

**SIRALI BAĞIMLI DEĞİŞKEN MODELİ VE
DİSKRİMİNANT ANALİZİ'NİN TİCARİ BANKALARIN
MALİ PERFORMANSLARINA GÖRE
SINIFLANDIRILMASINDA KULLANIMI**

**THE USE OF THE ORDERED DEPENDENT VARIABLE
MODEL AND THE DISCRIMINANT ANALYSIS IN THE
CLASSIFICATION OF THE COMMERCIAL BANKS
ACCORDING TO THEIR FINANCIAL
PERFORMANCES**

Yrd.Doç.Dr. Özge AKKUŞ*
Arş.Gör. Semra TÜRKAN**
Prof.Dr. Hüseyin TATLIDİL***

ÖZET

Alternatif yöntemlerin bilinmemesi nedeniyle bağımlı değişken yapısını dikkate almadan gözlemleri gruplandırmada kullanılan Diskriminant Analizi (DA)'nin çalışmalarda ilk tercih edilen yöntem olduğu görülmektedir. Bu çalışmada, 2007 yılında Türkiye'de faaliyet gösteren ticari banka verileri kullanılarak, bağımlı değişkenin sıralı yapısını da hesaba katan Sıralı Lojistik Regresyon Analizi (SLR)'nin ve DA'nın performansları karşılaştırılmıştır. SLR'nin daha başarılı olduğu görülmüştür. Önemli mali göstergeler belirlenmiş ve yorumlanmıştır.

ABSTRACT

It is obviously seen that the Discriminant Analysis (DA) that is used to classify the observations regardless of the structure of the dependent variable is a firstly preferred method due to the lack of the commonness of alternative methods. In this study, the performances of the Ordered Logistic Regression Analysis (OLR) taking into account the ordered structure of the dependent variable and DA are compared using the data related to the commercial banks displaying activity in Turkey in 2007. It is concluded that OLR outperforms than DA. Important financial indicators are determined and interpreted.

Diskriminant Analizi, Sıralı Lojistik Regresyon, Ticari Bankalar, Mali Performans.

* Muğla Üniversitesi, Fen Edebiyat Fak. İstatistik Bölümü, ozge.akkus@mu.edu.tr

** Hacettepe Üniversitesi, Fen Fak. İstatistik Bölümü, sturkan@hacettepe.edu.tr

*** Hacettepe Üniversitesi, Fen Fak. İstatistik Bölümü, tatlidil@hacettepe.edu.tr

Discriminant Analysis, Ordered Logistic Regression, Commercial Banks, Financial Performance.

1. GİRİŞ

Bu çalışmada gözlemleri gruplara atamada kullanılan iki farklı yöntem karşılaştırılmıştır. Bunlar, Diskriminant Analizi (DA) ve Sıralı Lojistik Regresyon Analizi (SLR)'dir.

DA farklı disiplinlerde yaygın olarak kullanılan ve bilinen bir yöntemdir. Hatalı sınıflandırma olasılığını en aza indirgeyerek birimleri ait oldukları gruplara ayırma amacına yönelik olarak kullanılan istatistiksel bir karar verme yöntemi olarak da tanımlanan bu yöntemin en önemli eksikliği, bağımlı değişken yapısını dikkate almadan tahminler elde etmesidir^{1,2}.

Gözlemleri gruplara atamada kullanılacak diğer yöntemler ise Genelleştirilmiş Doğrusal Modeller ailesinin üyelerinden oluşmaktadır. Bu modellerin kullanımı, çalışmadaki bağımlı değişkenin yapısına ve düzey sayısına göre değişiklik gösterir. Bağımlı değişken düzeyinin ikiden fazla olması ve sıralayıcı ölçekle ölçülmüş olması durumunda SLR kullanılabilir. Bu modelin en önemli avantajı, bağımlı değişkeni etkileyebilecek önemli değişkenlerin belirlenebilmesi ve belirli karakteristiklere göre bir gözlemin bağımlı değişken kategorilerine düşmesi olasılıklarının hesaplanabilmesidir³.

Bu çalışmada bağımlı değişken, bankaların sermaye yeterlilik oranıdır ve (0) Düşük, (1) Orta (2) Yüksek olarak üç kategorilidir. Birçok açıklayıcı değişkene göre bankaların performanslarının belirlenmesinde ve gruplandırılmasında, literatürde yaygın olarak DA tercih edilmektedir. Bu çalışmada bağımlı değişken yapısının sıralı olduğu göz önüne alındığında, bu sıralı yapıyı da hesaba katması nedeniyle SLR'nin gruplamadaki performansı araştırılmış ve DA'dan elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılmıştır. Çalışmanın uygulama bölümünde SLR için LIMDEP 7.0 paket programı, DA için ise SPSS 14.0 paket programı kullanılmıştır⁴.

2. DISKRİMİNANT ANALİZİ

DA, gözlemlere ait p tane özellikten yararlanarak ait oldukları grupları belirlemede veya mevcut grupları birbirinden ayıracak en iyi fonksiyonu bulmada kullanılan çok değişkenli istatistiksel tekniklerden birisidir. Birçok açıklayıcı değişkene göre gözlemleri gruplara atamada

¹ Ali Sait Albayrak., Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, Asil Yayın Dağıtım, Ankara, 2006, s. 309-438.

