

BANKALARIN KREDİ SATIŞ ÖNGÖRÜSÜNDE ÇOKLU  
DOĞRUSAL REGRESYON ÇÖZÜMLEMESİNİN KULLANIMI VE  
BİR UYGULAMA DENEMESİ

Fahriye SARIYILDIZ  
Yüksek Lisans tezi  
İstatistik Anabilim Dalı  
1991

BANKALARIN KREDİ SATIŞ ÖNGÖRÜSÜNDE ÇOKLU DOĞRUSAL REGRESYON  
ÇÖZÜMLEMESİNİN KULLANIMI VE BİR UYGULAMA DENEMESİ

Fahriye SARIYILDIZ

Anadolu Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca  
İstatistik Anabilim Dalında  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Olarak Hazırlanmıştır.

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Emel İMİR

Mart-1991

Fahriye Sarıyıldız' ın "YÜKSEK LİSANS" tezi olarak hazırladığı "Bankaların Kredi Satış Öngörüsünde Çoklu Doğrusal Regresyon Çözümlemesinin Kullanımı ve Bir Uygulama Denemesi" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

21.03.1991

Üye: Prof. Dr. Necla Çömlekçi

Üye: Yrd. Doç. Dr. Emel

Üye: Şır. Gr. Dr. Embiya Ağaoculu

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu' nun 3 NISAN 1991 gün ve 272-2 sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Rüstem KAYA  
Enstitü Müdürü

## ÖZET

Bankaların kredi satış öngörüsünde çoklu doğrusal regresyon çözümlemesinin uygulandığı bu çalışmada, ilk olarak regresyon kavramı ve çoklu doğrusal regresyon modeli üzerine genel bilgiler konu edilmiştir.

Çoklu doğrusal regresyon modelinin varsayımları ve bu varsayımlardan sapmalar açıklanmıştır. Gelecekte gerçekleşebilecek satış gelirleri, işletmelerin alacakları kararları etkilemekte, bu nedenle satış öngörüsünün yapılması gerekmektedir. Çalışmada öngörü amacıyla kullanılabilir bir yöntem olan çoklu doğrusal regresyon çözümlemesi önce teorik olarak açıklanmıştır.

Uygulama, bir hizmet işletmesi ürünü olarak belirlenen banka kredisinin satış öngörüsü yapılması konusundadır. Konuyla ilgili olarak elde edilen veriler, bir kamu bankasının yıllık faaliyet raporlarından alınmıştır. Banka yöneticilerinin ve ilgili uzmanların konuya ilişkin görüşleri değerlendirilerek kredi satışını etkileyen faktörler belirlenmiş, sonuçta bu faktörler ele alınarak kredi satış öngörüsü yapılmıştır.

## ABSTRACT

This study in which multiple linear regression solution has been applied under the credit sales forecasting of the banks, firstly the concept of regression and the general information about multiple linear regression model have been subjected.

Assumptions of the multiple linear regression and deviations from these assumptions have been explained. Sales incomes that will realize in future, have effected decisions which will be taken by bussiness, these fore it is necessarry to make sales forecasting. In the study multiple linear regressions solution that can be used with forecasting objective, has been explained theoretically.

Application is about making sales forecasting of bank credit that has been determined as a result of service bussiness. Gotten data related to the subject has been taken in the annual activity reports of a public bank. Evaluating the bank manager' s and executives point of views related to the subject, factors that effect sales of credit have been determined finally by considering these factors credit sales forecasting has beenmade.

## TEŞEKKÜR

Çalışmalarım sırasında beni yönlendiren değerli danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Emel İMİR' e en içten teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Çalışmalarım süresince benden ilgi ve yardımlarını esirgemeyen Anadolu Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi İstatistik Bölümü Başkanı Prof. Dr. Necla ÇÖMLEKÇİ' ye, Öğr. Gör. Dr. Embiya AĞAOĞLU' na en içten teşekkürlerimi sunarım.

Mart 1991

Fahriye SARIYILDIZ

**İÇİNDEKİLER**

	<u>Sayfa</u>
<b>GİRİŞ</b>	1
<b>BÖLÜM I</b>	
<b>İŞLETME SATIŞ ÖNGÖRÜ YÖNTEMLERİNDE ÇOKLU DOĞRUSAL REGRESYON ÇÖZÜMLEMESİ</b>	
<b>1. REGRESYON ÇÖZÜMLEMESİ</b>	<b>3</b>
1.1. Çoklu Regresyon Kavramına Yaklaşım ve Matematiksel Modelin Açıklanması	3
1.2. Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli	6
1.3. Çoklu Doğrusal Regresyon Modeline İlişkin Testler	7
1.3.1. F testi	7
1.3.2. t testi	8
<b>2. ÇOKLU DOĞRUSAL REGRESYON MODELİNİN VARSAYIMLARI</b>	<b>9</b>
2.1. Hata Terimlerinin Aritmetik Ortalamasının Sıfır Olması	9
2.2. Hata Terimlerinin Varyansının Sabit Olması	10
2.3. Hata Terimlerinin Normal Dağılıma Sahip Olması	10
2.4. Hata Terimlerinin Birbirinden Bağımsız Olması	11
2.5. Gözlem Sayısının Parametre Sayısından Büyük Olması	11
2.6. Bağımsız Değişkenler Arasında Bir İlişki Olmaması	11
<b>3. VARSAYIMLARDAN SAPMALAR</b>	<b>12</b>
3.1. Değişen Varyans	12
3.1.1. Değişen varyansın belirlenmesi	13

## İÇİNDEKİLER (Devam)

	<u>Sayfa</u>
3.1.1.1. <u>Sıra korelasyon testi</u>	13
3.1.1.2. <u>Goldfield-Quandt testi</u>	14
3.1.1.3. <u>Glejser testi</u>	15
3.1.2. Değişen varyansın giderilmesi	16
3.2. Otokorelasyon	16
3.2.1. Otokorelasyonun belirlenmesi	17
3.2.1.1. <u>Durbin-Watson testi</u>	17
3.2.1.2. <u>Yon-Neumann testi</u>	18
3.2.2. Otokorelasyonun giderilmesi	19
3.3. Çoklu bağıntı	20
3.3.1. Çoklu bağıntının belirlenmesi	20
3.3.1. Çoklu bağıntının giderilmesi	21

## BÖLÜM II

### BANKALARIN KREDİ SATIŞ ÖNGÖRÜSÜNDE ÇOKLU DOĞRUSAL REGRESYON ÇÖZÜMLEMESİNİN KULLANIMI VE BİR UYGULAMA DENEMESİ

1. BANKA VE KREDİ ÜZERİNE GENEL BİLGİLER	23
1.1. Bankaların Tanımı ve İşlevleri	23
1.2. Banka Kredisinin Tanımı	24
1.3. Banka Kredisinin Çeşitleri	26
1.3.1. Nitelikleri bakımından krediler	26
1.3.2. Vadeleri bakımından krediler	26
1.3.3. Kullanılma yerine göre krediler	27
2. BANKA KREDİSİ SATIŞINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER	27
2.1. İçsel Faktörler	27
2.1.1. Mevduat	28
2.1.2. Şube sayısı	29



## İÇİNDEKİLER (Devam)

2.1.3. Reklam giderleri	29
2.1.4. Krediyeye uygulanan faiz oranı	30
2.2. Çevresel Faktörler	30
2.2.1. Toplam yatırım harcamaları	31
2.2.2. Tüketici alışkanlıkları	31
3. BANKA KREDİSİ SATIŞININ ÖNEMİ VE SATIŞ ÖNGÖRÜSÜ YAPILMASI GEREĞİ	31
4. ÇOKLU DOĞRUSAL REGRESYON ÇÖZÜMLEMESİNİN BİR KAMU BANKASININ KREDİ SATIŞ ÖNGÖRÜSÜNDE KULLANIMI	33
4.1. Banka İşletmesi Hakkında Bilgiler	33
4.2. Banka Kredisi Satışlarına İlişkin Çoklu Doğrusal Regresyon Modelinin Belirlenmesi	34
4.2.1. Modele alınan değişkenlerin belirlenmesi	34
4.2.2. Çoklu regresyon çözümlemesi sonuçları	41
4.3. Modelin Uygunluğunun İncelenmesi	42
4.4. Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli Varsayımlarının Geçerliliklerinin İncelenmesi	43
4.5. En Uygun Regresyon Modelinin Belirlenmesi	45
4.6. Uygun Modelin Öngörü Amacıyla Kullanımı	51
<b>SONUÇ VE ÖNERİLER</b>	<b>54</b>
<b>KAYNAKLAR</b>	<b>56</b>

**TABLolar DİZİNİ**

- Tablo.2.1. Toplam Yatırım Harcamaları İle İncelenen Bankanın Kredi Satışları, Toplam Mevduatı, Şube Sayısı, Reklam Giderleri, Kredi Faiz Oranı
- Tablo.2.2. Toptan Eşya Fiyatları İndeksi
- Tablo.2.3. Şube Sayısı Serisinin Trend Denklemleri
- Tablo.2.4. Ayarlanmış Şube Sayısı Serisi
- Tablo.2.5. Modele Alınan Değişkenlerin Ayarlanmış Değerleri
- Tablo.2.6. Ayarlanmış Değişkenler Arasındaki Fonksiyonel İlişkinin Belirlenmesine İlişkin Çoklu Regresyon Çözümlemesi Sonuçları
- Tablo.2.7. Logaritmaları Alınmış Değişkenler Arasındaki Çoklu Regresyon Çözümlemesi Sonuçları
- Tablo.2.8. Kredi Satışları İle Toplam Mevduat, Reklam Giderleri, Faiz Oranı, Yatırım Harcamaları Değişkenleri Arasındaki Çoklu Regresyon Çözümlemesi Sonuçları
- Tablo.2.9. Kredi Satışları İle Toplam Mevduat, Faiz Oranı, Yatırım Harcamaları Değişkenleri Arasındaki Çoklu Regresyon Çözümlemesi Sonuçları

## GİRİŞ

İşletmelerin kuruluş nedenlerinin başında kar etmek isteği vardır<sup>1</sup>. Kar ise her işletme için belirli bir zamanı gerektirir. Bir işletmenin ürün veya hizmetleri için elde edeceği kar, satış miktarı ve bununla ilgili satış gelirine bağlıdır.

Karar verme durumunda olan işletme yöneticileri mevcut ekonomik koşulları gözönünde bulundurarak satışlarını arttırmak ve dolayısıyla kar elde etmek için birtakım plan ve programlar yaparlar. Geleceğe yönelik olarak hazırlanan bu planlama faaliyetlerinin ilk hareket noktasını satış öngörülerini oluşturmaktadır.

Öngörü sözlük anlamıyla gelecekteki beklenir olayların belirli bir zamanda saptanması, hesabı veya kestirilmesidir<sup>2</sup>. Satış öngörüsü ise, sınırlı bir zaman süresi için sunulan pazarlama plan ve programına göre satışların fiziksel birim veya para olarak kestirilmesidir<sup>3</sup>.

İşletmeler ister endüstri işletmesi olsun, ister ticari ya da hizmet işletmesi olsun, üretimini, ürettiği malın gelecekte gerçekleşebilecek satışına göre planlamaya mecburdur. Bu nedenle satış öngörülerini işletmeler için büyük önem taşımaktadır<sup>4</sup>.

Teknolojinin gelişmemiş olduğu eski dönemlerde işletmelerin küçük oluşu nedeniyle işletme içi ve dışı görüşmelere, geçmişe ait tecrübelerin eklenmesiyle geleceğe ait satış öngörülerini yapılabiliyordu. Günümüzde ise, satış öngörülerinin sağlıklı olabilmesi için birçok araştırmacının yapılması zorunlu olmaktadır. Bu araştırmaların dayandığı önemli kaynak verilerdir. İşletmeler satışları etkileyen içsel ve çevresel faktörleri dikkate alarak elde ettiği veriler ile satış öngörülerinde bulunur.

Çalışma konusu olarak seçilen ve bir hizmet işletmesi ürünü olan banka

---

(1) Zeyyat HATİBOĞLU, **Pazarlama Yönelimi ve Stratejisi**, Mel/Er Matbaası, İstanbul, 1986, s. 3.

(2) Suat MİRZA, **Satış Tahmin Metodları**, Sevinç Matbaası, Ankara, 1971, s. 1.

(3) Tuncer TOKOL, **Endüstri İşletmelerinde Pazarlama Planlaması**, Bursa İ.İ.A. Yayını, Yayın No. 13, Bursa, 1976, s.52.

(4) Ateş VURAN, **"İşletmelerde Satış Tahminleri"**, İstanbul İ.T.İ.A. Dergisi, 1974,s. 194.

kredilerinin satış öngörüsünün yapılması, günümüz banka yöneticilerinin önemle üzerinde çalıştığı bir konudur. Bankaların temel ve en karlı işlevleri olan krediye ilişkin yapılacak satış öngörüsü, banka yönetiminin alacağı kararlar bakımından çok önemlidir. Ancak burada satış öngörüsünün yapılabilmesi için kredi satışına etki eden en önemli faktörlerin belirlenmesi gerekir. Bu bakımdan çalışmamızda, kredi satışlarını etkileyebilecek içsel ve çevresel faktörleri ele alarak öngörü yapmaya imkan veren çoklu regresyon çözümlemesi kullanılmıştır.

Çalışma iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde çoklu regresyon kavramı genel olarak açıklanmış, çoklu doğrusal regresyon modeli belirlenerek, modelin varsayımları ve varsayımlardan sapmalara değinilmiştir.

İkinci bölüm uygulamaya ayrılmış, ülke ekonomisinde önemli rol oynayan banka ve kredi kavramlarına değinilmiştir. Banka kredisi satışını etkileyen faktörler belirlendikten sonra bir banka işletmesinin kredi satış öngörüsünün çoklu regresyon çözümlemesiyle yapılmasına çalışılmıştır.

## BÖLÜM I

# İŞLETME SATIŞ ÖNGÖRÜ YÖNTEMLERİNDE ÇOKLU DOĞRUSAL REGRESYON ÇÖZÜMLEMESİ

## 1. REGRESYON ÇÖZÜMLEMESİ

Çevremizde gelişen ekonomik ve sosyal olayların birçoğu iki veya daha çok değişken arasında bir ilişkinin olup olmadığının saptanmasıyla ilgilidir. Bu nedenle, istatistikte değişkenlerden birini önceden sabit seviyelerde tutarak diğer değişkenin bu seviyelere göre gösterdiği değişimle ilgilenmek regresyon problemi olarak bilinir.

Tarihsel gelişimi incelendiğinde, regresyon kavramının İngiliz bilim adamı Galton'un ondokuzuncu yüzyılda, kalıtım üzerindeki çalışmaları sırasında ortaya çıktığı görülür. Galton, boyları çok uzun veya çok kısa olan ana babaların çocuklarının grup ortalamasına doğru çekilmesine regresyon olayı adını verdi<sup>5</sup>.

Günümüzde regresyon kavramı, değişkenler arasındaki ilişkilerin araştırılması yöntemi ve bu ilişkilerin biçimi şeklinde tanımlanabilir. Regresyon çözümü ise, en geniş tanımla, değişkenler arasındaki ilişkinin araştırılması sürecidir<sup>6</sup>.

