



**T.C.**  
**KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAZI SIĞIR IRKLARINDA BİREYSEL LAKTASYON  
EĞRİSİ MODELLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI  
OLARK İNCELENMESİ**

**YILDIRIM GÖK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI**

**KAHRAMANMARAŞ 2020**

**T.C.**  
**KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAZI SIĞIR IRKLARINDA BİREYSEL LAKTASYON  
EĞRİSİ MODELLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI  
OLARK İNCELENMESİ**

**YILDIRIM GÖK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**Zootekni Ana Bilim Dalı**

**KAHRAMANMARAŞ 2020**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi **Yıldırım GÖK** tarafından hazırlanan “**SİĞİR IRKLARINDA BİREYSEL LAKTASYON EĞRİSİ MODELLERİNİN İNCELENMESİ**” adlı bu tez, jürimiz tarafından 10/04/2020 tarihinde oy çokluğu / oy birliği ile Zootekni Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa ŞAHİN (DANIŞMAN)

Tarımsal Biyoteknoloji Ana Bilim Dalı .....

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Yaşar ASLAN (2.DANIŞMAN)

Uygulamalı Matematik Ana Bilim Dalı .....

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Prof. Dr. Adem KAMALAK

Zootekni Ana Bilim Dalı .....

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Doç. Dr. Fatih ÜÇKARDEŞ

Temel Tıp Bilimleri .....

Adıyaman Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Tülin ÇİÇEK RATHERT

Zootekni Ana Bilim Dalı .....

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Mustafa YAZICI .....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada alıntı yapılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Yıldırım GÖK



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

**BAZI SIĞIR IRKLARINDA BİREYSEL LAKTASYON EĞRİSİ MODELLERİNİN  
KARŞILAŞTIRMALI OLARK İNCELENMESİ  
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

**Yıldırım GÖK**

**ÖZET**

Siyah Alaca , Jersey ve esmer süt sığırı ırklarına ait 1350 adet laktasyon kaydına Wood, ters polinomial, Wilmink, logaritmik kuadratik, kuadratik, logaritmik linear, Cobby ve Le Du, Cappio-Borlino, Grossman, parabolik üstel ve Guo-Salve modelleri uygulanmış ve bireysel laktasyon eğrileri elde edilmiştir. Bu eğrilere ait her bir ırk için ayrı ayrı hata kareler ortalamaları, belirleme katsayısı, düzeltilmiş belirleme katsayısı, Akaike bilgi kriteri, Bayesian bilgi kriteri ve durbin-watson otokorelasyon değerleri hesaplanmış ve modellerin karşılaştırılmasında kullanılmıştır.

Çalışma sonucunda, Esmer (Esmer;  $HKO=0,925\pm0,005$ ,  $R^2=0,994\pm0,003$ ,  $\bar{R}^2=0,991\pm0,004$ ,  $AIC=-9,79\pm0,2$ ,  $BIG=-8,88\pm0,2$ ,  $DW=2,21\pm0,1$ ), Jersey (Jersey;  $HKO=0,925\pm0,001$ ,  $R^2=0,997\pm0,001$ ,  $\bar{R}^2=0,990\pm0,001$ ,  $AIC=-9,606\pm0,1$ ,  $BIG=-8,699\pm0,2$ ,  $DW=2,11\pm0,1$ ) ve Siyah Alaca (Siyah Alaca;  $HKO=0,925\pm0,001$ ,  $R^2=0,999\pm0,001$ ,  $\bar{R}^2=0,998\pm0,001$ ,  $AIC=-7,116\pm1,1$ ,  $BIG=-6,208\pm0,1$ ,  $DW=2,01\pm0,2$ ) sığırında Wood, Cobby ve Le Du ve Cappio-barlino modellerinin en iyi sonuçları verdiği tespit edilmiştir. Esmer (Esmer;  $HKO=1,084\pm0,099$ ,  $R^2=0,930\pm0,009$ ,  $\bar{R}^2=0,910\pm0,012$ ,  $AIC=1,13\pm0,6$ ,  $BIG=2,046\pm0,1$ ,  $DW=2,37\pm0,6$ ) ve Siyah Alaca (Siyah Alaca;  $HKO=1,330\pm0,102$ ,  $R^2=0,929\pm0,008$ ,  $\bar{R}^2=0,908\pm0,010$ ,  $AIC=0,897\pm2,3$ ,  $BIG=1,892\pm0,7$ ,  $DW=2,47\pm0,1$ ) sığırında Wilmink, Jersey (Jersey;  $HKO=0,421\pm0,035$ ,  $R^2=0,963\pm0,003$ ,  $\bar{R}^2=0,953\pm0,004$ ,  $AIC=-5,426\pm1,2$ ,  $BIG=-4,518\pm1,3$ ,  $DW=1,71\pm0,3$ ) sığırında ise kuadratik modelin incelenen modeller içerisinde en kötü sonuçlara sahip olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Laktasyon Eğrisi, Bireysel Modelleme

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Zooteknika Ana Bilim Dalı, 10/04/2020

**Danışman:** Prof. Dr. Mustafa ŞAHİN

**Sayfa Sayısı:** 67

# COMPARATIVE ANALYSIS OF INDIVIDUAL LACTATION CURVE MODELS IN SOME CATTLE BREEDS

(M.Sc. THESIS)

Yıldırım GÖK

ABSTRACT

350 lactation records of Brown Swiss, Jersey and Holstein dairy cattle were applied to Wood, reverse polynomial, Wilmink, logarithmic quadratic, quadratic, logarithmic linear, Cobby and Le Du, Cappio-Borlino, Grossman, parabolic exponential and Guo-Salve models and individual lactation curves were obtained. For each race belonging to these curves, the mean square error, determination coefficient, corrected determination coefficient, Akaike information criterion, Bayesian information criterion and Durbin-Watson autocorrelation values were calculated and used to compare the models.

As a result of the study, it was determined that Wood, Cobby and Le Du and Cappio-Borlino models gave the best results in Brown Swiss ( $HKO=0,925\pm0,005$ ,  $R^2=0,994\pm0,003$ ,  $\bar{R}^2=0,991\pm0,004$ ,  $AIC=-9,79\pm0,2$ ,  $BIG=-8,88\pm0,2$ ,  $DW=2,21\pm0,1$ ), Jersey ( $HKO=0,925\pm0,001$ ,  $R^2=0,997\pm0,001$ ,  $\bar{R}^2=0,990\pm0,001$ ,  $AIC=-9,606\pm0,1$ ,  $BIG=-8,699\pm0,2$ ,  $DW=2,11\pm0,1$ ) and Holstein ( $HKO=0,925\pm0,001$ ,  $R^2=0,999\pm0,001$ ,  $\bar{R}^2=0,998\pm0,001$ ,  $AIC=-7,116\pm1,1$ ,  $BIG=-6,208\pm0,1$ ,  $DW=2,01\pm0,2$ ) cattle.

The worst results are the quadratic model in Jersey cattle ( $HKO=0,421\pm0,035$ ,  $R^2=0,963\pm0,003$ ,  $\bar{R}^2=0,953\pm0,004$ ,  $AIC=-5,426\pm1,2$ ,  $BIG=-4,518\pm1,3$ ,  $DW=1,71\pm0,3$ ), and Wilmink model in Brown Swiss ( $HKO=1,084\pm0,099$ ,  $R^2=0,930\pm0,009$ ,  $\bar{R}^2=0,910\pm0,012$ ,  $AIC=1,13\pm0,6$ ,  $BIG=2,046\pm0,1$ ,  $DW=2,37\pm0,6$ ) and Holstein ( $HKO=1,330\pm0,102$ ,  $R^2=0,929\pm0,008$ ,  $\bar{R}^2=0,908\pm0,010$ ,  $AIC=0,897\pm2,3$ ,  $BIG=1,892\pm0,7$ ,  $DW=2,47\pm0,1$ ) cattle.

**Key words:** Lactation Curve, Individual Modeling

University of Kahramanmaraş Sütçü İmam  
Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Animal Sciences, 10/04/2020

**Supervisor:** Prof. Dr. Mustafa ŞAHİN

**Total pages:** 67

## TEŞEKKÜR

Tez çalıőmam sırasında kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana destek olan değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Mustafa ŞAHİN'e sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım. Ayrıca tez analiz ve yazım aőamasında bilgi ve tecrübelerini aktaran Esra YAVUZ hocama da teőekkürü bir borç bilirim.

Çalıőmalarım boyunca yardımını hiç esirgemeyen, maddi manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan aileme de sonsuz teşekkür ederim.



## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	V
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	VII
1.GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
3. MATERYAL VE METOD.....	9
3.1. Materyal.....	9
3.1.1. Kullanılan Sığır Irkları ve Genel Özellikleri.....	9
3.2. Metod.....	13
3.2. 1. Modellemede Kullanılan Eşitlikler.....	13
3.2. 2. Model Karşılaştırma Kriterleri .....	15
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	19
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	27
KAYNAKLAR.....	29
EKLER.....	33
ÖZGEÇMİŞ.....	56

## ŞEKİLLER DİZİNİ

## Sayfa No

- Şekil 1.** Siyah alaca süt sğırı..... 9
- Şekil 2.** Jersey süt sğırı..... 10
- Şekil 3.** Esmer süt sğırı..... 11
- Şekil 4.** Siyah alaca sığır ırkı için, Wood, ters polinomial, Wilmink, logaritmik kuadratik, kuadratik, logaritmik linear, Cobby ve Le Du, Cappio-Borlino Grossman, parabolik üstel ve Guo-Salve modellerine ait laktasyon eğrileri..... 25
- Şekil 5.** Jersey sığır ırkı için, Wood, ters polinomial, Wilmink, logaritmik kuadratik kuadratik, logaritmik linear, Cobby ve Le Du, Cappio-Borlino, Grossman parabolik üstel ve Guo-Salve modellerine ait laktasyon eğrileri..... 25
- Şekil 6.** Esmer sığır ırkı için, Wood, ters polinomial, Wilmink, logaritmik kuadratik kuadratik, logaritmik linear, Cobby ve Le Du, Cappio-Borlino, Grossman parabolik üstel ve Guo-Salve modellerine ait laktasyon eğrileri..... 26

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

- Çizelge 1.** Siyah alaca sığıır ırkına ait bireysel laktasyon eğrileri için hata kareler ortalamaları, belirleme katsayısı, düzeltilmiş belirleme katsayısı, Akaike bilgi kriteri, Bayesian bilgi kriteri ve Durbin-Watson otokorelasyon değerleri ( $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ )..... 20
- Çizelge 2.** Jersey sığıır ırkına ait bireysel laktasyon eğrileri için hata kareler ortalamaları, belirleme katsayısı, düzeltilmiş belirleme katsayısı, Akaike bilgi kriteri, Bayesian bilgi kriteri ve Durbin-Watson otokorelasyon değerleri ( $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ )..... 21
- Çizelge 3.** Esmer sığıır ırkına ait bireysel laktasyon eğrileri için hata kareler ortalamaları, belirleme katsayısı, düzeltilmiş belirleme katsayısı, Akaike bilgi kriteri, Bayesian bilgi kriteri ve Durbin-Watson otokorelasyon değerleri ( $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ )..... 22

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### SİMGELER ve KISALTMALAR

<b>HKO</b>	:	Hata Kareler Ortalaması
<b>R<sup>2</sup></b>	:	Belirleme Katsayısı
<b><math>\bar{R}^2</math></b>	:	Düzeltilmiş Belirleme Katsayısı
<b>DW</b>	:	Durbin-Watson Otokorelasyon Değeri
<b>AIC</b>	:	Akaike Bilgi Kriteri
<b>BIG</b>	:	Bayesian Bilgi Kriteri
<b><math>(\bar{X} \pm S_{\bar{x}})</math></b>	:	Aritmetik Ortalama $\pm$ Standart Hata

## 1.GİRİŞ

Tarımsal üretim sektörünün en önemli kollarından biri hayvancılıktır. Hayvancılık ise kendi içerisinde et ve süt üretimi olarak iki kısımda incelenebilir. Süt üretimi küçükbaş ve büyükbaş hayvanlardan elde edilmekle birlikte, Dünya' da ve Türkiye' de üretim kaynağının büyük bir kısmını büyükbaş hayvanlar oluşturmaktadır.

Türkiyede toplam süt üretimi, geçen 2019 yılında bir önceki yıla göre % 3,8 artarak 22 milyon 960 bin ton olarak belirlenmiştir. Bunun % 90,5'ini inek sütü, % 6,6'sını koyun sütü, % 2,5'ini keçi sütü ve % 0,3'ünü manda sütü oluşturmaktadır (TUİK, 2019). Bu rakamlar süt sığırcılığının Türkiye'deki önemi ve toplam üretimdeki üstünlüğünü ortaya koymaktadır.

Buzağılamayla başlayan ve hayvan kuruya çıkarılana kadar devam eden süt üretim süreci "laktasyon" olarak adlandırılır. Süt sığırcılığında laktasyon süresinin standart olarak 305 gün olduğu kabul edilir. Buzağılama sürecini izleyen ikinci ay içerisinde (ırklara ve bakım koşullarına bağlı olarak 7, 8 veya 9. haftada) günlük süt verimi maksimum seviyeye ulaşır. Süt veriminin maksimum seviyede olduğu zaman, pik dönemi olarak adlandırılır. Bu dönemden sonra süt verimi yavaş yavaş azalma eğilimi gösterir ve bu azalma derecesini ifade etmek için "persistensi" ifadesi kullanılır.

Süt verimini etkileyen faktörler genetik ve çevresel faktörlerdir. Genel olarak süt verimini etkileyen faktörleri ırk, laktasyon dönemi, canlı ağırlık, hayvanın yaşı, sağım sayısı, aralığı ve süresi, kızgınlık, beslenme, çevre sıcaklığı, buzağılama mevsimi, kuruda kalma süresi ve hastalıklar olarak alt başlıklar halinde sıralamak mümkündür.

İrk; bir inekten alınacak süt miktarını belirleyen en önemli faktördür. Çevre koşulları ne kadar iyileştirilirse iyileştirilsin genetik yapının belirlediği sınırın üzerine çıkılamaz.

Yaş; laktasyon sayılarının ilerlemesine paralel olarak, ineklerin süt verimlerinde artış olur. İlk laktasyonda düşük olan süt verimi her geçen yıl artar ve bu artış 4. laktasyona yani 6-7 yaşına kadar devam eder.

Canlı ağırlık; aynı ırktaki iri yapılı inekler daha fazla süt verir. İri yapılı ırklar, daha kaliteli ve daha zengin çayırlara ihtiyaç duyarlar.

Laktasyon dönemi; ineklerde süt verimi doğumu takip eden ilk günlerde artmaya başlar ve bu artış sağımın ilk 2 ayında en yüksek seviyeye ulaşır. İkinci aydan sonra süt verimi yavaş yavaş düşmeye başlar.

Sağım sayısı, aralığı ve süresi; genel olarak günde iki kez 12 saat ara ile sağım yapılır. Sağım sayısının artması ile süt veriminde de artış meydana gelir.

Kızgınlık, gebelik ve ikiz doğum; 21 gün de bir tekrarlanan ve 24 saat süren kızgınlık sırasında, süt veriminde azalma olur. Gebe kaldıktan sonra hormonların etkisi ile yine süt verimi azalır. Bu azalış gebeliğin 5. ayında kendini hissettirir, gebeliğin son döneminde süt verimi oldukça düşer. İkiz doğumun da süt verimini azalttığı bilinmektedir.

Beslenme; yüksek süt veriminin sağlanması için hayvanın gereksinim duyduğu besin maddelerinin yeterli miktarda sağlanması gerekir.

Çevre sıcaklığı; en uygun sıcaklık 5-15 °C dir. Bu aralıktaki değişmeler süt veriminde dikkate değer düzeyde bir farka neden olmaz.

Buzağılama mevsimi; sonbaharda buzağılayan ineklerden yüksek, yazın buzağılayanlardan ise düşük düzeyde süt verimi alınır. Sonbahar ve kışın buzağılayan inekler laktasyonun normal seyrine uygun süt verirler.

Kuruda kalma süresi; kuruya çıkma ile bir sonraki buzağılama arasındaki süre kuru dönemdir. 10 ay sağılıp 2 ay kuruda bırakılan ineklerin süt verimi daha fazladır.

Hastalıklar; inekler sağlıklı bir meme, ayak ve işkembe yapısına sahip oldukları zaman bol süt verirler. Sindirim bozuklukları ile mastitis süt ineklerinin verimini azaltır. İneklerde mastitis, şiddetine göre % 5-25 oranında süt azalmasına sebep olur.

Egzersiz; günlük yapılacak orta derecede hareket ineklerde süt veriminin artmasına yol açar. İneklerin günde en az bir kez serbest bırakılarak gezinmeleri sağlanmalıdır.

Genetik ve çevresel faktörlerin etkisiyle şekillenen, buzağılama ile başlayıp kuruya çıkma ile sonlanan süt verimindeki değişiklikler "laktasyon eğrisi" olarak adlandırılır (Orhan ve Kaygısız, 2002).

Laktasyon eğrisi, süt verimlerinin günlerine göre grafiği çizilerek oluşturulur. Laktasyon eğrisinde pik noktasından sonra azalışın az olması ineğin süt verim devamlılığının iyi olduğunun bir gösterebilir. Laktasyon süresince çok fazla değişiklik göstermeden süt veren bir inek, laktasyon başlangıcında çok, az bir kısmını ise sonraki dönemlerde veren diğer bir ineğe tercih edilir (Wood, 1967; Batra, 1986).

Bir sürünün laktasyon eğrisine ait fonksiyonel yapının bilinmesi yetiştiriciye birçok açıdan fayda sağlayacaktır. Laktasyon eğrileri, farklı ırkta ve farklı yaş gruplarında farklılık gösterecektir. Araştırmacı varyasyonun daha fazla olduğu gruba ıslah materyali olarak kullanacaktır. Ancak sürü bazında yapılacak olan laktasyon eğrileri sürü ortalamasına ait günlük süt verim değerlerini kullandığı için, elde edilecek eğri sürünün genel eğilimini temsil edecektir. Bu durum sürü ortalamasından yüksek veya düşük bireylerin seçimini zorlaştıracaktır. Her bir bireye ait laktasyon eğrisinin elde edilmesi iş yükü getirmekle birlikte, sürüde damızlığa ayrılacak ve ayıklanacak bireylerin seçiminde büyük kolaylık sağlayacaktır. Böylece seleksiyonda isabet derecesi artacak, seleksiyon ve ayıklamada hatalı seçimlerin önüne geçilebilecektir.

Geçmişten günümüze kadar laktasyon eğrilerinin modellenmesi incelendiğinde, çok sayıda laktasyon eğrisi modelinin geliştirildiği görülmektedir (Wood 1970, Cobby ve Le Du 1978, Grossman ve ark. 1986). Her populasyon için laktasyon eğrilerini modellemede yüksek performansa sahip modeller, farklı populasyonlarda değişebilmektedir. Diğer bir ifade ile populasyon değiştiğinde onu en iyi tanımlayan model de değişebilmektedir. Bilgisayar teknolojilerindeki ve yazılım alanındaki gelişmeler, zaman içerisinde yeni modellerin geliştirilmesine imkan tanımıştır. Bu gelişmelerin devamlılığı laktasyon eğrilerinin çeşitlenmesine ve her dönem güncel kalmasına olanak sağlamıştır.

Bu alışmada Siyah Alaca (Holstein ), Jersey ve Esmer (Brown Swiss-İsviçre esmeri) ırklarına ait 50'şer orjinal veri setinden elde edilen ortalama ve standart sapma değerleri dikkate alınarak hipotetik olarak (3x450) oluşturulan 1350 laktasyon kaydı kullanılmıştır. Bu amaçla başlangıçta her bir süt kontrol gününe ait ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmış ve türetilen süt kontrol günlerine ait değerlerin bu aralıklarda olması sağlanmıştır. Böylece her bir ırka özgü standart laktasyon eğri şeklinin korunması sağlanmıştır. Diğer yandan her bir ırk için aykırı laktasyon eğrisi şekillerinin oluşması da engellenmiştir.

Bu çalışmada siyah alaca, jersey ve esmer sığır ırklarına ait laktasyon eğrilerinin modellenmesinde Wood, ters polinomial, Wilmink, logaritmik kuadratik, kuadratik, logaritmik linear, Cobby ve Le Du, Cappio-Borlino, Grossman, parabolik üstel ve Guo-Salve olmak üzere toplam 11 farklı model kullanılmıştır. Parametre tahminlerinde Gauss-Newton algoritması kullanılmıştır. Eğri grafikleri ve model parametre tahminleri SAS paket programında yapılmıştır (SAS, 1999).

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Wood (1970), Friesian ırkı ineklerde, Gamma “ $\log Y(t) = \log(a) + b \log(t) - et$ ” modeline ait parametreleri dört farklı çevresel faktör (sürü, baba, inek ve laktasyon sırası) altında incelemiştir. A değeri bakımından en yüksek değerin 4. laktasyonda, en düşük değerin ise 1. laktasyonda olduğunu bildirmiştir. Persistensi değeri için en yüksek değerin 1. laktasyonda ve en düşük değerin ise 4. laktasyonda olduğunu bildirmiştir.

Cobby ve Le Du (1978), Siyah Alaca ineklere Wood modelini uygulamışlar ve eğri parametrelerini hesaplamışlardır. İkinci haftadan onsekizinci haftaya kadar hatalarda negatiften pozitif doğru bir eğilim tespit etmişler ve 11. haftadan 23. haftaya kadar ise Wood modeli ile tahmin edilen değerlerin düşük olduğu bildirilmiştir.

Papajisk and Bodero (1988), Friesian ırkı ineklerin laktasyon kayıtlarını kullanmışlardır. Laktasyon eğrilerinin modellenmesini buzağılama mevsimini dikkate alarak yapmışlardır. Sonuç olarak yaz dönemine ait laktasyonların tahmininde invers polinomiyal modelin daha iyi sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir.

