktan 1 yıl öncesi lojistik regresyon modeli Hosmer and Lemeshow testi sonucu

Ki kare	p değeri
11.1662	0.1925

6.3.2.2.2 Başarısızlıktan 2 yıl öncesi

Başarısızlıktan iki yıl önceki verilerle lojistik regresyon modeli sonuçlarına göre net karın toplam varlıklara oranı başarısızlığı tahmin etmede öncü göstergedir.

Çizelge 6.26 Başarısızlıktan 2 yıl öncesi lojistik regresyon model sonuçları

	tahmin	std. hata	z değeri	Pr(> z)
sabit terim	-0.5963	0.3138	-1.9	0.0574
net kar/toplam varlıklar	-27.4688	6.2101	-4.423	9.72E-06
sıfır sapması (null deviance): 122.211 sd. 95				
artıkların sapması (residual deviance): 63.847 sd. 94				
AIC: 67.847				

Kopuş değeri 0.5 alındığında kurulan modelin sınıflandırma başarısı çizelge 6.27’de verilmiştir. Buna göre başarısız şirketlerin %71.9’u, başarılı şirketlerin %93.8’i doğru sınıflandırılırken, toplamda doğru sınıflandırma yüzdesi 86.5 olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 6.27 Başarısızlıktan 2 yıl öncesi lojistik regresyon sınıflandırma başarısı

Gerçek Durum	Tahmin		Doğru tahmin oranı
	Başarısız	Başarılı	
Başarısız	32	23	9
Başarılı	64	4	60
Toplam	96		

Modelin uyum iyiliği testi Hosmer Lemeshow istatistiği ile yapılmıştır.

Çizelge 6.28 Başarısızlıktan 2 yıl öncesi lojistik regresyon modeli Hosmer and Lemeshow testi sonucu

Ki kare	p değeri
13.1648	0.1063

6.3.2.2.3 Başarısızlıktan 3 yıl öncesi

Başarısızlıktan üç yıl önceki verilerle lojistik regresyon modeli sonuçlarına göre net karın toplam varlıklara oranı başarısızlığı tahmin etmede öncü göstergedir.

Çizelge 6.29 Başarısızlıktan 3 yıl öncesi lojistik regresyon model sonuçları

	tahmin	std. hata	z değeri	Pr(> z)
sabit terim	1.0819	0.8936	1.211	0.226
cari oran	-0.3654	0.1919	-1.904	0.0569
net kar/toplam varlıklar	-18.6751	4.2855	-4.358	1.31E-05
satış gelirleri/toplam varlıklar	-1.0644	0.7384	-1.442	0.1494

sıfır sapması (null deviance): 122.211 sd. 95

artıkların sapması (residual deviance): 71.472 sd. 92

AIC: 79.472

Kopuş değeri 0.5 alındığında kurulan modelin sınıflandırma başarısı çizelge 6.30’da verilmiştir. Başarısız şirketlerin %68.8’i, başarılı şirketlerin %92.2’si doğru sınıflandırılırken, toplamda doğru sınıflandırma yüzdesi 84.4 olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 6.30 Başarısızlıktan 3 yıl öncesi lojistik regresyon sınıflandırma başarısı

Gerçek Durum	Tahmin		Doğru tahmin oranı
	Başarısız	Başarılı	
Başarısız	32	22	%68.75
Başarılı	64	59	%92.18
Toplam	96		%84.38

Modelin uyum iyiliği testi Hosmer Lemeshow istatistiği ile yapılmıştır.

Çizelge 6.31 Başarısızlıktan 3 yıl öncesi lojistik regresyon modeli Hosmer and Lemeshow testi sonucu

Ki kare	p değeri
10.026	0.2632

6.3.2.3 Cox Orantılı Hazard ve Lojistik modelleri sonuçları

Çalışmanın başındaki veriler kullanılarak kurulan Cox orantılı hazard ve lojistik modelleri sonuçları aşağıda sunulmuştur.

6.3.2.3.1 Lojistik model sonuçları

UFRS sonrası 2006 yılı verileri kullanılarak kurulan lojistik model sonuçlarına göre net karın toplam varlıklara oranı başarısızlık sürecini tahmin etmede öncü göstergedir.

Çizelge 6.32 Lojistik regresyon model sonuçları (çalışmanın başındaki veriler)

	tahmin	std. hata	z değeri	Pr(> z)
sabit terim	-0.04294	0.31713	-0.135	0.892
net kar/toplam varlıklar	-24.16435	5.53899	-4.363	1.29E-05
sıfır sapması (null deviance): 126.141 sd.100				
artıkların sapması (residual deviance): 75.756 sd. 99				
AIC: 79.756				

Modelin uyum iyiliği testi Hosmer Lemeshow istatistiği ile yapılmıştır.

Çizelge 6.33 Lojistik regresyon modeli Hosmer and Lemeshow testi sonucu (çalışmanın başındaki veriler)

Ki kare	p değeri
2.7133	0.9510

Kopuş değeri 0.5 alındığında kurulan modelin sınıflandırma başarısı çizelge 6.34’de verilmiştir. Başarısız şirketlerin %62.5’i, başarılı şirketlerin %92.8’i doğru sınıflandırılırken, toplamda doğru sınıflandırma yüzdesi 83.2 olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 6.34 Lojistik regresyon modeli sınıflandırma başarısı (çalışmanın başındaki veriler)

Gerçek Durum	Tahmin		Doğru tahmin oranı
	Başarısız	Başarılı	
Başarısız	32	20	%62.5
Başarılı	69	5	%92.75
Toplam	101		%83.16

6.3.2.3.2 Cox orantılı hazard modeli sonuçları

UFRS sonrası dönem çalışmanın başındaki -2006 yılına ait -verilerle kurulan Cox orantılı hazard modeli sonuçları çizelge 6.35’de verilmektedir. Model sonuçlarına göre net karın toplam varlıklara oranı ve vergi öncesi karın özkaynaklara oranı başarısızlık sürecini tahmin etmede etkilidir.

Çizelge 6.35 Cox orantılı hazard modeli sonuçları (çalışmanın başındaki veriler)

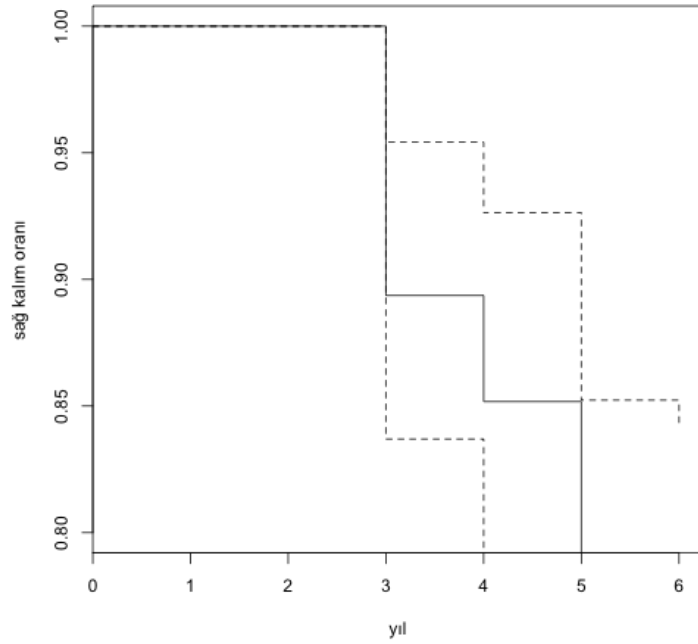
	coef	exp(coef)	se(coef)	z	Pr(> z)
net kar/toplam varlıklar	-2.83235	0.05887	0.77622	-3.649	0.000263
vergi öncesi kar/özkaynaklar	-2.86217	0.05714	0.53929	-5.307	1.11E-07
R ² = 0.317					
Olabilirlik oran testi = 38.45 sd. 2, p=4.464e-09					
Wald testi = 47.24 sd.2, p=5.513e-11					
Skor testi = 48.82 sd. 2, p=2.508e-11					
n= 101, başarısızlık sayısı = 32					

Orantılılık varsayımı Schoenfeld artıkları ile sınanmıştır. Sonuçlar çizelge 6.36’da verilmektedir. Sonuçlara göre H_0 hipotezi red edilememekte, orantılılık varsayımı tüm değişkenler için sağlanmaktadır. Artıklara ilişkin grafikler EK 8’de verilmektedir.

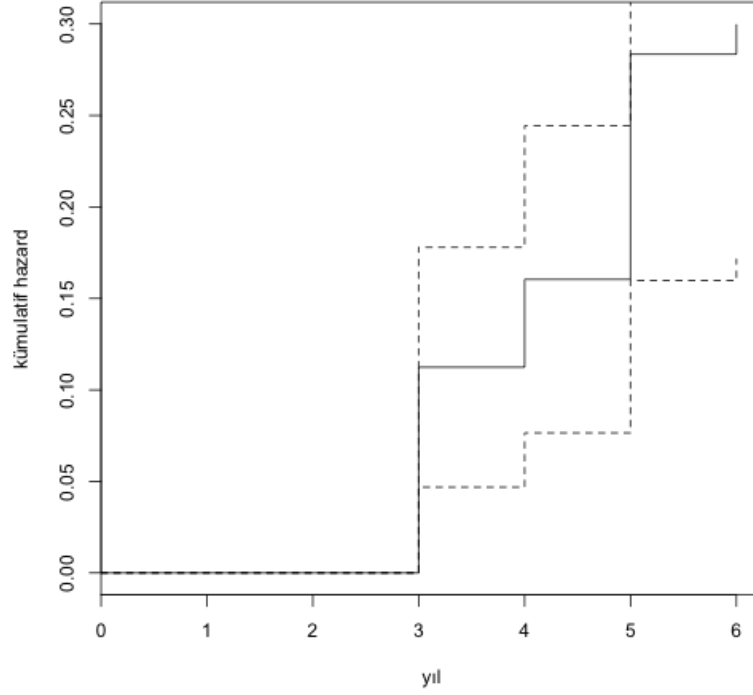
Çizelge 6.36 Cox orantılı hazard modeli Schoenfeld artıkları ile orantılılık varsayımının testi (çalışmanın başındaki veriler)

	rho	chisq	p
net kar/toplam varlıklar	-0.136	0.416	0.519
vergi öncesi kar/özkaynaklar	0.211	0.733	0.392
global	NA	1.024	0.599

Kurulan modele göre sağkalım oranı ve kümülatif hazard'a ilişkin grafikler şekil 6.7 - 6.8'de sunulmaktadır.



Şekil 6.7 Tahmini sağkalım fonksiyonu grafiği



Şekil 6.8 Tahmini kümülatif hazard fonksiyonu grafiği

Lojistik regresyondaki sınıflandırma başarısıyla kıyaslamak amacıyla kurulan modele göre sağkalma olasılıkları elde edilmiş ve lojistik modelde olduğu gibi kopuş değeri 0.50 alınarak sağkalma olasılığı 0.50'den büyük olan şirketler başarılı, küçük olan şirketler başarısız olarak tanımlanmıştır. Tahmin başarısı aşağıdaki tabloda verilmektedir. Kopuş değeri 0.5 alındığında kurulan modelin sınıflandırma başarısı çizelge 6.37'de verilmiştir. Başarısız şirketlerin %59.4'ü, başarılı şirketlerin %95.7'si doğru sınıflandırılırken, toplamda doğru sınıflandırma yüzdesi 84.15 olarak gerçekleşmiştir. Aynı dönem için kurulan lojistik modelin başarılı şirketler için doğru tahmin yüzdesi Cox modelinin başarı yüzdesine göre daha fazla iken, başarılı şirketleri tahmin etmede ve toplamda Cox modelinin başarısı daha yüksektir.

Çizelge 6.37 Cox orantılı hazard modeli sınıflandırma başarısı (çalışmanın başındaki veriler)

Gerçek Durum	Tahmin		Doğru tahmin oranı
	Başarısız	Başarılı	
Başarısız	32	19	%59.37
Başarılı	69	3	%95.65
Toplam	101		%84.15

6.4 Elde Edilen Bulguların Karşılaştırılması

TDMS ve UFRS olarak iki dönem için zamana bağlı değişkenler içeren Cox hazard modeli, başarısızlıktan 1, 2 ve 3'er yıl öncesi için lojistik regresyon modeli ve karşılaştırma yapmak amacıyla her iki dönem için çalışmanın başındaki veriler kullanılarak Cox orantılı hazard ve lojistik regresyon modeli olmak üzere toplamda 12 adet model kurulmuştur. Bu kurulan 12 model ile sadece Cox ve lojistik modellerinin başarısı değil, aynı zamanda zamana bağlı değişkenler içeren Cox modelinin tek bir yılın verileri kullanılarak kurulan Cox orantılı hazard modeline göre farkı ve ayrıca UFRS sonrası mali oranların TDMS'ne göre başarısızlık süreci tahminindeki etkisi olmak üzere üç tür karşılaştırma mümkün olmaktadır.

Analiz sonuçlarına göre TDMS döneminde başarısızlığı öngörmeye kurulan model ve karşılaştırmalar aşağıda sunulmaktadır.

