

# HİZMET SEKTÖRÜNDE MALİ BAŞARISIZLIĞIN MODELLENMESİ

Özlem İLK\*  
Deniz AKINÇ\*\*\*

Murat ÇINKO\*\*  
Didem PEKKURNAZ\*\*\*\*

## ÖZET

*Ekonomik faaliyetlerdeki değişimlerin takip edilmesi ve mali başarısızlığı tetikleyen faktörlerin saptanması, hem ülke ekonomisini hem de firmaların şahsi durumlarını değerlendirmesi açısından önemlidir. Bu çalışmada, Türkiye’de hizmetler sektöründe bulunan firmaların mali başarı olasılıklarının hesaplanması ve bu başarının yıllar içinde değişiminin gözlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, İstanbul Menkul Kıymetler Borsası’ndan alınan bilançolar incelenmiş, zaman içinde tekrarlı ölçümlerden oluşan bu karmaşık yapıdaki verilerin analizi için çok seviyeli ‘Marjinalleştirilmiş Otoregresif Rastgele Etki Modelleri’ (MTREM) kullanılmıştır. Bu modellerle, her şirketin mali başarı olasılıklarını hesaplamak, farklı alt gruplardaki şirketlerin başarılarını karşılaştırmak ve zaman içindeki değişimleri gözlemek mümkündür. Karşılaştırma amacıyla, sık kullanılan tek seviyeli lojistik regresyon modelleri de aynı veriye uygulanmıştır. Doğru sınıflandırma oranlarına bakıldığında, MTREM’in lojistik modellere üstünlüğü gözlenmiştir.*

**Anahtar Kelimeler:** Hiyerarşik istatistikî modeller, Panel veri, Şirket rasyoları.

## 1. GİRİŞ

Panel veri, aynı bireyden birden fazla zamanda alınan ölçümlerden oluşur. Korelasyon yapısı, kayıp verilerin sıklığı gibi nedenlerle karmaşık yapıya sahip olan bu tip verilerin istatistiksel analizi zordur. Panel verilere, diğer bir çok bilim alanının yanında, ekonomi alanında da çok sık rastlanır. Örneğin, şirketlerin mali başarısızlığının tahmini bu şirketlerden zaman içinde alınan tekrarlı verilerle yapılabilir.

Yakın zamanda ekonomi alanındaki panel veri çalışmaları hız kazanmıştır. Mittal vd. (2005) Amerika’daki 77 firmadan topladıkları panel verinin analizi sonucunda müşteri memnuniyeti ile uzun vadeli finansal performansın arasında olumlu ilişki bulmuşlardır. Liao ve Gartner (2006) Amerikan Girişimcileri Panel Çalışması’nı (‘U.S. Panel Study of Entrepreneurial Dynamics’) kullanarak bu verilere lojistik regresyon metodları uygulamış ve iş planının varlığının, varsa zamanlamasının (erken veya geç plan yapılmasının) ve çevresel belirsizliklerin, yeni iş kuranların işlerini sürdürebilme olasılıklarına etkisini araştırmıştır. Yao vd. (2007) Çin’deki 22 bankadan toplanan 1995-2001 yılları arasındaki panel verilere regresyon metodları uygulayarak, bu ülkenin Dünya Ticaret Örgütü’ne girişinin bankalara etkisini incelemiştir.

\* Öğr. Gör. Dr., Orta Doğu Teknik Üniversitesi, İstatistik Bölümü, 06531, Ankara, e-mail: [oilk@metu.edu.tr](mailto:oilk@metu.edu.tr)

\*\* Öğr. Gör. Dr., Marmara Üniversitesi, İngilizce İşletme Bölümü, Göztepe Kampusu, 34722, İstanbul, e-mail: [mcinko@marmara.edu.tr](mailto:mcinko@marmara.edu.tr)

\*\*\* Arş. Gör., Orta Doğu Teknik Üniversitesi, İstatistik Bölümü, 06531, Ankara, e-mail: [denizakinc@yahoo.com](mailto:denizakinc@yahoo.com)

\*\*\*\* Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ekonomi Bölümü, 06531, Ankara, e-mail: [didempek@yahoo.com.tr](mailto:didempek@yahoo.com.tr)

Mali başarısızlığın modellenmesi konusunda yayın taraması yapıldığı zaman, çoklu regresyon modeli, çoklu diskriminant analizi ve lojistik modellerle karşılaştırılır (Altman, 1968; Ohlson, 1980; Aktaş, 1997). Aktaş (1997), modellerde bağımsız değişken olarak kullanılan mali oranların normal dağılım varsayımına genelde uymadığını belirtmiş ve lojistik regresyonun bu durumlarda diğer önerilen metodlara üstünlük sağladığını vurgulamıştır (sayfa 55 ve 77).

Türkiye'deki sektör bilançolarının istatistiksel modellenmesine günümüzde de ihtiyaç vardır. Bu modeller aracılığıyla, firmaların durumları hakkında hem incelenen zamanlarda hem de ileriye yönelik yorumlar yapılabilir. Bu amaç için şu ana kadar kullanılan istatistiki modellerin hepsi tek seviyeden oluşmaktadır. Halbuki, modellerin çok seviyeli olması; verilerin karmaşık yapısını dikkate alacak ve hesaplanan mali başarı olasılığı çok daha güvenilir olacaktır. Ayrıca, Türkiye'de şu ana kadar bu amaçla yapılan çalışmalar, panel veri yerine kesitsel veri bakış açısıyla yürütülmüştür.

