



**ÇOKLU BAĞLANTI DURUMUNDA RİDGE VE
TEMEL BİLEŞENLER REGRESYON ANALİZİNİN
HAYVANCILIKTA KULLANIMI**

Pınar ÖLMEZ

Yüksek Lisans Tezi

Zootekni Ana Bilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Aycan Mutlu YAĞANOĞLU

2022

(Her hakkı saklıdır.)

T.C
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKNİ ANA BİLİM DALI

**ÇOKLU BAĞLANTI DURUMUNDA RİDGE VE TEMEL BİLEŞENLER
REGRESYON ANALİZİNİN HAYVANCILIKTA KULLANIMI**

(Usage of Ridge Regression and Principal Components Analysis in the Multiple Linear
Connection in Animal Science)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Pınar ÖLMEZ

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Aycan Mutlu YAĞANOĞLU

Erzurum
Haziran, 2022

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Pınar ÖLMEZ tarafından hazırlanan “Çoklu Bağlantı Durumunda Ridge Ve Temel Bileşenler Regresyon Analizinin Hayvancılıkta Kullanımı” başlıklı çalışması 19 / 07 / 2022 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Zootekni Ana Bilim Dalı, Biyometri ve Genetik Bilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Prof. Dr. Bahri BAYRAM Atatürk Üniversitesi	Aslı Islak İmzalıdır
Danışman:	Dr. Öğr. Üyesi Aycan Mutlu YAĞANOĞLU Atatürk Üniversitesi	Aslı Islak İmzalıdır
Jüri Üyesi:	Doç. Dr. Muhammet Kuddusi ERHAN Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi	Aslı Islak İmzalıdır

Enstitü Yönetim Kurulunun
....../....../.... tarih ve sayılı
kararı.

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Prof.Dr. Saltuk Buğrahan CEYHUN

Enstitü Müdürü

Aslı Islak İmzalıdır

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildiriş, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Yüksek Lisans Tezi olarak Dr. Öğr. Üyesi Aycan Mutlu YAĞANOĞLU danışmanlığında sunulan “Çoklu Bağlantı Durumunda Ridge ve Temel Bileşenler Regresyon Analizinin Hayvancılıkta Kullanımı” başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	12	30
Kuramsal Temeller	22	30
Materyal ve Yöntem	21	35
Bulgular ve Tartışma	15	20
Sonuçlar ve Öneriler	0	20
Tezin Geneli	18	25

Not: Yedi kelimeye kadar benzerlikler ile Başlık, Kaynakça, İçindekiler, Teşekkür, Dizin ve Ekler kısımları tarama dışı bırakılabilir. Yukarıdaki azami benzerlik oranları yanında tek bir kaynaktan olan benzerlik oranlarının %5'den büyük olmaması gerekir.

Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz.

Tez Yazarı (Öğrenci)	Tez Danışmanı
Pınar ÖLMEZ	Dr. Öğr. Üyesi Aycan Mutlu YAĞANOĞLU
1.8.2022	1.8.2022
İmza: Aslı Islak İmzalıdır	İmza: Aslı Islak İmzalıdır

* Tez ile ilgili YÖKTEZ’de yayınlamasına ilişkin bir engelleme var ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Yapılan bu çalışma 2021-2022 Eğitim-Öğretim yılında Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Yüksek Lisans Tez çalışması olarak hazırlanmıştır. Bugünlere gelmemde en büyük emeğin ve sabrın sahibi olan, tezimin gerçekleştirilmesi için hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan, maddi ve manevi her türlü desteği sağlayan ANNEM, BABAM ve kardeşim Eren'e sevgi ve saygılarımı sunarım.

Eğitim dönemim süresince her türlü sabrı gösteren, iyi niyet ve yardımını esirgemeyen, beni yönlendiren Sayın Dr. Öğr. Üyesi Aycan Mutlu YAĞANOĞLU'na sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam süresince yardımlarını ve tecrübelerini paylaşan Doktora öğrencisi arkadaşım Hamiye ÜNAL'a teşekkür ederim.

Pınar ÖLMEZ

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇOKLU BAĞLANTI DURUMUNDA RİDGE VE TEMEL BİLEŞENLER REGRESYON ANALİZİNİN HAYVANCILIKTA KULLANIMI

Pınar ÖLMEZ

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Aycan Mutlu YAĞANOĞLU

Amaç: Ridge ve temel bileşenler regresyon analiz yöntemleri, çok değişkenli regresyon verilerini analiz etmek için kullanılan istatistik analiz metotlarıdır. Çoklu bağlantı ortaya çıktığında en küçük kareler tahminleri sapmasız olmasına rağmen tahminlerin varyansları büyük olduğundan gerçek değerlerinden oldukça uzakta olabilmektedirler. Bir seviye yanlı regresyon tahminlerine izin vermek suretiyle ridge ve temel bileşenler regresyon standart hataları azaltılır. Dolayısıyla çoklu bağlantı durumu mevcut olduğunda en küçük kareler metoduna alternatif olarak ridge ve temel bileşenler regresyon yöntemleri kullanılabilir.

Yöntem: Bu araştırmada 46 haftalık yaşta 238 adet Lohmann LSL-beyaz ticari yumurta tavuğundan elde edilen çeşitli yumurta kalite kriterlerini tahminleyen bir modelin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Yumurta kalite kriterleri arasında çoklu bağlantı durumu ortaya çıkmasından dolayı en küçük kareler regresyonuna alternatif olan ridge ve temel bileşenler regresyon analiz metotları uygulanmış ve aynı veri seti için bu üç metot karşılaştırılmıştır.

Bulgular: Karşılaştırma kriteri olarak belirleme katsayısı (R^2) ve varyasyon katsayısı kullanılmıştır. Bu kriterlere göre, en iyi uyumu sırasıyla en küçük kareler ($R^2=0,876$), ridge ($R^2=86,9$) ve temel bileşenler regresyon ($R^2=0,856$) metotlarının verdiği gözlenmiştir. Sonuç olarak, çoklu doğrusal bağlantı durumunda en küçük kareler metodu kullanmak yerine Ridge ve temel bileşenler regresyon yöntemlerinin kullanılmasının daha doğru olabileceği kanaatine varılmıştır.

Sonuç: Değişkenler arasında sebep sonuç ilişkilerinin araştırıldığı veri setlerinde değişkenler arasında çoklu bağlantı varsa, en küçük kareler regresyonu yerine yanlı regresyon yöntemlerinin kullanılmasının regresyon katsayılarının standart hatalarını normalleştirdiği dolayısıyla daha güvenilir sonuçlar verdiği ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Çoklu doğrusal bağlantı, Ridge regresyon, Temel bileşenler regresyonu, en küçük kareler metodu

Haziran 2022, 45 sayfa

ABSTRACT

MASTER THESIS

USAGE OF RIDGE REGRESSION AND PRINCIPAL COMPONENTS ANALYSIS IN THE MULTIPLE LINEAR CONNECTION IN ANIMAL SCIENCE

Pınar ÖLMEZ

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Aycan Mutlu YAĞANOĞLU

Objective: Ridge and principal component regressions are analysis methods used to guide regression analysis, to make very convenient regression analysis. Although the least squares estimates are unbiased when multicollinearity occurs, the variances of the estimates can be quite far from their true values. Ridge and principal components regression standard errors are reduced by allowing one-level biased regression estimates. Therefore, when multicollinearity is present, ridge and principal component regression methods can be used as an alternative to the least squares method.

Method: In this study, it was aimed to develop a model that predicts various egg quality criteria obtained from 238 Lohmann LSL-white commercial laying hens at 46 weeks of age. Due to the multicollinearity between egg quality criteria, ridge and principal components regression analysis methods, which are alternatives to least squares regression, were applied and these three methods were compared for the same data set.

Results: The coefficient of determination (R^2) and coefficient of variation were used as comparison criteria. According to these criteria, it was observed that the least squares ($R^2=0.876$), ridge ($R^2=86.9$) and principal component regression ($R^2=0.856$) methods gave the best fit, respectively. As a result, it was concluded that it would be more accurate to use Ridge and principal component regression methods instead of using the least squares method in case of multicollinearity.

Conclusion: In the datasets where the cause-effect relationships between the variables are investigated, if there are multiple correlations between the variables, it has been shown that the use of biased regression methods instead of least squares regression normalizes the standard errors of the regression coefficients and thus gives more reliable results.

Keywords: Multiple linear connection, Ridge regression, Principal components regression, least squares method

June 2022, 45 pages

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
GİRİŞ.....	1
KURAMSAL TEMELLER.....	6
MATERYAL VE METOT	11
Materyal	11
Metot	11
Ridge regresyon	11
Ridge parametresinde (k) tespit edilmesi	12
Ridge izi yöntemi	12
Temel Bileşenler Regresyon	13
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	15
Çalışma Değişkenlerine Ait Tanımlayıcı İstatistik Değerleri	15
Yumurta Ağırlığı Bağımlı Değişkenine Ait Bulgular	16
En küçük kareler analiz sonuçları	16
Ridge Regresyon Analiz Sonuçları	18
Temel bileşenler regresyon analiz sonuçları	24
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	30
KAYNAKÇA	31
ÖZGEÇMİŞ.....	34

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Yumurta Kalite Kriterlerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler	15
Tablo 2. Yumurta Kalite Kriterleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları.....	15
Tablo 3. En Küçük Kareler Varyans Analizi Tablosu	16
Tablo 4. En Küçük Kareler Çoklu Regresyon Analizi Sonuçları	16
Tablo 5. Değişkenlere Ait Korelasyonların Özdeğerleri ve Koşul İndeksleri	17
Tablo 6. Standartlaştırılmış Ridge Regresyon Değerleri	20
Tablo 7. Ridge Regresyon k Analiz Tablosu	21
Tablo 8. Ridge Katsayısı $k=0,005$ İçin Ridge Regresyon ve En Küçük Kareler Karşılaştırılması	22
Tablo 9. Ridge Regresyon Katsayıları (0,005)	22
Tablo 10. Ridge Regresyon Varyans Analizi Tablosu	23
Tablo 11. Temel Bileşenler Regresyon Analiz Sonuçları.....	24
Tablo 12. Temel Bileşenler Varyans Büyütme Değerleri.....	26
Tablo 13. Temel Bileşenler Katsayı Seçimi	27
Tablo 14. Göz ardı Edilen Bir Temel Bileşenle Hesaplanan Regresyon Katsayıları	27
Tablo 15. Temel Bileşenler Regresyonu Varyans Analizi Tablosu.....	28

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Yumurta Ağırlığı İçin Ridge İz Grafiği	18
Şekil 2. Yumurta Ağırlığı İçin Ridge Regresyon VIF Grafiği	19
Şekil 3. Yumurta Ağırlığı İçin Beta İz Grafiği	25
Şekil 4. Yumurta Ağırlığı İçin Temel Bileşenler VIF Grafiği	26



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Aİ	: Ak İndeksi
EKK	: En Küçük Kareler
HB	: Haugh Birimi
KK	: Kabuk Kalınlığı
KM	: Kırılma Mukavemeti
RR	: Ridge Regresyon
R^2	: Belirtme Katsayısı
Sİ	: Sarı İndeksi
Şİ	: Şekil İndeksi
TB	: Temel Bileşen
TBA	: Temel Bileşenler Analizi
TBR	: Temel Bileşenler Regresyonu
VIF	: Varyans Şişirme Faktörü
YA	: Yumurta Ağırlığı
<	: Küçüktür
>	: Büyüktür

GİRİŞ

Tarım, insanoğlunun beslenme ihtiyacının karşılanmasında ve bünyesinde bitkisel ve hayvansal üretim faaliyetini bir arada bulunduran en temel sektör konumundadır. Tarımsal yapıda gelişmiş ülkelerin hayvansal üretimi, bitkisel üretiminin önünde gelmektedir. Ülkemizde tarım sektörünün %65'ini bitkisel, %25'ini hayvancılık, %7'sini su ürünleri ve %3'ünü ormancılık meydana getirmektedir (Aydın Can 2019). Türkiye İstatistik Kurumu'nun 2019 yılının verilerine bakıldığında kanatlı hayvanların %64'ünü et tavuğu, %35'ini yumurta tavuğu, %1.3'ünü hindi, %0.3'ünü kaz ve %0.1'ini ördek oluşturmuştur (Ergün ve Bayram 2021). Tavukçuluk günümüzde önemli bir endüstri sektörü olmuş ve halen ilerlemesini sürdürmektedir. Ülkemizde tavuk sektörü sürekli gelişen, ihracatını hızlı bir şekilde yükselten, çok fazla istihdam alanı sağlaması ile birlikte tarımı arttıran yönüyle Türkiye ekonomisine mühim bir şekilde katma değer sağlayan iş kollarından birisi haline gelmiştir (Çiçekcigil ve Yazıcı 2016). Ülkemizde de ekonomik değeri yüksek olması nedeniyle yumurtası ve eti en yaygın olarak yetiştirilen kümes hayvanı tavuktur. Ülkemiz yumurta tavukçuluğu sektöründe dünyada önemli üretici ve ihracatçı ülke olarak sektörde yerini korumaktadır. Ülkemiz dünya yumurta üretiminde 8. sırada, Avrupa'da ise 3. sırada bulunmaktadır. Bu rakamlar üretim potansiyeli açısından sektörün iyi durumda olduğunun göstergesidir (Aydın Can 2019).

