

**T.C.
BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE'DE BÜYÜKBAŞ VE KÜÇÜKBAŞ HAYVANCILIK
VERİLERİNİN ALTERNATİF REGRESYON METOTLARI İLE
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİRSEN GÖK

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

**TEZ DANIŞMANI
Dr. Öğr. Üyesi Şenol ÇELİK**

BİNGÖL-2019



T.C.
BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**TÜRKİYE'DE BÜYÜKBAŞ VE KÜÇÜKBAŞ HAYVANCILIK
VERİLERİNİN ALTERNATİF REGRESYON METOTLARI İLE İNCELENMESİ**

Dr. Öğr. Üyesi Şenol ÇELİK danışmanlığında, Birsen GÖK tarafından hazırlanan bu çalışma 16/01/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Zootekni Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

Başkan	: Prof. Dr. Turgay ŞENGÜL	İmza	:
Üye	: Prof. Dr. Abdullah YEŞİLOVA	İmza	:
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Şenol ÇELİK	İmza	:

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulunun/...../..... tarih ve/.....
nolu kararı ile onaylanmıştır.

Doç. Dr. Zafer ŞİAR
Enstitü Müdürü

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

ÖNSÖZ

Tez çalışması boyunca yardımlarını ve bilgi birikimini esirgemeyen, çalışmaların tamamlanabilmesi için gerekli desteği veren değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Şenol ÇELİK'e teşekkür ederim. Lisans eğitimim boyunca bilgi ve tecrübeleriyle beni yönlendiren, devamlı yardım eden Prof. Dr. Abdullah YEŞİLOVA hocama teşekkür ederim.

Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi öğretim üyelerinden Doç. Dr. Bünyamin SÖĞÜT ve Doç. Dr. Hakan İNCİ hocalarıma, Yüksek Lisans döneminde göstermiş oldukları yakın ilgi, vermiş olduğu destek ve emeklerden dolayı teşekkürlerimi sunuyorum.

Son olarak bende büyük emekleri olan, benim için hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan ve dualarını esirgemeyen anne ve babama çok teşekkür ederim.

BİRSEN GÖK
BİNGÖL 2019

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ÖZET.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	6
3.1. Materyal.....	6
3.2. Yöntem.....	6
3.2.1. Regresyon Analizi.....	6
3.2.1.1. Ölçme hataları.....	6
3.2.1.2. Toplama hataları.....	7
3.2.1.3. Örnekleme hataları.....	7
3.2.1.4. Spesifikasyon hataları.....	8
3.2.2. EKK tekniği, değişen varyans ve ağırlıklı regresyon analizi.....	8
3.2.3. Farklı varyansın belirlenmesi.....	9
3.2.3.1. White nR^2 kare testi.....	10
3.2.3.2. Grafik Yöntemi.....	11
3.2.3.3. Sıra Korelasyonu Testi.....	13
3.2.3.4. Goldfeld- Quand testi.....	14

3.2.3.5. Lagrange çarpanları (LM) testi.....	15
3.2.4. Değişen varyans probleminin çözümü	16
3.2.4.1. Logaritmik Dönüşüm ($Y^*=\ln Y$).....	16
3.2.4.2. Karekök Dönüşümü ($Y^*=Y^{0,5}$).....	17
3.2.4.3. Hiperbolik dönüşüm.....	17
3.2.4.4. Kare Dönüşümü ($Y^*=Y^2$).....	17
3.2.4.5. Arcsin Dönüşümü ($Y^*=\arcsin Y^{0,5}=\sin^{-1}Y^{0,5}$)	17
3.2.5. Parametre tahmini	19
3.2.6. Otokolerasyon	21
3.2.6.1. Örümcek ağı.....	22
3.2.6.2. Modele bazı bağımsız değişkenlerin alınmaması.....	22
3.2.6.3. Modelin matematiksel biçiminin yanlış seçilmesi.....	22
3.2.7. Otokolerasyonu göz ardı etmenin sonuçları.....	23
3.2.8. Otokolerasyonun saptanması.....	23
3.2.8.1. Grafik yöntemi.....	23
3.2.8.2. Durbin-Watson d istatistiği.....	25
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	26
4.1. Sığır eti üretiminin regresyon modeli tahmini.....	26
4.2. Sığır sütü üretiminin regresyon modeli tahmini.....	35
4.3. Koyun sütü üretiminin regresyon modeli tahmini.....	39
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	46
KAYNAKLAR.....	47
ÖZGEÇMİŞ.....	50

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AEEK	: Ağırlıklı En Küçük Kareler Tekniği
ANOVA	: Tek yönlü varyans analizi
CO	: Cochran-Orcutt
DW	: Durbin-Whatson
EKK	: En Küçük Kareler Tekniği
FAO	: Dünya Gıda ve Tarım Örgütü
HKT	: Hata Kareleri Toplamı
KO	: Kareler ortalaması
KS	: Koyun sayısı
KSÜ	: Koyun sütü üretimi
KT	: Kareler toplamı
LM	: Lagrange çarpanları
ML	: Maksimum olabilirlik
PW	: Prais-Winsten
S(B)	: Katsayının standart hatası
SD	: Serbestlik derecesi
SEÜ	: Sığır eti üretimi
SPSS	: Sosyal bilimler için istatistik programı
SS	: Sığır sayısı
SSÜ	: Sığır eti üretim miktarı
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
ε	: Epsilon
δ	: Delta
σ	: Sigma
α	: Alfa
β	: Beta

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1.	Farklı varyanslılık durumu	11
Şekil 3.2.	Farklı varyanslılıkta hataların dağılımı	12
Şekil 3.3.	Sabit varyans durumu.....	12
Şekil 3.4.	Sabit varyanslılıkta hataların dağılımı.....	13
Şekil 3.5.	Devresel patika.....	21
Şekil 3.6.	Artan doğrusal trend.....	21
Şekil 3.7.	Azalan doğrusal trend.....	21
Şekil 3.8.	Doğrusal ve karesel hareket.....	21
Şekil 3.9.	Otokorelasyon yok.....	22
Şekil 3.10.	Pozitif otokorelasyon durumu.....	24
Şekil 3.11.	Negatif otokorelasyon durumu.....	24
Şekil 3.12.	Otokorelasyon olmama Durumu.....	24
Şekil 4.1.	Sığır eti üretimi ve sığır sayısı	27
Şekil 4.2.	Sığır sayısı ve sığır sütü üretimi grafiği	36
Şekil 4.3.	Koyun sayısı grafiği	39
Şekil 4.4.	Koyun sütü üretimi (ton) grafiği.....	40

TABLolar LİSTESİ

Tablo 4.1.	Sığır sayısı ve sığır eti üretimi.....	26
Tablo 4.2.	Sığır eti üretimi ve sığır sayısının regresyon analizi EKK yöntemi sonuçları	28
Tablo 4.3.	Durbin Watson d istatistiğini hesaplama sonuçları	29
Tablo 4.4.	Değişen varyanslılık (Heteroskedasticity) testi.	31
Tablo 4.5.	$Y_t^* = Y_t - 0.622Y_{t-1}$ ve $X_t^* = X_t - 0.622X_{t-1}$ dönüşümünün EKK hesaplamaları	33
Tablo 4.6.	Dönüşüme ait Ağırlıklı En Küçük Kareler Yöntemi (AEKK) sonuçları.	34
Tablo 4.7.	Sığır sütü üretimi (SSÜ) ve sığır sayısı (SS).....	35
Tablo 4.8.	Sığır sayısı ve sığır sütü üretimi serilerinin EKK sonuçları	36
Tablo 4.9.	SS ve SSÜ dönüşüm serilerinin AEEK yöntemi sonuçları	37
Tablo 4.10.	AEKK yöntemi sonuçları (SSÜ ve SS).....	38
Tablo 4.11.	Koyun sütü üretimi (KSÜ) ve koyun sayısı (KS).....	40
Tablo 4.12.	EKK yöntemi sonuçları (SSUT ve SS).....	41
Tablo 4.13.	Değişen varyanslılık (Heteroskedasticity) testi (White nR^2).....	41
Tablo 4.14.	AEKK yöntemi ile parametre tahmini hesaplamaları.....	42
Tablo 4.15.	Koyun sütü üretimi ve koyun sayısı değişkenleri için AEKK sonuçları.	43
Tablo 4.16.	Modele ait r , R^2 , \bar{R}^2 ve Durbin-Watson (DW).....	43
Tablo 4.17.	Modelin genel anlamlılığı için ANOVA testi.....	44

TÜRKİYE’DE BÜYÜKBAŞ VE KÜÇÜKBAŞ HAYVANCILIK VERİLERİNİN ALTERNATİF REGRESYON METOTLARI İLE İNCELENMESİ

ÖZET

Bu çalışmada Türkiye’de 1995-2015 döneminde büyükbaş ve küçükbaş sayıları ile bu hayvanlardan elde edilen süt ve et üretimlerinin yıllara göre değişimi basit doğrusal regresyon analizi ile incelenmiştir. Basit doğrusal regresyon analizi için gerekli varsayımlardan; hata terimlerinin normal dağılım göstermesi, eşit varyanslılık ve otokorelasyon dikkate alınarak en küçük kareler (EKK) ve ağırlıklı en küçük kareler (AEKK) yöntemleri ile parametre tahminleri elde edilmiştir.

1995-2015 yılları arasındaki dönemde sığır eti üretiminin bağımlı ve sığır sayısının bağımsız değişken olduğu araştırmada EKK yöntemi ile regresyon analizi uygulanmış, elde edilen regresyon modelinde değişen varyans sorununun olmadığı ancak Durbin-Watson d istatistiği sonucu otokorelasyon sorunu olduğu görülmüştür. Otokorelasyon sorununu gidermek için serilere dönüşüm uygulanarak AEKK ile oluşan yeni regresyon modelinde otokorelasyon sorunu giderilmiştir ve bunun sonucunda $R^2=0,64$ elde edilmiştir. Yine aynı dönem için sığır sütü üretiminin bağımlı ve sığır sayısının bağımsız değişken olduğu araştırmada EKK yöntemi elde edilen regresyon modelinde değişen varyans sorununun olmadığı ancak Durbin-Watson d istatistiği sonucu otokorelasyon sorunu olduğu görülmüştür. Dönüşüm yapılarak AEKK ile oluşan yeni regresyon modelinde otokorelasyon sorunu giderilmiş ve d istatistiği 2,294, R^2 değeri de 0,71 olarak elde edilmiştir. Yine aynı dönemde koyun sütü üretiminin bağımlı ve koyun sayısının bağımsız değişken olduğu çalışmada EKK yöntemi elde edilen regresyon modelinde değişen varyans sorununun olmadığı ve Durbin-Watson d istatistiği ile otokorelasyonun mevcut olduğu görülmüştür. Dönüşüm yapılarak AEKK ile elde edilen yeni regresyon modelinde otokorelasyon sorunu giderilmiş olup, d istatistiği 2,208 ve R^2 değeri ise 0,69 olarak bulunmuştur.

Sonuç olarak, büyükbaş ve küçükbaş hayvan sayıları, üretilen et miktarı ve süt miktarından ibaret olan hayvancılık verilerine regresyon analizi uygulamalarında değişen varyans sorununun olmadığı, ancak otokorelasyon sorununun olduğu görülmüştür. Bu sorunu gidermek için yapılan dönüşümle AEKK yöntemi ile elde edilen regresyon modellerinin daha iyi sonuç verdiği saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Otokorelasyon, değişen varyans, AEKK, et üretimi, süt üretimi.

EXAMINATION OF BOVINE AND OVINE BREEDING DATA IN TURKEY BY ALTERNATIVE REGRESSION METHODS

ABSTRACT

In this study, bovine and ovine numbers in Turkey between 1995 and 2015 and the annual change in milk and meat yields from these animals during the same period were investigated using simple linear regression analysis. Parameter estimations were made using ordinary least squares (OLS) and weighted least squares (WLS) methods while considering normal distribution of error terms, equal variance, and autocorrelation assumptions required for simple linear regression analysis.

Regression analysis was performed by using the OLS method where cattle meat production in 1995-2015 was the dependent and cattle number was the independent variable. It was found that the obtained regression model did not have any variance issues but contained autocorrelation as shown by the Durbin-Watson d statistic. In order to address the autocorrelation problem, conversion was applied to the series, and the autocorrelation problem was solved in the new regression model created by WLS. For this model, $R^2 = 0,64$ was obtained. In the analysis where cattle milk production in the same period was the dependent and cattle number was the independent variable, it was found that the regression model obtained using OLS method did not have any variance problem, but contained autocorrelation as shown by the Durbin-Watson d statistic. Conversion was performed on the series and autocorrelation problem was addressed in the new regression model. For this model, $d = 2,294$ and $R^2 = 0,71$ were obtained. In the analysis where sheep milk production in the same period was the dependent variable and sheep number was the independent variable, it was found that the regression model obtained using OLS method did not have a changing variance problem, but contained autocorrelation as shown by the Durbin-Watson d statistic. Conversion was applied, and the autocorrelation problem was addressed in the new regression model. For this model, $d = 2,208$ and $R^2 = 0,69$ were obtained.

In conclusion, it was seen that there is no problem of changing variance in the applications of regression analysis in animal husbandry data consisting of bovine and ovine animal numbers, meat production and milk production, but there is a problem of autocorrelation. It was found that the regression models obtained by the WLS method after the conversion performed to address this problem provide better results.

Keywords: Autocorrelation, heteroskedasticity, WLS, meat production, milk production.

1. GİRİŞ

Hayvancılık ülke kalkınmasının sağlanmasında, birim yatırım karşılığında yüksek kazanç ve minimum maliyetle istihdam sağlayan önemli bir sektör durumundadır. Günümüz şartlarında sanayi sektöründe bir kişiye istihdam olanağı sağlayabilmek için, gereken yatırım ihtiyacının 1/5'i hayvancılık için yeterli olmaktadır. Hayvancılık faaliyetleri kırsal kalkınma bakımından, gerekli ekonomik ve toplumsal özelliklere sahiptir (Bayraç ve Çemrek 2011).

Kırsal alandaki işsizliğin azaltılması ve köyden kente göçün önlenmesi, çarpık kentleşmenin azaltılması gibi toplumsal görevleri yerine getirmektedir. Ayrıca ülkedeki kalkınmanın dengeli olarak gerçekleştirilmesi, et, süt, deri, kozmetik, ilaç vb. diğer alt sektörlerle hammadde temininin sağlanmasında önemli bir işlevi yerine getirmektedir (Bayraç ve Çemrek 2011; Ermetin 2011).

Türkiye coğrafi özellikleri bakımından hayvansal üretimi gerçekleştirmek için çok elverişli bir ülkedir. Türkiye'de 1980 yılına kadar bu avantaj çok iyi kullanılmış ve hayvan varlığında artış devam etmiştir. Ancak 1980 yılından sonra yanlış tarım politikalarının uygulanması ve yeterince ucuz ve kaliteli yem bitkisi tarımı yapılmadığından dolayı Türkiye'de hayvancılıkta ilerleme kaydedilememiştir (Karagöz 2009).

Türkiye'de sığır sütü ekonomik kazanç (4,986,060,000 \$) olarak en çok değer gören ve üretim miktarı (15,977,837 ton) bakımından da buğdaydan sonra ikinci sırada bulunan bir besindir (FAO, 2012). FAO 2013 yılı verilerine göre, dünya ülkeleri sıralamasında Türkiye manda sütü üretimiyle 10. sırada yer almaktadır.