Panel veri hem toplanması, hem de istatistiksel analizi açısından zor bir veri tipidir. Çalışmanın başlangıç tarihinde henüz kurulmamış firmalar veya çalışma henüz tamamlanmadan kapanan şirketler nedeniyle dengeli olmayan veri setleri oluşabilir. Kesitsel veriye kıyasla kayıp veriler daha sık karşımıza çıkar. Ayrıca, tekrarlı ölçümler nedeniyle temel istatistiksel metodlar için geçerli olan bağımsızlık varsayımı geçersizdir. Bu tip veri setinin barındırdığı zorluklar çalışmanın yöntem bölümünde daha detaylı olarak tartışılacaktır. Tüm bu zorluklara rağmen, kesitsel veriden farklı olarak, zaman içindeki değişimi ölçebilmesi nedeniyle sık tercih edilir.

Bu çalışmada, Türkiye'de hizmet sektöründe bulunan firmaların mali başarı olasılıklarının hesaplanması ve bu başarının yıllar içinde değişiminin gözlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB)'nin internet sayfasından toplanan panel verilerin istatistiksel analizleri, lojistik regresyon ve çok seviyeli modeller uygulanarak şirketlerin başarı tahminleri yapılmıştır. Çalışmanın ikinci amacı da, bahsedilen bu iki modelin sonuçlarının karşılaştırılmasıdır. Makalenin ikinci bölümünde kullanılan veri ve modeller hakkında ayrıntılı bilgi verilmektedir. Üçüncü bölümde modellerden elde edilen parametre tahminleri ve modellerin başarısı, dördüncü bölümde ise sonuçlar tartışılmıştır.

## 2. YÖNTEM

### 2.1 Veri Seti

Bu çalışmada, hizmetler sektöründe halka açık verisi bulunan 20 şirketten 1999-2002 yılları arasında toplanan veriler incelenmiştir. Bu 20 şirketin, 4 tanesi elektrik, 3 tanesi ulaşım, 8 tanesi ticaret ve diğer 5 tanesi de turizm alt sektörlerine bağlıdır. Gizlilik ilkesi çerçevesinde şirketlerin ismi bu makalede kullanılmamıştır. Türkiye'de iflas kavramı olmadığı için bu çalışmada başarısızlık tanımı De Andres vd. (2005)'lerinin çalışmasını takiben: Bir şirketin yıllık kâr oranı, o alt sektördeki tüm şirketlerin medyan kârı ile karşılaştırılmış, şirketin oranı bu medyandan büyük ise şirket başarılı, değil ise

başarısız olarak düşünülmüştür. Eldeki verilerden 5 kâr oranı (Özsermaye Kârlılığı Oranı, Aktif Kârlılık Oranı, Brüt Kâr Marjı Oranı, Net Kâr Marjı Oranı, Pay Başına Kâr) hesaplanmıştır. Bu oranlardan bazıları, diğer kâr oranları ile çok yüksek korelasyon katsayısına sahiptir. Kullanılan istatistiki modeller yüksek korelasyonla başa çıkabilecek yapıda olsalar da, 0,96 seviyelerine varan korelasyon katsayıları, bu oranların diğer oranlar tarafından açıklanabileceğini gösterdiği için modelden çıkarılmıştır. Özsermaye Kârlılığı Oranı ve Net Kâr Marjı Oranı'ndan elde edilen başarı göstergeleri bağımlı değişkenler olarak kullanılmıştır. Bağımsız değişkenler olarak 10 rasyo değeri, yıl ve bağımlı değişken göstergesi mevcuttur. Bağımsız değişkenlerin listesi ve açıklamaları Tablo 1'de verilmiştir. Bağımsız değişkenlerden likidite oranı, cari oran ve nakit oran arasında yüksek korelasyon problemi gözlemlendiği için cari oran ve nakit oran çalışmadan çıkarılmıştır. Çoklu korelasyon problemi gözlemlendiğinde, probleme neden olan bir veya bir kaç değişkenin modelden çıkarılması, problemin çözümlerinden birisi olarak tavsiye edilir (Neter vd. 1996, sayfa 410).

**Tablo 1. Mevcut bağımsız değişkenler ve açıklamaları**

Bağımsız Değişken	Açıklamalar
Likidite	Likidite oranı
Kaldıraç	Kaldıraç oranı
KVBTBO	Kısa Vadeli Borçların Toplam Borca Oranı
FKG	Faiz Karşılama Gücü
SDH	Stok Devir Hızı
Aktif BH	Aktif Büyüme Hızı
SBH	Satışların Büyüme Hızı
ÖBH	Özsermaye Büyüme Hızı
Net Kâr BH	Net Kâr Büyüme Hızı
Alt sektör	Alt sektör kodu
Değişken	Bağımlı değişken göstergesi (1= özsermaye kârı, 0= net kâr marjı)
Yıl	Zaman göstergesi (0= 2001 yılı, 1= 2002 yılı)

## 2.2 Veri Setinin Barındırdığı Zorluklar ve Olası Çözümler

Çalışmada kullanılan ve benzeri türde panel veri setlerinin barındırdığı başlıca zorluklar, karmaşık korelasyon yapısı, kayıp veriler ve veri setinin boyutudur. Bu zorluklara aşağıda kısaca değinilmiştir.

Birey içi korelasyon ve birden fazla bağımlı değişkenle ilgilenildiğinden bunlar arasında gözlemlenen korelasyon sorunları mevcuttur. Birey içi bağımlılığa örnek olarak, bir şirketin 2000 yılındaki başarısının, 1999 yılındaki başarısına bağımlı olması gösterilebilir. Bağımlı değişkenler arasındaki korelasyona ise, herhangi bir yıl içinde gözlemlenen özsermaye kârı ile net kâr marjının bağımlı olması örnek gösterilebilir. Bu çalışmada kullanılan çok seviyeli modeller bu iki tip korelasyon yapısını dikkate almaktadır.