### 1.1. Çoklu Regresyon Kavramına Yaklaşım Ve Matematiksel Modelin Açıklanması

Araştırmaya konu olan olayların çeşitli nedenlere bağlı olduğu düşünülürse bu nedenleri matematiksel yaklaşımla incelemek, nedenlerini ve sonuçlarını daha tutarlı ve anlaşılır kılar. Matematiksel modeli oluşturabilmek için ele alınabilecek değişkenlerin belirlenmesi oldukça önemlidir.

(5) Hüsnü ARICI, *İstatistik Yöntemler ve Uygulama*, H.Ü. Basımevi, Ankara, 1972, s. 145.

(6) Zafer Ali YAVAN, "Regresyon Çalışmalarında Değişken Seçme Teknikleri", *Planlama Dergisi*, D.P.T., Sayı. 20. 1986, S. 29.

Değişken, gözlemlenen herbir istatistik biriminin değişik değerler alan ve alacağı değerler önceden kesin olarak bilinmeyen niteliklerine denir. Değişkenler üstlendikleri görevlere göre bağımlı, bağımsız ve etkisi arındırılmak istenen değişkenler biçiminde sınıflandırılırlar. Bağımsız değişken, bağımlı değişkeni etkileyen ve değişik değerler almasını sağlayan değişkendir. Bağımlı değişken ise, bir olay içinde daha dikkat toplayıcıdır. Çünkü bir araştırma içinde çoğu kez birimlerin bağımlı değişken bakımından niçin değişik değerler aldığı, hangi bağımsız değişken veya değişkenlerin bunu etkilediği açıklanmaya çalışılır. Fakat bir değişkenin her zaman bağımlı, bağımsız ve etkisi arındırılmak istenen değişken olması söz konusu değildir. Olayın gelişimine göre bunlar değişebilir<sup>7</sup>.

Değişkenler arasındaki ilişki ve etkileşim aşağıdaki iki durumu ortaya çıkarır.

- i) Doğrusal olan
- ii) Doğrusal olmayan

Bu duruma göre bir değişkeni diğer değişkenlere bağlama işi ve biçimine regresyon adı verilir. Başka bir tanımlamayla regresyon, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin matematik bir fonksiyonla ifade edilmesi için yapılan işlemdir. Burada yapılacak çözümlmeleri daha belirgin hale getirebilmek için model oluşturmak gerekir. Modeller, olay veya sürecin temel özellikleri değiştirilmeden basite indirgenmiş gösterimidir.

İstatistikte model denildiğinde rastgele değişkenleri, matematiksel değişkenleri ve parametreleri içeren matematiksel denklem anlaşılır. Bilimciler doğadaki değişkenler arasındaki ilişkinin ifadesini basitleştirmek için matematiksel modeller uygulamaktadırlar. Bu modellerin tümü gerçek durumdan sapma ölçüsüne göre bir öngörü hatası taşır. Bir model kendi işleyişi içinde bazı değişkenleri gözönünde bulundurmaz. Böyle bir modelle, pratik amaçlar için yok sayılabilecek kadar küçük hatalar la öngörü/önkestirim yapılabilir. Böyle bir modeldir<sup>8</sup>.

(7) Necla ÇÖMLEKÇİ, **Temel İstatistik İlke ve Teknikleri**, Bilim Teknik Yayınevi, Eskişehir, 1989, s. 33.

(8) William MENDENHALL, **Introduction To Linear Models and The Design and Analysis Of Experiment**, Duxdusy Press, A Division Of Wadsworth Publishing Company, Inc, Belmont, California, 1968, p. 48

Modeller somut ve matematiksel olabildikleri ölçüde daha güvenilir olabilirler. Matematiksel olarak modeller deterministik ve stokastik ilişkili olmak üzere iki şekilde belirtilirler. Bağımsız değişkendeki her değere karşılık bağımlı değişken sadece bir ve belirli bir değer alıyorsa bu ilişki deterministik bir ilişkidir. Stokastik ilişkili modelde ise, ilişki kesin değildir. İlişkilerde olasılık sınırları içinde değişen sapmalar vardır<sup>9</sup>. Bu nedenle olayların değişimleri arasında tam bir matematik kural mevcut değildir. Stokastik ilişkili modeller, bağımlı değişkendeki değişimin tamamını açıklarken bir hata bileşenini içerirler. Deterministik modeller ise yok denebilecek kadar küçük hatalar içerdikleri için hatasız kabul edilirler<sup>10</sup>.

Teorik olarak basit doğrusal regresyon modeli,

$$Y_i = b_0 + b_1 X_i + u_i$$

şeklinde gösterilebilir. Burada Y bağımlı değişken, X bağımsız değişken,  $u_i$  hata terimidir.  $b_0$  ve  $b_1$  bilinmeyen fakat kestirilmesi istenen katsayılardır<sup>11</sup>.

X ve Y arasındaki gerçek ilişki

$$Y_i = b_0 + b_1 X_i + u_i$$

eşitliğiyle, en küçük kareler tekniğiyle kestirilen ilişki

$$\hat{Y}_i = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 X_i + e_i$$

ile gösterilir. Burada artık terim olarak adlandırılan  $e_i$ , gözlenen değer  $Y_i$  ile bunun kestirilen değeri  $\hat{Y}_i$  arasındaki farktır<sup>12</sup>:

(9) Ahmet KILIÇBAY, **Ekonometrinin Temelleri**, Has Kutulmuş Matbaası, İstanbul, 1980, s. 4.

(10) William MENDENHALL; a.g.k., p. 49.

(11) A. KOUTSOYIANNIS, (Çev. Ümit ŞENESEN ve Gülay ŞENESEN), **Ekonometri Kuramı**, Verso Yayıncılık, Ankara, 1989, s. 53.

(12) Önder ÖZKAZANÇ, **Ekonometriye Giriş**, Cem Ofset matbaacılık sanayii A.Ş., Eskişehir, 1989, s. 10.

$$e_i = Y_i - \hat{Y}_i$$

Bağımsız değişken sayısının birden fazla olması durumunda doğrusal model, çoklu doğrusal regresyon modeli şeklinde belirtilir.

## 1.2. Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli

Y bağımlı değişkenin birden fazla bağımsız değişkenin etkisi altında kalması halinde çoklu doğrusal regresyon modeli ,

$$Y_i = b_0 + b_1X_{1i} + b_2X_{2i} + \dots + b_kX_{ki} + u_i \quad (i = 1, \dots, n)$$

şeklinde gösterilebilir. Bu modelde k tane bağımsız değişken ve kestirilecek k+1 tane parametre bulunmaktadır<sup>13</sup>. Bu durum matris notasyonu ile kısa ve basit bir biçimde belirtildiğinde,

$$Y = Xb + u$$

şeklinde gösterilebilir. Burada X, n x k boyutlu, ilk sütunu 1'lerden oluşan bağımsız değişkenler matrisidir. b'ler k x 1 boyutlu bilinmeyen katsayılar vektörüdür. u ise, hata terimlerine ait n x 1 sütun vektörünü göstermektedir<sup>14</sup>.

Çoklu doğrusal regresyon modelinde parametrelerin kestirim değerleri en küçük kareler yöntemiyle bulunduğu kestirilen ilişki<sup>15</sup>,

$$\hat{Y}_i = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 X_{1i} + \hat{b}_2 X_{2i} + \dots + \hat{b}_k X_{ki} + e_i$$

şeklinde yazılır. Bu modelde  $\hat{b}_0, \hat{b}_1, \dots, \hat{b}_k$  ilgili parametrelerin birer kestiricisidir.

(13) A. KOUTSOYIANNIS; a.g.k., s. 129.

(14) Robert S. PINDYCK, Daniel L. RUBINFELD, **Econometric Models and Economic Forecasts**, Mc Graw-Hill Kogakusha LTD., 1976, p. 86.

(15) Emel İMİR, **Çoklu Bağımlı Doğrusal Modellerde Ridge Regresyon Yöntemiyle Parametre Kestirimi**, A.Ü. Fen Edebiyat Fakültesi Yayını, No. 10, Eskişehir, 1986, s. 2.



$\hat{Y}_i$  terimi, belirli  $X_{1i}, X_{2i}, \dots, X_{ki}$  değerleri ve  $\hat{b}_0, \hat{b}_1, \hat{b}_2, \dots, \hat{b}_k$  yardımıyla bulunan  $Y_i$  nin kestirim değeridir<sup>16</sup>. Modelin matris şeklinde gösterimi

$$\hat{Y} = X\hat{b} + e$$

şeklindedir. Burada  $\hat{b}$  vektörünü bulmak için aşağıdaki formülden yararlanılır:

$$\hat{b} = (X'X)^{-1} X'Y$$

Bu formül en küçük kareler kestirimleri için temel sonuçtur.

### 1.3. Çoklu Doğrusal Regresyon Modeline İlişkin Testler

Çoklu regresyon denkleminde değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren parametre kestirimlerinin gerçeğe uygun olup olmadığının belirlenmesi için F testi ve t testi gibi testler yapılır<sup>17</sup>.

#### 1.3.1. F testi

Regresyon çözümlenmesinde birden çok bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde etkili olup olmadığını anlamak için F testi uygulanabilir. Bununla beraber bu test, ilişki halinde sonucun hangi değişken nedeniyle meydana geldiğini belirtmez<sup>18</sup>.

F testinde kullanılan hipotezler:

$$H_0: b_1 = b_2 = b_3 = \dots = b_k = 0$$

$$H_1: b_1 = b_2 = b_3 = \dots = b_k \neq 0$$

(16) Embiya AĞAOĞLU, **Çoklu Regresyon Analizinin Üretim Maliyeti Kontrolünde Kullanımı**, A.Ü. Fen Edebiyat Fakültesi Yayını, No.1, Eskişehir, 1983, s. 28.

(17) Emel İMİR; a.g.k., s. 2.

(18) Baki İŞIKARA, **Regresyon Yöntemleri ve Sorunları**, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Basımevi, İstanbul, 1975, s. 135.

şeklinde formüle edilir. Burada sıfır hipotezi ile bütün parametrelerin modele katkısının önemsiz olduğu iddia edilir. Alternatif hipotez ile de bu parametrelerden en az birisinin sıfırdan farklı, dolayısıyla modelin bir bütün olarak anlamlı olduğu belirtilir<sup>19</sup>. F testi için gerekli F istatistiği,

$$F = \frac{\left[ \hat{b}'XY - \frac{(\sum Y)^2}{n} \right] / k}{ee / (n-k-1)}$$

olacaktır. Bu değer  $F(\alpha; k, n-k-1)$  ile bulunacak olan tablo değeri ile karşılaştırılır. Formülden elde edilen F değeri, tablo F değerinden küçükse sıfır hipotezi kabul, büyükse red edilir.

### 1.3.2. t testi

t testi, modeldeki bağımlı değişken ile bu değişkeni açıklayan değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren  $\hat{b}$  parametrelerinin tek tek test edilmesine yarar. b parametresiyle ilgili hipotezler;

$$H_0 : b_i = 0$$

$$H_1 : b_i \neq 0 \quad (i = 1, \dots, k)$$

şeklinde formüle edilir.  $H_1$  hipotezi ile i.nci parametrenin modele katkısının önemli olduğu belirtilir. Burada tek bir parametreyi test etmek için gerekli t istatistiği aşağıdaki gibidir<sup>20</sup>.

$$t = \frac{\hat{b}_i - b_i}{S_i}$$

Belirli bir anlamlılık düzeyi ve (n-k) serbestlik derecesine göre t tablosundan

(19) J. JONSTON, **Econometric Methods**, Mc Graw-Hill Book Company, Inc, New York, 1960, s. 122.

(20) Önder ÖZKAZANÇ; a.g.k., s. 61-62.

bulunan değer, t istatistiğinden küçük ise sıfır hipotezi red, alternatif hipotez kabul edilir. Diğer bir ifade ile, b katsayılarının anlamlı ve kestirimlerinin isabetli olduğu sonucuna varılır.

t testinde hesaplanan t değerleri  $t^2 = F$  eşitliğini vermektedir. Çünkü tekil regresyon katsayıları için t ve F istatistikleri kural olarak eşdeğerdir<sup>21</sup>.

## 2. ÇOKLU DOĞRUSAL REGRESYON MODELİNİN VARSAYIMLARI

Doğrusal regresyon modeli bazı varsayımlara dayanır. Modelin geçerliliği için temel oluşturan bu varsayımlar hata terimi ve bağımsız değişkenlerle ilgili varsayımlardır. Söz konusu varsayımlar izleyen paragraflarda ele alınmıştır.

### 2.1. Hata Terimleri Aritmetik Ortalamasının Sıfır Olması

Çoklu regresyon modelinde, gözlemlere karşı gelen hata terimlerinin aldığı değerlerin ortalaması sıfırdır. Bu ifade;

$$E(u_i) = 0 \quad \text{bütün gözlemler için} \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

şeklinde belirtilir.

Bu varsayıma göre gözlem değerlerinin her bir değeri için hata terimi çeşitli değerler alabilir. Bunlardan bazıları sıfırdan büyük, bazıları sıfırdan küçüktür. Buna göre hata terimleri, toplamı sıfır olan değerler içerir. Hata teriminin ortalamasının sıfır olduğu varsayılınca Y değişkeninin beklenen değeri,

$$E(Y) = E(b_0 + b_1X) + E(u) = b_0 + b_1E(X)$$

(21) A. KOUTSOYIANNIS; a.g.k., s. 158.

olur. Bu ifade X ve Y arasında ortalama sağlanan doğrusal bir ilişki olarak yorumlanabilir. Ancak X in belli bir değerine karşılık olan bağımlı değişkenin değeri bazen  $Y_j$  den büyük, bazen küçük olabilir. Fakat ortalama olarak X değişkeni  $X_j$  değerini aldığı anda, Y de  $Y_j$  ye eşit olacaktır. Bu durumda ortalama olarak u sıfıra eşittir<sup>22</sup>.

## 2.2. Hata Terimlerinin Varyansının Sabit Olması

Bütün hata terimlerinin varyansı, bağımsız değişkenlerin bütün değerleri için sabittir<sup>23</sup>. Simgelerle gösterecek olursak,

$$\text{Var}(u) = E[u_i - E(u)]^2 = E(u_i)^2 = \sigma_u^2 \text{ sabit}$$

şeklinde ifade edilebilen bu varsayıma sabit varyans varsayımı denir. Bu varsayımın anlamı, bütün hata terimlerinin sıfır ortalaması etrafındaki değişimi, X değerlerinden bağımsızdır. Bağımsız değişken küçük ya da büyük değer almış olsa da, bütün hata terimlerinin varyansı sabittir.  $\sigma_u^2$ , bağımsız değişkenlerin bir fonksiyonu değildir. Yani  $\sigma_u^2 = f(x_j)$  dir<sup>24</sup>.

Sabit varyans varsayımı, doğrusal regresyon modelinde kestirimlerin standart hatalarının küçük ve dolayısıyla kestirimlerin güvenilirliğini arttırmakta yardımcı olur.

## 2.3. Hata Terimlerinin Normal Dağılıma Sahip Olması

Hata terimleri ortalaması sıfır, varyansı  $\sigma_u^2$  olmak üzere normal dağılır<sup>25</sup>.

Regresyon çözümlemesinde normal dağılmama sorununa önemi az bir sorun olarak bakılır<sup>26</sup>. Ancak güven aralıkları ve hipotez testleri normallik varsayımını

(22) A. KOUTSOYIANNIS; a.g.k., s. 55, 183.

(23) Emel İMİR; a.g.k., s. 7.

(24) A. KOUTSOYIANNIS; a.g.k., s. 186.

