

**RIDGE VE LIU TAHMİNCİLERİNİN
ETKİNLİKLERİNİN VE YANLILIKLARININ
KARŞILAŞTIRILMASI**

Emine KARAKAYA

Yüksek Lisans Tezi

İstatistik Anabilim Dalı

Ocak–2011

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Emine Karakaya' nın “**Ridge ve Liu Tahmincilerinin Etkinliklerinin ve Yanlılıklarının Karşılaştırılması**” başlıklı **İstatistik** Anabilim Dalındaki, Yüksek Lisans Tezi 24.12.2010 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Adı-Soyadı	İmza
Üye (Tez Danışmanı) : Doç. Dr. BERNA YAZICI	
Üye : Yard. Doç. Dr. ATILLA ASLANURGUN	
Üye : Doç. Dr. MERAL ÇETİN	

Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu' nun
.....tarih vesayılı kararıyla onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

RIDGE VE LIU TAHMİNCİLERİNİN ETKİNLİKLERİNİN VE YANLILIKLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

EMİNE KARAKAYA

Anadolu Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İstatistik Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Berna YAZICI

2011, 56 sayfa

Çoklu regresyon analizinde karşılaşılan sorunlardan birisi de çoklu bağıntı durumudur. Bağımsız değişkenlerden bir veya birkaçının diğer bağımsız değişkenler tarafından iyi açıklandığı zaman, sonuçlarda istenmeyen özellikler oluşturan çoklu bağıntı sorunu meydana gelmektedir. Çoklu bağıntıyı gidermek veya azaltmak için yanlı tahmin yöntemleri kullanılır. Bu çalışmada, yanlı tahmin yöntemleri olarak bilinen Ridge ve Liu tahmincilerinin karşılaştırılmasına yer verilmiştir. İlk olarak bu iki tahminci tanımlanmış ve bununla ilgili 1985–2006 yılları arasında Türkiye’deki turizm geliri fonksiyonunu açıklayan değişkenler olarak; yatak kapasitesi, turist sayısı, seyahat acentelerin sayısı, yabancı sermaye miktarı, Euro cinsi döviz kuru, ABD doları cinsi döviz kuru üzerine bir uygulama yapılmıştır. Sonuç olarak, bu iki yöntem etkinlikleri ve yanlılıkları bakımından karşılaştırılmış ve sonuçlar yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çoklu Bağıntı, Ridge Tahmincisi, Liu Tahmincisi, Yanlı Tahmin Yöntemleri, Turizm Geliri

ABSTRACT

Master of Science Thesis

THE COMPARISON OF THE EFFICIENCY AND BIASEDNESS OF RIDGE AND LIU ESTIMATORS

EMİNE KARAKAYA

Anadolu University

Graduate School of Science

Statistics Program

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Berna YAZICI

2011, 56 pages

One of the problems encountered in the multipregression analysis is multicollinearity case. The multicollinearity problem occurs if one or more independent variables are explained by other indepentend variables. Biased estimation methods are commonly used in order to remove or reduce multicollinearity. In this study, the comparison of Ridge and Liu estimators which are known as biased estimation methods is given. Firstly the two methods have been defined and then applied on a data set about “ The tourism income in Turkey between 1985 and 2006”. To explain that dependent variable those six variables are used: Total bed amount, the number of foreign tourist, the number of tourism agecies, the amount of foreign investment, the exchange rate of Euro and the exchange rate of US dollars. Finally the two methods are compared with each other in terms of their efficiency and their biasedness and the results are interpreted.

Keywords: Multicollinearity, Ridge Estimators, Liu Estimators, Biased Estimation Methods, Tourism Income

TEŞEKKÜR

Tez yazım sürecinde çalışmalarımın her aşamasında deneyimlerinden ve bilgi birikiminden yararlandığım, beni her konuda yönlendiren ve öğrencisi olmaktan onur duyduğum değerli danışmanım Doç. Dr. Berna YAZICI' ya,

Tezimin her aşamasında bana güvenip, yüreklendiren yardım ve emeğiyle beraber desteğini de yanımda hissettiğim değerli hocam Doç. Dr. Oğuz ÇİLİNGİR' e,

Eğitim hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, hayatım boyunca minnettar kalacağım sevgili aileme ve karşılaştığım her türlü güçlükte benden yardımlarını esirgemeyen sevgili ağabeyim Erkan SÖNMEZOCAK' a

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım...

EMİNE KARAKAYA

Ocak - 2011

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ	1
2. ÇOKLU DOĞRUSAL BAĞINTI SORUNU	10
2.1. Çoklu Doğrusal Bağıntının Tanımı	10
2.2. Çoklu Doğrusal Bağıntının Kaynakları	11
2.2.1. Uygulanan veri toplama yöntemi	11
2.2.2. Modelin belirlenmesi	12
2.2.3. Modelin aşırı tanımlanması.....	12
2.2.4. Anakütle veya model üzerindeki fiziksel kısıtlar	12
2.3. Çoklu Doğrusal Bağıntıyı Belirleme Teknikleri	13
2.3.1. Korelasyon matrisinin incelenmesiyle belirlenmesi.....	13
2.3.2. Çoklu belirlilik katsayısının incelenmesiyle belirlenmesi	13
2.3.3. Koşul sayısı yardımıyla belirlenmesi.....	14
2.3.4. Varyans büyütme faktörü yardımıyla belirlenmesi	15
2.3.5. Farrar ve Glauber sınaması yardımıyla belirlenmesi.....	15
2.3.6. F ve T testi yardımıyla belirlenmesi	16
2.4. Çoklu Doğrusal Bağıntının Ortadan Kaldırılması	17
3. YANLI TAHMİN YÖNTEMLERİNDEN RIDGE VE LIU TAHMİNCİSİ	23
3.1. Ridge ve Liu Tahmincisinin Niteliği ve Kullanım Amaçları	24
3.2. Ridge Tahmincisi ve Özellikleri.....	25
3.2.1. Ridge tahmincisinin yanlı olması	26
3.2.2. Ridge tahmincisinin hata kareler toplamının minimum olması	27
3.2.3. Ridge tahmincisinin hata kareler ortalaması	28

3.2.4. Ridge tahmincisinin hata kareler ortalamasına ilişkin teoremler	28
3.3. Liu Tahmincisi.....	30
3.4. Ridge ve Liu Tahmincisinin Hata Kareler Ortalaması Matris Karşılaştırmaları	32
3.5. Ridge Parametresinin Saptanması ve Önemi	35
4. TÜRKİYE’DE TURİZM GELİRİNİN RIDGE VE LIU TAHMİNCİSİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI	37
4.1. Problemin Tanımlanması ve İncelenecek Değişkenlerin Belirlenmesi ..	37
4.2. Çoklu Doğrusal Bağlantı Sorununun İncelenmesi	40
4.3. Ridge ve Liu Tahmincisi İle Parametre Tahmini	44
SONUÇ	50
KAYNAKLAR	53

ŞEKİLLER DİZİNİ

4.1. Çeşitli k ve d değerleri için MSE değerleri.....	47
---	----

ÇİZELGELER DİZİNİ

1.1. Turizm gelirlerinin ihracat gelirlerine oranı	5
1.2. Türkiye’ de turizmin gelir etkisi	8
4.1. Değişkenler ile ilgili veriler (1985-2006).....	39
4.2. Standartlaştırılmış veriler (1985-2006)	41
4.3. VBF ve çoklu belirleme katsayıları.....	43
4.4. Standartlaştırılmış EKK katsayı tahminleri.....	45
4.5. Çeşitli k değerleri için katsayı tahminleri	46
4.6. Çeşitli d değerleri için katsayı tahminleri	48

KISALTMALAR DİZİNİ

<i>GMSE</i>	: Genelleştirilmiş Hata Kareler Ortalaması
<i>MSE</i>	: Hata Kareler Ortalaması
<i>SMSE</i>	: Hata Kareler Ortalaması İzi
<i>VBF</i>	: Varyans Büyütme Faktörü

1. GİRİŞ

XX. yy. insanoğlunun yaşam şekillerini kökünden değiştiren gelişmelere sahne olmuştur. Günümüzden yüz yıl öncesini düşündüğümüzde; insanların yaşamları, ekonomik durumları, seyahatleri, hayata bakışları kısacası her şeyleri farklıydı. Bu farklılıklardan belki de en önemlisi ulaşım araçlarıydı. O tarihlerde aylarla ifade edilen mesafeler, günümüzde günler hatta saatlerle ifade edilen seyahatlere dönüşmüştür. Seyahat hareketleri günümüzde milyonlarca insanın günlük yaşamlarının bir parçası olmuştur.

Seyahatler, günlük yaşamlarını sürdürdükleri yerlerde olduğu gibi, milyonlarca insanın günlük hayatlarını devam ettirdikleri yerlerde geçici süreler için başka yerlere hareket etmelerini sağlamaktadır. Bu yer değişimi esnasında, ulaşım olanaklarından yararlanılmakta ve varılan yerlerdeki konaklama birimleri kullanılmaktadır. Bu olgu, XX. yy' la özgü modern bir olay gibi algılansa da, seyahat insanlık tarihi kadar eskidir. İnsanlar yüzyıllar boyunca çeşitli neden ve amaçlarla bulundukları yerlerin dışındaki başka mekânlara doğru hareket etmişlerdir. Dinamik bir yapıya sahip olan bu hareket, çeşitli dillerde değişik kavramlarla ifade edilmekle birlikte; son yıllarda mutabık kılınan bu hareketin ifade edilen şekline “turizm” denilmektedir. Turizm kavramı üzerinde birçok tanım yapılmışsa da, bütün sosyal kavramlarda olduğu gibi tek bir turizm tanımı üzerinde anlaşılamamıştır. Bu durumun temelinde; insanın doğrudan özüne dayalı bir hareket olması ve sosyal, ekonomik, siyasal ve psikolojik unsurları içermesinden kaynaklanmaktadır (Öztaş ve Karabulut, 2006).

Turizm mal ve hizmetlerinin üretimi ve bunları üreten işletmelerin varlığı turizm olayına bağlı olup, üretimleri de turizm olayı ile ortaya çıkan ihtiyaçların tatminine yöneliktir. Turizm işletmelerinde üretim faaliyetlerinin etkin bir biçimde yönetilmesi ve üretim sorunlarının akılcı çözümlere kavuşturulması temel bir zorunluluktur. Üretim yönetimindeki amaç, üretilen mal hizmetlerin tüketiciye istenilen zamanda, istenilen miktar ve kalitede ve uygun fiyatlarla ulaştırılması tüketicinin tatmin edilmesi ve talebin sürekli duruma getirilmesidir (Akat, 2000).

Turizm sektörünün Türkiye ekonomisi içindeki yerine bakıldığında özellikle turizm, günümüzde döviz girdisini artırıcı ve istihdam sağlayıcı özellikleriyle ulusal ekonomiye katkıda bulunan, uluslararası kültürel ve

toplumsal iletişimi sağlayıcı ve bütünleştirici etkisi ile dünya barışının korunmasında büyük payı olan bir sektördür. Türk ekonomisinin de vazgeçilmez temel taşlarından birisi olan turizm, bugünkü dış ticaret açığına, enflasyona ve işsizliğe çare arayan hükümetlerin önemle üzerinde durduğu bir konudur.

Türkiye, coğrafi konumu nedeniyle eski dünya kıtaları olan Asya, Avrupa ve Afrika arasında doğal bir köprü gibidir. Bu nedenledir ki tarihin ilk devirlerinden beri kıtalar arası ilişkileri büyük ölçüde Anadolu toprakları üzerinden olmuştur. Göçler, savaşlar, istilalar, ticaret yolları ve haberleşme için Anadolu toprakları sürekli kullanılmış ve birçok uygarlığın beşiği olmuştur. Tüm bu uygarlıkların birleşimi, bugünkü Anadolu kültürünün temelini oluşturmuştur. Türkiye’de ekonomi politikalarının geniş bir perspektifle tartışılmaya başlandığı 1960’ lı yıllar, turizmin öneminin de kavranmaya başlandığı yılları ifade etmektedir. Ancak hedefler ve gerçekleştirme sonuçlarına göre turizm yatırımlarına ayrılan pay 1980’ li yıllara kadar toplam sabit sermaye yatırımlarının % 0,7 ’sini geçememiştir. 1982 yılında yürürlüğe giren 2634 sayılı Turizmi Teşvik Kanunu sektörün bugünkü düzeyine ulaşmasında belirleyici rol oynamıştır.

Avrupa turizm pastasından % 2,5 dünya turizm pastasından % 1,8’ lik pay alan Türk turizmi, özellikle gelişmiş Batı Avrupa ülkelerinde moda ülke konumuna gelmiştir. Uluslararası turizmin sürekli ve kesintisiz artışı, gelişen birçok ülkenin devamlı büyüyen bu endüstriye ilgi duymasına neden olmuştur. Türkiye gibi gelişen bir ülkenin turizm endüstrisine ilgi duymasının nedenleri ise kısaca şöyle belirtilebilir.

- Turizm talebi her geçen gün hızla artmaktadır.
- Turizm döviz dar boğazı sorunlarına çözüm getirebilmektedir.
- Turizm endüstrisinin gelişme maliyetleri düşük olabilmektedir.
- Turizm ekonomik kısıtlamalardan, tarife ve kotalardan daha az etkilenmektedir.

Türk ekonomisinin genel trendi hem hizmet ve hem de sanayi sektöründe üretimin ve talebin genişlemesi yönündedir. Bu nedenle turizm, ekonominin genel trendine uygun olarak gelişmektedir. Türkiye’nin geleneksel tarım ve sanayi ürünleri ihracatından, gerekli döviz gereksinimini bütünüyle kapatacak bir gelişme beklemek, kısa ve orta vadede gerçekleşmesi zor bir olasılıktır. İşçi

dövizleri ve dış finansman girdileri ise her zaman istenen boyutlara ulaşamamaktadır. Bundan dolayı dış aktif turizmin, Türkiye için önemli döviz girdisi sağlayabileceği görülmektedir (Çımat, 2003).

Turizmin Türk ekonomisindeki yeri değerlendirilirse, özellikle son yıllarda turizm, gerek turist hareketleri gerekse gelirleri açısından büyük bir büyüme göstermiştir. 1985 yılında 2,614 bin olan turist sayısı 2006 yılında 19,819 bin'e; aynı şekilde, 1985 yılında 1,482 milyon dolar olan Türkiye'de turizm geliri, 2006 yılında 12,553 milyon dolara ulaşmıştır.

Türkiye'de turizmin ekonomik sonuçlarına bakıldığında zaman bunları ödemeler dengesi üzerindeki etkisi, istihdam üzerindeki etkisi ve gelir üzerindeki etkisi olarak ana başlıklar altında sıralamak mümkündür. Bir ülkenin ödemeler dengesi bilançosu o ülke bireyleri ve işletmeleri ile yabancı ülke bireyleri ve işletmeleri arasında yapılan tüm ekonomik işletmelerin sistematik bir şekilde tutulan kaydı olarak tanımlanmaktadır (Unur, 2000).

Dünyada turizm talebi ve bunun sonucunda turist harcamaları hızlı artmakta ve mal ihracına göre turizm daha kolay döviz akışı sağlayan bir ticaret biçimi olmaktadır. Turistik mal ve hizmetlere yapılan harcamalar bir döviz akımı doğurarak döviz artışı ya da azalışı şeklinde ödemeler dengesini olumlu ya da olumsuz etkilemektedir. Türkiye açısından da turizm, önemli döviz girdisi sağlayan bir yatırım ve pazarlama alanıdır. Turizm sayesinde, ihracı mümkün olmayan birçok kaynak ülke ekonomisine döviz girdisi sağlamaktadır. Hiç kuşku yok ki, özellikle gelişmekte olan ülkelerin pek çoğu ciddi ödemeler dengesi açıkları ile karşı karşıyadır. Bu ülkelerin önemli bir bölümü, Türkiye de dâhil olmak üzere, turizmi söz konusu açıklarının kapatmak için bir araç olarak görmektedir.