Uzun zaman sürecinde toplanması nedeniyle çok sık karşılaşılan eksik verileri ele almak panel verilerin genel bir zorluğudur. Buna ek olarak, bu çalışmada, kanuni değişiklikler nedeniyle raporlamanın ve hesaplamaların sık sık değişmesi, bazı yıllarda yüksek oranda kayıp veri olmasına yol açmıştır (Tablo 2). Bu son sıkıntıyı aşmak için, çalışmada sadece 4 yıllık (1999-2002) veri kullanılmıştır. Bu 4 yıl içindeki kayıp veriler ise, uygun değerlerle değiştirilmiştir. Bu uygun değerlerin bulunması amacıyla, kayıp veri içeren değişkenlerin birleşik dağılımı, şartlı dağılımların çarpımı olarak yazılıp

uygun regresyon metodlarıyla tahmin edilmiştir. Bu sayede, sürekli ve kesikli dağılımdan gelen değişkenlerin birleşik ve çoklu dağılımlarını dikkate almak mümkündür (İbrahim vd., 2002). Bir başka deyişle, önce 1999 yılındaki kayıp veriler tahmin edilip bu yılda gözlenen ve tahmin edilen kayıp veriler kullanılarak 2000 yılı tahmin edilir ve bu şekilde tahmin işlemine devam edilir.

$$f(\underline{X}_{1999}, \underline{X}_{2000}, \underline{X}_{2001}, \underline{X}_{2002}) = f(\underline{X}_{1999})f(\underline{X}_{2000} | \underline{X}_{1999})f(\underline{X}_{2001} | \underline{X}_{2000})f(\underline{X}_{2002} | \underline{X}_{2001})$$

Yukarıdaki denklemde,  $\underline{X}_{1999}$  1999 yılında analize katılan tüm bağımsız değişkenleri içeren bir vektördür. Bu vektörün elemanları da, yukarıda bahsedilen metotla parçalara ayrılabilir. Bir başka ifade ile, yıl bazında bağımsız değişkenlerin birleşik dağılımları, şartlı olasılıkların çarpımı olarak yazılabilir. Örneğin, 1999 yılında analizde  $k$  bağımsız değişken varsa, bunların birleşik dağılımı aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$f(\underline{X}_{1999}) = f(X_{1999,1})f(X_{1999,2} | X_{1999,1}) \cdots f(X_{1999,k} | X_{1999,1}, \cdots, X_{1999,k-1})$$

Bu denklemin sağ tarafındaki, her bir fonksiyon, ağırlıklı regresyonlarla modellenir. Ağırlıklı regresyonun amacı, bir değişkende gözlemlenen ekstrem değerlerin etkisini azaltmaktır.

**Tablo 2. Yıllara ve değişkenlere göre kayıp veri yüzdesi**

	Kârlılık Oranı	Cari Oran	Likidite Oran	Kaldıraç Oranı	KVBTBO	Faiz Karşılama Gücü	Nakit Oran	Stok Devir Hızı	Büyüme Hızları
1991	60	60	60	60	60	70	60	95	95
1992	60	60	60	60	60	70	60	60	60
1993	50	50	50	50	50	60	50	60	60
1994	50	50	50	50	50	65	50	50	50
1995	55	55	55	55	55	65	55	60	60
1996	40	40	40	40	40	50	40	50	50
1997	40	40	40	40	40	40	40	40	40
1998	40	40	40	40	40	40	40	40	40
1999	5	5	5	5	5	10	5	40	35
2000	5	5	5	5	5	10	5	10	5
2001	5	5	5	5	5	10	5	10	5
2002	5	5	5	5	5	10	5	10	5
2003	25	25	25	25	25	45	40	35	25

Kâr oranlarındaki kayıp yüzdesi birbiriyle aynı olduğu için sadece bir başlık altında (kârlılık oranı) verilmiştir. Aynı şekilde, kayıp yüzdeleri eşit olduğu için, büyüme hızları bir başlık altında rapor edilmiştir. Örneğin, 1991 yılında kârlılık değişkenlerinde, toplam 20 gözlemden 12'si kayıp olduğu için,  $(12/20) * 100 \% = 60\%$  'lık kayıp rapor edilmiştir. KVBTBO: Kısa Vadeli Borçların Toplam Borca Oranı

Veri setinin küçüklüğü nedeniyle modele bazı bağımsız değişkenler eklenememiştir. Mevcut bağımsız değişkenler arasından Faiz Karşılama Gücü, Stok Devir Hızı, Net Kâr Büyüme Hızı, alt sektör ve yıl göstergeleri modellerde kullanılmamıştır. Genel olarak, kullanılan lojistik regresyon modellerindeki parametrelerin tahminleri sırasında yakınsamama problemleri yaşanabilir. Lojistik regresyon ve benzeri modellerde kullanılan doğrusal olmayan denklemlerin açık çözümleri olmadığı için, denklemler tekrarlı yöntemler aracılığıyla çözümlenir. Olabilirlik fonksiyonu yatay olan verilerde, bu tekrarlı yöntemler çözüm bulmakta zorlanır veya bulamaz. Bu tür problemler, küçük örneklem kümelerinde daha sık yaşanır.

### 2.3 Modeller

Şirketlerin başarı tahminleri için basit ve pratikte sık kullanılan lojistik modeller ve daha gelişmiş olan Marjinalleştirilmiş Otoresif Rastgele Etki Modelleri (Marginalized Transition Random Effects Models, MTREM) adı verilen modeller (İlk, 2004; İlk ve Daniels, 2007) kullanılmıştır. MTREM üç seviyeden oluşan ve üç ana konuda yorum yapılmasını sağlayan bir modeldir. Bu üç ana konu; alt grupların başarı olasılıklarının karşılaştırılması, zaman içindeki değişimin gözlenmesi ve bireysel farklılıkları dikkate alarak başarı olasılıklarının hesaplanmasıdır.