(25) N.R. DRAPER, H. SMITH, **Applied Regression Analysis**, Second Edition, Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics, New York, 1981, s. 23.

(26) Aydın ERAR, **Çoklu Bağlantı Varlığında Doğrusal Regresyon Modellerinde Değişken Seçimi**, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 1982, s. 6.

gerektirdiklerinden hataların normal dağılıp dağılmadıkları incelenmelidir.

#### 2.4. Hata Terimlerinin Birbirinden Bağımsız Olması

Hata terimlerinin birbirlerini etkilemediklerini gösteren bu varsayıma göre, farklı gözlemlerin hata terimleri olan  $u_i$  ve  $u_j$  nin ortakvaryansı sifıra eşittir. Bu varsayım şu şekilde gösterilebilir<sup>27</sup>.

$$\begin{aligned} \text{Cov}(u_i, u_j) &= E \{ [u_i - E(u_i)] [u_j - E(u_j)] \} \\ &= E [(u_i - 0)(u_j - 0)] \\ \text{Cov}(u_i, u_j) &= E(u_i u_j) = 0 \quad (i \neq j) \end{aligned}$$

Hata terimlerinin birbirinden bağımsız olmaları değişkenler arasındaki ilişkiyi belirleyen parametrelerin kestirim değerlerinin gerçek değere yakın olmasını sağlar.

#### 2.5. Gözlem Sayısının Parametre Sayısından Büyük Olması

İlişkideki parametre kestirimlerinin yapılabilmesi için gözlem sayısının parametre sayısından fazla ( $n > k$ ) olması gerekir. Gözlem sayısı parametre sayısına eşit ( $n = k$ ) olduğunda yalnız bir ilişkinin varlığından söz edilmektedir.  $n < k$  olduğunda ise, sonsuz sayıda bir ilişki elde edilir<sup>28</sup>.

#### 2.6. Bağımsız Değişkenler Arasında bir İlişki Olmaması

Çoklu regresyon modelinde bağımsız değişkenler arasında bir ilişki varsa,

$$\hat{b} = (X'X)^{-1} X'Y$$

formülündeki  $|X'X| = 0$  olur. Dolayısıyla  $(X'X)^{-1}$  matrisi hesaplanılamaz. Bu durumda

(27) A. KOUTSOYIANNIS; a.g.k., s. 204.

(28) Tümay ERTEK, **Ekonometriye Giriş**, Araştırma, Eğitim, Ekim Yayınları, Evrim Matbaacılık, İstanbul, 1982, s. 117.

herbir parametre için ayrı ayrı sayısal değerler bulmak olanaksızlaşır ve enküçük kareler yöntemi uygulanamaz<sup>29</sup>.

### 3. VARSAYIMLARDAN SAPMALAR

Regresyon çözümlemesinde parametre kestirimlerinin tutarlılığını sağlamak ve varyanslarını en küçükleyebilmek amacıyla kabul edilen çoklu regresyon modelinin varsayımları, bazı araştırmalarda geçerli olmamaktadır. Çoğu zaman bu varsayımlardan sapmalar görülmektedir. Bunlar değişen varyans, otokorelasyon ve çoklu doğrusal bağıntıdır.

#### 3.1. Değişen Varyans

Hata terimlerinin varyansının sabit olması varsayımından olan sapmaya değişen varyans (heteroscedasticity)denilir<sup>30</sup>. Özellikle değişkenlerin aldığı değerler birbirinden çok farklıysa, hata terimlerinin varyansları buna bağlı olarak farklı büyüklükte olur.

Hata terimlerinin varyansının sabit olmadığı modellerde her hata terimi ( $u_j$ ) nin dağılımının normal olduğu kabul edilmektedir. Bir gözlemdeki hata terimi diğer gözlemdeki hata terimine bağlı değildir. Her gözleme ait hata teriminin varyansları birbirinden farklıdır.

Değişen varyans durumunda doğrusal regresyon modelinin uygulanması, parametrelerin kestirim değerlerinin sapmasız olmasını etkilemez. Fakat kestirimlerin standart hatalarının büyük olmasına yol açar<sup>31</sup>. Bu durumda değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklayan parametre kestirimlerinin etkinliği azalacağından değişen varyansın belirlenmesi gerekir.

(29) Önder ÖZKAZANÇ; a.g.k., s. 76.

(30) Zeki AVRALIOĞLU, *İstatistik*, 2. Baskı, Ankara, s.284.

(31) Tümay ERTEK; a.g.k., s. 181.

### 3.1.1. Değişen varyansın belirlenmesi

Değişen varyansı belirlemek için parametrik ve parametrik olmayan testler kullanılır. Bu testler sırasıyla aşağıda ele alınacaktır.

#### 3.1.1.1. Sıra korelasyon testi

Değişen varyansı belirlemek için küçük ya da büyük bütün örneklerle uygulanabilen sıra korelasyon testi, şu şekilde özetlenebilir<sup>32</sup>.

- i) Y'nin X'e göre regresyonu yapılır ve u'ların kestirimleri olan e'ler bulunur.
- ii) X'ler ve e'ler küçükten büyüğe doğru sıralanır ve sıra korelasyon katsayıları aşağıdaki formüle göre hesaplanır.

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum D_i^2}{n^3 - n}$$

Burada  $D_i$ , X ve e çiftlerinin sıra sayıları arasındaki farktır. n ise, gözlem sayısıdır.

Sıra korelasyonun değeri (-1) ile (1) arasında değişir.  $r_s$ 'nin değeri -1 olduğunda negatif yönde ve tam bir ilişki, 1 olduğunda ise, pozitif yönde ve tam bir ilişki, yani değişen varyansın varlığı söz konusudur.  $r_s$ 'nin değeri 0 ya da sıfıra yakın olduğunda ise, hiç ilişki yoktur. Sıra korelasyon katsayısı ile ilgili hipotezler,

$$H_0 : \rho_s = 0$$

$$H_1 : \rho_s \neq 0$$

şeklinde formüle edilir. t istatistiği yardımıyla belirli bir anlam seviyesinde t testi yapılır. Söz konusu t istatistiği<sup>33</sup>,

(32) A. KOUTSOYIANNIS; a.g.k., s. 189.

(33) A. KOUTSOYIANNIS; a.g.k., s. 95.

$$t = \frac{r}{\sigma_r} = \frac{r \sqrt{n-k}}{\sqrt{1-r^2}}$$

şeklindedir.  $t(\infty; n-k)$  tablo değeri test istatistiğinden küçükse  $H_0$  hipotezi red edilir. Bu durumda hata terimlerinin varyanslarının sabit olmadığı, değişen varyansın varlığı hakkında karar verilir. Eğer  $t$  tablo değeri test istatistiğinden büyükse  $H_0$  hipotezi kabul edilir ve hata terimlerinin  $X$  in aldığı değerlere bağlı olmaksızın değiştiği, sabit varyans varsayımından bir sapma göstermediği kabul edilir<sup>34</sup>.

Birden çok bağımsız değişken olan ilişkilerde sıra korelasyon katsayısı,  $e_j$  ile herbir bağımsız değişken için ayrı ayrı hesaplanır.

### 3.1.1.2. Goldfield- Quandt testi

Bu test büyük örneklerde uygulanabilir. Burada hataların normal dağıldığı ve otokorelasyonun olmadığı varsayılır. Goldfield ve Quandt testi ile ilgili hipotezler aşağıdaki gibi formüle edilir<sup>35</sup>:

$H_0$  : Hata terimleri sabit varyanslıdır.

$H_1$  : Hata terimleri farklı varyanslıdır.

Goldfield ve Quandt testini yapabilmek için izlenecek adımlar şunlardır.

- i) Her  $X$  değişkenine ait gözlem değerleri küçükten büyüğe doğru sıralanır.
- ii) Gözlemlerin tam ortasında kalan  $c$  kadar gözlem çıkarılır. Buradaki  $c$  değeri, toplam gözlem sayısının yaklaşık dörtte biri kadardır. Geriye kalan  $(n - c)$  sayıda gözlem, yarısı  $X$  in küçük, diğer yarısı ise  $X$  in büyük değerlerini içeren iki eşit  $(n - c)/2$  kadar büyüklükte alt örneğe ayrılır.

iii) İki alt örneğe ayrı ayrı regresyon modeli oluşturulur ve herbirinin artık kareleri toplamı olan  $\sum e_1^2$  ve  $\sum e_2^2$  bulunur.

(34) Emel İMİR; a.g.k., s. 14.

(35) A. KOUTSOYIANNIS; a.g.k., s. 189.



Bu toplamların herbiri uygun serbestlik dereceleri ile bölünürse, hataların iki alt örnekteki varyans kestirimleri elde edilir. İki varyansın birbirine oranı,

$$F = \frac{\sum e_2^2 / \left( \frac{n-c}{2} - k \right)}{\sum e_1^2 / \left( \frac{n-c}{2} - k \right)} = \frac{\sum e_2^2}{\sum e_1^2}$$

şeklinde bir F istatistiğini verir. F istatistiğinin değeri tablo F değerinden büyük ise  $H_0$  red edilir, bu durumda değişen varyanslılık sözkonusudur. Hesaplanan F değeri ne kadar büyükse hataların değişen varyanslılıkları da o kadar güçlüdür. Ancak  $F \sim 1$  olduğunda varyansın sabitliğinden söz edilebilir.

### 3.1.1.3. Glejser testi

Değişen varyansın belirlenmesinde kullanılan Glejser testinin yapılabilmesi için, ilk olarak bağımlı değişkenin bütün bağımsız değişkenlerle regresyonu yapılır ve e artıkları bulunur. e lerin mutlak değerleri ile, bağımsız değişken arasında regresyon uygulanır. Bu regresyon kalıbı genellikle bilinmediğinden, X in çeşitli kuvvetlerini içeren aşağıdaki gibi değişik kalıplar denenir<sup>36</sup>,

$$i) |e| = b_0 + b_1 X_j^2$$

$$ii) |e| = b_0 + b_1 X_j^{-1} = b_0 + b_1 \frac{1}{X_j}$$

$$iii) |e| = b_0 + b_1 X_j^{1/2} = b_0 + b_1 \sqrt{X_j}$$

Korelasyon katsayısı ve  $b_0$  ve  $b_1$  katsayılarının standart sapmalarına bakarak seçilen en uygun regresyon kalıbıyla e ler ve X ler arasındaki regresyon katsayıları ( $b_0$ ,  $b_1$ ) hesaplanır. Bu hesaplamalar sonucu bulunan katsayıların anlamlılığını araştırmak üzere ilgili hipotezler şu şekilde formüle edilir<sup>37</sup>.

(36) A. KOUTSOYIANNIS; a.g.k., s. 191.

(37) Emel İMİR; a.g.k., s. 11.

$$H_0 : b_0 = b_1 = 0$$

$$H_1 : b_0 \neq b_1 \neq 0$$

Bu katsayıların sıfırdan farklı olup olmadıklarını belirlemek için t ve F testlerinden biri uygulanır. Eğer katsayılar sıfırdan farklı ise değişen varyans durumundan söz edilir.

### 3.1.2. Değişen varyansın giderilmesi

Değişen varyansı giderebilmek için regresyon modelindeki bağımlı değişken Y üzerinde dönüşümler uygulanır.  $\log Y$ ,  $1/Y$ ,  $\sqrt{Y}$ ,  $1/Y+1$  veya  $\sqrt{Y+1}$  şeklinde uygulanabilen bu dönüşümlere varyans dengeleme dönüşümleri adı verilir.

Bu dönüşümlerden en yaygın olarak kullanılanı logaritmik dönüşümdür. Diğer dönüşümler, bağımlı değişkenin aldığı değerler sıfır ya da sıfıra çok yakın olması halinde uygulanır<sup>38</sup>.

Varyans dengeleme dönüşümü uygulanarak oluşturulan yeni modelde de değişen varyans sorunu giderilemezse, modele yeni değişkenler eklenir ya da gözlem sayısı artırılır.

### 3.2. Otokorelasyon

Hata terimlerinin birbirleriyle ilişkili olması durumuna otokorelasyon denir<sup>39</sup>. Eğer hata terimlerinde otokorelasyon varsa,  $E(u_i u_j) \neq 0$  olacaktır.

Otokorelasyon çeşitli nedenlerle ortaya çıkabilir<sup>40</sup>. Bunlar;

- i) Değişkenler arasındaki ilişkiyi belirleyen modelin yanlış belirlenmesi,

(38) Sanford WEISBERG, Applied Linear Regression, John Wiley. Sons, Inc, America, 1980, s. 123.

(39) Tümay ERTEK; a.g.k., s. 183.

(40) Önder ÖZKAZANÇ; a.g.k., s. 112.

- ii) Bazı bağımsız değişkenlerin modele dahil edilmemiş olması,
- iii) Bağımlı değişkende ölçme hatasının bulunması

şeklinde sıralanabilir.

### 3.2.1. Otokorelasyonun belirlenmesi

Hata terimlerinde otokorelasyon olması, parametrelerin kestirim değerlerinin sapmasız oluşunu etkilemez, fakat varyanslarının büyük olmasına yol açar.

Bu nedenle hata terimlerinde otokorelasyon olup olmadığını belirlemek için bazı testler yapılır.

#### 3.2.1.1. Durbin-Watson testi

Bu test için  $d$  ile ifade edilen Durbin-Watson istatistiği,

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2}$$

formülüyle bulunur.  $t$  dönemdeki hata terimi ile  $t - 1$  dönemdeki hata terimi arasındaki ilişkinin sıklığını  $\hat{\rho}$  korelasyon katsayısı belirler.

$\hat{\rho}$  korelasyon katsayısının kestirim değeri olan  $\hat{\rho}$  ile  $d$  istatistiği arasında şu şekilde bir ilişki vardır<sup>(41)</sup>:

$$d \approx 2(1 - \hat{\rho})$$

Bu ilişkiye dayanarak  $-1$  ile  $+1$  arasında değerler alan  $\hat{\rho}$  değerleri için değişik  $d$  değerleri bulunabilir. Buna göre  $\hat{\rho} = 0$  ve  $d = 2$  ise, otokorelasyonun olmadığına karar verilir.  $\hat{\rho} = 1$  ve  $d = 0$  ise, pozitif otokorelasyonun,  $\hat{\rho} = -1$  ve  $d = 4$  ise, negatif

(41) A. KOUTSOYIANNIS; a.g.k., s. 217.

otokorelasyonun varlığından söz edilir.

$d$  değerlerinin sınırlarının belirlenebilmesi için Durbin-Watson tarafından hazırlanan Durbin-Watson  $d$  istatistiği tablosuna bakılır. Bazı önemlilik dereceleri için hazırlanan bu tabloda tek bir  $d$  değeri yerine  $d$  nin alt ( $d_L$ ) ve üst ( $d_U$ ) sınırları verilmektedir<sup>42</sup>.