² Hüseyin Tatlıdil, Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz, Ziraat Matbaacılık, Ankara, 2002, s. 256-285.

³ Vani K. Borooah, Logit and Probit (Ordered and Multinomial Models), Sage University Papers, London, 2002, p. 4-44.

⁴ William H. Greene, LIMDEP Version 7.0 User's Manual, Bellport: Econometric Software Inc, 2005.

yaygın olarak kullanılan ve kabul görmüş olan bu yöntem, değişkenlerin çok değişkenli normal dağılım göstermesi, aralarında önemli ilişkilerin olmaması ve grup varyanslarının homojenliği varsayımlarına dayanır. Bu yöntemde, tahmin edilen diskriminant fonksiyonu ve kesim noktaları kullanılarak gözlemler gruplara atanır. Yöntemin başarısı, veri kümesindeki kaç tane gözlemi doğru biçimde sınıflandırdığı (kendi grubuna atadığı) ile ölçülmektedir⁵.

X, açıklayıcı değişkenler vektörünü, b'ler tahmin edilen parametreler vektörünü, c ise sabiti göstermek üzere bu yöntemde,

$$L_1 = b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n + c \quad (1)$$

biçiminde verilen ve açıklayıcı değişkenlerin doğrusal kombinasyonları olarak alınan diskriminant fonksiyonu ya da fonksiyonları kullanılarak gözlemler gruplara atanmaktadır.

Eşitlik (1)'deki fonksiyon bulunurken gruplar arasındaki varyansın grup içi varyansa oranının en büyük olması istenir. Buna göre Eşitlik (1)'deki diskriminant fonksiyonunda b katsayılar vektörünün $\frac{b'Bb}{b'Wb}$ eşitliğini maksimize etmesi beklenir. Burada B, gruplar arası varyans matrisini, W ise grup içi varyans matrisini göstermektedir.

$|BW^{-1} - \lambda I| = 0$ determinantının çözümünden yukarıdaki oranı maksimum yapan λ_i özdeğerleri bulunur. $r = \min(k-1, p)$ olmak üzere elde edilen $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_r$ özdeğerlerine karşılık gelen r tane özvektör, aranan diskriminant fonksiyonunu vermektedir. Burada k grup, p ise değişken sayısını göstermektedir. Bulunan diskriminant fonksiyonlarının önemliliği, Wilks'in Lambda (Λ) istatistiği ile araştırılır. Λ , aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır.

$$\Lambda = \prod_{i=1}^r \frac{1}{1 + \lambda_i} \quad (2)$$

Λ 'nın anlamlılığı,

$$\chi^2 = \left[n - 1 - \frac{1}{2}(p+k) \right] \sum_{i=1}^r \log(1 + \lambda_i) \cong \chi^2_{p(k-1); \alpha} \quad (3)$$

istatistiği ile araştırılır. "Diskriminant fonksiyonları önemsizdir" şeklinde kurulan hipotezin reddedilmesi r tane özdeğerden en az bir tanesinin pozitif

⁵ Subhash Sharma, Applied Multivariate Techniques, John Wiley & Son's, USA, 1996, p. 287-317.

olduğunu, bu da diskriminant fonksiyonlarından en az bir tanesinin anlamlı olduğunu göstermektedir^{6,7}.

3. SIRALI LOJİSTİK REGRESYON ANALİZİ

Bağımlı değişken kategorilerinin ikiden fazla olması durumunda geliştirilmiş bir yöntem olan sıralı (ordered) olasılık modellerinde düzeyler arasında belirgin bir sıralama vardır. Y^* gözlenemez ve gözlenen olayın gizli eğilimi olarak düşünülür. Model, gizil (latent) değişken yaklaşımına dayalı olarak en genel şekli ile aşağıda verilmektedir^{8,9}.

$$Y^* = \sum_{k=1}^K \hat{b}_k X_k + \varepsilon \quad ; \quad k = 1, 2, \dots, K \quad (4)$$

Eşitlik (4)'de X açıklayıcı değişkenler vektörünü, k ise modeldeki açıklayıcı değişken sayısını göstermektedir. Hata terimi ε 'nin normal ya da lojistik gibi 0 ortalama ile belirli simetrik bir dağılım gösterdiği varsayılır. Bağımlı değişkenin J tane sıralı kategorisinin olduğu düşünülürse, gözlenen düzeyler ile eğilimler arasındaki ilişki aşağıdaki şekilde verilebilir.

$$\begin{aligned} Y_{(j=0)i} &= 0, & Y^* &\leq \mu_0 (= 0) \\ Y_{(j=1)i} &= 1, & \mu_0 &< Y^* \leq \mu_1 \\ Y_{(j=2)i} &= 2, & \mu_1 &< Y^* \leq \mu_2 & ; \quad i = 1, 2, \dots, N \\ &\vdots & & & ; \quad j = 0, 1, \dots, J \\ Y_{(j=J)i} &= J, & \mu_{J-1} &< Y^* \end{aligned} \quad (5)$$