MTREM şu üç seviyeden oluşmaktadır:

$$\text{logit } P(Y_{ij}=1) = X_{ij} \beta \quad (1)$$

$$\text{logit } P(Y_{ij}=1 | y_{i,t-1,j}, \dots, y_{i,t-p,j}, X_{ij}) = \Delta_{ij} + \sum_{m=1}^p \gamma_{ij,m} y_{i,t-m,j} \quad (2)$$

$$\text{logit } P(Y_{ij}=1 | y_{i,t-1,j}, \dots, y_{i,t-p,j}, X_{ij}, b_{it}) = \Delta_{ij}^* + \lambda_j b_{it} \quad (3)$$

Burada  $Y_{ij}$ ,  $i$  bireyi için ( $i=1, \dots, n$ )  $t$  zamanında alınan ( $t=1, \dots, T$ )  $j$ . ( $j=1, \dots, J$ ) bağımlı değişkendir ve  $X_{ij}$  aynı ölçüme karşılık gelen bağımsız değişken vektörüdür.

Görüldüğü üzere, modelin birinci seviyesi lojistik regresyondan ibarettir ve alt grupların başarı olasılıklarını karşılaştırma amacına yöneliktir. İkinci seviye, zaman içindeki değişimi ölçen AR (autoregressive) modelidir. Modelin üçüncü seviyesi ise, aynı zaman içinde, aynı bireyden alınan birden fazla bağımlı değişkeni birbirine bağlar. Bu seviyedeki,  $b_{it}$  değişkenlerinin normal dağılımdan geldikleri varsayılır;  $b_{it} \sim N(0, \sigma_t^2)$ .

Aynı terim,  $b_{it} = \sigma_t z_i$ ,  $z_i \sim N(0,1)$  şeklinde de yazılabilir. Bu terim ölçülemez veya gözlenemeyen faktörleri açıklamak için kullanılır. Saptanılabilirlik için  $\lambda_1=1$  olarak tanımlanır.

Bu modeldeki parametre tahminleri, Bayesci metodlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Markov Zinciri Monte Carlo ("Markov Chain Monte Carlo") metodları (Brooks, 1998) karmaşık istatistiksel modellerde son zamanlarda çok sık kullanılan metodlardan biridir. Daha teknik bakış açısıyla, bu modelde parametreler Gibbs örnekleme (Geman ve Geman, 1984) ve Hybrid MC (Neal, 1996) metodları kullanılarak oluşturulan bir algoritma sayesinde tahmin edilmiştir (İlk, 2004).

### 3. BULGULAR

#### 3.1 Parametre Tahminleri

Rasyoların aynı ölçekte olmaması nedeniyle, veriler standardize edilerek modele dahil edilmiştir. Bir başka ifade ile, her bir gözlemden, o rasyonun ortalaması çıkarılıp, standart sapmasına bölünmüştür.

Yakınsama sağlanarak parametre tahminleri elde edilen modeller arasından birisi seçilmiştir. Bu modelin sonuçları Tablo 3-5 arasında verilmiştir. Bu seçim yapılırken, AIC (Akaike Bilgi Ölçütü) değerleri ve parametre tahminlerinin standart hatalarının mümkün olduğunca küçük olması ve doğru sınıflandırma oranlarının yüksek olması dikkate alınmıştır.

Başlangıç noktasındaki (1999 yılındaki) veriler kullanılarak, tek seviyeli lojistik regresyon modelleri ve üç seviyeli MTREM modelleri oluşturulmuş, bu modellerden elde edilen parametre tahminleri Tablo 3'te verilmiştir. Bu tabloda, MTREM modeli altında her bir parametre için %95 güven aralıkları, Bayes metodu ile elde edilen parametre örnekleminin medyanı, ortalaması ve standart hatası verilmiştir. Lojistik regresyonlar için de parametre tahminleri ve standart hatalar verilmiştir.

**Tablo 3. Hizmetler sektörü 1999 yılı verileri için MTREM ve bağımsız lojistik regresyon modellerinin parametre tahminleri**

Yıl=1999	MTREM			posterior		LOJİSTİK Özsermaye Kârı		LOJİSTİK Net Kâr Marjı	
	%2,5	%50	%97,5	Ort.	SH	Katsayı	SH	Katsayı	SH
Sabit	-0,53	0,9	2,38	0,9	0,74	2,36	1,65	0,54	0,83
Likidite	-0,93	1,08	3,19	1,13	1,06	1,59	1,91	2	1,41
Kaldıraç	-1,56	-0,19	1,08	-0,2	0,68	-2,32	1,71	1,56	1,33
KVBTBO	-1,88	-0,73	0,43	-0,73	0,59	-1,35	0,91	-0,23	0,7
Aktif BH	-3,15	-0,64	1,54	-0,7	1,21	-2,76	2,5	-0,65	1,36
SBH	-0,81	0,46	1,71	0,45	0,66	3,14	2,08	-1,01	0,93
ÖBH	-4,47	-1,57	1,05	-1,63	1,39	-1,92	2,09	-0,89	1,77
Değişken	-0,57	0,01	0,58	0,01	0,29				
$\log(\sigma_1^2)$	1,56	1,57	1,61	1,58	0,01				
$\lambda_2^*$	0,79	0,8	0,84	0,81	0,01				

Bu tablo 1999 yılındaki yıllık verileri kapsar. Tablodaki kısaltmaların açıklamaları aşağıda verilmiştir.

Ort.: Ortalama,

SH: Standart hata,

Likidite: Likidite oranı,

Kaldıraç: Kaldıraç oranı,

KVBTBO: Kısa Vadeli Borçların Toplam Borca Oranı,

Aktif BH: Aktif Büyüme Hızı,

SBH: Satışların Büyüme Hızı,

ÖBH: Özsermaye Büyüme Hızı,

Değişken: Bağımlı değişken göstergesi (1= özsermaye kârı, 0= net kâr marjı),

$\sigma_1^2$  birinci yıldaki varyans parametresidir.

Lojistik modeller tek bağımlı değişken üzerine kurulduğundan, özsermaye kârı ve net kâr marjı için bağımsız ayrı modeller kurulmuştur. MTREM ise çoklu değişkenler için geliştirildiğinden, bu iki değişkeni aynı anda modellemektedir.