Yeterli ve dengeli beslenmede insanlar için hayvansal köklü gıdaların önemli görevleri vardır. Proteinler insanların besin ihtiyaçlarını karşılamasında, en mühim besin ögesi olup; hayvansal proteinlerden günlük protein ihtiyacının yarısını karşılaması gerekir. Ülkemizde yüksek maliyet, ekonomik kriz gibi sebeplerle kırmızı et üretiminin azalmasından dolayı günlük alınması gereken hayvansal protein gereksinimini karşılamada yeterli değildir. Bundan dolayı tavuk ürünlerinden yumurta ve tavuk eti gereksinim olan proteinlerin alınmasında önemli bir yeri vardır. Tavuğun biyolojik özelliklerinden, üreme hızı, senede birim alanda oluşturduğu ürünlerinin biyolojik değerliliği, ürün miktarı, teknolojik büyümeye ve mekanizasyona yetiştiricilik yönteminin yatkın olmasından dolayı, hayvansal köklü gıda üretimi yeterli olmadığı ülkeler için elzem bir üretim kaynağını meydana getirmektedir (Yıldız 2016).

Seleksiyon çalışmalarına rağmen, iyi bir verim elde etmek için yumurta verimi birçok sayıdaki unsurun etkisindedir. Ticari yumurta tavukçuluğunda sıcaklık, besleme, aydınlatma,

yaş, yumurta verimi, genetik yapı ve hastalık gibi faktörler direkt olarak yumurta verimini etkilemektedir. (Takwa ve ark. 2017).

Yumurta özellikleri, besleme, sürünün genetik yapısı, sürü yaşı, sağlık, barındırma, depolama şartları ve süresi gibi birçok etmen tarafından da etkilenmektedir. Yumurta iç ve dış kalite özellikleri olarak iki bölümde incelenir (Şeker ve ark. 2005). Yumurtanın dış kalite özellikleri; yumurta ağırlığı, kabuk kalınlığı, şekil indeksi ve kırılma mukavemetidir. Yumurtanın iç kalite özellikleri ise; haugh birimi, sarı ve ak görünümü, et-kan lekesi ve besin madde kompozisyonudur (Ürüşan ve Bölükbaşı 2020). Diğer bir açıdan yumurtaya ait iç ve dış kalite özelliklerinin yaşla birlikte önemli ölçüde değişim gösterdiği bildirilmiştir. Tavuklarda yaş arttıkça kabuk kalitesi azalmakta, yumurta ağırlığı, sarı ve ak ağırlıkları ise artmaktadır (Şeker ve ark. 2005).

Çoklu regresyon analizi, hayvancılık sektöründe birçok unsura bağlı olarak değişkenlik gösteren ekonomik faktörlerin ve verim özelliklerinin neden-sonuç bağlantısının açığa çıkartılmasında kullanılan istatistiksel yöntemlerinden biridir. En Küçük Kareler (EKK) yöntemiyle çok sayıda bağımsız değişken ve bir bağımlı değişken belirlenerek, bağımsız değişkenlerden edinilen kestirim ölçümleri ile bağımlı değişkenin gerçek ölçümleri arasındaki mesafeyi en az yapan regresyon katsayıları tahmin edilmektedir. Örneklemden ulaşılan regresyon formülüyle, değişkenler arasında mevcut olan neden-sonuç bağlantısını belirlemenin yanı sıra, geleceğe yönelik kestirimleri daha güvenli olarak yapılabilmektedir. (Akçay ve Sarıözkan 2015).

Regresyon analizinde, açıklayıcı değişkenler arasındaki yüksek korelasyon şeklinde ifade edilen çoklu bağlantı bulunması halinde, EKK metodu ile ulaşılan katsayı kestirimleri sapmasız, fakat yüksek varyanslı çıkmaktadır. Bundan dolayı, bu şekilde varsayılan parametrelerin kullanılması, yanlış sonuçların edinilmesine ya da yanlış yorumlanmasına sebep olmaktadır (Karakuş 2011).

Çoklu doğrusal bağlantı olması halinde, 20. yüzyıldan beri çoğunlukla kullanılmaya devam edilen yanlış tahmin ediciler tercih edilmiştir. Bu tahmin ediciler ile literatür incelenmesinde ulaşılan parametre tahminlerinin yanlış, lakin daha kararlı olarak bulunduğu görülmektedir. Araştırmacılar için kararlı parametre tahminlerine ulaşmak önemlidir (Örk Özel ve Gezer 2020).

Fazla sayıda bağımsız değişkenin araştırıldığı çalışmalarda en çok karşı karşıya gelinen problemlerden birisi de çoklu doğrusal bağlantı problemidir. Araştırmacıdan kaynaklanan yanılgılar ve araştırılan değişkenlerden birkaçı arasında gerçekten ilişki olması çoklu bağlantıya sebep olabilmektedir. Çoklu bağlantı olması halinde, regresyon katsayıları

kestirimlerinin kovaryans ve varyans değerleri olması gerekenden büyük çıkacak, bu nedenle güven aralıkları büyüyecek ve önem kontrollerinde hesap edilen istatistik değerler bulunması gerekenden düşük çıkabilmektedir. Bununla beraber, bir ya da daha çok regresyon katsayısının kestirimleri yanlış işaretli olabilmektedir. Bu durum, modeldeki parametre kestirimlerinin yanlış işaretli olmasından dolayı hatalı yorumların yapılmasına sebep olabilmektedir (Bahecitapar ve Aktaş). Çoklu doğrusal bağlantının varlığını belirlemek için;

- a) Bağımsız değişkenler arasındaki çoklu bağlantıyı tespit etmek amacıyla korelasyon matrisi kullanılır. Bunun sonucunda değişkenler arasında ortaya çıkan korelasyon katsayısı -1 ve +1'e yaklaşırsa ölçülen değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantının olduğu belirlenir.
- b) Varyans şişirme değeri olan VIF değerinin 10'dan büyük olması halinde söz konusu değişkenler arasında çoklu bağlantının olduğu söylenebilir. VIF değeri ne kadar artarsa değişkenler arasındaki çoklu doğrusal bağlantı o derece yükselir.
- c) Korelasyon analizi sonucunda elde edilen matrisin determinantı 0 ile 1 arasında değişkenlik gösterir ve bu durum yine çoklu doğrusal bağlantının var olup olmadığının ortaya çıkmasında kullanılmaktadır. Bu determinanta ait değerin 1 olarak elde edilmesi durumunda değişkenler arasında doğrusal bağlantının varlığından söz edilemediği, buna karşın determinantın 0 olduğu durumda da değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantının varlığı ifade edilir. Determinant değerine göre çoklu bağlantının kademesi de o derece değişkenlik gösterir.
- d) zdeğerler bakımından korelasyon matrisinin bir veya daha fazla değerli sıfır veya sıfıra yakın ise çoklu bağlantının var olduğu belirtilebilir.
- e) $(\lambda_{\max} / \lambda_{\min})$ oranı çoklu doğrusal bağlantının tespitinde kullanılan diğer bir orandır ki, bu oranın artması çoklu doğrusal bağlantının derecesini de artırmaktadır. Genellikle bu oranın 10'dan küçük olması değişkenler arasında çoklu bir bağlantının olmadığını ifade eder.
- f) Regresyon katsayılarına ait t değerlerinin önemlilik durumlarının anlamlı olmadığı durumda regresyon modelinin anlamlılığını test ederken kullanılan F istatistiğinin anlamlı olması değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantının olduğunu belirtilebilir (Yağanoğlu ve ark. 2010).

Çoklu bağlantı sorununun ortadan kaldırılması çoklu bağlantının oluşma nedenine, çoklu bağlantı sebebi etmenlerin önemine, regresyonun kullanım amacına ve kademesine gibi faktörlere bağlıdır. Çoklu bağlantı sorununun zlmesinde en etkili yöntem; modeldeki

değişkenleri atmadan regresyon katsayılarını yanlış tahmin edilmesidir. Araştırmacılar çoklu bağlantının ortadan kaldırılması için tavsiyede bulunmuşlardır (Derman 2019). Bunlar;

- a) Gözlem sayısının parametre sayısından az olması halinde, gözlem sayısının artırılması ya da değişken sayısının azaltılması önerilmektedir. Özellikle seçilen örneklemin popülasyonu temsil etmemesi halinde gözlem sayısını çoğaltmak çoklu bağlantıyı ortadan kaldırabilmektedir (Türkegün 2015).
- b) Kademeli regresyon metodu kullanılarak bağımlı değişken üstünde daha az etkin olan bağımsız değişkenler regresyon modelinden çıkarılmaktadır. Fakat bu yöntem çoklu bağlantının örneklemeden geldiği hallerde sakıncalı olmaktadır. Zira gerçekte mühim bir değişken, diğer değişkenlerle yapay olarak bağlantılı görüldüğünden modelden atılırsa yanlış model bulgusuna sebep olabilmektedir (Kaşko, 2007).
- c) Problemin gerçek bir bağlantıdan kaynaklandığı hallerde birbiriyle ilişkili olan bağımsız değişkenlerden birkaçının birleştirilmesi ile tek bir değişkenmiş gibi modele koyulabilir. Fakat sıklıkla tercih edilmesi uygun olmayabilir.
- d) EKK regresyonu bağımsız değişkenler arasında bağlantı olmadığı durumlarda en düşük varyanslı arzu edilen neticeyi vermektedir. Ancak bağımsız değişkenler arasında bağlantı olması durumunda EKK güvenilir neticeler vermemektedir. Yanlış tahmin metotlarının kullanılmalarındaki maksat, yanlışlık terimi kullanılmasıyla düşük varyanslı tahmin edici bulunmasıdır (Derman 2019). Bu durumda temel bileşenler regresyonu (TBR) veya ridge regresyon (RR) metodu kullanılabilir (Arı ve Önder 2013).

RR analizi, sıklıkla modeldeki iki veya daha çok bağımsız değişkenler arasında yüksek kademede bağlantı olması durumunda ve hatayı en aza indirmeyi amaçlayan regresyon yöntemi olarak kullanılır (Derman 2019).

Ridge regresyon, Hoerl ve Kennard (11) tarafından, çoklu doğrusal bağlantı olması halinde en küçük kareler metodunun yeterli olmaması sebebiyle geliştirilen daha etkin bir metottur (Akçay ve Sarıözkan 2015).

Çoklu doğrusal bağlantı var olduğu hallerde Ridge regresyon metodu gerekli olan bütün değişkenlerin modele dahil edilmesine imkan vermektedir. Çoklu doğrusal bağlantı var olması durumunda Ridge regresyon, en küçük kareler metodundan daha düşük varyanslı parametre tahminlerine ulaşılması ve model için önemsiz görülen değişkenlerin modelden atılması istenilmektedir (Yılmaz ve ark. 2020).

RR analizinin hedefleri;

1. Çoklu bağlantı problemi meydana geldiğinde katsayılar da oluşan değişikliklerin grafiğiyle gösterilmesi,
2. Bağımsız değişkenler arasında bağlantı tespit edildiğinde EKK regresyonundan daha düşük varyanslı neticelerin oluşması,
3. Regresyon modelinde lüzumsuz olduğu saptanan değişkenlerin atılması olarak belirlenmektedir (Derman2019).

Yanlı regresyon yöntemlerinden bir diğeri de temel bileşenler regresyon analizidir (Derman 2019). TBR, her doğrusal regresyon modelinin bir dik açıklayıcı değişkenler kümesine istinaden yeniden açıklanacağı gerçeği üzerine oluşturularak, açıklayıcı değişkenler arasında çoklu bağlantı olması halinde uygulanmaktadır (Pamukçu 2010). Diğer taraftan temel bileşen regresyonu, regresyon katsayılarının varyanslarını azaltarak ve model kararsızlığını ortadan kaldırarak çoklu bağlantı sorununu değerlendirmek için oluşturulmuştur (Yılmaz ve ark. 2020).

Meydana gelen bu yeni, dik açıklayıcı (bağımsız) değişkenler, özgün değişkenlerin doğrusal bileşeni olarak bulunurlar ve bağımsız değişkenlerin temel bileşenleri (TB) ismini almaktadırlar (Alpar 2003).

Regresyon katsayılarını modeldeki değişkenleri atmadan tahmin etmek için genelde çoklu doğrusal bağlantıya EKK metodundan daha az hassas olan TBR analizi metodu kullanılmaktadır (Yağanoğlu ve ark. 2010).

