

## Genelleştirilmiş Tahmin Denklemlerinde Entropiye Dayalı Korelasyon Matrisi Yaklaşımı: Türk Bankacılık Sektörü Uygulaması

### Entropy Based Correlation Matrix Approach in Generalized Estimating Equation: Turkish Banking Sector Application

Arş. Grv. Serpil Kılıç - Prof. Dr. Ahmet Mete Çilingirtürk

#### Öz

Türkiye'de finansal sektörün temelini oluşturan bankacılık sektörü kar etmesi gereken kurumlardır. Bir bankanın karlılığını görebilmek ve devamlı takip edebilmek için bazı finansal göstergelerden yararlanılır. Bu göstergeler bankacılık sektöründe kullanılan finansal rasyolardır. Bu çalışmada veri seti Türkiye Bankalar Birliği (TBB) ve Bankacılık Denetleme ve Düzenleme Kurulu (BDDK) tarafından yayınlanan ve Türkiye'de faaliyet gösteren mevduat, kalkınma ve yatırım bankalarının 2010 yılındaki üçer aylık bilanço ve gelir tablolarından hareketle oluşturulmuştur. Burada amaçlanan kullanılan veri seti için Genelleştirilmiş Tahmin Denklemleri (GTD) yöntemi ile tekrarlı ölçümler arasındaki ilişki yapısının belirlenmesi ve hangi ilişki yapısının daha uygun sonuç verebileceğinin araştırılmasıdır. Korelasyon yapılarının karşılaştırılması sonucu hazır paket programlarında bulunmayan, nitel birliktelik ölçülerinde ve her türlü ölçme düzeyinde kullanılan entropi ile korelasyon yapılarının belirlenmesinin, bilinen diğer çalışan korelasyon yapılarına karşı alternatif bir yaklaşım olduğu görülmüştür. Ayrıca çalışmada elde edilen sonuçlara göre toplam aktiflerdeki değişimin tahmin edilmesinde sermaye yeterliliği ve karlılık rasyolarının en önemli faktörler olduğu gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çalışan Korelasyon Yapıları, Genelleştirilmiş Tahmin Denklemleri, Bankacılık Sektörü, Finansal Rasyo Analizi.

#### Abstract

Banking sector which is the headstone of the financial sector in Turkey should profit. There are some indicators available to measure profitability of a bank and

monitor the sustainability of the efficiency. These indicators are called financial ratios. In this study, 3-month dataset including ratios and income statements of deposit bank, development bank and investment bank in Turkey in 2010 was created by using dataset of Bank Association of Turkey (BAT) and Banking Regulation and Supervision Agency (BRSA). The main purpose of this study is to determine the structure of relation between repeated measures and explore the suitable correlation structure of the dataset via generalized estimation equation (GEE). As a result of the analysis it was revealed that entropy based correlation coefficient which is not available in statistical package program and suitable for nominal variables could be an alternative for other known correlation coefficients. According to the results of this study, it was stated that capital adequacy and profitability ratios are the most important factors for estimating the change of total assets.

**Keywords:** Working Correlation Structures, Generalized Estimating Equations, Banking Sector, Financial Ratio Analysis.

#### Giriş

Finansal kaynakların çok büyük bir bölümü bankalar tarafından toplanıp yine bankalar tarafından kullanıldığından, Türkiye'de finansal sektörün temelini bankacılık sektörü oluşturmaktadır (Afşar, 2011, s.169). Bankacılık sektörü, reel sektörün sağlıklı bir şekilde büyüebilmesi ve istikrarı için güçlü bir yapıya sahip olmalıdır (Sayılğan ve Yıldırım, 2009, s.208). Bankalar kar etmeleri gereken finansal kurumlardır.

Bir bankanın karlılığı finansal sağlamlık, yönetim kalitesi ve faaliyet etkinliği konularında bilgi sağlamaya yardımcı olur. Eğer bankanın karlılığı düşük ise, bu durumda banka yeni plasmanlar için kaynak yaratamayacaktır. Ayrıca bankaların yaşanabilecek şoklardan asgari düzeyde etkilenmesi ve ekonomiyi yönlendiren yatırımcıların kredi taleplerine karşılık verebilmeleri için likit rezervler bulundurması da gerekir (Küçükbaşakçı, 2004, s.11). İşte bu gibi durumları önceden görebilmek ve bankaların gelecek zamandaki başarısını öngörmek adına bazı göstergelerden faydalanılmakta ve bu göstergeler sürekli takip edilmektedir. Bankaların sağlamlık ve güvenilirliğini sağlayacak politikaların oluşturulmasında ve finansal performansının değerlendirilmesinde kullanılan bu göstergeler finansal rasyolardır. Mevcut rasyoların takip edilememesi ya da yanlış yorumlanması sonucunda ise bankalar ciddi zorluklar yaşayacaktır.

Amerika Birleşik Devletleri'nde 2008 yılında ortaya çıkan küresel finansal kriz bazı uluslararası ölçekteki bankaların iflas etmesine ve zor günler geçirmesine sebep olurken, Türkiye bankacılık sektöründe oldukça başarılı bir performans sergilemiştir (BDDK, 2011, s.4). Türkiye'nin gelişmiş ve diğer gelişmekte olan ülkelere göre küresel finansal krize hazırlıklı girmesinin sebebi, 2001 yılında meydana gelen krizde önemli bir sarsıntı yaşadktan sonra Bankacılık Sektörü Yeniden Yapılandırma Programı'nın uygulanmaya başlamasıdır. Programın ölçütleri dışsal şoklara, enflasyonun düşmesine, finansal disiplinin sağlanmasına, kamu sektörü borcunun azalmasına, finansal reformların tamamlanmasına ve bankacılık sisteminin sağlamlaştırılmasına karşı ekonominin esnekliğini amaçlamaktadır. Belirlenen politika hedefleri ve uygulamaları 2002-2007 yılları arasında finansal pazarları kapsayan Türkiye ekonomisinin istikrarına katkıda bulunmuştur. Bu sayede ekonomik büyümenin yüksek ya da durağan olması ve enflasyonun kontrol altına alınması sağlanmıştır (Fukuyama ve Matousek, 2011, s.77).