Özsermaye kârı için 1999 yılı verileriyle kurulan lojistik regresyon model denklemi;  
 $\logit \hat{P}(Y_{ij}=1) = 2,36 + 1,59 \text{ Likidite} - 2,32 \text{ Kaldıraç} - 1,35 \text{ KVB TBO} - 2,76 \text{ Aktif BH} + 3,14 \text{ SBH} - 1,92 \text{ ÖBH}$   
 olarak verilebilir.

Net kâr marjı denklemi ise;

$\logit \hat{P}(Y_{ij}=1) = 0,54 + 2,00 \text{ Likidite} + 1,56 \text{ Kaldıraç} - 0,23 \text{ KVB TBO} - 0,65 \text{ Aktif BH} - 1,01 \text{ SBH} - 0,89 \text{ ÖBH}$   
 olarak bulunmuştur.

MTREM modelinin 1. seviyesindeki denklem ise;

$\logit \hat{P}(Y_{ij}=1) = 0,9 + 1,08 \text{ Likidite} - 0,19 \text{ Kaldıraç} - 0,73 \text{ KVB TBO} - 0,64 \text{ Aktif BH} + 0,46 \text{ SBH} - 1,57 \text{ ÖBH} + 0,01 \text{ Değişken}$   
 olarak verilebilir.

Modeller arasında, parametre tahminlerinde ciddi farklar olduğu gözlenmektedir. Örneğin, MTREM'le, kaldıraç oranının bir standart sapma boyutunda artması durumunda başarı odds'unun  $\exp(-0,19) = 0,83$  birim azalacağını söylerken, net kâr marjının lojistik regresyonla modellenmesi, bu odds'un  $\exp(1,56) = 4,76$  birim artacağını söylemektedir.

**Tablo 4. Hizmetler sektörü 2000 yılı verileri için MTREM ve bağımsız lojistik regresyon modellerinin parametre tahminleri**

Yıl=2000	MTREM			posterior		LOJİSTİK Özsermaye Kârı		LOJİSTİK Net Kâr Marjı	
	%2,5	%50	%97,5	Ort.	SH	Katsayı	SH	Katsayı	SH
Sabit	-2,42	-0,66	1,08	-0,66	0,99	0,18	0,58	0,22	0,53
Likidite	-0,36	1,29	3,44	1,4	0,95	1,72	1,27	0,71	0,83
Kaldıraç	-2,77	0,61	2,23	0,34	1,29	0,67	1	0,46	0,93
KVB TBO	-1,81	1,53	7,33	1,66	2,27	0,49	0,88	-0,14	0,74
Aktif BH	-1,63	-0,29	3,52	0,09	1,32	-0,91	0,66	-0,35	0,55
SBH	-5,52	1,04	2,91	-0,03	2,42	1,36	0,97	0,78	0,81
ÖBH	-4,9	-0,58	2,25	-0,98	2,08	-1,1	0,82	-1,22	1,07
Değişken	-0,81	0,07	0,8	0,06	0,4				
$\alpha_2$	-1,39	0,67	2,8	0,66	1,07				
$\log(\sigma_2^2)$	1,27	1,4	1,43	1,38	0,05				
$\lambda_2$	1	1,05	1,07	1,04	0,02				

Bu tablo 2000 yılındaki yıllık verileri kapsar.

MTREM modeli denklemi dikkate alındığında, bağımsız lojistik modellerinden farklı olarak bir 'Değişken' teriminin olduğu görülmektedir. Bu terim 0 veya 1 değerlerini alan bir göstergedir. Sıfır değerini aldığı zaman, net kâr marjına karşılık gelen bağımlı değişkenle ilgilenildiğinde, MTREM denklemindeki katsayı 0,9 olarak kalır. Bir değerini aldığı zaman, özsermaye kârındaki başarı tahmin edildiğinde, katsayı 0,9 +

0,01=0,91 değerini alır. Başka bir deyişle, MTREM modelinde her iki bağımlı değişken için, iki farklı kesişim noktası varsayılmıştır. Benzer şekilde, enteraksiyon terimleri aracılığıyla iki farklı eğim varsaymakta mümkündür. Örneğin, finansal kaldıraç oranının özsermaye ve net kâr marjı için oldukça farklı parametre tahminleri verdiği görülmektedir (-2,32 ve 1,56). MTREM modeline Kaldıraç\*Değişken terimi eklenirse, kaldıraçın net kâr marjı ve özsermaye kârı için farklı etkisi olduğu dikkate alınır. Ne varki, veri setinin küçüklüğü nedeniyle bu enteraksiyon terimi de eklenmemiştir.

**Tablo 5. Hizmetler sektörü 2001 ve 2002 yılı verileri için MTREM ve bağımsız lojistik regresyon modellerinin parametre tahminleri**

	MTREM						LOJİSTİK		LOJİSTİK	
	%2,5	%50	%97,5	Ort.	SH	Özsermaye Kârı	Net Kâr Marjı	Katsayı	SH	
YIL>2000	%2,5	%50	%97,5	Ort.	SH	Katsayı	SH	Katsayı	SH	
Sabit	-0,45	0,2	1,04	0,22	0,37	0,54	0,44	-0,41	0,52	
Likidite	-1,84	-0,16	0,89	-0,26	0,67	-0,15	0,59	-0,76	0,63	
Kaldıraç	-1,38	-0,14	0,57	-0,2	0,48	-0,24	0,47	-0,65	0,6	
KVBTBO	-0,61	0,19	1,04	0,19	0,4	0,49	0,4	-0,3	0,39	
Aktif BH	-0,64	0,21	1,07	0,22	0,44	0,34	0,64	0,84	0,7	
SBH	-0,5	0,16	0,95	0,19	0,38	0,38	0,45	-0,14	0,41	
ÖBH	-1,4	-0,2	0,9	-0,23	0,6	0,76	0,83	-3,18	2,03	
Değişken	-0,47	-0,06	0,39	-0,05	0,22					
$\alpha_{31}$	-0,68	0,98	2,71	0,99	0,87					
$\alpha_{32}$	-0,22	1,11	2,65	1,15	0,74					
$\alpha_{41}$	0,29	1,85	4,15	1,94	0,99					
$\alpha_{42}$	-3,23	-0,41	1,58	-0,55	1,24					
$\log(\sigma_3^2)$	1,02	1,05	1,06	1,05	0,01					
$\log(\sigma_4^2)$	0,74	0,78	0,82	0,78	0,02					
$\lambda_2$	1,79	1,83	1,88	1,83	0,03					