Hesaplanan  $d$  değeri tablodan bulunacak  $d_L$  ve  $d_U$  değerleri ve onların dönüşümleri olan  $(4 - d_L)$  ve  $(4 - d_U)$  değerleriyle karşılaştırılır.  $d_L$  ve  $d_U$  ile karşılaştırma pozitif otokorelasyonun,  $(4 - d_L)$  ve  $(4 - d_U)$  ile karşılaştırma ise negatif otokorelasyonun varlığını araştırır<sup>43</sup>. Buna göre,

- $d \leq d_L$  Pozitif otokorelasyon olduğunu,
- $d \geq d_U$  Pozitif otokorelasyon olmadığını,
- $d \geq (4 - d_L)$  Negatif otokorelasyon olduğunu,
- $d \leq (4 - d_U)$  Negatif otokorelasyon olmadığını

belirtir. Eğer  $d_L < d < d_U$  ya da  $(4 - d_U) < d < (4 - d_L)$  ise bu konuda bir karar verilemez. Bu gibi durumlarda ya hiç birşey yapılmaz, ya da mümkünse modele yeni gözlem değerleri ilave edilir<sup>44</sup>.

Durbin-Watson testi sadece birinci dereceden otokorelasyon dizimleri için uygundur. Ayrıca bu test gözlem sayısının otuzdan büyük olduğu çözümlenelerde daha iyi sonuçlar vermektedir. Bu nedenle gözlem sayısının otuzdan küçük olduğu durumlarda yardımcı olacak otokorelasyon testi Von-Neumann testidir.

### **3.2.1.1. Von-Neumann testi**

Von-Neumann testi için gerekli  $v$  oranı aşağıdaki gibidir.

(42) Tümay ERTEK; a.g.k., s. 187.

(43) A. KOUTSOYIANNIS; a.g.k., s. 218.

(44) Tümay ERTEK; a.g.k., s. 188.

$$v = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2 / (n' - 1)}{\sum_{t=1}^n (e_t - \bar{e})^2 / n'}$$

Herhangi bir X değişkeninin ilk farklarının varyansının, değişkenin varyansına oranı Von-Neumann oranını verir<sup>45</sup>. Bu oran, Durbin-Watson test istatistiğinin düzeltme faktörü ile çarpılmış şeklidir.

$$v = d \left( \frac{n'}{n' - 1} \right) \quad n' = n - k$$

Von-Neumann oranı testinde bazı önemlilik derecelerine ve çeşitli gözlem sayılarına göre pozitif ( $v_1$ ) ve negatif otokorelasyon ( $v_2$ ) sınır değerlerinin yer aldığı  $v$  oranı tablosuna bakılarak yorum yapılır. Eğer  $v < v_1$  ise pozitif otokorelasyonun,  $v > v_2$  ise negatif otokorelasyonun bulunduğu ve buna karşılık  $v_1 < v < v_2$  ise, otokorelasyonun olmadığı öne sürülür<sup>46</sup>.

### 3.2.2. Otokorelasyonun giderilmesi

Otokorelasyonun giderilmesindeki ilk yol, modelde ihmal edilmiş olabilecek değişkenlerin bulunarak bağımsız değişkenler kümesine ilave edilmesidir. Burada Durbin-Watson istatistiği  $d$  nin 2'ye yaklaşma durumu incelenir.  $d \cong 2$  ise modele katılan değişkenlerin o model için gerçekten etkili olduğuna karar verilir. Aksi halde otokorelasyonu giderebilmek için başka bir yol denenir.

Eğer otokorelasyonun kaynağı, ilişkiyi belirleyen matematiksel modelin yanlış olmasıysa, uygun bir matematiksel model oluşturulur. Modelin değiştirilmesiyle de

(45) A. KOUTSOYIANNIS; a.g.k., s. 215.

(46) Emel İMİR; a.g.k., s. 17.

okokorelasyon hali devam ediyorsa değişkenlerde dönüştürme yapılır<sup>47</sup>.

### 3.3. Çoklu Bağınıtı

Bağımsız değişkenlerden bazılarının veya tümünün kendi aralarında sıkı ilişki halinde olmaları durumuna çoklu bağınıtı denir<sup>48</sup>. Çoklu bağınıtı, genellikle zaman serileriyle ilişkiliyse de, yatay kesit verilerinde de rastlanır<sup>49</sup>. Çoklu bağınıtının ortaya çıkardığı en önemli sorun, ilişkiadaki parametrelerin kestirim değerlerinin büyük varyanslara sahip olmasıdır. Bunun sonucunda parametreler için bulunacak güven aralıkları büyük olacak, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkilerini saptamak zorlaşacak ve  $t$  değerlerinden bazıları küçük olacaktır. Herhangi bir parametrenin kestirim değeri ile ilgili  $t$  değerinin küçük olması, modele alınan bağımsız değişkenler gerçekte bağımlı değişkeni etkilemesine karşın, sıfır hipotezinin kabul edilmesine yol açar. Bu durum ise, yanlış kararlar verilmesine neden olacağı için çoklu bağınıtının belirlenmesi gerekir.

#### 3.3.1. Çoklu bağınıtının belirlenmesi

Çoklu bağınıtının belirlenebilmesi için herbir bağımsız değişken ile diğer bağımsız değişkenler arasındaki korelasyon katsayılarından oluşan ( $W'W$ ) korelasyon matrisinin determinant değerine bakılır. ( $W'W$ ) matrisinin determinant değeri sıfıra eşit olduğu durumda tam çoklu bağınıtı vardır. Bu determinant değeri sıfırdan ne kadar farklı büyük olursa, çoklu bağınıtının derecesi o kadar düşecektir. Determinant değerinin bir'e yakın olması durumunda çoklu bağınıtı yoktur.

Çoklu bağınıtıyı belirleyebilmek için bir başka yol olarak da ( $W'W$ ) matrisinin tersinin köşegen elemanlarının kullanılmasıdır. Bu elemanlara Varyans Büyütme Çarpanı (VBÇ) değerleri adı verilir. Söz konusu çarpan<sup>50</sup>,

(47) A. KOUTSOYIANNIS; a.g.k., s. 221.

(48) Tümay ERTEK; a.g.k., s. 168.

(49) A. KOUTSOYIANNIS; a.g.k., s. 237.

(50) Emel İMİR; a.g.k., s. 30.

$$VBC = (1 - R_j^2)^{-1}$$

olarak gösterilir. Buradan bulunacak

$$R_j^2 = 1 - \frac{1}{VBC}$$

değerlerinin bağımlı değişken ile bir ilgisi yoktur.  $R_j^2$  değeri 1'e yakın çıkarsa J. değişkenin çoklu bağıntıya yol açtığı söylenebilir.. Bu durumda çoklu bağıntının giderilmesine çalışılır.

### 3.3.2. Çoklu bağıntının giderilmesi

Çoklu regresyon modelindeki bağımsız değişkenler arasında bir ilişki olmaması varsayımından olan sapmayı belirten çoklu bağıntının giderilmesi için bazı yöntemlere başvurulur. Bu yöntemler aşağıdaki gibidir<sup>51</sup>,

i) Çoklu bağıntıdan kurtulabilmek ya da etkisini azaltabilmek için, eğer bulunabiliyorsa daha fazla veri toplanır. Gözlem sayısının artırılması, parametre kestirimlerine ait varyansların küçülmesini sağlayabilir. Fakat bazı imkansızlıklar nedeniyle daha fazla veri toplamak mümkün olmayabilir.

ii) Çoklu bağıntının varlığında esas veriler yerine, birbirleriyle daha az ilişkili olabileceği düşünülen birinci farkları kullanılabilir. Fakat bu durum otokorelasyona neden olacağından kestirimlerin etkinliğini azaltır.

iii) Çoklu bağıntıyı gidermenin bir başka yolu, esas değişken yerine bir oranın kullanılmasıdır. Burada modeldeki bütün değişkenler, bağımsız değişkenlerden birisine oranlanır. Bu uygulama çoklu bağıntıya biraz olsun çözüm getirebilmesine rağmen hata terimlerinin değişen varyanslı olmasına neden olur.

iv) Çoklu regresyon modelinde değişken seçimi uygulanarak da çoklu bağıntı sorunu giderilebilir. Bu amaçla kullanılan geriye doğru yok etme yönteminde ilk olarak bütün

(51) Emel İMİR; a.g.k., s. 31.

bağımsız değişkenleri içine alan bir regresyon eşitliği bulunur. Burada her değişken için hesaplanan kısmi  $F_H$  değerlerinden en küçük olanı, belirli bir anlamlılık düzeyine göre önceden saptanmış olan  $F_t$  değeri ile karşılaştırılır. Eğer  $F_H < F_t$  olursa, bu değişken regresyon eşitliğinden çıkarılarak geriye kalan bağımsız değişkenler ile yeni bir regresyon eşitliği bulunur. Bu işleme  $F_H > F_t$  oluncaya kadar işleme devam edilir. Sonuçta bu eşitsizliği sağlayan değişkenler ile model oluşturularak çoklu bağıntı sorunu giderilebilir<sup>52</sup>. Bu yöntemle elde edilen regresyon modelinde parametrelerin kestirim değerleri sapmasız, aynı zamanda bu parametrelerin varyansları küçük olur.

v) Çoklu bağıntının giderilmesi için shrunken regresyonu, temel bileşenler regresyonu, özdeğerler regresyonu ve ridge regresyon yöntemleri kullanılabilir. Yanlı kestirim yöntemleri olarak bilinen bu yöntemler, parametre kestirimi yapmak ve sebep-sonuç ilişkisini araştırmak için kullanılabilir. Fakat yanlı oldukları için öngörü amacıyla kurulan modellerde kullanılamazlar.

Bu bölümde çoklu doğrusal regresyon çözümlemesi hakkında teorik bilgiler verilmiştir. İzleyen bölümde ise, bankaların kredi satış öngörüsünde çoklu doğrusal regresyon çözümlemesinin kullanımına ilişkin bir uygulama yapılmıştır.

---

(52) N.R. DRAPER, H. SMITH; a.g.k., s. 305.



## BÖLÜM II

### BANKALARIN KREDİ SATIŞ ÖNGÖRÜSÜNDE ÇOKLU DOĞRUSAL REGRESYON ÇÖZÜMLEMESİNİN KULLANIMI VE BİR UYGULAMA DENEMESİ

#### 1. BANKA VE KREDİ ÜZERİNE GENEL BİLGİLER

##### 1.1 Bankaların Tanımı ve İşlevleri

Bankalar, belirli bir sermaye yatırılmış, bu sermayeyi bazı hizmetlerin yerine getirilmesi veya üretimi için kullanan, bu hizmetler sonucu bir gelir sağlayan, hissedarları, borçluları, alacaklıları ve müşterileri olan birer işletmedirler. Bu nedenle, işletmecilik temel yöntemleri, amaç ve politikaları bankalar içinde geçerlidir. Bankaları diğer işletmelerden ayıran en büyük özellik, banka fonlarının yönetimiyle ilgilidir. Bankalardaki kar ve zarar marjı, diğer işletmelere göre çok daha sınırlıdır. Kullanılan öz sermayenin yapılan işin hacmine göre azlığı, uğranılacak zararların da asgari seviyede olmasını gerektirir<sup>53</sup>.

Her işletme gibi bankalar da çeşitli işlevlere sahiptirler. Bankaların yerine getirdikleri ortak işlevlerini şu şekilde sıralamak mümkündür<sup>54</sup>.

- i) Kişilerin gereksinim fazlası paralarını bir süre mevduat olarak toplamak,
- ii) Diğer çeşitli kaynaklardan borçlanmak,
- iii) Mevduat ve diğer kaynaklardan oluşan fonları kredi ve plasmanlarda kullanmak,
- iv) Müşteri ve banka ilişkisi içinde havale, senet tahsili, kiralık kasalar gibi çeşitli bankacılık hizmetlerini yürütmek.

(53) Doğan SINDİREN, **Banka Fonlarının Yönetimi**, Emel Matbaası, Ankara, 1973, s. 3.

(54) Ali ONGUR, **Banka Kredileri**, Ankara Basım Sanayi, Ankara, 1982, s. 9.

Burada bankaların en önemli işlevlerinden birisi kredi ticareti yapmaktır. Çünkü bankaların yaptıkları diğer bütün işlevler kredi ticaretinin bir sonucudur<sup>55</sup>.

## 1.2. Banka Kredisinin Tanımı

Latincede güven anlamında kullanılan "credere" sözcüğünden gelen kredi, borçlu ve alacaklı arasında gelecekte ödenmek üzere, değer transferine neden olan inanç ve güven anlamına gelir. Daha geniş bir ifadeyle tanımlayacak olursak kredi tarafların karşılıklı güvenine ya da hukuki yaptırımına dayanan ve taraflardan kredi verene gelecekte bir şey isteme hakkını, kredi alana ise ileri bir tarihte değerini geri ödemek sorumluluğunu yükleyen bir ilişkidir<sup>56</sup>.

Tanımdan da anlaşılacağı gibi, kredi işleminde kredi veren ve kredi alan olmak üzere iki taraf vardır. Buna göre kredi verme işlemine ikraz (eda), kredi alma işlemine ise, istikraz (borçlanma) denir.

Toplum içinde alınan ve verilen kredilerin önemli bir bölümüne bankalar aracı olurlar. Banka olmayan gerçek ve tüzel kişiler arasında da kredi alış verişi işlemi yapılmaktadır. Fakal yasal kredi işlemi, yasaların belirlediği koşullar çerçevesinde banka ile özel ya da tüzel kişiler arasında yürütülen işlemidir. Çünkü, kredi güvene dayanır. Bankalar kredi talep edenlerin itibarlarını ölçmek, verdikleri kredilerin vadesinde tahsilini güven altına almak suretiyle bu güveni sağlarlar. Bankaların krediyi aracı olmaları, işletme ve teşebbüslerin para ihtiyaçlarının karşılanmasını kolaylaştırır.

Banka kredi verirken borçlunun ödeme arzusunu, ödeme gününü ve ödenmemesi halinde ödemeye zorlama yani cebri icra olanaklarını gözönünde tutar. Ancak, günümüzde kişisel güvenden daha çok, gösterilen teminata önem verilmekte ve kişisel güven, gösterilen teminatla birlikte değerlendirilmektedir<sup>57</sup>. Bu durumda kredinin güven ve

(55) Avni ZARAKOLU, **Para, Kredi ve Bankalar**, Sevinç Matbaası, Ankara, 1970, s. 126.

(56) Mehmet ERKAN, **Enflasyonist Ortamda İşletmelerin Ticari Kredi Yönetimi**, A.Ü. Basımevi, Yayın No. 380, Eskişehir, 1990, s. 15.

(57) Ali ONGUR; a.g.k., s. 10-16.

teminata dayandığı söylenebilir.

Bankaların kredi açabilmeleri için öncelikle kendilerinin sağlam birer kaynağa sahip olmaları gerekir. Bankaların başlıca kaynakları şunlardır<sup>58</sup>.

- i) Öz sermayeleri
- ii) İhtiyat akçeleri
- iii) Tahvil ihracı suretiyle temin edilen fonlar
- iv) Alınan diğer krediler ve özel fonlar
- v) Merkez Bankasından alınan krediler
- vi) Mevduat

Bankaların faaliyete başlayabilmeleri için ilk fonu oluşturan öz sermayeleri, mudilere ve diğer alacaklılara karşı bir güvence oluşturur. İhtiyat akçeleri, bankalar tarafından bir emniyet fonu olarak ve belirli zararlarını karşılamak amacıyla kardan ayrılan bir kaynaktır. Merkez Bankasından alınan krediler ise, devamlı bir kaynak olmaktan daha çok bankaların geçici para ihtiyacını karşılamaya yarar. Bankaların kaynakları arasında en önemlisi, mevduat ve tahvil ihracıyla sağlanan fonlardır. Bankalar kredi ve plasmanlarının çoğunu bu fonlarla karşılamaktadırlar.