Kriz sırasında sermayesi tükenen özel bankalar artmıştır. Yeni sermaye finanse etmede başarısız olan bu bankalar diğer bankalar ile birleşmek veya Tasarruf Mevduat Sigorta Fonu'na (TMSF) devredilmek zorunda kalmışlardır. Kamu sermayeli bankalarda ise sermaye yapısı düzenlenerek yeniden yapılandırılmıştır. Aynı zamanda Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurulu (BDDK) sistemsel bankacılık istikrarı için yüksek mali sorumluluk elde etmiştir. Bankaların hareketlerine karşın yasa ve yönetmelik-

ler 2005 yılında yeniden gözden geçirilmiştir ve uluslararası geçerliliği kabul edilmiş ilkelere yaklaşmıştır (Fukuyama ve Matousek, 2011, s.77). Sermaye yeterliliğinde, özkaynaklarda, karlılıkta ve aktif kalitesinde meydana gelen artış ile etkin risk yönetimi, sektörün canlanmasına ve büyümesine katkı sağlamıştır, bu sayede Türk bankacılık sisteminin küresel finansal krizden etkilenmesi önlenmiştir (Afşar, 2011, s.169).

## Literatür Taraması

Bankaların performanslarının değerlendirilmesi amacıyla finansal rasyolar kullanılarak birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda parametrik ve parametrik olmayan istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Pekkaya (1994) 1989-1992 döneminde mali tablolarından yararlanarak hesaplanan rasyolar arasındaki ilişkinin içsel tutarlılığını faktör analizi kullanarak göstermiştir. Çalışmanın sonucunda sermaye yeterliliği ve finansal karlılık arasında güçlü bir ilişkinin varlığı ortaya konmuştur (Pekkaya'dan aktaran Mercan ve Yolalan). Bankaların sahiplik yapısı ve finansal rasyoları arasındaki ilişkiyi belirlemede Dağlı (1995) ve Emir (1999) çalışmalarına rastlanmıştır. Dağlı (1995) çalışmasında rasyoların çoğunun bankaların sahip olma durumu ile ilişkisi olmadığını ve özel sermayeli bankalarda Toplam Mevduat/Özkaynak rasyosu haricindeki tüm rasyoların kamu sermayeli bankalara göre daha başarılı olduğunu göstermiştir (Dağlı'dan aktaran Mercan ve Yolalan). Emir'in (1999, s.26) çalışmasında ise bankaların sahiplik yapısı ile Aktif Karlılığı, Net Faiz Geliri/Toplam Aktifler, Özkaynak/Toplam Mevduat rasyoları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin varlığı görülmüştür. 1990-1997 dönemlerinde bankaların finansal özelliklerini belirlemek için faktör analizi kullanılarak, en önemli finansal özelliğin Sermaye Yeterliliği olduğu sonucuna varılmıştır (Karamustafa, 1999, s.17). Aynı çalışmada özellikle 1994-1995 yıllarında Sermaye Yeterliliğinin yanı sıra Karlılığın da önemli bir finansal boyut olduğu vurgulanmıştır.

Türkiye'deki bankaların verimlilik analizi Veri Zarflama Analizi kullanılarak 1999-2001 döneminde Atan (2003) ve 2002-2004 döneminde Atan ve Çatalbaş (2005) tarafından incelenmiştir. Bu çalışmalarda Karlılık, Aktif Kalitesi, Sermaye Yeterliliği, Likidite ve Gelir-Gider Yapısı gibi finansal göstergelerin Türk bankacılık sektöründe önemli bir rol oynadığı gösterilmiştir.

Bankacılık sektöründe kullanılan en önemli analiz türlerinden biri de CAMELS<sup>1</sup> rasyolarıdır. Bu rasyolar banka performansının sonuçlarını yansıtan önemli parametreleri kapsar. CAMELS rasyolarını kullanan Dinçer ve arkadaşlarının (2011, s.1532) yapmış oldukları çalışmada 2002-2009 dönemleri incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda Türk bankacılık sektörünün 2001 krizindeki yeniden yapılandırılmadan sonra karlılık açısından pozitif tutum gösterdiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca 2008 küresel krizden bankacılık sektörünün diğer gelişmiş pazarlara göre daha az etkilendiği görülmüştür (Dinçer vd., 2011, s.1544).

Bu çalışmanın amacı tekrarlı ölçümler arasındaki ilişki yapılarına göre 2010 yılı üçer aylık dönemlerde toplam aktiflerdeki değişikliğin finansal rasyolardaki değişiklik ile açıklanmasıdır. Bu konuda yapılan çalışmalar sınırlı olup, Genelleştirilmiş Tahmin Denklemleri (GTD) yöntemi kullanılarak Türkiye'de bankacılık sektöründe kısa dönemli değişimleri kapsayan bir araştırma bulunmamaktadır. Dolayısıyla, çalışmadan elde edilen bulguların bu sektörde tekrarlı ölçümler arasındaki ilişkinin analiz edilmesine yardımcı olup literatüre katkı sağlayacağı düşünülmüştür.