Sherchand ve ark. (1992), ilk dört laktasyon kaydına ait verilere,  $Y_{ct} = a/(1 - c_1 t)$ ,  $Y = a - bn + c_2 \ln(n)$ ,  $Y = n/(a + bn + c_2 n^2)$ ,  $Y = a - bn - ae - c_3 n$ ,  $Y = a - bn / \cos(c_4 n)$ ,  $Y = a(1 - e^{-bn}) / \cos(c_5 n)$  ve  $Y = \arctan(bn) / \cos(c_6 n)$  eşitliklerini uygulamışlar ve  $Y = a(1 - e^{-bn}) / \cos(c_7 n)$  ve  $Y = \arctan(bn) / \cos(c_8 n)$  modellerinin en iyi sonuçları verdiğini bildirmişlerdir.

Akbulut ve Emsen (1994), Esmer, Doğu Anadolu Kırmızısı ve Siyah Alaca sığırların laktasyon eğrilerinin modellenmesini çalışmışlardır. Bu Gamma fonksiyonu kullanmışlardır. Araştırma sonucunda laktasyon eğrilerinin % 31.3' ünün konkav, % 45.8' inin ise down-hill eğri tipinde olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca laktasyon eğrilerinin anormal olma oranı esmer ırkta %36.6, melezlerde %42.6 ve siyah alacalarda %32.1 olarak bildirilmiştir. Belirleme katsayıları dikkate alındığında Gamma modelinin iyi bir uyuma sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Kaygısız (1996), sarı alaca süt sığırlarına ait laktasyon özellikleri üzerine Gamma fonksiyonu kullanılarak çalışma yapmış ve laktasyon tiplerini parametreleriyle belirlemiştir. Çalışma sonucunda laktasyonların %42'sinin tipik olmayan yapıda olduğu bildirilmiştir.

Sing ve ark. (1996), Jersey x Sahival melezi sığırlarda çok terimli, gamma, parabolik üssel fonksiyonları kullanarak laktasyon eğrileri modellenmiş ve 1. laktasyona ait laktasyon eğrilerinin modellenmesinde en uygun modelin Gamma modeli olduğunu bildirmişlerdir.

Orman ve Ertuğrul (1999), siyah alaca ırkı ineklere ait laktasyon kayıtlarını kullanarak Wood, Glasbey ve Schaeffer modellerini denemeye almışlardır. Sonuç olarak en uygun değerlerin Wood modeline ait olduğunu bildirmişlerdir.

Uzun (1999), Siyah Alaca süt sığırında Wood, Goodall ve Grossman modellerinin laktasyon sırasına göre laktasyon eğrilerinin modellenmesinde kullanılabilirliğini incelemiştir. Sonuç olarak en iyi model sıralamasının Grossman, Goodall ve Wood şeklinde olduğunu bildirmiştir.

Yedes (1999), Siyah Alaca sığırların laktasyon verimlerini; Wood, Grossman ve Goodall modellerini kullanarak hesaplamıştır. Belirleme katsayısını dikkate aldığıında laktasyon eğrisine en iyi uyumu Grossman modelinin gösterdiğini bildirmişlerdir.

Yılmaz ve Kaygısız (2000), Siyah Alaca sığırlarda laktasyon özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Laktasyon tipleri ve şekillerini Gamma fonksiyonu parametreleriyle belirlemişlerdir. Belirleme katsayıları mevsimlere göre (kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar ) sırasıyla, % 69.72, % 71.57, % 61.62 ve % 67.40 olarak bulunmuştur.

Tekerli (2000), Siyah Alaca sığıra ait laktasyon kayıtlarından yararlanarak yaptığı çalışmada, gamma ve ters polinomial fonksiyonlarını kullanmıştır. Araştırma sonucunda, genetik korelasyonların, en yüksek süt verimine hızlı çıkan sığırlarda, süt verimlerinde hızlı bir düşüşün gözlemlendiğini bildirmiştir.

Orhan ve Kaygısız (2002), Siyah Alaca sığırlar için en uygun laktasyon eğrisi modelini belirlemek amacıyla Gamma fonksiyonu, Üssel fonksiyon ve Parabolik fonksiyonu kullanmışlardır. Çalışma sonucunda, Siyah Alaca sığırlar için en uygun laktasyon eğrisi modelinin Gamma fonksiyonu olduğunu belirtmişlerdir.

Kaygısız ve ark. (2003), İsviçre Esmeri sığırların laktasyon eğri tiplerinin belirlenmesi için yaptıkları çalışmada Gamma fonksiyonu parametrelerini kullanmışlardır. Laktasyonların %32'sinin tipik olmayan laktasyon eğrisi karakterinde olduğu, tipik olmayan eğrilerin %38'inin azalan eğri ve % 41'inin iç bükey eğri niteliğinde olduğunu saptamışlardır.

Keskin ve Tozluca (2004), Esmer Sığır sürüsünde laktasyon eğrilerini en iyi belirleyen modeli tespit için yaptıkları çalışmada,  $Y_t = atbe(-ct)$ ,  $Y_t = atb e(-ct)(1 + u\sin(t) + v\cos(t))$ ,  $Y_t = a + bt + ct^2$ ,  $Y_t = a + bt + ct^2 + dt^3$ ,  $Y_t = atb / \cos(ct)$ ,  $Y_t = a + bt + c(1/t)$ ,  $Y_t = a - bt + ct^2 / 2 + d \log (t)$ ,  $Y_t = t / (a + bt + ct^2)$  modellerini incelemişlerdir. Sonuç olarak,  $Y_t = atbe(-ct)$ ,  $Y_t = atb e(-ct)(1 + u\sin(t) + v\cos(t))$  Model 1 ve Model 2'nin diğer modellere göre daha iyi uyum gösterdiğini bildirmişlerdir.

Soysal ve ark. (2004), Siyah Alaca sığırlara ait 1. laktasyon kayıtlarına ait Wood, Grossman ve Goodall modellerini kullanarak laktasyon eğrilerini modellemişlerdir. Çalışmanın sonucunda, Grossman modelinin en iyi model olduğu bildirilmiştir.

Mutlu (2005), Siyah Alaca sığıra ait çalışmada kullanılan modeller Wood, Goodall ve Grossman modelleri olup, en yüksek belirleme katsayılarını Grossman modelinin verdiğini bildirmişlerdir.

Güler (2006), Siyah Alaca sığırlara ait laktasyon verilerine Wood, ters polinomial ve modifiye Wood modellerini uygulamıştır. Sonuç olarak laktasyon süt verimlerine en iyi uyum gösteren modelin belirleme katsayısı ve kalıntı standart sapma değerleri dikkate Modifiye Wood modelin olduğunu bildirmişlerdir.

Silvestre ve ark. (2006), Wood, Ali-Schaeffer, Wilmink, kübik eğri modelleriyle beraber farklı derecede polinomlar olmak üzere 7 farklı model ile laktasyon eğrilerini modellemişlerdir. Çalışmanın sonucunda, kübik eğri, Ali-Schaeffer ile dördüncü derece polinom fonksiyonların laktasyonları daha iyi temsil ettiğini bildirmişlerdir.

Dematawewa ve ark. (2007), laktasyon eğrilerini tanımlamak için Wood, Wilmink, tek dönemli, çift dönemli, Rook, Dijkstra, indirgenmiş laktasyon persistensi, Pollot, modifiye edilmiş modelleri kullanmışlardır. Rook, Dijkstra, Pollot ve modifiye edilmiş modeller, uzamış laktasyonlarda hata payının yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca Pollot ve modifiye edilmiş modellerin en düşük hata kareler ortalamasına sahip olduğunu bildirilmişlerdir.

Koçak ve Ekiz (2008), siyah alaca sığırlarında, Wood, Guo ve Swalve, Nelder, Goodall, Grosman, Ali ve Schaeffer modellerinin laktasyon eğrilerinin modellenmesinde kullanılabilirliğini incelemişlerdir. Modellerin karşılaştırılmasında hata kareler ortalaması ve belirleme katsayısını kullanmışlardır. Çalışma sonucunda Wilmink ve Guo ve Swalve modellerinin en iyi sonuçlar verdiği bildirilmiştir.

Çağan ve Özyurt (2008), Siyah Alaca ineğe ait laktasyon kayıtlarını kullanarak, Wood ve Grossman modelleri ile laktasyon eğrilerini elde etmişlerdir. Sonuçta, Grossman modelinin, Wood modeline göre daha iyi uyum sağladığı bildirilmiştir.

Keskin ve ark. (2009), Siyah Alaca süt sığırlarında laktasyon eğrisinin özelliklerini belirlemek amacıyla 2581 laktasyon süt verim kaydını kullanmışlardır. Bu amaçla Gamma fonksiyonunu ( $Y_t = atbe - ct$ ) dikkate almışlardır. Toplam 2581 laktasyon kaydının 2049'unun (%79.39) tipik, 253'ünün (%9.80) iç bükey ve 279'unun ise (%10.81) azalan tip eğri karakterinde olduğunu bildirmişlerdir.

Atashi ve ark. (2009), İran'da yetiştirilen süt sığırında, laktasyon eğrisinin şekli ve persistensi değerlerini etkileyen faktörleri incelemişlerdir. Çalışmada, laktasyon eğrilerinin elde edilmesinde Wood modeli kullanılmıştır. Buzağılama yaşı, buzağılama mevsimi, laktasyon sırası ve servis periyodu faktörlerinden sadece buzağılama yaşının Wood modeli parametrelerinden a ve b parametrelerine etkisinin önemsiz olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, persistensi ile en yüksek verime ulaşma arasındaki korelasyonun 0.86 olduğunu bildirmişlerdir.

Çilek ve ark. (2009), Esmer Sığırlara ait laktasyon kayıtlarından yararlanarak yaptıkları çalışmalarında, Gamma fonksiyonunu ( $Y_t = atbe - ct$ ) kullanarak laktasyon eğrilerinin tipi ve şeklini araştırmışlardır. Çalışmada, buzağılama mevsimlerine göre modelin laktasyon eğrisi parametrelerini (a, b, c, persistensi, max verim, m,n verim ve nelirleme katsayıları) hesaplamışlardır.

Şahin ve Efe (2010), laktasyon eğrilerinin modellenmesinde kübik spline regresyonların uygulanabilirliğini göstermek amacıyla 2845 ineğe ait 7359 laktasyon kaydı kullanmışlardır. En iyi modelin belirlenmesinde düzeltilmiş belirleme katsayıları, hata kareler ortalaması ve Durbin Watson otokorelasyon değerleri dikkate almışlardır. Kış, ilkbahar ve yaz mevsiminde kübik spline, sonbahar mevsiminde ise kısıtlandırılmış kübik spline regresyonun daha iyi sonuçlara sahip olduğunu bildirmişlerdir.

İleri (2010), Siyah Alaca süt sğirlerine ait 371 süt verim kaydını kullanmış ve Wood, Coby and Le Du ve Wilmink karşılaştırarak incelenmiştir. Bu amaçla karşılaştırma kriteri belirleme katsayısını ve hata kareler ortalamasını kullanmıştır. Sonuç olarak, Siyah Alaca süt sğirlerinde laktasyon eğrisi tahmininde Wood ve Cobby ve Le Du modellerinin iyi sonuçlar verdiğini bildirmiştir.

Koncagül ve Yazgan (2011), Siyah Alaca süt sğirlerinde 1713 laktasyona ait süt verim kaydını kullanmışlardır. Çalışmada doğrusal ve kübik splayn, ve legendre polinomiyyaller, Wood ve Ali-Schaeffer karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Modellerin karşılaştırılmasında kalıntı ortalaması gözlenen ve tahmin edilen laktasyon eğrileri arasındaki korelasyon katsayısı, Durbin-Watson otokorelasyon testi ve hata varyasyonunun toplam fenotipik varyasyondaki payı dikkate alınmıştır. Kubik ve doğrusal splayn modellerinin en iyi sonuçları verdiğini bildirmişlerdir.

Çankaya ve ark. (2011), Jersey sğirlerine ait laktasyon verilerine Wood, Cobby ve Le Du, Wilmink, ssel ve ssel Parabolik modellerini uygulamışlardır. En uygun modelin Wood modeli olduğunu bildirmişlerdir.

Dongre ve ark. (2012), Shaiwal sğirlerinde laktasyon eğrilerinin modellenmesinde kuadratik, gamma ve mixed log modellerini incelemişlerdir. Modellerin karşılaştırılmasında hata kareler ortalamasının karekökünü ve belirleme katsayısını kullanmışlardır. En iyi modelin mixed log model olduğunu bildirmişlerdir.

Skorjanc ve ark. (2013), Esmer, Simmental ve Siyah Alaca süt sğirlerine ait laktasyon kayıtlarını kullanmışlar ve Wood modelini dikkate alarak laktasyon eğrisi parametrelerini hesaplamışlardır. Araştırma sonucunda, laktasyon eğrileri ve Wood modeliyle hesaplanan eğriler arasında çok yakın benzerliklerin olduğunu bildirilmişlerdir.

Şahin ve ark. (2014), bu araştırmada, anadolu mandalarına ait süt verim kayıtlarını kullanarak sekiz farklı laktasyon eğrisi modeli (Wood, Cobby ve Le Du, ssel, Parabolik ssel, Kuadratik, Ters Polinomial, Logaritmik Kuadratik, Logaritmik Linear) karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Modellerin karşılaştırılmasında kalıntı standart sapması ve belirleme katsayısını kullanmışlardır. Sonuç olarak, Logaritmik Kuadratik veya Kuadratik modellerin en iyi sonuçlara sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Çankaya ve ark. (2014), Jersey sğirlere ait 5304 günlük laktasyon verilerine Wood ve kübik eğri modellerini uygulamışlardır. Çalışmanın sonucunda iki boğumlu kubik modelin en uygun model olduğu bildirilmiştir.

Soysal ve ark. (2016), mandalarda laktasyon eğrilerinin modellenmesinde Wood, Wilmink ve Cobby and le du modellerinin uygulanabilirliğini karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Modellerin karşılaştırılmasında kalıntı standart sapması ve belirleme katsayısını kullanmışlardır. Sonuç olarak, Wood modelinin en iyi sonuca sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Gök ve ark (2019), Laktasyon eğrisinin modellenmesinde yaygın olarak kullanılan 5 matematiksel model (Wood, Morgan, Gompertz, Ali Schaeffer, Dijkstra) karşılaştırmalı olarak incelemeye alınmıştır. Modellerin karşılaştırılmasında AIC (Akaike Bilgi Kriteri), BIG (Bayesian Bilgi Kriteri), belirleme katsayısı ve düzeltilmiş belirleme katsayısını kullanmışlardır. Sonuç olarak, Ali Schaeffer modelinin en iyi sonuca sahip olduğunu bildirmiştir.

Oskay (2016), Siyah Alaca süt sığırlarının laktasyon eğrilerinin modellenmesinde Üssel model, Wood modeli, Wilmlink modeli ve Cobby ve Le Du modeli kullanmıştır. Sonuç olarak, Wood modelinin en iyi sonuca sahip olduğunu bildirmiştir.



### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1 Materyal

##### 3.1.1. Kullanılan Sığır Irkları ve Genel Özellikleri

Bu çalışmada farklı sığır ırklarının farklı laktasyon eğrileri türeteceği gerçeği göz önüne alınarak, üç farklı ırka ait (siyah alaca, Jersey ve Esmer) veri seti kullanılmış ve 11 farklı matematiksel eşitliğin farklı sığır ırklarında modellemedeki etkinliği karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Bu amaçla kullanılan sığır ırklarına ait genel özelliklerle ilgili bazı bilgiler aşağıda verilmiştir.

##### **Siyah Alaca (Holstein)**

Siyah alacanın anavatanı Hollanda'nın Frizya bölgesidir. Siyah- alacalar süt verimi yönünde ıslah edilmiş kültür ırkı sığırlardır. Hollanda'da yer alan Holstein ırkı etçi bir yapı göstermektedir. Amerika'da ki tipleri daha çok sütçü yapıya sahiptir. Boyu diğer sütçü ırklara göre daha uzundur. Sağlam bir kemik yapısı vardır. Memeler büyük, yumuşak ve karın altı ve arkada yukarıya doğru düzgün bir şekilde uzanır. Siyah alacanın soğuk şartlara dayanıklılığı iyi, sıcak iklimlere uyma kabiliyeti kötüdür.

Siyah alacanın ineklerinin canlı ağırlığı yaklaşık 750-800 kg'dır. Cidago yüksekliği 145-156 cm'dir. Boğaları ise 1000kg canlı ağırlığa ulaşabilir. Ortalama süt verim aralığı 7000-11000 kg' dır. Bir laktasyonda ortalama süt verimi ortalama 8.000 kg' dır. Yağ oranları % 3,5-4 civarındadır.



**Şekil 1.** Siyah alaca süt sığırı

## Jersey

Jersey, süt kalitesi bakımından dünya'nın en ünlü ineklerinden biridir. Anavatanı olan Jersey Adası'ndan diğer ülkelere yayılmıştır. Ülkemize ilk kez Samsun'a getirilmiş ve Karadeniz Bölgesi, Jersey yetiştirme alanı olarak belirlenmiştir. Jerseylerin rengi açık kahverengiden siyaha kadar değişmekle birlikte, en yaygın rengi geyik rengidir. Burunlarının etrafında beyaz bir halka ve gözlerinin dışarı çıkık olması bu ırkın özelliğidir.

Sütü sığır ırkları arasında en kk yapılı olandır. İneklerde ortalama canlı ağırlık 350 kg' dır. Doğum kolaylığı olan bir ırktır ve buzağı doğum ağırlığı ortalama 25 kg' dır. Jersey, süt yağı oranı çok yüksektir. Orta düzeydeki şartlarda %5 yağlıdır. Laktasyon süt verimi 5.000 lt civarındadır. Erkek ve dişileri boynuzludur.



şekil 2. Jersey süt sığır

### **Esmer (Brown Swiss-İsviçre esmeri)**

İsviçre'nin Alp dağlarına ait bir ırktır. Dünya'nın ikinci büyük süt ırkıdır. Oldukça iyi bir meme yapısına sahiptir. Rengi koyu kahverengi veya gri - kahverengidir. Ağız kenarı açık renktedir. Erkek ve dişileri boynuzludur. Kulaklar büyüktür, kulak içi açık renkte yoğun tüylüdür. Sıcak ve soğuğa dayanıklıdır. Adaptasyon yeteneği yüksektir. Canlı ağırlık dişilerde 650 kg'dır. Laktasyon süt verimi 9000 lt dir. Ortalama; yağ oranı : % 4 ve protein oranı : % 3,5'dir.



**Şekil 3.** Esmer süt sığırını

Bu çalışmada Siyah Alaca (Holstein ), Jersey ve Esmer (Brown Swiss-İsviçre esmeri) ırklarına ait 50'şer orjinal veri setinden elde edilen ortalama ve standart sapma değerleri (Siyah Alaca; 30.gün=25,60±0,52, 60.gün= 26,40±0,84, 90.gün=25,90±2,18, 120.gün= 24,20±2,10, 150.gün=1,90±2,47, 180.gün= 19,90±2,38, 210.gün=18,20±1,55 , 240.gün=16,00±1,25, 270.gün=14,60±1,51, 305.gün=13,00±2,00, Jersey; 30.gün=16,54±1,54 , 60.gün=16,04±1,85, 90.gün=15,12±2,13, 120.gün= 3,70±1,99, 150.gün=12,26±1,93 , 180.gün=11,08±1,95 , 210.gün= 9,88±1,88 , 240.gün= 8,74±1,63 , 270.gün=7,38±1,52, 305.gün=5,76±1,65, Esmer ;30.gün= 21,18±2,18, 60.gün=21,08±2,79, 90.gün=19,70±2,96, 120.gün=18,10±2,95 , 150.gün=16,64±2,83, 180.gün=15,08±2,93, 210.gün=13,42±2,71, 240.gün=11,78±2,57 , 270.gün=9,66±2,20, 305.gün=7,54±1,91) dikkate alınarak hipotetik olarak (3x450) oluşturulan 1350 laktasyon kaydı kullanılmıştır. Bu amaçla başlangıçta her bir süt kontrol gününe ait ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmış ve türetilen süt kontrol günlerine ait değerlerin bu aralıklarda olması sağlanmıştır. Böylece her bir ırka özgü laktasyon eğri şeklinin korunması sağlanmıştır. Diğer yandan her bir ırk için aykırı laktasyon eğrisi şekillerinin oluşmasında engellenmiştir.

## 3.2. Metod

### 3.2.1. Kullanılan Modeller

Bu çalışmada siyah alaca, jersey ve esmer sığır ırklarına ait laktasyon eğrilerinin modellenmesinde Wood, ters polinomial, Wilmink, logaritmik kuadratik, kuadratik, logaritmik linear, Cobby ve Le Du, Cappio-Borlino, Grossman, parabolik üstel ve Guo-Salve olmak üzere toplam 11 farklı model kullanılmıştır. Parametre tahminlerinde Gauss-Newton algoritması kullanılmıştır. Eğri grafikleri ve model parametre tahminleri SAS paket programında yapılmıştır (SAS, 2011).

Bu modellere ait eşitlikler ve açılımları (3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10 ve 3.11) aşağıdaki gibidir.

Wood,

$$Y_t = at^b \cdot e^{-(ct)} \quad (3.1)$$

Ters polinomial,

$$Y_t = t/(a + bt + ct^2) \quad (3.2)$$

Wilmink,

$$Y_t = a + bt + ce^{-0,05t} \quad (3.3)$$

Logaritmik kuadratik,

$$Y_t = a + bt + ct^2 + d \cdot \log(t^2) \quad (3.4)$$

Kuadratik,

$$Y_t = a + bt + ct^2 \quad (3.5)$$

Logaritmik linear,

$$Y_t = a + bt + c \cdot \log(t) \quad (3.6)$$

Cobby ve Le Du,

$$Y_t = a - bt - a \cdot e^{-ct} \quad (3.7)$$

Cappio-Borlino,

$$Y_t = at^{b \exp(-ct)} \quad (3.8)$$

Grossman,

$$Y_t = at^b \cdot e^{-ct} (1 + u \cdot \sin(x) + v \cdot \cos(x)) \quad (3.9)$$

Parabolik üstel,

$$Y_t = ae^{(bt-ct^2)} \quad (3.10)$$

Guo-Salve,

$$Y_t = a + bt^{0,5} + c \ln(t) \quad (3.11)$$

şeklindedir. Burada,

$Y_t$ : t. gündeki süt verimini,

a: Cobby ve Le Du, parabolik üstel, Cappio-Borlino , Wood, Wilmink, Grossman ve Guo-Salve modellerinde başlangıç süt verimlerini,

b ve c: Cobby ve Le Du, parabolik üstel, Cappio-Borlino , Wood, Wilmink, Grossman ve Guo-Salve modellerinde eğim parametrelerini,

x: Grossman modelinde radyan olarak günlük verimin hesaplandığı günü,

u ve v: Grossman modelinde yıl katsayısını,

a, b, c: Ters polinomial, logaritmik kuadratik, kuadratik ve logaritmik linear modellerinde regresyon katsayılarını,

e: Cobby ve Le Du, Wood, Wilmink, Grossman ve parabolik üstel modellerinde 2.7182 değerini,

ifade etmektedir.