Kredinin bankacılık açısından anlamı, belli bir vade sonunda belli bir miktar paranın ödenmesi koşuluyla belli bir miktar paranın bir kimseye verilmesidir<sup>59</sup>. Bankalar açtıkları kredi karşılığında faiz ve bunun yanında komisyon ile diğer masraflarını alırlar. Kredilerin daha çok varlıklı özel şahıslar tarafından dar gelirli özel şahıslara yapılan tüketim kredisi şeklinde ortaya çıktığı orta çağlarda faiz, din ve ahlak açısından gayrimeşru sayılmaktaydı. Bugün ise bu düşünce tamamen değişmiştir. Çünkü bugün bankalar tarafından açılan kredilerin büyük bir kısmı kar peşinde koşan firmalar tarafından talep edilmektedir.

(58) Avni ZARAKOLU; a.g.k., s, 136.

(59) Hikmet URGANCI, **Para ve Banka**, Önder Matbaası, Adana, 1982, s. 50.

### 1.3. Banka Kredisinin Çeşitleri

#### 1.3.1. Nitelikleri bakımından krediler

Bankaların açmış oldukları krediler nitelikleri bakımından nakdi ve nakdi olmayan krediler olmak üzere iki grupta incelenir.

Nakdi krediler, faiz ve komisyon karşılığında ödünç para verilmesi şeklinde kullanılan kredilerdir. Bu tür krediler iskonto, avans ve borçlu cari hesap şeklinde kullanılır.

Nakdi olmayan krediler ise kullanıldıkları yerlere ve uygulama şekillerine göre teminat mektubu kredileri, garantiler, aval, kabul ve ciro kredileri ile diğer nakdi olmayan krediler olarak dört grupta toplanmaktadır<sup>60</sup>. Kefalet kredileri olarak da bilinen nakdi olmayan kredilerde fiilen para verilmesi sözkonusu değildir. Bu kredi işleminde bankalar faiz değil, komisyon alırlar. Çünkü banka kasalarından para çıkmamaktadır<sup>61</sup>.

#### 1.3.2. Vadeleri bakımından krediler

Krediler vadelerine göre kısa, orta ve uzun vadeli krediler olarak sınıflandırılmaktadır. Kısa vadeli krediler, kendi kendilerini ödeyen veya likidite eden krediler olarak nitelendirilir. Genellikle işletmelerin geçici finansman ihtiyaçlarını karşılamak için talep edilir<sup>62</sup>. Kısa vadeli kredilerin süreleri bir yıl ve daha azdır. Vadeleri 1-5 yıl arasında değişen orta vadeli krediler, yeniden kurulma ve genişleme yolunda olan ekonomilerin giderek artan ihtiyaçlarına uygun bir kredi tekniği niteliğindedir<sup>63</sup>. Uzun vadeli kredilerin ise vadeleri 5-20 yıl arasında değişmektedir.

(60) Mehmet ERKAN; a.g.k., s. 17.

(61) Zeyyat HATİBOĞLU, **İşletme Yöneticiliğinin Temelleri**, Divan Matbaacılık, İstanbul, 1977, s. 188.

(62) Tezer ÖCAL, **Para Teorisi**, Kalite Matbaası, Ankara, 1978, s. 58.

(63) Hikmet URGANCI; a.g.k., s. 60.

Bu krediler genellikle uzun vadeli finansman ihtiyacını karşılamak için talep edilir<sup>64</sup>.

### **1.3.3. Kullanılma yerine göre krediler**

Kullanılma yerine göre krediler ticari, ihracat, tarım, akreditif kredileri olarak dörde ayrılırlar. Ticari kredi, ticari bankalar tarafından ticaretle uğraşan şahıslara verilir. Bu krediler ticaret sektörünün ve diğer sektörlerin kısa vadeli döner sermaye ve işletme sermayesi ihtiyaçlarının karşılanmasında kullanılır. İhracat kredileri, ihracat malının ihracatçılar tarafından bedellerinin ödenmesi, ambalajlanması, depolanması ve taşımaya hazır hale getirilmesi için kullanılan bir kredidir. Zirai faaliyetlerin finansmanını sağlamak amacıyla kullanılan kredi ise, tarım kredisidir. Akreditif kredisinde ise banka akreditif yolu ile mal ithal etmek isteyen müşteriye ithalatı sağlaması için gerekli finansman olanağı vermektedir<sup>65</sup>.

## **2. BANKA KREDİSİ SATIŞINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER**

Bankaların kredi satışını etkileyen faktörler, bankanın kendi bünyesinde ve banka dışında ortaya çıkarlar. Bu faktörler aşağıda sırasıyla ele alınacaktır.

### **2.1. İçsel Faktörler**

Bankaların kredi satışlarını bankanın mevduatı, şube sayısı, reklam giderleri ve kredi faiz oranları etkilemektedir. İzleyen paragraflarda sözkonusu faktörlerden ilk olarak mevduat kavramı ve etkileri incelenecek, daha sonra sırasıyla diğer faktörlere değinilecektir.

(64) Tezer ÖCAL; a.g.k., s. 69.

(65) Mehmet ERKAN; a.g.k., s. 19.

### 2.1.1. Mevduat

Bankaların en önemli kaynağını oluşturan mevduat, istenildiği zaman veya belirli bir vade sonunda geri alınmak üzere bankalara yatırılan paralardır<sup>66</sup>. Mevduatın kaynağı ise, gerçek ve tüzel kişilerin ellerinde tuttukları paralardır. Gerçek ve tüzel kişiler, parayı ellerinde likit olarak tutabilecekleri gibi, hisse senedi ve tahvil satın alabilirler ya da bankalara yatırabilirler. Bu tercihleri yaparken risk ve vade unsuru gözönünde tutulur. Paranın nakit yerine bankada mevduat şeklinde tutulması para sahiplerinin ödemelerini kolaylaştırır.

Bankalarda vadesiz mevduatı bulunanlar bankalar üzerine çek düzenlemek suretiyle ödeme yapmaları banka mevduatının yaratılmasına olanak verir. Banka mevduatı ile ödemelerin yapıldığı ülkelerde, bankaların açtığı kredilerin genellikle bankalardan nakden çekilmediği, kredi alanın aldığı krediye dayanarak ödemelerini çekle yaptığı görülmektedir. Çeki alan kimseler bunları tahsil için kendi bankalarına verdikleri zaman bu bankalarda tevdiat artacaktır. Böylece, her banka diğer bir bankanın açtığı krediden doğan mevduat üzerine düzenlenmiş çek bedeli kadar mevduatını arttıracak olursa, mevduat ve dolayısıyla kredi genişlemesi devam edecektir. Bankalar da, mudiler ve kredi alanlar tarafından istenebilecek ödemelerle diğer ödemeleri karşılayabilmek için kasalarında tutmak zorunda oldukları paraları kredi olarak verirler<sup>67</sup>.

7129 sayılı Bankalar Kurulu Kararı'na göre, bankalar kabul ettikleri mevduatı, mevduat sahiplerine göre beş gruba ayırmaya ve bunları vadeli ve vadesiz olarak sınıflandırmaya mecburdur<sup>68</sup>.

Resmi, ticari, bankalar, tasarruf ve diğer mevduat olmak üzere beş gruba ayrılan mevduat, kaydi para yaratma olanakları ve küçük tasarrufları değerlendirme bakımından bankalar için önemli bir kaynak oluşturmaktadır. Yapılan işlerin hacmi

(66) İlker PARASIZ, **Para ve Banka**, Bursa İ.T.İ.A. İktisat Fakültesi Yayını, No. 3, Bursa, 1982, s. 100.

(67) Ali ONGUR; a.g.k., s. 32.

(68) Özcan GÜVEN, **Bankalarda Fon Kullanımı ve Yönetimi**, İzmir, 1981, s. 69.

ve elde edilecek kar, mevduat miktarı ile birlikte artar<sup>69</sup>. Mevduat artınca bankaların sağlamış oldukları kredi olanakları da artar.

Bankaların çeşitli işletme ve sanayicilerin ihtiyaçlarını karşılama yolunda yapacağı finansman çalışmaları mevduata dayanır. Bir bankanın kendi öz varlığı ile kendi finansman ihtiyaçlarının karşılanamayacağı bir gerçektir. Bu bakımdan bankalarda kredi kaynaklarının mevduat olduğunu söylemek, kredi satışlarında mevduat kabulünün önemini ortaya çıkarır<sup>70</sup>.

### 2.1.2. Şube sayısı

Bankalar şube sayılarını arttırarak, müşterilerin buldukları yerlere daha yaklaşır ve dolayısıyla hizmetlerini mevduat sahiplerinin ayaklarına kadar götürür. Böylece bankalar, müşterilerinin tasarruflarını kendi kasalarında toplama imkanını bulur<sup>71</sup>.

Banka şubelerinin fazlalığı, ihtisaslaşma ve işbölümü imkanı yaratır, riskin coğrafi olarak dağılımını sağlar, kaynakları çoğaltır ve bu kaynaklar arasındaki hareket sebebiyle bankayı sağlamlaştırır. Böylece küçük yerlerdeki halk, büyük banka hizmetlerinden yararlanılabilmektedir<sup>72</sup>

Bankaların daha geniş alana hizmet vermesi, bankanın kaynaklarını ve dolayısıyla gelirini arttırır. Bu ise, bankaların kredi satışını olumlu bir şekilde etkiler.

### 2.1.3. Reklam giderleri

Reklam, banka işletmesinin tanıtımında en büyük etkidir. Bankalar yürüttükleri

(69) Ahmet ÖZMEN; a.g.k., s. 73.

(70) Sururi KOÇALIMAMOĞLU, **Bankacılık Ansiklopedisi**, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, Doğu Matbaası, Ankara, 1986, s. 443.

(71) Necla ÇÖMLEKÇİ, **Reklam Masrafları Tesirleri ve İstatistik Metodlarla Tesbiti**, E.I.T.I.A., Yayın No. 91/50, Ankara, 1971, s. 115.

(72) Doğan SİNDİREN; a.g.k., s. 13.

reklam faaliyetleri ile, kurumun ve sunduğu hizmetlerin varlığını, önem ve üstünlüğünü belirli müşterilerine ulaştırırken, aynı zamanda mevcut müşterilerine sağladığı kolaylıkları, yapacağı yenilikleri ve müşterilerine vereceği ikramiye çeşitlerini bildirmektedir<sup>73</sup>.

Bankalar, halkın ihtiyaçlarını karşılamada sağlayacağı kolaylıkları, vereceği kredileri, kredi verme şartlarını halka ancak reklam yoluyla bildirmektedir. Bu nedenle bankalar daha çok ve daha çeşitli yollarla reklam yaparak sesini duyurmalıdır. Böylece bankaların reklam giderlerini arttırmaları, kredi satışında önemli bir etkidir.

#### **2.1.4. Krediye uygulanan faiz oranı**

Banka, para ikraz ettiği takdirde, bu hizmetine karşılık almış olduğu ücrete faiz denir. Böylece banka gelir sağlamış olur<sup>74</sup>. Bu nedenle faiz oranları bankanın geliri açısından çok önemlidir. Kredi kullananlar açısından ise önemli olan, krediden beklenen faydanın faiz oranından fazla olmasıdır. Çünkü kredi ile sağlanmak istenen fayda, kredi faiz oranının altında kalırsa, kredi kullanımı faydalı olmayacak ve kredinin geri ödenmesi güçleşecektir. Burada krediye uygulanan faiz oranı ile sağlanacak fayda arasında bir denge sağlanması gerekir.

Enflasyon ortamına göre hazırlanan kredi faiz oranı, kredi kullanmak isteyenlerin banka tercihlerini ve dolayısıyla bankanın kredi satışını etkilemektedir.

#### **2.2. Çevresel Faktörler**

Kredi satışını yatırım harcamaları ve tüketici alışkanlıkları gibi faktörlerin etkilemektedir.

(73) Necla ÇÖMLEKCI, **Reklam...**; a.g.k., s. 13.

(74) Ali ONGUR; a.g.k., s. 14.



### 2.2.1. Toplam Yatırım harcamaları

Bir ülke ekonomisinin gelişmesinde ve kaynak yaratılmasında yatırımlar temel unsuru oluşturmaktadır.

İşletmelerin gelirleri ne kadar çok yükselirse, yatırım yapma imkanları da o ölçüde artar. İşletmeler yatırım yapabilmeleri için gerekli sermayeyi bankalardan almış oldukları kredi ile sağlamaktadırlar. Bu nedenle özel ve kamu olmak üzere toplam yatırım harcamaları, kredi satışında en önemli bir etkidir.

### 2.2.2. Tüketici alışkanlıkları

Kredi satışının oluşumunda ve artışında tüketicilerin birtakım alışkanlıkları etki etmektedir. Öncelikle toplumdaki her kesiminin tasarruf anlayışları farklıdır. Bu nedenle halkın tasarruflarını ne şekilde gerçekleştirdiklerinin bilinmesi gerekir. Ayrıca kredi kullanacak olan kimselerin banka tercihini yaparken sürekli alışkın olduğu bankayı tercih etmesi de kredi satışına etkidir. Fakat halkın bu tür eğilimlerini sayısal olarak ölçebilme imkanı yoktur. Ancak anket yoluyla ya da özel araştırmalar yaparak veri elde edilmeye çalışılır.

## 3. BANKA KREDİSİ SATIŞININ ÖNEMİ VE SATIŞ ÖNGÖRÜSÜ YAPILMASI GEREĞİ

Günümüzde son derece yaygın olarak kullanılan banka kredileri ekonomik hayata, bankaya ve topluma önemli yararlar sağlarlar. Banka kredilerinin sağladığı bu yararları şu şekilde sıralamak mümkündür<sup>75</sup>.

i) Bankaların kredi satışında bulunması, sanayi ve endüstri dallarındaki işletmelerin kurulmasını, yaşamasını ve gelişmesini kolaylaştırmaktadır.

(75) Ali ONGUR; a.g.k., s. 12.

ii) Banka kredisi, mal stokunun en verimli ve yararlı bir şekilde kullanılmasını sağlar. üretici elde ettiği tüketim malını üretimi takiben pazarlayacak olursa, meydana gelebilecek arz fazlalığı, fiyatları düşürerek tüketimi kamçılacaktır. Dolayısıyla stoklar eriyecek, mal kıtlığı ve fiyat yüksekliği kendini gösterecektir. Paraya ihtiyaç duyan üretici, kredi kullanarak mal stokunu koruyacak, böylece arz-talep dengesi sağlanacaktır.

iii) Kredi gerekli araç, gereç, hammadde ve işgücü gibi üretim unsurlarının sağlanmasında mali destek yaratarak verimin artmasında etkili olur. Böylece milli servetin yükselmesini de sağlar.

iv) Kredi satışı ile bankalar, kişilerin küçük çaptaki tasarruflarının ticari hayata katılmasını sağlar. Böylece ekonomik faaliyetlerin genişlemesinde ve devam etmesinde en büyük etken olur.

v) Ekonomik hayatın unsurları olan kişilerin satın alma güçleri, bankalardan sağlamış oldukları kredi ile genişlemektedir.

vi) Banka kredisi servet yaratıcı bir unsurdur. Bankalar tarafından işletmelere verilen kredi, bu işletmelerin döner sermayelerini arttırır ve yeni yatırımlar yaratır. Yeni yatırımlar ise işletmenin öz sermayesinde bir artış sağlayarak işletmeye servet yaratır.