## Yöntem

### Genelleştirilmiş Tahmin Denklemleri (GTD)

Boylamsal (longitudinal) veri N birim üzerinden tek bir bağımlı değişkenin m farklı zaman diliminde ölçülmesi ile elde edilen tekrarlı ölçümlü verilerdir. Bu verilerde her bir birimden eşit aralıklı ve aynı zaman diliminde ölçümler alınması zorunlu değildir. Boylamsal verilerin uygulaması sosyal bilimler, sağlık, psikoloji, ekonomi, tarım vb. birçok alanda yapılabilir. Aynı birimden alınan tekrarlı ölçümler klinik bir çalışmada hasta, sosyal bilimlerde mekan, ekonomi alanında ise banka olabilir.

Marjinal yaklaşımların, varyans analizi, regresyon analizi ve zaman serisi analizi olarak adlandırılan klasik yaklaşımlardan farkı zamana bağlı olan ve olmayan açıklayıcı değişkenlere sahip olması ve tekrarlı ölçümler arasındaki ilişki yapısı hakkında kısıtlayıcı varsayımları olmamasıdır. Marjinal modellerde bağımlı değişken doğrudan marjinal beklenti ile ilişkilidir ve anakütle hakkında çıkarsamalar yapılır; bu yüzden anakütle-ortalama modeli (population-averaged model) de denilir.

1 CAMELS Amerika Birleşik Devletleri'nde geliştirilen banka denetimine derecelendirme sisteminin altı bileşenini ifade etmektedir: Sermaye Yeterliliği, Aktif Kalitesi, Yönetim Kalitesi, Karlılık, Likidite ve Piyasa Koşullarına Hassasiyet. C-Capital Adequacy, A-Asset Quality, M-Management Quality, E-Earnings, L-Liquidity, S-Sensitivity to Market Risk.

Marjinal modellerden olan Genelleştirilmiş Tahmin Denklemleri, ilişkili verilerin analizinde kullanılan Genelleştirilmiş Doğrusal Modellerin (GDM) bir uzantısıdır. Bu yöntem yarı olabilirlik teorisine dayanmaktadır; yani bağımlı değişkenin ortalaması açıklayıcı değişkenlerin parametrik bir fonksiyonu, varyansı bilinmeyen ölçek parametresi ile ortalamasının bir fonksiyonu olduğu varsayılır (Molenberghs ve Verbeke, 2005, s.152).

GTD'nde analize başlamadan önce aşağıdaki özellikleri incelemek gerekir (Kılıç ve Çilingirtürk, 2011, s.324):

- Bağımlı değişken için uygun olan dağılım ailesi (Örneğin; Normal, İki terimli ve Binom aileleri) hangisidir?
- Modelde bulunması gereken açıklayıcı değişkenler hangisidir? Uygun ortalama modeli nasıl gösterilir?
- Veride açıklayıcı değişkenler için kullanılan uygun bağ fonksiyonları hangisidir?
- Tekrarlı ölçümler arasında hangi korelasyon yapısı tahmin oluşturmak üzere varsayılır veya kabul edilir?
- Varyans tahmincilerinden hangisi kullanılmalıdır?

### GTD Algoritma Çerçevesi

GTD olabilirlik tabanlı bir yöntem değildir, o yüzden olabilirlik tabanlı çıkarımlar GTD yöntemleri için uygun değildir. GTD'nin algoritma çerçevesi şu şekildedir:

1) Her bir birimden ve farklı birimlerden alınan gözlemlerin birbirinden bağımsız olduğu varsayımı çerçevesinde tek değişkenli GDM kullanılarak  $\beta$  için başlangıç tahminleri  $\beta^{(0)}$  hesaplanır.

$$S(\beta) = \sum D_i^T V_i^{-1} (y_i - \mu_i) \quad (1)$$

$S(\beta)$  px1 boyutlu bir vektördür.  $\beta^{(0)}$ , eşitlik (1)'de gösterilen amaç fonksiyonunun sifıra eşitlenmesi ile elde edilir.  $D_i$ ,  $m_i \times p$  boyutlu bir matristir.  $D_i^T$  ise  $\mu_i$ 'nin gradiyent matrisinin transpozudur.  $V_i$  varyans kovaryans matrisidir.

$$D_i = \frac{\partial \mu_i}{\partial \beta} = \frac{\partial \mu_i}{\partial \eta_i} \frac{\partial \eta_i}{\partial \beta} = \frac{\partial \mu_i}{\partial \eta_i} x_i \quad (2)$$

$$V_i = \text{Var}(Y_i) = \varphi V(\mu_i) \quad (3)$$

Eğer bağımlı değişken olan  $Y_i$ 'nin iki terimli ve Binom dağılımına uyduğu varsayılırsa, eşitlik (3)'te gösterilen  $V_i$ 'de  $\varphi=1$ ,  $V(\mu_i)$  ise  $\mu_i(1-\mu_i)$  şeklindedir.