Kovaryans yapısının incelenmesinde kullanılan etkin bir yöntem olan temel bileşenler analizi, çok değişkenli istatistiksel yöntemler içerisinde, başlangıç değişkenlerinin en büyük varyansa sahip olan standartlaştırılmış doğrusal bileşimlerinin araştırılması esasına dayanır. Bu yöntem verilerin çok boyutlu olması halinde başarı ile uygulanmaktadır. Analizin amacı, p değişkeni ile ilgili veri toplanmışsa, bu değişkenlerin tespit ettiği toplam değişkenliği ifade etmek için k sayıda ana bileşen bularak, daha az sayıda değişken ile çalışıp p boyutlu uzay yerine k boyutlu ($k < p$) bir uzayda çalışarak, boyut indirgenmesi amaçlanmaktadır (Büyükuysal 2010).

KURAMSAL TEMELLER

Tırınk et al. (2020)'in yaptığı araştırmada, VIF değeri ile tespit edilen çoklu bağlantı olması halinde kullanılan EKK yöntemi, vücut ağırlığını tahmin etmek için ridge regresyon yöntemi ile karşılaştırılmıştır. RR yöntemi, bazı vücut ölçülerinden (omurga boyu, sağrı yüksekliği, sağrı genişliği, vücut uzunluğu, göğüs çevresi, göğüs genişliği, göğüs derinliği) vücut ağırlığını tahmin etmek için EKK yöntemine göre daha güvenilir sonuçlar vermiştir. Çoklu doğrusal bağlantı probleminin varlığından dolayı RR, çoklu regresyon yöntemine göre alternatif bir yöntemdir.

Yılmaz vd (2020) çalışmalarında, Saanen (59) oğlağının cidago yüksekliği, sağrı yüksekliği, vücut uzunluğu ve göğüs çevresi ölçülerine ait 56. gün verilerini kullanarak, canlı ağırlıklarının tahmini için en küçük kareler, ridge regresyon ve temel bileşenler regresyon metotları uygulamışlardır. Bağımsız değişkenler arasındaki çoklu bağlantıların etkilerini yok etmek için en küçük kareler metodu yerine yanlı tahmin edici olan ridge regresyon ve temel bileşenler regresyonu kullanılmış, bulunan sonuçların daha doğru yorumlanmasına katkı sağlamışlardır.

Derman (2019)'ın bağımsız değişkenler arasında çoklu bağlantı olduğunu tespit ettiği bir çalışmada, EKK regresyon analizi ile tahmin edilen katsayıların standart hatalarının yanlı regresyon metotlarına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak EKK regresyonu yerine yanlı regresyon metotlarının kullanılmasının daha güvenilir sonuçlar verdiği ortaya çıkmıştır.

Karaoğlu (2019), kilo sorunu yaşayan kadınların vücut yağ oranını, bu oran üzerinde etkili olabileceği düşünülen bazı antropometrik değişkenler yardımıyla tahmin etmiştir. İlk olarak en küçük kareler metodu ile tahminler yapıp daha sonra çoklu bağlantının varlığı incelenmiştir. EKK metodu ile bulunan sonuçlar tutarlı, geçerli ve durağan sonuçlar vermemektedir. Verilerde çoklu doğrusal bağlantı sorununun olması halinde TBR metodu, EKK metoduna göre daha tutarlı, durağan ve beklentilere daha uygun sonuçlar vermiştir.

Ozonur (2019)'un çalışmasında, Mısır ununa farklı miktarlarda buğday unu ilave edilerek oluşturulan karışımlara farklı maya, pişirme süresi ve fermantasyon uygulayarak elde edilen ekmeklerin toplam fosfor miktarı, fitik asit ve fitat fosforu incelenmiştir. Çoklu yanıtların bulunduğu bir deneyde her bir yanıtın ayrı ayrı ele alınması sorunun çözümünü kompleks bir hale getireceğinden dolayı yanıt değişkenlerinin tamamı veya bir kısmı kısmen bağlantılı ise,

özgün korelasyonlu yanıt seti, TBR analizi yardımıyla bir ya da daha az sayıda bağlantısız ana bileşene indirgenebilir. Çalışmada, TBR analizi kullanılarak çoklu yanıt değişkenlerinin kompleksliği en aza indirilmiştir.

Yücelbaş (2019)'ın çalışmasında, 188'i Parkinson hastası olan toplam 252 deneğe aynı ifadenin üçer kez tekrarlatılmasıyla elde edilen ses kayıtları kullanılmış ve bu ses kayıtlarından elde edilen Q-faktör Dalgacık Dönüşümü özellikleri üzerinde TBR ve buna ait iki farklı boyut indirme yönteminin kullanıldığı uzman bir sistem tasarımı gerçekleştirilmiştir. Olasılıksal TBA' nın 35 boyutu için yaklaşık olarak en iyi verimin %88 olarak elde edildiği ifade edilmiştir. Olasılıksal TBA-35 yönteminden sonra en iyi sonucun ise %86 olarak ortalama sınıflandırma doğruluğu değerini geçen verim ile TBR yönteminin 20 boyutunda elde edilmiştir.

Özkan (2009), yapılan çalışmada 154 tane toprak numunesi Tarla kapasitesinin tahmini için yapılan çoklu regresyon analizi sonucu istatistiksel olarak çok önemli ilişki elde edilmiş ve modelin geneli için yaklaşık olarak %60 açıklama oranı bulunmasına rağmen veride çoklu bağlantı olması nedeniyle bu model geçerli olmamıştır. Bu nedenle çoklu bağlantıyı yok etmek için TBR analizi yapılmıştır.

Çankaya (2019) çalışmasında, çoklu bağlantı olması sebebiyle, EKK tahmininin altında yatan varsayımların savunulamaz olması halinde çoklu regresyon modelinin parametrelerini tahmin etmek için en küçük kareler yöntemi, ridge regresyonu (RR) ve temel bileşenler regresyonu (TBR) tahmin yöntemlerini karşılaştırmıştır. Canlı ağırlığı tahmin etmek için kullanılan ön ve orta sağrı genişliği arasındaki çoklu bağlantı, RR ve TBR kullanılarak giderilmiştir. Araştırma sonuçları RR yönteminin en küçük hata kareler ortalaması ve en yüksek R^2 değerine sahip olduğunu gösterebilir, parametrelerin önem testleri dikkate alındığında TBR tahminlerinin daha tutarlı olduğu tespit edilmiştir.

Yılmaz (2018)'ın yaptığı çalışmada, çoklu doğrusal bağıntının olması sonucunda RR yöntemini uygulamış ve ridge parametresi k 'ya karşılık gelen R^2 , varyans büyütme faktör değerleri ve standartlaştırılmış ridge regresyon katsayılarını bulmuştur. Bu veriler sonucunda, RR, çoklu doğrusal bağıntı sorununu yok ettiği için bu metotla bulunan tüm değişkenler için standart hatalar en küçük kareler regresyonu ile bulunan sonuçlara göre azalma göstermiştir. Neticede RR, R^2 'de çok büyük bir değişime sebep olmadan daha güvenilir bir model sunmuştur.

Çelik et al. (2018), yaptıkları çalışmada çoklu regresyon ve RR modellerinde temel bileşen regresyon analizi sonuçlarının kullanılması, değişkenlerin sayısını azaltarak çoklu regresyon modellerinin uyumunu ve ilgili açıklayıcı değişkenlerin dolaylı etkilerini ortadan kaldırarak çoklu regresyon modeli sonuçlarının yorumlanmasını kolaylaştırmışlardır. Her iki

regresyon modeli, çoklu doğrusal regresyon yönteminden daha iyi sonuçlar göstermiştir. Fakat daha yüksek R^2 değeri veren RR yöntemi hindi karkas ağırlığını daha iyi açıklamıştır.

Bager et al. (2017) çalışmalarında, açıklayıcı değişkenlerin çoklu doğrusal bağlantıdan etkilendiği hallerde ridge regresyon yönteminin kullanılmasının bu sorunu çözenin başarılı yollarından biri olduğunu göstermişlerdir. Bu sebeple, açıklayıcı değişkenler ilişkili olduğunda, açıklayıcı değişkenlerin hiçbirini yok etmeden, EKK yönteminden daha iyi tahminler sağladığı için, diğer çalışmalarda ridge regresyon yönteminin uygulanmasını tavsiye etmişlerdir.

Shafey et al. (2015), yaptıkları çalışmada yumurta bileşenlerinin morfolojik karakterlerinden yumurta bileşenlerinin tahmininde eşdoğrusallığın varlığını tespit etmek ve 32, 45 ve 59 haftalık tavuklardan üretilen yumurta bileşenlerini açıklayan en iyi modeli elde etmeye çalışmışlardır. Bu çalışmada, üç yaş grubundaki tavukların ürettiği yumurtalardan elde edilen verilerde çoklu bağlantı sorunları tespit edilmiştir. RR analizi, yumurta kabuğu, yumurta sarısı ve yumurta akı bileşenlerini tahmin ederken çoklu bağlantı sorununa kademeli regresyondan daha iyi bir çözüm sağlamıştır.

Akçay ve Sarıözkan (2015), çalışmalarında, çoklu bağlantı durumunda ridge regresyon metodunun, denklemdeki katsayılarını yanlış tahmin ederek, tahminlerin varyanslarını azalttığından dolayı en küçük kareler metodu yerine RR tercih edilebileceğini belirtmişlerdir. Araştırma sonucunda, yumurta tavukçuluğunda satış gelirini etkileyebilecek değişkenler arasında, güçlü çoklu doğrusal bağlantı yapısından, ridge regresyon metodunun en küçük kareler metoduna göre daha durağan, tutarlı ve geçerli tahminler sağladığı görülmüştür.

Sütçü Asar (2014), tarafından yapılan bir çalışmada, sigorta şirketlerini mali verimleri açısından üç girdi değişkeni (sermaye, acente sayısı ve personel sayısı) ve üç çıktı değişkeni (teknik kar- zarar, prim üretimi, mali kar-zarar) baz alınarak karşılaştırılmıştır. Tüm girdi-çıkı kombinasyonları için meydana getirilen 49 modele ayrı ayrı veri zarflama analizi uygulanmış ve TBR analizi için kullanılacak veri kümesi meydana getirilmiştir. Bu veri kümesi TBR analizi için uygun veri kümelerine dönüştürülerek bu modeller arasındaki karşılıklı korelasyonlara bakılmıştır. 15 veri zarflama analizi sonucuna uygulanan TBR analizi skorlarına dayalı olarak oluşturulduğundan yüksek güvenilirliğe sahip olduğu belirlenmiştir.

Üçkardeş vd (2012) çalışmalarında, japon bıldırcınlarından elde edilen yumurtaları kullanmışlardır. Yumurta iç kalite özelliklerinden ak indeksinin tahmini yapılabilmesi için kalite kriterleri arasında çoklu doğrusal bağlantı olması halinde bir yanlış tahmin yöntemi olan RR kullanılması daha tutarlı tahmin sağlamıştır.

Gürcan vd (2010), çalışmalarında araştırılan tüm özellikler pozitif ve aynı yönde olup canlı ağırlık başta olmak üzere göğüs çevresi, vücut uzunluğu ve kanat uzunluğu arasında yüksek bir bağlantı tespit etmişlerdir. Sonuçta; TBR analizi büyüme performansı özellikleri değerlendirilirken canlı ağırlığın yanında bireyin sahip olduğu vücut ölçülerinden vücut uzunluğu, göğüs çevresi ve kanat uzunluğunun yorumlanmasında yeterli olduğu ayak ve gaga ölçülerinin ise bu derece önemli olmadığı tespit edilmiştir.

Göktaş (2010)'ın yaptığı çalışmada açıklayıcı değişkenler arasındaki çoklu bağlantı incelendiğinde bazı değişkenler arasındaki ilişkinin anlamlı olduğu için çoklu regresyon modelinin geçersiz olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun yerine çoklu doğrusal bağlantıyı yok etmek için çalışmada TBR analizi kullanılmıştır. Modelde kullanılan 26 değişken arasından işsizlik oranını en çok düşüren değişken Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası reeskont faiz oranı ve en çok arttıran değişken ise ihracat değişim oranı olmuştur.

Albayrak (2005)'in yaptığı bir çalışmada, bağımsız değişkenlerin çoklu doğrusal bağlantı ile ilgili istatistikleri incelemiş ve verilerde çok güçlü çoklu doğrusal bağlantı probleminin ortaya çıktığı görülmüştür. Verilerde çoklu doğrusal bağlantı olması halinde ridge regresyon ve TBR yöntemleri EKK yöntemine göre kuramsal (veya ampirik) beklentilere uygun ve daha durağan sonuçlar sağlamıştır. Sonuçta, beden ağırlığını açıklayan değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı olduğu için, yanlış tahmin yöntemleri EKK yöntemine göre daha geçerli, durağan, tutarlı ve kuramsal beklentilere uygun tahminler sağladığını tespit etmişlerdir.