Türkiye'de toplam süt üretiminin %90,79'u ve kırmızı et tüketiminin %90,29'u sığır varlığından ibarettir. Bundan dolayı sığır yetiştiriciliği hayvansal gıda ihtiyacının

karşılanması ve ülke ekonomisi açısından son derece önemli bir sektördür. 2016 yılı TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) verilerine göre, 14,080,155 baş sığır, 142,073 baş manda, 30,983,933 baş koyun ve 10,34, 299 baş keçi bulunmaktadır (TÜİK 2016).

Türkiye’de kişi başına hayvansal proteinin %47,3’ü sütten elde edilmiştir. Dünyada, ABD’de ve AB’de bu değer daha düşüktür. Türkiye’de etin proteine katkısı %38,4 iken; dünyada, ABD’de ve AB’de bu değer daha yüksektir (Akman ve ark. 2015).

Küçükbaş hayvan yetiştiriciliği genellikle zayıf çayır ve meraları, bitkisel üretime uygun olmayan diğer alanlar ve nadas alanlarını değerlendirerek et, süt, yapağı, kıl, tiftik ve deri üreten bir faaliyet koludur. Türkiye’de bazı bölgelerde özellikle çayır ve meralar gibi doğal kaynaklar koyun ve keçiler için daha uygundur (Kaymakçı ve ark. 2005).

Türkiye’de koyunculuk etinden, sütünden, yapağısından, derisinden ve gübresinden yararlanılan ve ülke ekonomisinde önemli bir rol oynayan gelir getirici bir sektördür (Soysal ve Soysal 2004). Ayrıca, koyunların bakım ve beslenmesinin kolay olması, emek ve sermaye gereksiniminin daha az olması koyunun önemini arttırmıştır (Yalçın 1988; Akçapınar 2000).

Hayvancılıkta yapılan araştırmalarda hayvan sayısı, et ve süt miktarı arasındaki ilişkiler regresyon modelleri ile incelenmektedir. Regresyon modelinde parametre tahminleri en küçük kareler (EKK) tekniği kullanılarak elde edilmektedir.

EKK yöntemi, regresyon analizinde hata terimlerinin bağımsız, ortalaması sıfır, varyansı sabit olan normal dağılım gösterdiği varsayılmaktadır (Chatterjee ve Hadi 1988, Şahinler 2000). Doğrusal regresyon modelinde değişen varyans olduğunda ağırlıklı en küçük kareler (AEKK) tekniği, EKK tekniğine bir alternatif olarak kullanılmaktadır. Değişen varyans durumunda EKK tahminleri yansız olma özelliğini korusa da, varyans tahminleri etkinlik yani minimum varyanslı olma özelliğini kaybetmektedir. Bu nedenle istatistik hipotez testleri geçerliliğini yitirmektedir. Ayrıca belirli bir anlamlılık düzeyindeki aralık tahmini daha geniş olmaktadır.

EKK varsayımlarını test etmek için kullanılan analitik yöntemler ve grafik testler mevcuttur (Gujarati 2012; Draper ve Smith 1981). Uygun bir regresyon modelinde,

model hatalarının zaman yolu grafiği rasgele bir dağılım göstermeli ve sistematik bir ilişki göstermemelidir. Uygun bir regresyon modelinde hata terimlerinin ortalaması sıfır ve belirli bir varyans ile normal dağılıma uygundur. Ayrıca model hataları bağımlı değişkenin tahmini değerleri ile önemli bağımsız değerşekeler arasında da anlamlı sistematik bir ilişki bulunmaz. Bu yüzden uygun bir regresyon modelinde model hataları ile bağımlı ve bağımsız değerşkenler arasındaki serpilme grafikleri sıfır ortalama etrafında dikdörtgensel bir dağılım göstermelidir. İstatistikte, serilerin birim değerlerinin birbirinden bağımsızlığı en önemli varsayımlarından birisidir (Albayrak 2014). Zaman serilerinin birim değerleri genellikle birbirine bağımlı olduğundan bu varsayım genellikle sağlanamamaktadır. Bu nedenle EKK regresyonunda birinci dereceden otokorelasyon sorunu olduğu zaman, Cochrane-Orcutt (CO), Prais-Winsten (PW) ve Maksimum Olabilirlik (ML) gibi alternatif otoregresyon yöntemleri kullanılır. Diğer kullanılan yöntemler ise İki Aşamalı Durbin, Hildreth-Lu, Theil-Negar, Bayes, Doğrusal Olmayan En Küçük Kareler, Yule-Walker ve Yinelemeli Yule-Walker yöntemleridir (Gujarati 2012).

Zaman serilerinde varyans çoğunlukla durağan değerildir ve zamana bağlı olarak değerşmektedir. Bu da tek değerşkenli varyansın modellenmesi çalışmasında farklı modelleme yöntemlerini gerektirmiştir. Birçok zaman serisinde zamana bağlı değerşkenliği analiz etmek için, koşullu değerşen varyans modellerini kullanmak gerekli olmuştur. Birçok zaman serisinde olduğu gibi hayvancılık verilerinde de değerşen varyans ve otokorelasyon sorunu vardır. Çeşitli testler sonucu belirlenen değerşen varyansı ve otokorelasyonu ortadan kaldırmak için düzeltici önlemler geliştirilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, bir istatistik serisinde sabit varyans ve otokorelasyon sorunları olduğunda bu sorunların giderilerek hayvancılık verileri üzerinde alternatif regresyon analizinin uygulanması ve sonuçlarının hayvancılığa olan etkisinin belirlenmesidir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bir çalışmada, Gümüşhane ilinde süt üreten işletmelerin başarısını etkileyen faktörler çok değişkenli regresyon modeli ile incelenmiştir. Oluşturulan modelde rasyonda kaba yüksek yem oranı ve sağımlik inek sayısına göre işletmedeki toplam hayvan sayısının artması işletmenin başarısını negatif yönde etkilemiştir. Diğer taraftan süt verimliliği, barınak kalitesi, üreticinin yaşı, rasyonda kesif yem oranı ve süt üretiminden sağlanan gelir işletme başarısını pozitif yönde etkilemiştir. Modelde $R^2=0,97$ ve Durbin-Watson (DW)=1,79 olarak hesaplanmış, otokorelasyon ve çoklu bağlantı sorunu bulunmamaktadır (Doğan ve Kızıloğlu 2015).

Bir diğer çalışmada, Ross 308 hattından etlik piliçlere ait bazı kesim öncesi ve sonrası özellikleri kullanarak temel bileşenler skorları üzerinden çoklu doğrusal regresyon analizi uygulanmıştır. Bu analiz neticesinde incik genişliği, göğüs çevresi ve canlı ağırlığın kesim sonrası özellikleri tahmin etmede doğrusal etkilerinin benzer olduğu bulunmuştur. Kesim öncesinde incik genişliği, göğüs çevresi ve canlı ağırlığı fazla olan hayvanların kesim sonrası özelliklerinin de fazla olduğu ortaya çıkmıştır (Mendeş 2011).

Demir ve Aral (2010), çalışmalarında Kars ilinde bulunan süt sanayi işletmelerinin 2006-2007 yıllarına ait kaşar peyniri üretimi verilerine regresyon analizi yapmışlardır. İşletmelerin karlılığını etkileyen etkenlerin hammadde, işçilik ve nakliye olduğu ancak bu etkilerin negatif olduğu ortaya atılmıştır.

Siyah Alaca ineklerin laktasyon süt verimlerini tahmin etmek için laktasyon süresi, buzağılama yılı ve servis periyodunun etkisi çok değişkenli regresyon ve yapay sinir ağı ile modellenmiştir (Takma ve ark. 2012).

Günaşdı (2014) çalışmasında, İvesi koyunlarda canlı ağırlığa cidago yüksekliği ve baş genişliği pozitif yönde istatistiksel olarak önemli etki yaparak canlı ağırlığın artmasına neden olurken, göğüs derinliği, but çevresi ve alın uzunluğu negatif yönde önemli etki yaparak canlı ağırlığın azalmasına neden olmuştur. Soğuk karkas ağırlığına cidago yüksekliği ve baş genişliği pozitif yönde istatistiksel olarak önemli etki ederken, göğüs derinliği, but çevresi ve alın uzunluğunun negatif yönde önemli etki yaptıkları, kısaca cidago yüksekliği ve baş genişliği değerleri arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu ve soğuk karkas ağırlığı ile göğüs derinliği, but çevresi ve alın uzunluğu değişkenleri arasında ters yönde bir ilişkinin olduğu ortaya çıkmıştır. Modele ait belirleme katsayısı $R^2=0,78$ olarak bulunmuştur.

Cox regresyonun kullanılabileceği bir çalışmada, sığırlarda subklinik endometritis riski üzerine ilk tohumlamada gebelik oranı (yüzde), gebelik başına servis sayısı, parity (doğum sırası; kesikli), vücut kondisyon skoru olan bağımsız değişkenlerinin etkisi incelenmiştir (Demaris 2004).

Arı ve Önder (2013)'in yaptıkları çalışmada canlı ağırlık üzerine doğum ağırlığı ve süttan kesim ağırlığının etkisi doğrusal regresyon modeli, klinik mastitis düzeyine (skor) somatik hücre sayısı etkisi Poisson regresyon modeli, böcek sayısı üzerine bitki çeşidi (indeks) ve bitkide yaprak sayısının etkisi Negatif Binom regresyon modeli ile gösterilmiştir. Yazarlar ayrıca bağımlı değişken olan hayvan sağlığı üzerine yaş, süt verimi, parazit ve barınak durumu (skor) gibi bağımsız değişkenlerinin etkisini Lojistik regresyon modeli, çoklu bağlantı olduğu durumda canlı ağırlık bağımlı değişkeni üzerine vücut ölçülerinin etkisini Temel Bileşenler ve Ridge regresyonla incelenmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmanın materyalini Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'nin (www.tuik.gov.tr) 1995-2015 yılları arasındaki döneme ait sığır sayısı, sığır eti üretimi, sığır sütü üretimi, koyun sayısı ve koyun sütü üretimine ait veriler oluşturmuştur.

3.2. Yöntem

3.2.1. Regresyon Analizi

Basit Regresyon Modeli aşağıdaki gibi modellenir.

$$Y = b_0 + b_1X + e \quad (3.1)$$

Burada Y: Bağımlı değişken, X: Bağımsız değişken, e ise hata terimidir.

Y'deki değişim=Düzenli değişim + Rasgele değişim

Bir başka deyişle,

Y'deki değişim=(Açıklanan değişim)+(Açıklanamayan değişim) olarak bilinmektedir.

Modelin ortaya çıkmasına sebep olan hata teriminin kaynakları aşağıda özetlenmiştir.

3.2.1.1. Ölçme Hataları

Toplam hayvansal üretim ve hayvan sayısı gibi değişkenlerin değerlerinden hareketle istatistik bir modeli tahmin edilir.

P ve Y_d değerleri gerçeğe oranla $(P+X)$ ve (Y_d+Z) kadar sapma gösterecektir. Bu durumda,

$P=a+bY$ için \hat{a} de \hat{b} tahmini değerleri, X ve Z kadar sapma nispetinde daha az güvenli olacaktır.

Regresyon modelinin doğruluğu, istatistik verilerinin (hayvan sayısı, et miktarı, süt miktarı, et fiyatı, süt fiyatı gibi verilerin) kalitesine ve doğruluğuna bağlıdır.

Bu verilerin doğru bir şekilde elde edilememesi durumunda meydana gelen ölçme hataları yok edilememektedir.

3.2.1.2. Toplama Hataları

İstatistik analizlerde birbirinden farklı bireylere ait değerler toplanır ve bunların ortalaması hesaplanır. Örneğin; toplam üretim miktarı, ortalama kazanç, ortalama gelir miktarı gibi.

3.2.1.3. Örnekleme Hataları

Bu hatalar tesadüfi veya stokastik hatalar olarak da adlandırılır. Görevli kişilerin dikkatsizliği sonucu bazı bilgilerin yanlış kaydedilmesi ile meydana gelen hatalarla örnekleme yapmak amacıyla görülen hatalardan ibarettir.

Örneğin, Türkiye’de ortalama süt üretimini tahmin etmek için, toplam 100000 hane halkından %5’ini (5000 hane halkı) seçerek örnekleme yapılabilir. %5 örnekleme yerine %1 bir yani 100 hane halkı alınabilir. Bu farklı hane halkı sayısı (örneklem büyüklüğü) ile yapılacak üretim fonksiyonları için farklı katsayılar (a ve b ’ler) bulunacaktır. Farklı örnekler arasında, örnekleme giren birimlerin üretim miktarı arasındaki farklılıklar nedeniyle oluşan tahmin farklılıkları örnekleme hatalarını oluşturur. Özet olarak mümkün olan bütün örneklemler çekildiğinde ve üretim fonksiyonu tahmin edildiğinde $\hat{Y}=\hat{b}_1+\hat{b}_2X$ ve \hat{b}_1 ve \hat{b}_2 ’lerin bir kısmı kitle gerçek b_1 ve b_2 katsayılarından küçük; bir kısmının da bu kitle değerlerinden büyük ve dağılımlarının normal olduğu görülür.

3.2.1.4. Spesifikasyon Hataları

Bir regresyon modelinde bağımlı değişken Y ve bağımsız değişken X arasındaki ilişkinin matematiksel şeklinin doğru belirlenmesi gerekir. Aksi halde model kurma yani spesifikasyon hatası meydana gelir (Wooldridge 2012). Örneğin doğrusal model yerine logaritmik model veya üstel regresyon modeli kurulması gerekirken quadratik (karesel) regresyon modeli kurulursa fonksiyonel şekil hatası oluşur. Olması gereken bir değişken modelden çıkarılıp başka bir değişkenle model kurulursa yine model spesifikasyonu hatası oluşur. Bu durum model parametre tahminlerinin sapmalı ve tutarsız olmasına neden olur.

3.2.2 EKK tekniği, değişen varyans ve ağırlıklı regresyon analizi

Sabit varyans EKK tekniğinin en önemli varsayımlardan birisidir (Tarı 2014). EKK tekniği, bağımsız değişkenlerin birim değerleri değişirken bağımlı değişkenin birim değerlerine ait varyansın sabit kalacağını varsaymaktadır. Bu varsayım sabit varyans (homoscedasticity) olarak adlandırılır (Gujarati 2012; Orhunbilge 2000). Sabit varyans varsayımı aşağıdaki gibi açıklanabilir (Yamak ve Köseoğlu 2006).

$$E(e_i^2) = \sigma^2 \quad i=1, 2, \dots, n \quad (3.2)$$

$$E(ee') = \sigma^2 I = \sigma^2 \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix}_{N \times N} = \begin{pmatrix} \sigma^2 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \sigma^2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \sigma^2 \end{pmatrix}_{N \times N} \quad (3.3)$$

Hata teriminin varyansının farklı olması durumuna, değişen varyans (heteroscedasticity) denir ve regresyon analizinde istenmeyen bir durumdur. Bu durumda regresyon modelinin hatalarının varyansı sabit kalmayıp artan, azalan veya hem artan hem de azalan bir dağılım göstererek değişebilmektedir. Değişen varyans problemi matrisle aşağıdaki gibi gösterilebilir (Yamak ve Köseoğlu 2006).

$$E(ee') = \delta^2 \Omega \quad \text{ve} \quad \Omega \neq I \quad (3.4)$$

Burada Ω matrisi, köşegen dışı elemanları sıfır olan, ancak köşegen üzerindeki varyanslar birbirinden farklıdır. Değişen varyans sorunu zaman, kesit ve panel verilerinde görülebilmektedir. Değişen varyansın ortaya çıkış sebepleri aşağıdaki gibi özetlenmiştir.