2) Birinci aşamadaki GDM çözümünden elde edilen ve tahmin denkleminde ihtiyaç duyulan Pearson korelasyonları  $e_{ij}$  aşağıdaki gibidir:

$$e_{ij} = \frac{Y_{ij} - \hat{\mu}_{ij}}{\sqrt{v(\hat{\mu}_{ij})}} \quad (4)$$

Dağılım parametresinin hesaplanması ise eşitlik (5)'te gösterilmiştir.

$$\hat{\varphi} = \frac{1}{N-p} \sum_{i=1}^N \frac{1}{m_i} \sum_{j=1}^{m_i} e_{ij}^2 \quad (5)$$

$$\beta^{(t+1)} = \beta^t + \left[ \sum_{i=1}^N D_i' V_i^{-1} D_i \right]^{-1} \left[ \sum_{i=1}^N D_i' V_i^{-1} (Y_i - \mu_i) \right] \quad (7)$$

5) Adım 2-4 arasındaki işlemler  $\beta$  parametreleri belli bir değere yakınsayana kadar tekrar edilir (Fitzmaurice, Laird ve Ware, 2004, s.300-301; Molenberghs ve Verbeke, 2005, s.158; Hedeker ve Gibbons, 2006, s.136).

### Çalışan Korelasyon Yapıları ve Entropi

Tekrarlı ölçümler için verilen korelasyon matrislerinden en çok kullanılanlar bağımsız, değiştirilebilir, yapılandırılmamış, M-bağımlı ve AR(1)'dir. Tablo

$$I(X; Y) = H(X) - H(X/Y) = H(X) + H(Y) - H(X, Y) \quad (8)$$

İki tesadüfi değişkenin karşılıklı bilgisi, iki değişkenin ortak bağımlılığını ölçen miktardır. Karşılıklı birliktelik ölçüsü ve entropi birbirleri ile çok yakından ilişkilidir. Bu sebeple entropiye dayalı birliktelik ölçüleri diğer birliktelik ölçülerine bir alternatif olarak kullanılmaktadır. Bu ölçülere örnek olarak aşağıdaki birliktelik ölçüleri verilebilir (Erbaş, 2010, s.161; Yao, 2003, s.128):

$$\text{Entropi 1} = \sqrt{\frac{2(I(X, Y))}{H(X) + H(Y)}} \quad (9)$$

Burada p açıklayıcı değişken sayısıdır. N birimde toplam gözlem sayısı  $n = \sum_{i=1}^N m_i$  'dir.

GTD'nde kullanılan eşitlik (1)'deki amaç fonksiyonu sıfıra eşitlenerek yeni  $\beta$  tahminleri elde edilmeye çalışılır.

3)  $V_i$ 'nin ve çalışan korelasyon matrisi (working correlation matrix)  $R_i(\alpha)$ 'nin tahminleri yapılır.  $V_i$ 'nin tahmini için  $R_i(\alpha)$ 'ye ihtiyaç duyulur.

Marjinal modelin bileşeni olan ikili birliktelik parametreleri  $\alpha$ , dağılım parametresine benzer bir şekilde hesaplanır. Örneğin, dengeli veride yapılandırılmamış korelasyon terimleri aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$\alpha_{jk} = \text{Corr}(Y_{ij}, Y_{ik}) = \left( \frac{1}{\hat{\varphi}_N} \right) \sum_{i=1}^N e_{ij} e_{ik} \quad (6)$$

4) t iterasyondan sonra  $\beta$ 'nin şimdiki tahmini  $\beta^{(t)}$  verildiğinde,  $\beta$  tahmini güncellenir:

1'de çalışan korelasyon yapıları ve tahmin edicileri verilmiştir. Bu korelasyon matrislerine alternatif olarak her türlü ölçme düzeyinde kullanılan entropi ile korelasyon yapılarının belirlenmesi önerilir.

X ve Y tesadüfi değişkenleri için C.E. Shannon entropiye dayalı birliktelik ölçüsü ya da karşılıklı bilgi şu şekildedir:

$$\text{Entropi 2} = \frac{I(X, Y)}{H(X, Y)} \quad (10)$$

$$\text{Entropi 3} = \frac{I(X, Y)}{\sqrt{H(X)H(Y)}} \quad (11)$$

$$\text{Entropi 4} = \frac{I(X, Y)}{\min\{H(X), H(Y)\}} \quad (12)$$

Tablo 1. Sık Kullanılan Çalışan Korelasyon Yapıları ve Tahmin Edicileri

Çalışan Korelasyon Yapıları	Tanımı	Örnek	Parametrelerin Sayısı	Tahmin Ediciler
Bağımsız	$Corr(Y_{ij}, Y_{ik}) = \begin{cases} 1 & j=k \\ 0 & j \neq k \end{cases}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix}$	0	Bu durumda çalışan korelasyon tahmin edilmez.
Değiştirilebilir	$Corr(Y_{ij}, Y_{ik}) = \begin{cases} 1 & j=k \\ \alpha & j \neq k \end{cases}$	$\begin{pmatrix} 1 & \alpha & \dots & \alpha \\ \alpha & 1 & \dots & \alpha \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \alpha & \alpha & \dots & 1 \end{pmatrix}$	1	$\hat{\alpha} = \frac{1}{(n^* - p)\phi} \sum_{i=1}^N \sum_{j \neq k} e_{ij} e_{ik}$ $n^* = \sum_{i=1}^N m_i (m_i - 1)$
M-bağımlı	$Corr(Y_{ij}, Y_{ik}) = \begin{cases} 1 & t=0 \\ \alpha_t & t=1,2,\dots \\ 0 & t>m \end{cases}$	$\begin{pmatrix} 1 & \alpha_1 & \dots & \alpha_{t-1} \\ \alpha_1 & 1 & \dots & \alpha_{t-2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \alpha_{t-1} & \alpha_{t-2} & \dots & 1 \end{pmatrix}$	$0 < M \leq t - 1$	$\hat{\alpha}_t = \frac{1}{(n_t - p)\phi} \sum_{i=1}^N \sum_{j \leq m_t - t} e_{ij} e_{i,j+t}$ $n_t = \sum_{i=1}^N (m_i - t)$
Birinci mertebeden Otoregresif [AR(1)]	$Corr(Y_{ij}, Y_{i,j+t}) = \alpha^t$ $t=0,1,\dots,m_i-j$	$\begin{pmatrix} 1 & \alpha & \dots & \alpha^{t-1} \\ \alpha & 1 & \dots & \alpha^{t-2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \alpha^{t-1} & \alpha^{t-2} & \dots & 1 \end{pmatrix}$	1	$\hat{\alpha} = \frac{1}{(n_1 - p)\phi} \sum_{i=1}^N \sum_{j \leq m_i - 1} e_{ij} e_{i,j+1}$ $n_1 = \sum_{i=1}^N (m_i - 1)$