Burada, i , gözlemleri ($i = 1, 2, \dots, N$), J ise bağımlı değişkenin düzey sayısını göstermektedir. Eşitlik (5)'de, bağımlı değişken düzeyinin kodlaması "0"dan başladığı için toplam $J+1$ tane düzey olduğuna dikkat edilmelidir. μ 'ler, yan yana olan kategorileri ayıran bilinmeyen eşik (threshold) parametreleridir. Bu parametreler, gözlemlerin gizil değişkenin (Y^*) hangi değerlerinden sonra fikir değiştirdiklerini ve bağımlı değişkende kodlanan diğer seçeneklere doğru yönlendiklerini göstermektedir. Genel olarak sıralı kategorilere sahip olan bağımlı değişken modelleri için olasılıklar gizil değişken yaklaşımı kullanılarak aşağıdaki eşitlik ile ifade edilirler^{10,11}.

⁶ Albayrak, s.309-438.

⁷ Tatlıdıl, s.256-285.

⁸ William H. Greene, *Econometric Analysis*, New York University, 2000, p. 875-879.

⁹ Ronny Klaeboe, "Ordinal Logit Models for Modeling People's Reactions to Environmental Exposures", Institute of Transport Economics, Oslo, Norway, 1999.

¹⁰ Tim F. Liao, *Interpreting Probability Models (Logit, Probit and Other Generalized Linear Models)*, Sage Publications, Thousand Oaks, London, 1994, p. 37-41.

$$P(y = j) = F \left[\mu_j - \sum_{k=1}^K \hat{b}_k x_k \right] - F \left[\mu_{j-1} - \sum_{k=1}^K \hat{b}_k x_k \right] \quad (6)$$

Eşitlik (6), gözlenen y 'nin j . kategoriye düşmesi olasılığının genel bir biçimini vermektedir. Hata teriminin dağılım fonksiyonunu gösteren F 'in lojistik dağılımı ifade ettiği varsayımı altında μ 'ler ile β 'lar sıralı lojit model ile tahmin edilirler. Herhangi bir gözlemin bağımlı değişkenin j . kategorisine eşit ya da daha küçük olması olasılığı,

$$P(y \leq j) = P(y^* \leq \mu_j) = \frac{e^{\mu_j - \sum_{k=1}^K \hat{b}_k x_k}}{1 + e^{\mu_j - \sum_{k=1}^K \hat{b}_k x_k}} \quad (7)$$

biçiminde ifade edilmektedir. Λ , lojistik dağılımı göstermek üzere, gözlemlerin bağımlı değişken kategorilerine düşme olasılıkları,

$$\begin{aligned} P(y = 0) &= \Lambda \left[\mu_0 (= 0) - \sum_{k=1}^K \hat{b}_k x_k \right] = \Lambda \left[- \sum_{k=1}^K \hat{b}_k x_k \right] \\ P(y = 1) &= \Lambda \left[\mu_1 - \sum_{k=1}^K \hat{b}_k x_k \right] - \Lambda \left[- \sum_{k=1}^K \hat{b}_k x_k \right] \\ &\vdots \\ P(y = J) &= 1 - \Lambda \left[\mu_{J-1} - \sum_{k=1}^K \hat{b}_k x_k \right] \end{aligned} \quad (8)$$

biçiminde hesaplanır. Eşitlik (6)'da tüm olasılıkların pozitif olabilmesi için, $\mu_0 < \mu_1 < \mu_2 < \dots < \mu_J$ kısıtının sağlanması gerekir. $J+1$ kategorili bir bağımlı değişken için gizil değişken Y^* 'in $J+1$ tane alan oluşturacak biçimde bölünmesi gerekmekte ve $J+1$ tane alanın oluşturulabilmesi için J tane eşik parametresine ihtiyaç duyulmaktadır. Modelin sabit terim içermesi durumunda eşik parametrelerinden bir tanesi tahmin edilemez. Bu amaçla Greene (2000), ilk eşik parametresinin (μ_0), 0'a normleştirilmesini önermiştir. Bu durumda $J+1$ düzeyli bir bağımlı değişkenin yer aldığı modelde toplam $J-1$ tane eşik parametresinin tahminine ihtiyaç duyulur. İlk eşik parametresi 0 olduğundan dolayı tahmin edilen eşik parametrelerinin hepsinin pozitif olması gerekmektedir ve aralarında $\mu_0 = 0 < \mu_1 < \mu_2 < \dots < \mu_J$ ilişkisi vardır^{12,13}.

¹¹ Richard McKelvey, William Zavoina, "A Statistical Model for the Analysis of Ordinal Level Dependent Variables", Journal of Mathematical Sociology, 4, 1975, p.103-20.

¹² Borooh, s.4-44.