Bu tablo 2001 ve 2002 yıllarındaki yıllık verileri kapsar.

Modellerde az sayıda veri kullanılması nedeniyle, bu tablolarda, katsayıların standart hatalarının da büyük olduğu görülebilir. Genelde, MTREM ile elde edilen standart hataların lojistik modellerden elde edilenlerden daha küçük olduğu dikkat çekicidir. Çoklu bağımlı değişkeni kullanması nedeniyle verileri birleştiren MTREM daha fazla parametre tahmin etse de, daha fazla veri kullanır.

Tablo 4'teki  $\alpha_2$ , çalışmanın ikinci yılındaki bağımlı değişkenin birinci yıldakilere bağımlılığını ölçer. Bağımsız lojistik modeller ve/veya kesitsel veri bakış açısı bu bağımlılığı dikkate alamaz. Tablo 5'teki,  $\alpha_{31}$  ve  $\alpha_{32}$  üçüncü zamandaki bağımlı değişkenin sırasıyla bir ve iki önceki yıllardaki bağımlı değişkenlerle ilişkisini ölçer. Başka bir deyişle,  $\alpha_{31}$ , 2001 yılındaki verinin, 2000 yılındaki veriyle bağlantısını;  $\alpha_{32}$  ise 2001 yılındaki verinin, 1999 yılındaki veriyle bağlantısını ölçer. Benzer bir şekilde,  $\alpha_{41}$  ve  $\alpha_{42}$  2002 yılındaki bağımlı değişkenlerin sırasıyla 2001 ve 2000 yıllarındaki bağımlı değişkenlerle ilişkilerine ışık tutar. Tablodan  $\alpha_{41}$  dışındaki parametrelerin



istatistiksel olarak anlamlı olmadıkları görülse de bu yine küçük veriden kaynaklanan bir sonuç olabilir. Bu parametrenin,  $\alpha_{41}$ , tahmininin pozitif olması, önceki yılla bu yıldaki değişken arasındaki ilişkinin pozitif olduğunu gösterir. Bir başka ifade ile, bir şirketin önceki yılda başarılı olması, bu yılda da başarılı olma olasılığının yüksek olduğunu gösterir ki, bu beklenen bir durumdur. Örneğin, 2001 yılında başarılı olan bir şirketin başarısız olana kıyasla, 2002 yılında başarılı olma oddsu  $\exp(1,85)=6,36$  kat daha yüksektir.

Tablo 3-5 arasındaki yüksek  $\sigma^2$  değerleri, şirketler arasında yüksek sapmalar olduğunu gösterir. Zaman içinde azalan sapmalar ( $\sigma_1^2 \geq \sigma_2^2 \geq \sigma_3^2 \geq \sigma_4^2$ ), bu veride de olduğu gibi, panel veride sık görülen bir özelliktir. Bu sapmalar, MTREM modelinin 3. seviyesiyle ölçebildiği için, tek seviyeli lojistik modeller bu bilgiyi veremez.

Modelin üçüncü seviyesi kullanılarak, her bir yılda, her şirket için başarı olasılıkları hesaplanabilir. Örneğin, 2002 yılında ( $t=4$ ) çalışmadaki ilk şirketin ( $i=1$ ) özsermaye kârı ( $j=1$ ) düzeyinde başarılı olma olasılığı (şirketin özsermaye kârının bağlı olduğu alt sektör medyan kârından yüksek olması olasılığı)

$$\frac{\exp(\Delta_{141}^* + \lambda_1 b_{14})}{1 + \exp(\Delta_{141}^* + \lambda_1 b_{14})} = \frac{\exp(-2,17 + (-0,74))}{1 + \exp(-2,17 + (-0,74))} = 0,0515$$

olarak bulunmuştur (Bu veri için  $n \times T \times J = 20 \times 4 \times 2 = 160$  adet  $\Delta^*$  ve  $n \times T = 20 \times 4 = 80$  adet  $b$  hesaplandığı için  $\Delta^*$  ve  $b$  değerleri raporlanmamıştır). Aynı şirketin, net kâr marjı ( $j=2$ ) için başarı olasılığı ise

$$\frac{\exp(\Delta_{142}^* + \lambda_2 b_{14})}{1 + \exp(\Delta_{142}^* + \lambda_2 b_{14})} = \frac{\exp(-3,04 + 1,83 * (-0,74))}{1 + \exp(-3,04 + 1,83 * (-0,74))} = 0,0122 \quad \text{olarak bulunur.}$$

Şirketin bu yıldaki, 2002 yılındaki, gözlenen ve tahmin edilen değerleri iki başarı ölçümüne göre de başarısızdır. Bu olasılıklar aracılığıyla, her şirketin yıllar içindeki değişimi incelenebileceği gibi, aynı yıl içinde iki farklı şirketin durumları da karşılaştırılabilir.