- Önemli bağımsız değişkenlerin modelden çıkartılması,
- Kesit verilerinde değişen varyans sorununun daha fazla görülmesi,
- Mevsimsel zaman serisinin modelde bağımlı değişken olarak kullanılması,
- Bağımlı değişkenin yanlış tanımlanması,
- Türdeş olmayan kitleler üzerinde çalışılması.

Regresyon analizinde modele alınması gereken önemli bağımsız değişkenler, çoğunlukla modeldeki değişkenlerle aynı yönde ve büyüklükte değişebilir. Bu durumda, modelde değişen varyans sorunu oluşabilir (Yamak ve Köseoğlu 2006). Değişen varyans sorunu kesit, zaman ve panel verilerde gözlenebilir. Ancak bağımlı ve bağımsız değişkenlerin aynı oranda değiştiği zaman serilerinde görülmeyebilir.

Değişen varyansın regresyon analizi sonuçları üzerindeki etkileri olumsuzdur. Değişen varyans olduğunda EKK tahminleri yansızlık (unbiased) ve tutarlılık (consistent) özelliğini korusa bile, minimum varyanslı veya etkinlik (efficient) özelliğini kaybeder. Böyle durumda istatistik testler güvenilirliğini yitirmektedir. Bu durum, kısmi t ve genel F testleri ile kontrol edilebilir (Yamak ve Köseoğlu 2006).

Değişen varyans sorununun saptanmasında birkaç istatistik test bulunmaktadır (Gujarati 2012; Tarı 2014; Webster 1995). Bu testlerden White nR-kare testi en yaygın kullanılmakla birlikte diğer testler de aşağıda ifade edilmektedir (3.2.3).

3.2.3. Farklı Varyansın Belirlenmesi

- White nR^2 testi
- Grafik Yöntemi
- Sıra Korelasyonu testi
- Goldfeld-Quandt testi
- Lagrange çarpanları testi ile

olur.

3.2.3.1. White nR-kare testi

White nR^2 istatistiği Webster (1995) tarafından iki bağımsız değişkenli bir model için açıklanmaktadır. Bu test üç aşamada yürütülmektedir.

İlk adımda, hataları elde etmek için ilk regresyon modeli çözülür ve e_j değerleri elde edilir:

$$y_i = b_0 + b_1x_{1i} + b_2x_{2i} + e_i \quad (3.5)$$

İkinci adımda, hata değerlerinin karesi alınır ve hataların kareleri gözlenen değişkenler ile bu değişkenlerin kareleri ve bu iki değişkenin çarpımları üzerine regresyon modeli kurulur ve modelin R-kare değeri hesaplanır:

$$e_i^2 = b_0 + b_1x_{1i} + b_2x_{2i} + b_3x_{1i}^2 + b_4x_{2i}^2 + b_5x_{1i}x_{2i} + v_i \quad (3.6)$$

Üçüncü ve son adımda, White ile n (örneklem hacmi) çarpılarak White nR^2 istatistiği hesaplanır. White nR-kare istatistiği ki-kare dağılımına uymaktadır. Ki-kare dağılımını serbestlik derecesi $k-1$ 'dir. Burada k , yardımcı modeldeki sabit terim dahil modeldeki parametre sayısıdır. Hipotez testleri için istatistik karar kriterleri aşağıdaki gibidir.

$$H_0: \sigma_i^2 = \sigma^2 \text{ ve } nR^2 \leq \chi_{k-1, \alpha}^2 \rightarrow H_0 \text{ kabul edilir.}$$

$$H_0: \sigma_i^2 \neq \sigma^2 \text{ ve } nR^2 > \chi_{k-1, \alpha}^2 \rightarrow H_0 \text{ red edilir.}$$

White nR-kare istatistiği kritik ki-kare değerinden büyükse sabit varyans durumunu ileri süren sıfır hipotezi reddedilir. Aksi durumda sıfır hipotezi kabul edilir.

Örnek:

$$\ln \text{Üretim} = 3,8094 + 0,0439\text{yıl} - 0,0006\text{yıl}^2$$

şeklindeki bir modelde White Testi için yardımcı regresyon

$$\varepsilon^2 = -0,0018 + 0,0002\text{yıl} + 0,0007\text{yıl}^2 - 0,00003\text{yıl}^3 + 0,000000\text{yıl}^4$$

$$R^2 = 0,0901$$

1. Aşama

$$H_0: a_2 = a_3 = a_4 = a_5$$

H_1 : a_i 'lerin en az bir tanesi anlamlıdır.

2. Aşama

$$\alpha = 0,05, \text{sd}=5-1=4, \chi_{0,05;5-1}^2 = 9,4877$$

3. Aşama

$$W = nR^2 = 222 * 0,0901 = 20,0022$$

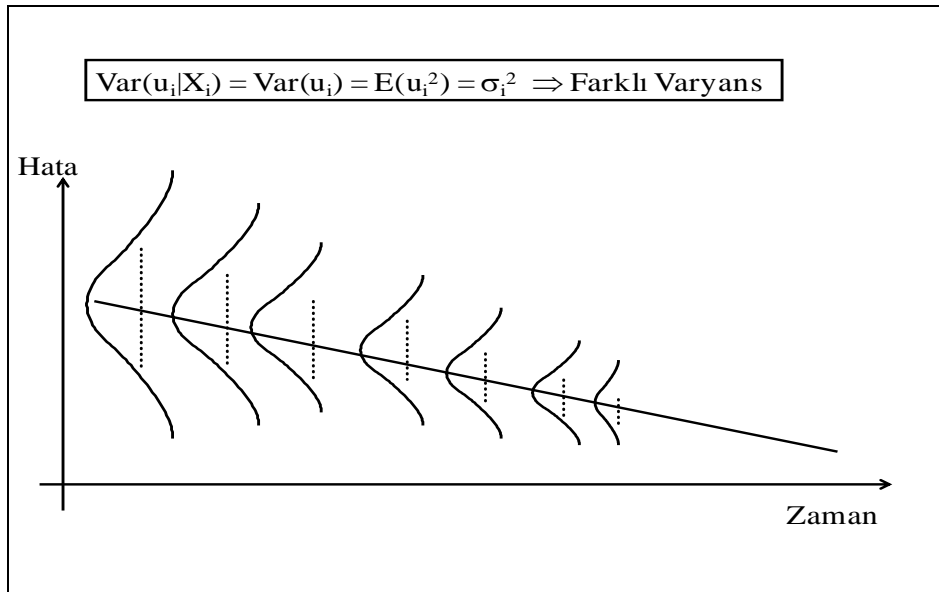
4. Aşama

$$W = 20,0022 > \chi_{0,05;4}^2 = 9,4877$$

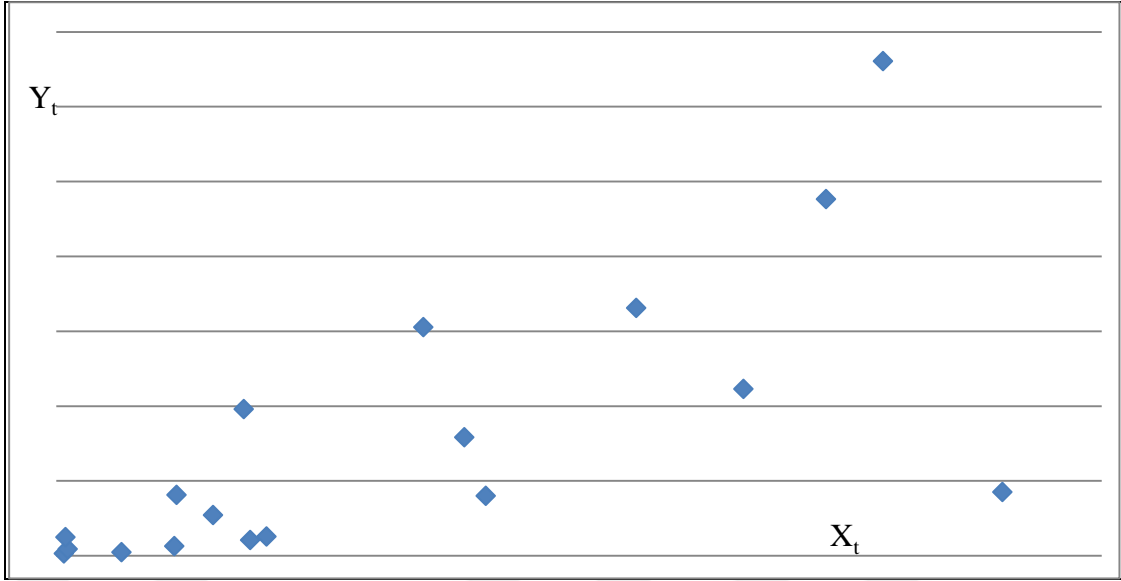
olduğundan H_0 hipotezi reddedilir. Değişen varyans sorunu vardır.

3.2.3.2 Grafik Yöntemi

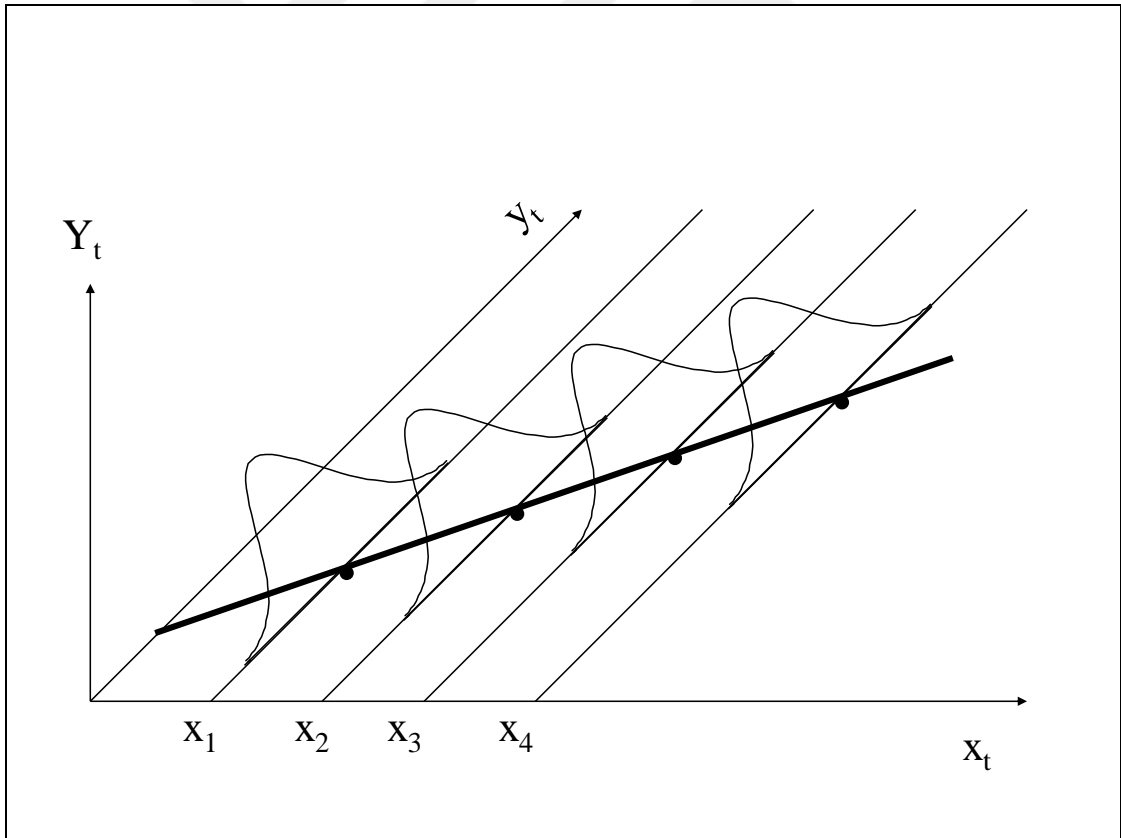
Farklı varyans durumuna ait bazı grafikler aşağıda verilmiştir.



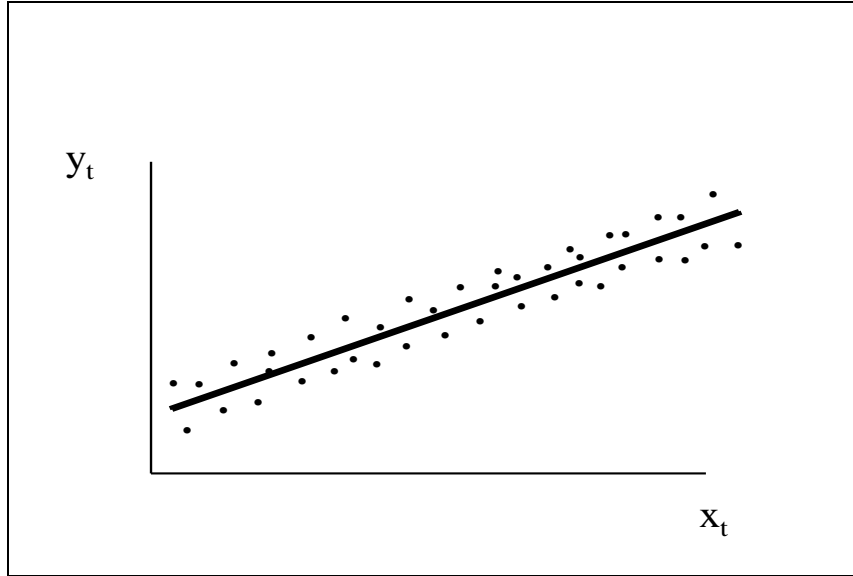
Şekil 3.1. Farklı varyanslılık durumu



Şekil 3.2. Farklı varyanslıkta hataların dağılımı



Şekil 3.3. Sabit varyans durumu



Şekil 3.4. Sabit varyanslılıkta hataların dağılımı

3.2.3.3. Sıra Korelasyonu testi

Sıra korelasyon testi ile ilgili farklı varyanslılık testi aşağıdaki gibi adım adım yapılır.

1. aşamada hipotez kurulur.

$$H_0: \rho = 0$$

$$H_1: \rho \neq 0$$

2. aşamada anlam düzeyi (α), serbestlik derecesi ve t kritik belirlenir. 3. Aşamada test istatistiği hesaplanır.

$$t_{hes} = \frac{r_s \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_s^2}} \quad (3.7)$$

Burada r_s değeri ise aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$r_s = 1 - 6 \left[\frac{\sum_i^n d_i^2}{n(n^2-1)} \right] \quad (3.8)$$

4. ve son aşamada ise hipotez kontrolü için test istatistiği ile kritik değer karşılaştırılır.

$T_{hes} > t_{tab}$ ise yani hesaplanan test istatistiği değeri t kritik değerden büyük ise H_0 reddedilir. H_0 kabul olduğunda sabit varyans, aksi halde farklı varyans sonucu ortaya çıkar.

3.2.3.4. Goldfeld-Quandt Testi

Goldfeld-Quandt testi büyük örnekleme uygulanan bir F testidir. Bu testte σ_i^2 nin farklı varyansının bağımsız değişkenlerden biri ile pozitif ilişkili olduğu varsayılır.

$$\sigma_i^2 = \sigma^2 X_i^2 \quad (3.9)$$

eşitliğinde σ_i^2 , X_i ile pozitif yönlü (aynı yönde) ilişkilidir ve σ_i^2 farklı varyansı X'in karesi ile orantılıdır. Kısaca X_i değerleri arttıkça σ_i^2 değeri de artmaktadır.