4. UYGULAMA

Çalışmada 2007 yılında Türkiye’de faaliyet gösteren 31 ticari bankanın bilanço ve gelir tablolarından hesaplanan 22 adet mali oran değeri (rasyo-ratio) kullanılarak bankacılık sisteminin mali performansını etkileyen değişkenlerin ortaya çıkarılması ve bankaların mali performanslarına göre gruplandırılması amaçlanmıştır. Gözlemleri gruplara atamada DA ve SLR yöntemleri kullanılmış ve her iki modelin performansı, Doğru Sınıflama Oranları (DSO)’na göre karşılaştırılmıştır.

4.1. Veriler

Ani gelişen olumsuzluklardan ve belirsizliklerden bankaların minimum derecede etkilenmeleri ve risklere karşı güvence oluşturulmaları bakımından sermaye yeterliliği önemli bir kavramdır. Minimum sermaye yeterlik oranı Uluslararası Ödemeler Bankası tarafından %8; geçiş dönemi yaşayan ya da istikrarsız faaliyet gösteren bankalar için ise %15 olması önerilmiştir. Sermaye Yeterlilik Oranı (SYO),

$$SYO = \text{Özkaynak} / (\text{Kredi} + \text{Piyasa} + \text{Operasyonel Riske Esas Tutar})$$

şeklinde ifade edilir. SYO’nun ölçülmesindeki amaç, bankanın sermaye tabanının risk ağırlıklı aktiflerini ne ölçüde karşıladığını ölçmektir. Sermaye yeterliliği fonksiyonel olarak bir bankanın riske açıklığının ifadesidir^{14,15}.

Çalışmada belirlenen bağımlı değişken “Sermaye Yeterliliği Oranı”dır. SYO, (11-19) değerleri arasında ise Düşük (0), (20-52) değerleri arasında ise Orta (1), (53 +) ise Yüksek (2) olarak üç kategoriye ayrılmıştır. Çalışma kapsamına giren bankaların listesi aşağıda verilmiştir¹⁶.

Tablo 1: Çalışmada Yer Alan Bankalar

1. T.C. Ziraat Bankası	12. Türkiye İş Bankası	22. HSBC Bank
2. T.C. Halk Bankası	13. Yapı ve Kredi Bankası	23. Millenium Bank
3. Türkiye Vakıflar Bankası	14. Birleşik Fon Bankası	24. Oyak Bank
4. Akbank	15. Arap Türk Bankası	25. Turkland Bank
5. Altematif Bank	16. Citibank	26. ABN AMRO Bank
6. Anadolubank	17. Denizbank	27. Bank Mellat
7. Şekerbank	18. Deutsche Bank	28. Habib Bank Limited
8. Tekstil Bankası	19. Eurobank	29. JPMorgan Chase Bank
9. Turkish Bank	20. Finans Bank	30. Société Générale
10. Türk Ekonomi Bankası	21. Fortis Bank	31. WestLB
11. Türkiye Garanti Bankası		

Kaynak: Türkiye Bankalar Birliği, İstatistiki Raporlar, Seçilmiş Rasyolar, 2007.

¹³ Özge Uçar, Nitel Verilerin Analizinde Lojit ve Probit Modeller, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2004.

¹⁴ Volkan Cinsler, Türkiye’de Faaliyette Bulunan Ticaret Bankalarının Performanslarına Göre Sınıflandırılmasında Etkili Olan Değişkenlerin Belirlenmesi ve Bir Uygulama Denemesi, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kütahya, 2007.

¹⁵ Esra Dural, Banka Mali Performanslarının Diskriminant Analizi Yöntemiyle Belirlenmesi ve Eğitim Gerekliliği Tespiti: 1989-2004 Dönemi Türk Bankacılık Sisteminde Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Enstitüsü, Ankara, 2006.

¹⁶ Türkiye Bankalar Birliği, İstatistiki Raporlar, Seçilmiş Rasyolar, 2007, web: www.tbb.org.tr.

Çalışmada yer alan açıklayıcı değişkenler aşağıdaki gibi gruplandırılmıştır.

Sermaye Yeterliliğine İlişkin Rasyolar

- S1 Özkaynaklar / Toplam Aktifler;
S2 (Özkaynaklar-Duran Aktifler) / Toplam Aktifler.

Aktif Kalitesine İlişkin Rasyolar

- A1 Finansal Varlıklar (net) / Toplam Aktifler;
A2 Toplam Krediler / Toplam Aktifler;
A3 Takipteki Krediler (net) / Toplam Krediler;
A4 Duran Aktifler / Toplam Aktifler;
A5 YP Aktifler / Toplam Aktifler;
A6 YP Pasifler / Toplam Pasifler;
A7 Net Bilanço Pozisyonu / Özkaynaklar;
A8 (Net Bilanço Pozisyonu + Net Nazım Hesap Pozisyon) / Özkaynaklar;
A9 YP Aktif/ YP Pasif.

Gelir-Gider Yapısına İlişkin Rasyolar

- G1 Net Faiz Geliri / Toplam Aktifler;
G2 Net Faiz Geliri / Toplam Faaliyet Gelirleri;
G3 Faiz Dışı Gelirler / Toplam Aktifler;
G4 Kredi ve Diğer Alacaklar Karşılığı / Toplam Aktifler;
G5 Faiz Gelirleri/Toplam Gelirler.