Çizelge 6.38'de başarısızlıktan 1, 2 ve 3 yıl öncesinde kurulan modellere göre lojistik regresyon sonuçları verilmektedir. Sonuçlara göre net karın toplam varlıklara oranı bir –üç yıl öncesinde işletmelerin başarısızlığını öngörmeye öncü gösterge olurken, iki yıl ve üç yıl öncesinde kaldıraç oranı öne çıkmıştır. Ayrıca stokların dönen varlıklara oranı başarısızlıktan iki yıl öncesi için kurulan modelde anlamlı olan bir diğer göstergedir. Başarısızlıktan 1 yıl öncesinde işletmelerin toplamda %98'i doğru sınıflandırılırken, iki yıl öncesi için bu oran %79'a başarısızlıktan üç yıl öncesi içinse %76'ya düşmüştür.

Çizelge 6.38 Lojistik regresyon modelleri karşılaştırma (TDMS)

1 Yıl öncesi		2 Yıl öncesi		3 Yıl öncesi	
Net Kar/Toplam Varlıklar		Kaldıraç Oranı		Kaldıraç Oranı	
		Stoklar/Dönen Varlıklar		Net Kar/Toplam Varlık.	
Doğru tahmin oranı					
Başarısız şirketler	%97	Başarısız şirketler	%62	Başarısız şirketler	%56
Başarılı şirketler	%98	Başarılı şirketler	%88	Başarılı şirketler	%86
Toplam	%98	Toplam	%79	Toplam	%76

TDMS dönemi çalışmanın başındaki veriler kullanılarak kurulan lojistik modelde kaldıraç oranı, net satışlar/toplam alacaklar değişkenleri yer alırken, Cox modelinde bunlara ilave olarak net kar/özkaynaklar oranı dahil olmuştur. Zamana bağlı değişkenler içeren Cox modeli sonuçlarına göre net kar/özkaynaklar, stoklar/dönen varlıklar, dönen varlıklar/toplam varlıklar ve net satışlar/toplam alacaklar başarısızlık sürecini tahmin etmede öncü göstergelerdir. Bu modelde tek bir yılın mali oranlarının hesaba katıldığı diğer modellere göre çok daha fazla değişkenin başarısızlık tahmininde öncü olduğu anlaşılmıştır. lojistik regresyondaki sınıflandırma başarısıyla kıyaslamak amacıyla Cox modelleri için her bir şirketin sağkalım olasılığı elde edilmiştir. Çizelge 6.39’da karşılaştırma sonuçları verilmektedir. Zamana bağlı değişkenler içeren Cox modeli sonuçlarına göre başarısız şirketlerin %72’sinin sağkalma olasılığı %50’nin altındayken, başarılı şirketlerin %96’sının sağkalma olasılığı 0.50’nin üstündedir. %50 kopuş değeri olarak alındığında sonuçlar Cox orantılı hazard modelinin logistik regresyona göre daha başarılı olduğunu, ancak TDMS dönemi için kurulan bu üç modelin içinde her üç durum içinde (başarısız şirketler, başarılı şirketler ve toplamda) en başarılı sonuçları zamana bağlı değişkenler içeren Cox modelinin verdiğini göstermektedir.

Çizelge 6.39 Cox ve lojistik regresyon modelleri karşılaştırma (TDMS dönemi)

Cox Regresyon Modeli (zamana bağlı)		Cox Orantılı Hazard Modeli (zamandan bağımsız)		Lojistik Regresyon Modeli	
Öncü göstergeler					
Net Kar/ Özkaynaklar		Kaldıraç Oranı		Kaldıraç Oranı	
Stoklar/Dönen Varlıklar		Net Satışlar/Toplam Alacaklar		Net Satışlar/ Toplam	
Dönen Varlıklar/Toplam Varlıklar		Net Kar/Özkaynaklar		Alacaklar	
Net Satışlar/Toplam Alacaklar					
Doğru tahmin oranı					
Başarısız şirketler	%72	Başarısız şirketler	%52	Başarısız şirketler	%45
Başarılı şirketler	%96	Başarılı şirketler	%89	Başarılı şirketler	%82
Toplam	%88	Toplam	%76	Toplam	%70

UFRS dönemine bakıldığında lojistik regresyon modeli sonuçlarına göre TDMS döneminde olduğu gibi net kar/ toplam varlıklar değişkeni başarısızlık sürecini öngörmede öncü gösterge olarak öne çıktığı, başarısızlıktan bir yıl öncesinde bu değişkene ilave olarak özkaynakların toplam varlıklara oranının modelde yer aldığı görülmektedir. Başarısızlıktan 1 yıl öncesinde işletmelerin toplamda %93'ü doğru sınıflandırılırken, iki yıl öncesi için bu oran %86'ya başarısızlıktan üç yıl öncesi içinse %84'e düşmüştür.

Çizelge 6.40 Lojistik regresyon modelleri karşılaştırma (UFRS dönemi)

1 Yıl öncesi		2 Yıl öncesi		3 Yıl öncesi	
Özkaynaklar /Toplam Varlıklar		Net kar/ Toplam Varlıklar		Net kar/ Toplam Varlıklar	
Net kar/ Toplam Varlıklar					
Doğru tahmin oranı					
Başarısız şirketler	%88	Başarısız şirketler	%72	Başarısız şirketler	%69
Başarılı şirketler	%95	Başarılı şirketler	%94	Başarılı şirketler	%92
Toplam	%93	Toplam	%86	Toplam	%84

Çalışmanın başındaki veriler kullanılarak kurulan lojistik regresyon modelinde yine net kar/toplam varlıklar yer alırken, Cox orantılı hazard modelinde bu orana ilave olarak vergi öncesi karın özkaynaklara oranı yer almıştır. Zamana bağlı değişkenler içeren Cox modeli sonuçlarına göre cari oran, faaliyet karı/satış gelirleri, net kar/toplam borçlar, başarısızlık sürecini tahmin etmede öncü göstergelerdir. Bu modelde tek bir yılın mali oranlarının hesaba katıldığı diğer modellere göre daha fazla değişken başarısızlık sürecinin tahmininde etkilidir. Her üç model için tahmin başarısı çizelge 6.41’de sunulmuştur. Sonuçlara göre başarısız şirketlerin %63’ünün zamana bağlı değişkenler içeren Cox modeli ve lojistik model ile doğru tahmin edildiği, başarılı şirketlerin tahmininde %96 ile Cox orantılı hazard modelinin öne çıktığı, toplamda ise %84 ile Cox modellerinin aynı başarıya sahip olduğu görülmüştür.

Çizelge 6.41 Cox ve lojistik regresyon modelleri karşılaştırma (UFRS)

Cox Regresyon Modeli (zamana bağlı)		Cox Orantılı Hazard Modeli (zamandan bağımsız)		Lojistik Regresyon Modeli	
Öncü göstergeler					
Cari Oran		Net kar/ Toplam Varlıklar		Net kar/ Toplam Varlıklar	
Faaliyet Karı/Satış Gelirleri		Vergi Öncesi Kar/Özkaynaklar			
Net Kar/Toplam Borçlar					
Doğru tahmin oranı					
Başarısız şirketler	%63	Başarısız şirketler	%59	Başarısız şirketler	%63
Başarılı şirketler	%94	Başarılı şirketler	%96	Başarılı şirketler	%93
Toplam	%84	Toplam	%84	Toplam	%83

TDMS ve UFRS’ye göre kurulan modellerin sonuçları karşılaştırıldığında genel olarak UFRS’ye göre kurulan modellerin sınıflandırma başarısının daha yüksek olduğu görülmüştür. Dolayısıyla çalışmada kurulan modellere göre başarısızlık sürecini öngörmede UFRS’ye uygun mali tabloların daha etkin olduğu sonucu çıkarılabilir.

Zamana bağlı değişkenler içeren Cox modelinde TDMS döneminde karlılık, likidite, finansal yapı oranları ve alacak hızı gibi çeşitli değişkenler yer alırken, UFRS dönemi için kurulan modelde karlılık oranları ve cari oran yer almıştır. UFRS döneminde

karlılık oranları öne çıkarken, TDMS döneminde genel olarak karlılık oranları ve kaldıraç oranı baskın olmuştur.

7. TARTIŞMA VE SONUÇ

Finansal başarısızlık araştırmalarının altında yatan temel neden işletmelerin kötüye gidiş koşullarının önceden belirlenebilmesidir. Kötüye gidişin belirtileri işletmelerin finansal tablolarında kendini gösterir. Başarısızlık riskinin belirlenmesi ve bu anlamda alınacak tedbirler sadece işletmeleri değil, yatırımcıları, işletmeye kredi sağlayan kurumları dolayısıyla tüm ülke ekonomisini ilgilendirmektedir.

1960'lı yıllardan günümüze değin finansal tablolardan yararlanarak başarısızlığı öngörmeyi amaçlayan tek değişkenli ve çok değişkenli çeşitli istatistiksel başarısızlık tahmini modelleri kullanılmıştır. Çalışmalar incelendiğinde, kullanılan yöntemlerin özellikle diskriminant analizi ve lojistik regresyon analizinde yoğunlaştığı görülmüştür.

Bu çalışmada ise özellikle medikal ve biyolojik alanda sıklıkla kullanılan sağkalım analizi ile finansal oranlar yardımıyla işletmelerin finansal başarısızlığının modellenmesi amaçlanmıştır. Sağkalım analizi ile işletmelerin finansal başarısızlığı öngörülürken, her bir işletme yaşam süresi ile temsil edilmektedir. Bu yüzden geleneksel modellere göre daha fazla bilgi içermektedir. Cox (1972) tarafından öne sürülen ve sağkalım süresini etkilediği düşünülen değişkenlere bağlı olarak sağkalım süresini modellemede en sık kullanılan yöntem olan orantılı hazard modeli bu çalışmada kullanılmıştır. Yöntem kullanılırken verilmesi gereken karar zamandan bağımsız değişkenlerle mi, zamana bağlı değişkenlerle mi çalışılacağıdır. Çalışmada genellikle tercih edilen tek bir yıla ait finansal oranlarla çalışmak yerine zamana bağlı değişkenler kullanılmıştır. Geleneksel yöntemlerde sadece bir yıla ait mali oranlar ele alınmakta, zamanın etkisi gözardı edilmektedir. Oysa bu oranlar finansal başarısızlık süreci boyunca değişmekte, bu değişimin hesaba katılmaması model sonuçlarını etkileyebilmektedir. Çalışmada ayrıca bu etkinin görülebilmesi için karşılaştırma amacıyla tek bir yıla ait oranların kullanıldığı Cox orantılı hazard modeli ve finansal başarısızlık çalışmalarında sıklıkla kullanılan lojistik regresyon modeli de uygulanmıştır.

Bu yöntemlerle finansal başarısızlığın tahmini amacıyla İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB)'nda işlem gören imalat şirketlerinin 1997-2011 yılları arası mali tabloları incelenmiştir. İncelenen dönem halka açık şirketlerin Tek Düzen Muhasebe Sistemine (TDMS) göre hazırlanan mali tablolarının Uluslararası Finansal Raporlama Standartlarına (UFRS) uygun hale getirildiği bir dönüşümü kapsadığından, bu geçiş süreci mali tabloların karşılaştırılabilirliğini ortadan kaldırmıştır. Bu durum analiz için incelenen dönemi TDMS ve UFRS dönemi olarak ayırmayı gerektirmiş, ancak geçiş tarihi 2003-2006 arası şirketler için farklılık gösterdiğinden, incelenen dönem 1997-2003 ve 2006 - 2011 olmak üzere ikiye ayrılmıştır. TDMS dönemi ve UFRS dönemi olarak iki dönem için zamana bağlı değişkenler içeren Cox hazard modeli, başarısızlıktan 1, 2 ve 3'er yıl öncesi için lojistik regresyon modeli ve karşılaştırma yapmak amacıyla her iki dönem için çalışmanın başındaki veriler kullanılarak Cox orantılı hazard ve lojistik regresyon modeli olmak üzere toplamda 12 adet model kurulmuştur.

TDMS dönemi için kurulan modeller incelendiğinde zamana bağlı değişkenler içeren Cox Modelinin diğer modellere kıyasla daha fazla değişken içerdiği bir başka deyişle tek bir yılın hesaba katıldığı diğer modellere göre daha fazla sayıda mali oranın başarısızlık tahmininde duyarlı olduğu görülmüştür. Ayrıca kurulan modellere göre şirketlerin sağkalım olasılıkları elde edilerek modellerin tahmin başarısı kıyaslandığında sonuçlar

Cox orantılı hazard modelinin aynı verileri kullanarak kurulan logistik regresyona göre daha başarılı olduğunu, ancak TDMS dönemi için kurulan bu üç modelin içinde her üç durum içinde (başarısız şirketler, başarılı şirketler ve toplamda) en başarılı sonuçları zamana bağlı değişkenler içeren Cox modelinin verdiğini göstermektedir. Zamana bağlı değişkenler içeren Cox modeli sonuçlarına göre başarısız şirketlerin %72'sinin sağkalma olasılığı %50'nin altındayken, başarılı şirketlerin %96'sının sağkalma olasılığı %50'nin üstündedir.