Türkiye'nin dış ödemeler bilançosu ile ilgili gelişmeler planlı dönemden başlamaktadır. Çünkü Türkiye, planlı kalkınma döneminin başlamasıyla birlikte, dış ekonomik ilişkilerinde ve ödemeler bilançosu dengesinin sağlanması konusunda bilinçli bir politika izlemeye başlamış, Beş Yıllık Kalkınma Planlarında öngörülen hedefleri gerçekleştirmeye yönelik politikaları yürürlüğe koymuştur (Karluk, 1995).

Ancak özünde ithal ikameci bir anlayışın ürünü olan bu politikaların uygulanmaya konulmasına rağmen, bu politikaların tam anlamıyla bir çözüm olmadığı daha 1960'lı yılların sonunda kendisini göstermiş ve ülke 1968 yılında döviz yetersizliği açısından çok kritik bir noktaya ulaşmıştır. Gelişmekte olan ülkeler kalkınma ve sürekli yüksek bir büyüme oranını sağlayabilmek için gerekli olan yatırımları gerçekleştirebilmek için gelişmiş ülkelere ileri teknoloji, hammadde ve ara mal ithal etmek zorunda kalmaktadırlar. Bu durum gelişmekte olan bir ülkenin dövizle olan ihtiyacının önemini göstermektedir. 1970'li yılların sonunda gerek uluslararası alanda yaşanan ekonomik gelişmeler, gerekse ulusal alandaki ekonomik ve politik gelişmeler ithal ikameci anlayışın sınırlarına geldiğini göstermiş ve ülke 1979 yılının sonunda ekonomik krize girmiştir. Krizden kurtulmak için "24 Ocak kararları" olarak bilinen bir dizi ekonomik önlem Dünya Bankası ve IMF gibi uluslararası finansal kurumların da desteğiyle bir istikrar paketi içerisinde 1980 yılında uygulamaya konmuştur. Devletin ekonomiden çekilmesini, dış devletin liberalize edilmesini, ekonominin her alanda piyasa güçlerinin daha çok belirleyici olmasını öneren bu liberal politika uzun yıllar uygulanan ithal ikameci anlayıştan ihracata yönelik kalkınma anlayışına yönelmeyi amaçlamış ve dolayısıyla kalkınma için gerekli olan döviz i ihracat yoluyla elde etmeyi öngörmüştür (Kar ve ark. 2004). Özellikle ödemeler dengesi önemli miktarlarda açık veren Türkiye, 1983 yılından bu yana dış turizmi teşvik ederek açıkları kapatmayı ekonomi politikasının önemli bir ayağı olarak uygulamaktadır. Turizm sektörünün teşvik edilmesi, Türkiye'nin net turizm gelirlerinin artmasına yol açmıştır.

Turizm gelirlerinin yıllar itibarıyla gelişimi Çizelge 1.1' de görülmektedir. 1985 -2006 yılları arasındaki gelişmeye bakıldığında; 1985 yılında 1,482 milyon dolar olan net turizm gelirlerinin, 2006 yılında 12,553 milyon dolara ulaşarak önemli bir artış oranı olduğu görülmektedir. Bu artış oranı ödemeler dengesinde en önemli kalemlerden birisi olan ihracattaki artıştan daha büyük olarak gerçekleşmiştir. Bu bağlamda, yıllar itibarıyla turizm gelirlerindeki artışın ödemeler dengesini pozitif olarak etkilediği görülmektedir.

Çizelge 1.1. Turizm gelirlerinin ihracat gelirlerine oranı

Yıl	İhracat Gelirleri Milyon Dolar(I)	Turizm Gelirleri Milyon Dolar(II)	II/I (%)
1985	7,958	1,482	18,6
1986	7,456	1,215	16,3
1987	10,190	1,721	16,9
1988	11,662	2,355	20,2
1989	16,250	2,556	22,0
1990	12,960	3,225	24,9
1991	13,593	2,654	19,5
1992	14,715	3,639	24,7
1993	34,900	3,959	25,8
1994	18,106	4,321	23,9
1995	21,636	4,957	22,9
1996	32,067	5,962	18,5
1997	32,110	8,088	25,2
1998	30,662	7,808	25,4
1999	28,842	5,203	18,0
2000	30,731	7,636	24,8
2001	34,373	8,090	23,5
2002	40,124	8,473	21,1
2003	51,021	9,676	18,9
2004	63,167	12,125	19,2
2005	73,476	13,929	19,0
2006	85,534	12,553	14,7

İstihdam etkisi ise, turizmin gelişmesine ve turizm talebinin yoğunluğuna bağlı olarak artar. Turist harcamaları sonucunda ilk aşamada elde edilen gelirler doğrudan istihdam etkisi yaratırken, elde edilen gelirlerin tekrar harcanması ile ikinci derecede istihdam etkisi ortaya çıkar. Turizmin gelişmesine bağlı olarak turistik tesis yatırımlarının artması, işgücü talebini arttırdığı gibi, turizmin

mevsimlik özelliğinin bir sonucu olarak talebin yoğunlaştığı dönemlerde turistik işletmelerin de işgücü talebi artar. Turizmin gelişmesinin istihdamı arttıracacağı açıktır. Turizme doğrudan hizmet veren işletmelerin gereksinim duyduğu mal ve hizmetleri arz eden ekonominin diğer kesimlerinde de istihdamın yükseleceği açıktır. Doğrudan ve dolaylı istihdamdan sağlanan gelir harcandıkça ekonomide da fazla istihdam uyarıcı etki olacaktır (Çakır, 1999). Türkiye için turizmin, istihdam oluşturduğu bilinen bir gerçek olmakla beraber, etkisini tam anlamıyla belirlemek mümkün değildir. Çünkü turizm, yatırım aşamasından her hizmetin verildiği en son aşamaya kadar dolaysız ve dolaylı çok çeşitli iş olanakları oluşturmaktadır. Dolayısıyla da turiste hizmet veren yerlerde, istihdam edilen kişilerin pek çoğu turizmle ilgisi olmayan ama aynı veya benzer işlerde çalışan kişilerden çok güç ayırt edebildiğinden bu konuda güvenilir bir istatistik ortaya koymak zordur (Akat, 1997). Türkiye’de hızlı nüfus artışı karşısında fazla işgücünün olmaması bir diğer önemli olgudur. Bu durum, bir yandan çarpık sanayileşmeye, öte yandan tarım kesiminde gizli işsizliğe yol açmaktadır. Bu nedenle turizm, işsizlik sorununu çözmede de önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca Türkiye’de turizm sektörünün toplam istihdam içerisindeki payı da önemli boyutlara ulaşmış ve 2000 yılında %4,8 olan payı, 2001 yılı sonu itibariyle %5,7 oranındaki daralmaya karşılık, turizm sektörünün %1 daralma göstermesinin de katkısı olmuştur. Turistik talebi karşılamanın temel koşulu alt yapı bakımından (ulaştırma, kanalizasyon çalışmaları vb.) hazır olabilmektir. Dolayısıyla turizm gelirleri ile alt yapı yatırımları arasında doğrudan sıkı bir ilişki bulunmaktadır. Altyapı yatırımları devletin sosyal işlevleri içinde ele alınmakta ve görünmeyen hizmet olarak hem halkın yararlanması hem de ekonomik gelişme amacıyla gerçekleştirilmektedir. Turizmdeki gelişmelerin altyapıyı geliştirici ve yönlendirici bir etki gösterdiği söylenebilmektedir. Bu noktada dikkat çekilmesi gereken bir diğer unsur ise, doğal güzelliklerin, denizin ve kumun bol olduğu gelişmiş bölgelerin daha çok turist aldığı ve bunun sonucu olarak ülkedeki gelir dağılımını da olumsuz olarak etkilediğidir (Kar ve ark. 2004).

Turizmin belki de en önemli ekonomik ve olumlu etkisi hiç şüphe yoktur ki; gelir yaratma etkisidir. Turistlerin seyahat amacıyla gittikleri ülkede/bölgede; konaklama, gezi-eğlence, yeme-içme, ulaşım, alışveriş, hediyelik eşya vb. gibi

gereksinimlerini karşılamak amacı ile yaptıkları harcamalar söz konusu yerin ekonomik olarak gelirinin artmasına neden olacaktır. Daha açık bir deyimle, turistlerin ülke ya da bölge ekonomisi içindeki turizm amaçlı bu harcamaları, o bölgedeki insanların gelirini ya da ücretini oluşturacaktır. Dünya Turizm Örgütü'nün yaptırdığı bir araştırmaya göre, turizm gelirlerinin araştırmaya katılan ülkelerin en az %38' inde ülke ekonomisinin esas gelir kaynağı olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Aynı araştırmaya göre turizmin, ankete katılan ülkelerin %83'ünde ihracat kategorileri arasında ilk beş sektör yer almakta olduğu görülmektedir (Emsen ve Değer, 2004). Ancak gelir etkisi bununla sınırlı değildir. Turizm sektörü, daha önce de vurgulandığı üzere, irili ufaklı birçok sektörle ilişkili olduğundan, elde edilen turizm gelirleri bu sektörlerdeki birçok mal ve hizmetin üretim, tüketim, ihracat ya da ithalatına yol açacaktır. Böylece, elde edilen turizm gelirleri diğer sektörlerdeki üretim faktörü sahipleri (inşaat, tarım, sanayi, diğer hizmet sağlayanlar vb.) tarafından harcanacak ve ekonomi içinde çeşitli şekillerde el değiştirerek, diğer faktör sahiplerine de gelir oluşturacaktır. Ekonomi literatürüne bakıldığında, para ne kadar çok el değiştirirse diğer deyişle, paranın dolaşım hızı ne kadar çok olursa, bunun yaratmış olduğu gelir etkisinin de o kadar fazla olduğu görülmektedir. Bu bağlamda ekonomide turistler tarafından yapılan harcamalar öncelikle kendi büyüklükleri kadar bir gelir etkisi meydana getirmektedir. Daha sonra da, oluşan bu gelirin bir kısmı o ülke ekonomisi içinde yatırım, tasarruf, harcama ve vergi gibi çeşitli şekillerde devir ederek, dolaylı yoldan yeni gelirlerin meydana gelmesine neden olmaktadır. Turistlerden gelir elde eden turizm işletmeleri, verdikleri hizmeti sürdürebilmek için farklı sektörlerdeki diğer işletmelerden mal ve hizmet satın almakta ve böylece turistlerden elde edilen gelirin bir kısmı tekrar harcama yoluyla ekonomiye geri dönmektedir. Bu mekanizmanın işleme sonucu meydana gelen nihai turizm geliri ise, iç ve dış turistlerin yapmış oldukları tüketim harcamaları ile yatırım harcamalarına oranla oldukça yüksek olmaktadır (Kozak, 2006).

Türkiye'de turizmin meydana getirmiş olduğu gelir etkisini görmek için Çizelge 1.2' ye bakılacak olursa; 1985 yılında turizmden elde edilen gelir 1,482 milyon dolar civarında iken 2006 yılında 12,553 milyon dolara yükselmiştir. Aynı çizelgeden, turizmden elde edilen gelir miktarında, Türkiye'de teşvik

uygulamalarının özellikle büyük bir ivme gösterdiği 1985–1990 yılları arası ile 2004–2006 yıllarında önemli artışlar olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 1.2. Türkiye’de turizmin gelir etkisi

Yıl	Turist Sayısı (Bin Kişi)	Turizm Geliri (Milyon\$)
1985	2,614	1,482
1986	2,391	1,215
1987	2,855	1,721
1988	4,172	2,355
1989	4,459	2,556
1990	5,389	2,705
1991	5,517	2,654
1992	7,076	3,639
1993	6,500	3,959
1994	6,670	4,321
1995	7,726	4,957
1996	8,614	5,650
1997	9,689	7,008
1998	9,752	7,177
1999	7,464	5,193
2000	10,412	7,636
2001	11,569	8,050
2002	13,247	8,481
2003	14,030	9,677
2004	17,030	12,125
2005	21,124	13,929
2006	19,819	12,553

Görüldüğü gibi turizm gelirinde her geçen yıl önemli değişimler gözlenmekte ve son yıllarda çok hızlı bir şekilde büyüyen turizm endüstrisi de, Dünya Turizm Örgütü'ne göre; yarattığı istihdam, hizmet verdiği insan sayısı, yarattığı değerle Dünya'nın en büyük endüstrisi konumuna gelmiştir. Özellikle de Türkiye gibi turizm çekicilikleri bulunan ancak ekonomisi gelişmekte olan ülkeler açısından turizm endüstrisinin önemi çok daha fazla olmaktadır. Kısacası Turizmin ekonomik boyutu değerlendirildiğinde özellikle son yıllarda turizm, gerek turist hareketleri gerekse gelirleri açısından büyük bir büyüme göstermiştir. Bu bağlamda çalışmada; ekonomimizin bacasız sanayisi olarak nitelendirilen turizm sektörü ele alınarak çoklu doğrusal bağıntının giderilmesinde veya azaltılmasında kullanılan yanlı tahmin yöntemlerinden Ridge ve Liu tahmincilerinin karşılaştırılmasına yer verilmiştir. Bu bağlamda, çoklu doğrusal bağıntı incelenmiş ve bununla ilgili olarak 1985–2006 yılları arasında Türkiye'deki turizm geliri (Y) fonksiyonunu açıklayan değişkenler olarak; hizmette olan turistik yatak kapasitesi (X_1), turist sayısı (X_2), seyahat acentelerin sayısı (X_3), yabancı sermaye miktarı (X_4), Euro cinsi döviz kuru (X_5) ve ABD cinsi döviz kuru (X_6) üzerine bir uygulama yapılmıştır.

2. ÇOKLU DOĞRUSAL BAĞINTI SORUNU

2.1. Çoklu Doğrusal Bağıntının Tanımı

Çoğu regresyon uygulamalarında, bağımsız değişkenler arasında ilişki söz konusudur. Özellikle bazı durumlarda, bağımsız değişkenler arasında çok kuvvetli doğrusal ilişki vardır ve böyle durumlarda, regresyon modeli yardımıyla yapılacak yorumlar yanlış yönlendirmelere ve hatalara neden olur. Oysa çoklu regresyon denkleminin yorumu, bağımsız değişkenlerin kuvvetli bir şekilde ilişkili olmaması varsayımına dayalıdır. Bu varsayımın bozulması, yani bağımsız değişkenler arasında bir ya da daha fazla doğrusal bağıntının olması çoklu bağıntı (multicollinearity) sorununu gündeme getirir (Alpar, 2003). Çoklu doğrusal bağıntı sorununun, Mason ve ark. (1975) ise bağımsız değişkenlerin bağımsızlık varsayımlarının bozulması ve böylece değişkenler arasındaki doğrusal bağıntılarının varlığı sorunu olarak tanımlamaktadır. Bugün veri analizcilerinin model kurmadaki amaçları değişik olmakla birlikte bu amaçlar genellikle, bilinmeyen parametrelerin tahminine yönelik olmaktadır. Belli ölçütlerin optimizasyonuna dayanan istatistiksel yöntemlerle bulunan tahmincilerde yansızlık, tutarlılık, yeterlilik gibi özellikler aranmaktadır. Tahmincilerde aranan bu özellikler çoklu bağıntıya olumsuz etki ederek sonuçlarını farklılaştırmaktadır.