### 3.2.2. Model Karşılaştırma Kriterleri

Bu çalışmada siyah alaca, jersey ve esmer sığır ırklarına ait laktasyon eğrilerinin modellenmesinde Wood, ters polinomial, Wilmink, logaritmik kuadratik, kuadratik, logaritmik linear, Cobby ve Le Du, Cappio-Borlino, Grossman, parabolik üstel ve Guo-Salve eşitliklerinin noktasal dağılıma ne kadar iyi uyum sağladığının tespitinde belirleme katsayısı, düzeltilmiş belirleme katsayısı, hata kareler ortalaması, Durbin-Watson otokorelasyon testi, AIC (Akaike Bilgi Kriteri) ve BIG (Bayesian Bilgi Kriteri) dikkate alınmıştır.

#### Belirleme katsayısı ( $R^2$ )

Belirleme katsayısı,

$$R^2 = 1 - (HKT/GKT) \quad (3.12)$$

şeklindedir. Burada,

HKT: Hata kareler toplamını,

GKT: Genel kareler toplamını ifade eder.

#### Düzeltilmiş belirleme katsayısı ( $\bar{R}^2$ )

Düzeltilmiş belirleme katsayısı,

$$\bar{R}^2 = 1 - \left[ \frac{(n-1)}{(n-p)} \right] * (1 - R^2); \quad (3.13)$$

şeklindedir. Burada,

$R^2$ : Belirleme katsayısını,

$n$ :Gözlem çifti sayısını,

$p$ : Modeldeki parametre sayısını ifade eder.

Belirleme katsayısının değeri, veri setine göre oluşturulan eğri modelinin, veri setindeki toplam değişimin ne kadarlık bir kısmını ifade edebildiğinin bir ölçüsüdür ( $0 \leq R^2 \leq 1$ ). Belirleme katsayısının yüksek oluşu, modelin noktasal dağılıma uygunluğunun yüksek olduğu anlamına gelir. Düzeltilmiş belirleme katsayısında ise eşitlik 3.13'den anlaşılacağı üzere örnek büyüklüğü dikkate alınır ve her zaman belirleme katsayısından düşük bir değere sahiptir.

### **Hata Kareler Ortalaması (HKO)**

Hata kareler ortalaması,

$$HKO = HKT / (n - p) \quad (3.14)$$

şeklindedir. Burada,

HKO: Hata Kareler Ortalamasını,

n: Gözlem Çifti Sayısını,

p: Modeldeki Parametre Sayısını ifade etmektedir.

### **Akaike Bilgi Kriteri (AIC)**

Akaike bilgi kriteri, farklı modellerin kıyaslanması söz konusu olduğunda, istatistiksel olarak en uygun olanı seçmekte yaygın olarak kullanılan bir değerdir. Bu değeri en küçük olan modelin en uygun model olduğu kabul edilir. Akaike bilgi kriterine ait eşitlik,

$$AIC = n \times \ln \left( \frac{HKT}{n} \right) + 2k \quad (3.15)$$

şeklindedir. Burada,

HKT: Hata Kareler Toplamını,

n: Gözlem Çifti Sayısını,

k: Modeldeki Parametre Sayısını ifade etmektedir.

### **Bayesian Bilgi Kriteri (BIC),**

Bayesian bilgi kriteri parametre sayıları farklı modellerin karşılaştırılmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Akaike bilgi kriterinde olduğu gibi, bu değeri en küçük olan modelin en uygun model olduğu kabul edilir. Bayesian bilgi kriterine ait eşitlik,

$$BIC = n \times \ln\left(\frac{HKT}{n}\right) + k \cdot \ln(n) \quad (3.16)$$

şeklindedir. Burada,

HKT: Hata Kareler Toplamını,

n: Gözlem Çifti Sayısını,

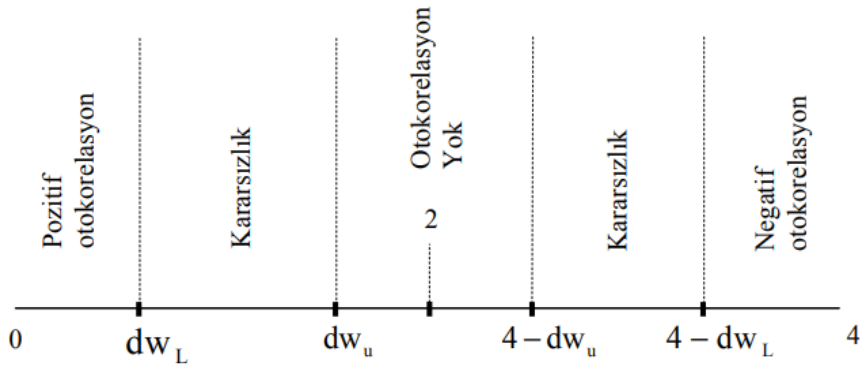
k: Modeldeki Parametre Sayısını ifade etmektedir.

### **Durbin-Watson Otokorelasyon Testi (DW);**

Durbin-Watson otokorelasyon testi, modelde hata terimlerinin ilişki (korelasyon) halinde olup olmadığını test etmeye yarar. Bu testle elde edilen sayının 2 civarında olması otokorelasyon olmadığı anlamına gelir (Durbin ve Watson, 1951). Durbin Watson test istatistiği,

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} \quad (3.17)$$

şeklinde yazılabilir ( $e_t$ = hata terimi,  $t$  = zaman). DW değeri her zaman 0 ile 4 arasında yer alır ve değerin 2 olması durumunda otokorelasyonun olmadığı kabul edilir. Durbin Watson istatistiğine ait hesap değeri bulunduktan sonra alt L ( $d_w$ ) ve üst aralık U ( $d_w$ ) değerleri Durbin Watson cetvelinden elde edilir ve aşağıdaki açıklamalar dikkate alınarak değerlendirme yapılır.



Laktasyon eğrilerinin modellenmesinde kullanılan SAS istatistik paket programı genel kodları Ek1 ve Ek2' de verilmiştir.

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Siyah Alaca , Jersey ve esmer süt sığırı ırklarına ait 1350 adet laktasyon kaydına Wood, ters polinomial, Wilmlink, logaritmik kuadratik, kuadratik, logaritmik linear, Cobby ve Le Du, Cappio-Borlino, Grossman, parabolik üstel ve Guo-Salve modelleri uygulanmıştır. Bu modeller bireysel laktasyon eğrilerinin elde edilmesinde kullanılmıştır. Yani toplamda 1350 adet laktasyon kaydı kullanılmış ve 1350 adet laktasyon eğrisi elde edilmiştir.

Bu eğrilere ait her bir ırk için ayrı ayrı hata kareler ortalamaları, belirleme katsayısı, düzeltilmiş belirleme katsayısı, Akaike bilgi kriteri, Bayesian bilgi kriteri ve durbin-watson otokorelasyon değerleri hesaplanmıştır. Model karşılaştırma kriteri olarak kullanılacak olan hata kareler ortalamaları, belirleme katsayısı, düzeltilmiş belirleme katsayısı, Akaike bilgi kriteri, Bayesian bilgi kriteri ve durbin-watson otokorelasyon değerlerine ait aritmetik ortalamalar ve standart hataları Çizelge 1, Çizelge 2 ve Çizelge 3' de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Siyah alaca sığır ırkına ait bireysel laktasyon eğrileri için hata kareler ortalamaları, belirleme katsayısı, düzeltilmiş belirleme katsayısı, Akaike bilgi kriteri, Bayesian bilgi kriteri ve Durbin-Watson otokorelasyon değerleri ( $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ ).

Modeller	Siyah Alaca					
	HKO	R <sup>2</sup>	$\bar{R}^2$	AIC	BIG	DW
Wood	0,925±0,001	0,999±0,001	0,998±0,001	-7,116±1.1	-6,208±0.1	2,01±0.2
Ters Polinomial	2,027±0,120	0,997±0,001	0,995±0,001	3,438±0.1	4,346±0.3	2,33±0.3
Wilmink	1,330±0,102	0,929±0,008	0,908±0,010	0,897±2.3	1,892±0.7	2,47±0.1
Logaritmik Kuadratik	0,553±0,033	0,977±0,002	0,965±0,003	-5,823±0.3	-4,613±1.1	2,15±0.4
Kuadratik	1,226±0,107	0,947±0,004	0,932±0,006	2,825±3.1	3,733±3.1	1,78±0.2
Logaritmik Linear	0,835±0,049	0,959±0,003	0,947±0,004	-3,493±2.4	-2,586±0.9	1,94±0.7
Cobby ve Le Du	1,182±0,075	0,998±0,001	0,996±0,001	-12,264±1.1	-11,356±5.1	1,63±0.1
Cappio-barlino	0,864±0,055	0,999±0,001	0,998±0,001	-16,311±3.1	-14,798±3.2	1,91±0.2
Grossman	2,032±0,140	0,998±0,001	0,995±0,001	11,345±4.2	12,858±0.5	2,64±0.1
Parabolik Üstel	0,824±0,051	0,999±0,001	0,998±0,001	-0,578±3.1	0,330±0.7	2,99±0.1
Guo-Salve	0,937±0,060	0,952±0,005	0,949±0,001	-8,147±2.6	-7,239±1.1	2,99±0.4

**Çizelge 2.** Jersey sığır ırkına ait bireysel laktasyon eğrileri için hata kareler ortalamaları, belirleme katsayısı, düzeltilmiş belirleme katsayısı, Akaike bilgi kriteri, Bayesian bilgi kriteri ve Durbin-Watson otokorelasyon değerleri ( $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ ).

Modeller	Esmer					
	HKO	R <sup>2</sup>	$\bar{R}^2$	AIC	BIG	DW
<b>Wood</b>	0,925±0,001	0,997±0,001	0,990±0,001	-9,606±0.1	-8,699±0.2	2,11±0.1
<b>Ters Polinomiyal</b>	0,842±0,051	0,994±0,001	0,992±0,001	1,155±0.5	2,063±0.6	2,42±0.2
<b>Wilmink</b>	0,396±0,041	0,966±0,003	0,956±0,004	-1,362±1.2	-0,452±0.7	2,17±0.2
<b>Logaritmik Kuadratik</b>	0,273±0,022	0,980±0,001	0,969±0,002	-6,106±1.1	-4,896±1.4	2,35±0.2
<b>Kuadratik</b>	0,421±0,035	0,963±0,003	0,953±0,004	-5,426±1.2	-4,518±1.3	1,71±0.3
<b>Logaritmik Linear</b>	0,343±0,033	0,971±0,002	0,963±0,002	-2,079±0.5	-1,171±1.1	1,82±0.1
<b>Cobby ve Le Du</b>	0,394±0,039	0,996±0,003	0,991±0,004	-17,016±0.7	-16,108±0.7	1,59±0.3
<b>Cappio-barlino</b>	0,419±0,029	0,997±0,001	0,994±0,002	-10.95±0.6	-9,442±1.1	1,79±0.4
<b>Grossman</b>	0,660±0,069	0,995±0,002	0,990±0,004	0,610±0.2	2,122±0.4	2,79±0.2
<b>Parabolik Üstel</b>	1,624±1,270	0,989±0,007	0,984±0,010	-10,399±1.2	-9,491±1.5	2,12±0.1
<b>Guo-Salve</b>	0,350±0,030	0,969±0,002	0,966±0,001	-14,794±1.1	-1,887±0.9	3,01±0.3

**Çizelge 3.** Esmer sığır ırkına ait bireysel laktasyon eğrileri için hata kareler ortalamaları, belirleme katsayısı, düzeltilmiş belirleme katsayısı, Akaike bilgi kriteri, Bayesian bilgi kriteri ve Durbin-Watson otokorelasyon değerleri ( $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ ).

Modeller	Jersey					
	HKO	R <sup>2</sup>	$\bar{R}^2$	AIC	BIG	DW
Wood	0,925±0,005	0,994±0,003	0,991±0,004	-9,79±0,2	-8,88±0,2	2,21±0,1
Ters Polinomial	1,876±0,150	0,991±0,002	0,987±0,003	-0,04±0,5	0,86±0,3	2,62±0,1
Wilmink	1,084±0,099	0,930±0,009	0,910±0,012	1,13±0,6	2,046±0,1	2,37±0,6
Logaritmik Kuadratik	0,600±0,044	0,969±0,002	0,954±0,004	-8,09±0,4	-6,88±0,1	2,30±0,7
Kuadratik	1,095±0,099	0,939±0,005	0,921±0,006	8,16±0,1	9,069±0,8	1,82±0,4
Logaritmik Linear	0,840±0,064	0,949±0,005	0,935±0,007	2,79±1,9	3,704±0,5	1,75±0,4
Cobby ve Le Du	0,929±0,074	0,993±0,001	0,989±0,002	-9,84±1,1	-8,93±0,4	1,41±0,1
Cappio-barlino	3,243±2,313	0,990±0,007	0,980±0,013	-15,86±1,5	-14,35±10,1	1,66±0,2
Grossman	3,039±1,376	0,993±0,003	0,986±0,005	17,27±1,7	18,78±1,3	2,93±0,9
Parabolik Üstel	4,541±2,581	0,996±0,000	0,976±0,013	4,06±0,9	4,97±2,1	2,49±0,2
Guo-Salve	0,878±0,072	0,946±0,006	0,930±0,001	-3,18±0,6	-2,27±1,9	3,12±0,1

Çizelge 1'de görüldüğü üzere Wood ( $R^2=0,999\pm0,001$ ,  $\bar{R}^2=0,998\pm0,001$ ), Cobby ve Le Du ( $R^2=0,998\pm0,001$ ,  $\bar{R}^2=0,996\pm0,001$ ) ve Cappio-barlino ( $R^2=0,999\pm0,001$ ,  $\bar{R}^2=0,998\pm0,001$ ) modelleri belirleme katsayıları ve düzeltilmiş belirleme katsayıları bakımından diğer modellerden daha yüksek değerlere sahiptir. Hata kareler ortalamaları bakımından (Wood HKO;  $0,925\pm0,001$ , Cobby ve Le Du HKO;  $0,782\pm0,075$ , Cappio-barlino HKO;  $0,864\pm0,055$ ) ise üç modeldeki değerde 1 değerinin altında bulunmuştur. Bu üç modele ait Akaike ve Bayesian bilgi kriteri değerleri (Wood AIC;  $-7,116\pm1,1$ , BIG;  $-6,208\pm0,1$ , Cobby ve Le Du AIC;  $-12,264\pm1,1$ , BIG;  $-11,356\pm5,1$  Cappio-barlino AIC;  $-16,311\pm3,1$ , BIG;  $-14,798\pm3,2$ ) ise diğer modellere göre en küçük değerlere sahip olduğu görülmektedir. Otokorelasyon göstergesi olan Durbin-Watson değerleri incelendiğinde (Wood DW;  $2,01\pm0,2$ , Cobby ve Le Du DW;  $1,63\pm0,1$ , Cappio-barlino DW;  $1,91\pm0,2$ ) ise herhangi bir sıkıntılı durum söz konusu değildir.

Çizelge 1' de yer alan Siyah Alaca sığınağına ait hata kareler ortalaması, belirleme katsayısı, düzeltilmiş belirleme katsayısı, Akaike bilgi kriteri, Bayesian bilgi kriteri ve Durbin-Watson otokorelasyon değerleri bakımından incelendiğinde Wood, Cobby ve Le Du ve Cappio-barlino modelleri modellerinin birbirine çok yakın değerler verdiği ve en iyi sonuçların elde edildiği söylenebilir.

Çizelge 1'de yer alan modellerin diğer modellerle beraber noktasal dağılıma göre oluşturulan eğrileri Şekil 1'de, Wood, Cobby ve Le Du ve Cappio-barlino modellerine ait bireysel eğriler ise, Ek4-10 ve 11'de verilmiştir.

Çizelge 2 incelendiğinde Jersey ırkında da, Siyah Alaca sığınağında olduğu gibi Wood ( $R^2=0,997\pm0,001$ ,  $\bar{R}^2=0,990\pm0,001$ ), Cobby ve Le Du ( $R^2=0,996\pm0,003$ ,  $\bar{R}^2=0,991\pm0,004$ ) ve Cappio-barlino ( $R^2=0,997\pm0,001$ ,  $\bar{R}^2=0,994\pm0,002$ ) modelleri belirleme katsayıları ve düzeltilmiş belirleme katsayıları bakımından diğer modellerden daha yüksek değerlere sahiptir. Hata kareler ortalamaları bakımından (Wood HKO;  $0,925\pm0,001$ , Cobby ve Le Du HKO;  $0,394\pm0,039$ , Cappio-barlino HKO;  $0,419\pm0,029$ ) ise Guo-Salve modeli dışında bu üç modeldeki değerler en düşük değerlere sahiptir. Üç modele ait Akaike ve Bayesian bilgi kriteri değerleri (Wood AIC;  $-9,606\pm0,1$ , BIG;  $-8,699\pm0,2$ , Cobby ve Le Du AIC;  $-17,016\pm0,7$ , BIG;  $-16,108\pm0,7$ , Cappio-barlino AIC;  $-10,95\pm0,6$ , BIG;  $-9,442\pm1,1$ ) bakımından ise diğer modellere göre en küçük değerlere sahip olduğu görülmektedir. Durbin-Watson değerleri incelendiğinde (Wood DW;  $2,11\pm0,1$ , Cobby ve Le Du DW;  $1,59\pm0,3$ , Cappio-barlino DW;  $1,79\pm0,4$ ) ise herhangi bir sıkıntılı durum söz konusu değildir.

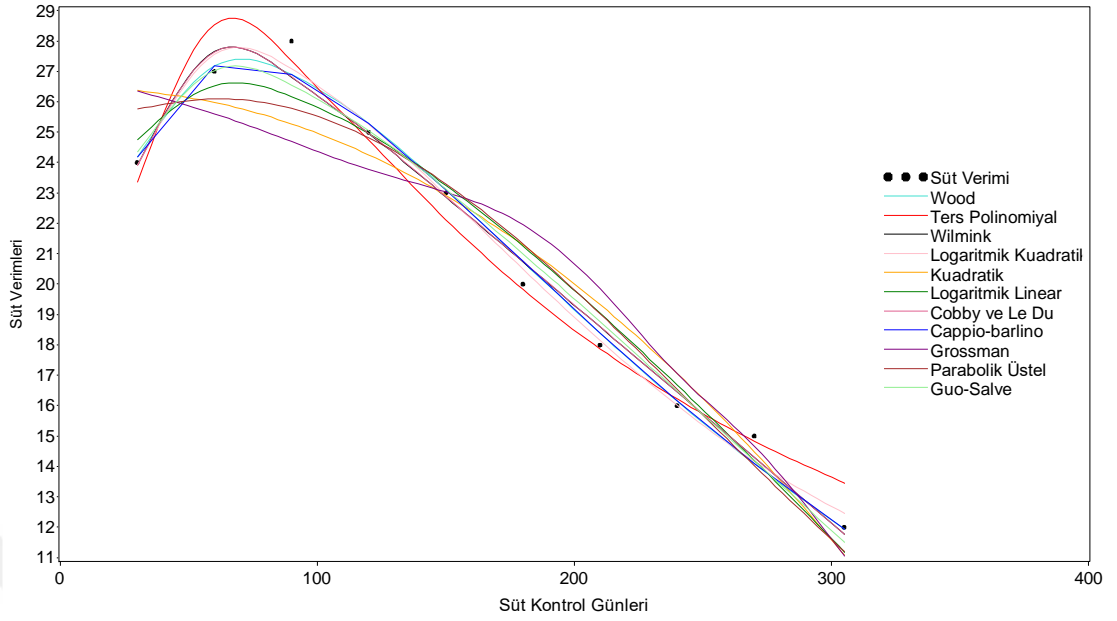
Çizelge 2' de yer alan Jersey sığına ait hata kareler ortalaması, belirleme katsayısı, düzeltilmiş belirleme katsayısı, Akaike bilgi kriteri, Bayesian bilgi kriteri ve Durbin-Watson otokorelasyon değerleri bakımından incelendiğinde Siyah Alaca sığına olduğu gibi Wood, Cobby ve Le Du ve Cappio-barlino modellerinin birbirine çok yakın değerler verdiği ve en iyi sonuçların elde edildiği söylenebilir.

Çizelge 2'de yer alan modellerin diğer modellerle beraber noktasal dağılıma göre oluşturulan eğrileri Şekil 2'de, Wood, Cobby ve Le Du ve Cappio-barlino modellerine ait bireysel eğriler ise, Ek 15, 21 ve 22'de verilmiştir.