UFRS dönemine bakıldığında çalışmanın başındaki veriler kullanılarak kurulan lojistik regresyon modeli, Cox orantılı hazard modeli ve zamana bağlı değişkenler içeren Cox modelinin tahmin başarısı değerlendirildiğinde ve kopuş değeri 0.5 alındığında başarısız

şirketlerin %63'ünün zamana bağlı değişkenler içeren Cox modeli ve lojistik model ile doğru tahmin edildiği, başarılı şirketlerin tahmininde %96 ile Cox orantılı hazard modelinin öne çıktığı, toplamda ise %84 ile Cox modellerinin aynı başarıya sahip olduğu görülmüştür. Zamana bağlı değişkenler içeren model diğer modellere göre bu dönem içinde en fazla değişken içeren model olmuştur.

Kurulan modellere genel olarak bakıldığında TDMS dönemi verilerine göre karlılık oranları düşük, kaldıraç oranı yüksek olan şirketlerin başarısızlık riskleri yüksek iken, UFRS dönemi verilerine göre karlılık oranları ve ödeme gücünü gösteren cari oranı düşük olan şirketler yüksek risk ile karşı karşıyadır. TDMS ve UFRS'ye göre kurulan modellerin sonuçları karşılaştırıldığında UFRS'ye göre kurulan modellerin sınıflandırma başarısının genelde daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu çalışmada kurulan modellere göre genel olarak başarısızlık sürecini öngörmede UFRS'ye uygun mali tablolar, TDMS'ne uygun mali tablolara göre daha etkin çıkmıştır.

Çalışmada bu karşılaştırmalardan bağımsız olarak yazında sıklıkla başvuru alan başarısızlıktan 1, 2, 3 yıl öncesi için lojistik regresyon modeli kurulmuş olup, tahmin gücü beklendiği üzere yüksek çıkmıştır. Ancak burada önemli olan başarısızlıktan mümkün olduğunca öncesinde süreci öngörmektir. Zamana bağlı değişkenler içeren modeller ve çalışmanın başındaki oranlar kullanılarak kurulan modeller incelendiğinde bu oranların başarısızlıktan çok daha uzun süre önce sinyal verdiği anlaşılmıştır.

Çalışmada kurulan modeller ve elde edilen olasılıklar doğrultusunda modellerin başarısı karşılaştırıldığında sağkalım analizinin işletmelerin başarısızlık sürecini anlamada diğer yöntemlere göre daha fazla bilgi içerdiği ve zamana bağlı değişkenler içeren model seçiminin daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Ele alınan zaman aralığı UFRS nedeniyle iki dönem olarak incelendiğinden zamana bağlı değişkenler içeren Cox modelinin ilerleyen yıllarda daha uzun bir süreci kapsayacak şekilde tekrarlanması, yaşanan krizlerin etkisini görmek amacı ile kriz öncesi ve sonrası için bir karşılaştırma yapılması ve şirketlerin büyüklüklerinin başarısızlık sürecindeki etkisinin araştırılması ileri çalışmalar olarak düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Aktaş, R. 1993. Endüstri işletmeleri için mali başarısızlık tahmini (çok boyutlu model uygulaması), Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Aktaş, R., Doğanay, M.M. ve Yıldız, B. 2003. Mali başarısızlığın öngörülmesi: İstatistiksel yöntemler ve yapay sinir ağı karşılaştırması, Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, Cilt 58, s.1-24.
- Altaş, D. ve Giray, S. 2005. Mali başarısızlığın çok değişkenli istatistiksel yöntemlerle belirlenmesi: Tekstil sektörü örneği, Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı 2, s.13-28.
- Altman, E. I. 1968. Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy, The Journal of Finance, Vol. 23, No. 4, pp. 589-609.
- Altman, E. I., Haldelman, R.G. and Narayanan, P. 1977. ZETA analysis: A new model to identify bankruptcy risk corporations, Journal of Banking and Finance, Vol.1, No.1, pp. 29-51.
- Altman, E.I. and Hotchkiss, E. 2006. Corporate financial distress and bankruptcy, Third edition, John Wiley & Sons.
- Audretsch, D.B., Mahmood, T. 1995. New firm survival: New results using a hazard function, The Review of Economics and Statistics, Vol. 77, No.1, pp. 97-103.
- Audretsch, D.B. 1991. New firm survival and the technological regime, The Review of Economics and Statistics, Vol.73, No.3, pp. 441-450.
- Beaver, W.H. 1966. Financial ratios as predictors of failure, Journal of Accounting Research, Vol. 4, pp.71-111.
- Blum, M. 1974. Failing company discriminant analysis, Journal of Accounting Research, Vol. 12, pp. 1-25.
- Chancharat, N. 2008. An empirical analysis of financially distressed Australian companies: The application of survival analysis, Ph.D. Thesis, University of Wollongong, School of Accounting and Finance.
- Coşkun, E. 2006. Finansal sıkıntı maliyetleri ve yeniden yapılandırma sonrası şirket performansı, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Doktora Tezi.
- Cox, D.R. 1972. Regression models and life-tables, Journal of the Royal Statistical Society, Vol. 34, No. 2, pp.187-220.

- Çakır, M. 2005. Firma başarısızlığının dinamiklerinin belirlenmesinde makina öğrenmesi teknikleri: Ampirik uygulamalar ve karşılaştırmalı analiz, Uzmanlık Yeterlilik Tezi, TCMB İstatistik Genel Müdürlüğü.
- Deakin, E.B. 1972. A discriminant analysis of predictors of business failure, *Journal of Accounting Research*, Vol. 10, No. 1, pp. 167-179.
- Deng, X. and Wang, T. 2008. Stock market factors and risk of financial distress: An empirical analysis using Cox proportional hazard model, *Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, WiCOM '08. 4th International Conference*.
- Edminister, R.O. 1972. An empirical test of financial ratio analysis for small business failure prediction, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, March, pp. 1477-1493.
- Elam, R. 1975. The effect of lease data on the predictive ability of financial ratios, *The Accounting Review*, Vol. 50, pp. 25-43.
- Fletcher, D. and Goss, E. 1993. Forecasting with neural Networks: An application using bankruptcy data, *Journal of Information and Management*, Vol. 24, No. 3, pp. 159-167.
- Gepp, A. and Kumar, K. 2008. The role of survival analysis in financial distress prediction, *International Research Journal of Finance and Economics*, Vol. 16, pp. 13-34.
- Green, M.S. and Symons, M.J. 1983. A comparison of the logistic risk function and the proportional hazards model in prospective epidemiologic studies, *Journal of Chronic Diseases*, Vol. 36, pp. 715-724.
- Gujarati, D.N. 2003. *Basic econometrics*, fourth edition McGraw-Hill, New York.
- Haber, J. R. 2005. Assessing how bankruptcy prediction models are evaluated, *Journal of Business and Economics Research*, Vol. 3, No.1, pp. 87-92.
- Harrell, F.E. and Lee, K.L. 1986. Verifying assumptions of the Cox proportional model, *Proceedings of the 11th Annual SAS Users Group International Conference*, pp. 823-828.
- Hashi, I. 1995. *The economics of bankruptcy, reorganisation and liquidation: Lessons for East European transitional economies*, Center for Social & Economic Research, Warsaw.
- Helwege, J. 1996. Determinants of savings and loan failures: estimates of a time-varying proportional hazard function, *Journal of Financial Services Research*, Vol.10, pp. 373-392.

- Hotchkiss, E.S., John, K., Mooradian, R.M., Thorburn, K. S. 2008. Bankruptcy and the resolution of financial distress, Handbook of Empirical Corporate Finance.
- Işık, A. 2007. Cox regresyon modeli ile finansal başarısızlığın belirlenmesi üzerine bir uygulama, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı, İstatistik Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- İçerli, M.Y. ve Akkaya G.C. 2006. Finansal açıdan başarılı olan işletmelerle başarısız olan işletmeler arasında finansal oranlar yardımıyla farklılıkların tespiti, İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt 20, Sayı 1, s. 413-421.
- İşseveroğlu, G. ve Gücenmez, Ü. 2007. Prediction the financial success in Turkish insurance companies, Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, 62 (4), s.125-140
- Keskin-Benli, Y. 2005. Bankalarda mali başarısızlığın öngörülmesi, lojistik regresyon ve yapay sinir ağlarının karşılaştırılması, Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi, Vol. 16, s. 31-46.
- Kleinbaum, D.G. 1996. Survival analysis a self learning text. Springer, New York.
- Laitinen, E.K. and Luoma, M. 1991. Survival analysis as a tool for company failure prediction, Omega, Vol. 19, No.6, pp. 673-678.
- Lane, W.R., Looney, S.W. and Wansley, J.W. 1986. An application of the Cox proportional hazards model to bank failure, Journal of Banking and Finance, Vol. 10, No.4, pp. 511-531.
- Lawless, J.F. 1982. Statistical models and methods for lifetime data, University of Waterloo, New Jersey.
- LeClere, M.J. 2005. Time dependent and time-invariant covariates within a proportional hazards model: A financial distress application, Review of Accounting & Finance, Vol. 4, No. 4, pp. 91-109.
- Lee, E.T. and Wang, J.W. 2003. Statistical methods for survival data analysis, Third Edition. John Wiley and Sons.
- Libby, R. 1975. Accounting ratios and the prediction of failure: Some behavioral evidence, Journal of Accounting Research, Vol. 13, No. 1, pp. 150-161.
- Odom, M.D. and Sharda, R. 1990. A neural network model for bankruptcy prediction, Proceedings of the IEEE International Conference on Neural Networks, pp.1163-1168.
- Ohlson, J.A. 1980. Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy, Journal of Accounting Research, Vol. 18, No. 1, pp. 109-131.

- Olive, D. J. 2005. Applied robust statistics, Southern Illinois University, Department of. Mathematics, Carbondale.
- Özdemir, F.S. 2011. Finansal raporlama sistemlerinin bilginin ihtiyaca uygunluğu açısından değerlendirilmesi: İMKB şirketlerinde finansal başarısızlık tahminleri yönüyle bir uygulama, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Schoenfeld, D. 1982. Partial residuals for the proportional hazards regression model, *Biometrika*, Vol. 69, No. 1, pp. 239-241
- Shumway, T. 2001. Forecasting bankruptcy more accurately: A simple hazard model, *The Journal of Business*, Vol. 74, No. 1, pp. 101-124.
- Tableman, M. and Kim J.S. 2004. Survival analysis using S - analysis of time - to-event data , Chapman &Hall/CRS.
- Taffler, R.J. 1983. The assessment of company solvency and performance using a statistical model, *Accounting and Business Research*, Vol. 13, Issue 52, pp. 295-308.
- Tan, C.N.W. 2001. Artificial neural networks: Applications in financial distress prediction & foreign Exchange trading. Wilberto Publishing, Gold Coast, Australia.
- Terzi, S. 2011. Finansal rasyolar yardımıyla finansal başarısızlık tahmini: Gıda sektöründe ampirik bir araştırma, *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*, Cilt 15, Sayı 1, s. 1-18.
- Theodossiou, P.T. 1993. Predicting shifts in the mean of a multivariate time series process: An application in predicting business failures, *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 88, No. 422, pp. 441-449.
- Vuran, B. 2009. Finansal başarısızlığın tahmini; diskriminant ve lojistik regresyon analizi, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, Cilt 38, Sayı 1, s. 47-65.
- Walter, J. 1957. Determination of technical insolvency, *Journal of Business*, January.
- Wald, A. 1944. On a statistical problem arising in the classification of an individual into one of two groups, *Annals of Mathematical Statistics*, Vol. 15, No. 2, pp. 145-162.
- Wheelock, D.C. and Wilson, P.W. 2000. Why do banks disappear? The determinants of U.S. bank failures and acquisitions, *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 82, No. 1, pp. 127-138.
- Wilcox, J.W. 1971. A Gambler's ruin prediction of business failure using accounting data, *Sloan Management Review*, Vol. 12, No. 3, pp. 1-10.

- Yıldırım, İ. 2006. İşletmelerde mali başarısızlıkların tahmininde erken uyarı sistemleri ve Türkiye için bir model önerisi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Finansman Bilim Dalı.
- Yıldız, B. 2001. Finansal başarısızlığın öngörülmesinde yapay sinir ağı kullanımı ve halka açık şirketlerde ampirik bir uygulama, İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Dergisi, Yıl 5, Sayı 17, s. 51-67.
- Zmijewski, M.E. 1984. Methodological issues related to the estimation of financial distress prediction models, Journal of Accounting Research, Vol. 22, pp. 59-82.
- Zulridah, M.N., Takiah, M.I. 2012. Corporate governance and corporate failure: A survival analysis, Prosiding Persidangan Kebangsaan Ekonomi Malaysia Ke, VII, pp. 684-695.