Çoklu doğrusal bağıntı durumunda tahminciler yansız olsa da bağımsız değişkenlerin kuvvetli ilişkisinin değerlendirilmesi ve birlikte etkilerine ilişkin sonuçlara güvenilemez. Yani bağımsız değişkenlerle en iyi tahmin değerleri elde edilse bile beta katsayıları ve R^2 ' ler güvenilir bir şekilde yorumlanamaz. Temel kural olarak, bağımsız değişkenler arasındaki korelasyonun 0,80' nin üstünde olması bir çoklu bağıntı sorununa işaret eder. Benzer şekilde yüksek çoklu bağıntı da, yüksek R^2 ve F testinin önemli olarak ortaya çıktığı modelin katsayılarına ait t testinin önemsiz olmasıyla kombine olacağına işaret etmektedir (Kaşko, 2007).

Çoklu doğrusal bağıntı her bir gözlem için bağımsız değişkenler arasında bir ya da birden fazla doğrusal bağıntının varlığı olarak açıklanmaktadır, yani;

$$Y = X\beta + e \quad (1)$$

şeklinde bir çoklu doğrusal regresyon modeli düşünelim. Burada Y , $(n \times 1)$ tipinde rasgele yanıt değişkenlerin vektörü; X , $(n \times p)$ stokastik olmayan bağımsız değişkenlerin gözlenen matrisi; β , $(p \times 1)$ tipinde bilinmeyen regresyon parametrelerinin vektörü ve e , $(n \times 1)$ tipinde sıfır ortalamalı, σ^2 varyanslı rasgele hataların vektörüdür (Fidanoğlu, 2009). Bir çoklu doğrusal model yeni gözlemlerin ön tahmini (prediction), regresyon katsayılarının tahmini (estimation), öngörü (forecasting) gibi amaçlar nedeniyle pek çok alanda kullanılmaktadır. Çoklu doğrusal regresyon modelinde, genellikle bağımsız değişkenlerin bağımsız olduğu varsayılır. Fakat uygulamada, doğrusal ilişki olabilir. Bu durumda bağımsız değişkenler arasında bağımsızlık varsayımı geçerli olmaz ve bu, çoklu doğrusal bağıntı problemine neden olur.

X_j , X matrisinin j ' inci kolon vektörü olsun: $X = [X_1, \dots, X_p]$.

$$\sum_{j=1}^r t_j X_j = 0 \quad (2)$$

olacak şekilde hepsi sıfır olmayan $t_1, t_2, \dots, t_p$ sabitler kümesi varsa $X_1, \dots, X_p$ vektörleri doğrusal bağımlıdır. X' in kolonlarının bir kümesi için (2) tam olarak sağlanıyorsa “ tam çoklu doğrusal bağıntı vardır ” (Silvey, 1969). Bu durumda EKK yöntemi ile β parametrelerinin tahminleri belirlenemez ve katsayı tahminlerinin varyansları ise sonsuz olur.

2.2. Çoklu Doğrusal Bağıntının Kaynakları

Çoklu doğrusal bağıntı sorununa çözüm getirebilmesi için kaynağının bilinmesi gerekir. Bu bağlamda, çoklu doğrusal bağıntının kaynakları şu şekilde sıralanabilir:

2.2.1. Uygulanan veri toplama yöntemi

Veri toplama yöntemi olarak bağımsız değişkenler arasından herhangi bir alt uzayının örnekleme alınması durumunda çoklu bağıntıya neden olur. Başka bir deyişle; araştırmacı (2) ile tanımlı bir bölgenin alt uzayından örneklem almış ise çoklu doğrusal bağıntı sorunu ile karşılaşacaktır. Burada gözlem sayısının yetersiz

olması, değişkenler arasında korelasyona neden olabilir. Bu durumda korelasyon yeterince güçlüyse çoklu doğrusal bağıntı sorunu ortaya çıkar. Bu bağlamda, örneklenen anakütle ile örnekleme tekniği çoklu doğrusal bağıntıya neden olur. Aslında çoklu doğrusal bağıntının bu kaynağında, gerçekte modelin kendisinde çoklu doğrusal bağıntı yoktur; ancak, bağımsız değişkenlerden eksik ya da yetersiz alt uzayın alınması durumunda örneklemeden dolayı çoklu doğrusal bağıntı meydana gelmektedir (Montgomery ve Peck, 1991).

2.2.2. Modelin belirlenmesi

Judge ve ark. (1985) göre X değişkenlerinin değişim aralığı çok küçük olduğunda regresyon modeline herhangi bir polinom terimin eklenmesi çoklu doğrusal bağıntıya neden olabilir.

2.2.3. Modelin aşırı tanımlanması

Bağımsız değişken sayısının gözlem sayısından fazla olduğu modellere aşırı tanımlanmış model (Overdefined) denir. Bu tip modellerle daha çok tıp, davranış bilimleri ve ekonomik modeller ile ilgili araştırmalarda karşılaşmaktadır. Bu modellerde, gözlem sayısı azdır ve bilgi her birim için çok sayıdaki değişken için toplanır. Aşırı tanımlanmış modellerde, çoklu doğrusallığa düşmemek için yararlı olan yaklaşım; önemine göre bağımsız değişkenlerden bazılarını atmak gerekir. Çoklu doğrusal bağıntının bu kaynağı ile ilgili olarak üç spesifik öneri getirilmiştir:

- 1- Bazı değişkenleri dışlayarak (modelden çıkararak) yeniden tanımlamak,
- 2-Orijinal bağımsız değişkenlerin sadece alt kümelerini kullanarak başlangıç araştırmaları yapmak,
- 3-Temel bileşenler yöntemi ile modelden çıkarılacak değişkenlerin seçimini yapmak (Mason ve ark., 1975).

2.2.4. Anakütle veya model üzerindeki fiziksel kısıtlar

Çoklu doğrusal bağıntının kaynağı olarak ele alınan olayın bulunduğu sosyal ve ekonomik koşulların gerektirdiği kısıtlar, çoklu doğrusal bağıntıya neden olabilir. Bu kısıtlar özellikle anakütle veya modeldeki fiziksel kısıtlardır ve olayın yapısından kaynaklanan kısıtların bilinmemesi durumunda, belirlenmeleri

oldukça zordur. Fiziksel kısıtlardan kaynaklanan çoklu doğrusal bağıntı, evrende var olan gerçek ilişkinin örnekleme de korunmasıyla oluşur. Araştırmacı için bu kaynakların her biri, çoklu doğrusal bağıntının belirlenmesinde ve analizinde farklı problemler yaratır. Özellikle de, çoklu doğrusal bağıntının kaynağındaki farklılıkları anlamak, modelin yorumlanmasında ve ele alınan analiz sonunda getirilecek öneriler açısından önemlidir (Farrar ve Glauber, 1967).

2.3. Çoklu Doğrusal Bağıntıyı Belirleme Teknikleri

Çoklu doğrusal bağıntının belirlenmesi için çeşitli yöntemler vardır. Bu yöntemler aşağıda verilmiştir:

2.3.1. Korelasyon matrisinin incelenmesiyle belirlenmesi

Çoklu doğrusal bağıntının belirlenmesinde en sık kullanılan teknik; bağımsız değişkenlerin

$$X_{ji}^s = \frac{X_{ji} - \bar{X}_j}{\sqrt{\sum (X_{ji} - \bar{X}_j)^2}} \quad i=1,2,\dots,p \quad (3)$$

şeklinde standartlaştırılmasıyla elde edilen $X'X$ korelasyon matrisinde, köşegen olmayan r_{ji} elemanlarının değerlerinin kontrol edilmesine dayanır. Bir veya birden fazla bağımsız değişken için r_{ji} değerinin 1 veya 1' e yakın olması (0,80'den büyük değer alması) durumunda, ilgili değişkenler arasında doğrusala yakın bir ilişki olduğu ve çoklu doğrusal bağıntı sorununun olabileceği söylenir. Ancak iki bağımsız değişken arasındaki kısmi korelasyon katsayısının büyük bir değer almaması, çoklu doğrusal bağıntının olmadığını ispat etmez (Montgomery ve Peck, 1991).

2.3.2. Çoklu belirlilik katsayısının incelenmesiyle belirlenmesi

Çoklu doğrusal bağıntının belirlenmesinde diğer bir yaklaşım, çoklu belirlilik katsayısının incelenmesidir. Hocking (1983) tarafından bu yaklaşım; j' inci bağımsız değişkenin geriye kalan (k-1) bağımsız değişkenle olan

regresyonundan elde edilen belirlilik katsayısı R_j^2 eğer 1' e yakınsa; j' inci değişkenin güçlü bir çoklu doğrusal bağıntı içinde olduğu söylenebilir.

j' inci değişken için belirlilik katsayısı şu şekilde hesaplanabilir:

$$R_j^2 = 1 - C_{jj}^{-1}, \quad j = 1, 2, 3, \dots, k \quad (4)$$

C_{jj} : Korelasyon matrisinin tersinin köşegen elemanları

R_j^2 : j' inci bağımsız değişken için belirlilik katsayısı

Eğer her bir R_j^2 , model için hesaplanan R^2 ' den büyük bir değer alırsa çoklu doğrusal bağıntı probleminin olduğu anlaşılır.

2.3.3. Koşul sayısı yardımıyla belirlenmesi

Koşul sayısı, XX korelasyon matrisinden elde edilen özdeğerlerden en büyüğünün en küçüğüne oranlanması şeklinde tanımlanır ve bu $K(\theta)$ ile gösterilmekte ve K' ye “koşul (durum) sayısı” adı verilmekte olup $K(\theta) = \frac{\lambda_{\max}}{\lambda_{\min}}$

şeklinde ifade edilmektedir. Eğer veride bir ya da daha fazla doğrusal bağımlılık söz konusu ise burada bir veya daha fazla özdeğer küçük olacaktır.

Koşul sayısı, $\theta > 1000$ ise çoklu doğrusal bağıntının ciddi boyutlarda olduğu, $100 \leq \theta < 1000$ ise orta derecede çoklu doğrusal bağıntı sorunun olduğu $\theta < 100$ ise önemli bir sorun olmadığı sonucuna varılmaktadır.

K' nin karekökü alınarak bulunan ($\sqrt{K} = \sqrt{\theta}$) “koşul sayısı” da, 15' ten küçükse önemli bir çoklu doğrusal bağıntı sorunun olmadığına, $15 \leq \sqrt{\theta} < 30$ arasındaysa orta derecede çoklu doğrusal bağıntı sorunun olduğuna ve $\sqrt{\theta} \geq 30$ olması durumunda ise çoklu doğrusal bağıntının olduğuna karar verilir. Ayrıca regresyon katsayılarının tahmin değerlerinde ve işaretlerinde büyük değişikliklere neden oluyorsa çoklu doğrusal bağıntının varlığından bahsedilir (Kaşko, 2007).

2.3.4. Varyans büyütme faktörü yardımıyla belirlenmesi

Çoklu doğrusal bağıntı derecesini veren bir diğer ölçüt de R_j ' ye bağlı varyans büyütme faktörüdür. Eğer j ' inci bağımsız değişkenin öteki $k-1$ bağımsız değişkenlerce belirleme katsayısı R_j^2 1 ' e yakınsa j ' inci değişkenin güçlü bir çoklu doğrusal bağıntı içinde olduğu söylenebilir. Burada $(X'X)^{-1}$ matrisinin j ' inci köşegen elemanına j ' inci varyans büyütme faktörü ($VB F_j$) denir. İlk olarak Farrar ve Glauber (1967) tarafından çoklu doğrusal bağıntıyı belirlemek için kullanılmış. Fakat daha sonra Marguardt (1970) tarafından $VB F$ olarak adlandırılmıştır. R_j^2 , X_j ' nin diğer $k-1$ bağımsız değişken üzerine olan modelinden çoklu belirlilik katsayısı olmak üzere $VB F_j = (1 - R_j^2)^{-1}$ olarak ifade edilir. Eğer, bir ya da daha fazla varyans büyütme faktörü $VB F \geq 5$ ya da $VB F \geq 10$ ise çoklu doğrusal bağıntı sorunu olduğu ifade edilir (Montgomery ve Peck, 1991).

Burada j ' inci bir bağımsız değişken X_j , diğer değişkenlerle ilişkili değilse R_j^2 küçüktür ve C_{jj} 1 ' e yakındır. Eğer X_j geriye kalan bağımsız değişkenlerle doğrusala yakın bir ilişki içindeyse $R^2 = 1$ ' dir ve C_{jj} de küçüktür. Çoklu doğrusal regresyonda j ' inci regresyon katsayısının varyansı $C_{jj}\sigma^2$ olduğuna göre, bağımsız değişkenler arasındaki doğrusal bağımlılık yüzünden C_{jj} , β_j ' nin varyansını artıran bir faktördür (Aktaş, 1995).

2.3.5. Farrar ve Glauber sınaması yardımıyla belirlenmesi

Çoklu doğrusal bağıntı varlığının belirlenmesinde kullanılan Farrar-Glauber sınamasına göre, çoklu doğrusallığı dikeylikten sapma olarak ele alır. Dikeylikten sapma arttıkça çoklu doğrusallık güçlenir. Bu bağlamda; Farrar-Glauber çoklu doğrusallığı saptamak için aşağıdaki ki-kare sınamasını önermiştir.

Çoklu doğrusal bağıntının varlığını belirlemek amacıyla yapılan bu sınamanın hipotezleri :

H_0 : X ' ler ortogonaldir. (Dikeydir.)

H_1 : X ' ler ortogonal değildir. (Dikey değildir.)

şeklinde ifade edilir. Diğer taraftan ki-kare istatistiği ve serbestlik derecesi aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\chi_h^2 = - \left[n - 1 - \frac{1}{6}(2k + 5) \right] \log[X'X] \quad (5)$$

$$sd = \left(\frac{1}{2} \right) k(k - 1) \quad (6)$$

χ_h^2 : Gözlemlenen ki-kare değeri

n : Örnek büyüklüğü

k : Bağımsız değişken sayısı

Eğer hesaplanan ki-kare değeri; belirlenen serbestlik derecesinde ve α anlam düzeyindeki tablo değerinden büyükse dikeylik varsayımını reddederiz. Yani çoklu doğrusal regresyon modelinde çoklu doğrusal bağıntının olduğuna karar verilir. Gözlemlenen ki-kare değeri arttıkça çoklu doğrusal bağıntının derecesi de artar (Koutsoyiannis, 1986).

2.3.6. F ve T testi yardımıyla belirlenmesi

Çoklu doğrusal bağıntının saptanmasında kullanılan diğer bir yaklaşım ise hangi değişkenlerin çoklu doğrusal bağıntıya girdiğini saptayacak olan bir F sınavasıdır.

Bunun için üç bağımsız değişkenli aşağıdaki regresyon modelini inceleyelim.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + e_i \quad (7)$$

Her bir bağımsız değişken ile geriye kalan diğer bağımsız değişkenler arasındaki ilişki araştırılarak $R_{1,23}$, $R_{2,13}$ ve $R_{3,12}$ çoklu korelasyon katsayıları hesaplanır. Daha sonra bu katsayılardan yararlanarak her bir bağımsız değişken için F değeri hesaplanmaktadır.

Örneğin F değeri X_1 değişkeni için aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$F_h = \frac{\frac{R_{1,23}^2}{k-1}}{\frac{1-R_{1,23}^2}{n-k}} \quad (8)$$

Formülde n birim sayısını; k ise bağımsız değişken sayısını göstermektedir. Hesaplanan F değeri ($df_1=k-1$ ve $df_2=n-k$), kritik F değeriyle karşılaştırılmaktadır. $F_{1,23}$, kritik F değerinden büyükse X_1 değişkeni ile X_2 ve X_3 değişkenleri arasındaki ilişkinin anlamlı olduğuna karar verilir. Çoklu doğrusal bağıntının kalıbını bulacak, yani çoklu doğrusal bağıntıdan hangi değişkenin sorumlu olduğunu saptayacak diğer bir sınaama ise t sınaamasıdır (Canküyer ve Sönmez, 1996).