**Kaynak:** Kılıç, S. ve A.M. Çilingirtürk. (26-29 Mayıs 2011). Genelleştirilmiş Tahmin Denklemlerinde Korelasyon Yapılarının İncelenmesi. 12. Uluslararası Ekonometri, Yöneylem Araştırması ve İstatistik Sempozyumu. Denizli: Pamukkale Üniversitesi. s.326-327.

### Uyum İyiliği Kriterleri

Boylamsal veri analizinde korelasyon yapısının belirlenmesindeki en önemli aşama seçimdir, çünkü yapının doğru belirlenmesi tahmincilerin etkinliğini etkilemekte ve daha güvenilir istatistiksel çıkarımlar yapılmasını sağlamaktadır. Model seçimi için olabirlik oran testi (Likelihood ratio test: LRT) ve bilgi kriterleri (Information Criteria: IC) kullanılmıştır. Literatüre baktığımızda en yaygın olarak kullanılan yöntem bilgi kriterleridir (Diggle ve ark., 2003).

Korelasyon yapısının seçiminde açıklanabilirlik oranı olan Marjinal R<sup>2</sup>'ye, bilgi kriterleri olarak da bağımsız model altında yarı olabirlik kriteri (QIC) ve QICU kriterine yer verilmiştir.

Boylamsal veri analizinde tekrarlı ölçümler zamana karşı korelasyonludur, bu yüzden ölçümler de, kalınlar da birbirinden bağımsız değildir. Sıradan en küçük karelerdeki R<sup>2</sup>, doğrudan GTD'nde kullanılamaz, fakat aynı yoruma sahiptir. Aynı AIC'nde de olduğu gibi, QIC ve QICU değerlerinden minimuma, Marjinal R<sup>2</sup>'den ise maksimuma sahip olan model en iyi model seçilir (Tan, Kang ve Hogan, 2009, s.5).

### Araştırmanın Amacı ve Önemi

Çalışmanın amacı GTD yönteminde sıklıkla kullanılan çalışan korelasyon yapılarına alternatif bir yaklaşım olarak hazır paket programlarında bulunmayan, nitel birliktelik ölçülerinde ve her türlü ölçme düzeyinde kullanılan entropi ile korelasyon yapılarının belirlenmesi ve uyum iyiliği kriterlerine göre, kullanılan veri seti için korelasyon yapılarından hangisinin seçileceğine karar verilmesidir. Literatürde sağlık alanında karşılaşılan GTD yönteminin, bu alandan farklı olarak bankacılık sektöründe uygulamasına yer verilerek kısa dönemli değişimlerinin takip edilmesi çalışmaya önem katmaktadır.

### Araştırmanın Örnekleme

Türkiye Bankalar Birliği'nin (TBB) yayınladığı rapora göre; Aralık 2011 itibariyle 31 adet mevduat bankası, 13 adet kalkınma ve yatırım bankası ve 4 adet katılım bankası olmak üzere toplamda 48 adet banka bulunmaktadır (TBB, 2012, s.5-6). Çalışmada TBB ve BDDK tarafından yayınlanan istatistiklerden hareketle oluşturulan mevcut veri seti 44 banka için toplam 23 rasyoyu içermektedir. Bu amaç doğrultusunda, Türkiye'de faaliyet gösteren mevduat, kalkın-



ma ve yatırım bankalarının 2010 yılındaki üçer aylık bilanço ve gelir tabloları veri setini oluşturmaya yardımcı olmuştur.

### Kullanılan Değişkenler

Finansal performans açısından en etkili ve önemli değişkenlere karar vermek gerekmektedir. Toplam aktiflerdeki (TA) değişim bağımlı değişken, bankacı-

lık alanında kullanılan finansal rasyolardaki değişim ise açıklayıcı değişkenler olarak çalışma kapsamına alınmıştır. Finansal rasyolar 6 başlık altında toplanmıştır. Bunlar Sermaye Yeterliliği, Likidite, Bilanço Yapısı, Karlılık, Aktif Kalitesi ve Gelir-Gider Yapısıdır. Bu rasyolardan analizde kullanılanlar Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2. Analizde Kullanılan Rasyolar**