EKLER

- EK 1** Başarılı şirketlerin mali oranlarının betimleyici istatistikleri (TDMS dönemi)
- EK 2** Başarısız şirketlerin mali oranlarının betimleyici istatistikleri (TDMS dönemi)
- EK 3** Başarılı şirketlerin mali oranlarının betimleyici istatistikleri (UFRS dönemi)
- EK 4** Başarısız şirketlerin mali oranlarının betimleyici istatistikleri (UFRS dönemi)
- EK 5** Kullanılan değişkenlere ait VIF değerleri
- EK 6** Zamandan bağımsız değişkenlerle Cox orantılı hazard modeli Schoenfeld artıkları grafikleri (TDMS dönemi)
- EK 7** Zamandan bağımsız değişkenlerle Cox orantılı hazard modeli Schoenfeld artıkları grafikleri (UFRS dönemi)

EK 1 Başarılı şirketlerin mali oranlarının betimleyici istatistikleri (TDMS dönemi)

cari oran

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	0.942	0.794	0.000	0.725	0.739	0.533
1. Kartil	1.428	1.316	1.252	1.318	1.312	1.309
Medyan	1.776	1.796	1.505	1.846	1.818	1.661
Ortalama	1.979	2.058	1.874	1.940	1.902	1.997
3. Kartil	2.328	2.635	2.115	2.375	2.304	2.452
Maks.	5.025	4.477	8.827	4.911	4.512	5.077

kaldıraç oranı

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	0.191	0.145	0.147	0.206	0.207	0.148
1. Kartil	0.304	0.328	0.364	0.309	0.310	0.282
Medyan	0.477	0.461	0.475	0.461	0.512	0.452
Ortalama	0.467	0.450	0.482	0.465	0.502	0.462
3. Kartil	0.601	0.576	0.599	0.580	0.655	0.622
Maks.	0.858	0.821	0.812	0.792	0.933	0.939

uzun vadeli yabancı kaynaklar/toplam varlıklar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	0.013	0.013	0.013	0.009	0.005	0.007
1. Kartil	0.045	0.054	0.048	0.051	0.049	0.042
Medyan	0.092	0.077	0.080	0.087	0.074	0.073
Ortalama	0.122	0.108	0.107	0.103	0.119	0.111
3. Kartil	0.162	0.144	0.140	0.121	0.146	0.151
Maks.	0.569	0.358	0.423	0.375	0.452	0.454

kısa vadeli yabancı kaynaklar/toplam varlıklar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	0.056	0.070	0.070	0.115	0.137	0.064
1. Kartil	0.222	0.212	0.239	0.211	0.221	0.192
Medyan	0.343	0.328	0.354	0.332	0.316	0.316
Ortalama	0.345	0.342	0.375	0.362	0.383	0.351
3. Kartil	0.440	0.436	0.503	0.467	0.516	0.490
Maks.	0.800	0.788	0.697	0.719	0.838	0.821

öz kaynaklar/toplam varlıklar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	0.142	0.179	0.188	0.208	0.131	0.121
1. Kartil	0.399	0.424	0.401	0.420	0.346	0.379
Medyan	0.523	0.539	0.525	0.539	0.489	0.548
Ortalama	0.533	0.550	0.518	0.535	0.500	0.539
3. Kartil	0.697	0.672	0.636	0.691	0.690	0.718
Maks.	0.809	0.855	0.853	0.795	0.793	0.853

uzun vadeli finansal borçlar/toplam varlıklar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1. Kartil	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Medyan	0.009	0.004	0.002	0.001	0.000	0.000
Ortalama	0.072	0.054	0.051	0.040	0.058	0.052
3. Kartil	0.127	0.084	0.072	0.051	0.064	0.066
Maks.	0.520	0.308	0.408	0.364	0.406	0.426

kısa vadeli finansal borçlar/toplam varlıklar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1. Kartil	0.004	0.005	0.023	0.008	0.014	0.016
Medyan	0.056	0.100	0.118	0.079	0.079	0.074
Ortalama	0.105	0.136	0.150	0.131	0.139	0.120
3. Kartil	0.160	0.234	0.216	0.214	0.226	0.158
Maks.	0.424	0.477	0.496	0.451	0.656	0.572

brüt satış karı/net satışlar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	0.086	0.043	-0.036	0.064	0.045	0.005
1. Kartil	0.270	0.248	0.225	0.193	0.242	0.178
Medyan	0.339	0.328	0.305	0.264	0.319	0.291
Ortalama	0.338	0.319	0.303	0.270	0.310	0.272
3. Kartil	0.406	0.409	0.385	0.334	0.388	0.355
Maks.	0.648	0.668	0.662	0.621	0.658	0.623

faaliyet karı/net satışlar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	-0.034	-0.118	-0.278	-0.125	-0.123	-0.193
1. Kartil	0.080	0.066	0.045	0.046	0.076	0.053
Medyan	0.156	0.125	0.093	0.080	0.138	0.094
Ortalama	0.187	0.153	0.128	0.109	0.137	0.111
3. Kartil	0.251	0.243	0.220	0.143	0.205	0.178
Maks.	0.629	0.473	0.612	0.538	0.379	0.298

net satışlar/özkaynaklar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	0.833	0.736	0.610	0.622	0.572	0.643
1. Kartil	1.520	1.457	1.260	1.270	1.396	1.281
Medyan	2.238	2.086	1.896	2.100	2.103	2.258
Ortalama	3.248	2.745	2.640	2.759	3.262	2.868
3. Kartil	3.989	3.344	3.271	3.696	4.303	3.665
Maks.	15.428	13.559	11.262	14.489	14.196	16.343

net kar/toplam varlıklar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	-0.029	-0.150	-0.282	-0.113	-0.261	-0.231
1. Kartil	0.074	0.058	0.020	0.033	0.015	0.035
Medyan	0.135	0.089	0.068	0.065	0.057	0.073
Ortalama	0.149	0.118	0.072	0.074	0.058	0.077
3. Kartil	0.237	0.189	0.138	0.112	0.130	0.129
Maks.	0.325	0.406	0.318	0.310	0.359	0.266

net kar/özkaynaklar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	-0.072	-0.508	-0.628	-0.257	-1.639	-0.699
1. Kartil	0.169	0.113	0.059	0.079	0.024	0.084
Medyan	0.253	0.200	0.137	0.131	0.153	0.135
Ortalama	0.275	0.206	0.127	0.139	0.033	0.129
3. Kartil	0.402	0.311	0.246	0.181	0.229	0.219
Maks.	0.587	0.737	0.598	0.476	0.635	0.586

vergi öncesi kar/net satışlar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	-0.040	-0.137	-0.259	-0.117	-0.301	-0.623
1. Kartil	0.079	0.068	0.028	0.044	0.021	0.036
Medyan	0.138	0.125	0.084	0.082	0.075	0.087
Ortalama	0.178	0.145	0.115	0.105	0.094	0.096
3. Kartil	0.236	0.233	0.194	0.144	0.162	0.171
Maks.	0.602	0.475	0.646	0.548	0.741	0.412

vergi öncesi kar/özkaynaklar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	-0.072	-0.508	-0.628	-0.257	-1.639	-0.699
1. Kartil	0.251	0.164	0.083	0.134	0.039	0.111
Medyan	0.368	0.308	0.223	0.190	0.246	0.195
Ortalama	0.403	0.307	0.207	0.211	0.103	0.192
3. Kartil	0.559	0.412	0.296	0.268	0.342	0.298
Maks.	1.137	1.016	0.949	0.729	0.874	0.789

stoklar/dönen varlıklar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	0.000	0.000	0.050	0.043	0.026	0.025
1. Kartil	0.235	0.206	0.184	0.223	0.221	0.194
Medyan	0.327	0.305	0.287	0.282	0.273	0.275
Ortalama	0.332	0.323	0.292	0.303	0.318	0.305
3. Kartil	0.425	0.420	0.366	0.390	0.434	0.370
Maks.	0.614	0.677	0.603	0.628	0.663	0.724

dönen varlıklar/varlıklar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	0.241	0.230	0.275	0.333	0.306	0.192
1. Kartil	0.490	0.423	0.439	0.467	0.491	0.450
Medyan	0.624	0.580	0.598	0.600	0.608	0.560
Ortalama	0.607	0.588	0.596	0.609	0.616	0.569
3. Kartil	0.737	0.748	0.762	0.754	0.746	0.685
Maks.	0.913	0.892	0.927	0.934	0.931	0.922

kısa vadeli alacaklar/toplam varlıklar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	0.032	0.037	0.038	0.034	0.013	0.022
1. Kartil	0.150	0.130	0.142	0.174	0.155	0.134
Medyan	0.248	0.218	0.203	0.247	0.278	0.203
Ortalama	0.259	0.240	0.254	0.283	0.280	0.247
3. Kartil	0.331	0.306	0.318	0.360	0.379	0.346
Maks.	0.740	0.785	0.854	0.845	0.894	0.885

kısa vadeli yabancı kaynaklar/toplam yabancı kaynaklar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	0.208	0.167	0.143	0.276	0.240	0.223
1. Kartil	0.682	0.713	0.709	0.681	0.670	0.650
Medyan	0.816	0.803	0.833	0.812	0.796	0.801
Ortalama	0.750	0.754	0.771	0.766	0.759	0.756
3. Kartil	0.879	0.860	0.884	0.872	0.897	0.876
Maks.	0.978	0.983	0.977	0.980	0.988	0.990

net satışlar/toplam varlıklar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	0.476	0.447	0.353	0.300	0.247	0.370
1. Kartil	0.918	0.876	0.804	0.824	0.813	0.875
Medyan	1.172	1.110	1.049	1.091	1.031	1.089
Ortalama	1.419	1.303	1.162	1.270	1.265	1.193
3. Kartil	1.648	1.452	1.305	1.496	1.421	1.439
Maks.	7.454	7.168	5.986	6.399	6.597	2.531

net satışlar/alacaklar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	1.880	1.638	1.185	1.190	0.744	0.561
1. Kartil	4.331	3.472	3.474	3.221	3.387	3.665
Medyan	5.066	5.666	5.496	4.862	4.714	5.036
Ortalama	6.661	6.917	5.589	5.388	6.571	6.649
3. Kartil	7.021	7.411	6.601	6.237	6.793	8.078
Maks.	21.322	24.933	16.957	24.391	41.766	29.610

EK 2 Başarısız şirketlerin mali oranlarının betimleyici istatistikleri (TDMS dönemi)

cari oran

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	0.544	0.479	0.032	0.288	0.838	0.764
1. Kartil	1.080	1.073	0.885	0.916	1.056	0.858
Medyan	1.293	1.209	1.069	1.068	1.131	1.034
Ortalama	1.479	1.399	1.174	1.124	1.129	1.022
3. Kartil	1.706	1.729	1.482	1.277	1.139	1.175
Maks.	3.214	3.806	2.692	2.587	1.502	1.279

kaldıraç oranı

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	0.320	0.251	0.351	0.282	0.447	0.445
1. Kartil	0.524	0.535	0.654	0.608	0.669	0.467
Medyan	0.652	0.650	0.720	0.723	0.745	0.639
Ortalama	0.631	0.667	0.857	0.748	0.737	0.666
3. Kartil	0.744	0.741	0.829	0.796	0.781	0.861
Maks.	0.891	1.343	4.452	1.867	0.941	0.917

uzun vadeli yabancı kaynaklar/toplam varlıklar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	0.019	0.022	0.027	0.017	0.065	0.071
1. Kartil	0.082	0.088	0.087	0.092	0.111	0.095
Medyan	0.139	0.139	0.160	0.131	0.158	0.164
Ortalama	0.162	0.173	0.213	0.160	0.170	0.159
3. Kartil	0.203	0.256	0.306	0.211	0.254	0.204
Maks.	0.497	0.584	0.761	0.390	0.276	0.262

kısa vadeli yabancı kaynaklar/toplam varlıklar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	0.144	0.112	0.151	0.167	0.315	0.349
1. Kartil	0.355	0.334	0.447	0.449	0.485	0.377
Medyan	0.465	0.469	0.534	0.575	0.539	0.397
Ortalama	0.469	0.494	0.645	0.588	0.567	0.507
3. Kartil	0.592	0.596	0.628	0.638	0.693	0.657