Hata terimi varyansındaki değişmeler bağımsız değişkenlerden birisi ile ilişkilendirilebiliyorsa bu test uygulanabilir.

$$Y_i = b_1 + b_2 X_{i2} + b_3 X_{i3} + \dots + b_k X_{ik} + e_i \quad i=1,2,\dots,n \quad (3.10)$$

modelinde $\text{Var}(\varepsilon)$ yani hata terimlerinin varyansı, X_2 değişkeni (veya mesela karesi) ile ilişkilidir. Testin uygulama aşamaları aşağıdaki gibi özetlenmiştir.

$$Y = b_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + \dots + b_k X_k + e_i \quad (3.11)$$

$$Y \quad X_2 \quad X_3 \quad \dots \quad X_k$$

1. Alt örnek (n_1)

$$Y = b_{11} + b_{21} X_2 + b_{31} X_3 + \dots + b_{k1} X_k + e_i \quad (3.12)$$

$$\sum_{i=1}^n e_i^2 = ?$$

Modelden çıkarılan gözlemler

$$n(1/6) < c < n(1/3)$$

2. Alt örnek (n_2)

$$Y_{II} = b_{12} + b_{22}X_2 + b_{32}X_3 + \dots + b_{k2}X_k + \varepsilon_i \quad (3.13)$$

$$\sum_{i=1}^n e_2^2 = ? \quad (3.14)$$

1. Aşama

H_0 : Eşit varyans

H_1 : Farklı varyans

2. Aşama

$\alpha = ?$

$$f_1 = f_2 = \frac{(n-c-2k)}{2} = ? \quad (3.15)$$

F_{tab} yani kritik değer hesaplanır.

3. Aşamada aşağıdaki test istatistiği hesaplanır.

$$F_{hes} = \frac{\sum_{i=1}^n e_2^2}{\sum_{i=1}^n e_1^2} = ? \quad (3.16)$$

X bağımsız değişkeninin değerleri küçükten büyüğe doğru ilgili Y bağımlı değişkeninin değerleri de taşınarak sıralanır. Ortadan c adet gözlem çıkarılır.

4. Aşamada test istatistiği ile kritik değer karşılaştırılır.

$F_{hes} > F_{tab}$ ise H_0 hipotezi reddedilebilir.

3.2.3.5. Lagrange Çarpanları (LM) Testi

İncelenen regresyon modeli

$$Y_i = \beta_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + e_i \quad (3.17)$$

olsun. LM testi için yardımcı regresyon,

$$\varepsilon_t^2 = a + b\hat{Y}_t^2 + v \quad (3.18)$$

Daha sonra R_y^2 değeri hesaplanır.

LM Testi aşağıdaki şekilde dört aşamada yapılır.

1. aşama

$$H_0: b = 0$$

$$H_1: b \neq 0$$

2. aşama: $\alpha = ?$, $sd=1$, $\chi_{\alpha; k-1}^2$ belirlenir.

3. aşama: $LM = nR_y^2$ hesaplanır.

4. aşama: $LM > \chi_{\alpha; k-1}^2$ ise H_0 reddedilir.

3.2.4. Değişen Varyans Probleminin Çözümü

Değişen varyans varsayımlarını sağlamak için değişkenlerin dönüşümü yaygın olarak kullanılan bir yaklaşımdır. Dönüşüm uygulaması ile doğrusal hale getirmek, normal dağılıma uygunluğu sağlamak ve durağan hale getirmek (sabit varyans) gibi üç temel amaç vardır. En çok kullanılan dönüşümler aşağıda özetlenmiştir (Albayrak 2006).

3.2.4.1. Logaritmik Dönüşüm ($Y^* = \ln Y$)

Logaritmik dönüşüm sadece pozitif birim değerli değişkenlere uygulanır. Çünkü negatif sayıların logaritması alınamaz. Y değişkeni değerleri artarken y 'nin varyansı da artıyorsa varyansı durağan hale getirmek, y 'nin hataları sağa çarpıksa y 'nin dağılımını normalleştirmek gerekir. Bağımlı değişken Y ile bağımsız değişken X arasında devamlı artan bir eğim varsa modeli doğrusal hale getirmek için kullanılmaktadır.

3.2.4.2. Karekök Dönüşümü ($Y^*=Y^{0,5}$)

Bağımlı değişken y 'nin ortalaması ile varyans orantılı ise varyansı durağan hale getirmek için kullanılmaktadır. Bu dönüşüm özellikle bağımlı değişkenin Poisson dağılım gösterdiği durumda kullanılır.

3.2.4.3. Hiperbolik Dönüşüm($Y^*=1/Y$)

Varyans, y 'nin dördüncü dereceden kuvvetiyle orantılı ise bir başka deyişle y 'nin ilk değerleri arasındaki farklar çok büyükse varyansı durağan hale getirmek için hiperbolik dönüşüm kullanılır. Bu dönüşüm sağlandığında serideki sapan değerler ortadan kaldırılmaktadır. Yani büyük sayıların tersi sıfıra yaklaşmaktadır ve y 'deki sapan değerler önemsiz olmaktadır.

3.2.4.4. Kare Dönüşümü ($Y^*=Y^2$)

Varyans değeri bağımlı değişken y 'nin ortalamasına göre azalıyorsa varyansı durağan hale getirmek, y değişkeninin hata değerleri sola çarpıksa bağımlı değişkeni normalleştirmek ve bağımsız değişkenlerden bazıları bağımlı değişken ile aşağıya doğru eğrisel bir ilişki göstermesi durumunda modeli doğrusallaştırmak için kullanılmaktadır.

3.2.4.5. Arcsin Dönüşümü ($Y^*=\text{Arcsin}Y^{0,5}=\text{Sin}^{-1}Y^{0,5}$)

Bu dönüşümde y , oran veya göreceli bir büyüklük ise varyansı durağanlaştırmak için kullanılmaktadır.

Ağırlıklı regresyon analizinde, değişen varyans probleminin olduğu

$$y_j = b_0 + b_1x_j + e_j \quad (3.19)$$

regresyon doğrusuna aşağıdaki dönüşümlerden en küçük hata karelerini veren dönüşüm ağırlık olarak kullanılır.

i. Varyans terimlerinin bilindiği durum: Her bir birimin, bağımlı değişkenin standart sapmasına bölünmesi:

$$\frac{y_j}{\sigma_j} = \frac{b_0}{\sigma_j} + \frac{b_1 x_j}{\sigma_j} + \frac{e_j}{\sigma_j} \quad (3.20)$$

ii. Bağımlı değişkenin beklenen değere bölünmesi

$$\frac{y_j}{E(y)} = \frac{b_0}{E(y)} + \frac{b_1 x_j}{E(y)} + \frac{e_j}{E(y)} \quad (3.21)$$

iii. Bağımlı değişkenin tahmin edilen birim değerlere bölünmesi

$$\frac{y_j}{\hat{y}_j} = \frac{b_0}{\hat{y}_j} + \frac{b_1 x_j}{\hat{y}_j} + \frac{e_j}{\hat{y}_j} \quad (3.22)$$

iv. Bağımsız değişkenlerden birinin birim değerlerine bölünmesi

$$\frac{y_j}{x_{ij}} = \frac{b_0}{x_{ij}} + \frac{b_1 x_{1j}}{x_{ij}} + \frac{b_2 x_{2j}}{x_{ij}} + \frac{e_j}{x_{ij}} \quad (3.23)$$

v. Bağımsız değişkenlerden birinin kareköküne bölünmesi

$$\frac{y_j}{\sqrt{x_{ij}}} = \frac{b_0}{\sqrt{x_{ij}}} + \frac{b_1 x_j}{\sqrt{x_{ij}}} + \frac{e_j}{\sqrt{x_{ij}}} \quad (3.24)$$

vi. Bağımlı ve bağımsız değişkenlere logaritmik dönüşüm uygulanması

$$\ln y_j = \ln b_0 + b_1 \ln(x_{1j}) + b_2 (\ln x_{2j}) + e_j \quad (3.25)$$

Yukarıda belirtilen eşitlikler Box-Cox dönüşümleridir. Optimum çözüme ulaşmak için hata kareleri toplamının (HKT) minimum olması sağlanmalıdır (Neter ve ark. 1990). Regresyon analizinde değişen varyans sorununu ortadan kaldırmak için, EKK tekniğinin alternatifini olan ağırlıklı en küçük kareler (AEKK) tekniği kullanılmaktadır.

3.2.5. Parametre Tahmini

Matris ile parametre tahmini tespit edilebilir. Bu bölümde en küçük kareler (EKK) ve ağırlıklı en küçük kareler (AEKK) regresyon yöntemlerinin matris çözümü ile ayrıntılı elde edilişi sunulmaktadır. Aşağıda ifade edilen eşitlikler EKK ve AEKK regresyon analizlerinde kullanılmaktadır. Aşağıda gösterilen eşitlikler, sabit ağırlıklar kullanılmazsa AEKK tekniğine, eşit ağırlıklar kullanılırsa yani ($w_j=1$) ise EKK tekniğine dönüşmektedir (Hintze, 2007).

$$Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_j \\ \vdots \\ y_N \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & \dots & x_{p1} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 1 & x_{1j} & \dots & x_{pj} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 1 & x_{1N} & \dots & x_{pN} \end{bmatrix}, e = \begin{bmatrix} e_1 \\ \vdots \\ e_j \\ \vdots \\ e_N \end{bmatrix}, 1 = \begin{bmatrix} 1 \\ \vdots \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix}, b = \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_p \end{bmatrix}$$

$$W = \begin{bmatrix} w_1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \vdots \\ 0 & 0 & w_j & 0 & 0 \\ \vdots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \dots & 0 & 0 & w_N \end{bmatrix}$$

Yukarıdaki gösterim yardımıyla genel olarak AEKK tahminlerine aşağıdaki eşitliklerle ulaşılabilmektedir.

$$b = (X'WX)^{-1}X'WY \quad (3.26)$$

Burada eşit ağırlıklar kullanılırsa yukarıdaki eşitlik aşağıdaki eşitliğe dönüşmektedir.

$$b = (X'X)^{-1}X'Y \quad (3.27)$$

Bağımlı değişken Y'nin tahminleri ve hata terimleri sırasıyla aşağıdaki eşitliklerle elde edilir.

$$\hat{Y} = b'X \quad (3.28)$$

ve

$$e = Y - \hat{Y} \quad (3.29)$$

Hata terimlerinin tahmin edilen varyansları aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$s^2 = \frac{e'We}{N-p-1} \quad (3.30)$$

Regresyon katsayılarının varyansları aşağıdaki gibi tahmin edilmektedir.

$$V \begin{pmatrix} b_0 \\ b_1 \\ \vdots \\ b_p \end{pmatrix} = s^2 (X'WX)^{-1} \quad (3.31)$$

Belirli bir X değeri (X_0 ile gösterilsin) için Y ortalama tahmininin varyansı ise aşağıdaki eşitliklerle hesaplanır.

$$s_{Y_m/X_0}^2 = s^2 (1, X_0) (X'WX)^{-1} \begin{pmatrix} 1 \\ X_0 \end{pmatrix} \quad (3.32)$$

Belirli bir X değeri ile (X_0 ile gösterilsin) için tek bir Y tahmininin varyansı ise aşağıdaki eşitliklerle hesaplanır.

$$s_{Y/X_0}^2 = s^2 + s_{Y_m/X_0}^2 \quad (3.33)$$

Sabit terim ve diğer regresyon katsayılarının hipotez testleri ve güven aralıkları sırasıyla aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$t_{b_i} = \frac{b_i - B_i}{s_{b_i}} \quad (3.34)$$

$$P \left(b_i - t_{N-p-1, 1-\frac{\alpha}{2}} s_{b_i} < \beta_i < b_i + t_{N-p-1, 1-\frac{\alpha}{2}} s_{b_i} \right) = 1 - \alpha \quad (3.35)$$

Regresyon modelinin iyi uyum derecesinin değerlendirilmesinde en yaygın kullanılan R^2 ve düzeltilmiş R^2 değerleri ise aşağıdaki gibi hesaplanır.

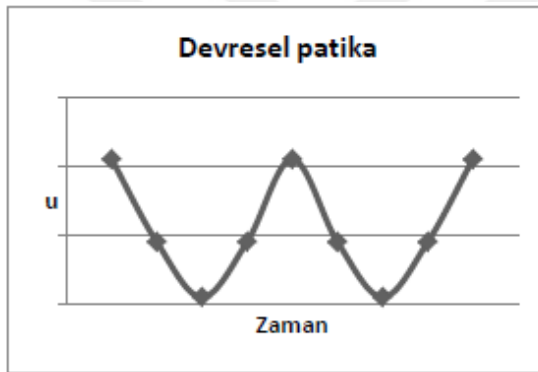
$$R^2 = 1 - \left(\frac{e'We}{Y'WY - \frac{(1'WY)^2}{1'W1}} \right) \quad (3.36)$$

$$\bar{R}^2 = 1 - \frac{(N-1)(1-R^2)}{N-p-1} \quad (3.37)$$

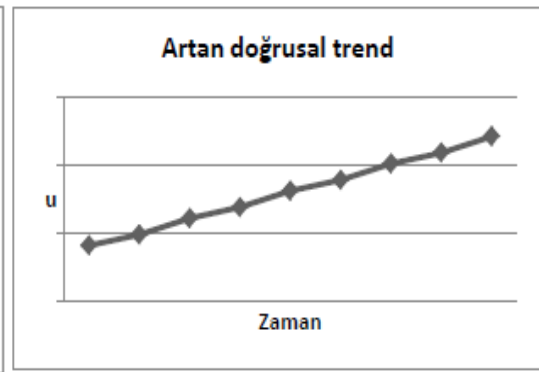
Burada \bar{R}^2 ifadesi düzeltilmiş R^2 'dir.

3.2.6. Otokorelasyon

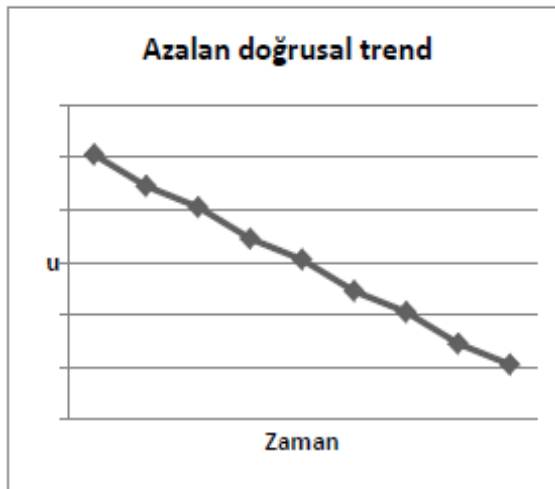
Otokorelasyon sorunu, hata terimleri arasında ilişkinin olmadığı ($E(u_i, u_j) = 0, i \neq j$) varsayımının geçerli olmadığı durumda görülmektedir. Diğer bir deyişle hata terimleri arasında ilişki vardır. $E(u_i, u_j) \neq 0, i \neq j$. U_t ile u_{t-1} arasında otokorelasyon; kovaryansların veya beklenen değerlerin sifıra eşitliğidir. Farklı otokorelasyon grafikleri Şekil 3.5-3.9'da verilmiştir.