Banka işletmeleri öz ve yabancı kaynaklardan sağladıkları fonları çeşitli yerlere kredi olarak verirler. Böylece ekonomik faaliyetlerin yürütülmesi kolaylaşırken, bankalarda kar elde etmeye çalışırlar<sup>76</sup>. Diğer işletmelerde olduğu gibi bankaların da temel amacı satışlarını arttırmak ve kar sağlamaktır. Bankaların en önemli işlevi olan kredi satışlarında bir azalmanın olması bankaların karını azaltır.

Bankaların satışlarını arttırabilmeleri için öncelikle gelecekte gerçekleşebilecek kredi miktarını bilmeleri ve çalışmalarını bu yönde sürdürmeleri gerekir. Bunun içinde bankalar kredi satışına etki eden faktörleri belirlemesi gerekir. Bankalar bu faktörlerin geçmiş dönemlerde zaman aralıklarıyla almış olduğu değerlerin seyrini inceleyerek kredi

(76) Ahmet ÖZMEN, **Zaman Serisi Analizinde Box-Jenkins Yöntemi ve Banka Mevduat Tahmininde Uygulama Denemesi**, A.Ü. Fen Edebiyat Fakültesi Yayını, No. 9, Eskişehir, 1986, s. 72.

satış öngörüsünde bulunur. Böylece bankalar, satışı arttırma politikalarını ve şimdiki faaliyetlerini yapmış oldukları satış öngörülerine göre düzenlerler.

Bankaların müşterilerinin kredi taleplerini her zaman karşılayabilmeleri için öncelikle kaynaklarını arttırmaları gerekir. Bankaların en önemli kaynağı olan mevduatın en uygun şekilde kullanımını sağlamak ve dolayısıyla bankanın karını arttıracak kaynak kullanım dengesini kurabilmek için kredi satış öngörüsünün yapılması büyük yarar sağlar.

Banka yöneticisi gelecekte gerçekleşebilecek kredi satışlarına bakarak kaynaklarını planlayabilir. Bu planlamada banka yöneticilerinin deneyimleri önemli rol oynar. Ancak bilimsel çalışmak isteyen banka yöneticileri bilimsel satış öngörü yöntemlerinden yararlanabilirler. Böylece bankalar, yaptıkları kredi satış öngörüsüne göre tüm planlama faaliyetlerini ve çalışmalarını sürdürürler.

#### **4. ÇOKLU DOĞRUSAL REGRESYON ÇÖZÜMLEMESİNİN BİR KAMU BANKASININ KREDİ SATIŞ ÖNGÖRÜSÜNDE KULLANIMI**

##### **4.1. Banka İşletmesi Hakkında Bilgiler**

Çalışmamızda kredi satışlarını ele aldığımız banka işletmesini tanıtabilmek için Türk Banka Sistemini oluşturan bankalar hakkında yapılan sınıflandırmadan yararlanmak gerekir. Ekonominin kredi ihtiyacını gideren ve halkın ödemelerine aracılık eden bankaların sınıflandırılması şu şekildedir<sup>77</sup>.

- i) Özel yasalarla kurulmuş bankalar
- ii) Diğer milli bankalar
- iii) Yabancı bankalar

(77) Avni ZARAKOLU; a.g.k., s, 132.

Ele alınan banka işletmesi özel yasalarla bazı görev ve işlevlerin yerine getirilmesi amacıyla kurulmuş olduğundan, özel yasalarla kurulmuş bankalar sınıfında yer alır. Ayrıca bu banka sanayi ve ticaret şirketlerinin orta ve uzun vadeli kredi ihtiyaçlarını karşılamakla beraber, bu şirketler tarafından çıkarılan hisse senedi ve tahvillerin satışına aracılık ederek halkın tasarruflarını sınai ve ticari yatırımlara akmasını ve devletin uzun vadeli finansman ihtiyacını karşılanmasını kolaylaştırır. Bu nedenle ele alınan banka işletmesi yatırım bankaları sınıfında da yer verilebilir.

## **4.2. Banka Kredisi Satışlarına İlişkin Çoklu Regresyon Modelinin Belirlenmesi**

### **4.2.1. Modele alınan değişkenlerin belirlenmesi**

Çalışmamızda ülke ekonomisinde oldukça önemli yeri olan bir kamu bankasının kredi satışları, 1970-1989 yılları arasındaki devrede çoklu regresyon çözümlenmesiyle incelenmiştir. Burada oluşturulacak çoklu regresyon modeli için kullanılan veriler zaman serisi verileridir.

Bu çalışmayla kredi satışlarını açıklamada etkili olabileceği düşünülerek alınan bağımsız değişkenlerin, bağımlı değişkeni açıklamadaki geçerliliklerinin incelenmesi ve 1989 yılı sonrası kredi satışları için öngörü yapılması amaçlanmıştır. Burada ele alınan krediler bankanın sağlamış olduğu tüm kredileri içermektedir.

Çoklu doğrusal regresyon modelinde banka yöneticilerinin ve konuyla ilgili uzmanların görüşleri de alınarak belirlenen kredi satışını etkileyen faktörler bağımsız değişkenleri, kredi satışları ise bağımlı değişkeni oluşturmuştur. Söz konusu değişkenler aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır.

$Y$  = Yıllık toplam kredi satışları (Milyon TL, Nakdi Kredi)

$X_1$  = Toplam mevduat (Milyon TL)

$X_2$  = Şube sayısı (Adet)

$X_3$  = Reklam giderleri (Milyon TL)

$X_4$  = Krediye uygulanan faiz oranı (%)

$X_5$  = Toplam yatırım harcamaları (Milyon TL)

Bu çalışmada kullanılan veriler ilgili bankanın yıllık raporlarından alınmıştır. Kamu ve özel sektör olmak üzere toplam yatırım harcamaları verileri ise, 1988 yılının iktisadi raporundan alınmıştır.

Modelde kullanacağımız altı değişkenin 1970-1989 devresindeki değerleri tablo 2.1' de gösterilmiştir.

Tablo 2.1' de ele alınan veriler birer zaman serisi verileri olduğu için çözümlenmeleri, zamanın etkisini giderdikten sonra yapmak gerekir. Bunun için de seriler ayarlanır<sup>78</sup>. Çalışmamızda kredi satışları, toplam mevduat, reklam giderleri, faiz oranı ve yatırım harcamalarına ait fiyatlar cari fiyatlardır. Bu fiyatlar para kıymetindeki ve miktarındaki değişikliklerin etkisi altında kalmaktadır. Bu nedenle cari fiyatlar gerçek değişimleri yansıtmamaktadır. Gerçek fiyatları görmek ve kullanmak için cari fiyatlar üzerine toptan eşya fiyatları indeksi deflatör olarak kullanılmıştır. Burada her bir yıla karşı gelen cari fiyat, o yıla ait toptan eşya fiyatları indeksine bölünerek fiyatlar ayarlanmış ve zamanın fiyatlar üzerindeki etkisi giderilmiştir.

Toptan eşya fiyatları indeksinde 1981 yılı sabit kabul edilmiştir. Çünkü 1981 yılı ekonomik bakımdan yurt içinde normal bir sene niteliğini taşımaktadır.

(78) Kemal GÖÇMENÇELEBİ, **İstatistik Metodları**, Orgun Kardeşler Matbaası, Ankara, 1976, s. 189.

Tablo 2.1. Toplam Yatırım Harcamaları İle İncelenen Bankanın Kredi Satışları,  
Toplam Mevduatı, Şube Sayısı, Reklam Giderleri, Kredi Faiz Oranı

Yıllar	Y Kredi Satışları (Milyon TL)	X <sub>1</sub> Toplam Mevduat (Milyon TL)	X <sub>2</sub> Şube Sayısı (Adet)	X <sub>3</sub> Reklam Giderleri (Milyon TL)	X <sub>4</sub> Faiz Oranı (%)	X <sub>5</sub> Yatırım Harcamaları (Milyon TL)
1970	575,5	607,7	45	0,6	11,5	29253
1971	1038,3	1073,7	49	2,2	11,5	35997
1972	1676,6	17064,2	54	7,8	11,5	44820
1973	1923,6	1640,2	63	9,1	10,5	55921
1974	2176,2	1706,2	74	10,8	11,5	84557
1975	2640,7	2269,4	74	9,4	11,5	122837
1976	3343,4	2613,7	74	9,8	11,5	155992
1977	3517,7	3160,4	87	10,0	11,5	219600
1978	3350,8	4164,3	89	16,6	19,0	290800
1979	4164,9	6011,9	102	8,3	19,0	558600
1980	7465,6	11099,8	111	13,4	31,0	1156100
1981	12951,4	17979,4	116	41,3	36,0	1572600
1982	21638,2	35374,0	122	120,9	34,0	1774600
1983	30735,4	54645,0	125	208,8	50,0	2375500
1984	61180,7	103245,0	125	325,1	55,0	3640500
1985	107768,0	148642,0	125	388,0	60,0	5681700
1986	157279,9	221711,0	128	657,7	58,0	9654800
1987	275890,0	355436,6	128	1360,9	55,0	13850300
1988	299352,0	545363,5	129	1823,7	72,0	26454300
1989	477263,5	939658,4	129	2350,3	75,0	42722800

Toptan eşya fiyatları indeks değerleri aşağıdaki gibidir.

Tablo.2.2. Toptan Eşya Fiyatları İndeksi (1981 = 100)

Yıllar	(1981 = 100)*
1970	4,2
1971	4,9
1972	5,6
1973	6,8
1974	8,7
1975	9,7
1976	11,3
1977	14,6
1978	22,4
1979	39,2
1980	74,6
1981	100,0
1982	127,0
1983	165,7
1984	249,1
1985	356,8
1986	462,3
1987	610,4
1988	1027,3
1989	1741,9

Kaynak: 1970, 1975, 1980, 1985, 1989 Başbakanlık D.İ.E.,

**Türkiye İstatistik Yıllığı ve 1989 Aylık  
İstatistik Bülteni**

(\*) 1970-1984 Yılları için, 1968 Yılı İndeksleri 1981  
Esas Yılına Göre Değiştirilmiştir

Şube sayısı serisi üzerinde zamanın etkisini gidermek için trende oranlar yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemin uygulanabilmesi için seriye en uygun trend denklemini

seçmek ve trend değerlerini hesaplamak gerekmektedir<sup>79</sup>.

Şube sayısı serisine en uygun olan trend denklemini bulmak için doğrusal, parabol, kübik, yarı logaritmik, hiperbol ve geometrik trend denklemleri hesaplanmıştır. Söz konusu trend denklemleri ve bunlar için bulunan standart hatalar belirlilik katsayıları, d istatistik değerleri aşağıdaki gibidir.

Tablo.2.3. Şube Sayısı Serisinin Trend Denklemleri

Trend denklemi	S	R <sup>2</sup>	d
$Y=45,7+4,93X$	7,977	93,4	0,33
$Y=29,8+9,26X-0,206X^2$	4,832	97,2	0,77
$Y=41+3,57X+0,455X^2-0,0210X^3$	3,556	98,8	1,33
$\text{Log}Y=1,71+0,0246X$	12,64	89,3	0,26
$1/Y=0,0189-0,000699X$	25,4	82,2	0,22
$\text{Log}Y=1,57+0,432\text{Log}X$	6,35	95,2	0,81

Tablo.2.3' de görüldüğü gibi en küçük standart hata değerini veren trend denklemi kübik denklemdir. Ayrıca bu denklemin belirlilik katsayısı diğer denklemlere göre daha büyüktür. Bu nedenle kübik trend denklemi, şube sayısı serisi için en uygun denklem olarak seçilmiştir.

Ancak seçilen trend denklemine göre kestirimler yapabilmek için denkleme otokorelasyon olup olmadığına bakmak gerekir. Bu amaçla Von-Neumann oranı kullanılarak otokorelasyon testi yapılmıştır.

Hesaplanan  $v=1,41$  değeri, %5 anlamlılık düzeyine göre bulunan  $v(17)=1,3253$

(79) Nergis DOLUNAY, **Talep Analizi Metodlarıyla Türkiyede Çimento Tüketimi Üzerine Bir İstatistik Araştırması**, Matematik Araştırma Enstitüsü Baskı Atölyesi, İstanbul, 1976, s. 89.



#### 4.2.2. Çoklu Regresyon Çözümlemesi Sonuçları

Çoklu regresyon çözümlemesinin yapılabilmesi için ayarlanmış seriler Tablo.2.5' de verilmiştir. Sözkonusu seriler kullanılarak yapılan çoklu regresyon çözümlemesi sonuçları ise Tablo.2.6' daki gibidir.

Tablo.2.6. Ayarlanmış Değişkenler Arasındaki Fonksiyonel İlişkinin Belirlenmesine İlişkin Çoklu Regresyon Çözümlemesi Sonuçları

Y'Y	$1,2710628 \times 10^{10}$	A.K.T.	416550144
$\hat{b}X'Y$	$1,2294078 \times 10^{10}$	$\hat{\sigma}^2 = \text{A.K.O.}$	29753568
$\hat{\sigma} = \sqrt{\text{A.K.O.}}$	5454,68	R <sup>2</sup>	72,1
b <sub>0</sub>	48148	S <sub>b0</sub>	36824
b <sub>1</sub>	0,5632	S <sub>b1</sub>	0,1535
b <sub>2</sub>	-416,2	S <sub>b2</sub>	346,9
b <sub>3</sub>	10,080	S <sub>b3</sub>	7,192
b <sub>4</sub>	21,93	S <sub>b4</sub>	28,89
b <sub>5</sub>	-0,002083	S <sub>b5</sub>	0,005795
t değerleri: t <sub>0</sub> =1,31 t <sub>1</sub> =3,67 t <sub>2</sub> =-1,20 t <sub>3</sub> =0,40 t <sub>4</sub> =0,76 t <sub>5</sub> =-0,36			
F değerleri: F=t <sup>2</sup> F <sub>1</sub> =13,7 F <sub>2</sub> =1,44 F <sub>3</sub> =0,16 F <sub>4</sub> =0,5776 F <sub>5</sub> =0,1296			

Elde edilen bu sonuçlara göre çoklu doğrusal regresyon modeli şu şekildedir.

$$\hat{Y} = 48148 + 0,563X_1 - 416X_2 + 10,1X_3 + 21,9X_4 - 0,00208X_5$$

### 4.3. Modelin Uygunluğunun incelenmesi

Çoklu doğrusal regresyon modelinde bütün bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerinde etkili olup olmadığını anlamak için F testi yapılmıştır. F testi için kurulan hipotezler ve yapılan hesaplamalar şu şekildedir.

$$H_0 : b_1 = b_2 = b_3 = b_4 = b_5 = 0$$

$$H_1 : b_1 = b_2 = b_3 = b_4 = b_5 \neq 0$$

$$F = \frac{\left[ \hat{b}'X'Y - \frac{(\sum Y_i)^2}{n} \right] / k}{e'e / (n-k-1)} = \frac{\left[ \hat{b}'X'Y - \frac{(\sum Y_i)^2}{n} \right] / k}{\hat{\sigma}^2}$$

$$\hat{b}'X'Y = Y'Y - e'e = \sum Y^2 - A.K.T. = 1,2294078 \times 10^{10}$$

$$\frac{(\sum Y_i)^2}{n} = 1,1219096 \times 10^{10}$$

$$F_h = \frac{1074982000}{29753568} = 7,22$$

Bulunan  $F_h$  değeri,  $F(0,05; 6,13) = 2,92$  olan tablo F değerinden büyük olduğu için  $H_0$  hipotezini red ederek modelin bir bütün olarak anlamlı olduğuna karar verilmiştir.