Malau-Aduli et al. (2004), yaptıkları çalışmada Japon Kara sığırlarında vücut ağırlığı ve vücut ölçüleri arasındaki ilişkideki çoklu bağlantı probleminin temel bileşen ve RR analizleri ile çözülebileceğini göstermişlerdir. Vücut ağırlığı tahmininde en önemli parametrelerin, göğüs genişliği ve omuz genişliği olduğunu, kalça yüksekliğinin ise en az önemli olduğunu ortaya koymuşlardır.

Şamkar vd (2011), Türkiye'ye gelen turist sayısını modellemede kullandıkları veri setinde çoklu doğrusal bağıntının etkisiyle en küçük kareler katsayı tahmin değerlerinden “gelen uçak sayısı” ve “turizm acenta sayısı” değişkenlerine ait ilişki katsayılarının negatif işaretli olduğunu tespit etmişlerdir. Bu nedenle en küçük kareler tahmin değerleri yerine RR parametre tahmin değerleri hesaplanmış ve söz konusu değişkenlere ait ilişki katsayı değerlerini pozitif işaretli olarak bulmuşlardır.

Büyüküysal ve Öz (2016), yaptıkları çalışmada EKK metodunda pankreas hacminin regresyon katsayısını negatif olarak bulunmuştur. Bunun anlamı, hastaların pankreas hacimleri arttıkça beden kitle indeksleri azaldığı şeklindedir. Bu sonuç klinik beklentilerin tam tersi bir

sonuçtur. RR uygulandığında ise pankreas hacmi değişkeninin işareti pozitif bulunmuş ve bu da klinik beklentilerle rtuşmüştr.



MATERYAL VE METOT

Materyal

Çalışmamız, Atatürk Üniversitesi Gıda ve Hayvancılık Uygulama ve Araştırma Merkezi Tavukçuluk Biriminde büyütülen 46 haftalık yaşta 238 tane Lohmann LSL-beyaz ticari yumurta tavuğundan elde edilerek hayvan materyali oluşturulmuştur.

Verilerin istatistik analizi SPSS ve NCSS paket programı ile yapılmıştır.

Metot

Çoklu doğrusal bağlantı sorunu belirlendiği modellerde çoklu doğrusal bağlantı probleminin olumsuz etkilerini indirmek için modeldeki değişkenleri yok etmeden, regresyon katsayılarını yanlı olarak tahmin edebilmek için tavsiye edilmektedir (Örk Özel ve Gezer 2020).

Çoklu bağlantı olması halinde, yanlı kestirim metotlarının kullanılması, EKK'nın yerine daha uygun yaklaşım olduğu belirlenmiştir. Yanlı kestirim yöntemlerinin ilk başlarında, dik dönüşümleri kullanılarak yapılan gerçek değişkenlerin yerine, TBR ve korelasyon matrisinin köşegen elemanlarına küçük bir pozitif sayı ilave edilerek kestirim varyanslarının azaldığı Ridge Regresyon metodu oluşmaktadır (Arı ve Önder 2012).

Ridge regresyon

Bir bağımlı ve bir veya birden çok bağımsız değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisini açığa çıkaran bir metot olan ridge regresyon analizi modele ait kestirimin yapılmasına olanak sağlamaktadır. Birden çok bağımsız değişkenin bulunduğu çoklu regresyon modeline yönelik işlevin matris notasyonu şu şekilde ifade edilmiştir:

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

Yukarıdaki formülde

$Y = n \times 1$ boyutlu bağımlı değişken vektörü

$X = n \times (p+1)$ boyutlu bağımsız değişkenler matrisi

$\beta = (p+1) \times 1$ boyutlu katsayılar vektörü

$\varepsilon = n \times 1$ boyutlu hata vektörünü göstermektedir.(Yılmaz ve ark. 2020).

Regresyon tahmin denklemi formül 1'den gerekli dönüştürmeler yapılarak,

$$\beta^* = (X'X)^{-1}X'Y \quad (2)$$

biçiminde tespit edilir. Çoklu bağlantının varlığı halinde bağımsız değişkenler arasında ilişki fazla bulunması durumunda $X'X$ matrisinin varyansları önemli derecede artmasına sebep olacaktır. Bu durumda önemli olan parametre değerleri varyansın artması sonucunda önemsiz olacaktır. Problemi yok etmek için formül 2'de bulunan $X'X$ matrisinin köşegen elemanlarına pozitif bir k sabiti ilave edilerek bu matrisin varyansı ciddi seviyede azaltılır (Üçkardeşler ve ark. 2012).

RR modeline yönelik parametre tahmini için formül 2'de k sabiti ilave edilerek,

$$\beta^* = (X'X + kI)^{-1}X'Y \quad 0 \leq k \leq 1$$

biçiminde meydana getirilir (Üçkardeşler ve ark. 2012).

Denklemden β^* ; $(p-1) \times 1$ boyutlu RR katsayıları vektörü, I ; $(p-1) \times (p-1)$ boyutlu birim matris ve k sabit değer ve çoğunlukla $0 \leq k \leq 1$ arasındadır. Ridge parametresi olan k değeri EKK metodundan daha düşük hata kareler ortalaması meydana getirilmesini sağlar (Yağanoğlu ve ark. 2010)

Ridge parametresinde (k) tespit edilmesi

Ridge regresyonda modelde olan k parametresinin tespit edilmesi özdeğerlere dayanmaktadır. RR işleminde neredeki noktanın durağanlaştığını veya hangisinin özdeğeri 1'e en yakın olan noktayı tespit etmek üzere Ridge iz grafiğinden gözetilerek ya da k parametresinin değerinin belirlenmesiyle elde edilir (Üçkardeşler ve ark 2012). Ridge izi grafiğinde k 'nın bir işlevi şeklinde regresyonun katsayıları ifade edilir ve düşey eksen kısmına regresyon katsayıları yatay eksen kısmına ise k değerlerini yazarak meydana getirilen grafikte katsayıların sabit kaldığı k değeri seçilmektedir (Yağanoğlu ve ark). Birçok araştırmacı k değerini tespit etmek için farklı denklemler tavsiye etmişlerdir. Formüller içinde özdeğere dayanarak yapılan Kurtuluş (2001)'in önerdiği k sabitinin tespit edilmesinde koşul indeksinden faydalanılarak,

$$k \leq \frac{\lambda_{max} - 100 \lambda_{min}}{99} \quad k \neq 0$$

formülü oluşturulmuştur. Bu eşitliği kullanarak k parametre değerinin VIF değerini 1'e en çok yaklaştığı nokta tespit edilir. (Üçkardeşler ve ark 2012).

Ridge izi yöntemi

Ridge regresyonda yanlılık parametresi olan k 'yı seçmek için kullanılan grafiksel yöntem Ridge izi denilmektedir. Hoerl ve Kennard (1970)'in ifadesine göre ridge tahmin

edicisinin hangi parametrenin, verideki değişimler karşısında duyarlı olduğunu anlamaya yardım eden “ridge izi” metodunu sunması en büyük avantajıdır. Bilindiği üzere çoklu doğrusal bağlantı varlığında parametre tahmin edicileri verideki düşük değişimler için hassasiyet gösterirler ve böylece basit korelasyon katsayıları, bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi açığa çıkarmak için yetersiz kalmaktadır (Karakaş 2008).

Ridge izi grafiğinde, k değerleri yatay ekseninde, RR katsayıları düşey ekseninde, bulunmaktadır. Ridge izi grafiğinde k değerleri arttıkça, ridge regresyon katsayılarının hata kareler ortalaması azalmaktadır. EKK tahmincisinin regresyon katsayılarının hata kareler ortalamasından daha düşük sonuçlar çıkaran Ridge tahmin edicisi belirlemek için k değerinde artış olmasına karşın regresyon katsayılarının durağanlaştığı yerdeki k değeri Ridge parametresi olarak seçilmektedir (Derman 2019).

Temel Bileşenler Regresyon

Temel bileşenler regresyonu bağımsız değişkenlerde çoklu bağlantı sorununun tespit edildiği durularda, her doğrusal regresyonun bir dik açıklayıcı değişkenler grubuna dayanarak yeniden açıklanacağı gerçeğinin üzerine oluşturulmuştur (Özkan 2009).

Modeldeki değişkenleri yok etmeden regresyon katsayılarını belirlemek üzere genel olarak EKK yönteminden daha düşük hassasiyet gösteren çoklu doğrusal bağlantıya TBR analizi metodu uygulanmaktadır (Hintze, 2007).

Matris notasyonu ile birlikte verilen aşağıdaki regresyon modeline baktığımızda:

$$Y = XB + e$$

X= bağımsız değişkenleri; Y= bağımlı değişkeni; e= hata terimini ve B=regresyon katsayılarını ifade etmektedir.

TBR analizi yapılırken ilk başta hem bağımsız hem de bağımlı değişkenler ortalamadan farkları alınarak standart sapmalarına bölünüp standartlaştırılmaktadır. Nihai regresyon katsayıları bakıldığı zaman, değişkenler özgün ölçeği haline getirilmiştir. Daha önce ifade edildiği gibi EKK metoduyla regresyon katsayıları şu şekilde belirlenmektedir:

$$\beta^* = (X'X)^{-1} X'Y$$

Değişkenlerin standartlaştırılmasıyla $X'X = R$ ’dir. R ifadesi bağımsız değişkenlerin korelasyon matrisini ifade etmektedir. TB regresyon analizinin uygulanması için bağımsız değişkenler temel bileşenler haline getirilir. Bu matematiksel olarak şu şekilde ifade edilir:

$$X'X = PDP' = Z'Z$$

Denklemden TB modelini tanımlayan P , $X'X$ özvektör matrisini, D , $X'X$ özdeğerlerinin köşegen matrisini ve Z , veri matrisini (X yapısına benzer) ifade etmektedir. Temel bileşenler (P) ortogonal olduğu için $P'P = I$ 'dir (Albayrak 2005).

Özgün X değişkenlerinin ağırlıklı ortalamalarını açıklayan yeni bir Z değişkeni üretilir. Yani $X_1, \dots, X_n$ bağımsız değişkenleri $Z_1, \dots, Z_n$ gibi değişkenler haline getirilir. Bu şekilde yeni üretilen değişkenler TB olduğundan dolayı temel bileşenler arasındaki korelasyon sıfır olmaktadır. Özdeğerlerin çok küçükleri hesaplandığı zaman güçlü bir çoklu bağlantı açığa çıkacağından dolayı küçük özdeğerlerle ilişkili olan bileşenler analizden atılır, genellikle özdeğeri çok küçük olan bir ya da iki TB meydana gelir. Özdeğeri az olan temel bileşenler atıldıktan sonra kalan temel bileşenlere Y 'nin regresyon analizi yapıldığı zaman çoklu doğrusal bağlantı sorunu giderilmiş olacaktır. Sonrasında regresyon katsayılarını tahmin etmek üzere sonuçlar X' in ölçeği haline geri getirilir. Oluşan tahminler yanlış olacak ancak bu yanlışlığın büyüklüğü varyansın azaltılmasıyla telafi edilmesi istenilmektedir. Sonuçta temel bileşen tahminleri için hata kareler ortalaması EKK'ya kıyasla daha küçük bir hale gelmesi umulmaktadır (Hintze, 2007). Regresyon katsayıları tahmini:

$$\hat{A} = (Z'Z)^{-1}Z'Y = D^{-1}Z'Y$$

şeklinde bulunur. Denklemden EKK regresyonunu ifade etmektedir. A ve β ile iki regresyon modeli ilişkilendirilir;

$$A = P'\beta$$

$$\beta = PA$$

Temel bileşenler analizi içerisinde A 'nın sıfıra eşit unsuru atılabilir. TB analiz basamakları şöyledir; X matrisi için TBR analizi uygulanmakta, TB (Z) oluşturulmaktadır. A , EKK varsayımı için Z üzerine Y 'nin regresyon analizi uygulanmaktadır. A 'nın sonuncu verisi sıfır sayısına eşitlenerek $\beta = PA$ denklemiyle hesaplanan katsayılar özgün ölçeğine dönüştürülür (Derman 2019).

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Çalışma Değişkenlerine Ait Tanımlayıcı İstatistik Değerleri

Tablo 1’de kullanılan yumurtanın kalite kriterlerine ait tanımlayıcı istatistik değerleri verilmiştir. Bu tabloda 238 veri için her bir değişkenin ortalama, standart sapma, en küçük ve en büyük değerler verilmiştir.