### 3.2 Modellerin Başarısı

Tablo 3-5 arasından da görüleceği üzere, hizmetler sektöründeki şirketlerin başarısını açıklamak amaçlı kullanılan bağımsız değişkenlerin hiç biri istatistiksel olarak anlamlı değildir. Yine de, Tablo 6 ve 7'den görüleceği üzere, modelin başarısı ve doğru sınıflandırma başarıları özellikle bu boyuttaki bir veri seti için oldukça iyidir. Posterior tahmin edici kontroller (Gelman vd., 2003) dördüncü zamanda, iki bağımlı değişken arasındaki korelasyon ( $Y_{.41}, Y_{.42}$ ) dışındaki korelasyonların, uygun (doyurucu) boyutta modellendiğini belirtmektedir (Tablo 6). Bu metoddaki ana fikir; eğer model iyi ise, gözlemlenen veri eldeki modelle üretilen suni verilere benzerlik gösterecektir. Bu amaçla, kurulan MTREM modeliyle 1000 adet suni veri seti üretilmiş, her biri gerçek veriyle karşılaştırılmıştır. Bu veri için toplam 16 adet istatistik tanımlanmıştır (bkzn. Tablo 6). Bunlar farklı bağımlı değişkenler arasındaki logaritmik odds oranı (LOO) değerlerini hesaplar. Her istatistik için, 1000 adet suni veriden gelen ve bir adet gerçek veriden gelen LOO'lar hesaplanır. Suni olanlardan yüzde kaçının, gerçek verininkinden

daha büyük olduğu hesaplanır ve p-değeri olarak verilir. P-değerleri 0,01'den küçük veya 0,99'dan büyük olan istatistiklerde modelin başarısını arttırmak için çaba harcanabilir. Bu sayede, modelden elde edilen olasılıklar daha başarılı tahmin edileceği için doğru sınıflandırma oranları da artabilir.

Doğru sınıflandırma tabloları ise, (Tablo 7) MTREM'in %70 ile %95 arasında doğru sınıflandırma yapabildiğini göstermektedir. MTREM en az lojistik modeller kadar iyi ve genelde daha iyi sonuçlar vermiştir. Lojistik modellerin bir yılda özsermaye kârı için %40 kadar düşük doğru sınıflandırma vermesi, çok ciddi bir sorunu gösterir. Bir bozuk para atılarak yapılacak deneyin dahi, uzun süre tekrarlanması sonucunda %50 başarı getirmesi beklenir. Rastgele seçimden bile başarısız sonuçlar verecek bir modelin uygulanması tercih edilmez.

**Tablo 6. Hizmetler sektörü için model başarısının ölçümü**

İstatistik	LOO( $Y_{.tj}, Y_{.tj'}$ )	p-değerleri
T <sub>1</sub>	Y <sub>.11</sub> ,Y <sub>.21</sub>	0,54
T <sub>2</sub>	Y <sub>.21</sub> ,Y <sub>.31</sub>	0,069
T <sub>3</sub>	Y <sub>.31</sub> ,Y <sub>.41</sub>	0,398
T <sub>4</sub>	Y <sub>.12</sub> ,Y <sub>.22</sub>	0,03
T <sub>5</sub>	Y <sub>.22</sub> ,Y <sub>.32</sub>	0,416
T <sub>6</sub>	Y <sub>.32</sub> ,Y <sub>.42</sub>	0,071
T <sub>7</sub>	Y <sub>.11</sub> ,Y <sub>.31</sub>	0,453
T <sub>8</sub>	Y <sub>.12</sub> ,Y <sub>.32</sub>	0,026
T <sub>9</sub>	Y <sub>.21</sub> ,Y <sub>.41</sub>	0,86
T <sub>10</sub>	Y <sub>.22</sub> ,Y <sub>.42</sub>	0,543
T <sub>11</sub>	Y <sub>.11</sub> ,Y <sub>.41</sub>	0,227
T <sub>12</sub>	Y <sub>.12</sub> ,Y <sub>.42</sub>	0,016
T <sub>13</sub>	Y <sub>.11</sub> ,Y <sub>.12</sub>	0,911
T <sub>14</sub>	Y <sub>.21</sub> ,Y <sub>.22</sub>	0,581
T <sub>15</sub>	Y <sub>.31</sub> ,Y <sub>.32</sub>	0,804
T <sub>16</sub>	Y <sub>.41</sub> ,Y <sub>.42</sub>	<b>1</b>

LOO: logaritmik odds oranı

**Tablo 7. Hizmetler sektöründe özsermaye kârı (j=1) ve net kâr marjının (j=2) lojistik regresyonla ve MTREM ile modellenmesi sonucu elde edilen sınıflandırma başarıları (%)**

	MODEL	YIL = 1999	YIL = 2000	YIL = 2001	YIL = 2002
j = 1	MTREM(2)	90	95	75	80
	Lojistik	90	70	40	75
j = 2	MTREM(2)	70	85	90	95
	Lojistik	70	65	60	50

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, Türkiye'de kurulmuş hizmetler sektörüne bağlı 20 şirket için 1999-2002 yılları arasında İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nın (İMKB) internet sayfasından toplanan panel verilerin istatistiksel analizleri yapılarak şirketlerin başarı tahminleri yapılmıştır. Bu veriye, biri tek seviyeli diğeri çok seviyeli olmak üzere iki model uygulanmış, bu iki model doğru sınıflandırma oranları üzerinden karşılaştırılmıştır.

Bu çalışma aracılığıyla, MTREM ilk kez Türk literatürüne tanıtılmış ve Türkiye’de toplanan bir veriye uygulanarak lojistik regresyon modeliyle karşılaştırılmıştır. Ayrıca, bilginiz dahilinde, Türkiye’de ilk kez panel veri bakış açısıyla sektör bilançoları incelenmiştir.