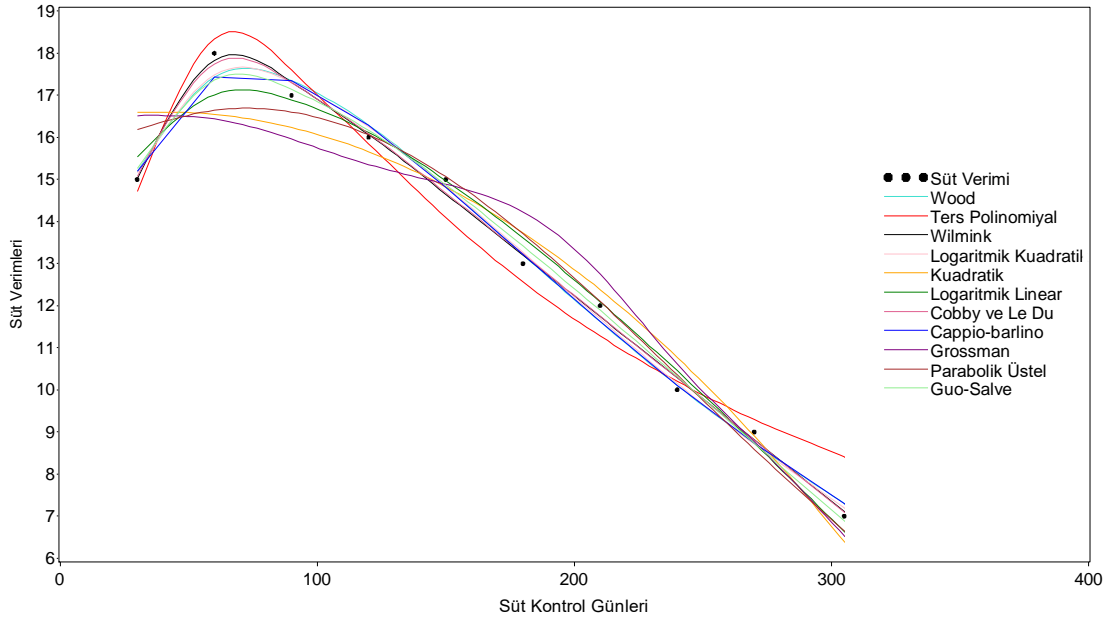
Çizelge 3 incelendiğinde Esmer sığır ırkında, Jersey ve Siyah Alaca sığına olduğu gibi Wood ( $R^2=0,994\pm0,003$ ,  $\bar{R}^2 =0,991\pm0,004$ ), Cobby ve Le Du ( $R^2=0,993\pm0,001$ ,  $\bar{R}^2=0,989\pm0,002$ ) ve Cappio-barlino ( $R^2=0,990\pm0,007$ ,  $\bar{R}^2=0,980\pm0,013$ ) modelleri belirleme katsayıları ve düzeltilmiş belirleme katsayıları bakımından diğer modellerden daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. Hata kareler ortalamaları bakımından Wood ve Cobby ve Le Du (Wood HKO;  $0,925\pm0,005$ , Cobby ve Le Du HKO;  $0,929\pm0,074$ ) düşük değere sahip olduğu, Cappio-barlino (HKO;  $3,243\pm2,313$ ) modele nispeten daha yüksek değere sahip olduğu görülmektedir. Üç modele ait Akaike ve Bayesian bilgi kriteri değerleri (Wood AIC;  $-9,79\pm0,2$ , BIG;  $-8,88\pm0,2$ , Cobby ve Le Du AIC;  $-9,84\pm1,1$ , BIG;  $-8,93\pm0,4$ , Cappio-barlino AIC;  $-15,86\pm1,5$ , BIG;  $-14,35\pm10,1$ ) bakımından ise diğer modellere göre daha küçük değerlere sahip olduğu görülmektedir. Durbin-Watson değerleri incelendiğinde ise (Wood DW;  $2,21\pm0,1$ , Cobby ve Le Du DW;  $1,41\pm0,1$ , Cappio-barlino DW;  $1,66\pm0,2$ ) herhangi bir otokorelasyon durumu söz konusu değildir.

Çizelge 3'de yer alan Esmer sığına ait hata kareler ortalaması, belirleme katsayısı, düzeltilmiş belirleme katsayısı, Akaike bilgi kriteri, Bayesian bilgi kriteri ve Durbin-Watson otokorelasyon değerleri bakımından incelendiğinde Jersey ve Siyah Alaca sığına olduğu gibi Wood, Cobby ve Le Du ve Cappio-barlino modelleri modellerinin birbirine çok yakın değerler verdiği ve en iyi sonuçların elde edildiği söylenebilir.

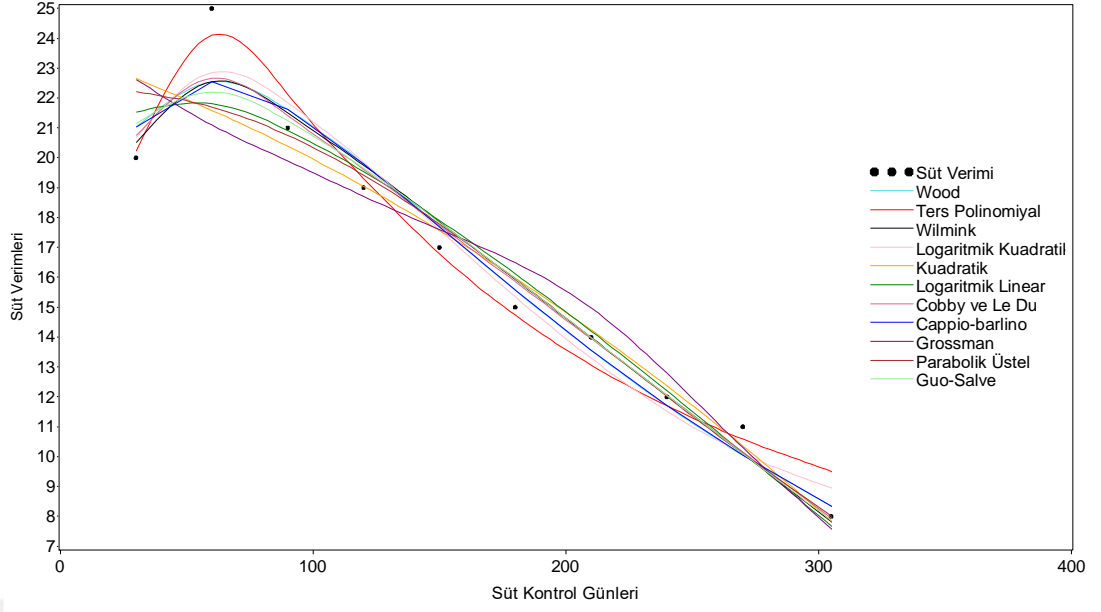
Çizelge 3'de yer alan modellerin diğer modellerle beraber noktasal dağılıma göre oluşturulan eğrileri Şekil 3'de, Wood, Cobby ve Le Du ve Cappio-barlino modellerine ait bireysel eğriler ise, Ek 26, 32 ve 33'de verilmiştir.



**Şekil 4.** Siyah alaca sığır ırkı için, Wood, ters polinomiyal, Wilmink, logaritmik kuadratik, kuadratik, logaritmik linear, Cobby ve Le Du, Cappio-Borlino, Grossman, parabolik üstel ve Guo-Salve modellerine ait laktasyon eğrileri.



**Şekil 5.** Jersey sığır ırkı için, Wood, ters polinomiyal, Wilmink, logaritmik kuadratik, kuadratik, logaritmik linear, Cobby ve Le Du, Cappio-Borlino, Grossman, parabolik üstel ve Guo-Salve modellerine ait laktasyon eğrileri.



**Şekil 6.** Esmer sığır ırkı için, Wood, ters polinomial, Wilmink, logaritmik kuadratik, kuadratik, logaritmik linear, Cobby ve Le Du, Cappio-Borlino, Grossman, parabolik üstel ve Guo-Salve modellerine ait laktasyon eğrileri.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Süt sığırcılığında, süt üretiminin uygun modeller ile ifade edilebilmesi, gerek bir laktasyon döneminde, gerekse ömürleri boyunca verecekleri süt üretiminin tahmin edilebilmesine olanak sağlamaktadır. Süt üretimi gibi birçok gen tarafından kontrol edilen bir çıktının, önceden tahmin edilmesi, isabetli bir ıslah çalışması için son derece önemlidir. Bu sebeple uygun modellerin seçimi zaman ve maliyet açısından son derece önemlidir. En uygun modelin seçimi, seleksiyon başlangıcında, bireysel laktasyon eğrileri üzerinden seçim ve ayıklamaya imkan tanıyacak ve doğal olarak uzun zaman gerektiren seleksiyon çalışmalarında isabet derecesinin yükselmesine neden olacaktır. Sürü ortalamaları üzerinden yapılan laktasyon eğrisi modellemelerinde, üstün genetik yapıya sahip bireylerin seçimi veya düşük süt verimine sahip bireylerin ayıklanması, bireysel modellemeye göre nispeten zordur.

Bu çalışmada siyah alaca, jersey ve esmer sığır ırklarına ait laktasyon eğrilerinin modellenmesinde Wood, ters polinomial, Wilmink, logaritmik kuadratik, kuadratik, logaritmik linear, Cobby ve Le Du, Cappio-Borlino, Grossman, parabolik üstel ve Guo-Salve eşitliklerinin noktasal dağılıma ne kadar iyi uyum sağladığının tespitinde belirleme katsayısı, düzeltilmiş belirleme katsayısı, hata kareler ortalaması, Durbin-Watson otokorelasyon testi, AIC (Akaike Bilgi Kriteri) ve BIG (Bayesian Bilgi Kriteri) dikkate alınmıştır. Çalışma sonucunda, Esmer, Jersey ve Siyah Alaca sığırında Wood, Cobby ve Le Du ve Cappio-barlino modellerinin en iyi sonuçları verdiği tespit edilmiştir. Akbulut ve Emsen (1994), Sing ve ark. (1996), Orman ve Ertuğrul (1999), Orhan ve Kaygısız (2002), Keskin ve Tozluca (2004), Güler (2006), İleri (2010), Çankaya ve ark. (2011), Skorjanc ve ark. (2013), Soysal ve ark., (2016) ve Oskay (2016)'ın elde ettikleri sonuçlar ile uyum içerisindedir.

Siyah Alaca ve Esmer sığırında belirleme ve düzeltilmiş belirleme katsayıları bakımından en kötü sonuçları Wilmink modeli, Jersey ırkında ise Kuadratik model vermiştir. Durbin-Watson değerleri bakımından incelendiğinde ise Siyah Alaca sığırında Guo-Salve ve Parabolik Üstel modelin, Jersey ve Esmer sığırında ise Guo-Salve modelinde negatif otokorelasyona yakın (kararsız bölge) değerler verdiği (sınır değerleri;  $dw_L = 0.604$ ,  $dw_U = 1.001$ ,  $4 - dw_U = 2.999$ ,  $4 - dw_L = 3.396$ ) görülmektedir.

Jersey ve Siyah Alaca sığırında her ne kadar birbirlerine çok yakın değer verseler de bir sıralama yapmak gerekirse, tüm karşılaştırma kriterleri dikkate alındığında, Cappio-Borlino, Wood ve Cobby ve Le Du şeklinde sıralamak mümkündür. Esmer sığırında ise sıralama, Wood, Cobby ve Le Du Cappio-Borlino şeklinde yapılabilir.

Burada dikkat edilmesi gereken konu modellerin farklı veri setlerinde farklı sonuçlar üretebileceğidir. Bu durum süt sığırcılığında laktasyon eğrilerinin modellenmesinde birden fazla modelin kullanılmasına neden olmaktadır. Diğer yandan model karşılaştırma kriterlerinin mümkün olduğunca fazla olması ve model seçiminde bu kriterlerin toplu olarak değerlendirilmesi araştırmacının istatistiksel anlamda en uygun modeli belirlemesine yardımcı olacaktır.

İşletmelerde sürü bazında laktasyon eğrilerinin modellenmesinin, sürü yönetimi, bakım ve besleme koşulları gibi konulara yön vereceği, bireysel modellemenin ise ıslah çalışmalarında başarıya sağlayacağı katkı göz önüne alındığında, modellemenin ne kadar önemli olduğu ortaya çıkmaktadır.

Özellikle sürü içerisinde genetik kapasitesi yüksek bireylerin seçiminde, sürü bazlı eğri modellemenin ıslah açısından faydası son derece kısıtlıdır. Bu nedenle bireysel laktasyon eğrilerinin modellenmesi ve ıslah çalışmalarında başlangıç noktası olarak kullanılması son derece önemlidir. Bireysel laktasyon eğrilerinin modellenmesi ile ilgili literatürde çok az çalışma yapılmış olmasının, büyük sürülerde getirdiği ekstra iş gücünün bir sonucu olarak düşünülmektedir. Ancak bilgisayar ve yazılım teknolojilerindeki ilerleme bu zorluğu günümüzde mümkün olduğu kadar azaltmıştır.

## 6. KAYNAKLAR

- Akbulut, Ö., Emsen, H., 1994. Esmer x Doğu Anadolu Kırmızısı melezi ve Siyah Alaca İneklerin Erzurum şartlarında laktasyon eğrisi tipleri ve laktasyon devamlılık Derecesi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(3),327-343.
- Atashi, H., Moradi Sharbabak, M., Moradi Shahrabak, H., 2009. Environmental Factors Affecting the Shape Components of the Lactation Curves in Holstein Dairy Cattle of Iran, Livestock Research for Rural Development, 21:(5).
- Batra, T.R., 1986. Comparison of two mathematical models in fitting lactation curve for pure-line and cross-line dairy cows. Can. J. Anim. Sci. 66 : 405-414.
- Cobby, J.M., Le Du Y.L.P., 1978. On Fitting Curves to Lactation Data, Anim. Prod., 26:127-133.
- Çağan, V., Özyurt, A., 2008. Polatlı TİM’de yetiştirilen Siyah Alaca sığırlarda laktasyon Eğrisine İlişkin Parametre Tahmini, Hayvansal Üretim, 49(1): 5-12.
- Çankaya, S., Unalan, A., Soydan, E., 2011. Selection of a Mathematical Model to Describe the Lactation Curves of Jersey Cattle, Arch Tierz., 54 (1): 27-35.
- Çankaya, S., Şahin, M., Abacı, S.H., 2014. Comparison of Wood and Cubic Splinemodels for the First Lactation Curve of Jersey Cows, The Journal of Animal and Plant Sciences, 24(4): 1045-1049.
- Çilek, S., Keskin, I., İlhan, F., Şahin, E.H., 2009. Lactation Curve Traits of Anatolian Population of Brown Swiss Cows in Turkey, Archiva Zootechnica, 12 (2): 71-78.
- Dematawewa, C.M.B., Pearson, R.E., Vanradenf, P.M., 2007. Modeling Extended Lactations of Holsteins, J. Dairy Sci., 90:3924-3936.
- Dongre, V., Gandhi, R.S., Singh, A., 2012. Comparison of different lactation curve models in Sahiwal cows. Turk. J. Vet. Anim. Sci. 36(6): 723-726.
- Durbin, J., Watson, G.S., 1951. Testing for serial correlation in least square regression. Biometrika 38, 159-78.
- Grossman, M., Kuck, A.L., Norton, H.W., 1986. Lactation Curves of Purebred and Crossbred Dairy Cattle. Journal of Dairy Science, 69: 195- 203.
- Güler, O., 2006. Atatürk Üniversitesi Tarım İşletmesi Koşullarında Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırlarda Laktasyon Eğrisi Parametrelerinin ve Persistensi Değerlerinin Farklı Modellerle Tespiti ve Etkili Çevre Faktörlerinin Belirlenmesi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Gök, T., Mikail, N., Akkol, S., 2019. Analysis of the First Lactation Curve in Holstein Cows with Different Mathematical Models. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(4): 601-608.

- İleri, R., 2010. Kazova Vasfı Diren Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca İneklerinin Laktasyon Eğrisinin Tahmin ve Tanımlanması İçin Farklı Modellerin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Osman Paşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tokat.
- Kaygısız, A., 1996. Sarı Alaca Sığırların Laktasyon Eğrisi Özellikleri. . Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences 23, Ek Sayı 1, 15-23 @ TÜBİTAK.
- Kaygısız, A., Vanlı, Y., Yılmaz, İ., 2003. Esmer Sığırların Laktasyon Eğrisi Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. *Hayvansal Üretim* 44(2): 69-80.
- Keskin, İ., Tozluca, A., 2004. Süt Sığırlarında Laktasyon Eğrilerinin Farklı Matematik Modellerle Belirlenmesi ve Kontrol Aralığının Tespiti. *Su Ürünleri Ziraat Fakültesi Dergisi* 18(34):11-19.
- Keskin, İ., Çilek, S., İlhan, F., 2009. Polatlı Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Laktasyon Eğrisi Özellikleri. *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 15 (3): 437-442, 2009 DOI:10.9775/kvfd.2009.034-A.
- Koçak, Ö., Ekiz, B., 2008. Comparison of different lactation curve models in Holstein cows. *Arch. Tierz., Dummerstorf* 51, 4, 329-337.
- Koncagül, S., Yazgan, K., 2011. Siyah Alaca Süt Sığırlarının Laktasyon Eğrilerinin Tanımlanmasında Legendre ve Splayn Modellerin Klasik Laktasyon Eğrisi Modelleri ile Karşılaştırılması. *Hayvansal Üretim* 52(1): 17-23
- Mutlu, F., 2005. Siyah Alaca Süt Sığırlarında Kısmi Süt Verim Kayıtlarından Yararlanarak Süt Veriminin Tahmini ve Laktasyon Eğrilerinin Araştırılması, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Orhan, H., Kaygısız, A., 2002. Siyah Alaca sığırlarda farklı laktasyon eğrisi modellerinin karşılaştırılması. *Hayvansal Üretim* 43: 94- 99.
- Orman, M.N., Ertuğrul, O., 1999. Holstayn İneklerin Süt Verimlerinde Üç Farklı Laktasyon Modelinin İncelenmesi. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences* 23 605-614 ©TÜBİTAK.
- Oskay, G.S., 2016. Siyah Alaca Süt Sığırlarında Laktasyon Biyometrisi Üzerine Bir Araştırma. *Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, 78s.
- Papajcsik, L.A., Boderö, J., 1988. Modelling Lactation Curves of Friesian Cows in a Subtropical Climate, *Anim. Prod.*, 47:201-207.
- SAS, 1999. The Expand Prosedure. <http://www2.stat.unibo.it/ManualiSas/ets/chap11.pdf> 01.06.2010).
- Sherchand, L., Mcnew, R.W., Rakes, J.M., Kellogg, D.W., Johnson, Z.B., 1992. Comparison of Lactation Curves Fitted by Seven Mathematical Models. *Journal of Dairy Science*,75(1): 303.

- Silvestre, A.M., Petim-Batista, F., Colaço, J., 2006. The Accuracy of Seven Mathematical Functions in Modeling Dairy Cattle Lactation Curves Based on Test-day Records from Varying Sample Schemes, *J. Dairy Sci.*, 89: 1813-1821.
- Sing, A.K., Kumar, D., Sing, R.V., Monglik, V.P., 1996. Fitting of Various Mathematical Function to Describe the First Lactation Curve in Crossbred Cow, *Internatinal Journal of Anim. Sci. Abst.*, 11: 349.
- Skorjanc D, Jeretina J and Babnik D (2013). Modeling Lactation Curve Standards for test-day Milk Yield in Holstein, Brown Swiss and Simmental Cows, *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 23(3): 754-762.
- Soysal, M.I., Şirlar, F.G., Gürcan, E.K., 2004. An Investigation on The Lactation Biometry of Black And White Dairy Cattle Herds Raised In Some Public Intensive Farms In Turkey, *Trakia Journal of Science*, 2(3): 54-58.
- Soysal, M.İ., Gurcan, E.K., Aksel, M., 2016. The Comparison of Lactation Curve with Different Models in Italian Originated Water Buffalo Herd Raised in Istanbul Province of Turkiye. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13 (4).
- Şahin, M., Efe, E., 2010. Kübik Spline Regresyonların Süt Sığırcılığında Laktasyon Eğrilerinin Modellenmesinde Kullanımı. *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 13(2).
- Şahin, A., Ulutaş, Z., Yıldırım, A., Aksoy, Y., Genç, S., 2014. Anadolu Mandalarında Farklı Laktasyon Eğrisi Modellerinin Karşılaştırılması. *Kafkas Univ Vet Fak Derg.* 20 (6): 847-855.
- Şahin, A., Ulutaş, Z., Yıldırım, A., Aksoy, Y., Genç, S., 2014. Anadolu mandalarında farklı laktasyon eğrisi modellerin karşılaştırılması. *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 20 (6): 847-855, 2014 DOI: 10.9775/kvfd.2014.11140.
- Tekerli, M., 2000. Değişik İşletme Koşullarında Yetiştirilen Holştayn Sığırların Süt Verim Özelliklerini Etkileyen Başlıca Faktörler ve Seleksiyona Esas Parametreler, I. Holştaynlarda Çevre ve Kalıtımın Laktasyon Eğrisinin Şekline Etkisi, *Lalahan Hay. Arşt. Ent. Derg.*,40:1-13.
- Uzun, S., 1999. İnanlı Kamu Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca İneklerinde Laktasyon Süt Verim Eğrilerinin Farklı Modellerle Tahmini (Diploma Çalışması, basılmamış), *Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Tekirdağ.*
- Wood, P.D.P., 1970. A note on the Repeatability of Parameters of Lactation Curve in Cattle, *Anim. Prod.*, 12: 535-53.
- Wood, P.D.P., 1967. Algebraic model of lactation curve in cattle. *Nature* 218: 164-165.
- Yedes, A., 1999. Kırklareli Siyah Alaca Sığırlarının Laktasyon Süt Verim Eğrilerinin Farklı Modellerle Tahmini (Diploma Çalışması, basılmamış), *Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Tekirdağ.*

Yılmaz, İ., Kaygısız, A., 2000. Siyah Alaca Sığırların Laktasyon Eğrisi Özellikleri. Tarım Bilimleri Dergisi, 6 (4), 1-10.