Tablo 1. Yumurta Kalite Kriterlerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Değişken	n	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
Yumurta Ağırlığı (YA)	238	66.95	4.60	55.37	82.58
Şekil İndeksi (Şİ)	238	73.93	2.64	67.0	80.5
Kırılma Mukavemeti (KM)	238	1.29	0.52	0.30	2.80
Kabuk Kalınlığı (KK)	238	1.10	0.08	0.88	1.36
Ak İndeksi (Aİ)	238	8.11	1.36	5.071	11.74
Sarı İndeksi (Sİ)	238	40.66	2.59	32.35	47.16
Haugh Birimi (HB)	238	76.76	5.33	64.47	93.51

Tablo 2. Yumurta Kalite Kriterleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları

Değişken	YA	Şİ	KM	KK	Aİ	Sİ	HB
YA	1						
Şİ	0.928**	1					
KM	0.888**	0.930**	1				
KK	0.780**	0.796**	0.782**	1			
Aİ	0.782**	0.806**	0.832**	0.677**	1		
Sİ	0.151*	0.189**	0.166*	0.185**	0.117	1	
HB	0.827**	0.893**	0.864	0.739**	0.771**	0.119	1

*: $p < 0,05$, **: $p < 0,01$

Tablo 2’de en yüksek korelasyon katsayısı kırılma mukavemeti ile şekil indeksi arasında 0,930 olarak bulunmuştur ve istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur ($p < 0,01$). Korelasyon Katsayıları yumurta ağırlığı ve şekil indeksi arasında 0,928, yumurta ağırlığı ve kırılma mukavemeti arasında 0,888, yumurta ağırlığı ve haugh birimi arasında 0,827, şekil indeksi ve ak indeksi arasında 0,806, şekil indeksi ve haugh birimi arasında 0,893, kırılma mukavemeti ve ak indeksi arasında 0,832, kırılma mukavemeti ve haugh birimi arasında 0,864 olarak bulunmuş ve istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur ($p < 0,01$). En düşük korelasyon ak indeksi ve sarı indeksi arasında 0,117 olarak bulunmuştur ($p > 0,05$). Bağımsız değişkenler arasında gözlenen yüksek korelasyonlar çoklu bağlantı problemini göstermektedir. Fakat basit korelasyon

katsayıları tek başına yeterli olmadığı için çoklu bağlantı sorununun varlığından emin olunamamaktadır.

Yumurta Ağırlığı Bağımlı Değişkenine Ait Bulgular

En küçük kareler analiz sonuçları

Tablo 3. En Küçük Kareler Varyans Analizi Tablosu

Model	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	p
Regresyon	6	4374.770	729.128	262.429	0.000
Hata	231	641.806	2.778		
Genel	237	5016.576			
R²	0.872				
R²-düz	0.869				

Çalışmamızda yumurta ağırlığı bağımlı değişken şekil indeksi, kırılma mukavemeti, haugh birimi, ak indeks, sarı indeks, kabuk kalınlığı bağımsız değişkenleri olarak ele alınmıştır. Tablo 3’te modele ait en küçük kareler regresyonu için analiz sonuçları verilmiştir. Varyans analiz sonucuna göre oluşturulan modelin anlamlı bir model olduğu tespit edilmiş olup ($p<0,01$), R^2 değeri 0,872 hesaplanmıştır. Yani bağımsız değişkenler (şekil indeksi, kırılma mukavemeti, haugh birimi, ak indeks, sarı indeks, kabuk kalınlığı) bağımlı değişkendeki (yumurta ağırlığı) değişimi %87,2 oranında açıklamaktadır.

Tablo 4. En Küçük Kareler Çoklu Regresyon Analizi Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t	p	Tolerans Değeri	VIF
Sabit	-31.320	7.679	-4.079	0.000		
Şİ	1.299	0.132	9.817	0.000	0.096	10.393
KM	1.200	0.629	1.909	0.058	0.111	9.006
KK	5.501	2.246	2.449	0.015	0.350	2.860
Aİ	0.213	0.147	1.449	0.149	0.295	3.394
Sİ	-0.051	0.043	-1.193	0.234	0.945	1.058
H	-0.062	0.047	-1.332	0.184	0.188	5.333

Tablo 4’de EKK regresyon analizi sonuçları, modeline ait katsayılar ve anlamlılık değerleri verilmiştir. Şekil indeksi katsayısı 1,299 hesaplanmıştır ve önemlidir ($p<0,01$). Kırılma kalınlığı katsayısı 5,501 hesaplanmış ve model için önemlidir ($p<0,01$). Bağımsız değişkenlerden şekil indeksi bağımsız değişkenlerinin VIF değeri yüksek çıkmıştır ($VIF>10$). VIF değeri yüksek olan şekil indeksi bağımsız değişkenlerinin tolerans değeri çok küçüktür.

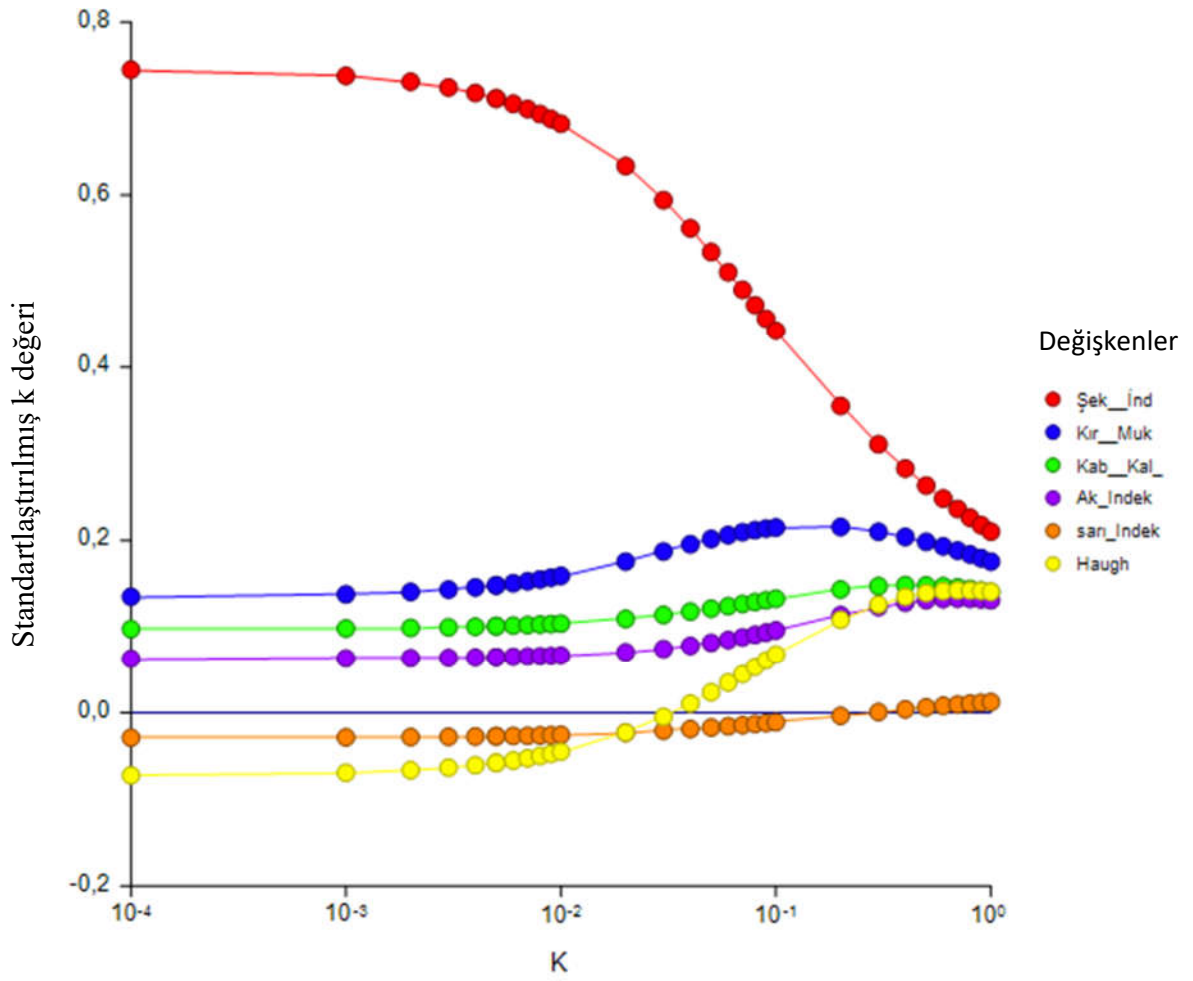
Tablo 5. Değişkenlere Ait Korelasyonların Özdeğerleri ve Koşul İndeksleri

Numara	Özdeğerler	Koşul İndeksleri
1	6.884	1.000
2	0.104	8.150
3	0.007	31.251
4	0.003	47.113
5	0.002	67.478
6	0.001	104.111
7	0.00078	295.997

Özdeğerlerin sıfıra yakın olması ve koşul indeks değerinin 30'dan büyük olması çoklu doğrusal bağlantı problemini ortaya çıkarmaktadır. Tablo 5 incelendiği zaman; 3, 4, 5, 6 ve 7 numaralı özdeğerlerde çoklu bağlantı problemi saptanmıştır.

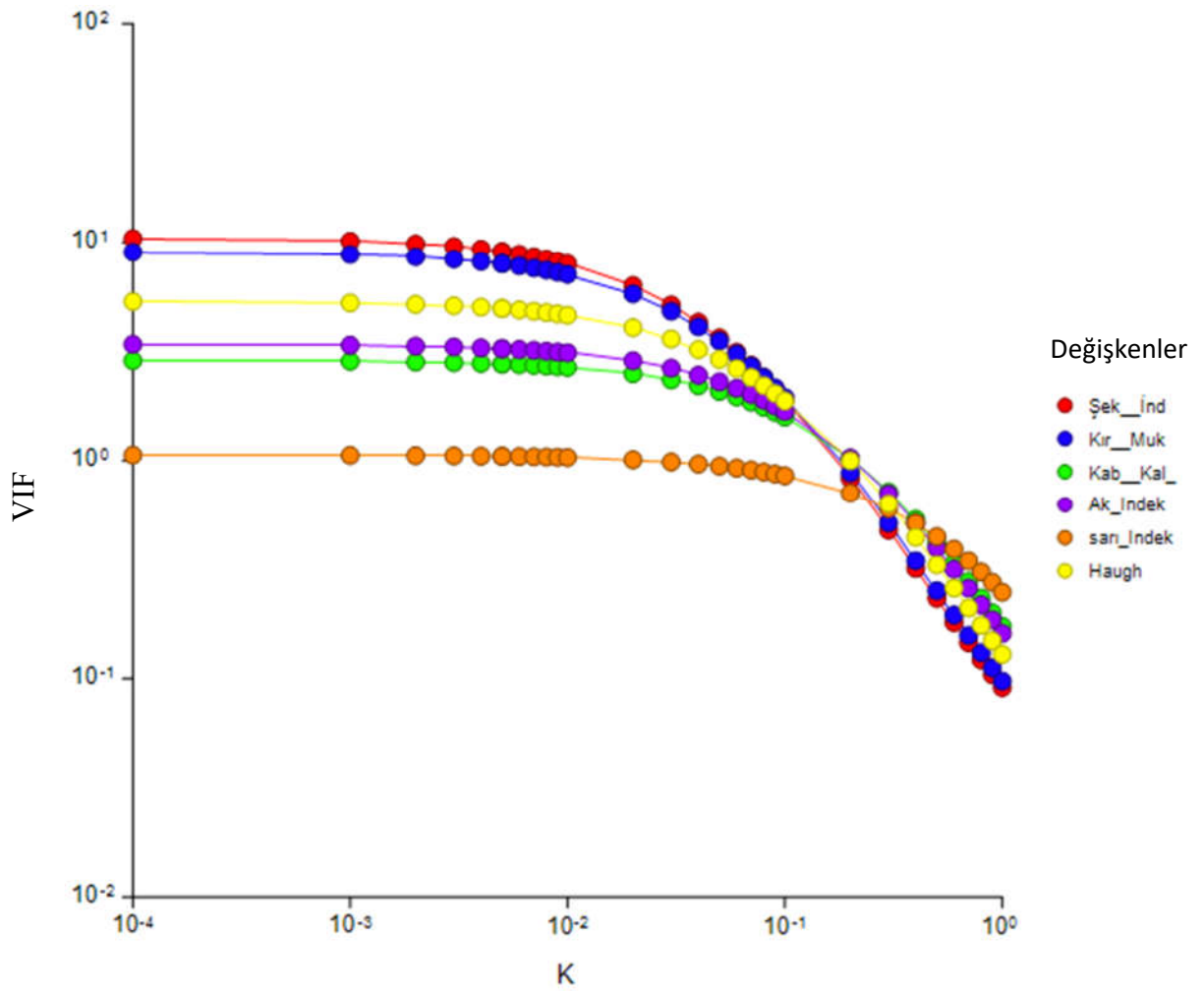
Yumurta kalite kriter değişkenlerine bakıldığında çoklu bağlantı problemi tespit eden metotlar incelendiğinde (özdeğerler ve koşul indeksleri, varyans büyütme değeri ve korelasyon matrisi) bağımsız değişkenler arasında çoklu bağlantı problemi meydana geldiği görülmektedir. Yansız olan EKK regresyonu çoklu bağlantı problemini ortadan kaldıramadığından sonuçlar tutarsız olmaktadır.