<b>Sermaye Yeterliliği</b>	<b>Likidite</b>
SY1: Özkaynaklar / (Kredi + Piyasa + Operasyonel Riske Esas Tutar	L1: Likit Aktifler / Toplam Aktifler
SY2: Özkaynaklar / Toplam Aktifler	L2: Likit Aktifler / Kısa Vadeli Yükümlülükler
SY3: (Özkaynaklar - Duran Aktifler) / Toplam Aktifler	L3: TP Likit Aktifler / Toplam Aktifler
SY4: Net Bilanço Pozisyonu / Özkaynaklar	<b>Karlılık</b>
SY5: (Net Bilanço Pozisyonu + Net Nazım Hesap Pozisyonu) / Özkaynaklar	K1: Net Dönem Karı (Zararı) / Toplam Aktifler
<b>Bilanço Yapısı</b>	K2: Net Dönem Karı (Zararı) / Özkaynaklar
BY1: TP Aktifler / Toplam Aktifler	K3: Sürdürülen Faaliyetler Vergi Öncesi Kar (Zarar) / Toplam Aktifler
BY2: TP Pasifler / Toplam Pasifler	<b>Gelir-Gider Yapısı</b>
BY6: Toplam Mevduat / Toplam Aktifler	GG1: Özel Karşılıklar Sonrası Net Faiz Geliri / Toplam Aktifler
BY7: Alınan Krediler / Toplam Aktifler	GG2: Özel Karşılıklar Sonrası Net Faiz Geliri / Toplam Faaliyet Gelirleri (Giderleri)
<b>Aktif Kalitesi</b>	GG3: Faiz Dışı Gelirler (net) / Toplam Aktifler
AK1: Finansal Varlıklar (net) / Toplam Aktifler	GG4: Diğer Faaliyet Giderleri / Toplam Aktifler
AK2: Toplam Krediler ve Alacaklar / Toplam Aktifler	GG6: Faiz Dışı Gelirler (net) / Diğer Faaliyet Giderleri
AK7: Duran Aktifler / Toplam Aktifler	

### Veri Analizi

İlk olarak 2010 yılının 4 tekrarlı sürekli veri seti için GTD algoritması çalıştırılmıştır, fakat açıklanabilirlik oranı oldukça düşük çıkmıştır. Bu sebeple verilerde piyasanın yönünü ya da trendini belirleyen, uygulandığı sektörün durumu ile ilişkilendirilen, trendin doğru zamanda ve doğru tarafta yer almasını sağlayan teknik analiz yöntemi kullanılmıştır. Teknik analize göre değişkenler bir önceki döneme göre arttıysa 1, azaldıysa ya da sabit kaldı ise 0 şeklinde kodlanarak kategorik hale getirilmiştir.

Daha sonrasında çoklu regresyon analizi yöntemlerinden adım adım seçme (stepwise selection) yöntemi ile istatistiksel olarak anlamlı olmayan açıklayıcı değişkenler analiz dışı bırakılmıştır.

Modellemenin ilk aşamasında bankanın sahiplik yapısı değişkeni tanımlanmadan mevduat, kalkınma ve yatırım bankalarına ait bağımsız değişkenlerin 4 tekrarlı ölçümleri ile analiz yapılmıştır. Fakat Türk bankacılık sistemi yapısal olarak farklı banka gruplarını içerdiğinden, mevcut değişkenlerle bankaların sahiplik yapıları için genel bir yorum yapmak oldukça güçtür. Bu sebeple uygulamanın ikinci aşamasında açıklayıcı değişken olarak Kamu ve Özel Sermayeli Bankalar (Tür 1), Yabancı Bankalar (Tür 2) şeklinde iki kategorili sahiplik yapısı değişkeni tanımlanmıştır. Ayrıca TMSF'ye devreden banka haricindeki mevduat bankaları ile analiz yapılmıştır.

## Bulgular ve Sonuçlar

Banka sahiplik yapısı değişkeni analizde ayrı olarak tanımlanmadığında yani toplam 44 bankaya ait değişkenler ile analiz yapıldığında elde edilen çıktı tablosu Tablo 3'te verilmiştir. Bu tabloda QIC ve QICU kriterleri Tablo 4. ve Tablo 5'e göre daha yüksek çıkmıştır. Tablo 4'te 2010 yılı 4 tekrarlı veri setinde toplam aktiflerdeki değişimi istatistiksel olarak anlamlı açıklayan değişkenler gösterilmiştir. Banka sahiplik yapısı değişkeni 2 kategorili olarak tanımlandığında ya da bu değişken tanımlanmayıp da sadece mevduat bankaları analize katıldığında çıkan analiz sonuçları birbirine yakındır. Mevduat bankalarına ait çıktı tablosu ise Tablo 5'te verilmiştir.

Sermaye Yeterliliği rasyosu sermayenin ne kadarının bankanın risk aktifleri için kullanıldığını gösterir. Aktif Kalitesi ise aktiflerin risk seviyesini ve bankadaki finansal gücün oranını gösterir. Aynı zamanda bu rasyo mevcut durumun değerlendirilmesinde ve gelecekteki finansal kapasite için önemli bir role sahiptir (Dinçer, vd., 2011, s.1532). Bu çalışmada da toplam aktiflerdeki değişimi etkileyen ve istatistiksel olarak anlamlı olan değişkenler Sermaye Yeterliliği rasyosundan SY2 ve SY5, Aktif Kalitesi rasyosundan ise AK1 ve AK7'dir.

Uyum iyiliği kriterleri birbirine yakın sonuçlar vermiş olsa da, Tablo 3'te Entropi 2, Tablo 4'te AR(1) ya da Değiştirilebilir, Tablo 5'te AR(1) korelasyon yapısı tercih edilebilir.