Kârlılık Yapısına İlişkin Rasyolar

- K1 Dönem Net Karı (Zararı) / Toplam Aktifler;
K2 Dönem Net Karı (Zararı) / Ödenmiş Sermaye;
K3 Dönem Net Karı (Zararı) / Özkaynaklar.

Likidite Yapısına İlişkin Rasyolar

- L1 Likit Aktifler / Toplam Aktifler;
L2 Likit Aktifler/Kısa Vadeli Yükümlülükler;
L3 YP Likit Aktifler/ YP Likit Pasifler.

İlk olarak korelasyon matrisi incelenmiş ve yüksek ilişkilerin gözlemlendiği değişkenlerden bir tanesi çalışma dışı bırakılmıştır. Böylece 22 değişken 12'ye düşürülmüştür. Bu değişkenler, S1, A1, A2, A6, A9, L1, L3, K1, K3, G1, G3 ve G4'tür. Sonraki adımda, kalan 12 değişkene Temel Bileşenler Analizi (TBA) uygulanarak birbirinden bağımsız üç tane temel bileşen elde edilmiştir. Bu durumda DA ve SLR yöntemlerinin ortak temel varsayımı olan açıklayıcı değişkenlerin ilişkisiz olması koşulu da sağlanmıştır.

4.2. Temel Bileşenler Analizi (TBA) Sonuçları

Alt bölüm 4.1'de de bahsedildiği gibi, korelasyon matrisinin incelenmesi sonucunda modelde yer alan açıklayıcı değişkenler arasında yüksek derecede ilişkilerin olduğu tespit edilmiştir. DA ve SLR'nin

uygulanabilmesi için ise açıklayıcı değişkenler arasında önemli derecede bir bağımlılık yapısının olmaması gerekmektedir. Bu amaçla ilk olarak yüksek ilişkilerin gözlemlendiği değişkenlerden bir tanesi çalışma dışı bırakılarak 22 değişken 12'ye indirgenmiştir. Kalan değişkenlere boyut indirgeme ve ilişki yapısını ortadan kaldırma yöntemlerinden birisi olan TBA uygulanarak açıklayıcı değişkenler arasındaki bağımlılık yapısının tamamen ortadan kaldırılması amaçlanmıştır.

Tablo 2: Temel Bileşenler Matrisi

Temel Bileşen	Değişken Ağırlıkları							
	S1	A1	A2	A6	A9	L1	L3	K1
TB1	0.847	0.532	-0.731	-0.650	-0.094	0.654	0.163	0.860
TB2	0.086	-0.488	0.408	-0.516	0.732	-0.471	0.555	0.309
TB3	-0.122	0.101	0.466	0.121	-0.555	-0.432	-0.761	0.073
Değişken Ağırlıkları								
	K3	G1	G3	G4				
TB1	0.117	0.651	0.658	-0.047				
TB2	0.727	0.274	-0.100	0.580				
TB3	0.175	0.551	0.361	0.288				

Korelasyon matrisindeki bulgulara paralel olarak Bartlett küresellik testine göre de değişkenlerin ilişkili olduğu ve TBA uygulamanın 0.05 yanılma düzeyinde gerekli olduğu görülmüştür ($p=0.000<0.05$). TBA sonucunda toplam varyansın % 73'ünü açıklayan birbirinden bağımsız üç temel bileşen elde edilmiştir.

Birinci temel bileşenin (TB1) ağırlıklı olarak S1, A1, A2, A6, L1, K1, G1 ve G3 değişkenlerinin etkisi ile; ikinci temel bileşenin (TB2) ağırlıklı olarak A9, K3 ve G4 değişkenlerinin etkisi ile ve üçüncü temel bileşenin (TB3) ağırlıklı olarak L3 değişkeninin etkisi ile oluştuğu görülmüştür.

4.3. Diskriminant Analizi Sonuçları

Altbölüm 4.2'de elde edilen üç temel bileşen kullanılarak verilere DA uygulanmıştır. DA'da açıklayıcı değişkenlerin ilişkisiz olması varsayımı temel bileşenler analizi uygulanarak birbirinden bağımsız üç temel bileşenin elde edilmesiyle sağlanmıştır. DA'nın bir diğer kısıtlayıcı varsayımı da grup kovaryanslarının eşit olmasıdır. Box's M istatistiği ile araştırılan bu varsayımın $\alpha = 0.05$ yanılma düzeyinde sağlandığı görülmüştür ($p=0.115>0.05$).