2.4. Çoklu Doğrusal Bağıntının Ortadan Kaldırılması

Çoklu doğrusal bağıntı sorununun giderilmesi, çoklu doğrusal bağıntının kaynağına, derecesine, regresyon modelinin kullanım amacına ve çoklu doğrusal bağıntılı etmenlerin önemine bağlı olabilmektedir.

Çoklu doğrusal bağıntının giderilmesi için önerilen çözüm yolları şunlardır:

1) Örnek genişliğinin arttırılmasıyla parametre tahminlerine ait varyansların küçülmesi sağlanabilir. Örnek büyüklüğü arttırılarak, çoklu doğrusallığın etkisinin azaltılabileceği ileri sürülmüştür. Bu bağlamda örneğin büyütülmesiyle bir denklemdeki çoklu doğrusallıktan doğan, tahmin edilmiş parametreler arasındaki yüksek ortak varyansların düşürülebileceği, çünkü bu ortak varyansların örnek büyüklüğüyle ters orantılı olduğu söylenir. Bu ancak, eğer çoklu doğrusal bağıntı, ölçme yanlışlarından kaynaklanıyorsa ve aynı zamanda X' lerin anakütlesi değil de yalnızca ilk örnekte bulunuyorsa doğrudur. Değişkenlerin anakütlesi çoklu doğrusal bağıntı içeriyorsa, örnek büyüklüğündeki artış, değişkenler arasındaki çoklu doğrusal bağıntıyı azaltmaya yaramaz.

2) Çoklu doğrusal bağıntıdan kurtulmak için izlenen yollardan biri de değişken seçimidir. Yani çoklu doğrusal bağıntılı değişkenlerden bir veya birkaçını model dışı bırakmaktır. Ancak bu yol çoklu doğrusal bağıntının

örneklemeden geldiği durumlarda sakıncalıdır. Çünkü gerçekte önemli bir değişken, başka değişkenlerle yapay olarak ilişkili gözüktüğünden modelden çıkarılırsa yanlış model bulgusuna yol açmış olur. Çoklu doğrusal bağıntıdan kurtulmak için izlenen diğer bir yol ise bağımsız değişkenlerin birleştirilmesidir. Sorunun gerçek bir ilişkiden kaynaklandığı durumlarda birbiriyle bağıntılı olan bağımsız değişkenlerden bazılarının birleştirilerek tek bir değişken olarak modele konulabilir. Ancak tercih edilmesi genellikle uygun olmayan bir seçenektir (Kaşko, 2007).

3) Çoklu doğrusal bağıntının giderilmesi için önerilen çözüm yollarından bir diğeri ise modeldeki bütün değişkenlerin bağımsız değişkenlerden birisine oranlanmasıdır. Bu uygulama çoklu doğrusal bağıntı sorununa biraz olsun çözüm getirebilmesine rağmen, hata terimlerinin değişen varyanslı olmasına neden olmaktadır (Gujarati, 1995).

4) Son yıllarda pek çok ekonometri araştırması, bağımsız değişkenlerin gecikmeli değerlerinin kullanımına yönelmiştir. Bunun anlamı araştırmaların sonunda belli bir davranış kalıbının, bağımsız değişkenlerin yalnızca bugünkü değerleriyle değil, fakat aynı zamanda bunların geçmişteki değerleriyle de belirlendiği gerçeğini benimsemiş olmalarıdır. Değer ne kadar eskiye ilişkinse, etkisi de o kadar küçük olacaktır. Örneğin bireylerin tüketim kalıpları, bugünkü gelirlerine olduğu kadar geçmişteki gelirlerine de bağlıdır, ancak daha yakın dönemlerdeki gelir düzeyleri, daha uzak geçmiştekilere göre tüketim kararları üzerinde daha çok etki yaratır.

Bu durumda ilk fonksiyon şöyle yazılabilir:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + e_t \quad (9)$$

Açıktır ki herhangi bir X_i bağımsız değişkenin ardışık değerleri ($X_t, X_{t-1}, X_{t-2}, \dots, vb.$) çoğu zaman birbirleriyle sıkı bağıntı içindedir. Bu durumdaki çoklu doğrusal bağıntıdan, X' in gecikmeli değerleri yerine bağımlı değişkenin bir tek gecikmeli değerini geçirme önerisi benimsenerek kurulabilir.

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \rho Y_{t-1} + (e_t - \rho e_{t-1}) \quad (10)$$

Bu modelde, fonksiyondaki X' in gecikmeli değerlerinin olduğundan daha az bağıntılı olmaları beklenir. Fakat çoklu doğrusal bağıntının bu şekilde giderilmesi hata terimlerine etki ederek otokorelasyona neden olduğundan, tahminlerin etkinliği azalır (Koutsoyiannis, 1986).

5) Çoklu doğrusal bağıntının giderilmesi için önerilen çözüm yollarından bir diğeri ise alternatif regresyon analizinin kullanılmasıdır. Regresyon analizinde asıl olarak regresyon katsayıları ile ilgileniyorsak EKK en çok kullanılan yöntemdir. Bilindiği gibi EKK modeli için EKK tahmincisi,

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1} X'Y \quad (11)$$

dır. Burada $\hat{\beta}$ tahmincisi kareler toplamı minimum olacak şekilde bulunur:

$$S(\beta) = (Y - X\beta)'(Y - X\beta).$$

$S(\beta)'$ nın β' ya göre türevini aldığımızda;

$$X'X\beta = X'Y \quad (12)$$

normal denklemlerini elde ederiz. Burada X tam kolon ranklı, $\text{rank}(X) = p$, $X'X$ ise tekil değildir. Diğer taraftan; $\hat{\beta}'$ nın bazı özelliklerini şu şekilde verebiliriz:

1. Yansız bir tahmincidir. $E(e) = 0$ olduğundan

$$\begin{aligned} E(\hat{\beta}) &= E[(X'X)^{-1} X'Y] = E[(X'X)^{-1} X'(X\beta + e)] \\ &= \beta + (X'X)^{-1} X'E(e) = \beta \end{aligned} \quad (13)$$

2. Gauss-Markov teoremi gereğince, $\hat{\beta}, \beta'$ 'nın tüm doğrusal yansız tahmincileri arasında minimum varyansa sahiptir :

$$\text{Var}(\hat{\beta}) = \text{Var}[(X'X)^{-1} X'Y] = \sigma^2 (X'X)^{-1} \quad (14)$$

Gauss-Markov teoreminin en önemli özelliği dağılımsal genelleştirilebilirliğidir. EKK modeli için hataların normal dağıldığı varsayımı da yapılırsa β' 'nın maksimum olabilirlik (likelihood) tahmincisi yine (11) ile verilen $\hat{\beta}$ 'dır. Maksimum olabilirlik tahmincisi β' 'nın yansız tahmincileri içerisinde minimum varyansa sahiptir.

σ^2 'nin EKK tahmini ise şöyledir.

$$\hat{e} = Y - X\hat{\beta} = [I_n - X(X'X)^{-1}X']Y \quad (15)$$

olup EKK modeli ele alınırsa (15) yeniden aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$\hat{e} = [I_n - X(X'X)^{-1}X'] (X\beta + e) = [I_n - X(X'X)^{-1}X']e = Me$$

Burada $M = [I_n - X(X'X)^{-1}X']$ simetrik, idempotent bir matris olduğundan

$$\hat{e}'\hat{e} = e'Me \quad (16)$$

dır. İz operatörü kullanılırsa ve (16)'nın beklenen değeri alınırsa

$$\begin{aligned} E(\hat{e}'\hat{e}) &= E(e'Me) = E(\text{tr}(e'Me)) = E(\text{tr}(Mee')) = \text{tr}(ME(ee')) \\ &= \sigma^2 \text{tr} [I_n - X(X'X)^{-1}X'] = \sigma^2 [\text{tr}(I_n) - \text{tr}(I_p)] = \sigma^2 (n-p) \end{aligned}$$

bulunur. Sonuç olarak $E\left(\frac{\hat{e}'\hat{e}}{n-p}\right) = \sigma^2$ olduğundan

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{\hat{e}'\hat{e}}{n-p} = \frac{Y[I_n - X(X'X)^{-1}X']Y'}{n-p} \quad (17)$$

dır ve sonuç olarak $\hat{\sigma}^2$, σ^2 'nin yansız tahmincisidir .

Çoklu doğrusal bağıntı olduğunda EKK hala yansızdır fakat varyansı çok büyüktür. Bu sorunu ortadan kaldırmak için yanlı tahmin yöntemleri kullanılmaktadır. Diğer taraftan tahmincilerin seçimi için en uygun kriter *MSE* olarak önerilmiştir. β 'nin herhangi bir $\hat{\beta}$ tahmincisi için *MSE* matrisi;

$$MSE(\beta, \hat{\beta}) = E((\hat{\beta} - \beta)'(\hat{\beta} - \beta)) \quad (18)$$

şeklinde ifade edilir. $\hat{\beta}$ 'nin kovaryans matrisini $Var(\hat{\beta})$ ile ve β ile $E(\hat{\beta})$ arasındaki farkı $Yan(\hat{\beta})$ ile gösterirsek bu durumda (18) ifadesi aşağıdaki ifadeye dönüşür.

$$MSE(\hat{\beta}, \beta) = Var(\hat{\beta}) + Yan(\hat{\beta})Yan(\hat{\beta})' \quad (19)$$

$\hat{\beta}$ 'nin skaler *MSE* (*SMSE*) si *MSE* matrisinin izi olarak tanımlanır:

$$SMSE(\hat{\beta}, \beta) = E((\hat{\beta} - \beta)'(\hat{\beta} - \beta)) = tr Var(\hat{\beta}) + Yan(\hat{\beta})'Yan(\hat{\beta}) \quad (20)$$

$SMSE(\hat{\beta}, \beta)$ 'nin temel kriter olarak alınması $MSE(\hat{\beta}, \beta)$ 'nin köşegen dışı elemanlarını göz ardı etmemiz ve $(\hat{\beta}_i - \beta_i)^2$ 'lerin tamamını eşit ağırlıklandırmamız anlamına gelir. Bu nedenle *MSE* daha iyi bir kriterdir ama hesaplanması daha zordur (Ebegil, 2008).

Bağımsız değişkenler arasında ilişki olması durumunda, EKK tahmincisi, en küçük varyansa sahip tahminci özelliğini kaybetmektedir. Böyle durumlarda β , $\hat{\beta}$ yansız tahmincisinden daha küçük varyansa sahip olan $\tilde{\beta}$ yanlı tahmincisi ile tahmin edilir. Yanlı tahmin yöntemlerinde amaç, yanlılık terimi kullanarak

varyansı daha küçük bir tahminci bulmaktır. Yanlı tahmin yöntemleri; Temel Bileşenler tahmincisi, Shrunken tahmincisi, Özdeğerler tahmincisi, Ridge tahmincisi ve Liu tahmincisidir. Bu çalışmada ise bu yanlı tahmincilerden Ridge ve Liu tahmincisi üzerinde durulacaktır.

3. YANLI TAHMİN YÖNTEMLERİNDEN RIDGE VE LIU TAHMİNCİSİ

Aşağıdaki standart doğrusal regresyon modelini ele alalım:

$$Y = Z\gamma + e, \quad (21)$$

Burada Y , $(n \times 1)$ tipinde bağımlı değişkenin standartlaştırılmış vektörü; Z , $(n \times p)$ tipinde stokastik olmayan p bağımsız değişken üzerindeki gözlemlerin model matrisidir. γ , $(p \times 1)$ tipinde parametreler vektörü ve e , $(n \times 1)$ tipinde elemanları birbirinden bağımsız ve $E(e)=0$, varyans-kovaryans (dispersion) matrisi $D(e) = \sigma^2 I_n$ olan normal dağılıma sahip hataların vektörüdür. Simetrik $Z'Z$ matrisinin spektral ayrışımı

$$Z'Z = A\Lambda A', \quad (22)$$

olmak üzere $\Lambda : diag(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p)$, $Z'Z$ 'nin özdeğerlerinden oluşan bir köşegen matris ve $A : (a_1, a_2, \dots, a_p)$ özvektörlerinin ortogonol matrisidir. Diğer taraftan $A'Z'ZA = \Lambda$ şeklinde yazılabilir. Böylece (21) modeli ;

$$Y = X\beta + e \quad (23)$$

biçiminde yazılır. Burada $X := ZA$ ve $\beta := A'\gamma$ dir. (21) ve (23) modellerindeki γ ve β 'nin en küçük kareler tahmincisi sırasıyla ;

$$\hat{\gamma} = (Z'Z)^{-1}Z'Y \quad (24)$$

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'Y \quad (25)$$

olarak ifade edilir (Topçubaşı ve Billor, 2000).

3.1. Ridge ve Liu Tahmincisinin Niteliği ve Kullanım Amaçları

Çoklu doğrusal regresyon probleminde olayla ilgili bağımsız değişkenler, deney düzenlemesi yardımı olmadan verilerin toplanması veya sadece deney düzenleme yoluyla veriler toplansa dahi bu kez de olayın yapısındaki fiziksel ve matematiksel kısıtlar nedeniyle birbirleriyle ilişki halinde olabilirler. Regresyonda çoklu doğrusal bağıntının ortaya çıkması ile problemdeki sebep-sonuç ilişkisini ortaya koyan parametrelerin tahmin edilmesiyle duyarlı sonuçlar elde edilemez. Eğer $X'X$ korelasyon matrisi birim matrise yakın olursa bu durumda EKK tahminleri güvenilir sonuçlar verir. Fakat $X'X$ korelasyon matrisinin birim matris olmaktan uzaklaşması, EKK tahminlerinin $VB\hat{F}$ değerlerinin de büyümesine neden olur. Böylece parametre tahminlerinin hataları da artmış olur.

Bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler, EKK katsayı tahminlerinin varyanslarını arttırmaktadır. Modeldeki her bir değişken için $VB\hat{F}$ değerleri; regresyon katsayılarının varyansları üzerindeki basit korelasyonların toplam etkisini gösterir. Çoklu doğrusal bağıntı durumunda, korelasyon matrisinin tersinin köşegen elemanları, her bir tahminin diğer tahminlerle olan çoklu korelasyonunda sonsuz hale gelir. Bu durumda EKK tahminleri yansız tahminciler sınıfında en küçük varyanslı tahminler olma özelliklerini kaybederler (Donald ve Ronald, 1975). Çünkü çoklu doğrusal bağıntı $\hat{\beta}$ ile gerçek β değerleri arasında sapmaya neden olur.

$\hat{\beta}$ 'nin β 'dan sapması olmak üzere yanlılığın karesi,

$$L_1^2 = (\hat{\beta} - \beta)'(\hat{\beta} - \beta) \quad (26)$$

olarak yazılırsa, L_1^2 'nin beklenen değeri ise

$$E(L_1^2) = \sigma^2 \text{Tr}(X'X)^{-1} \quad (27)$$

şeklinde. Burada iz, bir kare matrisin esas köşegenleri üzerindeki elemanlarının toplamını ifade eder. $X'X$ matrisinin özdeğerleri $\lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_k$ şeklinde

gösterildiğinde, $\hat{\beta}'$ dan β' ya uzaklığının karesinin beklenen değeri;

$$E(L_1^2) = \sigma^2 \sum_{j=1}^k \lambda_j^{-1} \quad \text{olarak bulunur (Mahajan ve ark., 1977).}$$

Çoklu doğrusal bağıntının olması durumunda EKK yönteminde çözüm yapıldığında, parametre tahminlerinin hata kareler toplamının, özdeğerlerden yararlanılarak hesaplanmasını sağlayan yukarıdaki eşitlik, bir yada daha fazla özdeğerin sıfır veya sıfıra yakın olması, $\hat{\beta}'$ nın β' dan sapmalarının beklenen değerinin büyümesine neden olacaktır. Bu nedenle regresyon katsayılarının tahmini için, bağımsız değişkenlerin birbirleri üzerindeki etkilerini minimum yapmak ve kararlı katsayı tahminleri elde edebilmek için yanlı tahminlerden olan Ridge ve Liu tahmincisi kullanılmalıdır.