Maks.	0.747	1.169	3.691	1.518	0.783	0.753
öz kaynaklar/toplam varlıklar						
	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	-0.398	0.059	-3.452	-0.867	0.059	0.083
1. Kartil	0.256	0.259	0.171	0.204	0.219	0.139
Medyan	0.348	0.350	0.280	0.277	0.255	0.361
Ortalama	0.352	0.349	0.143	0.252	0.263	0.334
3. Kartil	0.477	0.465	0.346	0.392	0.332	0.533
Maks.	0.680	0.749	0.649	0.718	0.553	0.555

uzun vadeli finansal borçlar/toplam varlıklar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1. Kartil	0.003	0.000	0.031	0.000	0.055	0.069
Medyan	0.063	0.089	0.138	0.078	0.103	0.141
Ortalama	0.104	0.109	0.147	0.101	0.122	0.128
3. Kartil	0.197	0.163	0.239	0.128	0.179	0.179
Maks.	0.412	0.542	0.422	0.371	0.266	0.252

kısa vadeli finansal borçlar/toplam varlıklar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	0.000	0.067	0.061	0.118	0.133	0.143
1. Kartil	0.145	0.203	0.179	0.201	0.295	0.250
Medyan	0.240	0.255	0.283	0.306	0.364	0.256
Ortalama	0.266	0.298	0.403	0.382	0.343	0.346
3. Kartil	0.391	0.383	0.380	0.505	0.403	0.457
Maks.	0.557	0.717	3.062	1.237	0.571	0.625

toplam borçlar/öz kaynaklar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	-2.219	0.334	-1.290	-2.153	0.808	0.801
1. Kartil	0.955	1.149	1.776	1.531	2.017	0.876
Medyan	1.849	1.854	2.503	2.595	2.924	1.768
Ortalama	1.960	3.164	5.219	3.027	5.210	4.137
3. Kartil	2.901	2.867	3.386	3.695	3.573	6.200
Maks.	8.144	15.950	61.556	15.607	16.065	11.040

brüt satış karı/net satışlar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	0.077	-0.011	-1.893	-0.973	-0.002	-0.135
1. Kartil	0.253	0.245	0.227	0.126	0.207	0.224
Medyan	0.323	0.307	0.247	0.181	0.321	0.230
Ortalama	0.314	0.284	0.194	0.148	0.263	0.174
3. Kartil	0.397	0.368	0.327	0.293	0.331	0.235
Maks.	0.485	0.450	0.591	0.364	0.372	0.317

faaliyet karı/net satışlar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	-0.116	-0.576	-7.362	-2.207	-0.139	-0.180
1. Kartil	0.026	-0.041	-0.147	-0.100	-0.052	-0.017
Medyan	0.084	0.025	-0.024	-0.038	0.072	0.021
Ortalama	0.083	0.001	-0.350	-0.159	0.056	-0.002
3. Kartil	0.153	0.074	0.028	0.003	0.188	0.063
Maks.	0.274	0.192	0.094	0.103	0.198	0.106

net satışlar/özkaynaklar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	-1.820	0.916	-0.117	-0.628	0.523	1.416
1. Kartil	1.965	1.752	2.156	2.053	2.562	1.541
Medyan	2.458	2.677	2.632	2.982	4.397	2.240
Ortalama	3.236	3.991	5.374	3.819	5.878	4.305
3. Kartil	4.728	4.277	3.662	4.828	4.882	8.138
Maks.	9.901	22.081	60.674	10.059	17.874	8.189

net kar/toplam varlıklar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	-0.117	-0.490	-2.912	-1.200	-0.176	-0.136
1. Kartil	0.012	-0.041	-0.075	-0.092	-0.159	-0.093
Medyan	0.062	0.011	-0.023	-0.025	-0.056	-0.046
Ortalama	0.066	-0.016	-0.147	-0.102	-0.079	-0.060
3. Kartil	0.124	0.057	0.007	-0.007	-0.017	-0.015
Maks.	0.256	0.140	0.084	0.063	-0.007	-0.010

net kar/özkaynaklar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	-0.801	-4.985	-2.798	-2.611	-2.718	-1.638
1. Kartil	0.029	-0.137	-0.293	-0.400	-0.317	-0.670
Medyan	0.176	0.032	-0.043	-0.072	-0.227	-0.126
Ortalama	0.135	-0.380	-0.253	-0.231	-0.701	-0.496
3. Kartil	0.307	0.145	0.026	0.003	-0.068	-0.028
Maks.	0.542	0.562	0.844	1.384	-0.027	-0.019

net kar/toplam borçlar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	-0.179	-0.365	-0.654	-0.643	-0.393	-0.148
1. Kartil	0.020	-0.046	-0.102	-0.110	-0.169	-0.108
Medyan	0.094	0.021	-0.027	-0.047	-0.072	-0.071
Ortalama	0.133	0.006	-0.061	-0.086	-0.115	-0.077
3. Kartil	0.178	0.111	0.009	-0.008	-0.023	-0.034
Maks.	0.577	0.292	0.176	0.117	-0.010	-0.021

vergi öncesi kar/net satışlar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	-0.123	-0.621	-7.195	-2.206	-0.434	-0.194
1. Kartil	0.019	-0.046	-0.094	-0.090	-0.156	-0.089
Medyan	0.082	0.020	-0.037	-0.030	-0.050	-0.082
Ortalama	0.080	-0.008	-0.332	-0.154	-0.116	-0.078
3. Kartil	0.147	0.073	0.017	0.001	-0.027	-0.018
Maks.	0.267	0.197	0.094	0.104	0.005	-0.008

vergi öncesi kar/özkaynaklar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	-0.801	-4.985	-2.798	-2.611	-2.629	-1.588
1. Kartil	0.038	-0.136	-0.292	-0.326	-0.317	-0.670
Medyan	0.226	0.049	-0.033	-0.051	-0.227	-0.126
Ortalama	0.203	-0.332	-0.234	-0.194	-0.685	-0.486
3. Kartil	0.498	0.221	0.053	0.011	-0.068	-0.028
Maks.	0.860	0.938	0.844	1.384	0.022	-0.019

stoklar/dönen varlıklar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	0.105	0.088	0.000	0.112	0.130	0.141
1. Kartil	0.238	0.204	0.221	0.237	0.232	0.473
Medyan	0.399	0.354	0.398	0.401	0.432	0.541
Ortalama	0.395	0.381	0.373	0.408	0.390	0.507
3. Kartil	0.523	0.599	0.472	0.558	0.521	0.625
Maks.	0.726	0.851	0.889	0.746	0.594	0.757

dönen varlıklar/toplam varlıklar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	0.309	0.237	0.120	0.166	0.359	0.288
1. Kartil	0.518	0.451	0.469	0.437	0.583	0.300
Medyan	0.620	0.601	0.546	0.609	0.636	0.507
Ortalama	0.618	0.605	0.579	0.592	0.636	0.529
3. Kartil	0.723	0.731	0.784	0.774	0.783	0.772
Maks.	0.915	0.952	0.864	0.867	0.827	0.779

kısa vadeli alacaklar/toplam varlıklar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	0.094	0.031	0.061	0.067	0.089	0.065
1. Kartil	0.195	0.133	0.153	0.151	0.203	0.164
Medyan	0.289	0.238	0.256	0.248	0.298	0.195
Ortalama	0.315	0.304	0.301	0.301	0.305	0.196
3. Kartil	0.457	0.442	0.425	0.515	0.367	0.252
Maks.	0.624	0.743	0.729	0.609	0.577	0.304

kısa vadeli yabancı kaynaklar/toplam yabancı kaynaklar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	0.331	0.346	0.429	0.446	0.629	0.590
1. Kartil	0.637	0.548	0.603	0.717	0.659	0.763
Medyan	0.804	0.785	0.774	0.792	0.799	0.786
Ortalama	0.734	0.728	0.735	0.776	0.767	0.762
3. Kartil	0.860	0.870	0.879	0.874	0.833	0.821
Maks.	0.975	0.976	0.968	0.976	0.896	0.849

net satışlar/toplam varlıklar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	0.478	0.342	0.273	0.379	0.173	0.511
1. Kartil	0.799	0.719	0.608	0.631	0.764	0.680
Medyan	1.080	0.864	0.802	0.801	1.109	0.856
Ortalama	1.074	0.974	0.841	0.928	0.932	0.874
3. Kartil	1.250	1.303	1.002	1.028	1.194	1.130
Maks.	1.957	1.809	1.580	1.728	1.212	1.194

net satışlar/alacaklar

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Min.	1.302	0.931	0.811	0.948	0.388	1.295
1. Kartil	2.460	2.289	2.366	2.509	2.102	3.716
Medyan	3.640	3.484	2.960	3.549	3.096	4.153
Ortalama	4.392	4.422	3.886	4.137	4.169	5.402
3. Kartil	5.614	5.200	3.764	5.030	4.727	4.738
Maks.	11.559	22.214	14.021	12.033	12.627	13.110

EK 3 Başarılı şirketlerin mali oranlarının betimleyici istatistikleri (UFRS dönemi)

cari oran

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Min.	0.877	0.849	0.539	0.517	0.548	0.386
1. Kartil	1.373	1.377	1.120	1.267	1.604	1.315
Medyan	1.931	1.929	1.827	2.012	2.028	1.892
Ortalama	3.185	3.037	2.843	2.986	2.676	2.513
3. Kartil	3.397	3.516	3.662	4.099	3.080	2.794
Maks.	25.669	13.652	12.440	15.599	10.759	10.522

kaldıraç oranı

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Min.	0.020	0.023	0.029	0.025	0.024	0.059
1. Kartil	0.207	0.211	0.187	0.186	0.224	0.236
Medyan	0.326	0.295	0.400	0.325	0.319	0.368
Ortalama	0.352	0.350	0.404	0.371	0.377	0.411
3. Kartil	0.491	0.512	0.588	0.535	0.535	0.563
Maks.	0.756	0.754	0.876	0.924	0.900	0.941

uzun vadeli yabancı kaynaklar/toplam varlıklar

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Min.	0.003	0.010	0.005	0.003	0.006	0.006
1. Kartil	0.035	0.033	0.038	0.036	0.038	0.036
Medyan	0.063	0.066	0.074	0.090	0.078	0.082
Ortalama	0.093	0.098	0.114	0.101	0.102	0.103
3. Kartil	0.131	0.148	0.161	0.127	0.144	0.151
Maks.	0.393	0.435	0.524	0.384	0.405	0.325

kısa vadeli yabancı kaynaklar/toplam varlıklar

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Min.	0.009	0.013	0.020	0.017	0.016	0.019
1. Kartil	0.133	0.123	0.127	0.134	0.135	0.150
Medyan	0.215	0.211	0.237	0.230	0.238	0.262
Ortalama	0.258	0.253	0.289	0.270	0.275	0.308
3. Kartil	0.392	0.370	0.391	0.382	0.375	0.435
Maks.	0.633	0.675	0.868	0.891	0.857	0.922

öz kaynaklar/toplam varlıklar

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Min.	0.207	0.246	0.124	0.076	0.100	0.059
1. Kartil	0.461	0.488	0.412	0.465	0.465	0.436
Medyan	0.654	0.687	0.632	0.675	0.681	0.628
Ortalama	0.621	0.641	0.598	0.629	0.624	0.581
3. Kartil	0.752	0.780	0.813	0.814	0.776	0.753
Maks.	0.980	0.977	0.971	0.975	0.976	0.941

uzun vadeli finansal borçlar/toplam varlıklar

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Min.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1. Kartil	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Medyan	0.017	0.027	0.032	0.032	0.030	0.040
Ortalama	0.055	0.060	0.079	0.063	0.066	0.070
3. Kartil	0.083	0.114	0.125	0.098	0.092	0.108
Maks.	0.360	0.321	0.502	0.329	0.400	0.315

kısa vadeli finansal borçlar/toplam varlıklar

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Min.	0.009	0.013	0.020	0.017	0.016	0.019
1. Kartil	0.133	0.123	0.127	0.134	0.135	0.150
Medyan	0.215	0.211	0.237	0.230	0.238	0.262
Ortalama	0.258	0.253	0.289	0.270	0.275	0.308
3. Kartil	0.392	0.370	0.391	0.382	0.375	0.435
Maks.	0.633	0.675	0.868	0.891	0.857	0.922

toplam borçlar/öz kaynaklar

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Min.	0.020	0.024	0.030	0.026	0.025	0.062
1. Kartil	0.289	0.270	0.230	0.229	0.289	0.329
Medyan	0.499	0.419	0.667	0.482	0.468	0.583
Ortalama	0.767	0.731	1.143	0.967	0.921	1.190
3. Kartil	1.013	1.031	1.429	1.150	1.149	1.287
Maks.	3.093	3.069	7.066	12.088	8.981	15.831

brüt kar/satış gelirleri

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Min.	-0.781	-0.766	-0.127	-0.329	-0.342	0.001
1. Kartil	0.147	0.134	0.133	0.110	0.115	0.157
Medyan	0.245	0.201	0.212	0.194	0.186	0.232
Ortalama	0.244	0.221	0.208	0.191	0.189	0.229
3. Kartil	0.334	0.340	0.310	0.250	0.277	0.284
Maks.	0.641	0.558	0.526	1.518	0.627	0.701

faaliyet karı/satış gelirleri

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Min.	-0.122	-0.126	-0.310	-0.284	-0.203	-0.233
1. Kartil	0.034	0.054	0.020	0.020	0.027	0.064
Medyan	0.099	0.106	0.070	0.065	0.067	0.111
Ortalama	0.145	0.614	0.079	0.066	0.089	0.226
3. Kartil	0.193	0.230	0.155	0.114	0.142	0.159
Maks.	0.652	32.454	0.358	0.393	0.588	8.245

satış gelirleri/özkaynaklar

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Min.	0.451	0.007	0.113	0.089	0.096	0.017
1. Kartil	0.908	0.911	0.914	0.866	0.948	1.024
Medyan	1.531	1.500	1.584	1.257	1.479	1.541
Ortalama	2.296	2.217	2.503	2.004	2.106	2.310
3. Kartil	2.442	2.250	2.429	1.928	2.035	2.532
Maks.	23.113	26.930	19.250	20.338	19.327	13.715

net kar/toplam varlıklar

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Min.	-0.102	-0.088	-0.314	-0.152	-0.131	-0.178
1. Kartil	0.042	0.037	0.001	0.008	0.023	0.036
Medyan	0.081	0.096	0.049	0.048	0.059	0.068
Ortalama	0.103	0.104	0.038	0.047	0.070	0.071
3. Kartil	0.153	0.145	0.089	0.079	0.092	0.109
Maks.	0.578	0.371	0.277	0.314	0.454	0.269

net kar/özkaynaklar

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Min.	-0.418	-0.207	-2.294	-0.810	-0.410	-0.810
1. Kartil	0.085	0.090	0.003	0.015	0.038	0.072
Medyan	0.144	0.134	0.088	0.068	0.112	0.117
Ortalama	0.151	0.152	-0.025	0.062	0.113	0.107
3. Kartil	0.230	0.221	0.147	0.145	0.181	0.176
Maks.	0.590	0.410	0.453	0.352	0.557	0.903