## EKLER

**EK-1** Siyah alaca sığır ırkı için, Wood, ters polinomial, Wilmink, logaritmik kuadratik, kuadratik, logaritmik linear, Cobby ve Le Du, Cappio-Borlino, Grossman, parabolik üstel ve Guo-Salve modellerine SAS kodları.

```
data;
input t y;
cards;
30 24
60 27
90 28
120 25
150 23
180 20
210 18
240 16
270 15
305 12
;
proc nlin;
title "Wood Modeli";
parameters a=5.6532 b=0.3862 c=0.00477;
model y=a*t**b*2.7182**(-c*t);
output out=new p=MODEL1 r=e1;
run;
proc nlin;
title "Wilmink";
parameters a=5.6532 b=0.3862 c=0.00477;
model y=a+b*t+c*2.7182**(-0.05*t);
output out=new p=MODEL3 r=e3;
run;
proc nlin;
title "Kuadratik";
parameters a=5.6532 b=0.3862 c=0.00477;
model y=a+b*t+c*t*t;
output out=new p=MODEL5 r=e5;
run;
.
.
.
proc print;
run;
legend1 label=none value=(j=left "Süt Verimi" j=left "Wood" j=left "Ters
Polinomial" j=left "Wilmink" j=left "Logaritmik Kuadratik" j=left
"Kuadratik" j=left "Logaritmik Linear" j=left "Cobby ve Le Du" j=left
"Cappio-barlino" j=left "Grossman" j=left "Parabolik Üstel" j=left "Guo-
Salve")
mode=protect position=(right inside middle)
cborder=white cshadow=white across=1 shape=symbol(4,2.5);
position=center value=(justify=center);
goptions ftext='Arial' htext=3 gunit=pct ctext=black csymbol=black;
symbol1 i=none c=black v=dot;
symbol2 i=spline c=turquoise v=none l=1;
symbol3 i=spline c=red v=none l=1;
symbol4 i=spline c=black v=none l=1;
symbol5 i=spline c=pink v=none l=1;
symbol6 i=spline c=orange v=none l=1;
symbol7 i=spline c=green v=none l=1;
symbol8 i=spline c=lilac v=none l=1;
```

```

symbol9 i=lspline c=blue v=none l=1;
symbol10 i=spline c=purple v=none l=1;
symbol11 i=spline c=brown v=none l=1;
symbol12 i=spline c=lightgreen v=none l=1;
symbol13 i=spline c=lightred v=none l=1;
axis1 label=(angle=90 rotate=0 'Süt Verimleri') minor=none;
axis2 label=('Süt Kontrol Günleri') minor=none;
proc gplot;
plot y*t=1 MODEL1*t=2 MODEL2*t=3 MODEL3*t=4 MODEL4*t=5 MODEL5*t=6
MODEL6*t=7 MODEL7*t=8 MODEL9*t=9 MODEL10*t=10 MODEL11*t=11
MODEL12*t=12/frame cframe=white
legend=legend1
vaxis=axis1 haxis=axis2 overlay ;
run;

```

**EK-2** Jersey sığır ırkı için, Wood, ters polinomial, Wilmlink, logaritmik kuadratik, kuadratik, logaritmik linear, Cobby ve Le Du, Cappio-Borlino, Grossman, parabolik üstel ve Guo-Salve modellerine SAS kodları.

```

data;
input t y;
cards;
30 15
60 18
90 17
120 16
150 15
180 13
210 12
240 10
270 9
305 7
;
proc nlin;
title "Wood Modeli";
parameters a=4.52 b=0.274 c=0.003;
model y=a*t**b*2.7182**(-c*t);
output out=new p=MODEL1 r=e1;
run;
proc nlin;
title "Wilmlink";
parameters a=4.52 b=0.274 c=0.003;
model y=a+b*t+c*2.7182**(-0.05*t);
output out=new p=MODEL3 r=e3;
run;
proc nlin;
title "Kuadratik";
parameters a=4.52 b=0.274 c=0.003;
model y=a+b*t+c*t*t;
output out=new p=MODEL5 r=e5;
run;
.
.
.
proc print;
run;
legend1 label=none value=(j=left "Süt Verimi" j=left "Wood" j=left "Ters
Polinomial" j=left "Wilmlink" j=left "Logaritmik Kuadratik" j=left
"Kuadratik" j=left "Logaritmik Linear" j=left "Cobby ve Le Du" j=left

```

```

"Cappio-barlino" j=left "Grossman" j=left "Parabolik Üstel" j=left "Guo-
Salve")
mode=protect position=(right inside middle)
cborder=white cshadow=white across=1 shape=symbol(4,2.5);
position=center value=(justify=center);
goptions ftext='Arial' htext=3 gunit=pct ctext=black csymbol=black;
symbol1 i=none c=black v=dot;
symbol2 i=spline c=turquoise v=none l=1;
symbol3 i=spline c=red v=none l=1;
symbol4 i=spline c=black v=none l=1;
symbol5 i=spline c=pink v=none l=1;
symbol6 i=spline c=orange v=none l=1;
symbol7 i=spline c=green v=none l=1;
symbol8 i=spline c=lilac v=none l=1;
symbol9 i=lspline c=blue v=none l=1;
symbol10 i=spline c=purple v=none l=1;
symbol11 i=spline c=brown v=none l=1;
symbol12 i=spline c=lightgreen v=none l=1;
symbol13 i=spline c=lightred v=none l=1;
axis1 label=(angle=90 rotate=0 'Süt Verimleri') minor=none;
axis2 label=('Süt Kontrol Günleri') minor=none;
proc gplot;
plot y*t=1 MODEL1*t=2 MODEL2*t=3 MODEL3*t=4 MODEL4*t=5 MODEL5*t=6
MODEL6*t=7 MODEL7*t=8 MODEL9*t=9 MODEL10*t=10 MODEL11*t=11
MODEL12*t=12/frame cframe=white
legend=legend1
vaxis=axis1 haxis=axis2 overlay ;
run;

```

**EK-3** Esmer sığır ırkı için, Wood, ters polinomial, Wilmlink, logaritmik kuadratik, kuadratik, logaritmik linear, Cobby ve Le Du, Cappio-Borlino, Grossman, parabolik üstel ve Guo-Salve modellerine SAS kodları.

```

data;
input t y;
cards;
30 20
60 25
90 21
120 19
150 17
180 15
210 14
240 12
270 11
305 8
;
proc nlin;
title "Wood Modeli";
parameters a=5.6532 b=0.3862 c=0.00477;
model y=a*t**b*2.7182**(-c*t);
output out=new p=MODEL1 r=e1;
run;
proc nlin;
title "Wilmlink";
parameters a=5.6532 b=0.3862 c=0.00477;
model y=a+b*t+c*2.7182**(-0.05*t);
output out=new p=MODEL3 r=e3;
run;

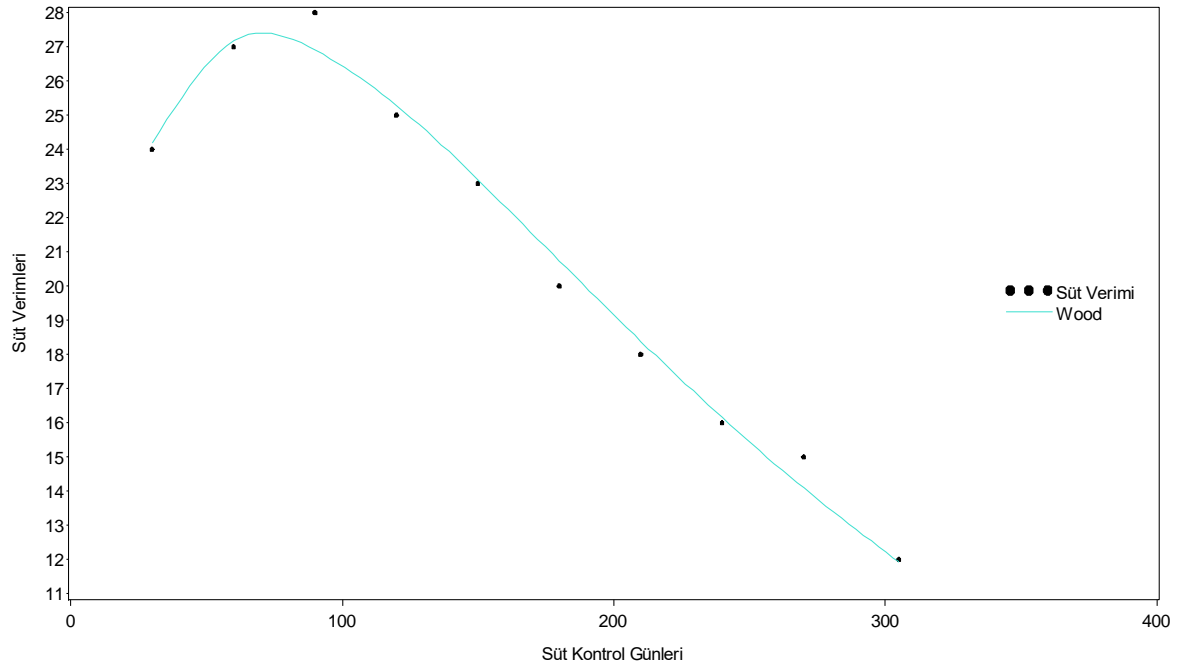
```

```

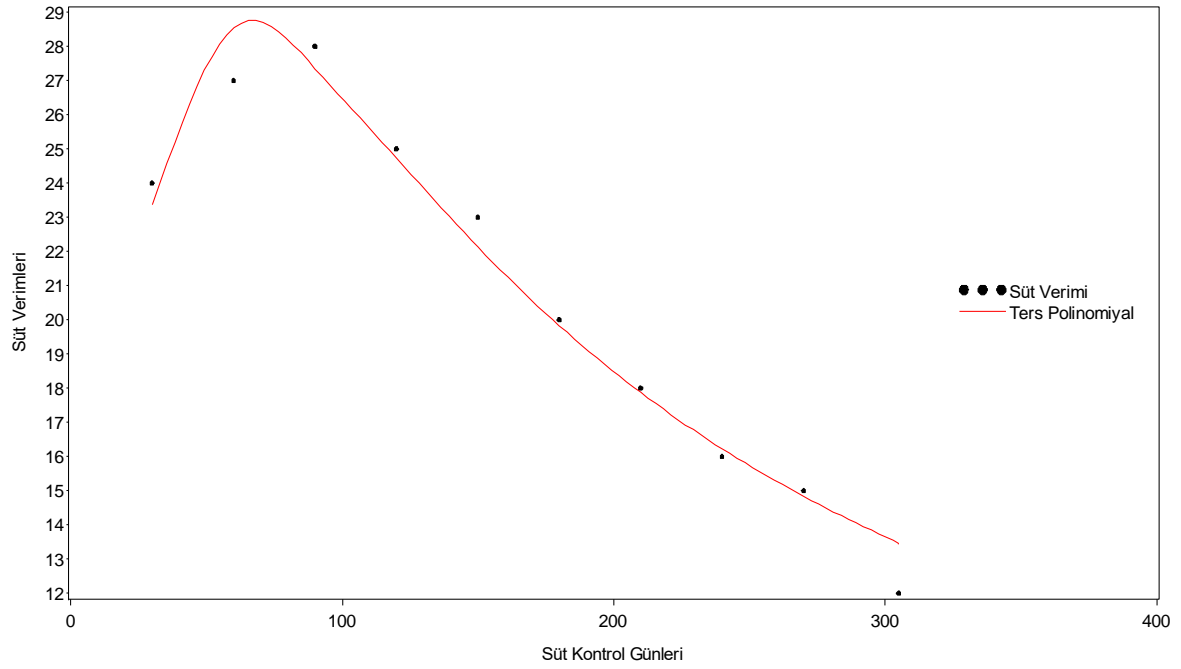
proc nlin;
title "Kuadratik";
parameters a=5.6532 b=0.3862 c=0.00477;
model y=a+b*t+c*t*t;
output out=new p=MODEL5 r=e5;
run;
.
.
.
proc print;
run;
  legend1 label=none value=(j=left "Süt Verimi" j=left "Wood" j=left "Ters
Polinomiyal" j=left "Wilmink" j=left "Logaritmik Kuadratik" j=left
"Kuadratik" j=left "Logaritmik Linear" j=left "Cobby ve Le Du" j=left
"Cappio-barlino" j=left "Grossman" j=left "Parabolik Üstel" j=left "Guo-
Salve")
mode=protect position=(right inside middle)
cborder=white cshadow=white across=1 shape=symbol(4,2.5);
position=center value=(justify=center);
goptions ftext='Arial' htext=3 gunit=pct ctext=black csymbol=black;
  symbol1 i=none c=black v=dot;
  symbol2 i=spline c=turquoise v=none l=1;
  symbol3 i=spline c=red v=none l=1;
  symbol4 i=spline c=black v=none l=1;
  symbol5 i=spline c=pink v=none l=1;
  symbol6 i=spline c=orange v=none l=1;
  symbol7 i=spline c=green v=none l=1;
  symbol8 i=spline c=lilac v=none l=1;
  symbol9 i=lspline c=blue v=none l=1;
  symbol10 i=spline c=purple v=none l=1;
  symbol11 i=spline c=brown v=none l=1;
  symbol12 i=spline c=lightgreen v=none l=1;
  symbol13 i=spline c=lightred v=none l=1;
  axis1 label=(angle=90 rotate=0 'Süt Verimleri') minor=none;
  axis2 label=('Süt Kontrol Günleri') minor=none;
  proc gplot;
  plot y*t=1 MODEL1*t=2 MODEL2*t=3 MODEL3*t=4 MODEL4*t=5 MODEL5*t=6
MODEL6*t=7 MODEL7*t=8 MODEL9*t=9 MODEL10*t=10 MODEL11*t=11
MODEL12*t=12/frame cframe=white
legend=legend1
  vaxis=axis1 haxis=axis2 overlay ;
run;

```

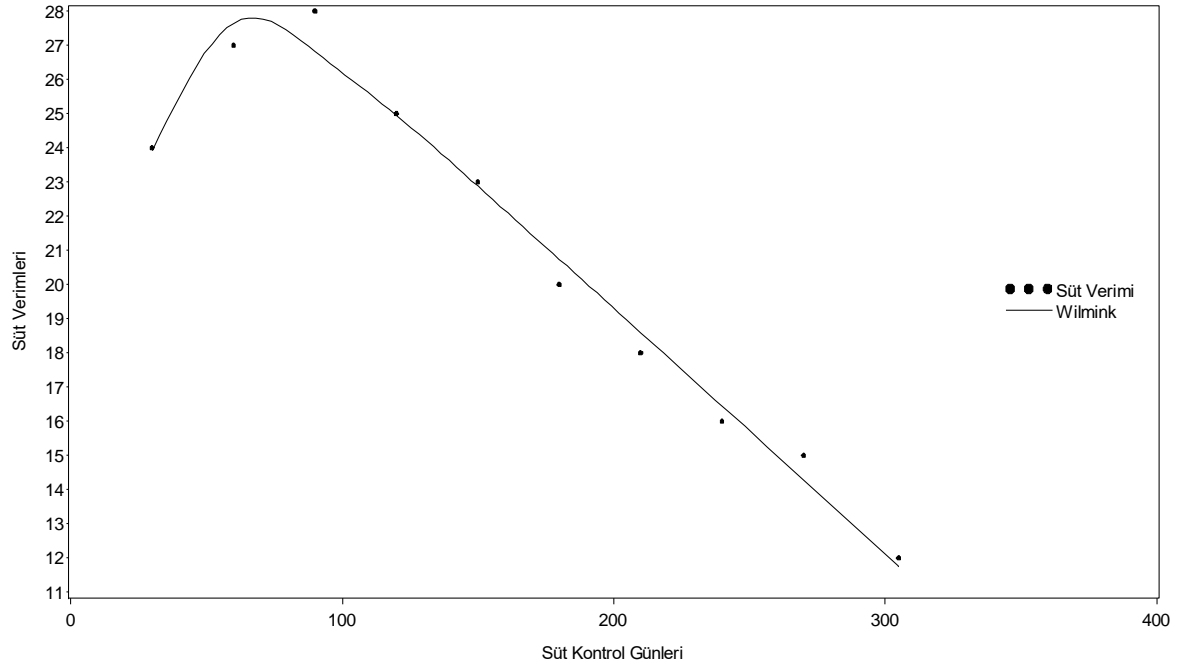
#### EK-4 Siyah Alaca sığır ırkı için Wood modeli



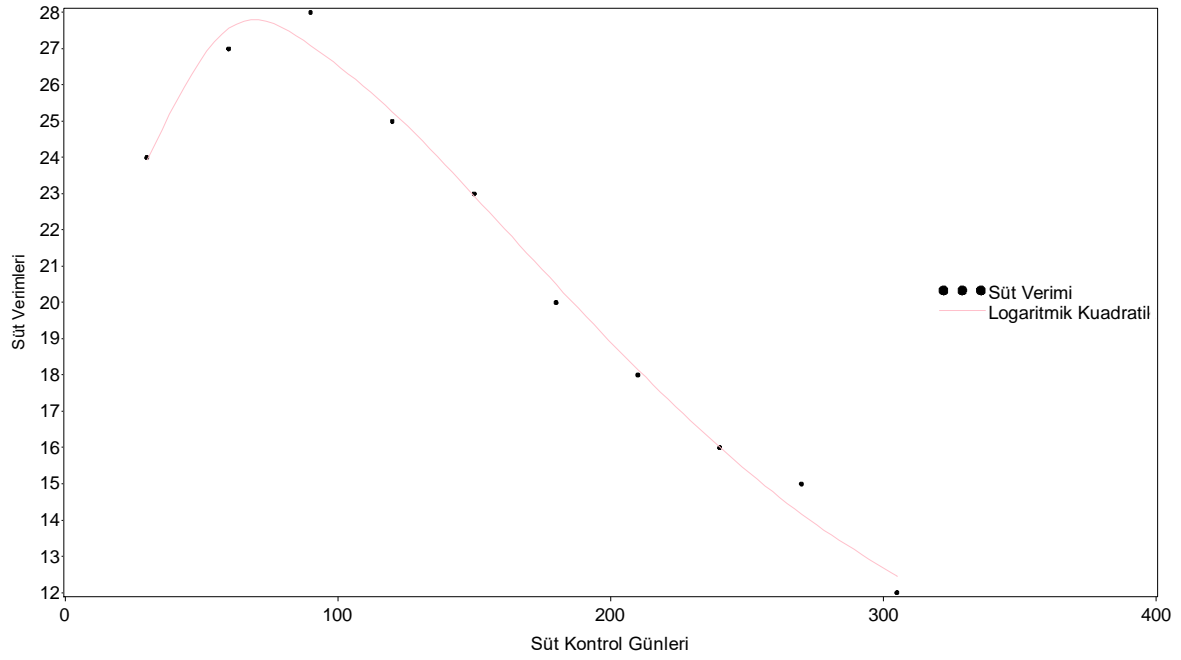
#### EK-5 Siyah Alaca sığır ırkı için Ters Polinomial modeli



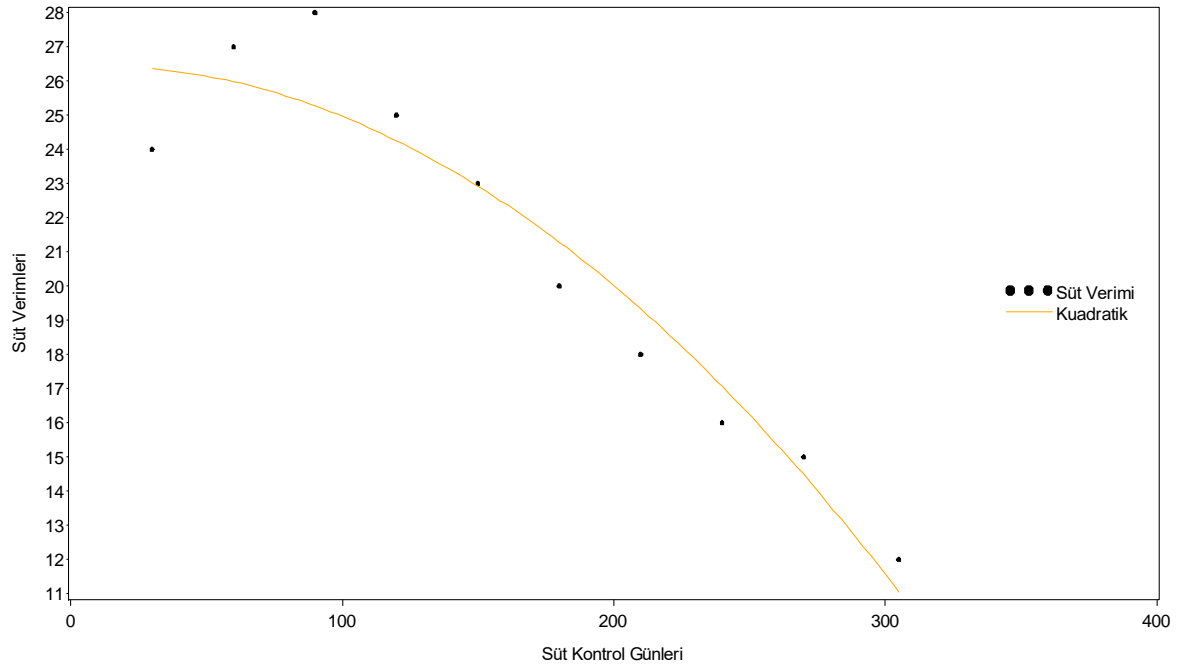
### EK-6 Siyah Alaca sığır ırkı için Wilmink modeli