3.2. Ridge Tahmincisi ve Özellikleri

Ridge tahmincisi hakkında bugüne kadar yüzlerce çalışma yapılmıştır. Bu yöntem en küçük kareler yöntemiyle elde edilen yön ve değerce teorik bekleyişlere uygun olmayan parametre tahminlerinin yapıldığı çoklu doğrusal bağıntılı durumlarda yararlı ve uygun bir yöntemdir.

Yanlı olmasına karşın varyansı küçülttüğünden dolayı tercih edilen bir yöntem olan Ridge tahmincisi şu amaçla önerilmiştir:

- Çoklu regresyon modelinde bağımsız değişkenler birbirleriyle bağıntılı olduklarında EKK tahminlerinden daha küçük varyanslı β tahminlerinin elde edilmesinde;
- Güçlü çoklu doğrusal bağıntı etkisiyle regresyon katsayılarında oluşan kararsızlıkların grafik üzerinde gösterilmesinde;
- Modeldeki gereksiz değişkenlerin çıkarılmasında kullanılır (Hoerl ve Kennard, 1970).

Bu amaçla kullanılan Ridge tahmincisinde en küçük kareler yönteminde izlenen aşamalar birden fazla tekrarlanmaktadır. Ridge tahmincisinin en küçük karelerden farklılığı k Ridge parametresinin varlığıdır. 0 ile 1 arasında değer alan her k için hesaplanan parametre tahminleri arasından, aranan kriterlere sahip olanları belirlenir. Ridge tahmincisi $X'X$ matrisinin köşegen elemanlarına pozitif küçük k değerleri ekleyerek koşul sayısını küçültmeyi amaçlar (İmir, 1986).

Çoklu doğrusal bağıntı durumunda, yanlılığın tanımlanmış bazı derecelerinde tahminlerin varyanslarını azaltacak Ridge tahmincisi aşağıdaki eşitlikteki gibi tanımlanır:

$$\hat{\beta}(k) = (X'X + kI)^{-1} X'Y, \quad k \geq 0 \quad (28)$$

Burada optimal k değeri, EKK yönteminden daha küçük hata kareler ortalamasının elde edilmesini sağlayan değerdir ve k 'nin seçimi tahmincinin performansını etkiler.

Genelleştirilmiş Ridge tahmincisi ise $K = \text{diag}(k_i)$, $i=1,2,\dots,p$ olmak üzere;

$$\hat{\beta}(K) = (X'X + KI)^{-1} X'Y \quad (29)$$

şeklinde tanımlanır (Akdeniz ve Erol, 2003).

Ridge tahmincisinin özellikleri ise şu şekilde sıralanabilir:

1. $\hat{\beta}(k)$, yarıçapı $\hat{\beta}(k)$ 'nin uzunluğu olan orijin merkezli küre üzerindeki MSE değerini minimum yapar.
2. MSE değeri k 'nin artan bir fonksiyonudur.
3. $\hat{\beta}(k)' \hat{\beta}(k) < \hat{\beta}' \hat{\beta}$ ve $k \longrightarrow \infty$ iken $\hat{\beta}(k)' \hat{\beta}(k) \longrightarrow 0$ dır.
4. Ridge tahmincisi $k = 0$ olduğunda $\hat{\beta}(k) = \hat{\beta}_{EKK}$ olacağından Ridge tahmincisi EKK tahmincisine eşit olur. $k \longrightarrow \infty$ olduğunda ise $\hat{\beta}(k)$ sıfır vektörüne dönüşeceğinden geçersiz vektör olur (Özkale, 2007).

3.2.1. Ridge tahmincisinin yanlı olması

Ridge tahmincisi $\hat{\beta}(k)$, yanlı bir tahmincidir, yani; gerçek parametre değerinden tek yönlü sapma gösterir. Ridge tahmincisinin yanlılığı ise şu şekilde gösterilebilir: Burada $(X'X) = D' \Delta D$ dönüşümünü ele alalım.

Δ : $(X'X)$ matrisinin özdeğerlerinin diagonal matrisidir.

D : Özvektörlerin ortogonal matrisidir. Bu durumda;

$Z = (X'X + kI)^{-1} X'Y = D'Diag(\delta_i)D$ şeklinde ifade edilebilir.

$$\delta_i = \frac{\lambda_i}{(\lambda_i + k)^{-1}}$$

$$\hat{\beta}(k) = D'Diag(\delta_i)D\beta_{EK} = Z\beta_{EK} \quad (30)$$

$k = 0$ için $\hat{\beta}_{EKK} = \hat{\beta}(k)$ olduğu daha önce ifade edildi. $k > 0$ için $\hat{\beta}_{EKK} \neq \hat{\beta}(k)$ olur ve $\hat{\beta}(k)$ sıfır vektörüne dönüşeceğinden yanlış bir tahminci olur.

3.2.2. Ridge tahmincisinin hata kareler toplamının minimum olması

Ridge tahmincisinin hata kareler toplamının minimum olduğunu göstermek için başka deyişle; $\hat{\beta}$ ile $\hat{\beta}(k)$ tahmincilerinin hata kareler toplamlarını karşılaştırmak üzere $\hat{\beta}(k)$ 'nin β 'ya karesel uzaklığı ele alındığında;

$$L_1^2 = (\hat{\beta}(k) - \beta)(\hat{\beta}(k) - \beta) \quad (31)$$

$$E(L_1^2) = \sigma^2 \sum_{j=1}^k \lambda_j^{-1} \quad (32)$$

$$E(L_1^2(k)) = \sigma^2 \sum_{j=1}^k \lambda_j (1+k) + k\beta'(X'X + kI)^{-2} \beta \quad (33)$$

Sonuç olarak; $E(L_1^2(k)) < E(L_1^2)$ olacak şekilde bir $k > 0$ sayısının her zaman bulunabileceği kanıtlanmıştır (Erar, 1982).

3.2.3. Ridge tahmincisinin hata kareler ortalaması

Ridge tahmincisinin MSE değeri Akdeniz ve Erol (2003)' a göre şu şekilde tanımlanmaktadır:

$$MSE(\hat{\beta}(k)) = tr(M(\hat{\beta}(k), \beta)) = \sum_{i=1}^p \frac{\lambda_i \sigma^2 + k^2 a_i^2}{(\lambda_i + k)^2} \quad (34)$$

Başka bir deyişle;

$$\begin{aligned} MSE(\hat{\beta}(k)) &= Var(\hat{\beta}(k)) + (\hat{\beta}(k)' \text{daki yanlılık})^2 \\ &= \sigma^2 tr((X'X + kI)^{-1} X'X (X'X + kI)^{-1}) \\ &\quad + k^2 \beta' (X'X + kI)^{-2} \beta \\ &= \gamma_1(k) + \gamma_2(k) \end{aligned} \quad (35)$$

olarak ifade edilir. (35) eşitliğindeki ilk terim, Ridge tahmincisinde parametrelerin varyansları toplamını ikinci terim ise yanlılığın karesini vermektedir.

3.2.4. Ridge tahmincisinin hata kareler ortalamasına ilişkin teoremler

Hoerl ve Kennard (1970) göre, çoklu doğrusal bağıntı durumunda Ridge tahmincisinin kullanılmasında; varyansın küçültülmesine karşın yanlılığın arttırdığını belirtmişler ve bu özellikleri şu şekilde açıklamışlardır:

Teorem 1: $\gamma_1(k)$ toplam varyansı, k ' nin sürekli ve düzgün azalan bir fonksiyonudur.

Bu teorem k ' ye ilişkin toplam varyansın birinci türevine ait sonuçlara ulaşmayı sağlar. Burada $k \rightarrow 0$ iken, varyansın türevi $-\infty$ olmaktadır. Yani; $\gamma_1(k)$ toplam varyans $k = 0$ dan $k = 1$ ' e doğru artarken belli bir k değerine kadar azalmakta, sonra bu azalma yavaşlamaktadır.

Teorem 2: $\gamma_2(k)$ tek yönlü sapmanın karesi, k ' nin sürekli ve düzgün artan bir fonksiyonudur.

$$\gamma_2(k) = k^2 \beta' (X'X + kI)^{-2} \beta \quad (36)$$

dır. Δ , $(X'X)$ matrisinin özdeğer matrisi ve $(X'X) = D'\Delta D$ dik dönüşümü ile

$$\gamma_2(k) = \frac{k^2 \sum_{i=1}^p a_i^2}{(\lambda_i + k)^2} \quad (37)$$

$a = D\beta$ dir.

Her i için $\lambda_i \geq 0$ ve $k \geq 0$ olduğundan $(\lambda_i + k)$ elemanı pozitif değer alır ve toplamda tekillik yoktur. $\gamma_2(k=0) = 0$ dır. Bu nedenle $\gamma_2(k)$, k 'nin sürekli bir fonksiyonudur buna göre aşağıdaki ifade yazılabilmektedir:

$$\gamma_2(k) = \frac{\sum_{i=1}^p a_i^2}{(1 + (\lambda_i / k))^2} \quad (38)$$

$\lambda_i > 0$ olduğundan k 'nin artan değerleri için düzgün olarak azalmaktadır. Bu nedenle $\gamma_2(k)$ düzgün artan bir fonksiyondur. $\gamma_2(k)$ bir üst sınır $\beta'\beta$ 'ya yaklaşmaktadır. $\lim(k) = \infty$ için $\gamma_2(k) = \sum_{i=1}^p a_i^2 = a'a = \beta'D'D\beta = \beta'\beta$ olur. Yani sapmanın alabileceği en büyük değer, gerçek parametre değerinin karesidir.

İkinci teoreme ait diğer sonuç, $\gamma_2(k)$ 'in türevinin $k \rightarrow 0$ için sıfıra yaklaşmasıdır.

$$\gamma_2(k) = \frac{2k \sum_{i=1}^p \lambda_i a_i^2}{(k + \lambda_i)^2} \quad (39)$$

$k = 0$ için $\gamma_2(k) = 0$ olur. Bu sonuç EKK tahminlerine eşit olduğundan çoklu doğrusal bağıntılı modellerde EKK yönteminde katsayıların kararsızlık göstermesine karşın sapmanın sıfır olduğunu gösterir (İmir, 1986).

3.3. Liu Tahmincisi

Farklı tahmincilerin birleştirilmesi onların avantajlarını da bir araya getirir düşüncesi Liu (1993)' yu Stein tipi tahmincisi ile Ridge tahmincisini birleştirerek yeni bir yanlı tahminci tanımlamaya motive etti. Liu (1993), EKK tahminci ile tanımladığı yeni tahmincinin MSE değerlerini karşılaştırarak tanımladığı yeni tahmincinin EKK tahmincisinden daha küçük MSE değerine sahip olduğunu gösterdi.

β' 'nın Liu tahmincisi Liu (1993) tarafından;

$$\hat{\beta}(d) = (X'X + I)^{-1}(X'Y + d\beta) \quad (40)$$

şeklinde ifade edilir.

Kaçıranlar ve ark.(1999)' a göre genelleştirilmiş Liu tahmincisi ise $D = \text{diag}(d_i)$, $i=1,2,\dots,p$ olmak üzere;

$$\hat{\beta}(D) = (X'X + I)^{-1}(X'Y + D\beta) \quad (41)$$

şeklinde ifade edilir.

Diğer taraftan d_{opt} bulmak için $X'X = I$ özel durumu için $\hat{\beta}(d)$

$$\hat{\beta}(d) = \frac{1+d}{2} \beta \quad (42)$$

olarak elde edilir. Skaler değerli hata kareleri ortalaması $MSE(\hat{\beta}(d)) = f(d)$ nin d' ye göre türevi alındığında ve $f'(d) = 0$ denklemi çözüldüğünde d' nin optimal değeri aşağıdaki gibi elde edilir:

$$d_{opt} = 1 - 2p \frac{\sigma^2}{p\sigma^2 + \beta'\beta} \quad (43)$$

β_i^2 ve σ^2 bilinmemektedir bunun için β_i^2 ve σ^2 nin yansız tahminleri alınırsa

$$\hat{d}_{opt} = 1 - 2p \frac{\hat{\sigma}^2}{\hat{\beta}'\hat{\beta}} \quad (44)$$

elde edilir (p: bağımsız değişken sayısı) (Akdeniz, 1998).

Diğer taraftan Ridge tahmincisi parametresi olan k ' nin tahminine benzeterek d ' nin tahmini için aşağıdaki formüller önerilmiştir:

$$d_{mm} = 1 - s_e^2 \left[\frac{\sum_{i=1}^p \frac{1}{\lambda_i (\lambda_i + 1)}}{\sum_{i=1}^p \frac{a_i^2}{(1 + \lambda_i)^2}} \right] \quad (45)$$

$$d_{Cl} = 1 - s_e^2 \left[\frac{\sum_{i=1}^p \frac{1}{(1 + \lambda_i)}}{\sum_{i=1}^p \frac{\lambda_i a_i^2}{(1 + \lambda_i)^2}} \right] \quad (46)$$

$$d_{Ch} = 1 - s_e^2 \left[\frac{\sum_{i=1}^p \frac{1}{(1 + \lambda_i)}}{\sum_{i=1}^p \frac{\lambda_i a_i^2}{(1 + \lambda_i)^2}} \right] \quad (47)$$

Burada λ_i : Korelasyon matrisinin özdeğerleridir.

a_i : Temel bileşenler tahmincisidir ve aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$a = (Z'Z)^{-1} Z'Y = \Delta^{-1} Z'Y$$

$$Z = XT, \quad \Delta = Z'Z$$

Temel bileşenler regresyon tahmincisi ise;

$$b_{TB} = Ta \quad (48)$$

olarak hesaplanır. $\Delta : diag(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p)$ ve T , $X'X$ matrisinin özvektörleridir (Aktaş ve Yılmaz, 2003).

Diğer taraftan liu tahmincisi $\hat{\beta}(d)$ 'nin MSE değeri,

$$MSE(\hat{\beta}(d)) = \text{tr}(M(\hat{\beta}(d), \beta)) = \sum_{i=1}^p \frac{(\lambda_i + d)^2 \sigma^2 + (1-d)^2 \lambda_i a_i^2}{\lambda_i (1 + \lambda_i)^2} \quad (49)$$

olarak ifade edilir. Ayrıca σ^2 'nin yansız tahmincisi

$$\begin{aligned} \hat{\sigma}^2 &= \frac{(Y - X\hat{\beta})(Y - X\hat{\beta})'}{n - p} \\ \hat{\sigma}^2 &= \frac{Y'(I - X(X'X)^{-1}X')Y}{n - p} = \frac{Y'(I - XX')Y}{n - p} \end{aligned} \quad (50)$$

olarak gösterilir (Akdeniz ve Erol, 2003).