Tablo 3: Özdeğerler

Fonksiyon	Özdeğer	Varyansın %'si	Kümülatif %	Kanonik Korelasyon
1	1.779	94	94	0.80
2	0.113	6	100	0.31

Tablo 3'deki özdeğerler incelendiğinde, önemli bulunan diskriminant fonksiyonu sayısının iki olduğu; birinci fonksiyonun toplam

varyansın %94'ünü, ikinci fonksiyonun ise toplam varyansın %6'sını açıkladığı görülmüştür. Kanonik korelasyon katsayıları incelendiğinde, gruplar arası farklılığı birinci fonksiyonun %80, ikinci fonksiyonun ise %31 düzeyinde açıklayabildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 4: Diskriminant Fonksiyonlarının Anlamlılık Testi

Fonksiyonların Anlamlılık Testi	Wilks' Lambda	Ki-Kare Değeri	Serbestlik Derecesi	Anlamlılık
1'den 2'ye	0.323	30.483	6	0.000*
2	0.899	2.885	2	0.236

* $\alpha = 0.05$ yanılma düzeyinde anlamlı

Bu iki fonksiyon için Wilks'in Lambda istatistiğine göre anlamlılık testi yapıldığında, Tablo 4'den birinci fonksiyonun ayırt etme gücünün istatistiksel olarak anlamlı olduğu; ikinci fonksiyonun ayırt etme gücünün ise anlamlı olmadığı 0.05 yanılma düzeyinde görülmüştür. Tablo 3'den de ikinci fonksiyonun toplam varyansı açıklama oranının çok düşük olduğu (%6) görülmektedir. Buna göre yorumlar sadece birinci diskriminant fonksiyonu üzerinden yapılabilmektedir. Ancak grup üyeliklerinin belirlenmesinde her iki diskriminant fonksiyonunun da istatistiksel olarak anlamlı bulunmasının önemli olduğu gözardı edilmemelidir.

Tablo 5: Standartlaştırılmış ve Standartlaştırılmamış Kanonik Diskriminant Fonksiyonu Katsayıları

Değişkenler	Fonksiyon 1	
	Standartlaştırılmış	Standartlaştırılmamış
TB1	-1.011	-1.257
TB2	0.465	0.474
TB3	0.799	0.888
Sabit	-	0.000

Tablo 5'deki standartlaştırılmamış kanonik diskriminant fonksiyonu katsayılarından yararlanarak doğrusal diskriminant fonksiyonu,

$$Z = -1.257 (TB1) + 0.474 (TB2) + 0.888 (TB3)$$

şeklinde yazılabilmektedir.

Standart olmayan diskriminant fonksiyonu katsayıları, değişkenler orijinal ölçü birimleri ile ifade edildikleri zaman elde edilen katsayılardır. Standartlaştırılmamış katsayılar skor değeri bulmada kullanılır. Bu nedenle skor değerleri bulunurken kullanılan doğrusal diskriminant fonksiyonu Z, standartlaştırılmamış katsayılardan yararlanılarak elde edilir. Standart diskriminant fonksiyonu katsayıları ise değişkenler ölçü birimlerinden arındırıldıktan sonra elde edilen katsayılardır. Standart katsayıların büyüklüğüne göre değişkenlerin fonksiyondaki önem dereceleri hakkında yorum yapılabilir. Ancak bu çalışmada tüm değişkenler aynı ölçekli olduğu için standartlaştırılmış ve standartlaştırılmamış katsayıların birbirine yakın

olduğu Tablo 5'den de görülmektedir. Sonuç olarak doğrusal diskriminant fonksiyonu Z, standartlaştırılmış katsayılarından yararlanılarak da yazılabilir¹⁷.

Tablo 6: Yapı Matrisi

Değişkenler	Fonksiyon 1
TB1	-0.602*
TB2	0.381
TB3	0.186

* Her bir değişken ile herhangi bir diskriminant fonksiyonu arasındaki en büyük mutlak korelasyon

Tablo 6'daki yapı matrisi incelendiğinde, anlamlı bulunan diskriminant fonksiyonu için en ayırt edici özelliğin TB1 olduğu görülmüştür.

Tablo 7: Doğru Sınıflama Oranı

Gözlenen	Tahmin Edilen			Toplam
	(0) Düşük	(1) Orta	(2) Yüksek	
(0) Düşük	16	1	1	18
(1) Orta	1	7	2	10
(2) Yüksek	0	1	2	3
Toplam	19	10	2	31

Modelin uyum kalitesini gösteren ölçütlerden bir tanesi de Doğru Sınıflama Oranı (DSO)'dır. Tahmin edilen model için DSO, $(16+7+2)/31 \cong 0.80$ bulunmuştur. Buradan elde edilen sonuç, tahmin edilen modelin gözlemlerin yaklaşık %80'ini doğru gruba atadığıdır. Bu oran yüksek sayılabilecek bir orandır ve model uyumunun iyi olduğu yönünde bilgi vermektedir.

4.4. Sıralı Lojistik Regresyon Analizi Sonuçları

Alt bölüm 4.2'de elde edilen üç temel bileşen üzerinden yapılan SLR analiz sonuçları aşağıdaki ayrıntılı bir biçimde verilmektedir.

4.4.1. Model Geçerliliği ve Parametre Tahminleri

İstatistiksel olarak önemli bulunan değişkenlerin yorumuna geçmeden önce model geçerliliği genel anlamda test edilmelidir.

¹⁷ Tatlıdıl, s.256-285.