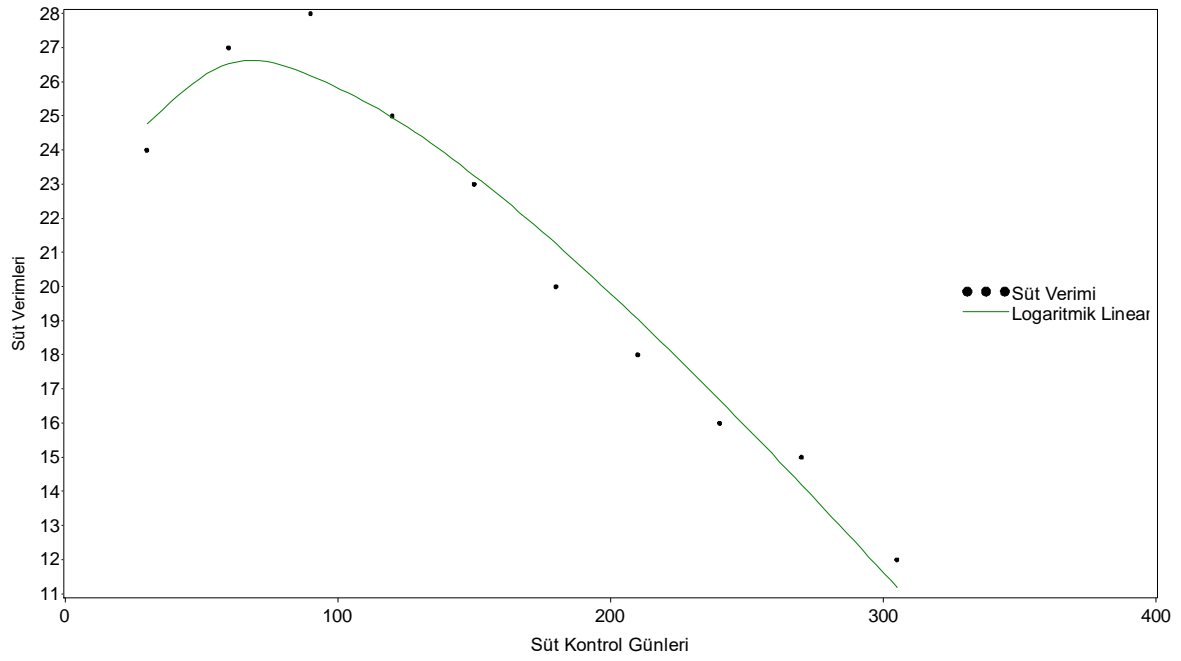
### EK-7 Siyah Alaca sığır ırkı için Logaritmik Kuadratik modeli



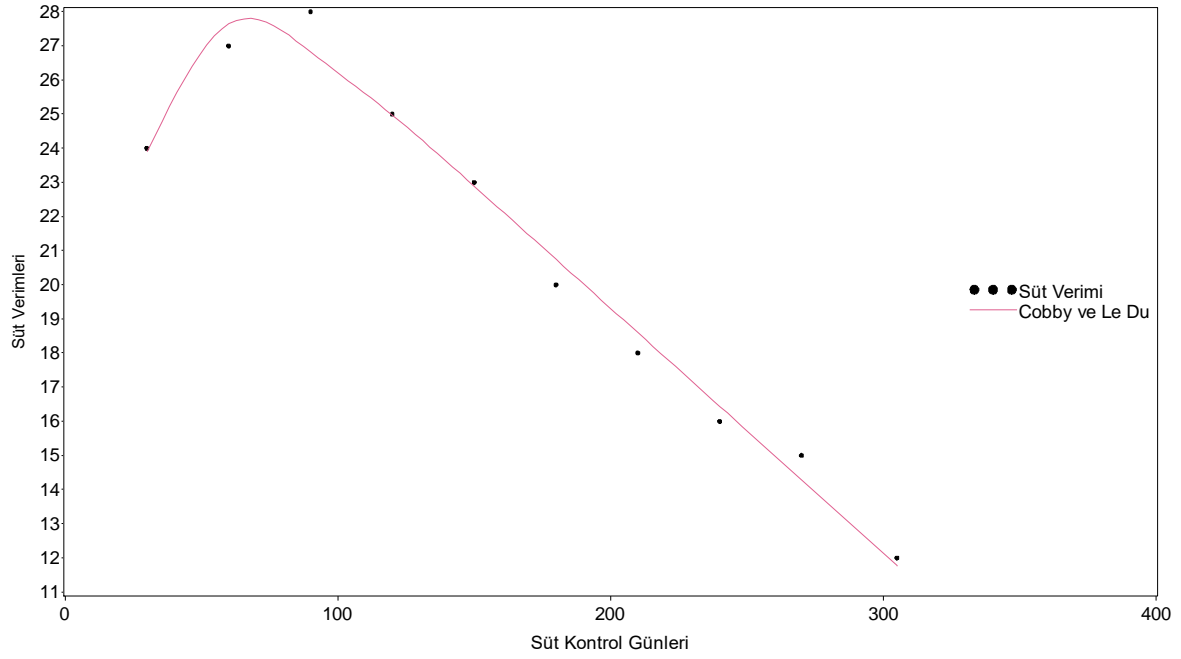
### EK-8 Siyah Alaca sığır ırkı için Kuadratik modeli



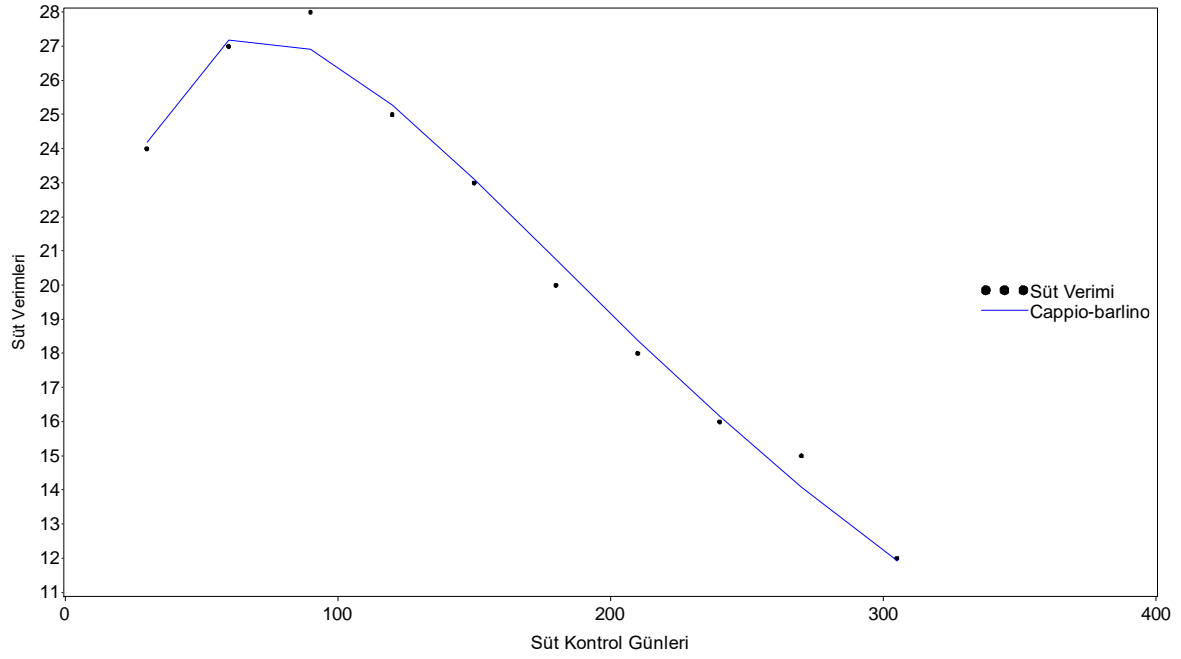
### EK-9 Siyah Alaca sığır ırkı için Logaritmik Linear modeli



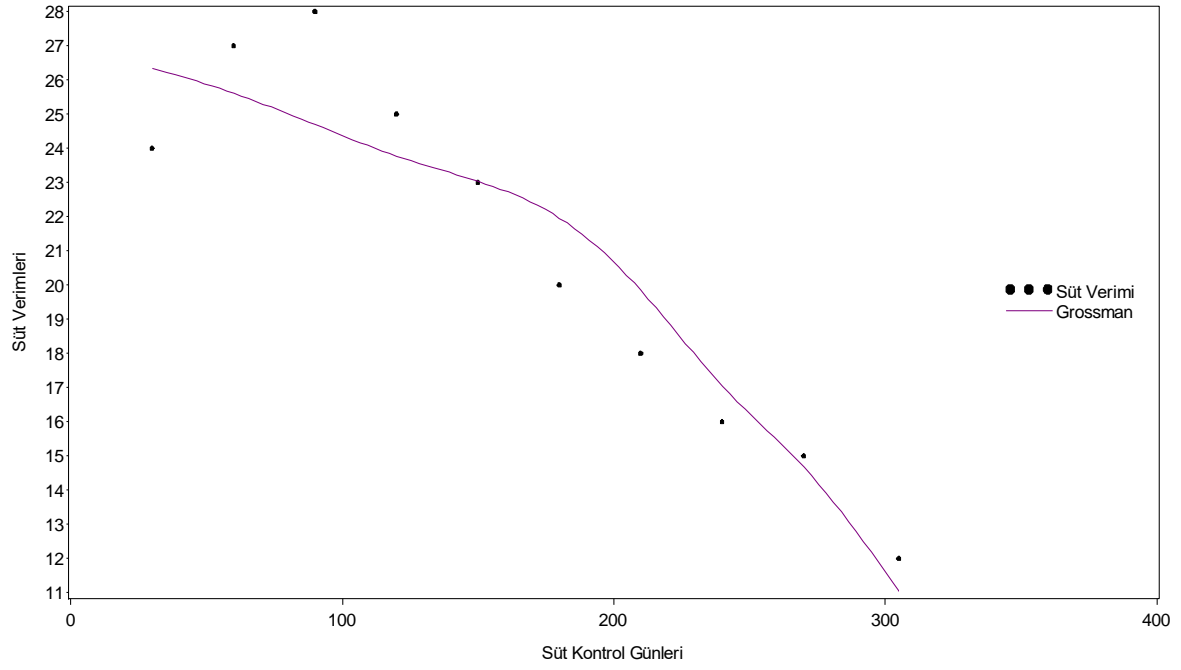
### EK-10 Siyah Alaca sığır ırkı için Cobby ve Le Du modeli



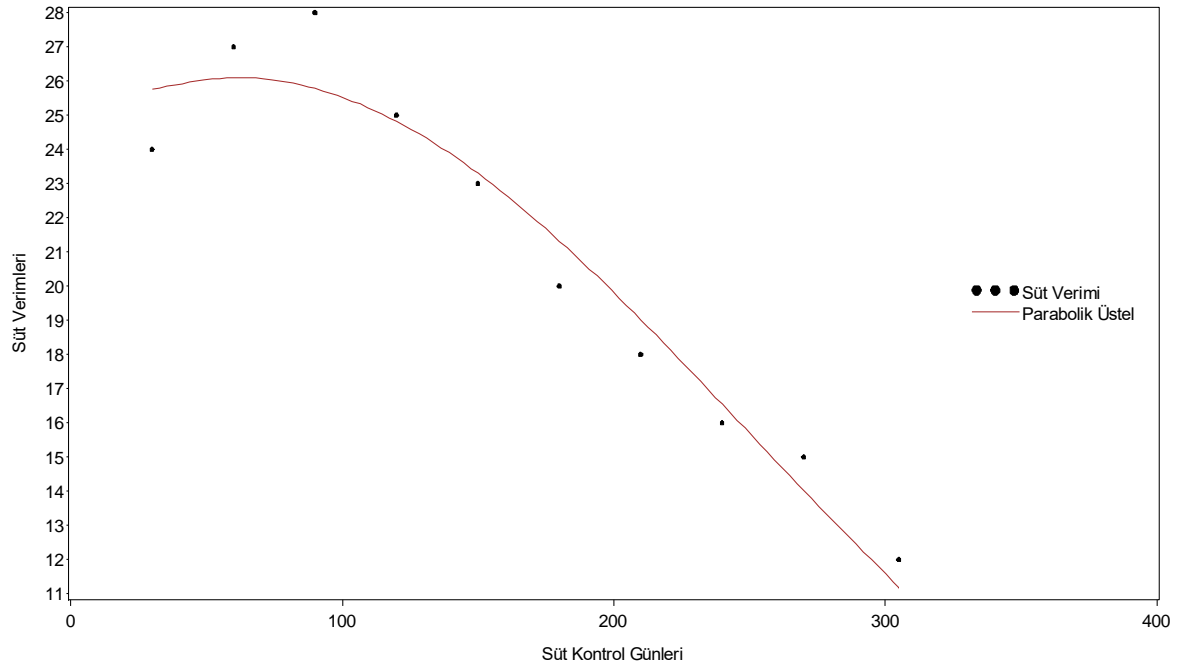
### EK-11 Siyah Alaca sığır ırkı için Cappio-barlino modeli



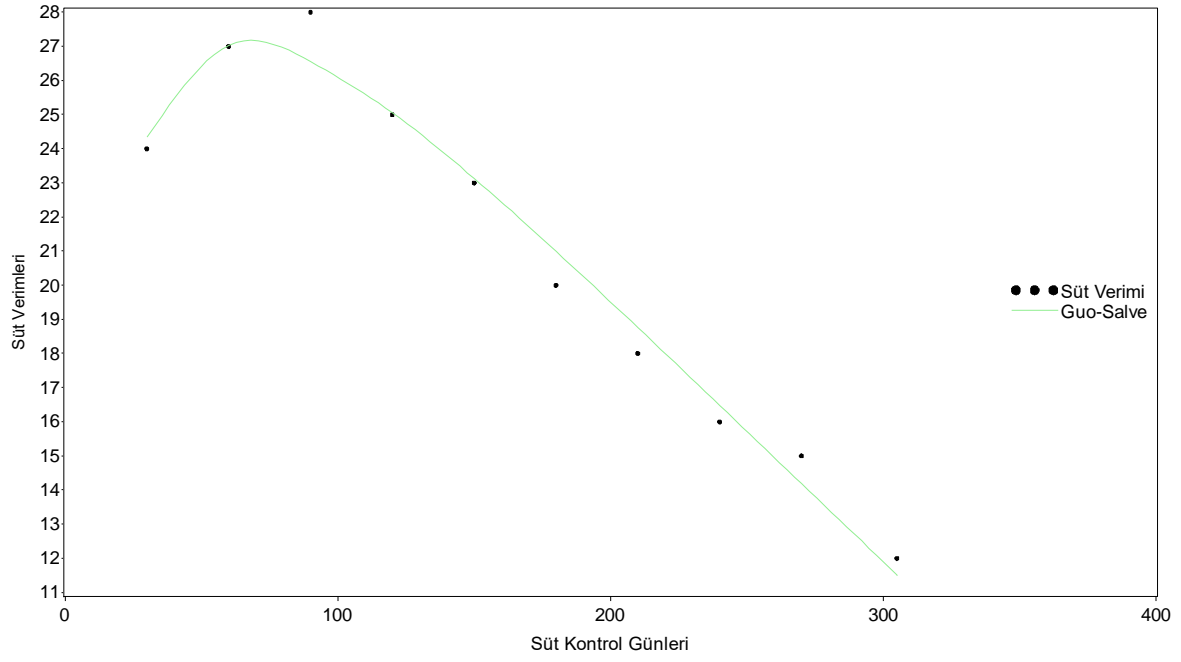
### EK-12 Siyah Alaca sığır ırkı için Grossman modeli



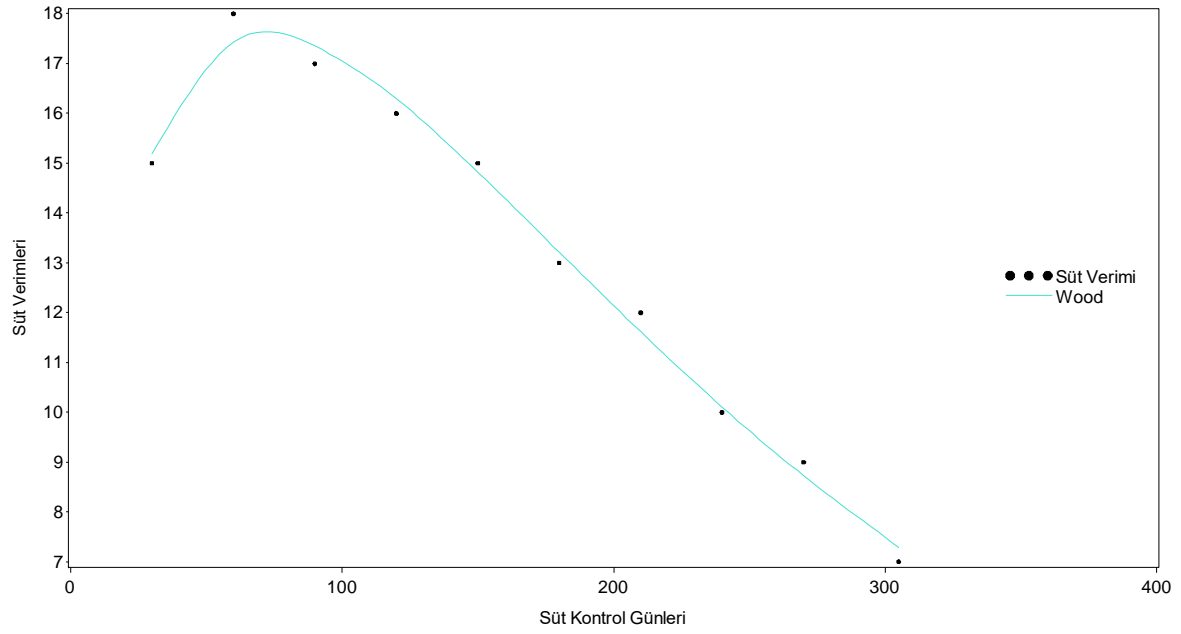
### EK-13 Siyah Alaca sığır ırkı için Parabolik Üstel modeli



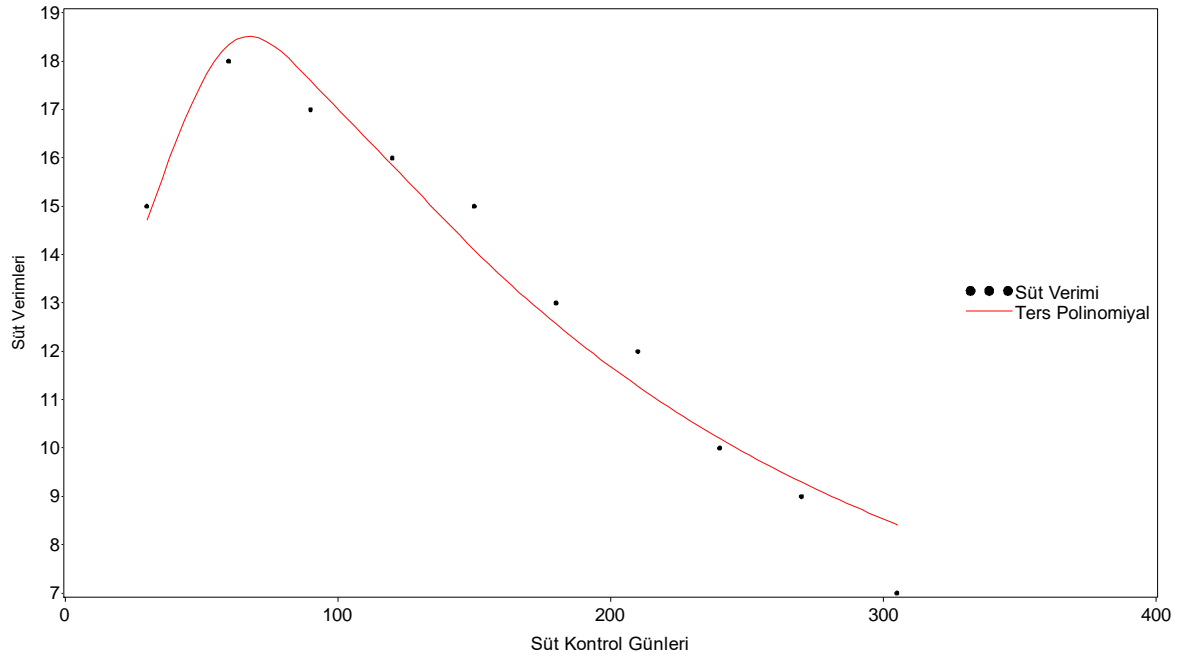
### EK-14 Siyah Alaca sığır ırkı için Guo-Salve modeli



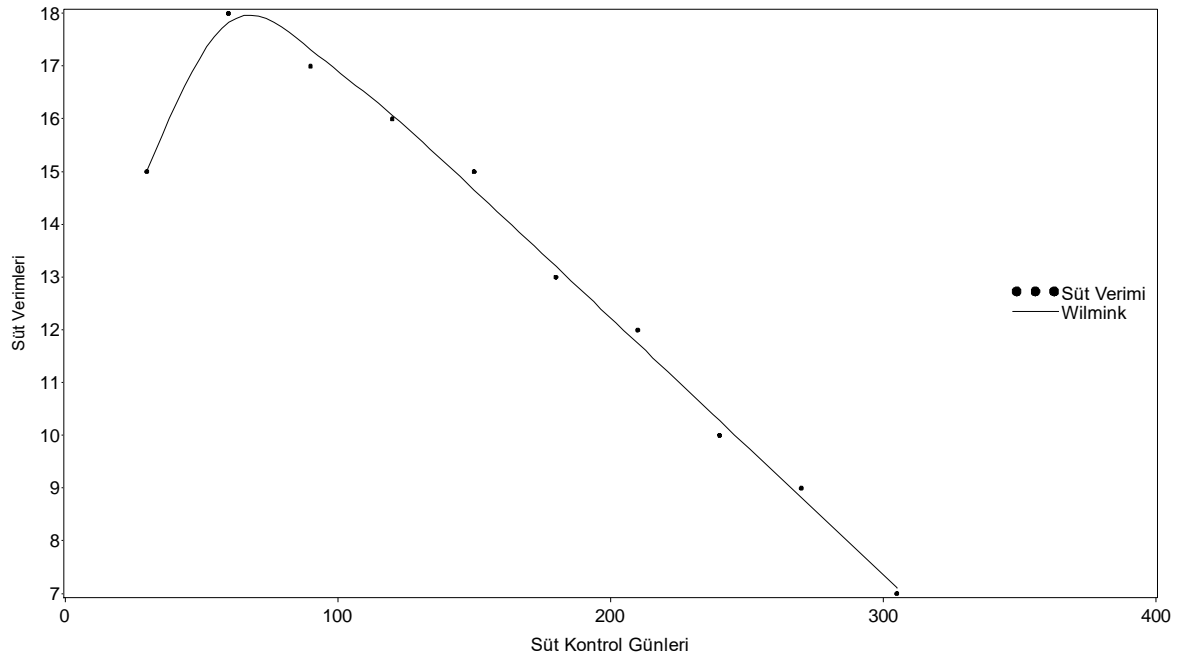
### EK-15 Jersey sığır ırkı için Wood modeli