3.4. Ridge ve Liu Tahmincisinin Hata Kareler Ortalaması Matris Karşılaştırmaları

Araştırmacılar EKK ile yanlı tahmincinin veya iki yanlı tahmincinin seçimi ile ilgilenirler. Örneğin; $\hat{\beta}_1$ ve $\hat{\beta}_2$, β 'nin herhangi iki tahmincisi olsun. Bu durumda;

$MSE(\hat{\beta}_1, \beta) - MSE(\hat{\beta}_2, \beta)$ farkı negatif olmayan tanımlı bir matris ise $\hat{\beta}_2$ tahmincisi $\hat{\beta}_1$ tahmincisinden matris MSE anlamında iyidir denir (Gökpınar ve ark., 2006).

Bir tahmincinin iyiliği ile ilgili bir diğer kriter ise genelleştirilmiş hata kareler ortalaması ($GMSE$)'dir. Burada B negatif olmayan tanımlı bir matris

olmak üzere $\hat{\beta}$ tahmincisinin $GMSE$ ' si, $GMSE(\hat{\beta}, \beta) = E((\hat{\beta} - \beta)' B(\hat{\beta} - \beta))$ olarak tanımlanır.

$GMSE(\hat{\beta}_1, \beta) > GMSE(\hat{\beta}_2, \beta)$ olması için gerek ve yeter koşul ise; $MSE(\hat{\beta}_1, \beta) - MSE(\hat{\beta}_2, \beta)$ matrisinin negatif olmayan tanımlı bir matris olmasıdır.

Diğer taraftan (29) ve (41) denklemleri aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$\hat{\beta}(K) = (X'X + KI)^{-1} X'Y = C_1 Y \quad (51)$$

$$\begin{aligned} \hat{\beta}(D) &= (X'X + I)^{-1} (X'Y + D\hat{\beta}) \\ &= ((X'X + I)^{-1} (X'X + D))(X'X)X'Y = C_2 Y \end{aligned} \quad (52)$$

Bu durumda Ridge tahmincisi için kovaryans ve yanlılık ifadesi ise aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$Kov(\hat{\beta}(K)) = \sigma^2 C_1 C_1' \quad (53)$$

$$Yan(\hat{\beta}(K)) = (C_1 X - I)\beta \quad (54)$$

Aynı şekilde Liu tahmincisi için kovaryans ve yanlılık ise;

$$Kov(\hat{\beta}(D)) = \sigma^2 C_2 C_2' \quad (55)$$

$$Yan(\hat{\beta}(D)) = (C_2 X - I)\beta \quad (56)$$

şeklinde gösterilir.

Teorem 1: β 'nın yanlı tahmincileri olan $\hat{\beta}(K)$ ve $\hat{\beta}(D)$ ele alındığında;

a) $0 < k_i < k_i^* < 1$ olduğunda $MSE(\hat{\beta}(K), \beta) - MSE(\hat{\beta}(D), \beta)$ 'nin pozitif olması ancak ve ancak;

$$Yan(\hat{\beta}(D))' [\sigma^2 (C_1 C_1' - C_2 C_2') + Yan(\hat{\beta}(K)) Yan(\hat{\beta}(K))']^{-1} Yan(\hat{\beta}(D)) < 1 \quad (57)$$

ile mümkün olur.

b) $0 < k_i^* < k_i < 1$ olduğunda $MSE(\hat{\beta}(D), \beta) - MSE(\hat{\beta}(K), \beta)$ 'nin pozitif olması ancak ve ancak;

$$Yan(\hat{\beta}(K))' [\sigma^2 (C_2 C_2' - C_1 C_1') + Yan(\hat{\beta}(D)) Yan(\hat{\beta}(D))']^{-1} Yan(\hat{\beta}(K)) < 1 \quad (58)$$

ile mümkün olur.

Burada $k_i^* = ((1 - d_i) \lambda_i) / (d_i + \lambda_i)$, $i = 1, 2, \dots, p$ dir.

c) $0 < d_i^* < d_i < 1$ olduğunda $MSE(\hat{\beta}(D), \beta) - MSE(\hat{\beta}(K), \beta)$ 'nin pozitif olması ancak ve ancak;

$$Yan(\hat{\beta}(K))' [\sigma^2 (C_2 C_2' - C_1 C_1') + Yan(\hat{\beta}(D)) Yan(\hat{\beta}(D))']^{-1} Yan(\hat{\beta}(K)) < 1 \quad (59)$$

ile mümkün olur.

d) $0 < d_i < d_i^* < 1$ olduğunda $MSE(\hat{\beta}(K), \beta) - MSE(\hat{\beta}(D), \beta)$ 'nin pozitif olması ancak ve ancak;

$$Yan(\hat{\beta}(D))' [\sigma^2 (C_1 C_1' - C_2 C_2') + Yan(\hat{\beta}(K)) Yan(\hat{\beta}(K))']^{-1} Yan(\hat{\beta}(D)) < 1 \quad (60)$$

ile mümkün olur.

Burada $d_i^* = ((1 - k_i) \lambda_i) / (\lambda_i + k_i)$, $i = 1, 2, \dots, p$ dir (Akdeniz ve Erol , 2003).

3.5. Ridge Parametresinin Saptanması ve Önemi

Ridge parametresi k ' nin saptanması, çoklu doğrusal bağıntı varlığında tahminlerin olabildiğince küçük varyansa sahip olması ve yanlılığı bakımından önemlidir. k ' nin seçimi için pek çok yöntem önerilmiştir. Bunlardan bazıları şunlardır:

1. Ridge İz: Ridge regresyonun grafiksel gösterimi, Ridge İz (Ridge Trace) olarak adlandırılır. Ridge parametresi k ' nin $[0-1]$ aralığındaki değerlerine karşı bu değerlerden bulunan β_i ' lerin tek tek çiziminden oluşan Ridge izinden yararlanılır. Her β_i için çizilen eğrilerin yatay eksene paralel olmaya başladıkları k değeri, ilgili olaya ait Ridge tahmincisi için Ridge parametresi olarak belirlenir. Bu belirleme yöntemi uygulamada çok sık kullanılmaktadır. Diğer taraftan Hoerl ve Kennard (1970) $0 \leq k \leq 1$ aralığını önermişlerdir. Fakat her veri için bu aralık geçerli olmayabilir (İmir, 1986).

2. Hoerl ve Kennard (1970) Ridge tahmincisinin EKK' den daha küçük MSE ' ye sahip yanlılık parametresinin tahminini;

$$k_i = \frac{\sigma^2}{\beta_i^2} , \quad i=1,2, \dots, p \quad (61)$$

3. Hoerl, Kennard ve Baldwin (1975) Ridge tahmincisi için k_i değerleri bir tek k değeri bulmak için birleştirilirse en uygun ortalamanın harmonik ortalama olduğunu söylerler. Bu ortalamaı da şu şekilde gösterirler:

$$k_h = k_{HKB} = \frac{p\sigma^2}{\beta'\beta} \quad (62)$$

Fakat belirleme yöntemi çoklu doğrusal bağıntının çok kuvvetli olması durumunda, en küçük kareler yöntemine göre parametre tahminleri güç bulunduğundan, uygulamada pratik bir yöntem değildir. Eğer çoklu doğrusal bağıntı derecesi çok yüksek değilse, bu durumda uygun bir belirleme şekli olacaktır.

4. Lawless ve Wang (1976) bayesian yaklaşımla;

$$k_{LW} = \frac{p}{\sum_{i=1}^p \lambda_i / k_i} = \frac{p\sigma^2}{\sum_{i=1}^p \lambda_i \beta_i^2} \quad (63)$$

tahminini vermişlerdir.

5. Hemmerle ve Brantle (1978) ise ;

$$k_{HB} = \begin{cases} \frac{\lambda_i \sigma^2}{\lambda_i \beta_i^2 - \sigma^2} & , \quad e_{i(0)} < 1 \\ = \infty & , \quad e_{i(0)} \geq 1 \end{cases} \quad (64)$$

şeklinde ifade etmişlerdir. $e_{i(0)}$ ise, $e_{i(0)} = \frac{\sigma^2}{\lambda_i \beta_i^2}$ dir.

6. Troskie ve Chalton (1996) ise ;

$$k_{TC} = \frac{\lambda_i \sigma^2}{\lambda_i \beta_i^2 + \sigma^2} \quad (65)$$

şeklinde ifade etmişlerdir.

4. TÜRKİYE’ DE TURİZM GELİRİNİN RIDGE VE LIU TAHMİNCİSİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI

4.1. Problemin Tanımlanması ve İncelenecek Değişkenlerin Belirlenmesi

Bu bölümde Türkiye’nin 1985–2006 yılları arasında elde ettiği turizm gelirini etkilediği düşünülen 6 etmen bağımsız değişken olarak alınmış ve 7 değişkenli çoklu doğrusal model oluşturulmuştur. Modelde yer alan değişkenler aşağıdaki şekilde tanımlanmaya çalışılmıştır.

Turizm Geliri

Turistlerin seyahat amacıyla gittikleri ülkede/bölgede; konaklama, gezi-eğlence, yeme-içme, ulaşım, alışveriş, hediyelik eşya vb. gibi gereksinimlerinin karşılamak amacı ile yaptıkları harcamalar söz konusu yerin ekonomik olarak gelirinin artmasına neden olacaktır. Daha açık bir deyimle, turistlerin ülke yada bölge ekonomisi içindeki turizm amaçlı bu harcamaları, o bölgedeki insanların gelirini yada ücretini oluşturacaktır. Bu bağlamda; ülkemizdeki turizm geliri çoklu regresyon modelinde bağımlı değişkeni oluşturmaktadır.

Turist Sayısı

Turizm gelirini etkileyen, en önemli faktör turist sayısıdır. Turizmin öneminin giderek artması, özellikle bazı ülkelerin ekonomilerinde büyük bir ağırlık kazanması ve her yıl geniş kitlelerin uzun mesafeler aşarak seyahat etmeleri, turistin tanımlanması ihtiyacını göstermektedir. Turist, gittiği yerde tüketici durumundadır. Başka bir deyişle, turistin seyahat amaçlı gittiği yerdeki mal ve hizmetleri talep etmesi, onun turizm amaçlı tüketimde bulunduğunu gösterir. Bu da turizmden elde edilen gelire yansımaktadır.

Turistik Yatak Kapasitesi

Turizm gelirini etkileyen önemli faktörlerden birisi de turistik yatak kapasitesidir. Turistik yatak kapasitesi; konaklama sektöründe tesisin kapasitesini belirten bir terimdir. Özellikle son yıllarda turizm yatırımlarındaki hızlı artış, Türkiye’yi bölgede yatak kapasitesini en çok artıran ülke konumuna getirmiştir. Böylece turizm de gözle görülür bir canlanma olmuş, turizm talebindeki artış yatırımları uyarmış ve teşvik etmiştir.

Seyahat Acentesi Sayısı

Seyahat acenteleri, tüketicilere seyahat konularında danışmanlık yapan, ulaştırma işletmeleri adına uçak, tren, deniz ve karayolu biletlerini kesen, konaklama işletmeleri adına oda ve süitleri satan, yiyecek-içecek işletmeleri ile oto kiralama işletmeleri adına kiralama yapan ve pazarlayan araçlardır. Özellikle de turizm endüstrisinin günümüzde ulaştığı boyut ve karmaşıklık, seyahat sektörüne de yansımış ve seyahat sektöründe yer alan aracı işletmelerde karmaşık yapılar haline gelmişlerdir.

Yabancı Sermaye

Gelişmekte olan pek çok ülkede olduğu gibi Türk turizm ekonomisinin sektörel yapısının değişimi eşliğinde ekonomik büyümede etkileyici en önemli öge yabancı sermayedir. Ne var ki, Türkiye turizme yabancı sermaye konusunda pek başarılı bir deneyime sahip değil. Çünkü reel faizlerin yüzde 15-20'de döndüğü bir ekonomide her yatırımcı gibi turizm yatırımcısı da "bekleyelim, görelim" i tercih etmek zorunda kalmış. Oysa özellikle turizmde gelişme trendi açık ve sürekli büyüyen sektöre eldeki tesislerle yanıt vermeyi denemek, yatırımı daha sonraya ertelemek büyük yanlış olur.

Döviz Kuru

Döviz kuru politikası en çok döviz kazandırıcı faaliyetlerde bulunanları ilgilendirir ve bunların başında turizmciler ve ihracatçılar gelir. Bu iki kesim de döviz kurunun asgari enflasyon oranında değişmesini, yani TL' nin aşırı değerli hale gelmemesini savunurlar. Ülkemizde döviz kurları 1 birim yabancı paranın TL karşılığı olarak ilan edilmektedir. Döviz kuru, iki ulusal para biriminin birbiri cinsinden ifade edilen fiyatıdır ve bu fiyat da, diğer fiyatlar gibi arz ve talebe göre değişkenlik göstermektedir.

Uygulamada bağımlı değişken şöyle tanımlanmıştır:

Y : Türkiye'nin 1985–2006 yılları dahil olmak üzere bu dönem içerisinde elde ettiği turizm gelirleridir (Milyon \$).

Turizm gelirini etkileyen bağımsız değişkenler ise;

X_1 : Türkiye’de hizmette olan turistik yatak kapasitesi (Adet),

X_2 : İlgili dönemde Türkiye'ye gelen turist sayısı (Bin Kişi),

X_3 : Seyahat acentelerin sayısı (Adet),

X_4 : Türkiye’de izin verilen yabancı sermaye miktarı (Milyon \$),

X_5 : Euro cinsi döviz kuru (yılsonu ortalama alış kuru) (TL.),

X_6 : ABD cinsi döviz kuru (yılsonu ortalama alış kuru) (TL.) şeklinde tanımlanır. Bu değişkenlere ait veriler ise Çizelge 4.1’ de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Değişkenler ile ilgili veriler (1985-2006)

Yıllar	Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
1985	1482,0	85995	2614	500	235	0,00018	0,00052
1986	1215,2	92129	2391	576	364	0,00031	0,00067
1987	1721,3	106214	2855	652	655	0,00048	0,00086
1988	2335,0	122306	4172	765	821	0,00081	0,00143
1989	2556,2	146086	4459	819	1512,1	0,00113	0,00212
1990	2705,1	173227	5389	948	1861,0	0,00162	0,00261
1991	2654,1	200678	5517	1224	1967,0	0,00252	0,00418
1992	3639,0	219940	7076	1463	1820,3	0,00443	0,00687
1993	3959,3	235238	6500	1737	2063,4	0,00666	0,01104
1994	4321,4	265136	6670	1955	1478,2	0,01857	0,02979
1995	4957,0	286463	7726	2320	2938,2	0,03195	0,04574
1996	5650,1	301524	8614	2658	3837,1	0,05398	0,08139
1997	7008,2	313298	9689	3481	1678,2	0,08737	0,15207
1998	7177,2	314215	9752	4308	1646,4	0,14906	0,26097

Çizelge 4.1. (Devam) Değişkenler ile ilgili veriler (1985-2006)

1999	5193,3	319313	7464	4328	1670,0	0,22787	0,42013
2000	7636,0	325168	10412	4354	3477,0	0,29345	0,62370
2001	8050,0	364779	11569	4376	3290,0	0,55919	1,22541
2002	8481,2	396148	13247	4465	1143,0	0,65511	1,50584
2003	9677,4	420697	14030	4495	2480,0	1,68530	1,49307
2004	12125,0	454290	17517	4493	3236,0	1,76769	1,42234
2005	13929,3	483330	21124	4878	9650,0	1,66953	1,34079
2006	12553,2	508632	19819	5165	20200,0	1,80000	1,43111

4.2. Çoklu Doğrusal Bağntı Sorununun İncelenmesi

Bağımsız değişkenler arasında bir ilişki olup olmadığının araştırılmasında en kolay teknik; bağımsız değişkenler için oluşturulacak korelasyon matrisinin incelenmesidir. Aşağıda korelasyon matrisi verilmiştir.