Modelde yer alan bağımsız değişkenlerin modele katkısının önemliliğini belirleyebilmek için F testi yapılmış ve hipotezler şu şekilde kurulmuştur.

$$H_0 : b_i = 0$$

$$H_1 : b_i \neq 0 \quad (i=1,2,3,4,5)$$

Sözkonusu hipotezleri test etmek için tablo 2.6' da hesaplanan F değerleri,  $F(0,05;1,14) = 4,60$  olan tablo-F değeri ile karşılaştırılmıştır. Bu değerlerden sadece  $X_1$  değişkenini ait  $F_1$  değeri, tablo F değerinden büyük çıkmıştır. Bu durumda  $H_0$  hipotezi

red edilerek toplam mevduat değişkeninin modele katkısının önemli olduğuna karar verilmiştir.  $X_2$ ,  $X_3$ ,  $X_4$  ve  $X_5$  değişkenlerinin modele katkılarının önemsiz olarak bulunması, çoklu doğrusal regresyon modeli varsayımlarının gerçekleşmemesi sonucuyla ortaya çıkmış olabilir. Bu nedenle varsayımların geçerlilikleri incelenmiştir.

#### 4.4. Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli Varsayımlarının Geçerliliklerinin İncelenmesi

Hata terimlerinin varyanslarının sabit olup olmadığını belirleyebilmek için sıra korelasyon testi yapılmıştır. Her bir bağımsız değişken için uygulanan sıra korelasyon testi sonuçları şu şekildedir.

$$H_0 : \rho_s = 0$$

$$H_1 : \rho_s \neq 0$$

$$X_1 \text{ değişkeni için; } r_s = 0,04 \quad t = 0,156$$

$$X_2 \text{ değişkeni için; } r_s = -0,12 \quad t = -0,45$$

$$X_3 \text{ değişkeni için; } r_s = 0,057 \quad t = 0,22$$

$$X_4 \text{ değişkeni için; } r_s = 0,019 \quad t = 0,074$$

$$X_5 \text{ değişkeni için; } r_s = -0,037 \quad t = 0,14$$

Hesaplanan t değerleri  $t(0,025;15) = 2,131$  değerinden küçük olduğu için  $H_0$  hipotezi kabul edilir. Bu durumda hata terimlerinin sabit varyanslı olduğuna karar verilmiştir.

Hata terimlerinde otokorelasyon olup olmadığını belirleyebilmek için Von-Neumann testi yapılmıştır.

$$d = 1,08$$

$$n' = n - k = 15$$

$$v(15) = 1,2914 \quad (\text{Pozitif otokorelasyon sınır değeri})$$

$$v^*(15) = 2,9943 \quad (\text{Negatif otokorelasyon sınır değeri})$$

$$\alpha = 0,05$$

$$v = d \left( \frac{n'}{n' - 1} \right) = 1,08 \left( \frac{15}{14} \right) = 1,15$$

1,15 değeri 1,2914 değerinden küçük olduğu için hata terimlerinde pozitif otokorelasyon olduğuna karar verilmiştir. Bu durumda modeldeki bağımsız değişkenlerin modele katkısının önemsiz olmasına yol açan otokorelasyonun giderilmesi gerekir.

Bağımsız değişkenlerin kendi aralarında ilişkili olması durumu olan çoklu bağıntı sorununu belirleyebilmek için  $(W'W)$  korelasyon matrisi oluşturulmuştur.

$$(W'W) = \begin{bmatrix} 1,00000 & -0,13177 & 0,14851 & -0,55171 & 0,76443 \\ -0,13177 & 1,00000 & 0,16047 & -0,04623 & -0,07156 \\ 0,14851 & 0,16047 & 1,00000 & 0,08543 & -0,11148 \\ -0,55171 & -0,04623 & 0,08546 & 1,00000 & -0,82986 \\ 0,76463 & -0,07156 & -0,11148 & -0,82986 & 1,00000 \end{bmatrix}$$

$$|W'W| = 0,3$$

$$(W'W)^{-1} = \begin{bmatrix} 3,03576 & 0,27490 & -0,76620 & -0,73173 & -2,99420 \\ 0,27490 & 1,09300 & -0,23175 & 0,29239 & 0,08482 \\ -0,76620 & -0,23175 & 1,23082 & 0,15310 & 0,83355 \\ -0,73173 & 0,29239 & 0,15310 & 3,50934 & 3,50975 \\ -2,99420 & 0,08482 & 0,83355 & 3,50975 & 6,30105 \end{bmatrix}$$

$$VBÇ_1 = 3,03576 \quad R_1^2 = 0,67$$

$$VBÇ_2 = 1,09300 \quad R_2^2 = 0,08$$

$$VBÇ_1 = 1,23082 \quad R_3^2 = 0,18$$

$$VBÇ_1 = 3,50934 \quad R_4^2 = 0,71$$

$$VBÇ_1 = 6,30105 \quad R_5^2 = 0,84$$

$R_j^2$  değerleri 1'e çok yakın olmadığı için bağımsız değişkenler arasında güçlü çoklu bağıntı yoktur.

#### 4.5. En Uygun Regresyon Modelinin Belirlenmesi

Çoklu doğrusal regresyon modelinde varsayımların geçerlilikleri araştırılırken otokorelasyon sorunu ortaya çıkmıştır. Parametrelerin kestirim değerlerini ve varyanslarını olumsuz yönde etkileyen otokorelasyonun giderilmesi için doğrusal regresyon modeli logaritmik doğrusal model olarak değiştirilmiştir.

Bağımlı ve bağımsız değişkenlerin logaritmaları alınarak oluşturulan çoklu regresyon çözümlemesi sonuçları tablo.2.7' de gösterilmiştir.

Tablo.2.7. Logaritmaları Alınmış Değişkenler Arasındaki Çoklu Regresyon Çözümlemesi Sonuçları

Y'Y	377,7	A.K.T.	0,05512
$\hat{b}X'Y$	377,69	$\hat{\sigma}^2=A.K.O.$	0,00394
$\hat{\sigma} = \sqrt{A.K.O.}$	0,0627	R <sup>2</sup>	90,8
b <sub>0</sub>	-9,21	S <sub>b0</sub>	4,289
b <sub>1</sub>	1,18	S <sub>b1</sub>	0,1964
b <sub>2</sub>	0,85	S <sub>b2</sub>	1,130
b <sub>3</sub>	0,0721	S <sub>b3</sub>	0,05589
b <sub>4</sub>	0,520	S <sub>b4</sub>	0,1219
b <sub>5</sub>	0,910	S <sub>b5</sub>	0,2986
t değerleri: t <sub>0</sub> =-2,15 t <sub>1</sub> =6,03 t <sub>2</sub> =0,76 t <sub>3</sub> =1,29 t <sub>4</sub> =4,26 t <sub>5</sub> =3,05			
F değerleri: F=t <sup>2</sup> F <sub>1</sub> =36,36 F <sub>2</sub> =0,5776 F <sub>3</sub> =1,6641 F <sub>4</sub> =18,15 F <sub>5</sub> =9,3			

Bu sonuçlara göre elde edilen çoklu doğrusal regresyon modeli;

$$\text{Log}\hat{Y} = -9,21 + 1,18\text{Log}X_1 + 0,85\text{Log}X_2 + 0,721\text{Log}X_3 + 0,520\text{Log}X_4 + 0,910\text{Log}X_5$$

şeklindedir.

Modelin bir bütün olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için yapılan F testi sonucunda  $F_H=27,78 > F_{\alpha}=2,92$  olarak bulunmuştur. Bu durumda  $H_0$  hipotezi red edilerek modelin bir bütün olarak anlamlı olduğuna karar verilmiştir.

Çoklu doğrusal regresyon modeline alınan bağımsız değişkenlerin herbirinin modele katkısının önemliliğini test etmek için, tablo.2.7' de hesaplanan F değerleri tablo F değeri ile karşılaştırılmıştır. Bu değerlerden  $X_1$ ,  $X_4$  ve  $X_5$  değişkenleri için hesaplanan F değerleri,  $F_{\alpha}=4,60$  değerinden büyük çıkmıştır. Buna göre toplam mevduat, faiz oranı ve yatırım harcamaları değişkenlerinin modele katkısının önemli olduğuna karar verilmiştir. Bu nedenle yeni oluşturulan model için çoklu regresyon modeli varsayımlarının geçerlilikleri incelenmiştir.

Hata terimlerinin varyanslarının sabit olup olmadığını belirleyebilmek için yapılan sıra korelasyon testi sonuçları şu şekilde elde edilmiştir.

$$H_0: \rho_s = 0$$

$$H_1: \rho_s \neq 0$$

$$X_1 \text{ değişkeni için; } r_s = 0,478 \quad t = 2,10$$

$$X_2 \text{ değişkeni için; } r_s = -0,2 \quad t = -0,79$$

$$X_3 \text{ değişkeni için; } r_s = 0,41 \quad t = 1,76$$

$$X_4 \text{ değişkeni için; } r_s = -0,18 \quad t = 0,71$$

$$X_5 \text{ değişkeni için; } r_s = 0,09 \quad t = 0,35$$

Burada bulunan t değerleri  $t(0,025;15)=2,131$  değerinden küçük olduğu için  $H_0$  hipotezi kabul edilir. Bu durumda hata terimlerinin sabit varyanslı olduğuna karar verilmiştir.

Hata terimlerinde otokorelasyon olup olmadığını belirleyebilmek için Von-Neumann otokorelasyon testi yapılmıştır.

$$d=2,01$$

$$n'=n-k=15$$

$$v(15)=1,2914 \quad (\text{Pozitif otokorelasyon sınır değeri})$$

$$v^*(15)=2,9943 \quad (\text{Negatif otokorelasyon sınır değeri})$$

$$\alpha=0,05$$

$$v = d \left( \frac{n'}{n' - 1} \right) = 2,01 \left( \frac{15}{14} \right) = 2,15$$

1,2914 < 2,15 < 2,99 olduğuna göre hata terimlerinde otokorelasyon yoktur.

Bağımsız değişkenlerin kendi aralarında ilişkili olması durumu olan çoklu bağıntının varlığını araştırabilmek için (W'W) korelasyon matrisi oluşturulmuştur.

$$(W'W) = \begin{bmatrix} 1,00000 & -0,14371 & 0,64198 & -0,75240 & -0,62530 \\ -0,14371 & 1,00000 & 0,02141 & -0,05071 & -0,08012 \\ 0,64198 & 0,02141 & 1,00000 & -0,25087 & 0,16745 \\ -0,75240 & -0,05075 & -0,25087 & 1,00000 & -0,93226 \\ 0,62530 & -0,08012 & 0,16745 & -0,93226 & 1,00000 \end{bmatrix}$$

Korelasyon matrisi determinant değeri 0,065 olarak bulunmuştur. Ayrıca (W'W)<sup>-1</sup> matrisinin köşegen elemanları olan Varyans Büyütme Çarpanı değerlerine göre hesaplanan R<sub>j</sub><sup>2</sup> değerleri şu şekilde bulunmuştur.

$$R_1^2 = 0,86 \quad R_2^2 = 0,396 \quad R_3^2 = 0,6 \quad R_4^2 = 0,95 \quad R_5^2 = 0,915$$

(W'W) matrisinin determinanı sıfıra yakın, R<sub>j</sub><sup>2</sup> değerleri ise bir'e yakın çıktığı için bağımsız değişkenler arasında çoklu bağıntı vardır. Çoklu bağıntıyı giderebilmek için geriye doğru yok etme yöntemi uygulanmıştır. Bu amaçla çoklu regresyon modelinde şube sayısı değişkeni için hesaplanan F değeri F<sub>2</sub>=0,5776 < F<sub>t</sub>=4,60 olduğundan X<sub>2</sub> bağımsız değişkeni modelden çıkarılır. Bu durumda modelde kalan dört bağımsız değişken ile oluşturulan çoklu regresyon çözümlemesi sonuçları tablo.2.8' de gösterilmiştir.

Tablo.2.8. Kredi Satışları İle Toplam Mevduat, Reklam Giderleri, Faiz Oranı, Yatırım Harcamaları Değişkenleri Arasındaki Çoklu Regresyon Çözümlemesi Sonuçları

b <sub>0</sub>	-6,35	S <sub>b0</sub>	1,983
b <sub>1</sub>	1,10	S <sub>b1</sub>	0,1613
b <sub>3</sub>	0,0881	S <sub>b3</sub>	0,05098
b <sub>4</sub>	0,464	S <sub>b4</sub>	0,09574
b <sub>5</sub>	0,791	S <sub>b5</sub>	0,2501
t değerleri: t <sub>0</sub> =-3,20		t <sub>1</sub> =6,84	t <sub>3</sub> =1,73 t <sub>4</sub> =4,85 t <sub>5</sub> =3,16
F değerleri: F=t <sup>2</sup>		F <sub>1</sub> =46,78	F <sub>3</sub> =2,99 F <sub>4</sub> =23,52 F <sub>5</sub> =9,98
d=1,93		R <sup>2</sup> =90,4	

Tablo.2.8' deki sonuçlara göre çoklu regresyon modeli;

$$\text{Log}\hat{Y} = -6,35 + 1,10\text{Log}X_1 + 0,0881\text{Log}X_3 + 0,464\text{Log}X_4 + 0,791\text{Log}X_5$$

şeklindedir. Modelin çoklu bağıntı sorunu yaratıp yaratmadığını araştırmak için oluşturulan (W'W) korelasyon matrisinin determinant değeri 0,0425 olarak bulunmuştur. R<sub>J</sub><sup>2</sup> değerleri ise, R<sub>1</sub><sup>2</sup>=0,8 R<sub>3</sub><sup>2</sup>=0,5 R<sub>4</sub><sup>2</sup>=0,9 R<sub>5</sub><sup>2</sup>=0,8 .şeklindedir. Bu sonuçlara göre tekrar çoklu bağıntı sorunu vardır. Bu durumda geriye doğru yok etme işlemine devam edilmiştir. Tablo.2.8' de en küçük F değeri X<sub>3</sub> değişkenini karşılık gelmektedir. X<sub>3</sub> değişkeni için hesaplanan F<sub>3</sub>=2,99 değeri, F(0,05; 1,15)=4,54 değerinden küçük olduğu için X<sub>3</sub> bağımsız değişkeni modelden çıkarılmış, geriye kalan değişkenlerle model oluşturulmuştur. Yeni oluşturulan regresyon modeli sonuçları tablo.2.9' da gösterilmiştir.



Tablo.2.9. Kredi Satışları İle Toplam Mevduat, Faiz Oranı, Yatırım Harcamaları Değişkenleri Arasındaki Çoklu Regresyon Çözümlemesi Sonuçları

$b_0$	-7,26	$S_{b_0}$	2,026
$b_1$	1,30	$S_{b_1}$	0,1223
$b_4$	0,509	$S_{b_4}$	0,09779
$b_5$	0,815	$S_{b_5}$	0,2648
t değerleri: $t_0=-3,58$		$t_1=10,61$	$t_4=5,20$ $t_5=3,08$
F değerleri: $F=t^2$		$F_1=112,57$	$F_4=27,04$ $F_5=9,4864$
$d=1,83$		$R^2=86,3$	

Bu sonuçlar ile elde edilen çoklu regresyon modeli;

$$\text{Log}\hat{Y} = -7,26 + 1,30\text{Log}X_1 + 0,509\text{Log}X_4 + 0,815\text{Log}X_5$$

olarak bulunmuştur. Bu modeldeki bağımsız değişkenler arasında var olabilecek çoklu bağıntı sorunu araştırılmıştır. Bu amaçla korelasyon matrisi oluşturulmuş ve matrisin determinant değeri 0,6 olarak bulunmuştur. Bu değer, sıfırdan oldukça büyük bir sayı olup bir'e yaklaşımaktadır. Bu sonuca göre, çoklu bağıntının derecesi düşürülmüş ve bu sorunun modele olan etkisi azaltılmıştır.