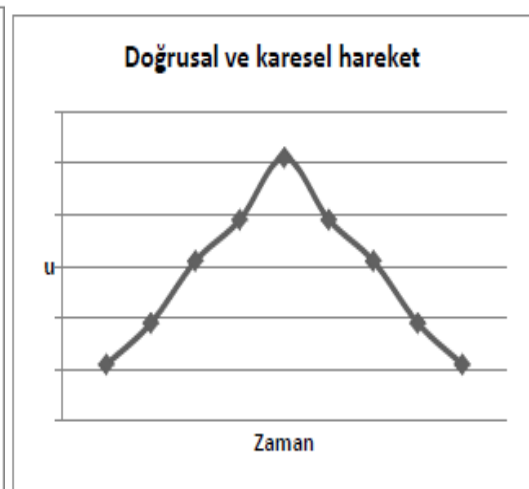
Şekil 3.5. Devresel patika



Şekil 3.6. Artan doğrusal trend



Şekil 3.7. Azalan doğrusal trend



Şekil 3.8. Doğrusal ve karesel hareket



Şekil 3.9. Otokorelasyon yok

Otokorelasyon olmaması durumunda hata terimlerinin zaman içindeki seyrinde bir sistematik şekil yoktur (Şekil 3.9). Ancak diğer grafiklerde (Şekil 3.5-3.8) olduğu gibi hata terimi bir şekil içeriyorsa ardışık bağımlılık (otokorelasyon) sorunu söz konusudur.

Ardışık bağımlılık sorunu genellikle zaman serisi verileriyle tahmin yapıldığında ortaya çıkar. Ardışık bağımlılığın bazı nedenleri aşağıda özetlenmiştir.

3.2.6.1. Örümcek Ağı

Zaman serilerinde trend varsa hata terimleri arasında bir ilişki olması muhtemeldir. Bu tür verilerde devresel hareketler olur ve bu durum değişkenlerin kendileri ile ilişkili olmalarına neden olur. Bir dönemde hata yüksekse diğer dönemde de yüksek olur.

3.2.6.2. Modele Bazı Bağımsız Değişkenlerin Alınmaması

Denklemden çıkarılmayan bulunmayan değişkenler olması durumunda da bu sorun ortaya çıkabilir. Örneğin $Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_{2t} + \beta_3 X_{3t} + e_t$ denklemi tahmin edilmesi gerektiği halde $Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_{2t} + v_t$ tahmin edilsin. Bu durumda v_t hata terimi X_3 'ün etkilerini içerecektir. Çünkü $v_t = \beta_3 X_{3t} + e_t$ dir. Eğer X_3 değişkeni Y 'yi etkiliyorsa v bir sistematik şekil içerir.

3.2.6.3. Modelin Matematiksel Biçiminin Yanlış Seçilmesi

Denklemin matematiksel biçiminin yanlış belirlenmesi otokorelasyon sorununa yol açabilir. Örneğin model kübik ($Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \beta_2 X_{2t} + \beta_3 X_{3t} + e_t$) iken karesel bir

model ($Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \beta_2 X_{t-1} + v_t$) tahmin edilsin. Bu durumda hata terimi matematiksel biçim hatasını da içerir.

Bunların dışında yapısal değişiklik, hata terimlerinin arasında ilişki olması ve bağımlı değişkende sistematik ölçme hataları da otokorelasyona neden olabilir.

3.2.7. Otokorelasyonu göz ardı etmenin sonuçları

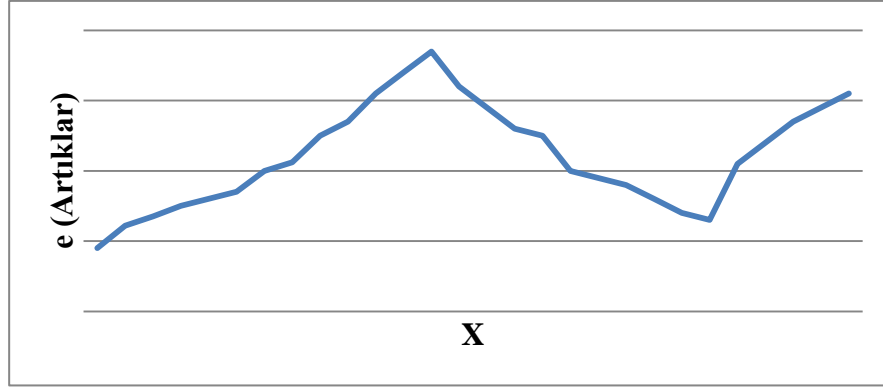
Otokorelasyon durumunda parametrelerin en küçük kareler tahmincileri yansız ve tutarlılık özelliklerini korurlar, ancak etkinlik özelliğini kaybederler. Hata teriminin varyansının tahmincisi yanlıdır ve bu nedenle parametrelerin varyansları da yanlı olur. Pozitif otokorelasyon varsa negatif sapma meydana gelir. Yani varyanslar olması gerekenden daha küçük bulunur. Bunun sonucunda t test istatistiği değeri büyük çıkar. Böylece parametreye ait bir katsayı anlamsız iken, anlamlı duruma gelebilir, R^2 değeri de artar. Dolayısıyla F değeri olduğundan daha büyük bulunur. Sonuç olarak t ve F testleri güvenilirliğini yitirip yanıltıcı sonuç verirler. EKK metodunda kabul edilen varsayımlardan biri rasgele değişken e 'nin ardışık değerlerinin birbirinden bağımsız olduğudur. Hata terimi e 'nin herhangi bir dönemde aldığı değer, daha önceki herhangi bir dönemde aldığı değerden farklıdır.

3.2.8. Otokorelasyonun saptanması

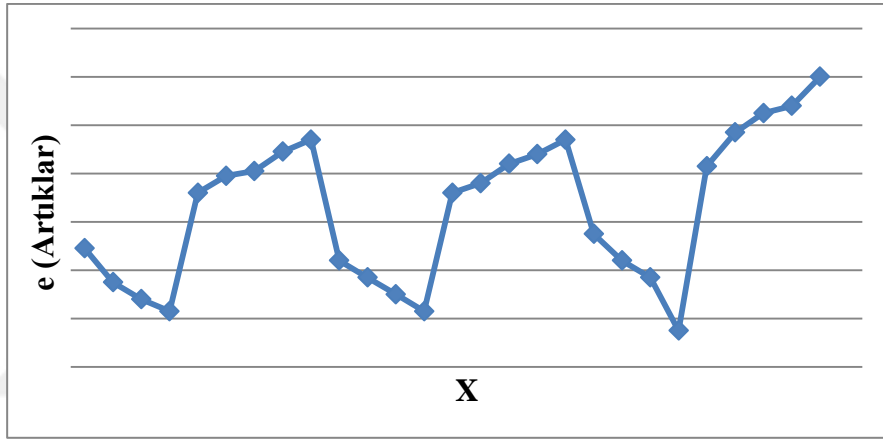
Bir modelde hata teriminin otokorelasyonlu olup olmadığını tespit etmek için çeşitli yöntemler bulunmuştur. Burada bu yöntemlerden grafik yöntemi, sıra testi, Durbin-Watson testi ve Von-Neumann oran testi incelenecektir.

3.2.8.1. Grafik yöntemi

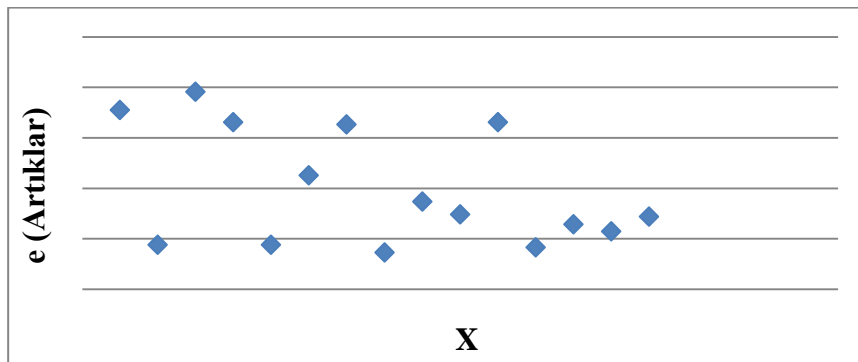
Otokorelasyonun olup olmadığı örneklem hata terimi e_t değerlerinden faydalanarak grafik yoluyla tespit edilebilir. Bunun için ya zaman ile e_t değerleri, ya da e_t ile e_{t-1} değerleri alınarak elde edilen grafikler incelenir. Aşağıda pozitif ve negatif otokorelasyon ve otokorelasyonun olmaması durumlarını gösteren bu grafikler yer almaktadır.



Şekil 3.10. Pozitif otokorelasyon durumu



Şekil 3.11. Negatif otokorelasyon durumu



Şekil 3.12. Otokorelasyon olmama durumu

Şekiller incelendiğinde Şekil 3.10 ve Şekil 3.11’de noktalar düzenli bir biçim göstermektedir. Şekil 3.12’de ise noktalar sistematik olmayan düzensiz bir görünüme sahiptir. Şekil 3.10(a)’da noktalar önce sürekli artış gösteriyor, sonra belli bir noktadan

itibaren azalıp tekrar artıyor. Şekil 3.11(a)'da ise noktalar aniden azalıp, yükseliyor. Bundan dolayı Şekil 3.10(a)'da pozitif, Şekil 3.11(a)'da ise negatif otokorelasyon vardır. Şekil 3.12(a)'da noktalar zaman eksenini etrafında paralel dağılmakta ve artan veya azalan bir seyir görünmemektedir. Dolayısıyla otokorelasyon yoktur.

3.2.8.2. Durbin-Watson d İstatistiği

Otokorelasyonu ortaya çıkarmada kullanılan Durbin ve Watson olan ünlü iki istatistikçiye aittir.

Testin aşamaları aşağıdaki gibi özetlenmiştir.

1) Hipotez kurulur.

$$H_0: =0$$

$$H_A: \neq 0$$

2) Anlam düzeyi seçilir ($\alpha=0,05$ veya $\alpha=0,01$).

3) Durbin Watson d istatistiği hesaplanır.

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} \quad (3.38)$$

Burada e_t , $t=1,2,\dots,n$ için en küçük kareler regresyonundan elde edilen t'nci hata değerlerini göstermektedir. Eşitlikte hesaplanan d değeri d_L ve d_U şeklinde iki kritik tablo değeri ile karşılaştırılır.

Bu karşılaştırmalar yapıldığında,

$0 < d < d_L$ ise pozitif otokorelasyon vardır.

$d_L \leq d \leq d_U$ ise karar verilmemektedir.

$d_U < d < 4 - d_U$ ise otokorelasyon yoktur.

$4 - d_U \leq d \leq 4 - d_L$ ise karar verilmemektedir.

$4 - d_L < d < 4$ ise negatif otokorelasyon vardır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde hayvancılık verileri üzerine bazı uygulamalar yapılarak regresyon analizinin bazı varsayımları ile değişen varyanslılık ve otokorelasyon sorunu incelenecektir. Değişen varyanslılık ve otokorelasyon olduğu durumda regresyon analizinin nasıl şekilleneceği ve parametre tahminlerinin nasıl belirleneceği açıklanacaktır. İlk uygulamada sığır eti üretimi bağımlı ve sığır sayısı bağımsız değişken olarak ele alınacaktır.

4.1. Sığır Eti Üretimini Regresyon Modeli Tahmini

Bağımlı değişken sığır eti üretimi (SEÜ) olup, bağımsız değişken ise sığır sayısıdır (SS). Bu değişkenlere ait veriler Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Sığır sayısı ve sığır eti üretimi

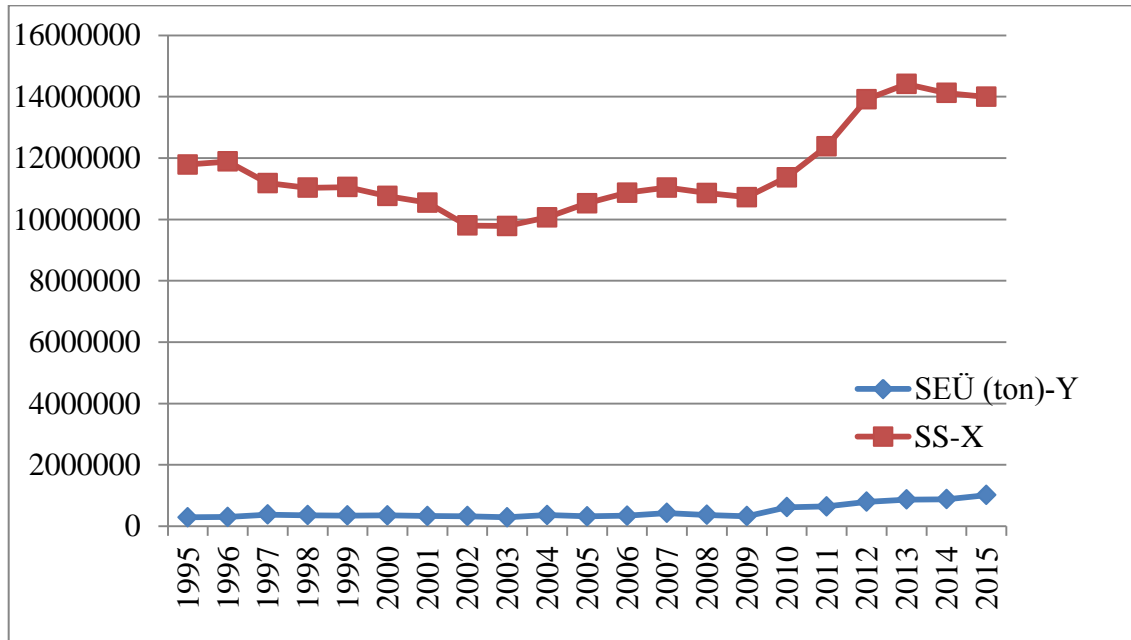
Yıllar	SEÜ (ton)-Y	SS-X
1995	292447	11789000
1996	301828	11886000
1997	379542	11185000
1998	359273	11031000
1999	349681	11054000
2000	354636	10761000
2001	331589	10548000
2002	327629	9803498
2003	290454	9788102
2004	365000	10069346
2005	321681	10526440
2006	340705	10871364
2007	431963	11036753
2008	370619	10859942

Tablo 4.1. (Devam) Sığır sayısı ve sığır eti üretimi

Yıllar	SEÜ (ton)-Y	SS-X
2009	325286	10723958
2010	618584	11369800
2011	644906	12386337
2012	799344	13914912
2013	869292	14415257
2014	881999	14122847
2015	1014926	13994071

SEÜ: Sığır eti üretimi, SS: Sığır sayısı.

Sığır sayısı ve sığır eti üretiminin grafiği Şekil 4.1’de verilmiştir. Grafik incelendiğinde sığır sayısında 1995 yılından 2003 yılına kadar biraz düşüş görülmüştür. 2004 yılından itibaren sığır sayısında yükselme olmuştur. Sonraki yıllarda ise inişli çıkışlı değerler görülmüştür. Et üretimi için de benzer şeyleri söylemek mümkündür. Zaten sığır sayısı arttıkça sığır eti miktarı da artmaktadır. Bu iki değişkene ait regresyon analizi EKK ile Eviews 8 paket programında yapılmış olup sonuçlar Tablo 4.2’de sunulmuştur.