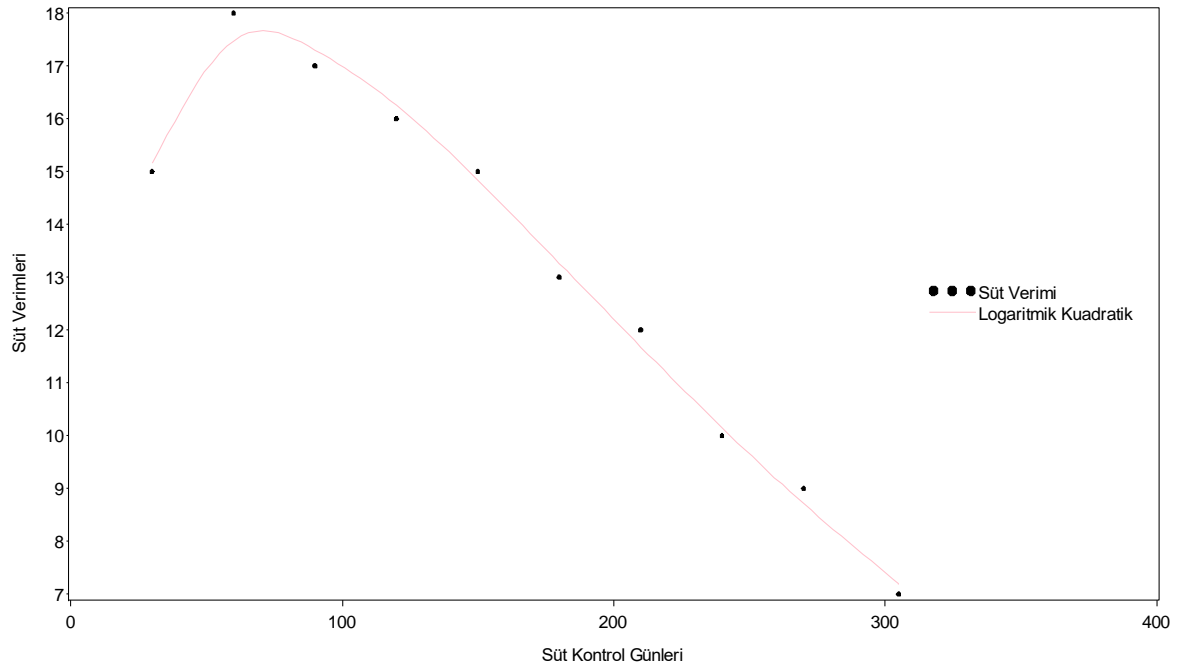
### EK-16 Jersey sığır ırkı için Ters Polinomial modeli



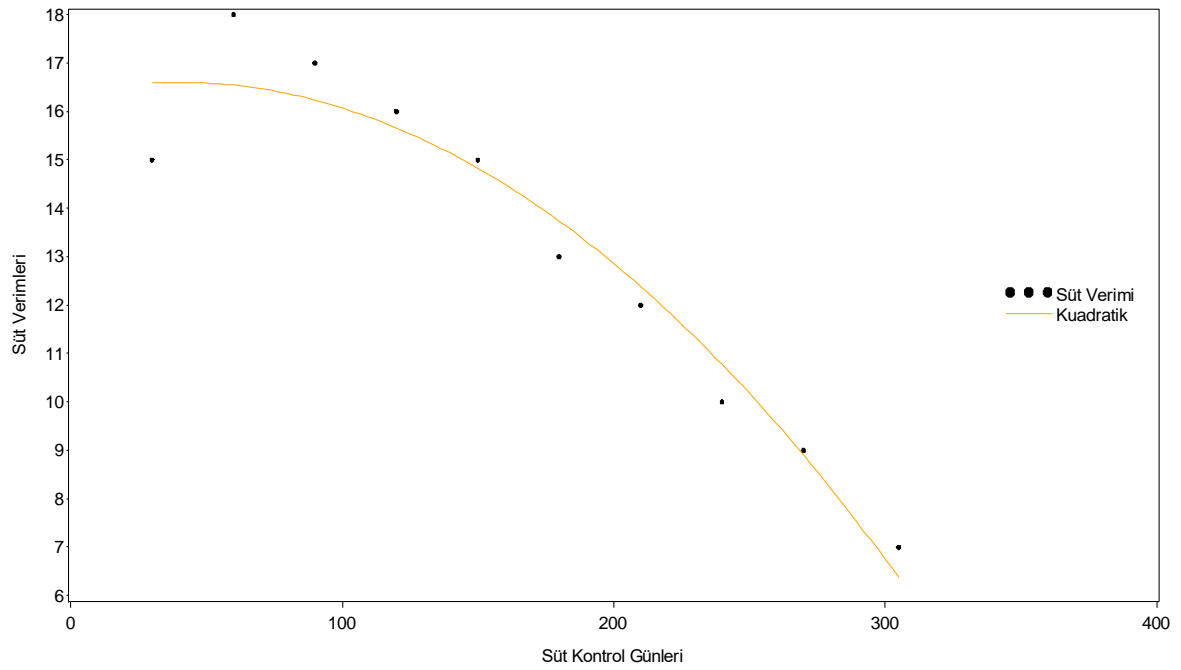
### EK-17 Jersey sığır ırkı için Wilmink modeli



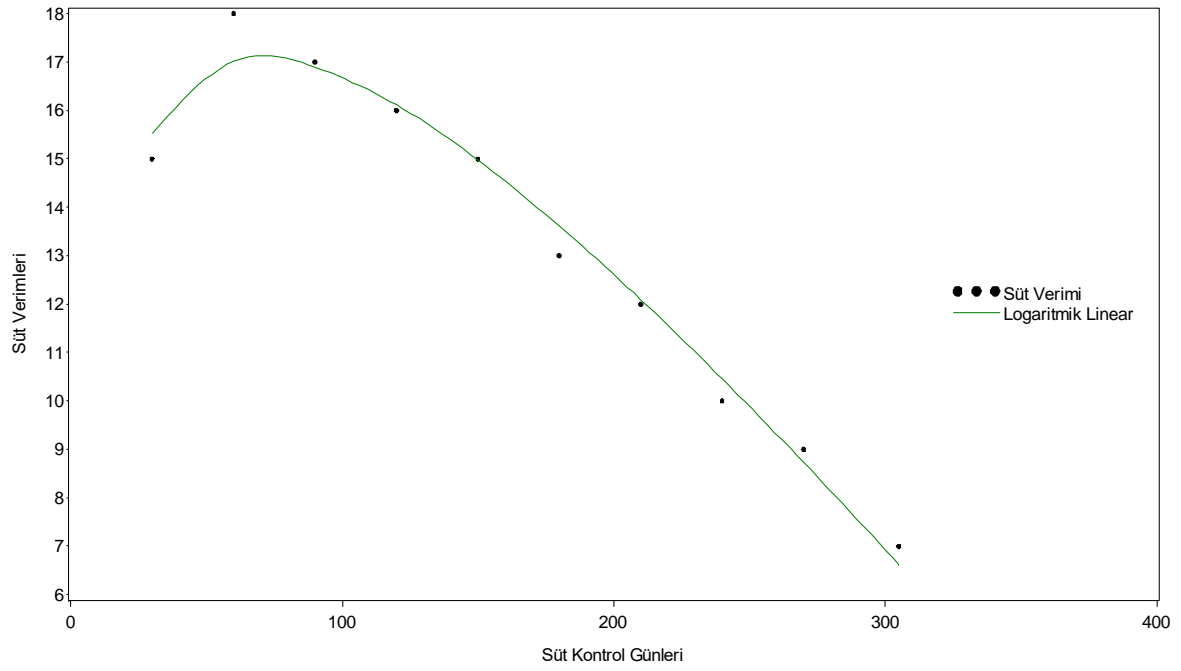
### EK-18 Jersey sığır ırkı için Logaritmik Kuadratik modeli



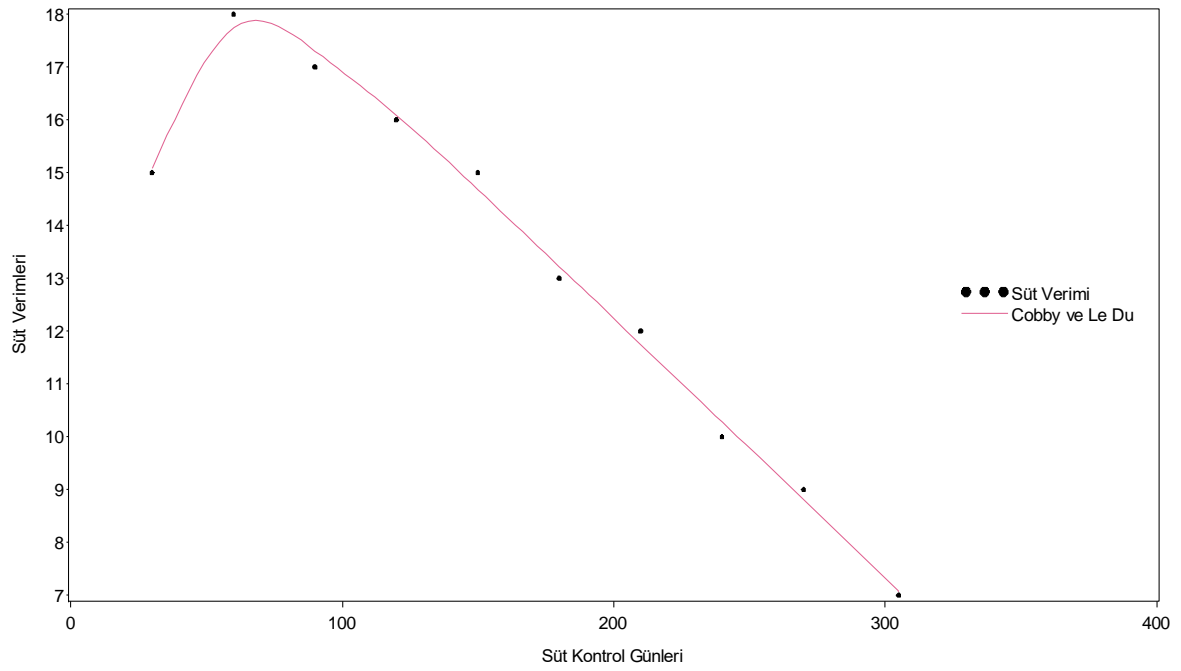
### EK-19 Jersey sığır ırkı için Kuadratik modeli



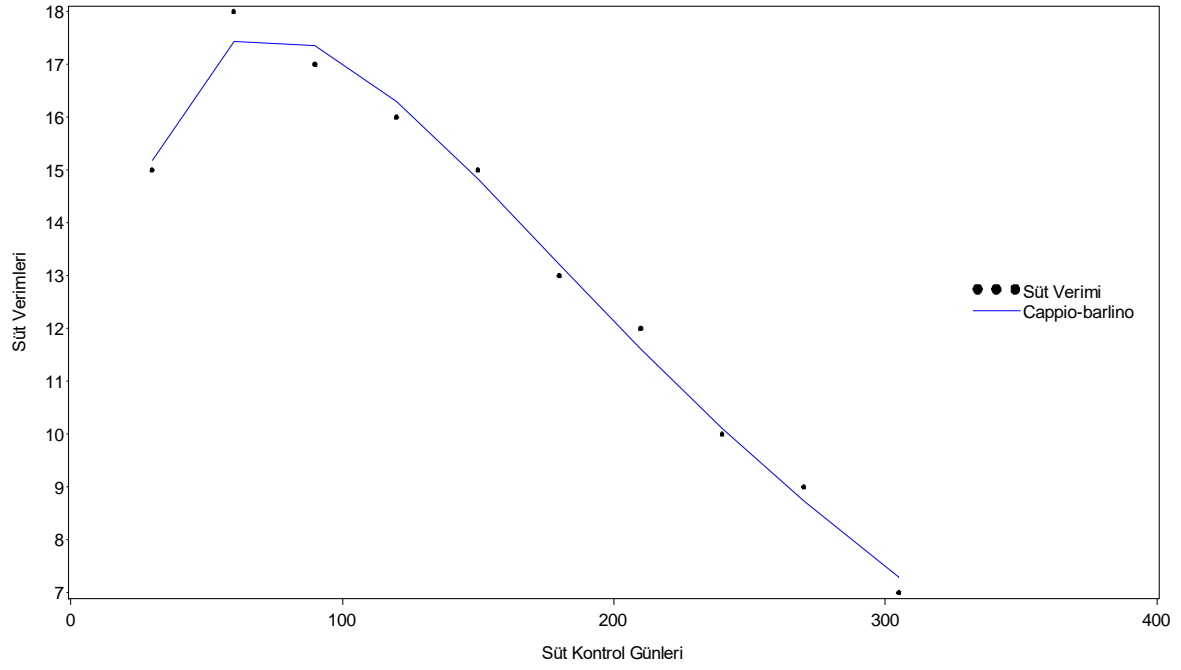
## EK-20 Jersey sığır ırkı için Logaritmik Linear modeli



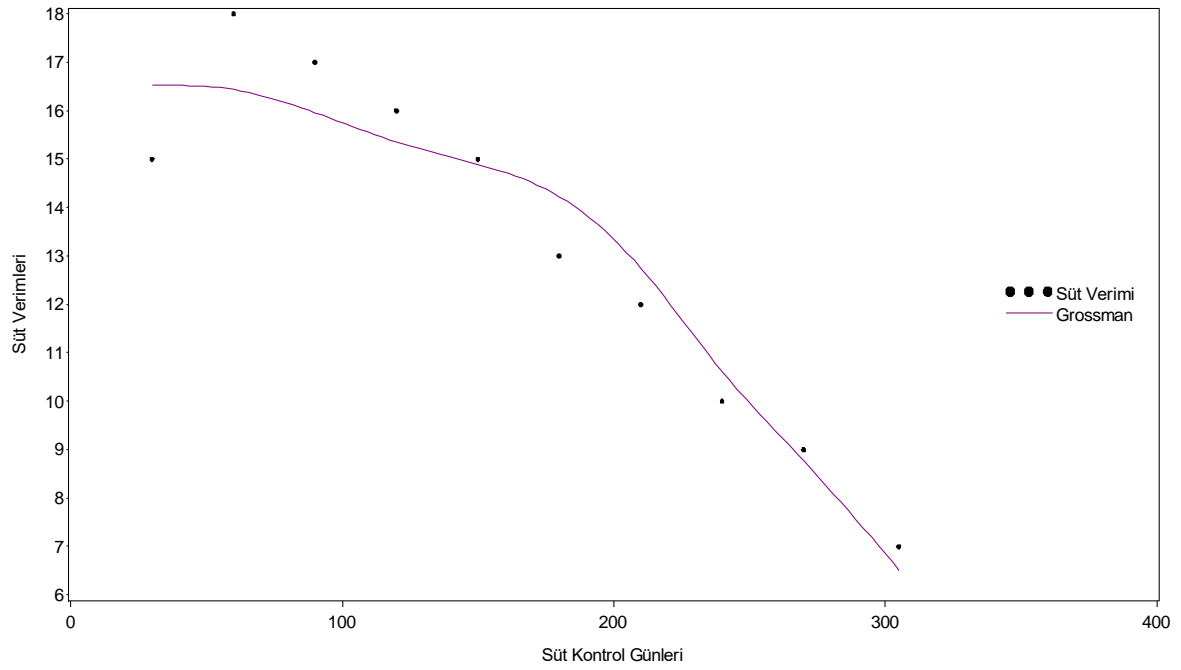
## EK-21 Jersey sığır ırkı için Cobby ve Le Du modeli



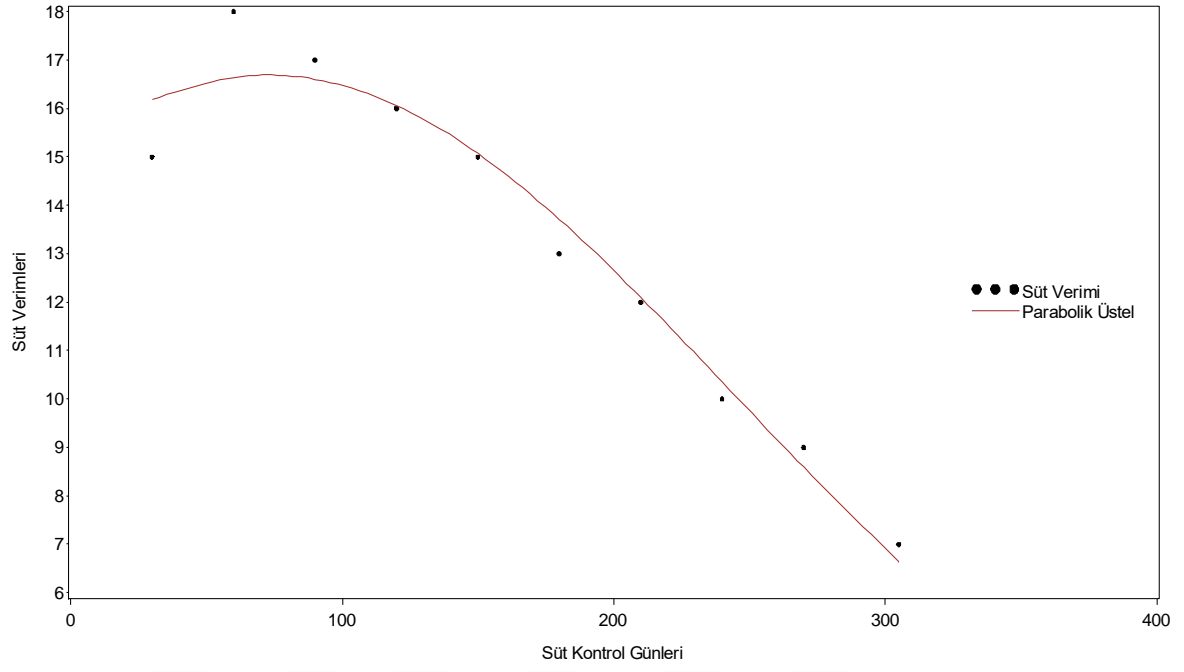
## EK-22 Jersey sığır ırkı için Cappio-barlino modeli



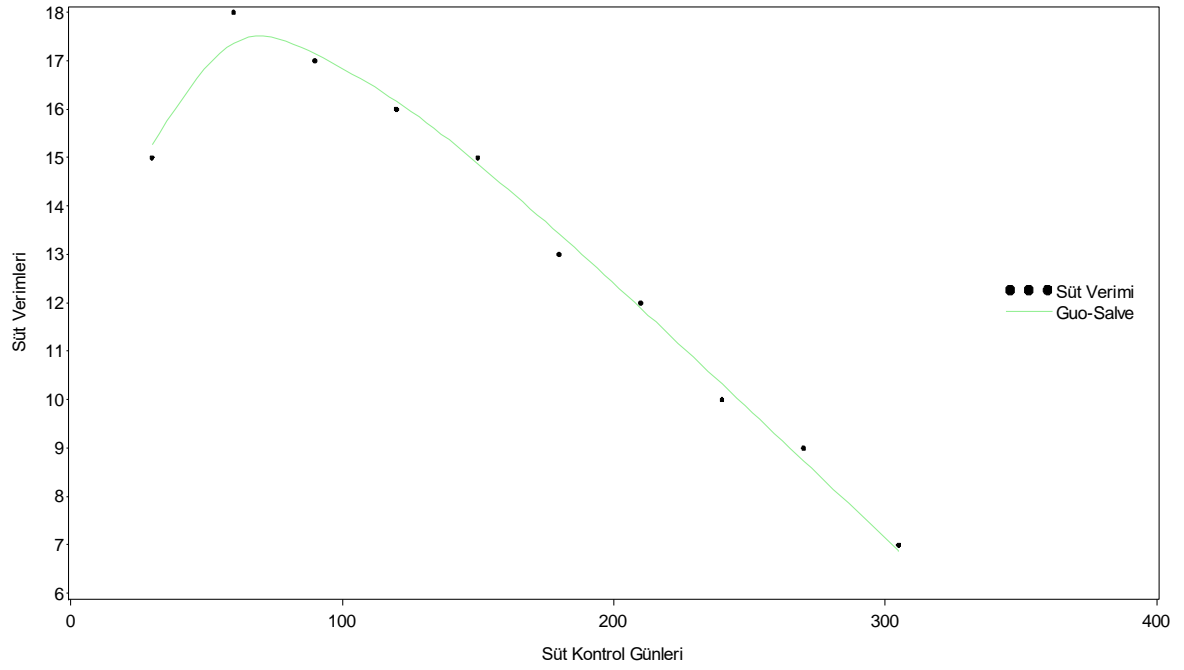
## EK-23 Jersey sığır ırkı için Grossman modeli