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
X_1	1,000					
X_2	0,960	1,000				
X_3	0,945	0,877	1,000			
X_4	0,637	0,712	0,519	1,000		
X_5	0,825	0,905	0,728	0,660	1,000	
X_6	0,856	0,883	0,832	0,524	0,904	1,000

Ham verilerle düzenlenen korelasyon matrisinden görüldüğü gibi; bazı bağımsız değişken çiftleri arasında çoklu doğrusal bağıntı vardır. Ancak korelasyon matrisinin incelenmesi, çoklu doğrusal bağıntının belirlenmesinde yeterli bir ölçüt değildir. Bu nedenle; diğer çoklu doğrusal bağıntıyı belirleme tekniklerinin de incelenmesi yararlı olacaktır.

Minitab 13,0 versiyonlu paket programı yardımıyla Çizelge 4.2’ de standartlaştırılmış veriler elde edilmiştir.

Çizelge 4.2. Standartlaştırılmış veriler (1985-2006)

Yıllar	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
1985	0,255053	0,330622	0,261764	0,284938	0,145802	0,135091	0,161971
1986	0,270590	0,320106	0,270864	0,275206	0,139219	0,135048	0,161918
1987	0,241145	0,295960	0,251928	0,265473	0,124368	0,134992	0,161850
1988	0,205416	0,268373	0,198180	0,251002	0,115896	0,134883	0,161648
1989	0,192555	0,227607	0,186467	0,244086	0,080632	0,134778	0,161403
1990	0,183885	0,181079	0,148512	0,227566	0,062822	0,134616	0,161229
1991	0,186853	0,134020	0,143288	0,192221	0,057412	0,134319	0,160672
1992	0,129534	0,100999	0,079664	0,161614	0,064914	0,133690	0,159718
1993	0,110913	0,074773	0,103171	0,126525	0,052513	0,132955	0,158238
1994	0,089848	0,023519	0,096233	0,098608	0,082368	0,129029	0,151585
1995	0,052838	0,013042	0,053136	0,051865	0,007859	0,124618	0,145926
1996	0,012511	0,038862	0,016896	0,008580	0,038020	0,117356	0,133276

Çizelge 4.2. (Devam) Standartlaştırılmış veriler (1985-2006)

1997	0,066513	0,059046	0,026976	0,096815	0,072161	0,106350	0,108197
1998	0,076347	0,060618	0,029547	0,202722	0,073794	0,086015	0,069557
1999	0,039105	0,069358	0,063829	0,205284	0,072569	0,060036	0,013082
2000	0,103057	0,079395	0,056483	0,208613	0,019648	0,038419	0,059149
2001	0,127148	0,147300	0,103701	0,211431	0,010105	0,049178	0,272652
2002	0,152229	0,201077	0,172183	0,222828	0,099464	0,080797	0,372156
2003	0,221826	0,243161	0,204138	0,226670	0,031232	0,420383	0,367624
2004	0,364278	0,300750	0,346447	0,226414	0,007349	0,447541	0,342528
2005	0,469256	0,350533	0,493653	0,275718	0,334676	0,415184	0,313592
2006	0,389184	0,393909	0,440394	0,312472	0,873076	0,458192	0,345639

Diğer taraftan standartlaştırılmış verilere ilişkin korelasyon matrisinin tersi ise aşağıda verilmiştir.

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
X_1	33,075					
X_2	-22,144	30,761				
X_3	-14,849	2,690	13,516			
X_4	0,398	-2,992	0,338	2,486		
X_5	1,311	-8,422	4,074	-0,854	11,490	
X_6	2,204	-1,255	-4,781	1,491	-7,031	9,787

Çoklu doğrusal bağıntıyı belirleme tekniklerinin anlatıldığı önceki bölümde, çoklu doğrusal bağıntı derecesini veren bir ölçütünde R_j ’ ye bağlı varyans büyütme faktörü olduğu belirtilmiştir. Burada standartlaştırılmış korelasyon matrisinin tersindeki köşegen elemanları olan C_{jj} elemanları VBF_j ’ leri verir. Eğer bir yada daha fazla $VBF \geq 10$ ise çoklu doğrusal bağıntının olduğu ifade edilir. Çizelge 4.3’ de ise VBF ve çoklu belirlilik katsayıları verilmiştir.

Çizelge 4.3. VBF ve çoklu belirleme katsayıları

Değişken	$VBF_j = C_{jj}$	$R_j^2 = 1 - (C_{jj})^{-1}$
X_1	33,075	0,970
X_2	30,761	0,968
X_3	13,516	0,926
X_4	2,486	0,598
X_5	11,490	0,913
X_6	9,787	0,898

Çizelge 4.3’ de görüldüğü gibi $VBF_j \geq 10$ koşulunu X_1, X_2, X_3, X_5 ve X_6 değişkenleri sağlıyor. Bu durumda bu değişkenler arasında çoklu doğrusal bağıntı sorununun olduğu söylenebilir.

F testi yardımıyla da çoklu doğrusal bağıntıya neden olan bağımsız değişkenler belirlenebilir. Buna göre; altı bağımsız değişken için ayrı ayrı hesaplanan F değerleri aşağıdaki gibi bulunur:

$$F_1 = 103,467$$

$$F_2 = 96,8$$

$$F_3 = 40,043$$

$$F_4 = 4,760$$

$$F_5 = 33,582$$

$$F_6 = 28,173$$

Bulunan değerlere bakıldığında; 0,05 anlamlılık düzeyinde payın 5 ve paydanın 16 serbestlik derecesindeki F tablo değeri 2,852’ den büyük olduğu için bağımlı değişkeni etkileyen bu altı bağımsız değişkenin her biri çoklu doğrusal bağıntıdan etkilenmektedir. Korelasyon matrisi için özdeğerler ise şu şekilde elde edilmiştir.

$$\lambda_1=4,960$$

$$\lambda_2=0,582$$

$$\lambda_3=0,314$$

$$\lambda_4=0,087$$

$$\lambda_5=0,034$$

$$\lambda_6=0,017$$

Korelasyon matrisinin özdeğerlerine bakıldığında en büyük özdeğerin en küçük özdeğere oranı;

$$\frac{\lambda_{\max}}{\lambda_{\min}} = \frac{4,960}{0,017} = 291,765 > 100 \text{ olduğundan çoklu doğrusal bağıntıdan söz edilebilir.}$$

$\frac{\lambda_{\max}}{\lambda_{\min}}$ oranının büyük olması; $\lambda_{\min}$ değerinin küçük olmasını gerektirir. Değerlerin tümüne bakıldığında gerçekte hepsinin çok küçük değerler aldığı görülmektedir. Dolayısıyla küçük özdeğerler VBF_j ’ lerin büyük değer almasına neden olmuştur.

Çoklu doğrusal bağıntıyı belirleme teknikleriyle çoklu doğrusal bağıntı ispatlanmaya çalışılmıştır. Şimdi çoklu doğrusal bağıntıyı giderme yöntemlerinden olan Ridge ve Liu tahmincisi ile çoklu doğrusal bağıntı giderilmeye çalışılacaktır.

4.3. Ridge ve Liu Tahmincisi İle Parametre Tahmini

Çeşitli çoklu doğrusal bağıntı teşhis ölçütleriyle bağımsız değişkenler arasında bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Uygulama sonucunda, 1985–2006 yılları arasında Türkiye’nin elde ettiği turizm geliri fonksiyonunu açıklayan değişkenler arasında çoklu doğrusal bağıntının olduğu görülmüştür. Çoklu doğrusal bağıntı durumunun varlığı halinde, en küçük hatayla tahmin yapmak amacıyla uygulamada Ridge ve Liu tahmincisi kullanılacaktır.

Ridge tahmincisi ile parametre tahmininin yapılabilmesi için katsayıların kararlı olduğu uygun bir k değerinin belirlenmesi gerekmektedir. İlgili k formülünün hesaplanabilmesi için ilk önce Çizelge 4.1' e göre standartlaştırılmış EKK katsayı tahminlerin bulunması gerekir. Çizelge 4.4' de standartlaştırılmış EKK katsayı tahminleri verilmiştir.

Çizelge 4.4. Standartlaştırılmış EKK katsayı tahminleri

Değişkenler	Standartlaştırılmış Değişkenler		
	Beta	T	P
X_1 (Yatak kapasitesi)	-0,175	-1,710	0 ,108
X_2 (Turist sayısı)	0 ,951	9,665	0,000
X_3 (Acente sayısı)	0,303	4,636	0,000
X_4 (Yabancı Sermaye miktarı)	-0,073	-2,618	0,019
X_5 (EURO cinsi döviz kuru)	0,115	1,892	0,079
X_6 (ABD cinsi döviz kuru)	-0,125	-2,241	0,041

Çizelge 4.4' den görüldüğü gibi standartlaştırılmış EKK denklemi aşağıdaki gibidir:

$$\hat{Y} = -0,175 X_1 + 0,951 X_2 + 0,303 X_3 - 0,073 X_4 + 0,115 X_5 - 0,125 X_6$$

Ayrıca; $\hat{\sigma} = 0,01720$ olarak bulunmuştur. Bu durumda üçüncü bölümde açıklanan Hoerl, Kennard ve Baldwin (1975)' in önerdikleri (62) formülüne göre en uygun k değeri ,

$$\hat{k}_h = \hat{k}_{HKB} = \frac{p\hat{\sigma}^2}{\hat{\beta}'\hat{\beta}} = \frac{6(0,01720)^2}{1,06102} = 0,0016695 \text{ olarak bulunur.}$$

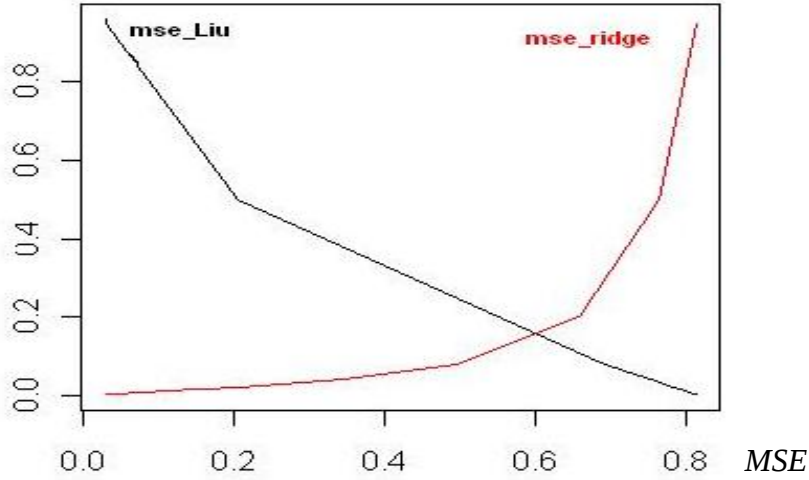
Fakat k ' nin belirlenmesinde tek bir değer söz konusu değildir. Bu nedenle $k=0,0016$ değerinin de yer aldığı çeşitli k değerlerine bağlı olarak elde edilen katsayı tahminleri, MSE , σ^2 ve Yan^2 değerleri Çizelge 4.5’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Çeşitli k değerleri için katsayı tahminleri

k	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	MSE	σ^2	Yan^2
0,001	0,145	0,920	0,293	0,070	0,118	-0,119	0,030	0,028	0,002
0,0016	-0,127	0,901	0,287	-0,068	0,121	-0,116	0,031	0,026	0,005
0,0020	-0,119	0,892	0,251	-0,053	0,139	-0,092	0,033	0,026	0,007
0,0080	-0,007	0,765	0,251	-0,053	0,139	-0,052	0,086	0,018	0,068
0,01	0,018	0,734	0,243	-0,049	0,143	-0,085	0,107	0,016	0,092
0,02	0,100	0,624	0,221	-0,032	0,154	-0,058	0,209	0,011	0,198
0,04	0,168	0,507	0,206	-0,010	0,162	-0,020	0,348	0,006	0,342
0,08	0,207	0,402	0,201	0,016	0,163	0,026	0,495	0,003	0,492
0,2	0,216	0,296	0,198	0,050	0,159	0,085	0,657	0,001	0,655
0,5	0,197	0,227	0,184	0,076	0,152	0,122	0,764	0,000	0,763

Çizelge 4.5.’ den görüldüğü gibi Ridge tahmincisinin özelliği olarak varyans sürekli olarak azalmaktadır. Burada varyansın azalması ve yanlılığın artmasına bağlı olarak azalan MSE ’ nin tekrar artmaya başladığı k değeri uygun k değeri olarak alınacaktır ki bu değer $k= 0,0016$ değeridir. Diğer taraftan çeşitli k değerlerine bağlı MSE değerlerinin yer aldığı grafik ise Şekil 4.1’ de verilmiştir.

k, d



Şekil 4.1. Çeşitli k, d değerleri için MSE değerleri

Grafikten görüldüğü gibi $k=0,0016$ değerinden sonra MSE 'nin hızlı bir şekilde arttığı görülmektedir. Bu durumda en uygun k değeri 0,0016 değeri alınabilir. Bu değer için doğrusal regresyon modeli ise aşağıdaki gibi elde edilir:

$$\hat{Y} = -0,127 X_1 + 0,901 X_2 + 0,287 X_3 - 0,068 X_4 + 0,121 X_5 - 0,116 X_6$$

Analiz sonucunda elde edilen bu doğrusal regresyon modelinde katsayı tahminlerin değerleri incelendiğinde; Türkiye’de turizm gelirini etkileyen en önemli bağımsız değişkenin turist sayısı olduğu görülür. İkinci sırayı seyahat acentelerin sayısı alırken üçüncü sırayı hizmette olan turistik yatak kapasitesi almaktadır. Dördüncü ve beşinci sırayı ise Euro cinsi döviz kuru ve ABD cinsi döviz kuru almaktadır. Türkiye’de turizm gelirini en az fakat ters yönde etkileyen bağımsız değişkenin ise Türkiye’de izin verilen yabancı sermaye miktarının olduğu görülmektedir.

Diğer taraftan Liu tahmincisi ile parametre tahminlerin yapılabilmesi için katsayıların kararlı olduğu uygun bir d değerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu durumda üçüncü bölümde açıklanan Akdeniz (1998)’ in önerdiği (44) formüle göre en uygun d değeri;

$$\hat{d}_{opt} = 1 - 2p \frac{\hat{\sigma}^2}{\hat{\beta} \hat{\beta}} = 0,99 \text{ olarak bulunur.}$$

Fakat d' nin belirlenmesinde tek bir değer söz konusu değildir. Bu nedenle çeşitli d değerlerine bağlı olarak elde edilen katsayı tahminleri, MSE , σ^2 ve Yan^2 değerleri Çizelge 4.6' da gösterilmiştir.

Çizelge 4.6. Çeşitli d değerleri için katsayı tahminleri

d	β_1	β_2	β_3	β_4	β_5	β_6	MSE	σ^2	Yan^2
0,001	0,174	0,189	0,165	0,085	0,142	0,129	0,813	0,784	0,029
0,002	0,174	0,190	0,165	0,084	0,142	0,128	0,812	0,783	0,029
0,008	0,172	0,194	0,166	0,083	0,142	0,127	0,802	0,773	0,029
0,01	0,171	0,196	0,166	0,083	0,142	0,126	0,799	0,770	0,029
0,02	0,167	0,204	0,167	0,081	0,142	0,124	0,783	0,754	0,029
0,04	0,160	0,219	0,170	0,078	0,141	0,119	0,751	0,722	0,029
0,08	0,146	0,249	0,176	0,072	0,140	0,109	0,690	0,661	0,029
0,5	-0,003	0,570	0,234	0,006	0,128	0,002	0,204	0,183	0,021
0,95	-0,163	0,926	0,298	-0,068	0,115	-0,116	0,029	0,027	0,002
0,96	-0,163	0,926	0,298	-0,068	0,115	-0,116	0,029	0,028	0,001

Çizelge 4.6' dan görüldüğü gibi d' nin artışına bağlı olarak MSE , σ^2 ve Yan^2 nin sürekli azaldığı görülmektedir. Diğer taraftan d değerlerine bağlı MSE değerlerinin yer aldığı grafik ise Şekil 4.1' de gösterilmiştir. d' nin seçimi için çizelge ve grafik beraber incelendiğinde MSE ve yanlılığın giderek azaldığı minimum nokta uygun d değeri olarak alınacaktır ki bu değer $d = 0,96$ değeridir.