Ridge Regresyon Analiz Sonuçları



Şekil 1. Yumurta Ağırlığı İçin Ridge İzi Grafiği

Ridge izi grafiğinde yatay ekseninde k parametresinin, dikey ekseninde standartlaştırılmış k değerleri verilmiştir. k parametresi yükseldikçe standartlaştırılan k değerleri durağanlaşır. Şekil 1'e bakıldığında, $k=0,002$ sabitinden sonra regresyon katsayılarının daha durağan hale geldiği görülmüştür.



Şekil 2. Yumurta Ağırlığı İçin Ridge Regresyon VIF Grafiği

k parametresinin varyans şişirme faktöründeki etkisini gösteren Şekil 2 incelendiğinde $k=0,002$ sabitinden sonra varyans şişirme faktörü 10'un altına düştüğü görülmüştür.

Tablo 6. Standartlaştırılmış Ridge Regresyon Değerleri

k	Şİ	KM	KK	Aİ	Sİ	HB
0.001	0.7378	0.1377	0.0982	0.0632	-0.0285	-0.0693
0.002	0.7310	0.1404	0.0989	0.0635	-0.0282	-0.0664
0.003	0.7243	0.1431	0.0995	0.0639	-0.0279	-0.0635
0.004	0.7179	0.1456	0.1002	0.0643	-0.0275	-0.0607
0.005	0.7116	0.1481	0.1008	0.0646	-0.0272	-0.0579
0.006	0.7054	0.1504	0.1015	0.0650	-0.0269	-0.0552
0.007	0.6995	0.1527	0.1021	0.0654	-0.0266	-0.0526
0.008	0.6936	0.1549	0.1027	0.0658	-0.0263	-0.0500
0.009	0.6880	0.1569	0.1033	0.0662	-0.0260	-0.0475
0.01	0.6824	0.1590	0.1039	0.0665	-0.0257	-0.0450
0.02	0.6336	0.1755	0.1093	0.0704	-0.0231	-0.0230
0.03	0.5942	0.1871	0.1138	0.0743	-0.0208	-0.0048
0.04	0.5617	0.1955	0.1177	0.0779	-0.0189	0.0106
0.05	0.5343	0.2016	0.1210	0.0814	-0.0172	0.0236
0.06	0.5108	0.2061	0.1240	0.0847	-0.0157	0.0349
0.07	0.4905	0.2094	0.1265	0.0878	-0.0143	0.0447
0.08	0.4727	0.2119	0.1288	0.0907	-0.0131	0.0533
0.09	0.4570	0.2136	0.1308	0.0934	-0.0120	0.0610
0.1	0.4429	0.2149	0.1326	0.0959	-0.0110	0.0677
0.2	0.3553	0.2155	0.1432	0.1136	-0.0037	0.1083
0.3	0.3110	0.2100	0.1472	0.1230	0.0008	0.1259
0.4	0.2831	0.2040	0.1483	0.1281	0.0039	0.1347
0.5	0.2634	0.1983	0.1481	0.1309	0.0062	0.1392
0.6	0.2483	0.1931	0.1470	0.1323	0.0080	0.1414
0.7	0.2363	0.1882	0.1456	0.1327	0.0094	0.1422
0.8	0.2262	0.1837	0.1439	0.1325	0.0105	0.1422
0.9	0.2176	0.1795	0.1420	0.1319	0.0114	0.1416
1	0.2101	0.1755	0.1401	0.1309	0.0122	0.1406

Tablo 6’da standartlaştırılmış Ridge parametresi (k) verilmiştir. Tabloya göre yumurta ağırlığının pozitif ilişkili olması istenilen bağımsız değişkenler için k=0,002 sabiti seçilerek çoklu bağlantı problemini ortadan kaldırılmıştır.

Tablo 7. Ridge Regresyon k Analiz Tablosu

k	R ²	SİGMA	B'B	Ortalama VIF	Max. VIF
0.001	0.8715	1.6707	0.5826	5.2318	10.0996
0.002	0.8709	1.6744	0.5731	5.1269	9.190
0.003	0.8703	1.6781	0.5639	5.0259	9.504
0.004	0.8698	1.6817	0.5552	4.9287	9.933
0.005	0.8692	1.6853	0.5467	4.8349	9.468
0.006	0.8687	1.6888	0.5386	4.7445	8.104
0.007	0.8681	1.6922	0.5308	4.6572	8.837
0.008	0.8676	1.6956	0.5232	4.5729	8.659
0.009	0.8671	1.6989	0.5159	4.4915	8.567
0.01	0.8666	1.7022	0.5089	4.4128	7.557
0.02	0.8618	1.7324	0.4502	3.7492	6.103
0.03	0.8575	1.7590	0.4071	3.2519	5.438
0.04	0.8536	1.7829	0.3741	2.8656	4.845
0.05	0.8500	1.8047	0.3482	2.5571	3.318
0.06	0.8466	1.8249	0.3275	2.3050	3.235
0.07	0.8435	1.8438	0.3104	2.0953	2.192
0.08	0.8404	1.8616	0.2962	1.9182	2.990
0.09	0.8375	1.8784	0.2841	1.7666	2.483
0.1	0.8347	1.8944	0.2738	1.6355	1.9366
0.2	0.8106	2.0279	0.2178	0.9088	1.0257
0.3	0.7902	2.1345	0.1934	0.6067	0.7173
0.4	0.7717	2.2268	0.1783	0.4448	0.5355
0.5	0.7544	2.3094	0.1672	0.3456	0.4458
0.6	0.7382	2.3846	0.1581	0.2793	0.3906
0.7	0.7227	2.4538	0.1504	0.2323	0.3451
0.8	0.7081	2.5180	0.1435	0.1975	0.3072
0.9	0.6940	2.5778	0.1373	0.1709	0.2752
1	0.6806	2.6338	0.1316	0.1499	0.2480

Tablo 7’de k=0 sabiti için R² değeri en büyük olduğundan, k sabiti sıfıra yakın olmalıdır. Bu parametrelerin beklentilerine göre en uygun k=0,002 olarak seçilmiştir ve çalışmamızın R² değeri 0,8709 olarak bulunmuştur. Sigma, hata kareler ortalamasının kareköküdür. Sigma, EKK regresyonunda en küçük değerini aldığından dolayı k değeri bu değerden çok sapmamalıdır. Sigma değeri 1,6744 olarak tespit edilmiştir. B'B, standartlaştırılmış katsayıların kareler toplamıdır, k sabitine göre bu değer durağanlaşmalıdır. B'B değerimiz 0,5731’dir. Ortalama VIF, VIF değerlerinin ortalamasıdır. En büyük VIF, k sabitinin varyans büyütme değerinin en büyüğünü vermektedir. Araştırmamızda varyans büyütme faktörü değerimiz 9,8190 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 8. Ridge Katsayısı k=0,005 İçin Ridge Regresyon ve En Küçük Kareler Karşılaştırılması

Değişken	Ridge Katsayısı	EEK Katsayısı	Std. Ridge	Std. EEK	Ridge SH	EEK SH
Sabit	-28.561	-31.320				
Şİ	1.241	1.299	0.712	0.745	0.125	0.132
KM	1.318	1.200	0.148	0.135	0.598	0.629
KK	5.692	5.501	0.101	0.098	2.231	2.246
Aİ	0.219	0.213	0.065	0.063	0.145	0.147
Sİ	-0.048	-0.051	-0.027	-0.029	0.043	0.043
HB	-0.050	-0.062	-0.058	-0.072	0.046	0.047
R²	0.869	0.872				
SİGMA	1.685	1.667				

SH: Standart hata

Tablo 8’de k=0,002 sabitine göre RR ve EKK regresyon analizi sonuçları verilmiştir. Ridge regresyon analizinde, çoklu bağlantı problemini yok eden her değişkenin standart hatasında azalma olmuştur. Yapılan analiz sonucunda R² değeri EKK için 0,872 iken, RR için 0,869 hesaplanmıştır. Yani RR R²’yi çok değiştirmeden daha küçük standart hatalı güvenilir sonuçlara ulaşılmıştır.

Aşağıda RR için k=0,002 sabiti için katsayılarla göre yumurta ağırlığını etkileyen model:

$$y = -28,561 + 1,241 \cdot \text{Şİ} + 1,318 \cdot \text{KM} + 5,692 \cdot \text{KK} + 0,219 \cdot \text{Aİ} - 0,048 \cdot \text{Sİ} - 0,050 \cdot \text{H}$$

Tablo 9. Ridge Regresyon Katsayıları (0,005)

Değişken	Katsayı	Standart Hata	Std. Reg. Katsayısı	VIF
Sabit	-28.561			
Şİ	1.241	0.125	0.712	9.047
KM	1.318	0.598	0.148	7.963
KK	5.692	2.231	0.101	2.760
Aİ	0.219	0.145	0.065	3.244
Sİ	-0.048	0.043	-0.027	1.045
HB	-0.050	0.046	-0.058	4.951

Tablo 9’da standart hataların azaldığı, VIF değerinin 10’un altına düştüğü görülmektedir.

Tablo 10. Ridge Regresyon Varyans Analizi Tablosu

Model	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	p
Sabit	1	1066863	1066863		
Regresyon	6	4360.501	726.750	255.885	0.000
Hata	231	656.075	2.840		
Toplam	237	5016.576	21.167		
SİGMA	1.685				
R ²	0.869				

Tablo 10’da $k=0,002$ sabiti için Ridge regresyon varyans analizi yapılarak sonuçları verilmiştir. Yumurta ağırlığındaki değişimin %86,9’u yumurtanın diğer kalite değişkenleri tarafından açıklanmıştır.

Çalışmamızın Tüylüoğlu ve Albayrak (2010)’ın hayat pahalılığı problemini araştırarak, 2008 yılı itibariyle Türkiye’de 26 adet Düzey 2 Bölgeleri kapsamına giren illerin hayat pahalılığı düzeylerini karşılaştırdığı çalışmada en küçük kareler regresyon analizi sonucunda R^2 değeri %99,8 ve ridge regresyon analizi sonucu R^2 değeri %98,3 olarak belirlenmiş olup bulgular çalışmamızın bulguları ile uyum içerisindedir.

Yavuz (2017)’un Japon bildircinlarından alınan yumurtaları kullanarak yaptığı bir çalışmada EKK regresyon analizi sonucunda R^2 değeri %76,8 ve ridge regresyon analizi sonucu %73,8 olarak elde edilmiş ve sonuçlar çalışmamızla uyum gösterdiği tespit edilmiştir.

Öztürk (2014)’ün Harran üniversitesi araştırma uygulama çiftliğinde 30 tane broylerin karkas ağırlıklarını etkileyen etmenlere ait verilerin ele alındığı bir çalışmada en küçük kareler regresyon analizi sonucunda R^2 değeri %99,2 ve ridge regresyon analizi sonucu R^2 değeri %97,8 olarak belirlenmiş ve sonuçlar çalışmamızın sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Çalışmamızın bulguları Yılmaz vd (2020) çalışmalarında, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi araştırma uygulama çiftliğinde yetiştirilen Saanen (59) oğlağının cidago yüksekliği, sağrı yüksekliği, vücut uzunluğu ve göğüs çevresi ölçülerine ait 56. gün verilerini kullanıp çoklu bağlantı problemini belirleyerek RR analizi uyguladığı ve EKK regresyon analizi sonucunda R^2 değeri %66,0 ve ridge regresyon analizi sonucu R^2 değeri %65,9 olarak belirlediği çalışma bulguları ile uyumludur.