Tablo 8: Model Geçerliliği ve Parametre Tahminleri

Değişken	$\hat{\beta}$	Standart Hata (Sh)	$\hat{\beta}/sh$	P
TB 1	2.17659501	0.85421978	2.548	0.0108*
TB 2	-1.09502111	0.34031229	-3.218	0.0013*
TB 3	-1.71638445	0.87238447	-1.967	0.0491*
μ	4.54241692	1.3670448	3.323	0.0009*
Sabit	-0.28983264	0.70536693	-0.386	0.6993
-2LLR	28.10522	s.d =3		0.0000*

* $\alpha = 0.05$ yanılma düzeyinde anlamlı

Tablo 8'de, 3 serbestlik derecesinde bir ki-kare dağılımı gösteren olabilirlik oran değeri (-2LLR=28.10522), %5 yanılma düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p=0.00<0.05$). Böylece, modelin anlamlı olduğu ve en az bir TB'nin modelde yer alması gerektiği sonucuna ulaşılır.

SLR'de bağımlı değişken kategorilerinin düşünüldüğü gibi sıralı olup olmadığının test edilmesi önemli bir aşamadır. Bu amaçla eşik parametrelerinin önemliliği test edilir. Bağımlı değişkenin sıralı üç kategorisinin olmasından dolayı tahmin edilecek bir tane eşik parametresi vardır ($\mu = 4.54241692$) ve %5 yanılma düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p=0.0009<0.05$).

TB1, TB2 ve TB3, %5 yanılma düzeyinde (sırasıyla $p=0.0108$, $p=0.0013$ ve $p=0.0491$ olasılıkları ile) önemli bulunmuştur. Böylece bu üç temel bileşeni oluşturan değişkenlerin bağımlı değişken üzerinde istatistiksel olarak önemli etkilerinin olduğu söylenebilir. S1, A1, A2, A6, L1, K1, G1 ve G3 değişkenlerinin etkisi ile oluşan TB1'in katsayısının pozitif olması, bu hipotetik değişkendeki genel artış ile birlikte SYO'nun da artış göstereceği; A9, K3 ve G4 değişkenlerinin etkisi ile oluşan TB2 ve L3 değişkeninin etkisi ile oluşan TB3 katsayılarının negatif olması ise, TB2 ve TB3'deki genel bir artış ile birlikte SYO'nun azalış göstereceğine işaret etmektedir.

TB2 ve TB3 değişkenleri karşılaştırıldığında, TB3 değişkeninin, TB2 değişkenine oranla SYO'yu yaklaşık 1.57 kat (1.72/1.10) daha fazla azalttığı gözlenmiştir.

Buna göre, özkaynakların, net finansal varlıkların; toplam kredilerin; YP pasiflerin, likit aktiflerin; dönem net karının (zararının), net faiz gelirinin ve faiz dışı gelirlerin toplam aktifler içindeki paylarının SYO üzerinde birincil derecede önemli ve artırıcı etkiye sahip olduğu; YP aktiflerin, YP pasif içindeki payının, dönem net karının (zararının), özkaynaklar içindeki payının, kredi ve diğer alacaklar karşılıklarının, toplam aktifler içindeki payının, YP likit aktiflerin, YP likit pasifler içindeki payının ise SYO üzerinde ikincil derecede önemli ve azaltıcı etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

4.4.2. Açıklayıcı Değişkenlerin Olasılık Üzerindeki Marjinal Etkileri

SLR'nin DA'ya göre en avantajlı yönlerinden birisi, bağımlı değişken kategorilerine düşme olasılıklarının hesaplanabilmesi ve açıklayıcı değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki kısmi etkilerinin yorumlanabilmesidir. Tablo 9'da açıklayıcı değişkenlerin, bağımlı değişkenin her üç kategorisine düşme olasılıkları üzerindeki marjinal etkileri verilmiştir.

Tablo 9: Olasılık Üzerindeki Marjinal Etkiler

Değişken	SYO'nun Düşük Olma Olasılığı	SYO'nun Orta Derecede Olma Olasılığı	SYO'nun Yüksek Olma Olasılığı
TB1	-0.5329	0.5158	0.0171
TB2	0.2681	-0.2595	-0.0086
TB3	0.4282	-0.4067	-0.0135

Buna göre,

Diğer değişkenlerin etkileri sabitken, özkaynakların, net finansal varlıkların; toplam kredilerin; YP pasiflerin, likit aktiflerin; dönem net karının (zararının), net faiz gelirinin ve faiz dışı gelirlerin toplam aktifler içindeki paylarının bir birimlik artışı (TB1), SYO'nun düşük olma olasılığını yaklaşık %53 oranında azaltmakta; orta derecede olma olasılığını yaklaşık %52 oranında, yüksek derecede olma olasılığını ise yaklaşık %1.7 oranında artırdığı görülmektedir.

YP aktiflerin, YP pasif içindeki payının, dönem net karının (zararının) özkaynaklar içindeki payının, kredi ve diğer alacaklar karşılıklarının, toplam aktifler içindeki payının bir birimlik artışı (TB2), SYO'nun düşük olma olasılığını yaklaşık %27 oranında artırmakta; orta derecede olma olasılığını yaklaşık %26 oranında, yüksek derecede olma olasılığını ise yaklaşık %0.8 oranında azaltmaktadır.