$X_1$ ,  $X_4$  ve  $X_5$  değişkenleri ile oluşturulan çoklu regresyon modelinin uygunluğunun incelenmesi gerektiğinden F testi yapılmıştır.

$$H_0 : b_1 = b_4 = b_5 = 0$$

$$H_1 : b_1 = b_4 = b_5 \neq 0$$

$$F_h = \frac{0,17601}{0,00430} = 40,9$$

Burada  $F_H=40,9 > F_t=3,24$  olduğundan  $H_0$  hipotezi red edilmiş ve modelin bir bütün olarak anlamlı olduğuna karar verilmiştir.

$X_1$ ,  $X_4$  ve  $X_5$  değişkenlerinin modele katkılarının önemli olup olmadığını belirleyebilmek için tablo.2.9' da hesaplanan F değerleri,  $F(0,05;1,16)=4,49$  olan tablo F değeri ile karşılaştırılmıştır. Her Üç değişken için hesaplanan F değerleri tablo F değerinden büyük çıkmıştır. Bu durumda toplam mevduat, faiz oranı ve yatırım harcamaları değişkenlerinin modele katkısının önemli olduğuna karar verilmiştir. Bu aşamadan sonra, hata terimleri arasında otokorelasyon olup olmadığı test edilmiş ve bu amaçla Von-Neumann oranı aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$d=1,83$$

$$n'=n-k=17$$

$$v(17)=1,3253 \quad (\text{Pozitif otokorelasyon sınır değeri})$$

$$v^*(15)=2,9247 \quad (\text{Negatif otokorelasyon sınır değeri})$$

$$\alpha=0,05$$

$$v = d \left( \frac{n'}{n' - 1} \right) = 1,83 \left( \frac{17}{16} \right) = 1,94$$

Burada  $1,3253 < 1,94 < 2,9247$  olduğuna göre hata terimlerinde otokorelasyon olmadığı sonucuna varılmıştır.

Hata terimlerinin varyanslarının sabit olup olmadığını belirleyebilmek için yapılan sıra korelasyon testi sonuçları şu şekildedir.

$$H_0 : \rho_s = 0$$

$$H_1 : \rho_s \neq 0$$

$$X_1 \text{ de\u0131i\u015fkeni i\u00e7in; } r_s = -0,21 \quad t = -0,885$$

$$X_4 \text{ de\u0131i\u015fkeni i\u00e7in; } r_s = 0,243 \quad t = 1,03$$

$$X_5 \text{ de\u0131i\u015fkeni i\u00e7in; } r_s = -0,07 \quad t = 0,28$$

Hesaplanan t değerleri,  $t(0,05;17)=2,110$  değerinden küçük olduğu için  $H_0$  hipotezi kabul edilmiş ve hata terimlerinin sabit varyanslı olduğuna karar verilmiştir.

#### 4.6. Uygun Modelin Öngörü Amacıyla Kullanımı

$$\text{Log}\hat{Y} = -7,26 + 1,30\text{Log}X_1 + 0,509\text{Log}X_4 + 0,815\text{Log}X_5$$

Çoklu regresyon modelinin anlamlı olduğunu belirledikten ve varsayımlardan sapma olmadığını anladıktan sonra, bu model 1990 yılı banka kredisinin satış öngörüsünde kullanılmıştır.

1990 yılına ait bütün rakamlar henüz kesinleşmemiş olduğundan denklemde faiz oranları dışında, toplam mevduat ve yatırım harcamaları bağımsız değişkenlerine ait trend değerleri kullanılmıştır. Bunun için ilk olarak, toplam mevduat değişkeninin ayarlanmış değerleriyle trend denklemi oluşturulmuştur. Burada toplam mevduat değişkeni için en uygun trend denklemi,

$$Y = 27252,64 - 2709,26X + 218,56X^2$$

şeklinde parabol denklemdir. Bu trend denklemine göre 1990 yılı toplam mevduat değeri,

$$Y'_{1990} = 66743,14$$

olarak hesaplanmıştır.

Kredi faiz oranlarının 1990 yılı için %75 olarak uygulanacağı biliniyordu. Bu nedenle faiz oranı değişkeni için trend değeri hesaplanmamıştır. Burada %75 değeri, 1990 toptan eşya fiyatları indeksine bölünerek ayarlanmış ve denkleme o şekliyle konulmuştur. 1990 yılı toptan eşya fiyatları indeksi (T.E.F.I.) aşağıdaki gibidir<sup>80</sup>.

$$\text{T.E.F.I.}_{1990} = 1967,3 \quad (1981 = 100)$$

Kredi faiz oranı değişkeninin 1990 yılı için ayarlanmış değeri, 3,8 olarak hesaplanmıştır.

(80) Buradaki T.E.F.I. değeri ilk 8 ay için hesaplanan verileri içermektedir.

Yatırım harcamaları değişkeninin ayarlanmış değerleri ile oluşturulan en uygun trend denklemi ise,

$$Y = 741390,14 + 39588,4X + 2143,19X^2$$

dir. Bu denkleme göre 1990 yılı için hesaplanan yatırım harcamalarının değeri aşağıdaki gibidir,

$$Y'_{1990} = 25117893,33$$

Kredi satış öngörüsünü yapmak için kurulan modeldeki bağımsız değişkenlerin 1990 yılı için hesaplanmış değerleri,

$$\text{Log} \hat{Y} = -7,26 + 1,30 \text{Log} X_1 + 0,509 \text{Log} X_4 + 0,815 \text{Log} X_5$$

modelinde yerine konmuştur:

$$\begin{aligned} \text{Log} \hat{Y} &= -7,26 + 1,30 \text{Log}(66743,14) + 0,509 \text{Log}(3,8) \\ &+ 0,815 \text{Log}(2517893,33) \end{aligned}$$

$$\text{Log} \hat{Y} = 4,521,$$

$$\hat{Y} = 33189,44 .$$

Yapılan hesaplamalar sonucunda  $\hat{Y} = 33189,44$  olarak bulunmuştur. 1990 yılı kredi satış öngörüsünde bulunmak için bu değer, 1990 yılı indeks değeri ile aşağıdaki gibi düzeltilmiştir:

$$\frac{\hat{Y}}{1967,3} = 33189,44 ,$$

$$\hat{Y} = 652935,85 .$$

Toplam mevduat, kredi faiz oranı ve toplam yatırım harcamaları değişkenleriyle oluşturulan en uygun çoklu regresyon modeline göre kredi satış öngörüsü yapılmıştır. Yapılan satış öngörüsü sonucuna göre, 1990 yılı banka kredi satışlarının 652935,85 milyon TL. olması beklenmektedir.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Satışlarını ve dolayısıyla karını arttırma düşüncesinde olan işletmeler, sağlıklı kararlar verebilmek için satış öngörüsü yapmak durumundadırlar. Bu amaçla satışları etkileyen işletmeiçi ve işletmedışı faktörler dikkate alınarak yapılan satış öngörüsü çalışmalarında çoklu regresyon çözümlemesinin kullanımı uygun olacaktır.

Çoklu regresyon çözümlemesi, olayın oluşumuna etki eden birden fazla faktörü modele alınmasını ve etkilerinin birlikte görülmesini sağlayarak öngörü yapılmasında kullanılabilen bir yöntemdir. Çoklu regresyon çözümlemesinin öngörü amacıyla kullanılabilmesi için ele alınan bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklamada etkili olması ve modelde çoklu regresyon modeli varsayımından bir sapma olmaması gerekir.

Çalışmamızda bir kamu banka işletmesinin 1970-1989 yılları arasındaki kredi satışları ele alınarak kredi satış öngörüsü yapılmaya çalışılmıştır. Bu amaçla banka yöneticilerinin ve konuyla ilgili uzmanların görüşleri alınarak belirlenen değişkenlerle çoklu regresyon modeli oluşturulmuştur. Fakat ele alınan veriler birer zaman serisi verileri olduğu için, verilerdeki zamanın etkisi giderildikten sonra hesaplamalar yapılmıştır. Böylece toplam mevduat, şube sayısı, reklam giderleri, faiz oranı ve yatırım harcamaları değişkenleri ile oluşturulan çoklu regresyon modeli incelenmiştir. Modelde ortaya çıkan otokorelasyon sorunu nedeniyle bağımsız değişkenlerden sadece bir tanesi anlamlı çıkmıştır. Bu aşamada otokorelasyonu giderebilmek amacıyla matematiksel model değiştirilerek, logaritmik model şekline dönüştürülmüştür.

Yeni oluşturulan çoklu regresyon modelinin uygunluğu araştırılmış ve şube sayısı ile reklam giderleri değişkenlerinin kredi satışlarını etkilemede önemsiz olduğu görülmüştür. Ayrıca modelde çoklu bağıntı sorunu ortaya çıkmıştır. Bağımsız değişkenlerin birbirleriyle ilişkili olması durumu olan çoklu bağıntının giderilmesi için geriye doğru yok etme yöntemi uygulanmıştır.

Geriyeye doğru yok etme yöntemi uygulandıktan sonra geriye kalan toplam mevduat, faiz oranı ve yatırım harcamaları değişkenleriyle oluşturulan model incelenmiş ve en uygun model olduğuna karar verilmiştir. Bu model ile 1990 yılı kredi satış öngörüsü yapılmıştır.

Çoklu regresyon çözümlemesinin kullanılabilmesi için modelin ve modele alınan değişkenlerin anlamlı olması gerekir. Çözümlemede dikkat edilecek olan nokta, zaman serisi verileriyle çalışılıyorsa zamanın etkisinin giderilmesidir. Ayrıca belli varsayımlar altında kurulan çoklu regresyon modelinde, bu varsayımdan bir sapma olmamasına dikkat edilir. Bu hususlar gerçekleştiğinde, çoklu regresyon çözümlemesi satış öngörüsü yapmak için güvenle başvurulabilecek bir istatistiksel yöntem niteliğini taşımaktadır.

**KAYNAKLAR**

- AĞAOĞLU, E., 1983, **Çoklu regresyon analizinin üretim maliyeti kontrolünde kullanımı**, A.Ü. Fen Edebiyat Fakültesi yayını, 1, Eskişehir.
- ARICI, H., 1972, **İstatistik yöntemler ve uygulama**, Hacettepe Üniversitesi basımevi, Ankara.
- AYRALIOĞLU, Z., 1977, **İstatistik**, 2. Baskı, Ankara
- ÇÖMLEKÇİ, N., 1989, **Temel istatistik ilke ve teknikleri**, Bilim Teknik yayınevi, Eskişehir.
- ÇÖMLEKÇİ, N., 1971, **Reklam masrafları tesirleri ve istatistik metodlarla tesbiti**, E.İ.T.İ.A., 91/50, Ankara.
- DOLUNAY, N., 1976, **Talep analizi metodlarıyla Türkiye' de çimento tüketimi üzerine bir istatistik araştırması**, Matematik araştırma enstitüsü baskı atölyesi, İstanbul.
- DRAPER, R.N., SMITH, H., 1981, **Applied regression analysis**, Second edition, John Wiley and Sons, New York.
- ERAR, A., 1982, **Çoklu bağlantı varlığında doğrusal regresyon modellerinde değişken seçimi**, Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- ERKAN, M., 1990, **Enflasyonist ortamda işletmelerin ticari kredi yönetimi**, A.Ü. basımevi, 380, Eskişehir.
- ERTEK, T., 1982, **Ekonometriye giriş**, Araştırma eğitim, ekin yayınları, Evrim mat., İstanbul.
- GÖÇMENÇELEBİ, K., 1976, **İstatistik metodları**, Orgun kardeşler mat., Ankara.
- GÜVEN, Ö., 1981, **Bankalarda fon kullanımı ve yönetimi**, İzmir.



- HATİBOĞLU, Z., 1977, **İşletme yöneticiliğinin temelleri**, Divan mat., İstanbul.
- HATİBOĞLU, Z., 1986, **Pazarlama yönetimi ve stratejisi**, Met/Er mat., İstanbul.
- IŞIKARA, B., 1975, **Regresyon yöntemleri ve sorunları**, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi basımevi, İstanbul.
- İMİR, E., 1986, **Çoklu bağıntılı doğrusal modellerde ridge regresyon yöntemiyle parametre kestirimi**, A.Ü. Fen Edebiyat Fakültesi yayını, 10, Eskişehir.
- JONSTON, J., 1960, **Econometric Methods**, Mc Graw-Hill Book Company, Inc, New York.
- KILIÇBAY, A., 1980, **Ekonometrinin temelleri**, Has kutulmuş mat., İstanbul.
- KOCAİMAMOĞLU, S., 1980, **Bankacılık ansiklopedisi**, Türkiye İş Bankası kültür yayınları, Doğu mat., Ankara.
- KOUTSOYIANNIS, A., (Çev. ŞENESEN, Ü., ŞENESEN, G.) 1989, **Ekonometri kuramı**, Verso Yayıncılık, Ankara.
- MENDENHALL, W., 1968, **Introduction to linear models and the design and analysis of experiment**, California.
- MİRZA, S., 1971, **Satış tahmin metodları**, Sevinç Mat., Ankara.
- ONGUR, A., 1982, **Banka kredileri**, Ankara basım sanayi, Ankara.
- ÖCAL, T., 1978, **Para teorisi**, Kalite mat., Ankara.
- ÖZKAZANÇ, Ö., 1989, **Ekonometriye giriş**, Cem ofset mat., Eskişehir.

- ÖZMEN, A., 1986, **Zaman serisi analizinde Box-Jenkins Yöntemi ve banka mevduat tahmininde uygulama denemesi**, A.Ü. Fen Edebiyat Fakültesi yayını, 9, Eskişehir.
- PARASIZ, İ., 1982, **Para ve banka**, Bursa İ.T.İ.A. İktisat Fakültesi yayını, 3, Bursa
- PINDYCK, S.R., RUBINFELD, L.D., 1976, **Econometric models and economic forecasts**, Mc Graw-Hill Kogakusha L.T.D., New York.
- SİNDİREN, D., 1973, **Banka fonlarının yönetimi**, Emel mat., Ankara.
- TOKOL, T., 1976, **Endüstri işletmelerinde pazarlama planlaması**, Bursa İ.T.İ.A. yayını, 13, Bursa.
- URGANCI, H., 1982, **Para ve banka**, Önder mat., Adana.
- VURAN, A., 1974, **"İşletmelerde satış tahminleri"**, İstanbul İ.T.İ.A. dergisi, İstanbul.
- WEISBERG, S., 1980, **Applied linear regression**, John Wiley, Sons, Inc, America.
- YAVAN, A.Z., 1986, **"Regression çalışmalarında değişken seçme teknikleri**, Planlama dergisi", D.P.T., 20., Ankara.
- ZARAKOLU, A., 1970, **Para, kredi ve bankalar**, Sevinç mat., Ankara.