Şekil 4.1. Sığır eti üretimi ve sığır sayısı

Tablo 4.2. Sığır eti üretimi ve sığır sayısının regresyon analizi EKK yöntemi sonuçları

Bağımlı değişken: SEÜ				
Metot: EKK				
Gözlem sayısı: 21				
Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-ist.	P
Sabit	-1186584,	186699,4	-6,355584	0,0001
SS	0,144091	0,016075	8,963711	0,0001
R ²	0,808753	Ortalama bağımlı değişken		474827,8
Düzeltilmiş R ²	0,798688	S,D, bağımlı değişken		228962,3
Regresyonun S. E.	102730,4	Akaike bilgi kriteri		26,00800
Hata kareler toplamı	2,01E+11	Schwarz kriteri		26,10748
Log olabilirlik	-271,0840	Hannan-Quinn kriteri,		26,02959
F-ist.	80,34812	Durbin-Watson istatistiği		0,756292
P (F-ist.)	0,000000			

S.D: Standart sapma, S.E: Standart hata.

Tablo 4.2 incelendiğinde, modele ait parametre tahminleri önemli bulunmuştur ($P < 0,0001$). Belirleme katsayısı olan $R^2 = 0,809$ gibi yüksek bulunsa da Durbin Watson d istatistiği değeri 0,756 bulunmuştur. Bu durumda seride otokorelasyon sorunu görülmektedir. Paket programında yapılmış olan d istatistiği analitik olarak aşağıdaki gibi çözülmüştür. Gerekli hesaplamaların sonuçları Tablo 4.3'te verilmiştir.

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} \quad (3.39)$$

Normal denklemler alınarak

$$\rho = \frac{\sum_{t=1}^n e_t e_{t-1}}{\sum_{t=1}^n e_t^2} \quad (3.40)$$

hesaplanır ve ele edilen ρ yerine konulduğunda $d = 2(1 - \rho)$ eşitliği ortaya çıkar. Burada e_t regresyon modeline ait hata terimidir.

Tablo 4.3. Durbin Watson d istatistiğini hesaplama sonuçları

Yıllar	SEÜ (ton) (y)	SS (x)	\hat{y}	e_t	e_{t-1}	$e_t - e_{t-1}$
1995	292447	11789000	512101,8	-219654,8	---	---
1996	301828	11886000	526078,6	-224250,6	-219654,8	-4595,799
1997	379542	11185000	425071	-45529,04	-224250,6	178722
1998	359273	11031000	402881,1	-43608,07	-45529,04	1920,97
1999	349681	11054000	406195,2	-56514,16	-43608,07	-12906,09
2000	354636	10761000	363976,6	-9340,58	-56514,16	47173,6
2001	331589	10548000	333285,3	-1696,258	-9340,58	7644,32
2002	327629	9803498	226009,4	101619,57	-1696,258	103316
2003	290454	9788102	223791	66662,986	101619,57	-34956,58
2004	365000	10069346	264315,7	100684,34	66662,986	34021,4
2005	321681	10526440	330178,7	-8497,663	100684,34	-109182
2006	340705	10871364	379879	-39174,01	-8497,663	-30676,35
2007	431963	11036753	403710	28252,973	-39174,01	67427
2008	370619	10859942	378233,2	-7614,204	28252,973	-35867,18
2009	325286	10723958	358639,2	-33353,17	-7614,204	-25738,97
2010	618584	11369800	451699	166884,99	-33353,17	200238
2011	644906	12386337	598172,5	46733,452	166884,99	-120151,5
2012	799344	13914912	818426	-19082,01	46733,452	-65815,46
2013	869292	14415257	890521,1	-21229,08	-19082,01	-2147,068
2014	881999	14122847	848387,5	33611,488	-21229,08	54840,6
2015	1014926	13994071	829832,1	185093,91	33611,488	151482

Tablo 4.3. (Devam) Durbin Watson d istatistiğini hesaplama sonuçları

Yıllar	$(e_t - e_{t-1})^2$	e_t^2
1995	---	48248245783
1996	21121369,92	50288346150
1997	31941406668	2072893722
1998	3690124,973	1901664015
1999	166567066,2	3193850192
2000	2225346547	87246440,53
2001	58435657,01	2877292,661
2002	10674159491	10326536109
2003	1221962442	4443953729
2004	1157452359	10137335860
2005	11920709205	72210270,68
2006	941038148,7	1534602884
2007	4546397776	798230500,9
2008	1286454382	57976096,92
2009	662494498,4	1112434090
2010	40095323011	27850601092
2011	14436392836	2184015581
2012	4331674991	364123073,6
2013	4609900,138	450673708,6
2014	3007487612	1129732154
2015	22946925284	34259757033
Toplam	151649649368,153	200517305778,316

SEÜ: Sığır eti üretimi, SS: Sığır sayısı.

$$\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2 = 151649649368,153$$

$$\sum_{t=1}^n e_t^2 = 200517305778,316$$

Bu hesaplanan değerler Durbin-Watson d istatistiği formülünde yerine konulduğunda

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = \frac{151649649368,153}{200517305778,316} = 0,756$$

değeri elde edilir.

EKK sonuçları incelendiğinde, Durbin-Watson istatistiği 0,756 çıkmıştır ve otokorelasyon sorunu görünmektedir. Modelde değişen varyanslılık için White nR^2 testi yapılmıştır.

White nR^2 testinde önce sığır eti üretim miktarı (Y) ile sığır sayısı (X) arasında EKK yöntemi ile regresyon modeli elde edilir. Bu modele göre hata terimleri incelenir. Hata terimlerinin karesi bağımlı değişken olarak, sığır sayısı (SS) ve sığır sayısının karesi ise bağımsız değişken olarak ele alınıp bunların arasında EKK yöntemi ile regresyon analizi incelenir. R^2 (belirtme katsayısı) değeri ve gözlem sayısına göre nR^2 değeri belirlenir. Ki-kare tablo değeri ile karşılaştırılarak hipotez testi incelenir. H_0 hipotezi kabul ise sabit varyans varsayımı sağlanmış olur. Aksi halde değişen varyans sorunu vardır demektir. Değişen varyanslılık testi Eviews 8 programında uygulanmış ve ulaşılan sonuçlar aşağıda verilmiştir (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Değişen varyanslılık (Heteroskedasticity) testi

F-istatistiği	1,305957	P F(2,18)	0,2954
$n \cdot R^2$	2,661091	P Ki-kare(2)	0,2643
Scaled açıklanan SS	2,929382	P Ki-kare(2)	0,2311
Denklem			
Bağımlı değişken: RESID^2			
Metot: EKK			
Gözlem sayısı: 21			
Değişken	Katsayı	Std. hata	t-ist. P
C	-4,38E+11	2,96E+11	-1,483077 0,1554
SS^2	-0,002931	0,002015	-1,454248 0,1631
SS	73140,46	49157,54	1,487879 0,1541
R^2	0,126719	Bağımlı değişken ortalama	9,55E+09
Düzeltilmiş R^2	0,029687	Bağımlı değişken S.D	1,60E+10
Regresyonun std. hatası	1,58E+10	Akaike bilgi kriteri	49,93675
Hata kareler toplamı	4,50E+21	Schwarz kriteri	50,08597
Log olabilirlik	-521,3359	Hannan-Quinn kriteri	49,96913
F-ist.	1,305957	Durbin-Watson istatistiği	1,128034
P (F-ist.)	0,295385		

S.D: Standart sapma, RESID: Hata terimleri.

Oluşan regresyon modeli

$$e_t^2 = -438462716144 + 73140,46X - 0,0029X^2$$

şeklindedir. $R^2=0,127$ 'dir.

$nR^2=21*0,127=2,661$ olarak bulunmuştur. Bu değer (2,661) 2-1=1 serbestlik dereceli ki-kare tablo değeri olan 3,84'den daha küçük ve sıfır hipotezi kabul olur. Ayrıca programda elde edilen sonuçlar incelendiğinde $Obs*R\text{-squared}=2,661$ ve $p=0,2643>0,05$ olup H_0 kabul edilir. Yani değişen varyans sorunu görülmemektedir.

Otokorelasyon sorununu giderecek dönüşüm yapılır. Yani AEKK (Ağırlıklı En Küçük Kareler) yöntemi ile regresyon analizi yapılarak parametre tahmini uygulanır.

Otokorelasyonu önlemek için Durbin-Watson d istatistiği Yöntemi ile dönüşüm yapılır.

$$d = 2(1 - \hat{\rho}) \rightarrow \hat{\rho} = 1 - d/2$$

$$Y_t - \rho Y_{t-1} = b_1(1 - \rho) + b_2(X_t - \rho X_{t-1}) + v_t$$

$$\hat{\rho} = 1 - \frac{d}{2} = 1 - \frac{0,756}{2} = 0,622$$

Y yerine $Y_t - 0,622Y_{t-1}$ ve X yerine $X_t - 0,622X_{t-1}$ yazılır. Tablo 4.5'te bu hesaplama sonuçları görülmektedir.

Tablo 4.5. $Y_t^* = Y_t - 0,622Y_{t-1}$ ve $X_t^* = X_t - 0,622X_{t-1}$ dönüşümünün EKK hesaplamaları

Yıllar	Y_t	X_t	Y_{t-1}	X_{t-1}	$Y_t - \rho Y_{t-1}$	$X_t - \rho X_{t-1}$
1995	292447	11789000	---	---	---	---
1996	301828	11886000	292447	11789000	119633,519	4541453
1997	379542	11185000	301828	11886000	191503,156	3780022
1998	359273	11031000	379542	11185000	122818,334	4062745
1999	349681	11054000	359273	11031000	125853,921	4181687
2000	354636	10761000	349681	11054000	136784,737	3874358
2001	331589	10548000	354636	10761000	110650,772	3843897
2002	327629	9803498	331589	10548000	121049,053	3232094
2003	290454	9788102	327629	9803498	86341,133	3680522,746
2004	365000	10069346	290454	9788102	184047,158	3971358,454
2005	321681	10526440	365000	10069346	94286	4253237,442
2006	340705	10871364	321681	10526440	140297,737	4313391,88
2007	431963	11036753	340705	10871364	219703,785	4263893,228
2008	370619	10859942	431963	11036753	101506,051	3984044,881
2009	325286	10723958	370619	10859942	94390,363	3958214,134
2010	618584	11369800	325286	10723958	415930,822	4688774,166
2011	644906	12386337	618584	11369800	259528,168	5302951,6
2012	799344	13914912	644906	12386337	397567,562	6198224,049
2013	869292	14415257	799344	13914912	371300,688	5746266,824
2014	881999	14122847	869292	14415257	340430,084	5142141,889
2015	1014926	13994071	881999	14122847	465440,623	5195537,319

Burada $\rho=0,622$ 'dir.

Dönüşüm sonucu elde edilen regresyon modeli (Ağırlıklı En Küçük Kareler Yöntemi-AEKK) Eviwes 8 paket programı ile yapılmış olup elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. Dönüşüme ait Ağırlıklı En Küçük Kareler Yöntemi (AEKK) sonuçları

Bağımlı değişken: $Y-0,622*Y(-1)$				
Metot: AEKK				
Örnekleme sayısı (düzeltilmiş): 21				
Dahil olan gözlemler: 20 (Düzeltilmeden sonra)				
Değişken	Katsayı	Std. hata	t-ist.	P
Sabit	-377947,8	104457,6	-3,618195	0,0020
$X-0,622*X(-1)$	0,132155	0,023362	5,656888	0,0001
R^2	0,640003	Bağımlı değişken ortalama		204953,2
Düzeltilmiş R^2	0,620003	Bağımlı değişken S,D,		124306,3
Regresyon standart hatası	76627,23	Akaike bilgi kriteri		25,42593
Hata kareler toplamı	1,06E+11	Schwarz kriteri		25,52551
Log olabilirlik	-252,2593	Hannan-Quinn kriteri		25,44537
F-ist.	32,00038	Durbin-Watson istatistiği		2,095125
P (F-ist.)	0,000023			

Tablo 4.6’da gösterilen modelin parametre tahminleri anlamlı bulunmuştur ($P<0,01$). Burada hata kareleri toplamı önceki regresyon modeline göre daha küçük olarak hesaplanmıştır. Otokorelasyon sorunu ortadan kalkmıştır ve $d=2,095$ ’dir.

Yeni elde edilen regresyon denklemi

$$Y_t^* = -377947,8 + 0,132X_t^*$$

şeklinindedir. Burada $Y_t^* = Y_t - \rho Y_{t-1}$ ve $X_t^* = X_t - \rho X_{t-1}$ dönüşümlerdir.

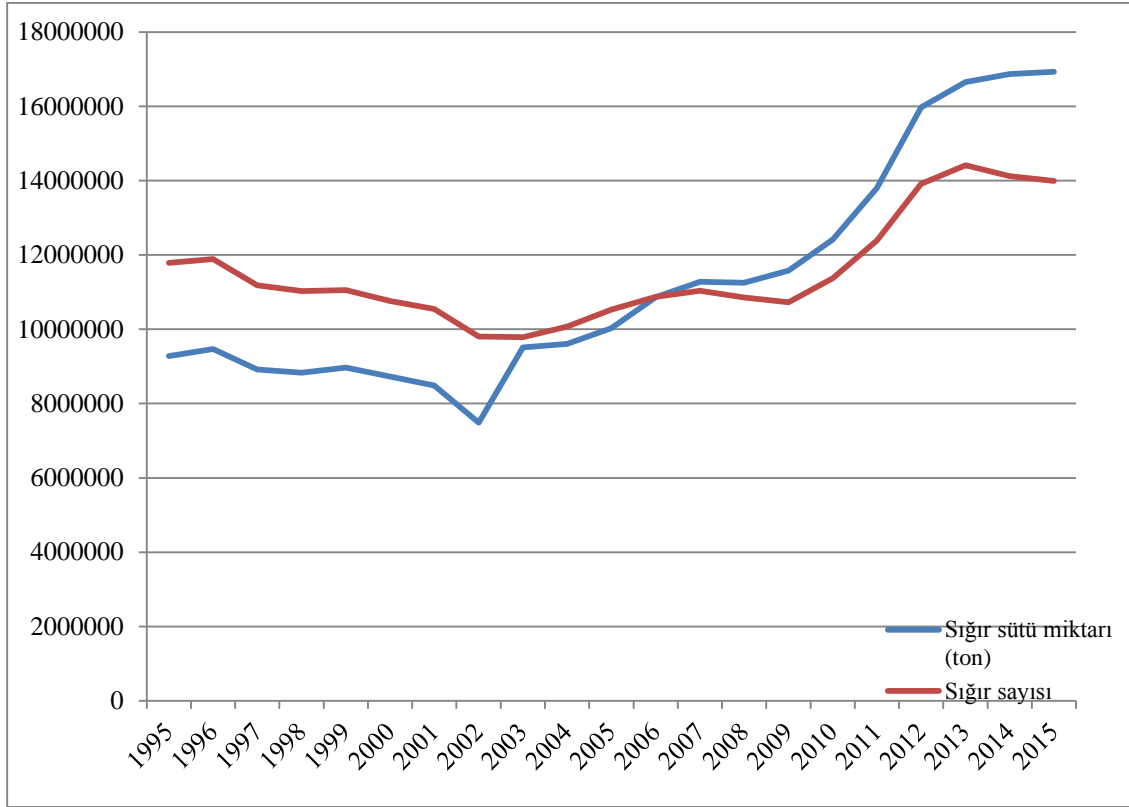
Tahmin edilen trende ait değişkenin yani X_t^* nin katsayısı her bir yıl için ortalama 0,132 olup 0,0001 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir. Türkiye’de 21 yıllık bir dönemde bir baş sığır için sığır eti veriminde yılda ortalama olarak 0,132 ton (132 kg) olarak arttığı ve bu artışın istatistik olarak çok önemli olduğu görülmüştür. Bu modelle elde edilen regresyon katsayısı ve sabit terim EKK yöntemi ile elde edilen regresyon modelindeki katsayılarından farklı bulunmuştur. Belirleme katsayısı R^2 değeri 0,64 bulunmuştur.