**Tablo 3. 2010 Yılı Banka Sahiplik Yapısı Değişkeni Olmadığında GTD Çıktıları**

Bağımlı Değişken: TA	Bağımsız	Değiş.	AR(1)	M(2)	Entropi 1	Entropi 2	Entropi 3	Entropi 4
Sabit	6,942*	7,247*	7,465*	7,486*	6,952*	6,938*	6,933*	6,913*
B_SY2	-3,655*	-3,659*	-3,635*	-3,650*	-3,700*	-3,643*	-3,637*	-3,630*
B_SY5	-1,860*	-1,815*	-1,814*	-1,817*	-1,695*	-1,836*	-1,815*	-1,807*
B_BY6	-1,171**	-1,421*	-1,568*	-1,571*	-1,502*	-1,230**	-1,278*	-1,283*
B_AK1	-1,275**	-1,260**	-1,303**	-1,311**	-0,840	-1,208**	-1,146**	-1,125**
B_AK7	-2,759*	-2,967*	-3,137*	-3,141*	-2,934*	-2,794*	-2,819*	-2,815*
B_K3	2,800**	2,571**	2,604**	2,596**	2,356**	2,729**	2,663**	2,644**
B_GG4	-3,192*	-3,077*	-3,085*	-3,082*	-2,823*	-3,142*	-3,096*	-3,085*
Zaman	0,632***	0,668***	0,658***	0,659***	0,758***	0,657***	0,678**	0,684**

\* %1, \*\* %5, \*\*\* %10

Çalışan Korelasyon	Marjinal R <sup>2</sup>	QIC	QICU
Değiştirilebilir	0,57156	113,550	113,379
AR(1)	0,56926	113,224	113,896
M(2)	0,56932	<b>113,191</b>	113,897
Entropi 1	0,56664	117,645	114,723
Entropi 2	<b>0,57354</b>	113,376	<b>113,033</b>
Entropi 3	0,57275	113,881	113,149
Entropi 4	0,57248	114,137	113,187

**Tablo 4. 2010 Yılı İki Kategorili Banka Sahiplik Yapısı Değişkeni ile GTD Çıktıları**

Bağımlı Değişken: TA	Bağımsız	Değiş.	AR(1)	Entropi 1	Entropi 2	Entropi 3	Entropi 4
Sabit	6,133*	5,822*	6,138*	5,091*	5,764*	5,517*	5,349*
SY2	-3,484*	-3,359*	-3,468*	-3,151*	-3,343*	-3,257*	-3,155*
SY5	-2,111*	-1,816*	-2,089*	-1,682*	-2,002*	-1,917*	-1,876*
AK1	-1,746**	-1,604**	-1,760**	-0,970***	-1,492**	-1,314**	-1,235**
AK7	-3,342*	-3,185*	-3,331*	-2,938*	-3,232*	-3,145*	-3,051*
K1	3,554*	3,000*	3,500*	2,659*	3,291*	3,098*	2,998*
Tür 1	0,240	0,483	0,264	0,512	0,365	0,440	0,442
Tür 2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Zaman	-0,529**	-0,425**	-0,5301**	-0,2856***	-0,450**	-0,398**	-0,393**

\* %1, \*\* %5, \*\*\* %10

Çalışan Korelasyon	Marjinal R <sup>2</sup>	QIC	QICU
Değiştirilebilir	<b>0,55696</b>	78,3302	73,8085
AR(1)	0,55170	<b>73,3004</b>	<b>73,2269</b>
Entropi 1	0,54661	93,1362	75,1773
Entropi 2	0,55242	76,9513	73,4036
Entropi 3	0,55214	80,9098	73,7651
Entropi 4	0,55116	83,7155	73,9350

**Tablo 5. 2010 Yılı Mevduat Bankaları için GTD Çıktıları**

Bağımlı Değişken: TA	Bağımsız	Değiş.	AR(1)	Entropi 1	Entropi 2	Entropi 3	Entropi 4
Sabit	7,198*	6,718*	7,216*	5,896*	6,702*	6,381*	6,182*
SY2	-3,313*	-3,216*	-3,289*	-3,147*	-3,205*	-3,154*	-3,071*
SY5	-1,889**	-1,676*	-1,863**	-1,591*	-1,809**	-1,749*	-1,728*
AK1	-1,979**	-1,750*	-1,989**	-1,086**	-1,694**	-1,489**	-1,401**
AK2	-1,452**	-1,160***	-1,463**	-0,753	-1,197***	-1,024	-0,944
AK7	-3,415*	-3,227*	-3,393*	-2,990*	-3,278*	-3,179*	-3,109*
K1	3,755*	3,247*	3,701*	2,697*	3,450*	3,215*	3,113*
Zaman	-0,536**	-0,439**	-0,543**	-0,266***	-0,460**	-0,401**	-0,395**

\* %1, \*\* %5, \*\*\* %10

Çalışan Korelasyon	Marjinal R <sup>2</sup>	QIC	QICU
Değiştirilebilir	0,56460	75,6722	71,4213
AR(1)	<b>0,56488</b>	<b>71,1317</b>	<b>71,0086</b>
Entropi 1	0,54593	88,4747	73,7461
Entropi 2	0,56374	74,7816	71,2286
Entropi 3	0,56049	78,5902	71,7017
Entropi 4	0,55902	81,0758	71,9350