Tırınk et al. (2020)’in yaptığı çalışmada, VIF değeri ile tespit edilen çoklu bağlantı olmasında kullanılan EKK yöntemi, vücut ağırlığını tahmin etmek için ridge regresyon yöntemi ile karşılaştırıp, RR yöntemi, bazı vücut ölçülerinden (omurga boyu, sağrı yüksekliği, sağrı

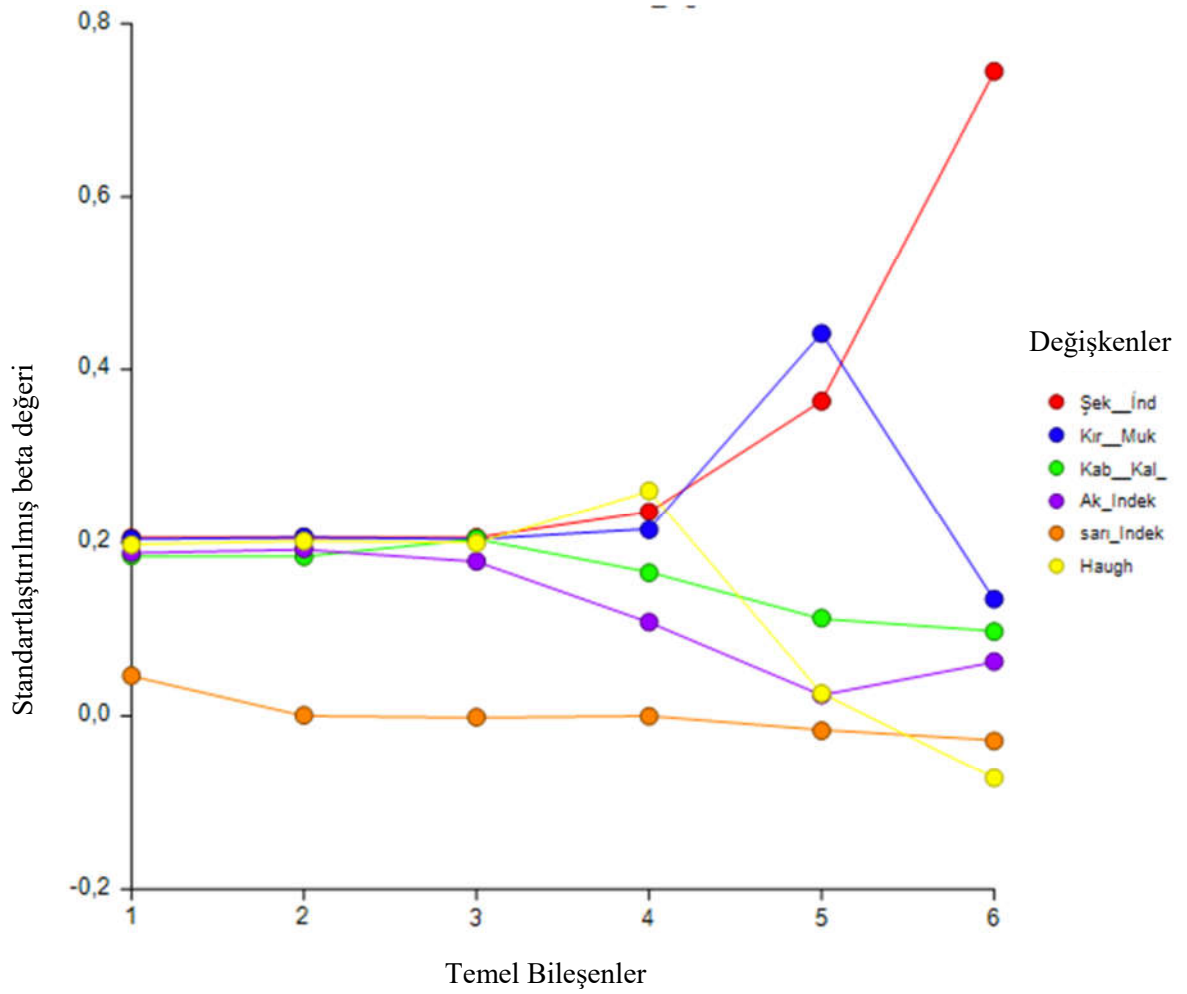
genişliği, vücut uzunluğu, göğüs çevresi, göğüs genişliği, göğüs derinliği) vücut ağırlığını tahmin ettiği araştırmada en küçük kareler regresyon analizi sonucunda R^2 değeri %88,0 ve ridge regresyon analizi sonucu R^2 %87,6 olarak tespit ettiği bulgular ile çalışmamızın bulguları benzerlik göstermektedir.

Temel bileşenler regresyon analiz sonuçları

Tablo 11. Temel Bileşenler Regresyon Analiz Sonuçları

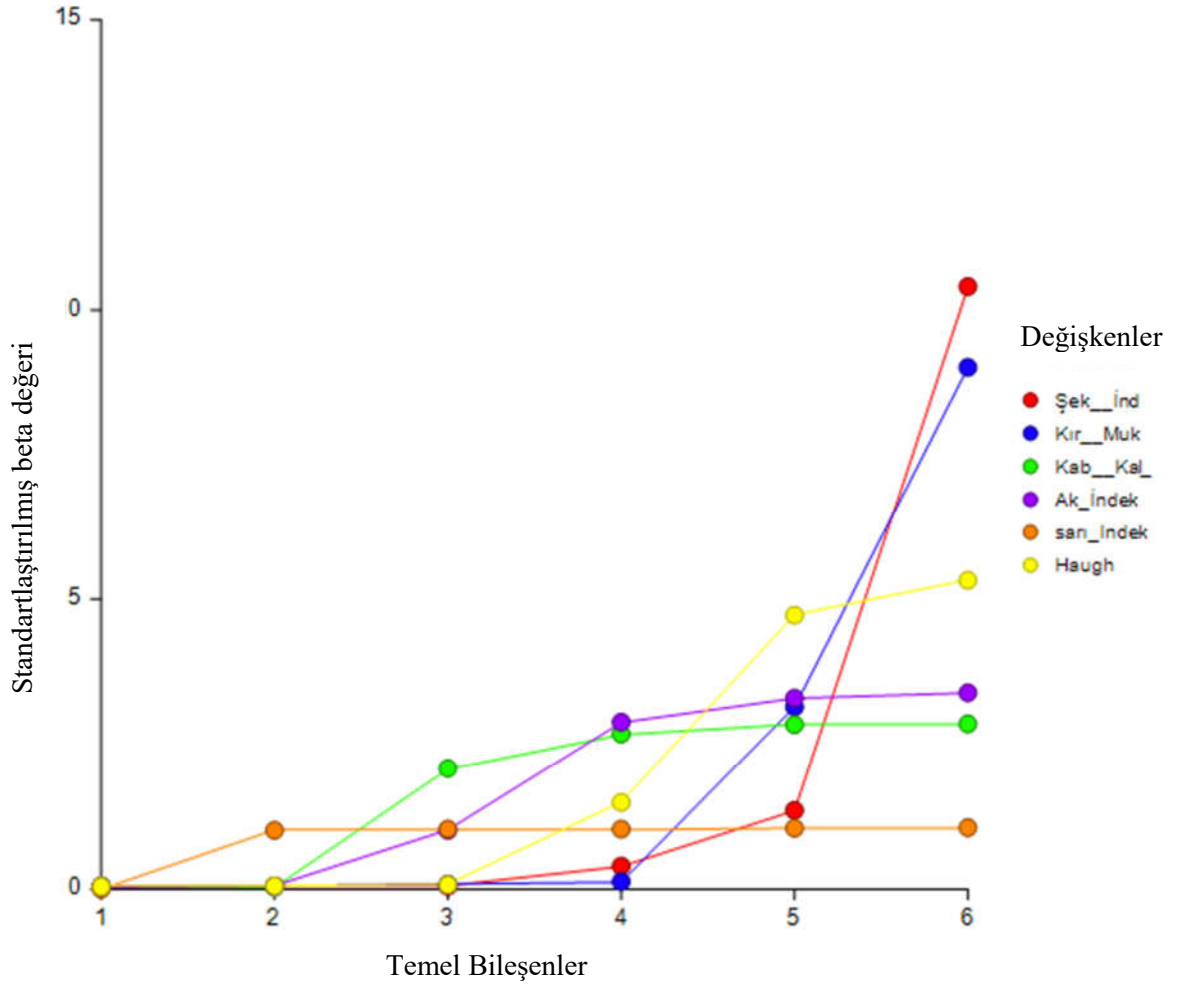
Numara	Özdeğerler	Oran	Kümülatif	Koşul İndeksleri
1	4.280	71.33	71.33	1.00
2	0.970	16.16	87.50	4.41
3	0.324	5.41	92.91	13.19
4	0.233	3.89	96.80	18.34
5	0.128	2.14	98.93	33.41
6	0.064	1.07	100.00	66.81

Tablo 11’de TBR analiz sonuçları verilmiştir. Çoklu bağlantının oluşmaması için koşul indeksi 30’dan büyük olmaması gerekir ve özdeğerler 1’e eşit olmalıdır. TBR analizinde çoklu bağlantıyı yok etmek için en küçük temel bileşen özvektörler yardımıyla analizden atılır.



Şekil 3. Yumurta Ağırlığı İçin Beta İzi Grafiği

Şekil 3'teki beta izi grafiğinde yatay ekseninde temel bileşenlerin olduğu, dikey ekseninde standartlaştırılmış betaların olduğu gözlemlenir. Temel bileşenlerin parametresi yükseldikçe beta değerleri durağanlaşır. Grafiğe bakıldığında 5 değerinde bağımsız değişkenlerden şekil indeksi, kırılma mukavemeti, haugh birimi durağanlaşmamıştır.



Şekil 4. Yumurta Ağırlığı İçin Temel Bileşenler VIF Grafiği

Şekil 4'deki VIF değerleri 10'dan küçük olduğu zaman temel bileşenlerin durağanlaştığı görülmektedir.

Tablo 12. Temel Bileşenler Varyans Büyütme Değerleri

Temel Bileşen	Şİ	KM	KK	Aİ	Sİ	HB
1	0.051	0.050	0.041	0.043	0.003	0.047
2	0.051	0.052	0.041	0.052	1.013	0.056
3	0.052	0.085	2.085	1.014	1.033	0.078
4	0.398	0.131	2.684	2.889	1.033	1.495
5	1.357	3.151	2.845	3.302	1.049	4.731
6	10.393	9.006	2.860	3.394	1.058	5.333

Tablo 12'de temel bileşenlere ait varyans büyütme faktörleri verilmiştir. Şekil indeksi bağımsız değişkenlerinin varyans şişirme faktörü değerleri yüksektir ($VIF > 10$).

Tablo 13. Temel Bileşenler Katsayı Seçimi

Temel Bileşen	Temel Bileşen Katsayısı	R ²	Özdeğer
TB1	-2.031	0.834	4.280
TB2	-0.213	0.002	0.970
TB3	0.119	0.0002	0.324
TB4	0.488	0.003	0.233
TB5	1.676	0.017	0.128
TB6	-2.304	0.016	0.064

Tablo 13'te temel bileşenlere ait katsayı seçimi tablosu yukarıda verilmiştir. Tablo 13'te incelendiğinde özdeğer ile R² değerinin paralellik gösterdiği görülmektedir. Tabloda gösterilen TB1 satırına göre; en yüksek özdeğerimiz 4,280, R² değeri 0,834 ve temel bileşen katsayımız -2,031 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 14. Göz ardı Edilen Bir Temel Bileşenle Hesaplanan Regresyon Katsayıları

Değişken	Regresyon Katsayısı	Standart Hata	Std. Regresyon Katsayısı	VIF
Sabit	6.733			
Şİ	0.634	0.050	0.364	1.357
KM	3.931	0.395	0.442	3.151
KK	6.375	2.377	0.113	2.845
Aİ	0.083	0.154	0.024	3.302
Sİ	-0.030	0.046	-0.017	1.049
HB	0.022	0.047	0.026	4.731

Tablo 14'te önemsenmeyen 1 temel bileşene göre hesaplanan regresyon katsayıları verilmektedir. Standart hataların azaldığı görülmüştür. Ayrıca VIF değerleri azalmıştır (VIF<10). Yani TB'lerden çoklu bağlantıya neden olanlar göz ardı edilerek çoklu bağlantı problemi yok edilmiştir.

Tablo 14'deki standartlaştırılmış katsayılarla göre yumurta ağırlığını etkileyen model:

$$y = 6,733 + 0,634 \cdot \text{Şİ} + 3,931 \cdot \text{KM} + 6,375 \cdot \text{KK} + 0,083 \cdot \text{Aİ} - 0,030 \cdot \text{Sİ} + 0,022 \cdot \text{H}$$

şeklinde bulunur.

Tablo 15. Temel Bileşenler Regresyonu Varyans Analizi Tablosu

Model	DF	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	p
Sabit	1	1066863	1066863		
Regresyon	6	4294.15	715.692	228.847	0.000
Hata	231	722.426	3.127		
Toplam	237	5016.576	21.167		
SİGMA	1.768				
R ²	0.856				

Tablo 15’de TBR varyans analizi sonuçları verilmiştir. Bağımsız değişkenlerden şekil indeksi ve kırılma mukavemeti arasında oluşan çoklu bağlantı, TBR analizi ile yok edilmiştir. Bağımsız değişkenler %85,6 oranında yumurta ağırlığını açıklamaktadır.

Yağanoğlu vd (2010), EKK yöntemine göre bulunan modelin en iyi uyumu verdiği ancak bağımsız değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantının tespit edildiği durumlarda EKK yöntemine alternatif olan TBR yönteminin daha uygun olduğunu belirlediği çalışmada en küçük kareler analizi sonucu R² değeri %90,5 ve TBR analizi sonucu R² değeri %87,8 olarak elde edilmiştir ve çalışmamız ile uyum içerisinde.

Karaoğlu (2019)’nın yaptığı çalışmada, kilo problemi yaşayan kadınların vücut yağ oranı üzerinde etkili olabileceği düşünülen bazı antropometrik ölçümlerin değerlendirilmesine yönelik yapmış olduğu bir araştırmada en küçük kareler regresyon analizi sonucunda R² değeri %94,4 ve TBR analizi sonucu R² değeri %94,1 olarak tespit edilmiş ve çalışmamızın sonucuyla uyum içersindedir.