net kar/toplam borçlar

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Min.	-0.913	-0.154	-7.552	-0.528	-0.481	-0.684
1. Kartil	0.095	0.087	0.002	0.026	0.072	0.079
Medyan	0.274	0.264	0.110	0.122	0.140	0.166
Ortalama	0.929	0.696	0.247	0.317	0.340	0.316
3. Kartil	0.591	0.607	0.418	0.299	0.319	0.425
Maks.	28.887	8.942	2.948	2.896	4.144	1.771

vergi öncesi kar/satış gelirleri

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Min.	-0.122	-0.171	-0.578	-0.412	-0.397	-0.365
1. Kartil	0.039	0.040	0.000	0.008	0.036	0.045
Medyan	0.101	0.103	0.062	0.059	0.072	0.098
Ortalama	0.143	0.618	0.066	0.076	0.118	0.232
3. Kartil	0.193	0.213	0.156	0.126	0.144	0.172
Maks.	0.652	32.454	0.857	0.692	1.188	9.358

vergi öncesi kar/özkaynaklar

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Min.	-0.418	-0.242	-2.294	-1.160	-0.425	-0.782
1. Kartil	0.089	0.091	0.003	0.022	0.048	0.085
Medyan	0.148	0.173	0.095	0.083	0.130	0.145
Ortalama	0.180	0.186	-0.013	0.071	0.136	0.130
3. Kartil	0.256	0.267	0.171	0.156	0.211	0.208
Maks.	0.721	0.537	0.453	0.448	0.635	1.092

nakit akım/toplam varlıklar

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Min.	-0.221	-0.268	-0.170	-0.297	-0.174	-0.323
1. Kartil	-0.002	-0.029	-0.040	-0.014	-0.028	-0.020
Medyan	0.017	-0.001	-0.002	0.009	0.004	0.003
Ortalama	0.026	-0.008	0.001	0.022	0.013	0.006
3. Kartil	0.051	0.024	0.032	0.074	0.045	0.047
Maks.	0.296	0.242	0.204	0.263	0.218	0.259

nakit akım/toplam borçlar

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Min.	-1.195	-1.939	-2.239	-4.004	-1.198	-1.133
1. Kartil	-0.009	-0.085	-0.096	-0.058	-0.081	-0.060
Medyan	0.043	-0.001	-0.006	0.037	0.017	0.007
Ortalama	0.249	-0.098	-0.029	0.110	0.103	0.045
3. Kartil	0.138	0.106	0.067	0.213	0.157	0.111
Maks.	8.159	0.559	2.327	5.468	5.319	1.707

nakit akım/satış gelirleri

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Min.	-0.353	-1.320	-0.317	-1.155	-0.387	-1.536
1. Kartil	-0.001	-0.032	-0.040	-0.022	-0.030	-0.023
Medyan	0.020	0.000	-0.005	0.020	0.004	0.004
Ortalama	0.036	-0.034	-0.004	0.023	0.036	-0.004
3. Kartil	0.055	0.028	0.023	0.079	0.056	0.049
Maks.	0.439	0.326	0.479	0.665	1.382	0.458

işletme faaliyetlerinden elde edilen nakit akım/toplam varlıklar

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Min.	-0.229	-0.089	-0.227	-0.167	-0.171	-0.229
1. Kartil	0.011	0.032	0.010	0.008	0.018	-0.016
Medyan	0.083	0.110	0.052	0.117	0.054	0.040
Ortalama	0.085	0.100	0.065	0.102	0.065	0.039
3. Kartil	0.153	0.158	0.130	0.189	0.134	0.094
Maks.	0.450	0.324	0.293	0.336	0.320	0.330

işletme faaliyetlerinden elde edilen nakit akım/toplam borçlar

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Min.	-0.375	-0.293	-0.762	-0.462	-3.758	-0.856
1. Kartil	0.043	0.101	0.017	0.012	0.021	-0.034
Medyan	0.226	0.302	0.136	0.330	0.180	0.099
Ortalama	0.692	0.533	0.344	0.565	0.231	0.208
3. Kartil	0.645	0.674	0.405	0.753	0.430	0.306
Maks.	12.833	3.455	3.591	5.518	2.282	2.180

işletme faaliyetlerinden elde edilen nakit akım/satış gelirleri

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Min.	-0.192	-0.095	-0.381	-0.222	-0.977	-0.483
1. Kartil	0.008	0.026	0.005	0.008	0.010	-0.014
Medyan	0.092	0.099	0.068	0.144	0.066	0.046
Ortalama	0.118	0.160	0.067	0.137	0.067	0.063
3. Kartil	0.168	0.192	0.137	0.229	0.150	0.129
Maks.	0.624	2.881	0.386	0.671	0.735	0.585

yatırım faaliyetlerinden elde edilen nakit akım/toplam varlıklar

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Min.	-0.233	-0.308	-0.280	-0.226	-0.242	-0.233
1. Kartil	-0.092	-0.085	-0.072	-0.057	-0.050	-0.064
Medyan	-0.054	-0.046	-0.043	-0.020	-0.027	-0.032
Ortalama	-0.059	-0.056	-0.058	-0.024	-0.039	-0.039
3. Kartil	-0.015	-0.015	-0.020	-0.003	-0.008	-0.008
Maks.	0.079	0.142	0.137	0.208	0.269	0.094

yatırım faaliyetlerinden elde edilen nakit akım/toplam borçlar

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Min.	-1.725	-2.897	-2.159	-3.940	-6.040	-0.590
1. Kartil	-0.342	-0.312	-0.226	-0.170	-0.180	-0.180
Medyan	-0.148	-0.134	-0.155	-0.059	-0.085	-0.088
Ortalama	-0.198	-0.246	-0.223	-0.182	-0.271	-0.105
3. Kartil	-0.030	-0.036	-0.054	-0.010	-0.030	-0.023
Maks.	2.748	1.319	0.909	0.720	0.394	0.580

yatırım faaliyetlerinden elde edilen nakit akım/satış gelirleri

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Min.	-0.446	-0.522	-0.635	-1.136	-1.570	-1.293
1. Kartil	-0.105	-0.098	-0.104	-0.072	-0.060	-0.075
Medyan	-0.059	-0.043	-0.049	-0.026	-0.032	-0.037
Ortalama	-0.076	-0.003	-0.083	-0.054	-0.072	-0.069
3. Kartil	-0.010	-0.010	-0.019	-0.005	-0.010	-0.009
Maks.	0.073	4.688	0.161	0.351	0.787	0.120

finansal faaliyetlerinden elde edilen nakit akım/toplam varlıklar

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Min.	-0.229	-0.535	-0.349	-0.251	-0.235	-0.212
1. Kartil	-0.048	-0.082	-0.075	-0.131	-0.057	-0.029
Medyan	-0.002	-0.038	-0.020	-0.040	-0.011	0.002
Ortalama	-0.004	-0.045	-0.007	-0.056	-0.011	0.007
3. Kartil	0.035	0.019	0.058	-0.001	0.026	0.060
Maks.	0.259	0.135	0.400	0.147	0.366	0.246

finansal faaliyetlerinden elde edilen nakit akım/toplam borçlar

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Min.	-7.422	-4.337	-2.912	-2.241	-1.642	-2.009
1. Kartil	-0.244	-0.331	-0.321	-0.360	-0.159	-0.125
Medyan	-0.009	-0.085	-0.048	-0.178	-0.035	0.005
Ortalama	-0.246	-0.385	-0.150	-0.273	0.143	-0.057
3. Kartil	0.092	0.053	0.096	-0.007	0.069	0.132
Maks.	0.425	0.304	4.711	0.348	15.116	0.341

finansal faaliyetlerinden elde edilen nakit akım/satış gelirleri

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Min.	-0.342	-8.890	-0.420	-0.410	-0.676	-0.761
1. Kartil	-0.054	-0.086	-0.078	-0.145	-0.059	-0.039
Medyan	-0.002	-0.038	-0.016	-0.054	-0.013	0.002
Ortalama	-0.006	-0.191	0.013	-0.060	0.041	0.002
3. Kartil	0.041	0.023	0.059	-0.002	0.028	0.052
Maks.	0.264	0.199	1.260	0.706	3.929	0.520

stoklar/dönen varlıklar

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Min.	0.004	0.002	0.001	0.002	0.000	0.000
1. Kartil	0.202	0.237	0.247	0.195	0.195	0.210
Medyan	0.303	0.323	0.318	0.259	0.259	0.289
Ortalama	0.315	0.321	0.317	0.270	0.267	0.288
3. Kartil	0.422	0.407	0.393	0.343	0.362	0.353
Maks.	0.781	0.725	0.766	0.590	0.577	0.720

dönen varlıklar/toplam varlıklar

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Min.	0.132	0.163	0.169	0.142	0.100	0.180
1. Kartil	0.392	0.374	0.376	0.351	0.380	0.398
Medyan	0.496	0.526	0.492	0.499	0.538	0.571
Ortalama	0.503	0.501	0.500	0.495	0.521	0.547
3. Kartil	0.632	0.624	0.627	0.623	0.659	0.672
Maks.	0.859	0.870	0.886	0.888	0.896	0.863

kısa vadeli yabancı kaynaklar/toplam yabancı kaynaklar

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Min.	0.330	0.332	0.263	0.310	0.303	0.071
1. Kartil	0.638	0.571	0.581	0.615	0.635	0.659
Medyan	0.738	0.734	0.727	0.727	0.758	0.786
Ortalama	0.724	0.710	0.711	0.717	0.726	0.739
3. Kartil	0.863	0.827	0.851	0.831	0.842	0.862
Maks.	0.981	0.978	0.990	0.986	0.985	0.986

satış gelirleri/toplam varlıklar

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Min.	0.343	0.006	0.110	0.087	0.093	0.013
1. Kartil	0.627	0.673	0.641	0.576	0.639	0.653
Medyan	0.931	0.939	0.844	0.737	0.861	0.908
Ortalama	1.182	1.127	1.051	0.875	0.954	0.990
3. Kartil	1.246	1.245	1.203	1.043	1.111	1.176
Maks.	10.279	9.308	4.985	3.617	3.552	3.059

EK 4 Başarısız şirketlerin mali oranlarının betimleyici istatistikleri (UFRS dönemi)

cari oran

	2006	2007	2008	2009	2010
Min.	0.110	0.100	0.085	0.086	0.005
1. Kartil	1.055	0.933	0.758	0.803	0.638
Medyan	1.645	1.547	1.146	1.345	0.900
Ortalama	1.968	2.213	1.432	1.473	0.929
3. Kartil	2.369	2.301	1.727	1.771	1.315
Maks.	8.387	10.260	6.068	4.525	1.520

kaldıraç oranı

	2006	2007	2008	2009	2010
Min.	0.075	0.068	0.062	0.227	0.454
1. Kartil	0.331	0.362	0.421	0.399	0.533
Medyan	0.454	0.447	0.560	0.523	0.645
Ortalama	0.546	0.570	0.747	0.918	1.894
3. Kartil	0.648	0.661	0.763	0.658	0.743
Maks.	3.091	3.466	6.431	6.753	14.572

uzun vadeli yabancı kaynaklar/toplam varlıklar

	2006	2007	2008	2009	2010
Min.	0.008	0.003	0.001	0.007	0.008
1. Kartil	0.072	0.047	0.038	0.061	0.024
Medyan	0.145	0.115	0.106	0.074	0.085
Ortalama	0.210	0.179	0.206	0.135	0.155
3. Kartil	0.286	0.244	0.252	0.215	0.261
Maks.	1.294	1.188	1.793	0.337	0.424

kısa vadeli yabancı kaynaklar/toplam varlıklar

	2006	2007	2008	2009	2010
Min.	0.068	0.041	0.061	0.163	0.247
1. Kartil	0.217	0.230	0.250	0.276	0.395
Medyan	0.304	0.332	0.436	0.372	0.531
Ortalama	0.336	0.391	0.542	0.783	1.739
3. Kartil	0.366	0.448	0.546	0.553	0.616