4.2. Sığır Sütü Üretiminin Regresyon Modeli Tahmini

Diğer uygulamada ise bağımlı değişken sığır sütü üretimi (SSÜ), bağımsız değişken ise sığır sayısıdır (SS) (Tablo 4.7). Bu değişkenlere ait grafik Şekil 4.2’de ve regresyon analizi sonuçları Tablo 4.8’de gösterilmiştir.

Tablo 4.7. Sığır sütü üretimi (SSÜ) ve sığır sayısı (SS)

Yıllar	SSÜ (ton)	SS
1995	9275312	11789000
1996	9465626	11886000
1997	8914177	11185000
1998	8832059	11031000
1999	8965490	11054000
2000	8732041	10761000
2001	8489082	10548000
2002	7490633	9803498
2003	9514138	9788102
2004	9609325	10069346
2005	10026202	10526440
2006	10867302	10871364
2007	11279340	11036753
2008	11255176	10859942
2009	11583313	10723958
2010	12418544	11369800
2011	13802428	12386337
2012	15977838	13914912
2013	16655009	14415257
2014	16867419	14122847
2015	16933520	13994071



Şekil 4.2. Sığır sayısı ve sığır sütü üretimi grafiği

Tablo 4.8. Sığır sayısı ve sığır sütü üretimi serilerinin EKK sonuçları

Bağımlı değişken: SSÜ				
Metot: EKK				
Gözlem sayısı: 21				
Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-ist.	P
C	-10495463	2526871,	-4,153542	0,0005
SS	1,888846	0,217565	8,681768	0,0001
R ²	0,798671	Bağımlı değişken ortalama		11283523
Düzeltilmiş R ²	0,788075	Bağımlı değişkenin S. D.		3020288,
Regresyon S.E.	1390398,	Akaike bilgi kriteri		31,21847
Hata kareler toplamı	3,67E+13	Schwarz kriteri		31,31795
Log olabilirlik	-325,7940	Hannan-Quinn kriteri		31,24006
F-ist.	75,37310	Durbin-Watson ist.		0,210283
P (F-ist.)	0,000000			

Tablo 4.8’de ifade edilen parametre tahminleri istatistiksel olarak önemlidir ($P < 0,0001$). Durbin-Watson d istatistik değeri 0,21 olduğundan otokorelasyon sorunu vardır. Otokorelasyon sorununu gidermek için

$$d = 2(1 - \hat{\rho}) \rightarrow \hat{\rho} = 1 - d/2$$

$$\hat{\rho} = 1 - \frac{d}{2} = 1 - \frac{0,210283}{2} = 0,8949$$

$$Y_t - \rho Y_{t-1} = b_1(1 - \rho) + b_2(X_t - \rho X_{t-1}) + v_t$$

$$Y_t - 0,8949Y_{t-1} = b_1(1 - 0,8949) + b_2(X_t - 0,8949X_{t-1}) + v_t$$

Yani bağımlı değişken sığır süt miktarı için $Y_t - 0,8949Y_{t-1}$ ve bağımsız değişken sığır sayısı için $X_t - 0,8949X_{t-1}$ dönüşümü ile regresyon analizi yapılır. Burada Y_{t-1} : Bağımlı değişken olan sığır süt miktarı değişkeninin bir (1) gecikmeli değerlerini, X_{t-1} : Bağımsız değişken olan sığır sayısı değişkeninin bir (1) gecikmeli değerlerini vermektedir. Bunun sonucunda AEKK yöntemi kullanarak parametre tahminleri elde edilir. Gerekli hesaplamalara ait bilgiler Tablo 4.9’da sunulmuştur.

Tablo 4.9. SS ve SSÜ dönüşüm serilerinin AEEK yöntemi sonuçları

Yıllar	SSÜ (Y_t)	SS (X_t)	Y_{t-1}	X_{t-1}	$Y_t - \rho Y_{t-1}$	$X_t - \rho X_{t-1}$
1995	9275312	11789000	---	---	---	---
1996	9465626	11886000	9275312	11789000	1165149	1336024
1997	8914177	11185000	9465626	11886000	443388,3	548218,6
1998	8832059	11031000	8914177	11185000	854762	1021544
1999	8965490	11054000	8832059	11031000	1061680	1182358
2000	8732041	10761000	8965490	11054000	708824	868775,4
2001	8489082	10548000	8732041	10761000	674778,5	917981,1
2002	7490633	9803498	8489082	10548000	-106246	364092,8
2003	9514138	9788102	7490633	9803498	2810771	1014952
2004	9609325	10069346	9514138	9788102	1095123	1309974
2005	10026202	10526440	9609325	10069346	1426817	1515382
2006	10867302	10871364	10026202	10526440	1894854	1451253

Tablo 4.9. (Devam) SS ve SSÜ dönüşüm serilerinin AEEK yöntemi sonuçları

Yıllar	SSÜ (Y_t)	SS (X_t)	Y_{t-1}	X_{t-1}	$Y_t - \rho Y_{t-1}$	$X_t - \rho X_{t-1}$
2007	11279340	11036753	10867302	10871364	1554191	1307969
2008	11255176	10859942	11279340	11036753	1161295	983151,7
2009	11583313	10723958	11255176	10859942	1511056	1005396
2010	12418544	11369800	11583313	10723958	2052637	1772930
2011	13802428	12386337	12418544	11369800	2689073	2211503
2012	15977838	13914912	13802428	12386337	3626045	2830379
2013	16655009	14415257	15977838	13914912	2356442	1962802
2014	16867419	14122847	16655009	14415257	1962851	1222634
2015	16933520	13994071	16867419	14122847	1838867	1355535

ρ : 0,8949, SSÜ: Sığır sütü üretimi, SS: Sığır sayısı.

Bu durumda AEKK yöntemi ile parametre tahmini Eviews 8 paket programı ile yapılmıştır ve sonuçlar Tablo 4.10'da sunulmuştur.

Tablo 4.10. AEKK yöntemi sonuçları (SSÜ ve SS)

Bağımlı değişken: SSÜ-0.8949*SSÜ(-1)				
Metot: AEKK				
Örnekleme (Düzeltilmiş): 21				
Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-ist.	P
C	-211599,1	283619,4	-0,746067	0,4653
SS	1,337300	0,199742	6,695133	0,0001
R^2	0,713489	Bağımlı değişken ortalama		1539118,0
Düzeltilmiş R^2	0,697572	Bağımlı değişkenin S.D.		893143,4
Regresyonun S.E.	491170,6	Akaike bilgi kriteri		29,14161
Hata kareler toplamı	4,34E+12	Schwarz kriteri		29,24118
Log olabilirlik	-289,4161	Hannan-Quinn kriteri		29,16105
F-ist.	44,82481	Durbin-Watson istatistiği		2,293875
P (F-ist)	0,000003			

S.E: Standart hata.

Tablo 4.10'da görüldüğü gibi otokorelasyon sorunu ortadan kalkmıştır ve $d=2,294$ 'dür.

Yeni elde edilen regresyon denklemi

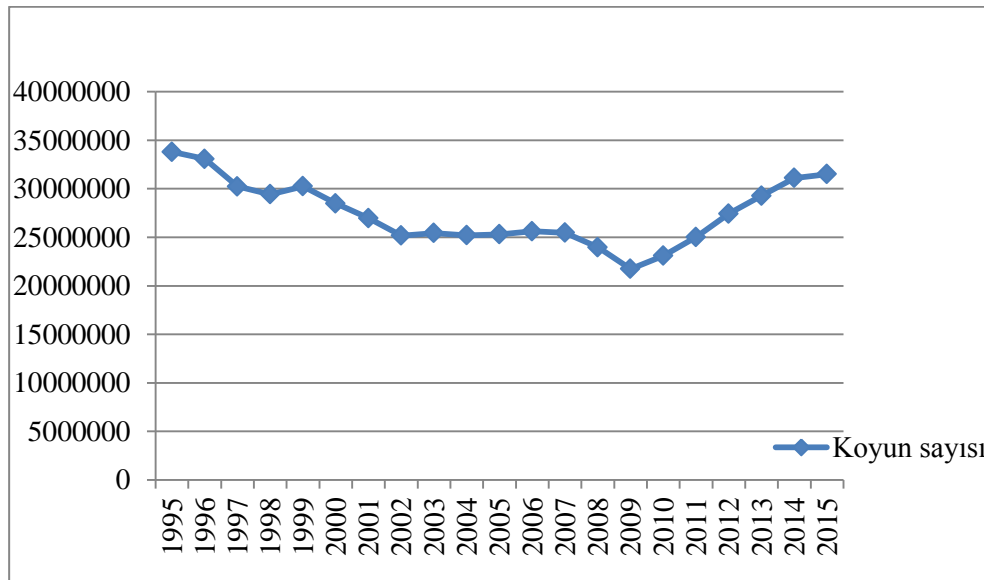
$$Y_t^* = -211599,1 + 1,337X_t^*$$

şeklindedir. Burada $Y_t^* = Y_t - \rho Y_{t-1}$, $X_t^* = X_t - \rho X_{t-1}$ dönüşümüdür.

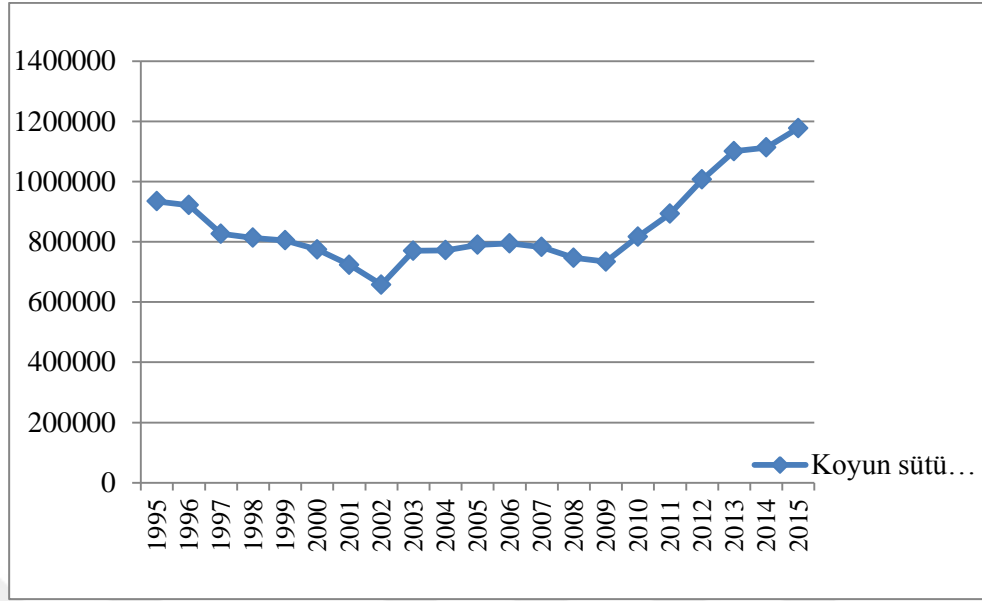
Elde edilen trend değişkeninin yani X_t^* nin katsayısı her bir yıl için ortalama 1,337 olup 0,0001 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir. Türkiye’de 21 yıllık bir dönemde bir baş sığır için sığır sütü veriminde yılda ortalama olarak 1,337 ton (1337 kg) olarak arttığı ve bu artışın istatistik olarak çok önemli olduğu görülmüştür. Bu modelle elde edilen regresyon katsayısı ve sabit terim EKK yöntemi ile elde edilen regresyon modelindeki katsayılarından farklı bulunmuştur. Belirleme katsayısı R^2 değeri 0,71 olup EKK ile elde edilen regresyon modeline göre daha yüksektir.

4.3. Koyun sütü üretiminin regresyon modeli tahmini

Bir başka uygulamada ise bağımlı değişken koyun sütü üretimi (KSÜ), bağımsız değişken ise koyun sayısıdır (KS) (Tablo 4.11). Bu değişkenlere ilişkin grafik Şekil 4.3 ve 4.4’de, regresyon analizi sonuçları da Tablo 4.12’de sunulmuştur.



Şekil 4.3. Koyun sayısı grafiği



Şekil 4.4. Koyun sütü üretimi (ton) grafiği

Tablo 4.11. Koyun sütü üretimi (KSÜ) ve koyun sayısı (KS)

Yıllar	KSÜ	KS
1995	934500	102115
1996	921662	98127
1997	826348	116104
1998	813078	144703
1999	804696	132476
2000	774379	111139
2001	723346	85661
2002	657387	75828
2003	769959	63006
2004	771716	69715
2005	789877	73743
2006	794681	81899
2007	782587	117524
2008	746872	96738
2009	734219	74633
2010	816832	135687
2011	892822	107076
2012	1007007	97334
2013	1101013	102943
2014	1113130	98978
2015	1177227	100021

Tablo 4.12. EKK yöntemi sonuçları (SSÜ ve SS)

Bağımlı değişken: KSÜ				
Metot: EKK				
Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-ist.	P
C	160125,4	212544,7	0,753373	0,4605
KS	0,025260	0,007674	3,291654	0,0038
R ²	0,363164	Bağımlı değişken ortalama		854920,9
Düzeltilmiş R ²	0,329646	Bağımlı değişkenin S. D.		139517,8
Regresyonun S.E.	114230,4	Akaïke bilgi kriteri		26,22022
Hata kareler toplamı	2,48E+11	Schwarz kriteri		26,31969
Log olabilirlik	-273,3123	Hannan-Quinn kriteri		26,24180
F-ist.	10,83498	Durbin-Watson ist.		0,113343
P (F-ist.)	0,003837			

Tablo 4.12’de görüldüğü gibi, $d=0,113$ olduğundan otokorelasyon sorunu vardır. Değişen varyanslılık için White nR^2 testi sonuçları Tablo 4.13’de sunulmuştur.

Tablo 4.13. Değişen varyanslılık (Heteroskedasticity) testi (White nR^2)

F-ist.	3,446942	P F(2,18)		0,0540
$n \cdot R^2$	5,815547	P Ki-kare(2)		0,0546
Açıklanan ölçek: SS	3,009802	P Ki-kare(2)		0,2220
Denklem				
Bağımlı değişken: RESID^2				
Metot: EKK				
Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-ist.	P
C	-2,83E+11	1,94E+11	-1,461527	0,1611
KS^2	-0,000316	0,000250	-1,263316	0,2226
KS	19514,46	13978,61	1,396022	0,1797
R ²	0,276931	Bağımlı değişken ortalama		1,18E+10
Düzeltilmiş R ²	0,196590	Bağımlı değişken S.D.		1,36E+10
Regresyon S.E.	1,22E+10	Akaïke bilgi kriteri		49,41772
Hata kareler toplamı	2,68E+21	Schwarz kriteri		49,56694
Log olabilirlik	-515,8860	Hannan-Quinn kriteri		49,45010
F-ist.	3,446942	Durbin-Watson ist.		0,600214
P (F-ist.)	0,054028			

Tablo 4.13’de izleneceği üzere, değişen varyanslılık sorunu yoktur. Otokorelasyona göre dönüşüm uygulanıp AEKK yöntemi ile parametre tahmini yapılarak regresyon modeli oluşturulur.

$$d = 2(1 - \hat{\rho}) \rightarrow \hat{\rho} = 1 - d/2$$

$$\hat{\rho} = 1 - \frac{d}{2} = 1 - \frac{0,113}{2} = 0,9435$$

$$Y_t - \rho Y_{t-1} = b_1(1 - \rho) + b_2(X_t - \rho X_{t-1}) + v_t$$

$$Y_t - 0,9435Y_{t-1} = b_1(1 - 0,9435) + b_2(X_t - 0,9435X_{t-1}) + v_t$$

Gerekli hesaplamalara ait bilgiler Tablo 4.14’de verilmiştir.