YP likit aktiflerin, YP likit pasifler içindeki payının bir birimlik artışı ise (TB3), SYO'nun düşük olma olasılığını yaklaşık %43 oranında azaltmakta; orta derecede olma olasılığını yaklaşık %41 oranında, yüksek derecede olma olasılığını ise yaklaşık %1.4 oranında azaltmaktadır.

SLR'nin gözlemleri gruplara atamadaki başarısının bir göstergesi olan DSO aşağıda verilmektedir.

Tablo 10: Doğru Sınıflama Oranı

Gözlenen	Tahmin Edilen			Toplam
	(0) Düşük	(1) Orta	(2) Yüksek	
(0) Düşük	17	1	0	18
(1) Orta	2	7	1	10
(2) Yüksek	0	1	2	3
Toplam	19	9	3	31

Buna göre, tahmin edilen model için DSO, $(17+7+2)/31 \approx 0.84$ bulunmuştur. SLR ile tahmin edilen modelin gözlemlerin yaklaşık %84'ünü doğru gruba atadığı sonucuna ulaşılmıştır.

4.5. Yöntem Karşılaştırması

Gözlemleri gruplara atamada kullanılan bu iki yöntem, Tablo 7 ve Tablo 10'da verilen doğru sınıflama yüzdelerine göre karşılaştırıldığında, DA'nın gözlemlerin yaklaşık %80'ini; SLR'nin ise gözlemlerin yaklaşık %84'ünü doğru sınıfa atadığı görülmüştür. Böylece, DSO'lara göre SLR'nin gözlemleri gruplara atamada DA'ya göre daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca SLR'nin yorum bakımından avantajlı olması ve bağımlı değişkenin sıralı yapısını da hesaba katması göz önüne alındığında DA'ya göre çok üstün tarafları olduğu da görülmektedir. Parametre tahminlerinin işaretlerine göre yorumunun ve gruplamada etkili olan değişkenlerin belirlenmesinin dışında DA'dan farklı olarak SLR ile değişkenlerin olasılık üzerindeki marjinal etkileri de yorumlanabilmekte ve gözlemlerin bağımlı değişken kategorilerine düşme olasılıkları tahmin edilebilmektedir.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Çalışmada, 2007 yılında faaliyet gösteren ticari bankaların mali performanslarına göre gruplandırılmasında DA ve SLR'nin birbirine yakın sonuçlar verdiği ancak daha az varsayım gerektirmesi, yorum bakımından daha avantajlı olması, veri yapısına uygun tüm bilgiyi kullanabilme özelliğine sahip olması ve gözlemleri gruplara atamadaki üstünlükleri dikkate alındığında bu çalışmada SLR'nin kullanılması önerilmiştir. Ayrıca, her iki yöntemden elde edilen parametre tahminleri incelendiğinde, gözlemlerin gruplara atanmasında TB1 değişkeninin diğer değişkenlere göre daha etkili olduğu da görülmüştür.

KAYNAKÇA

1. Albayrak, A.S., Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, Asil Yayın Dağıtım., Ankara, 2006, s. 309-438.
2. Borooah, V.K., Logit and Probit (Ordered and Multinomial Models), Sage University Papers, 07-138, London, 2002, p. 4-44.
3. Cinsler, V., Türkiye'de Faaliyette Bulunan Ticaret Bankalarının Performanslarına Göre Sınıflandırılmasında Etkili Olan Değişkenlerin Belirlenmesi ve Bir Uygulama Denemesi, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kütahya, 2007.
4. Dural, E., Banka Mali Performanslarının Diskriminant Analizi Yöntemiyle Belirlenmesi Ve Eğitim Gerekliliği Tespiti:1989-2004 Dönemi Türk Bankacılık Sisteminde Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2006.

5. Greene, W.H., LIMDEP Version 7.0 User's Manual, Bellport: Econometric Software Inc, 1995.
6. Greene, W.H., Econometric Analysis, New York University, 2000, p. 875-879.
7. Klaeboe, R., Ordinal Logit Models for Modeling People's Reactions to Environmental Exposures, Institute of Transport Economics, Oslo, Norway, 1999.
8. Liao, T.F., Interpreting Probability Models (Logit, Probit and Other Generalized Linear Models), Sage Publications, Thousand Oaks, London, 1994, p. 37-41.
9. McKelvey, R., Zavoina, W., A Statistical Model for the Analysis of Ordinal Level Dependent Variables, Journal of Mathematical Sociology, 4:103-20, 1975.
10. Sharma, S., Applied Multivariate Techniques, John Wiley&Sons's, Inc., USA, 1996, p. 287-317.
11. Tatlıdil, H., Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz, Ziraat Matbacılık, Ankara, 2002, s. 256-285.
12. Türkiye Bankalar Birliği, İstatistiki Raporlar, Seçilmiş Rasyolar, 2007, web: www.tbb.org.tr.
13. Uçar, Ö., Nitel Verilerin Analizinde Lojit ve Probit Modeller, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2004.