Maks.	1.797	2.277	4.638	6.552	14.149
özkaynaklar/toplam varlıklar					
	2006	2007	2008	2009	2010
Min.	-2.091	-2.466	-5.431	-5.753	-13.572
1. Kartil	0.344	0.339	0.232	0.342	0.257
Medyan	0.530	0.553	0.440	0.477	0.355
Ortalama	0.443	0.431	0.254	0.082	-0.894
3. Kartil	0.669	0.639	0.579	0.601	0.467
Maks.	0.907	1.000	1.000	0.774	0.546

uzun vadeli finansal borçlar/toplam varlıklar

	2006	2007	2008	2009	2010
Min.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1. Kartil	0.025	0.002	0.000	0.000	0.000
Medyan	0.080	0.071	0.034	0.056	0.000
Ortalama	0.155	0.130	0.153	0.084	0.081
3. Kartil	0.230	0.202	0.200	0.179	0.155
Maks.	1.231	1.108	1.585	0.253	0.323

kısa vadeli finansal borçlar/toplam varlıklar

	2006	2007	2008	2009	2010
Min.	0.068	0.041	0.061	0.163	0.247
1. Kartil	0.217	0.230	0.250	0.276	0.395
Medyan	0.304	0.332	0.436	0.372	0.531
Ortalama	0.336	0.391	0.542	0.783	1.739
3. Kartil	0.366	0.448	0.546	0.553	0.616
Maks.	1.797	2.277	4.638	6.552	14.149

toplam borçlar/özkaynaklar

	2006	2007	2008	2009	2010
Min.	-1.478	-1.406	-1.184	-1.174	-1.074
1. Kartil	0.440	0.554	0.633	0.615	1.041
Medyan	0.656	0.761	1.227	0.991	1.620
Ortalama	1.123	1.186	3.576	1.411	1.735
3. Kartil	1.841	1.649	2.898	1.725	2.314
Maks.	3.755	4.096	38.449	5.662	4.887

brüt kar/satış gelirleri

	2006	2007	2008	2009	2010
Min.	-0.112	-0.729	-0.372	-0.025	0.006
1. Kartil	0.026	0.001	0.003	0.069	0.044
Medyan	0.179	0.106	0.133	0.205	0.151
Ortalama	0.155	0.088	0.118	0.188	0.191
3. Kartil	0.257	0.190	0.216	0.287	0.335
Maks.	0.474	0.481	0.442	0.415	0.386

faaliyet karı/satış gelirleri

	2006	2007	2008	2009	2010
Min.	-0.482	-1.345	-0.805	-0.432	-0.404
1. Kartil	-0.128	-0.124	-0.181	-0.081	-0.051
Medyan	-0.055	-0.053	-0.075	-0.021	0.004
Ortalama	-0.091	-0.130	-0.166	-0.055	-0.071
3. Kartil	0.019	0.016	-0.031	0.030	0.012
Maks.	0.178	0.458	0.088	0.152	0.040

satış gelirleri/özkaynaklar

	2006	2007	2008	2009	2010
Min.	-0.984	-0.455	-0.338	-0.272	-0.155
1. Kartil	0.945	0.715	0.834	0.984	1.077
Medyan	1.411	1.328	1.442	1.370	1.759
Ortalama	1.963	1.794	3.855	1.910	2.457
3. Kartil	2.986	2.704	3.169	2.688	4.178
Maks.	6.028	6.266	37.339	5.903	6.224

net kar/toplam varlıklar

	2006	2007	2008	2009	2010
Min.	-0.992	-0.395	-2.187	-0.184	-0.305
1. Kartil	-0.112	-0.065	-0.201	-0.106	-0.089
Medyan	-0.021	-0.023	-0.114	-0.050	-0.033
Ortalama	-0.070	-0.032	-0.192	-0.066	-0.081
3. Kartil	0.019	0.018	-0.053	-0.022	-0.015
Maks.	0.107	0.235	-0.001	-0.002	-0.003

net kar/özkaynaklar

	2006	2007	2008	2009	2010
Min.	-0.679	-0.714	-4.775	-0.498	-0.770
1. Kartil	-0.174	-0.144	-0.724	-0.185	-0.153
Medyan	-0.035	-0.057	-0.223	-0.118	-0.072
Ortalama	-0.097	-0.087	-0.695	-0.132	-0.155
3. Kartil	0.039	0.032	-0.082	-0.040	-0.036
Maks.	0.474	0.338	0.403	0.019	0.022

net kar/toplam borçlar

	2006	2007	2008	2009	2010
Min.	-0.648	-1.147	-3.771	-0.780	-0.410
1. Kartil	-0.293	-0.135	-0.307	-0.217	-0.102
Medyan	-0.044	-0.060	-0.267	-0.046	-0.041
Ortalama	-0.087	-0.083	-0.340	-0.147	-0.085
3. Kartil	0.037	0.021	-0.115	-0.034	-0.022
Maks.	0.391	0.772	-0.003	-0.004	-0.006

vergi öncesi kar/satış gelirleri

	2006	2007	2008	2009	2010
Min.	-0.660	-1.274	-1.639	-0.795	-0.431
1. Kartil	-0.122	-0.103	-0.454	-0.106	-0.115
Medyan	-0.044	-0.046	-0.196	-0.062	-0.062
Ortalama	-0.095	-0.114	-0.344	-0.122	-0.109
3. Kartil	0.019	0.019	-0.061	-0.033	-0.016
Maks.	0.180	0.365	-0.003	-0.001	-0.005

vergi öncesi kar/özkaynaklar

	2006	2007	2008	2009	2010
Min.	-0.679	-0.596	-4.775	-0.564	-0.759
1. Kartil	-0.145	-0.159	-0.767	-0.205	-0.179
Medyan	-0.067	-0.070	-0.224	-0.135	-0.064
Ortalama	-0.096	-0.086	-0.726	-0.142	-0.164
3. Kartil	0.051	0.042	-0.098	-0.032	-0.039
Maks.	0.474	0.364	0.403	0.019	0.022

nakit akım/toplam varlıklar

	2006	2007	2008	2009	2010
Min.	-0.193	-0.031	-0.112	-0.374	-0.119
1. Kartil	-0.010	-0.006	-0.019	-0.063	-0.015
Medyan	0.000	0.001	-0.002	-0.027	-0.006
Ortalama	0.000	0.009	-0.009	-0.046	-0.011
3. Kartil	0.010	0.012	0.004	0.003	0.001
Maks.	0.119	0.109	0.106	0.147	0.033

nakit akım/toplam borçlar

	2006	2007	2008	2009	2010
Min.	-1.171	-0.197	-1.825	-0.663	-0.233
1. Kartil	-0.028	-0.009	-0.042	-0.143	-0.024
Medyan	0.000	0.003	-0.004	-0.033	-0.011
Ortalama	-0.028	0.047	-0.083	-0.111	-0.023
3. Kartil	0.019	0.022	0.007	0.006	0.001
Maks.	0.310	1.209	0.186	0.272	0.051

nakit akım/satış gelirleri

	2006	2007	2008	2009	2010
Min.	-0.630	-0.044	-0.233	-0.296	-0.236
1. Kartil	-0.018	-0.008	-0.024	-0.117	-0.025
Medyan	0.000	0.002	-0.005	-0.030	-0.005
Ortalama	-0.016	0.014	-0.019	-0.052	-0.023
3. Kartil	0.010	0.013	0.010	0.004	0.001
Maks.	0.221	0.160	0.216	0.223	0.049

işletme faaliyetlerinden elde edilen nakit akım/toplam varlıklar

	2006	2007	2008	2009	2010
Min.	-0.249	-0.304	-1.095	-0.141	-0.275
1. Kartil	-0.033	-0.056	-0.103	-0.026	-0.042
Medyan	-0.004	0.018	-0.011	0.000	0.001
Ortalama	-0.009	0.012	-0.067	0.029	-0.025
3. Kartil	0.046	0.078	0.016	0.027	0.059
Maks.	0.141	0.302	0.224	0.432	0.114

işletme faaliyetlerinden elde edilen nakit akım/toplam borçlar

	2006	2007	2008	2009	2010
Min.	-1.196	-1.960	-0.468	-0.621	-0.392
1. Kartil	-0.055	-0.124	-0.181	-0.060	-0.029
Medyan	-0.012	0.042	-0.020	0.000	0.002
Ortalama	-0.017	0.055	-0.048	0.008	-0.006
3. Kartil	0.091	0.140	0.039	0.039	0.101
Maks.	0.463	3.795	0.385	0.686	0.155

işletme faaliyetlerinden elde edilen nakit akım/satış gelirleri

	2006	2007	2008	2009	2010
Min.	-0.639	-0.884	-2.289	-0.202	-0.419
1. Kartil	-0.028	-0.052	-0.115	-0.046	-0.052
Medyan	-0.009	0.030	-0.014	0.000	0.001
Ortalama	-0.013	0.045	-0.152	0.052	-0.020
3. Kartil	0.053	0.121	0.021	0.029	0.082
Maks.	0.195	2.034	0.212	0.619	0.182

yatırım faaliyetlerinden elde edilen nakit akım/toplam varlıklar

	2006	2007	2008	2009	2010
Min.	-0.315	-0.267	-0.269	-0.073	-0.091
1. Kartil	-0.042	-0.059	-0.034	-0.022	-0.051
Medyan	-0.016	-0.013	-0.009	-0.011	-0.015
Ortalama	-0.024	-0.010	-0.023	-0.012	-0.017
3. Kartil	-0.002	0.004	0.000	-0.001	-0.006
Maks.	0.345	0.331	0.117	0.063	0.135

yatırım faaliyetlerinden elde edilen nakit akım/toplam borçlar

	2006	2007	2008	2009	2010
Min.	-0.827	-2.254	-1.243	-0.123	-0.125
1. Kartil	-0.103	-0.117	-0.054	-0.040	-0.095
Medyan	-0.036	-0.033	-0.020	-0.027	-0.030
Ortalama	-0.054	-0.042	-0.075	-0.021	-0.026
3. Kartil	-0.003	0.006	0.000	-0.002	-0.004
Maks.	1.019	1.280	0.210	0.149	0.218

yatırım faaliyetlerinden elde edilen nakit akım/satış gelirleri

	2006	2007	2008	2009	2010
Min.	-0.434	-0.543	-0.368	-0.077	-0.078
1. Kartil	-0.056	-0.056	-0.033	-0.036	-0.060
Medyan	-0.019	-0.018	-0.011	-0.012	-0.031
Ortalama	-0.034	0.015	-0.021	-0.014	-0.003
3. Kartil	-0.005	0.005	0.000	-0.003	-0.003
Maks.	0.336	1.278	0.445	0.100	0.314

finansal faaliyetlerinden elde edilen nakit akım/toplam varlıklar

	2006	2007	2008	2009	2010
Min.	-0.284	-0.300	-0.210	-0.379	-0.224
1. Kartil	-0.004	-0.023	-0.005	-0.084	-0.043
Medyan	0.010	0.000	0.013	-0.015	0.030
Ortalama	0.032	0.007	0.081	-0.063	0.030
3. Kartil	0.082	0.087	0.083	0.006	0.065
Maks.	0.243	0.280	1.099	0.188	0.307

finansal faaliyetlerinden elde edilen nakit akım/toplam borçlar

	2006	2007	2008	2009	2010
Min.	-0.840	-0.455	-0.827	0.604	-0.363
1. Kartil	-0.010	-0.071	-0.012	-0.125	-0.054
Medyan	0.038	0.000	0.025	-0.018	0.019
Ortalama	0.042	0.033	0.040	-0.097	0.010
3. Kartil	0.152	0.162	0.131	0.011	0.089
Maks.	0.312	0.484	0.554	0.348	0.470

finansal faaliyetlerinden elde edilen nakit akım/satış gelirleri

	2006	2007	2008	2009	2010
Min.	-0.277	-2.127	-0.231	-0.692	-0.522
1. Kartil	-0.004	-0.033	-0.007	-0.125	-0.039
Medyan	0.026	0.000	0.018	-0.014	0.035
Ortalama	0.031	-0.046	0.155	-0.090	-0.001
3. Kartil	0.075	0.092	0.165	0.012	0.067
Maks.	0.171	0.472	2.274	0.284	0.502

stoklar/dönen varlıklar

	2006	2007	2008	2009	2010
Min.	0.000	0.001	0.001	0.034	0.002
1. Kartil	0.214	0.217	0.178	0.253	0.061
Medyan	0.376	0.371	0.336	0.345	0.384
Ortalama	0.363	0.369	0.373	0.350	0.302
3. Kartil	0.550	0.513	0.601	0.545	0.436
Maks.	0.732	0.819	0.718	0.689	0.631

dönen varlıklar/toplam varlıklar

	2006	2007	2008	2009	2010
Min.	0.119	0.064	0.050	0.250	0.070
1. Kartil	0.323	0.337	0.380	0.413	0.301
Medyan	0.491	0.470	0.430	0.498	0.463
Ortalama	0.457	0.467	0.468	0.529	0.465
3. Kartil	0.591	0.626	0.614	0.712	0.632
Maks.	0.816	0.866	0.858	0.814	0.823

kısa vadeli yabancı kaynaklar/toplam yabancı kaynaklar

	2006	2007	2008	2009	2010
Min.	0.241	0.152	0.323	0.473	0.485
1. Kartil	0.534	0.600	0.588	0.622	0.689
Medyan	0.606	0.690	0.787	0.817	0.921
Ortalama	0.647	0.688	0.747	0.770	0.814
3. Kartil	0.830	0.889	0.910	0.905	0.964
Maks.	0.967	0.995	0.995	0.990	0.989

satış gelirleri/toplam varlıklar

	2006	2007	2008	2009	2010
Min.	0.159	0.070	0.083	0.107	0.112
1. Kartil	0.646	0.615	0.513	0.629	0.557
Medyan	0.864	0.788	0.743	0.847	1.030
Ortalama	0.927	0.806	0.787	0.849	1.011
3. Kartil	1.071	1.086	1.038	0.995	1.443
Maks.	2.282	2.048	1.858	1.583	2.105

EK 5 Kullanılan değişkenlere ait VIF değerleri

Zamana bağlı Cox orantılı hazard modeli (TDMS dönemi)