Tablo 4.14. AEKK yöntemi ile parametre tahmini hesaplamaları

Yıllar	KSÜ (Y_t)	KS (X_t)	Y_{t-1}	X_{t-1}	$Y_t - \rho Y_{t-1}$	$X_t - \rho X_{t-1}$
1995	934500	33791000	---	---	---	---
1996	921662	33072000	934500	33791000	39961,25	1190191,5
1997	826348	30238000	921662	33072000	-43240,097	-965432
1998	813078	29435000	826348	30238000	33418,662	905447
1999	804696	30256000	813078	29435000	37556,907	2484077,5
2000	774379	28492000	804696	30256000	15148,324	-54536
2001	723346	26972000	774379	28492000	-7280,5865	89798
2002	657387	25173706	723346	26972000	-25089,951	-274376
2003	769959	25431539	657387	25173706	149714,366	1680147,389
2004	771716	25201155	769959	25431539	45259,684	1206497,954
2005	789877	25304325	771716	25201155	61762,954	1527035,258
2006	794681	25616912	789877	25304325	49432,051	1742281,363
2007	782587	25462293	794681	25616912	32805,477	1292736,528
2008	746872	23974591	782587	25462293	8501,166	-49082,446
2009	734219	21749508	746872	23974591	29545,268	-870518,609
2010	816832	23089691	734219	21749508	124096,374	2569030,202
2011	892822	25031565	816832	23089691	122141,008	3246441,542
2012	1007007	27425233	892822	25031565	164629,443	3807951,423
2013	1101013	29284247	1007007	27425233	150901,896	3408539,665

Tablo 4.14. (Devam): AEKK yöntemi ile parametre tahmini hesaplamaları

Yıllar	KSÜ (Y_t)	KS (X_t)	Y_{t-1}	X_{t-1}	$Y_t - \rho Y_{t-1}$	$X_t - \rho X_{t-1}$
2014	1113130	31115190	1101013	29284247	74324,235	3485502,956
2015	1177227	31507934	1113130	31115190	126988,845	2150752,235

$\rho = 0,9435$, KSÜ: Koyun sütü üretimi, KS: Koyun sayısı.

Bu hesaplamalar sonucu elde edilen parametre tahminlerini içeren AEKK sonuçları SPSS 22,0 paket programı ile elde edilmiş olup Tablo 4.15’de verilmiştir.

Tablo 4.15. Koyun sütü üretimi ve koyun sayısı değişkenleri için AEKK sonuçları

Değişkenler	Katsayı	Std. Hata	Beta	t	p
Sabit	10090,192	11026,650		0,915	0,372
KS	0,035	0,005	0,831	6,337	0,001

KS: Koyun sayısı, Beta: Standartlaştırılmış katsayı.

Tablo 4.15’de verilen sonuçlara göre elde edilen regresyon denklemi

$$Y_t^* = 10090,192 + 0,035X_t^*$$

şeklinde dir. Burada $Y_t^* = Y_t - \rho Y_{t-1}$, $X_t^* = X_t - \rho X_{t-1}$ dönüşümüdür.

Bu denklemde tahmin edilen trend değişkeninin yani X_t^* nin katsayısı her bir yıl için ortalama 0,035 olup 0,001 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir. Türkiye’de 21 yıllık bir dönemde bir baş koyun için koyun sütü veriminde yılda ortalama olarak 0,035 ton (35 kg) olarak arttığı ve bu artışın istatistik olarak çok önemli olduğu görülmüştür. Bu modelle elde edilen regresyon katsayısı ve sabit terim EKK yöntemi ile elde edilen regresyon modelindeki katsayılarından farklı bulunmuştur. Bu model için hesaplanan r , R^2 , \bar{R}^2 ve Durbin-Watson (DW) istatistikleri Tablo 4.16’da gösterilmiştir.

Tablo 4.16. Modele ait r , R^2 , \bar{R}^2 ve Durbin-Watson (DW)

r	R^2	Düzeltilmiş R^2	DW
0,831	0,690	0,673	2,208

S(B): Katsayının standart hatası, DW: Durbin-Watson istatistiği.

Tablo 4.16’da sunulan belirleme katsayısı R^2 değeri 0,69 olup önceki modelde elde edilenden daha yüksek bulunmuştur. DW istatistiği (d) ise 2,208 bulunmuştur. Bu nedenle otokorelasyon sorunu ortadan kalkmıştır.

Modelin genel anlamlılığı ise ANOVA (Tek yönlü varyans analizi) ile test edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 4.17’de verilmiştir.

Tablo 4.17. Modelin genel anlamlılığı için ANOVA testi

	KT	sd	KO	F	P
Regresyon	48759593200,019	1	48759593200,019	40,154	0,001
Hata	21857857016,752	18	1214325389,820		
Genel	70617450216,771	19			

KT: Kareler toplamı, KO: Kareler ortalaması, sd: Serbestlik derecesi.

Tablo 4.17’de görüldüğü gibi AEKK ile elde edilen yeni model genel olarak anlamlı bulunmuştur ($P < 0,001$).

Demir ve Aral (2010)’un çalışmalarında işletmelerin karlılığını etkileyen faktörlerin hammadde, işçilik ve nakliye değişkenlerinden kurulan regresyon modelinde belirleme katsayısı ($R^2=0,402$) olarak bulunmuştur ve bu çalışmadaki R^2 değerinden çok daha küçük elde edilmiştir.

Doğan ve Kızıloğlu (2015)’nin çalışmalarında işletme başarısının bağımlı, rasyonda kaba yüksek yem oranı, sağlımlık inek sayısına göre işletmedeki toplam hayvan sayısı, süt verimi, barınak kalitesi, üreticinin yaşı, rasyonda kesif yem oranı, süt üretiminden sağlanan gelir ve mısır slajı yapma durumunun bağımsız değişkenler olarak kurulduğu regresyon modelinde $R^2=0,97$ ve Durbin-Watson (DW)=1,79 olarak bulunmuş, otokorelasyon sorunu bulunmamıştır. Bu çalışma sonuçlarıyla farklılık göstermiştir.

Bir diğer çalışmada, süt maliyetini etkileyen etkenleri doğrusal regresyon modeli ile incelenmiş olup, White testi sonucunda farklı varyanslılık sorunu görülmemiş ancak $R^2=0,45$ olarak hesaplanmıştır. Sözü edilen çalışmadaki bağımsız değişkenler yaş, nüfus, mısır, süt sığırcılığı işletmeleri, mısır slajı, toplam gelir, süt fiyatı, hayvan sayısı sigortası

ve kapasite kullanım oranıdır. Modele uygunluk kriterleri bakımından bu çalışma ile kıyaslandığında söz konusu çalışmanın R^2 değeri daha küçüktür ancak değişen varyans sorunu olmadığından bu çalışma ile kısmen benzerlik görülmektedir (Tümer ve Birinci, 2011).

Gözener ve Sayılı (2015), sığır besiciliğinde canlı ağırlık artışına besiye alınan hayvan sayısı, besi süresi (gün), işgücü, sağlık giderleri, besi başı canlı ağırlık, karma yem miktarı ve kaba yem miktarının etkisini regresyon yöntemiyle araştırmışlardır. Modelin R^2 değerini 0,933 olarak bulmuşlardır. Durbin-Watson istatistiğine göre otokorelasyon konusunda kararsız sonucuna ulaşılmış ancak Von-Neumann istatistiği ile yeniden otokorelasyon araştırılmış ve modelde otokorelasyon olmadığı sonucuna varılmıştır. Dolayısıyla bu çalışma sonuçlarıyla farklılık göstermiştir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Sığır sayısı-sığır sütü üretimi, sığır eti üretimi-sığır sayısı, koyun sütü üretimi- koyun sayısı arasındaki regresyon modellerine göre değişen varyans sorunu olmayıp, otokorelasyon sorunu görülmüştür. Otokorelasyonu önlemek için Durbin-Watson (DW) d istatistiği yöntemi ile dönüşüm yapılmıştır ve AEKK yöntemi ile regresyon analizi uygulanmıştır. Oluşturulan modellere ait DW istatistikleri sırasıyla 2,095, 2,294 ve 2,208 olarak bulunmuştur. Bu modellerden elde edilen belirtme katsayıları (R^2) sırasıyla 0,64, 0,71 ve 0,69'dur. Dolayısıyla EKK yöntemi ile yapılan regresyon analizinden daha yüksek değerlere ulaşılmıştır. Türkiye'de 21 yıllık bir dönemde, yıllık ortalama olarak sığır başına et veriminde yıllık ortalama 132 kg, sığır sütü üretiminde 1377, koyun başına süt üretiminde de 35 kg artış olduğu saptanmıştır.

AEKK yöntemi ile yapılan modellerin hata kareleri toplamları EKK yöntemine göre daha küçük, R^2 değerleri de daha büyük çıkmıştır. Hayvancılık verilerinde AEKK ile yapılan regresyon modelleri daha iyi sonuç vermiştir.

KAYNAKLAR

Akçapınar H (2000) Koyun yetiştiriciliği. İsmat matbaacılık, Ankara, s. 82

Akman N, Yener SM, Cedden F, Şen AÖ (2015) Türkiye’de Büyükbaş Hayvan Yetiştiriciliğinde; Durum, Değişimler ve Anlayışlar, Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı-2, 12-16 Ocak 2015, Ankara, s. 781-808

Albayrak AS (2006) Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Asil Yayın Dağıtım Ltd. Şti. Ankara, s. 500

Albayrak AS (2014) Otokorelasyon Durumunda En Küçük Kareler Tekniğinin Alternatifi Otoregresyon Teknikleri ve Bir Uygulama. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 19(1): 1-20

Arı A, Önder H (2013) Farklı veri yapılarında kullanılabilir regresyon yöntemleri. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi 28(3): 168-174

Bayraç HN, Çemrek F (2011) AB uyum sürecinde Türkiye’de hayvancılık sektörünün yapısal analizi ve geliştirmeye yönelik politikalar. Gazi Üniversitesi, İİBF, Ekonomik Yaklaşım Kongreler Dizisi, Ankara, 22-23 Aralık

Catterjee S, Hadi AS (1988) Sensitivity Analysis in Linear Regression. John Willey and Sons, Inc. Canada, p. 315

Demaris A (2004) Regression with Social Data: Modeling Continuous and Limited Response Değişkenleri. John Wiley and Sons, Inc. Hoboken, New Jersey

Demir P, Aral S (2010) Kars ili süt sanayi işletmelerinde üretim ve sanayi entegrasyonunun ekonomik ve sosyo-ekonomik analizi. Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi 16(4): 585-592

Doğan N, Kızıloğlu S (2015) Süt Üreten İşletmelerin Başarısını Etkileyen Faktörlerin Analizi: Gümüşhane İli Örneği. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 5(3): 49-56

Draper NR, Smith H (1981) *Applied Regression Analysis*, Willey, New York, p. 709

Ermetin O (2011) Konya'da Hayvancılığın Mevcut Durumu, Sorunlar ve Çözüm Önerileri. 1. Konya Kent Sempozyumu. 26-27 Kasım. Konya

Gözener B, Sayılı M (2015) Tokat İli Turhal İlçesinde Sığır Besiciliğinde Üretim Maliyeti ve Canlı Ağırlık Artışına Etki Eden Faktörler. *Tarım Bilimleri Dergisi* 21(2): 288-299

Gujarati DN, Porter DC (2012) *Temel Ekonometri* (Çevirenler: Ümit Şenesen, Gülay Günlük Şenesen). Literatür Yayıncılık, İstanbul, s. 951

Mendeş M (2011) Multivariate multiple regression analysis based on principal component scores to study relationships between some pre- and post-slaughter traits of broilers. *Tarım Bilimleri Dergisi (Journal of Agricultural Sciences)* 17: 77-83

Karagöz H (2009) Türkiye ve Konya'da hayvancılık sektörü, sektörün sorunları ve çözüm önerileri. Konya Ticaret Odası

Kaymakçı M, Eliçin A, Işın F, Taşkın T, Karaca O, Tuncel E, Ertuğrul M, Özden M, Güney O, Gürsoy O, Torun O, Altın T, Emsen H, Seymen S, Geren H, Odabaşı A, Sönmez R (2005) Türkiye Küçükbaş Yetiştiriciliği Üzerine Teknik ve Ekonomik Yaklaşımlar, Türkiye Ziraat Mühendisliği, VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak

Neter J, Wasserman W, Kutner MH (1990) *Applied Linear Statistical Models*. Homewood: Richard D. Irwin, Inc

Orhunbilge N (2000) *Uygulamalı Regresyon ve Korelasyon Analizi*, İstanbul: Avcıol Basım Yayın, s. 328

Şahinler S (2000) En Küçük Kareler Yöntemi ile Doğrusal Regresyon Modeli Oluşturmanın Temel Prensipleri. *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi* 5(1-2): 57-73

Takma Ç, Atıl H, Aksakal V (2012) Çoklu doğrusal regresyon ve yapay sinir ağı modellerinin laktasyon süt verimlerine uyum yeteneklerinin karşılaştırılması. *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi* 18(6): 941-944

Tarı R (2014) *Ekonometri Gözden Geçirilmiş 4. Baskı* Avcı Ofset, İstanbul, s. 518

TÜİK (2012) *Tarım İstatistikleri Özeti 2011*. Türkiye İstatistik Kurumu, Yayın No: 3878, Ankara

TÜİK (2013) İstatistik Göstergeler 1923-2012. Türkiye İstatistik Kurumu, Yayın No: 4132, Ankara

Tümer Eİ, Birinci A (2011) Hayvancılık İşletmelerinde Süt Maliyetine Etki Eden Faktörlerin Analizi: Tokat İli Örneği. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 42(1): 35-39

URL FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Livestock Primary, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL> (Erişim tarihi: 16.09.2017)

Webster A (1995) Applied Statistics for Business and Economics. McGraw Hill International Edition

Wooldridge JM (2013) Introductory Econometrics A Modern Approach, 5th Edition, South-Western Cengage Learning, United Stated, p. 881

Yalçın BC (1998) Özel Zootečni (koyun ve keçi yetiştirme) ders notları. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootečni Ana Bilim Dalı, İstanbul

Yamak R, Köseoğlu M (2006) Uygulamalı İstatistik ve Ekonometri. Celepler Matbaacılık, Trabzon, s. 556

ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında Bingöl ili Karlıova ilçesinde doğdu. İlk ve ortaokulu Van'da, liseyi Bingöl Lisesi'nde tamamladı. 2009-2010 yılında kazandığı Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümünden 2014 yılında mezun oldu. 2011-2012 yılında Ankara Polatlı TİGEM'de stajını tamamlamıştır. 2016 yılında Adana Kaizen Uluslararası Belgelendirme Şirketinde belli bir dönem görev yapmıştır. 2017 yılında Bingöl ili Damızlık Koyun Keçi Yetiştiricileri Birliği'nde ziraat mühendisi olarak göreve başladı ve göreve devam etmektedir. 2014 yılında kayıt yaptırdığı Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programına devam etmektedir.