Bu değer için doğrusal regresyon modeli ise aşağıdaki gibi elde edilir:

$$\hat{Y} = -0,163 X_1 + 0,926 X_2 + 0,298 X_3 - 0,068 X_4 + 0,115 X_5 - 0,116 X_6$$

Analiz sonucunda elde edilen bu doğrusal regresyon modelinde katsayı tahminlerin değerleri incelendiğinde; Türkiye’de turizm gelirini etkileyen en önemli bağımsız değişkenin yine turist sayısı olduğu görülmektedir. İkinci sırayı seyahat acentelerin sayısı nc sırayı ise Türkiye’de hizmette olan turistik yatak kapasitesi almaktadır. Dördüncü ve beşinci sırayı ABD cinsi döviz kuru ve Euro cinsi döviz kuru almaktadır. Türkiye’de turizm gelirini en az etkileyen bağımsız değişkenin ise yine Türkiye’de izin verilen yabancı sermaye miktarının olduğu görülmektedir.

SONUÇ

Günümüzde sosyal, ekonomik ve kültürel alanlarda meydana gelen değişimler turizm talebinin önemli ölçüde arttırmıştır. Birçok sektörden daha iyi getirisi olduğu için de ülkelerin turist çekme çabaları giderek artmakta, benzer turizm ürünlerini pazarlayan ülkeler arasında oldukça yaygın rekabet gözlenmektedir. Türkiye 1983 sonrasında başka sektörlerde olduğu gibi turizm sektöründe de önemli atılımlar gerçekleştirilmiş özellikle günümüzde, telekomünikasyon enformasyondan sonra 21. yüzyıla damgasını vuran dünyanın üç temel hizmet sektöründen biri durumuna gelmiştir.

Turizm gelirinin bu önemi nedeniyle; özellikle dinamik yapısı ile ülkemizin son dönemlerde üzerinde önemle durduğu turizm sektörünün Türkiye ekonomisi üzerindeki etkisi çalışmamızın ana noktasını oluşturmaktadır. Bu bağlamda, 1985–2006 döneminde Türkiye ekonomisi içinde yer alan turizm gelirinin analizi yapılmış ve turizm gelirini etkileyen faktörlerin neler olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada kurulan doğrusal modelde bağımsız değişkenler arasında çoklu doğrusal bağıntının olup olmadığı; kısmi korelasyon katsayıları, varyans büyüme faktörü, koşul sayısı gibi çeşitli ölçütlerle araştırılmış ve bağımsız değişkenlerin hemen hemen hepsinin çoklu doğrusal bağıntı içinde oldukları belirlenmiştir. Bağımsız değişkenler arasındaki söz konusu bu iç bağıntıyı en aza indirebilmek amacıyla analizde, Ridge ve Liu tahmincisi uygulanmıştır. Bu tahmincilerden elde edilen parametre tahminlerine dayanılarak şu sonuçlara ulaşmak mümkündür:

Elde edilen sonuçlardan Ridge tahmincisine göre, turizm gelirinin turist sayısı ile yakın ilişki içinde ve aynı yönde değişme eğiliminde olduğu görülmektedir. Bununla beraber seyahat acentelerinin sayısı ile turistik yatak kapasitesinin katsayılarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Diğer taraftan; turizm geliri ile turistik yatak kapasitesi ve ABD cinsi döviz kuru değişkenleri arasında ters yönlü bir ilişki söz konusudur. Elde edilen bir diğer sonuç ise; Türkiye’de turizm gelirini en az fakat ters yönde etkilediği bağımsız değişkenin Türkiye’de izin verilen yabancı sermaye miktarının olmasıdır. Yabancı sermaye miktarındaki değişim, elde edilen turizm gelirinde ters yönde değişim yaratmaktadır.

Liu tahmincisine bakıldığında ise Türkiye’de ki turizm geliri, ilgili dönemde ülkeye gelen turist sayısına bağlı olarak aynı yönde değişmektedir. Bununla beraber; seyahat acente sayısı ile Euro cinsi döviz kuru katsayılarının birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Diğer bir sonuç ise; turizm geliri ile turistik yatak kapasitesi arasında ters yönlü bir ilişki olduğu görülmektedir. Yani, her yıl ülkeye gelen belli bir turist kapasitesi olduğundan gereğinden fazla yatak sayısının arttırılması turizm geliri üzerinde olumlu bir etki yaratmamaktadır. Diğer taraftan; turizm geliri ile ABD cinsi döviz kuru değişkeni arasında da ters yönlü bir ilişki olduğu görülmektedir. Bu da bize; dolardaki bu düşüşün ekonomik krize bağlı oluşunu ve bunun da turizm gelirine olumsuz yansıdığını göstermektedir. Yani, ülkedeki ekonomik kriz sorunu, tüm ekonomi üzerindeki olumsuz etkisine paralel olarak, turizm sektörü üzerine de ters yönde etki yaparak turizm gelirinin azalmasına neden olmaktadır. Turizm gelirini en az fakat ters yönde etkileyen bağımsız değişkenin ise yabancı sermaye miktarı olduğu görülmektedir. Özellikle turistik tesis işletmelerinin büyük bir bölümünün yabancıların elinde olmasından dolayı turizmden elde edilen gelirin büyük bir kısmını da kendileri kullanmaktadır. Bu da, turizm gelirine olumsuz yansımaktadır.

Diğer taraftan bu iki tahminci karşılaştırıldığında Liu tahmincisinin daha iyi tahminler verdiği görülmektedir. Liu tahmincisine göre *MSE* değeri 0,029 bulunurken Ridge tahmincisine göre bu değer 0,031 olarak bulunmuştur. Aynı şekilde yan kare değerlerine bakıldığında ise Liu tahmincisi için 0,001 olarak bulunurken Ridge tahmincisi için bu değer 0,005 bulunmuştur. Bu sonuçlar gösteriyor ki; Liu tahmincisine dayanarak oluşturulan model Ridge tahmincisine dayanarak oluşturulan modele göre tercih edilebilir.

Sonuç olarak, yabancı turist sayısı bakımından dünya sıralamasında üst sıralarda yer almasına karşın Türkiye’de, turizmin gelişimi aslında istenilen düzeyde değildir. Özellikle vatandaşlarının satın alma düzeylerinin düşük olması, işletmelerin uygulanan fiyat düzeyi bakımından yerli ve yabancı turistler arasında farklılıkları gözetmeleri gibi ekonomik nedenlerin yanı sıra henüz tatil kültürünün yerleşmemiş olması ya da tatilin lüks bir tüketim olarak algılanması turizmin

ekonomik olarak gelişimini engellemektedir. Türkiye’de turizm sektörünün gelişimi için, turizm dernekleri bir araya gelerek dünyanın bazı ülkelerinde Türkiye’yi tanıtıcı sergiler açarak ve uygun paket turlar hazırlayarak turizm sektörünü canlandırmanın yoluna gidilebilir. Bununla beraber, turist sayısının daha da arttırılması açısından çevreyle uyumlu, rekabetçi ve sürdürülebilir politikalar izlenebilirse, Türkiye’nin önümüzdeki yıllarda uluslararası turizm gelirinden çok daha fazla pay alması mümkün olacaktır. Bu da, toplumsal refahı en kısa sürede yükseltecektir.

KAYNAKLAR

- Akat, İ. (1997), *İşletme yönetimi*, Barış Yayınları, İzmir.
- Akat, Ö. (2000), *Turizm işletmeciliği*, Ekin Kitabevi, İstanbul.
- Akdeniz, F. (1998), *Liu kestiricide yanlışlık parametresi d için sınırlar*, İstatistik Günleri Sempozyumu, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Akdeniz, F. ve Erol, H. (2003), “*Mean squared error matrix comparisons of some biased estimators in linear regression*”, Çukurova Üniversitesi, Adana, 2339, 2413.
- Aktaş, C. (1995), *Lojistik regresyon analizinde ridge kestiricisi ve bir uygulama*, Doktora Tezi, Eskişehir.
- Alpar, R. (2003), *Uygulamalı çok değişkenli istatistiksel yöntemlere giriş*, 1. Nobel Yayın, No: 452, Ankara,
- Canküyer, E. ve Sönmez H. (1996), “*Regresyon analizinde çoklu doğrusal bağıntı sorununun incelenmesi ve uygulanması*”, Anadolu Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi, 173-187.
- Çakır, P. (1999), “*Türkiye’nin turizm gelirlerinin ödemeler dengesine katkısının analizi*”, Anadolu Üniversitesi Turizm ve Otel İşletmeciliği Yüksekokulu Yayınları, No: 60.
- Çımat, A. (2003), “*Turizm sektörünün türkiye ekonomisi içindeki yeri ve önemi üzerine bir değerlendirme*”, Akdeniz İ.İ.B.F Dergisi, No: 6.
- Donald ,W. ve Ronald ,D. (1975), “*Ridge regression in practice*”, The American Statistician, Vol. 29, No: 1, 3-20.
- Dpt, *Devlet planlama teşkilatı*,
www.dpt.gov.tr/DocObjects/Download/31 (05.04.2009)
- Ebegil, M. (2008), “*An examination of some shrinkage estimators for different sample sizes and correlation structures in the linear regression*”, Vol. 57, No: 2, 1-24.
- Emsen, S. ve Değer, K. (2004), “*Turizm üzerine terörizmin etkileri: 1984-2001 Türkiye deneyimi*”, Akdeniz Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi, No: 7.
- Erar, A. (1982), *Çoklu bağıntı varlığında doğrusal regresyon modellerinde değişken seçimi*, Ankara.

- Farrar, D.E. ve Glauber, R.R. (1967), “*Multicollinearity in regression analysis: the problem revisited*”. The Review of Economics and Statistics.
- Fidanoğlu, I.(2009), *İstatistiksel daraltıcı model ve uygulamaları*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Gökpınar, F. Ebegil, M. ve Ekni, M. (2006), “*A simulation study of some shrinkage estimators*”, Hacettepe Journal of Mathematics And Statistics, Vol. 35 (2), 213-226.
- Gujarati, D. N. (1995), *Basic econometrics*, 3rd Ed., McGraw-Hill, New York.
- Hemmerle, W. J ve Brantle, T. F. (1978), “*An explicit and constrained generalized ridge estimation*”, Technometrics , No: 20, 109–119.
- Hocking, R.R. (1983),“*Developments in linear regression methodology*”, Technometrics, Vol. 25, No: 3 , 219-230.
- Hoerl, A. E. ve Kennard, R. W. (1970), “*Ridge Regression: Biased Estimation for Nonorthogonal Problems*”, Technometrics, Vol. 12, No: 1, 55-67.
- Hoerl, A.E., Kennard, R.W., ve Baldwin, K. F.(1975), “*Ridge Regression: Some Simulation*”, Communication in Statistics , No: 4, 105-123.
- İmir, E.(1986), *Çoklu bağıntılı doğrusal modellerde ridge regresyon yöntemiyle parametre kestirimi*, Anadolu ÜniversitesiYayınları, No: 10, 70.
- Judge, G. G., Griffiths, W. E., Hill, R. C., Lütkepohl, H., ve Lee, T.C. (1985), *The theory and practice of econometrics*, NewYork, 101.
- Kaçıranlar, S., Sakallıoğlu, S., Akdeniz,F., Styan,G.P.H., ve Werner,H.J. (1999), “*A new biased estimator in linear regression and a detailed analysis of the widely-analyzed dataset on portlandcement*”, The Indian Journal of Statistics, 443-459.
- Kar, M., Zorkirişçi, E., Yıldırım, M. (2004), “*Turizmin ekonomiye katkısı üzerine ampirik bir değerlendirme*”, Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi, No: 8.
- Karluk, R. (1995), *Türkiye ekonomisi, tarihsel gelişim-yapısal değişim*, Beta Yayıncılık, 2. Baskı, İstanbul.
- Kaşko, Y. (2007), *Çoklu bağıntı durumunda ikili lojistik regresyon modelinde gerçekleşen 1.tip hata ve testin gücü*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Koutsoyiannis, A. (1986), *Ekonometri kuramı*, Ankara, No: 4, 277-292.

- Kozak, M. (2006), *Turizm ekonomisi*, Detay Yayıncılık, Ankara.
- Lawless, J. F. ve Wang, P. (1976), “A Simulation Study of Ridge and Other Regression Estimators”, *Communication in Statistics*, No: 7, 139-164.
- Mahajan, V., Arun K., ve Bergier , M. (1977), “*Parameter Estimation in Marketing Models in the Presence of Multicollinearity*”, *Journal of Marketing Research*, Vol. 14, No: 4 , 587.
- Montgomery, D.C. ve Peck, E.A.(1991), *Introduction to linear regression analysis*, John Wiley and Sons, No: 641, New York.
- Mason, R.L., Gunst, R.F., ve Webster, J.T. (1975), “*Regression analysis and problems of multicollinearity*”, *Communication in Statistics*, No: 4, 277-292.
- Özkale, M.R. (2007), *Çoklu iç ilişki ile ilgili problemler*, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Öztaş, K. ve Karabulut, T. (2006), *Turizm ekonomisi genel turizm bilgileri*, Nobel Yayını.
- Silvey, S.D. (1969), “*Multicollinearity and imprecise estimation*”, *Journal of The Royal Statistical Society, Series B (Methodological)*, Vol. 31, No: 3, 539-552.
- Tcmb, *Türkiye cumhuriyeti merkez bankası*,
<http://evds.tcmb.gov.tr/cbt.html> (02.04.2009)
- Topçubaşı, S. ve Billor, N. (2000), *Yanlı regresyon kestiriminde sapan değerlerin belirlenmesi için tanılama yöntemleri* ,Msc.Thesis. 1(s.)
- Troskie, C. G. ve Chalton, D. O. (1996), “*A Bayesian estimate for the constants in ridge regression*”, *South African Statistical Journal* ,Vol. 30, 119–137.
- Türsab, *Türkiye seyahat acenteleri birliği*,
http://www.tursab.org.tr/tr/istatistikler/turist-sayisi-ve-turizm-geliri/aylik-turist-sayilari-86-_69.html (14.03.2009)
http://www.tursab.org.tr/tr/istatistikler/turist-sayisi-ve-turizm-geliri/aylik-gelirler-1997-_70.html (14.03.2009)
http://www.tursab.org.tr/tr/istatistikler/turistik-tesis-ve-isletmeler/turkiye-yatak-kapasitesi-1966-_77.html (14.03.2009)

http://www.tursab.org.tr/tr/istatistikler/turistik-tesis-ve-isletmeler/seyahat-acentalari_915.html (14.03.2009)

Unur, K. (2000), “*Turizmin türkiye’nin ödemeler dengesine etkisinin analizi*”, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 4, 1-18.

Yılmaz, V. ve Aktaş, C. (2003), “*Çoklu bağıntılı modellerde liu ve ridge regresyon kestiricilerinin karşılaştırılması*”, Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4-2.