	VIF					
	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6
kaldıraç oranı	1.950	1.726	4.206	2.150	1.878	1.611
brüt satış karı/net satışlar	1.288	1.192	4.595	1.777	1.066	1.201
net kar/özkaynaklar	2.540	1.570	1.316	1.102	1.542	1.517
stoklar/dönen varlıklar	1.120	1.109	1.223	1.145	1.143	1.371
dönen varlıklar/toplam varlıklar	1.694	1.237	1.219	1.243	1.327	1.434
alacak devir hızı	1.692	1.093	1.320	1.224	1.150	1.084

Başarısızlıktan 1 yıl öncesi için kurulan lojistik regresyon modeli (TDMS dönemi)

	VIF
kaldıraç oranı	2.291
net kar/toplam varlıklar	2.648
net kar/özkaynaklar	2.497
stoklar/dönen varlıklar	1.638
kısa vadeli alacaklar/toplam varlıklar	1.857
kısa vadeli borçlar/toplam borçlar	1.218
faaliyet giderleri/net satışlar	1.072

Başarısızlıktan 2 yıl öncesi için kurulan lojistik regresyon modeli (TDMS dönemi)

	VIF
kaldıraç oranı	3.747
stoklar/dönen varlıklar	2.971
kısa vadeli alacaklar/toplam varlıklar	4.330
kısa vadeli borçlar/toplam borçlar	1.328
faaliyet giderleri/net satışlar	2.022
toplam borçlar/özkaynaklar	3.127

Başarısızlıktan 3 yıl öncesi için kurulan lojistik regresyon modeli (TDMS dönemi)

	VIF
kaldıraç oranı	2.675
brüt satış karı/net satışlar	1.541
net kar/toplam varlıklar	9.262
net kar/özkaynaklar	9.828
stoklar/dönen varlıklar	1.881
kısa vadeli alacaklar/toplam varlıklar	2.977
net satışlar/toplam alacaklar	2.193

Çalışmanın başındaki verilerle kurulan lojistik regresyon modeli (TDMS dönemi)

	VIF
kaldıraç oranı	3.073
brüt satış karı/net satışlar	1.452
net kar/toplam varlıklar	7.134
net kar/özkaynaklar	6.316
stoklar/dönen varlıklar	1.129
dönen varlıklar /toplam varlıklar	1.802
net satışlar/ toplam alacaklar	3.185

Çalışmanın başındaki verilerle kurulan Cox orantılı hazard modeli (TDMS dönemi)

	VIF
kaldıraç oranı	1.219
net kar/özkaynaklar	1.758
net satışlar/ toplam alacaklar	1.513

Zamana bağlı Cox orantılı hazard modeli (TDMS dönemi)

	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6
cari oran	3.322	1.981	1.032	2.361	1.223	2.448
faaliyet karı/satış gelirleri	1.268	2.388	1.271	1.538	1.573	1.596
net kar /toplam borçlar	2.940	3.722	1.235	2.905	1.820	1.730

Başarısızlıktan 1 yıl öncesi için kurulan lojistik regresyon modeli (UFRS dönemi)

	VIF
brüt kar/satış gelirleri	1.254
işletme faaliyetlerinden elde edilen nakit akım/toplam varlıklar	5.365
öz kaynaklar/toplam varlıklar	1.152
net kar/toplam varlıklar	2.795
satış gelirleri/toplam varlıklar	1.323

Başarısızlıktan 2 yıl öncesi için kurulan lojistik regresyon modeli (UFRS dönemi)

	VIF
net kar/toplam varlıklar	1.126
kısa vadeli borçlar/toplam borçlar	1.111
nakit akım/toplam varlıklar	1.081

Başarısızlıktan 3 yıl öncesi için kurulan lojistik regresyon modeli (UFRS dönemi)

	VIF
cari oran	1.384
net kar/toplam varlıklar	1.182
satış gelirleri/toplam varlıklar	1.176
nakit akım/toplam varlıklar	1.078
kısa vadeli borçlar/toplam borçlar	1.135

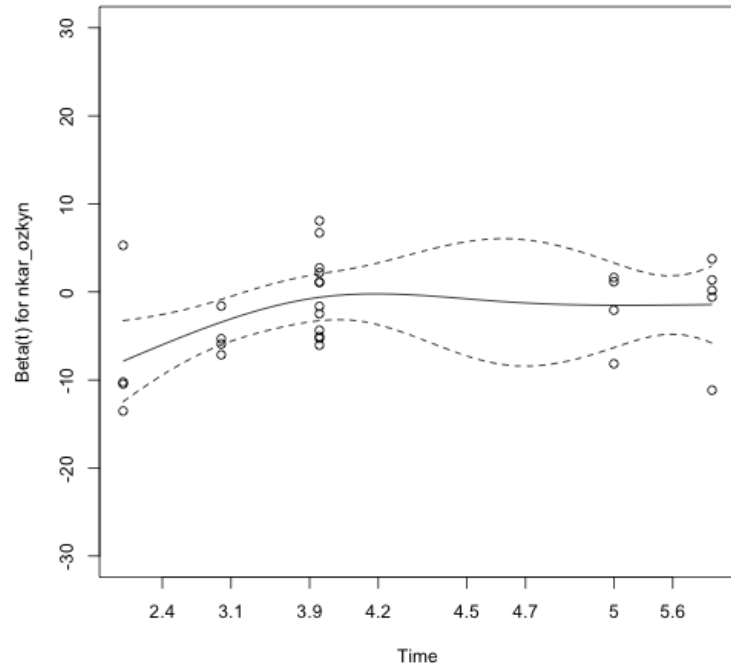
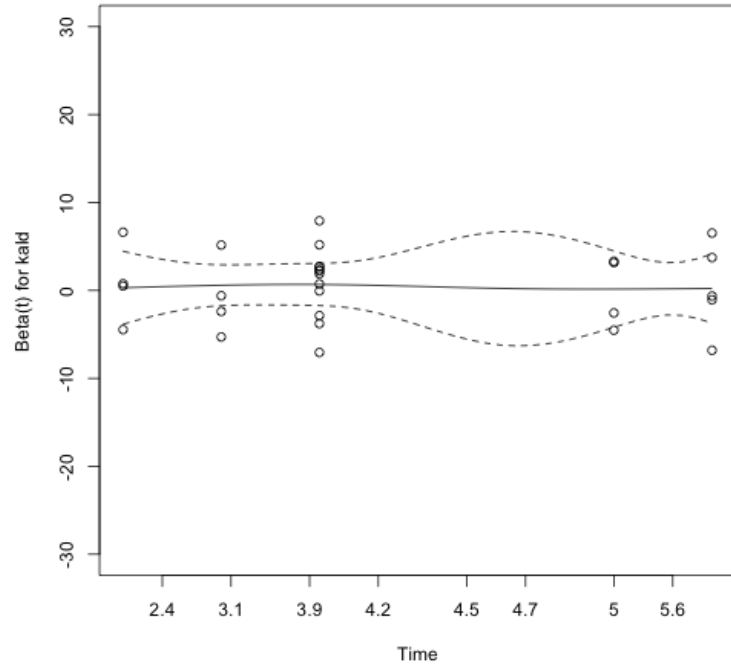
Çalışmanın başındaki verilerle kurulan lojistik regresyon modeli (UFRS dönemi)

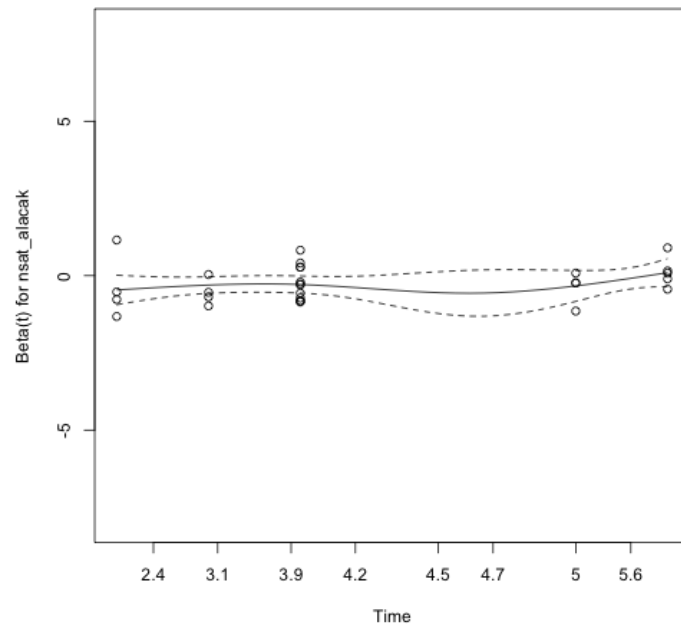
	VIF
cari oran	3.786
kısa vadeli borçlar/toplam varlıklar	5.473
net kar/toplam varlıklar	6.307
öz kaynaklar/toplam varlıklar	8.399
vergi öncesi kar/öz kaynaklar	2.614
nakit akım/toplam varlıklar	1.661

Çalışmanın başındaki verilerle kurulan Cox orantılı hazard modeli (UFRS dönemi)

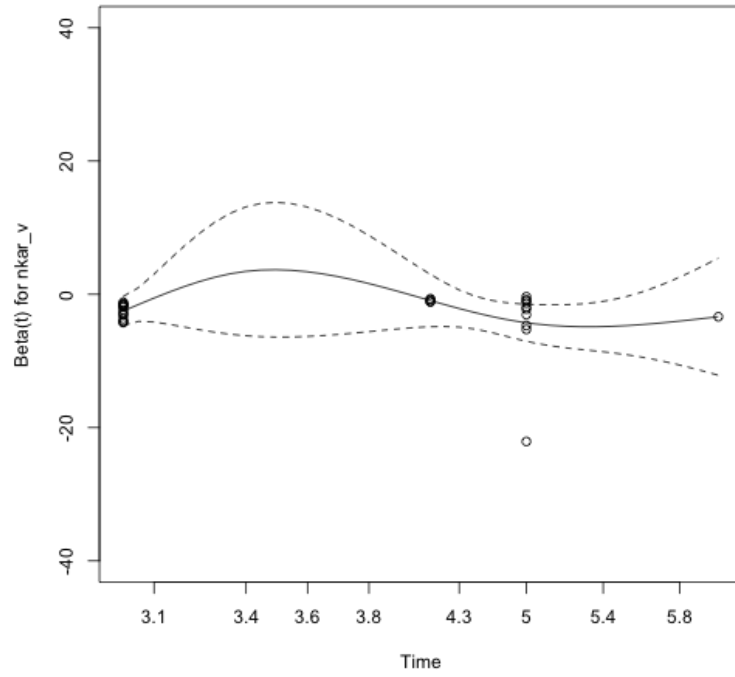
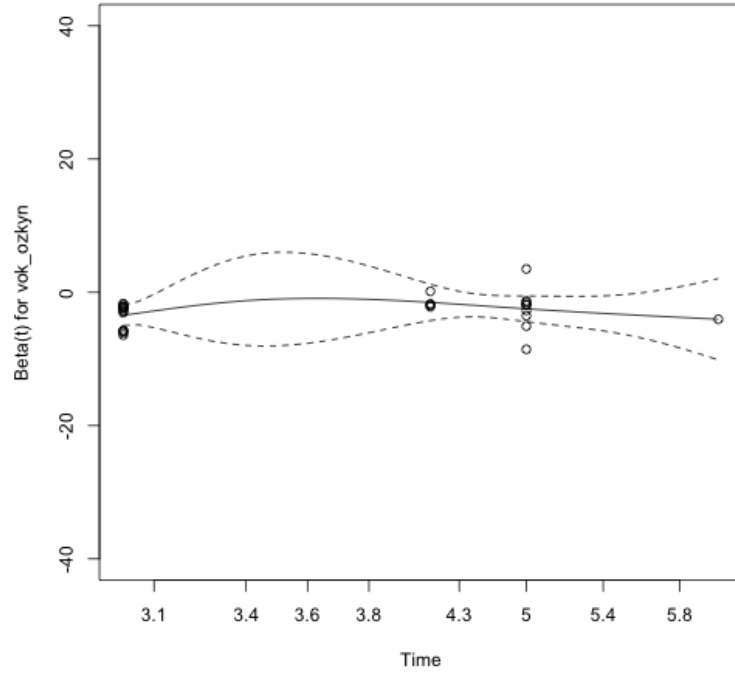
	VIF
net kar/toplam varlıklar	1.491
vergi öncesi kar/öz kaynaklar	1.491

EK 6 Cox orantılı hazard modeli Schoenfeld artıkları grafikleri (TDMS dönemi)





EK 7 Cox orantılı hazard modeli Schoenfeld artıkları grafikleri (UFRS dönemi)



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ayhan TOPCU

Doğum Yeri : Ankara

Doğum Tarihi : 19.04.1977

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Anıttepe Lisesi (1994)

Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Matematik Bölümü (1999)

Yüksek Lisans: Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Anabilim Dalı
(2006)

Çalıştığı Kurum

Sermaye Piyasası Kurulu, 2000- halen

Yayınları:

Can-Mutan, O., **Topcu, A.** 2009. Hisse senedi piyasası çalkantıları için erken uyarı sistemi: Türkiye örneği, *İstatistikçiler Dergisi*, (2), 37-47.

Topcu, A., Arslan F. 2012. Cox orantılı hazard modelinin parametrik modellerle karşılaştırması-simulasyon çalışması, *New World Sciences Academy*, 7, (1), 28-36.