Çalışmada Sermaye Yeterliliği, Gelir Gider Yapısı ve Karlılık rasyolarının toplam aktifleri etkileyen en önemli rasyolar olduğu gözlemlenmiştir. Kurulan tüm modellerde elde edilen bu bulgular, literatürdeki çalışmaların (Emir, 1999, s.26; Dinçer vd., 2011, s.1543) sonuçlarını desteklemektedir. Ayrıca banka sahiplik yapısı değişkeninin olduğu modeldeki bulgular, Ünsal ve Duman (2005, s.1)'in çalışmasındaki bulgulara benzemektedir. Kamu ve özel sermayeli bankaların Aktif Kalitesi ve Karlılık gibi önemli bulunan rasyolarının yabancı sermayeli bankalara göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmada asıl vurgulanması gereken boyamsal çalışmalarda daha önce kullanılmayan entropi bilgi kriterinin, ilişki yapısını belirlemede kullanılabileceğini ve alternatif olabileceğini göstermektedir; bu şekilde entropinin çalışmaya yeni bir boyut kattığı düşünülmektedir. Ayrıca boyamsal veri analizinde tekrarlı ölçümlü veriler arasındaki ilişki yapısının kategorik bağımlı değişken durumunda incelenmesi için yapılabilecek istatistiksel analizler oldukça sınırlıdır, bu durum entropi yardımı ile çözülebilir. Entropi ile hesaplanan çalışan korelasyon yapılarının bilinen yapıardan kimi zaman daha iyi sonuç verdiği, kimi zaman ise oldukça yakın sonuç verdiği görülmektedir.



Bundan sonraki çalışmalarda tekrar sayısının fazla olduğu durumda bilinen çalışan korelasyon yapıları ile entropiye dayalı korelasyon yapıları arasında karşılaştırma yapılması önerilebilir.

## Kaynakça

- Afşar, M. (2011).** Küresel Kriz ve Türk Bankacılık Sektörüne Yansımaları. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*. 6(2), 143-171.
- Atan, M. (2003).** Türkiye Bankacılık Sektöründe Veri Zarflama Analizi ile Bilançoya Dayalı Mali Etkinlik ve Verimlilik Analizi. *Ekonomik Yaklaşım*. 48.14, 71-86.
- Atan, M. ve Çatalbaş, G. (2005).** Bankacılıkta Etkinlik ve Sermaye Yapısının Bankaların Etkinliğine Etkisi. *İşletme ve Finans Dergisi*. 237, 49-62.
- BDDK. (2011).** *Türk Bankacılık Sektörü Genel Görünümü*. Ankara.
- Diggle, P.J., Heagerty, P.J., Liang, K-Y. ve Zeger, S.L. (2003).** *Analysis of Longitudinal Data*. Oxford: Oxford University Press.
- Dinçer, H., Gencer, G., Orhan, N. ve Şahinbaş, K. (2011).** A Performance Evaluation of the Turkish Banking Sector after the Global Crisis via CAMELS Ratios. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 24, 1530-1545.
- Emir, M. (1999).** Türk Bankacılık Sektörünün Mülkiyet Yapısı ve Performansı: Ampirik Bir Çalışma. *İşletme İktisat ve Finans Dergisi*. 13-31.
- Erbaş, Ü. (2010).** Entropi İlkelerinin Boyut İndirgeme Uygulamaları. *Doktora Tezi*. Marmara Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Fitzmaurice, G.M., Laird, N.M. ve Ware, J. (2004).** *Applied Longitudinal Analysis*. Wiley Series in Probability and Statistics.
- Fukuyama, H. ve Matousek, R. (2011).** Efficiency of Turkish Banking: Two-stage Network System. Variable Returns to Scale Model. *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money*. 21, 75-91.
- Hedeker, D. ve Gibbons, R.D. (2006).** *Longitudinal Data Analysis*. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey.
- Karamustafa, O. (1999).** Bankalarda Temel Finansal Karakteristikler: 1990-1997 Sektör üzerinde Ampirik bir Çalışma. *İMKB Dergisi*. 3.9, 1-19.
- Kılıç, S. ve Çilingirtürk, A.M. (26-29 Mayıs 2011).** Genelleştirilmiş Tahmin Denklemlerinde Korelasyon Yapılarının İncelenmesi. 12. *Uluslararası Ekonometri, Yöneyim Araştırması ve İstatistik Sempozyumu*. Denizli: Pamukkale Üniversitesi. 323-333.
- Küçükbucaççı, R. (2004).** Banka Yeniden Yapılandırma Programları ve Ekonomik Sonuçları. *Uzmanlık Yeterlilik Tezi*. Ankara: Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası Bankacılık ve Finansal Kuruluşlar Genel Müdürlüğü.
- Mercan, M. ve Yolalan, R. (2000).** The Effect of Scale and Mode of Ownership on the Turkish Banking Sector Financial Performance. *The Istanbul Stock Exchange Review*. 4.15, 1-25.
- Molenberghs, G. ve Verbeke, G. (2005).** *Models for Discrete Longitudinal Data*. Springer Series in Statistics, Belgium.
- Sayılgan, G. ve Yıldırım, O. (2009).** Determinants of Profitability in Turkish Banking Sector: 2002-2007. *International Research Journal of Finance and Economics*. 28, 207-214.
- Tan, T.K., Kang, T. ve Hogan, D. (2009).** Using GEE to Model Student's Satisfaction: A SAS Macro Approach. *SAS Global Forum 2009*. Paper No: 251-2009, 1-12.
- TBB. (2012).** *Türkiye'de Bankacılık Sektörünün Son Beş Yıllık Görünümü 2011*. Ankara.
- Ünsal, A. ve Duman, S. (2005).** Türkiye'deki Bankaların Performanslarının Temel Bileşenler Yaklaşımı ile Karşılaştırmalı Analizi. 7. *Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi. 1-20.
- Yao, Y.Y. (2003).** Information-theoretic Measures for Knowledge Discovery and Data Mining. Karmes-hu (Ed.) *Entropy Measures, Maximum Entropy Principle and Emerging Applications* içinde. Belgium: Springer Series in Statistics, 2003, 115-136.