Lojistik modeller sonucunda, farklı yıllarda ve farklı başarısızlık tanımları için değişen, %40 ile %90 arasında doğru sınıflandırma oranları elde edilmiştir. MTREM sonucunda ise bu oranlar %70 ile %95 arasında değişmiştir. Düşük sınıflandırma oranları, veri setinin küçüklüğü nedeniyle bazı bağımsız değişkenlerin modelde kullanılmamasının doğurduğu bir sonuçtur. Daha çok sayıda şirket içeren sanayi sektörü için tekrarlanan analizler net kâr marjı için her yılda %100 doğru sınıflandırma vermiştir. Bu sonuçlar, MTREM’in lojistik modellere üstünlüğünün küçük verilerde dahi korunduğunu göstermektedir.

Kesitsel veri yerine panel veri analizi, geçmiş bilgilerden güç aldığı için daha güçlü sonuçlar doğurur. Birden fazla bağımlı değişkenin kullanılması ve çok seviyeli modeller de sonuçları güçlendirmektedir.

Veri setinin kısıtlı olması nedeniyle, bu çalışmada Türkiye’deki şirketler hakkında genel yorumlar yapmak amaçlanmamıştır. Yine veri setinin küçüklüğü nedeniyle, erken uyarı sistemleri geliştirilememiştir. Bu sistemler,  $t-1$  zamanındaki bağımsız değişkenin  $t$  zamanındaki bağımlı değişkeni açıklaması üzerine kurulmuştur. Bu sayede, örneğin geçen seneki finansal rasyolara bakarak bu yıl başarısız olacak şirketler belirlenebilir.

Türkiye’de çalışan istatistikçilerin en büyük sorunlarından birisi, yeterli büyüklükte temiz ve güvenilir veri elde edememektir. Çalışmamızın, verinin akademik camiayla paylaşılması durumunda hem akademisyenler, hem de yöneticiler için yararlı çıktılar vereceği konusunda ikna edici olacağını umuyoruz. Panel veri durumunda, daha fazla bireyden, daha uzun zamanda ve aynı formatta toplanmış olması sonuçları daha da güçlendirecektir. Bu nedenle, sık değişen kanunlar ve alınan resmi kararlar yüzünden sık sık değişen veri formatının karar mercilerini zor durumda bıraktığını vurgulamak isteriz.

Bu çalışmada, istatistiksel analizler, R ve Fortran kullanılarak yapılmıştır. R internetten ücretsiz indirilebilir.

## 5. TEŞEKKÜR

Bu çalışma, TÜBİTAK (SOBAG-105K048) tarafından desteklenmiştir. Katkılarından dolayı hakemlere ve Dergi Editörlüğüne teşekkür ederiz.

## 6. KAYNAKLAR

Aktaş, R., 1997. Mali başarısızlık (İşletme Riski) tahmin modelleri, 2. baskı. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, Ankara.

Altman, E.I., 1968. Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. The Journal of Finance, c.XXIII, 4, 589-609.

Brooks, S.P., 1998. Markov chain Monte Carlo method and its application. *The Statistician*, 47, 69-100.

De Andres, J., Landajo M., Lorca P., 2005. Forecasting business profitability by using classification techniques: A comparative analysis based on Spanish case. *European Journal of Operational Research*, 167, 518-542.

Gelman, A. J., Carlin, B., Stern H. S., Rubin D. B., 2003. *Bayesian data analysis*, 2nd edition. Chapman & Hall, London.

Geman, S., Geman, D., 1984. Stochastic relaxation, Gibbs distributions, and the Bayesian restoration of images. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 6, 721-741.

İbrahim, J. G., Chen M.-H., Lipsitz S. R., 2002. Bayesian methods for generalized linear models with covariates missing at random. *The Canadian Journal of Statistics- La revue canadienne de statistique*, 30, 55-78.

İlk, O., 2004. Exploratory multivariate longitudinal data analysis and models for multivariate longitudinal binary data, (Basilmamış Doktora Tezi). Iowa State University, Ames, United States of America (İngilizce).

İlk, O., Daniels, M., 2007. Marginalized transition random effects models for multivariate longitudinal binary data. *The Canadian Journal of Statistics-La revue canadienne de statistique*, 35, 105-123.

Liao, J., Gartner, W.B., 2006. The effects of pre-venture plan timing and perceived environmental uncertainty on the persistence of emerging firms, *small business economics*, 27, 23-40.

Mittal, V., Anderson, E.W., Sayrak, A., Tadikamalla, P., 2005. Dual emphasis and the long-term financial impact of customer satisfaction. *Marketing Science*, 24,4, 544-555.

Neal, R.M., 1996. *Bayesian learning for neural networks*. Springer-Verlag, New York.

Neter, J., Kutner, M.H., Nachtseim, C.J., and Wasserman, W., 1996. *Applied linear statistical models*, 4th edition. Irwin, Chicago.

Ohlson, J.A., 1980. Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy. *Journal of Accounting Research*, 109-111.

R, 2006. <http://www.r-project.org/>, Erişim tarihi: 1, Haziran, 2006

Yao, S., Jiang, C., Feng, G., Willenbockel, D., 2007. WTO challenges and efficiency of Chinese banks. *Applied Economics*, 39, 629-643.

## MODELING FINANCIAL FAILURE IN SERVICE SECTOR

### ABSTRACT

*Observing the economical changes and determining the factors related to financial failure are important for both the economical development of the country and for the self - evaluation of individual firms. In this study, the calculation of the financial success probabilities for the Turkish firms in service sector and the investigation of temporal change in these probabilities are aimed. With this purpose in mind, financial statements that are collected from İstanbul Stock Exchange are investigated, and multilevel statistical models are used for analysing this complex structured data which consists of repeated measurements in time. Specifically, Marginalized Transition Random Effects Models (MTREM) are fitted. By these models, it is possible to calculate financial success probabilities for each company, to compare success of companies in different subgroups, and to observe the changes in time. With a purpose of comparison, popular single level logistic regression models are fitted as well. In terms of the true classification rates, it is observed that MTREM is superior to logistic regression models.*

**Key Words:** Hierarchical statistical models, Panel data, Financial statements of sectors.