Pamukçu vd (2010)’nin hipertansif hastalık hikâyesine sahip olan hastaların sistolik kan basıncı üzerinde etkili olabileceği düşünülen değişkenlerin etkilerinin değerlendirilmesine yönelik yaptığı çalışmada en küçük kareler regresyon analizi sonucunda R² değeri %60,03 ve TBR analizi sonucu R² değeri %59,94 olarak bulunmuştur ve çalışmamızla uyum içersinde olduğu tespit edilmiştir.

Çankaya vd (2019)’nin çoklu bağlantı olması sebebiyle, EKK tahmininin altında yatan varsayımların savunulamaz olması halinde çoklu regresyon modelinin parametrelerini tahmin etmek için EKK yöntemi, RR, TBR tahmin yöntemlerini karşılaştırdığı çalışmada, en küçük kareler regresyon analizi sonucunda R² değeri %63,4 ve TBR analizi sonucu R² değeri %62,3 olarak elde edilmiştir ve sonuçlar çalışmamızın sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Eker (2011)'in Karayaka kuzularından alınan canlı ağırlık ve bazı vücut ölçümlerine ait verilerle çalıştığı bir araştırmada en küçük kareler regresyon analizi sonucunda R^2 değeri %63,4 ve TBR analizi sonucu R^2 değeri %56,0 olarak tespit ettiği çalışmanın sonuçları ile uyum içerisindedir.



SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bağımsız değişkenler arasında, çoklu bağlantı probleminin olduğu durumlarda EKK regresyon analizinin güvenilirliği olumsuz yönde etkilemektedir. Bağımsız değişkenler arasında çoklu bağlantının olduğu durumlarda, EKK regresyonu yerine “yanlı regresyon yöntemleri” şeklinde isimlendirilen çeşitli regresyon yöntemlerinin kullanımı önerilebilmektedir.

Yaptığımız bu çalışmada EKK, RR ve TBR yöntemleri ile elde edilen parametre tahminleri, VIF ve tolerans değerleri ile elde edilmiş ve yumurta ağırlığını etkileyen bağımsız değişkenlerin yer aldığı her üç model karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır.

Ridge regresyon analizi neticesinde, Ridge parametresi $k=0,002$ 'ye göre Ridge katsayılarının standart hataları ve varyans şişirme faktör değerleri küçülmüştür. EKK regresyon analizi neticesinde ise; yumurta ağırlığını belirleme katsayısı %87,2'dir. Ridge regresyon analiz sonuçlarına göre; yumurta ağırlığını belirleme katsayısı %86,9'dur. Sonuç olarak; Ridge regresyon R^2 'de çok fazla değişime neden olmadan, çoklu bağlantı problemini yok ederek daha tutarlı ve güvenilir sonuçlar ortaya konulmuştur.

Bu çalışmada, veri setine TBR analizi uygulanarak seçilen TB ile standartlaştırılmış katsayılara ulaşılmıştır. Önemsiz olmayan 1 TB'ye göre regresyon katsayıları tekrar belirlenmiş olup standart hatalar ile varyans şişirme faktörü değerlerinin azaldığı gözlemlenmiştir. TBR ve EKK karşılaştırılmıştır. Temel bileşenler regresyon analizi sonucunda yumurta ağırlığı için %85,6 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlarda yumurta ağırlığında TBR, EKK'dan daha güvenilir sonuçlar ortaya koymuştur.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, değişkenler içerisinde neden-sonuç ilişkilerinin incelendiği veri setlerinde değişkenlerde çoklu bağlantı olduğu tespit edildiğinde, EKK regresyonundan ziyade yanlı regresyon metotları kullanılması regresyon katsayılarının standart hatalarını normalleştirdiği dolayısıyla daha tutarlı ve güvenilir sonuçlar verdiği söylenebilir.

KAYNAKÇA

- Akçay, A. ve Sarıözkan S., 2015. Yumurta tavukçuluğunda gelirin ridge regresyon analizi ile tahmini. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg., 62: 69-74.
- Albayrak, S.A., 2005. Çoklu bağlantı halinde en küçük kareler tekniğinin alternatifi yanlı tahmin teknikleri ve bir uygulama. Zonguldak Kara Elmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 1:105-126.
- Alpar, R. (2003). Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemlere Giriş, 1. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 404s.
- Arı, A. ve Önder H., 2013. Farklı veri yapılarında kullanılabilecek regresyon yöntemleri. Anadolu Tarım Bilim. Derg., 28(3):168-174.
- Aydın Can, B., 2019. Türkiye’de yumurta üretimi, tüketimi, ihracatı ve geleceği. International marmara sciences congress (autumn). İzmit.
- Bager, A., Roman M., Algelıdh M., Mohammed B., 2017. Addressing Multicollinearity In Regression Models: A Ridge Regression Application.
- Bahçecitapar, M. ve Aktaş S., 2017. Çoklu doğrusal bağlantı durumunda doğrusal karma modelin kullanımı ve bir uygulama. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi., 21(6):1349-1359.
- Büyükuysal, M. Ç., 2010. Ridge Regresyon Analizi Ve Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Büyükuysal, M.Ç., Öz İ.İ., 2016. çoklu doğrusal bağıntı varlığında en küçük karelere alternatif yaklaşım: ridge regresyon. Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(2): 110-114.
- Çankaya, S., Eker S., Abacı S.H., 2019. comparison of least squares, ridge regression and principal component approaches in the presence of multicollinearity in regression analysis. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 7(8): 1166-1172.
- Çelik, Ş., Şengü T., Söğüt B., İnci H., Şengül A.Y., Kayaokay A., Ayaşan T., 2020. Analysis of variables affecting carcass weight of white turkeys by regression analysis based on factor analysis scores and ridge regression. Brazilian Journal of Poultry Science, 20(2): 273-280.
- Çiçekligil, Z. ve Yazıcı E., 2016. Türkiye’de tavuk yumurtası mevcut durumu ve üretim öngörüsü. Araştırma makalesi (research article), 2(2), 26-34.
- Derman, D. A., 2019. Çoklu Bağlantı Durumunda Yanlı Regresyon Yöntemlerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Eker, S., 2011. Regresyon Analizinde Çoklu Bağlantı Durumunda En Küçük Kareler, Ridge Regresyon Ve Temel Bileşenler Yaklaşımlarının Karşılaştırılması. Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Ergün, O.F. ve Bayram B., 2021. Türkiye’de hayvancılık sektöründe yaşanan değişimler. Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi, 10 (2): 158-175.
- Göktaş, A., İşçi Ö., 2010. Türkiye’de işsizlik oranının temel bileşenli regresyon analizi ile belirlenmesi. Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 10 (20): 279-294.

- Gürcan, E.K., Soysal M.İ., Genç S., 2010. Japon bıldırcınlarında canlı ağırlık ile çeşitli vücut ölçüleri arasındaki ilişkilerin temel bileşenler analizi ile belirlenmesi. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 9 (1): 27-33.
- Hintze, J. L., 2007. NCSS Help System. Kaysville, Utah
- Karakas, S., 2008. Çoklu Doğrusal Bağlantı Problemi Ve Yanlı Regresyon Tahmincileri. Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Karakuş, S., 2011. Çoklu bağlantı (multicollinearity) Sorunu Ve Giderilmesine Yönelik Alternatif Yaklaşımlar. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Karaoğlu, E., 2019. Regresyon Analizinde Çoklu Doğrusal Bağlantı Probleminin İncelenmesi: Temel Bileşenler. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Kaşko, Y., 2007. Çoklu Bağlantı Durumunda İkili (Binary) Lojistik Regresyon Modelinde Gerçekleşen I. Tip Hata Ve Testin Gücü. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Malau-Aduli, A.E.O., Aziz M.A., Kojima T., Niibayashi T., Oshima K., Komatsu M., 2004. Fixing collinearity instability using principal component and ridge regression analyses in the relationship between body measurements and body weight in Japanese Black cattle. *Hayvan ve Veterinerlik Gelişmeleri Dergisi*.
- Ozonur, D., Kılıç D., Akdur H.T.K., Bayrak H., 2019. Temel bileşenler analizi ve yanıt yüzey yöntemi kullanılarak gıda sektöründe çoklu yanıtların optimizasyonu. *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(2): 734-744.
- Örk Özel, S. ve Gezer F., 2020. Çoklu doğrusal bağlantı problemi altında tahmin edicilerin karşılaştırılması: genelleştirilmiş maksimum entropi, ridge, liu. *Dumlupınar üniversitesi sosyal bilimler dergisi*, 66, 82-96.
- Özkan, K., 2009. Toprağın tarla kapasitesi değişiminin toprak türüne göre temel bileşenler regresyon analizi ile modellenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, (2): 1-9.
- Öztürk, İ., 2014. Hayvansal üretim verilerinde çoklu bağlantı probleminin yanlı regresyon yöntemi ile çözülmesi. *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 17(3).
- Pamukçu, E., Çolak C., Çalık S., Kuzu Z., 2010. Sistolik kan basıncının tahmininde yanlı regresyon yöntemlerinin kullanılması. *İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 17 (4) 347-353.
- Shafey, T.M., Hussein E.S., Mahmoud A.H., Abouheif M.A., Al-Batshan H.A., 2015. Managing collinearity in modeling the effect of age in the prediction of egg components of laying hens using stepwise and ridge regression analysis. *Brazilian Journal of Poultry Scienc*, 17(4): 473-482.
- Sütçü Asar, S., 2014. Veri Zarflama Analizinde Temel Bileşenler Analizinin Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şamkar, H., Alpu Ö., Altan E., 2011. Ridge regresyonda m tahmin edicilerinin kullanımı üzerine bir uygulama. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 26(1): 67-77.
- Şeker, İ., Kul S., Bayraktar M., Yıldırım Ö., 2005. Japon bıldırcınlarında (Coturnix coturnixjapomca) yumurt a verimi ve bazı yumurta kalite özelliklerine yaşın etkisi. *İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 31 (1): 129-138.

- Takma, Ç., Gevrekçi Y., Karahan A.E., Atıl H., Çevik M., 2017. Yumurta verimi üzerine bazı özelliklerin etkisinin regresyon ağacı analizi ile belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 54 (4): 459-463.
- Tırnık, C., Abacı S.H., Önder H., 2020. Comparison of ridge regression and least squares methods in the presence of multicollinearity for body measurements in saanen kids. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10(2): 1429-1437.
- Türkegün, M., 2015. Çoklu Bağlantı Sorununun Kanonik Korelasyon Belirteçleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Tüylüoğlu, Ş., Albayrak A.S., 2010. Hayat pahalılığı ve türkiye’de illerin hayat pahalılığı sıralamasını belirleyen en önemli faktörlerin ridge regresyon analiziyle incelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 15(2): 63–91.
- Üçkardeş, F., Efe E., Nariç D., Aksoy T., 2012. Japon bıldırcınlarında yumurta ak indeksinin ridge regresyon yöntemiyle tahmin edilmesi. Akademik Ziraat Dergisi, 1(1): 11-20.
- Ürüşan, H., Bölükbaşı Ş.C., 2020. Yumurta kalitesini iyileştirici güncel besleme çalışmaları. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9 (1): 65-78.
- Yağanoğlu, A. M., Topal M., Eydurhan E., Sönmez A. Y., Keskin S., 2010. Çoklu doğrusal bağlantı durumunda ridge ve temel bileşenler regresyon analiz yöntemlerinin kullanımı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 41 (1): 53-57.
- Yavuz, E., 2017. Çoklu Doğrusal Bağlantı Problemi Ve Yanlı Regresyon Tahmincileri. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Yıldız, T., 2016. Tavukçuluk Sektör Analizi. Salmat Basım Yay. Ambalaj San. Tic. Ltd. ŞTİ, 40, Ankara.
- Yılmaz, E. C., 2018. Bir Bivalv türünün (Abra alba (W.Wood, 1802) kabuk ağırlığının ridge regresyon yöntemi ile tahmini. KSÜ Tarım ve Doğa Derg. 21(4): 593-598.
- Yılmaz, F., Bayyurt L., Abacı S. H., Tahtalı Y., 2020. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8(3): 793-799.
- Yücelbaş, Ş. ve Yücelbaş C., 2019. Temel bileşen analizi yöntemleri kullanarak parkinson hastalığının otomatik teşhisi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (16), 294-300.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı:	Pınar ÖLMEZ
Doğum tarihi:	
Doğum Yeri:	
Uyruğu:	
Tel:	
E-mail:	
Eğitim	
Lise:	Atatürk Lisesi
Lisans:	Gıda Mühendisliği
Yüksek Lisans:	Biyometri ve Genetik
Doktora:	
Yabancı Dil Bilgisi	
İngilizce:	Orta