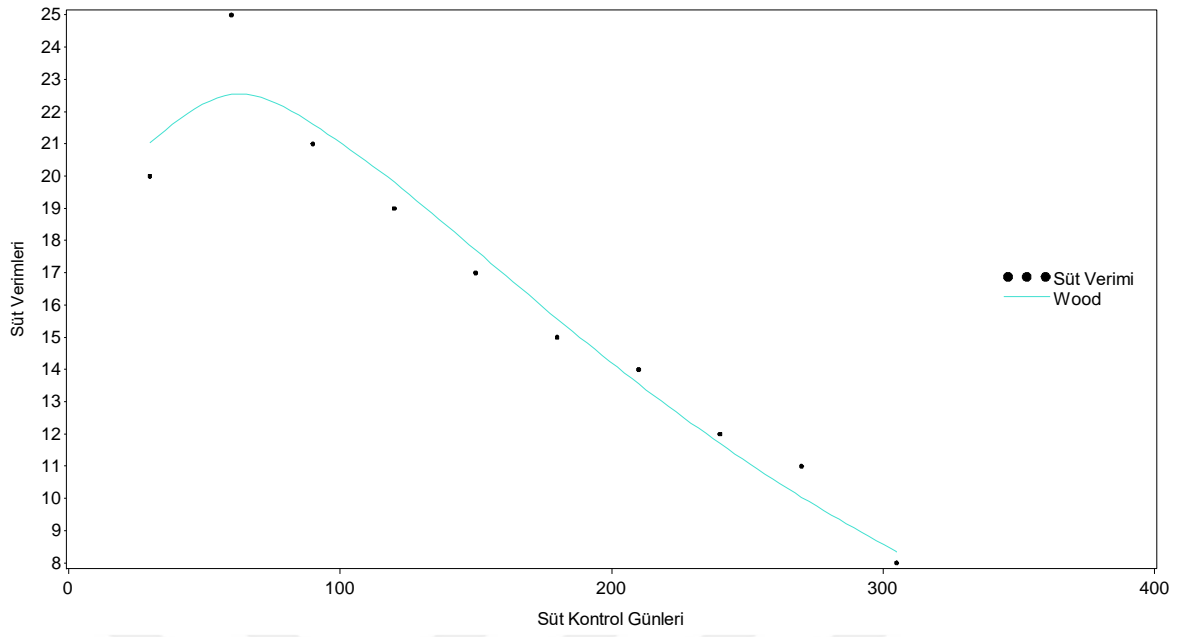
### EK-24 Jersey sığır ırkı için Parabolik Üstel modeli



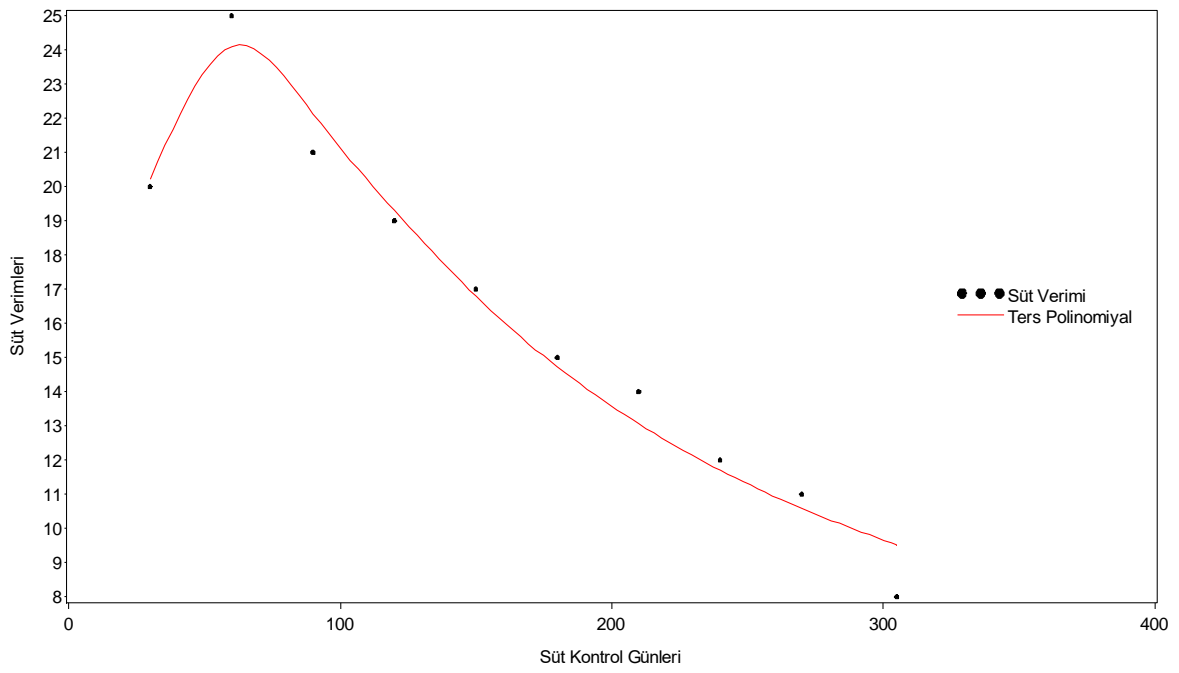
### EK-25 Jersey sığır ırkı için Guo-Salve modeli



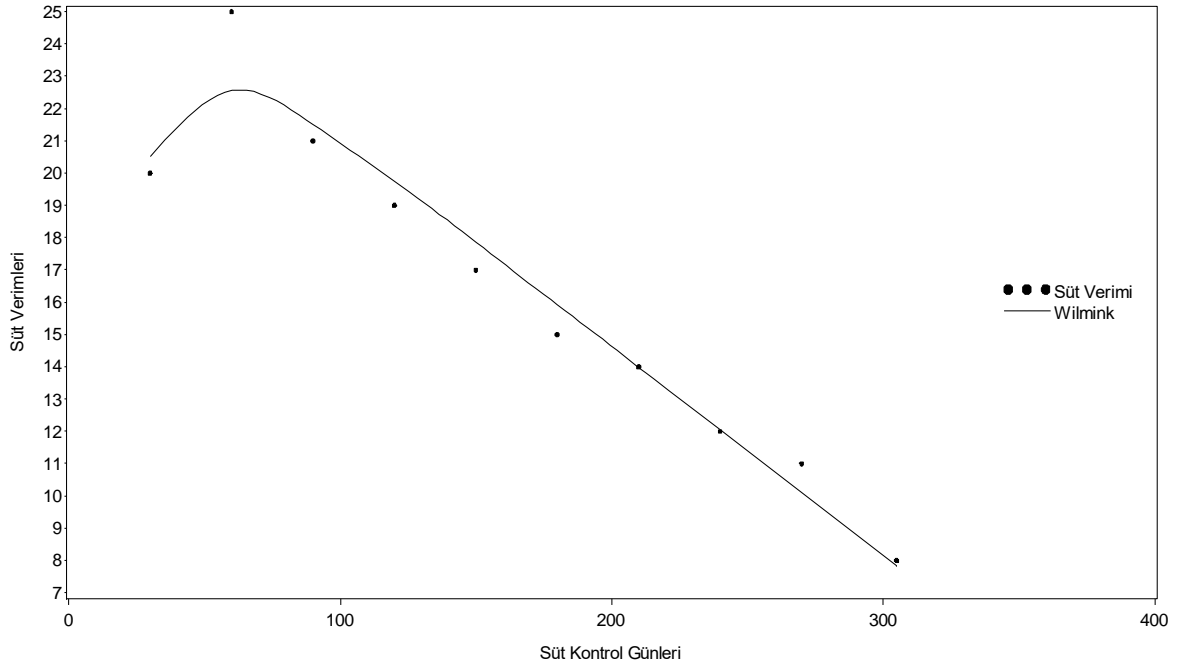
### EK-26 Esmer sığır ırkı için Wood modeli



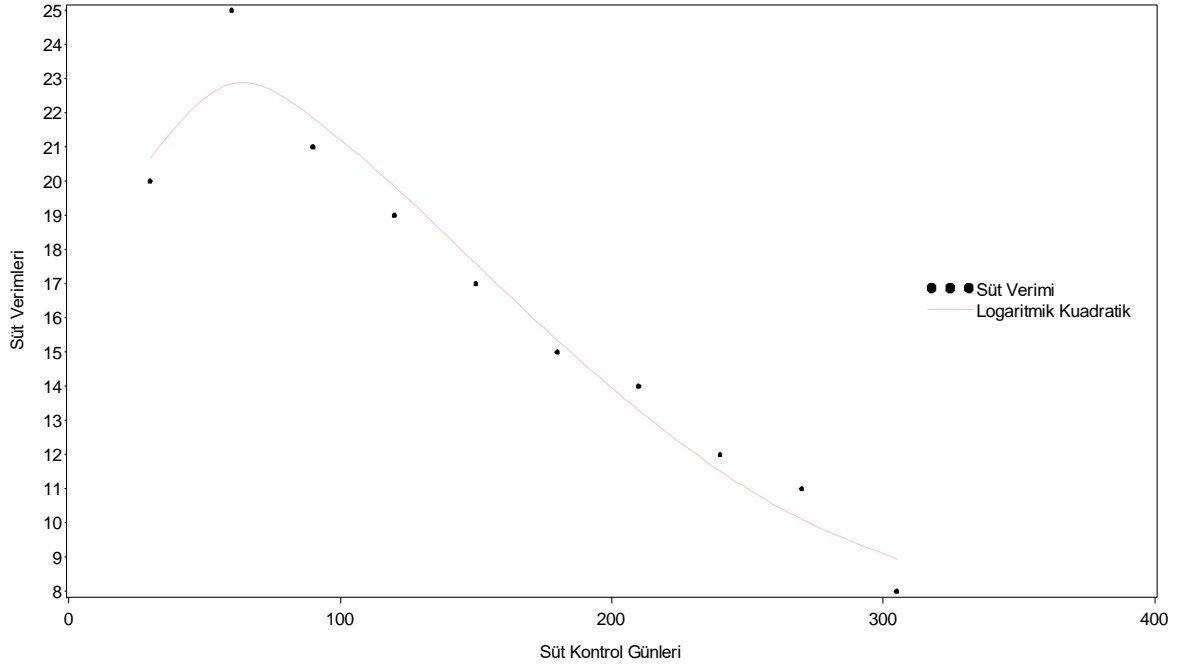
### EK-27 Esmer sığır ırkı için Ters Polinomial modeli



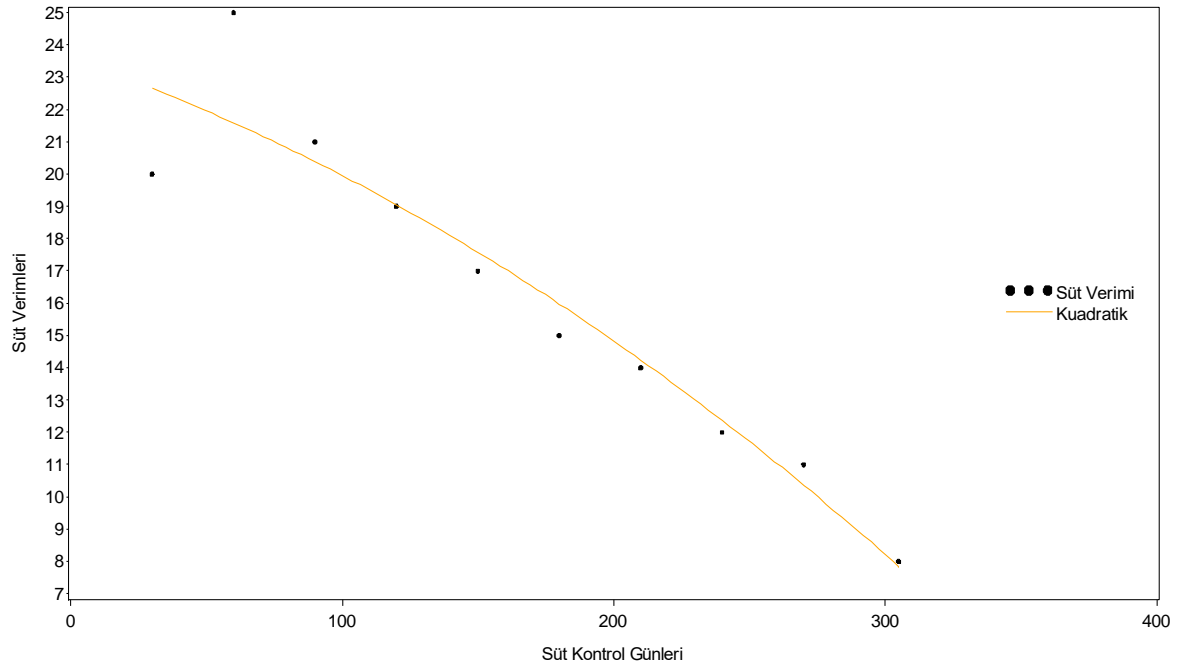
### EK-28 Esmer sığır ırkı için Wilmink modeli



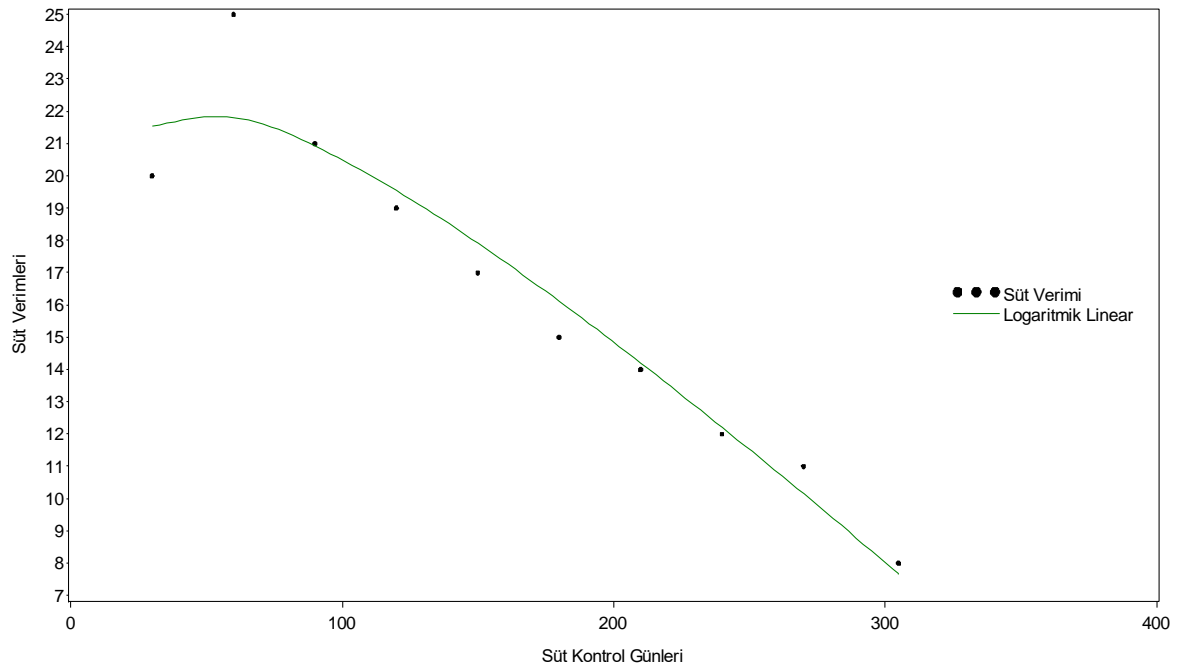
### EK-29 Esmer sığır ırkı için Logaritmik Kuadratik modeli



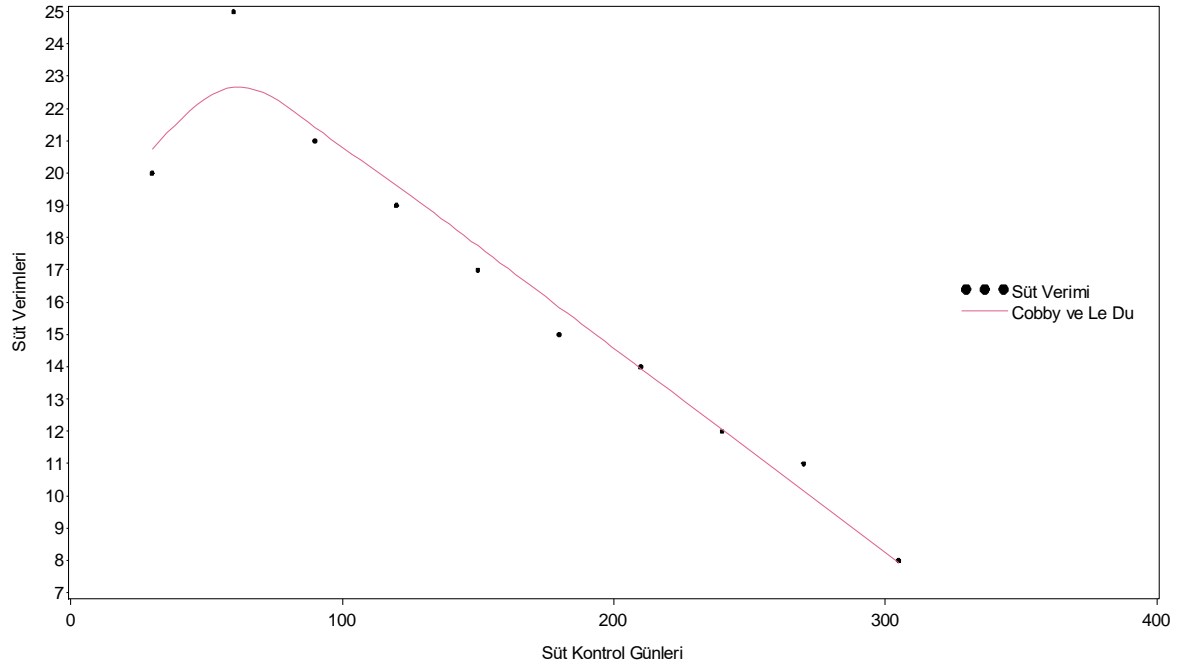
### EK-30 Esmer sığır ırkı için Kuadratik modeli



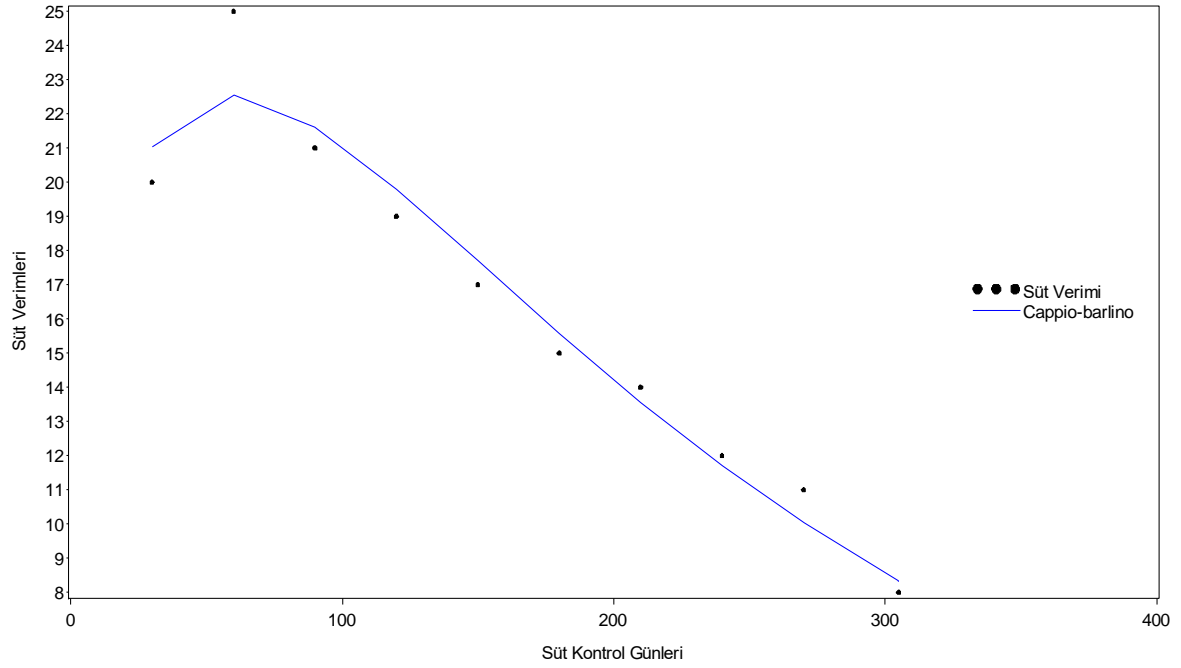
### EK-31 Esmer sığır ırkı için Logaritmik Linear modeli



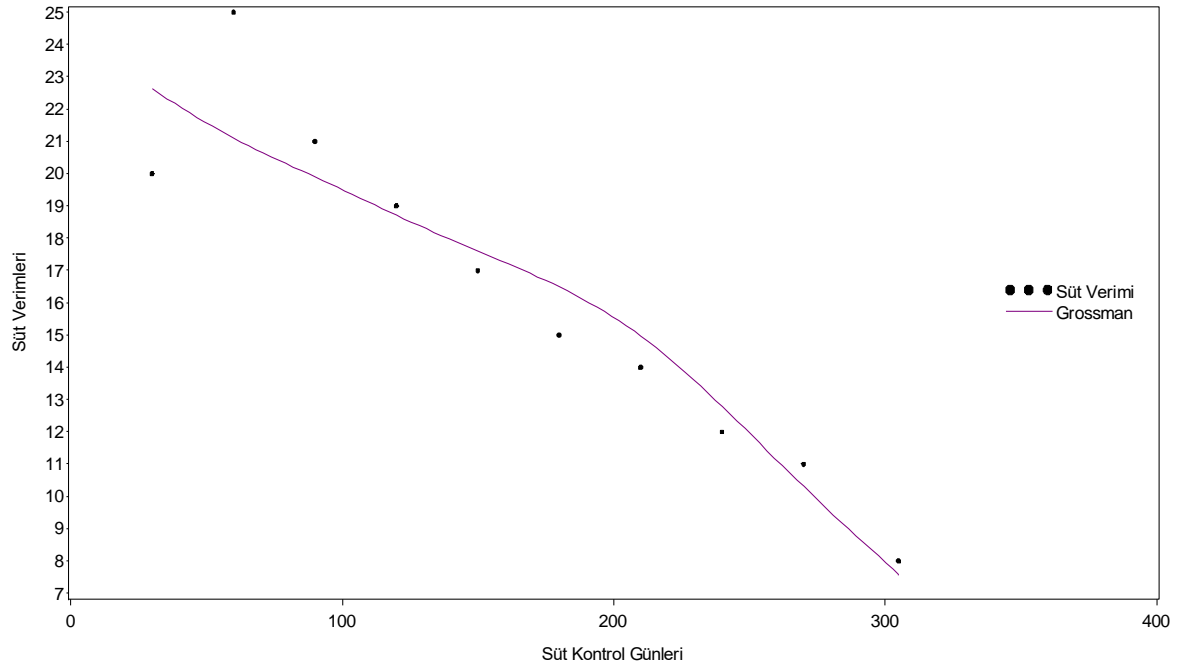
### EK-32 Esmer sığır ırkı için Cobby ve Le Du modeli



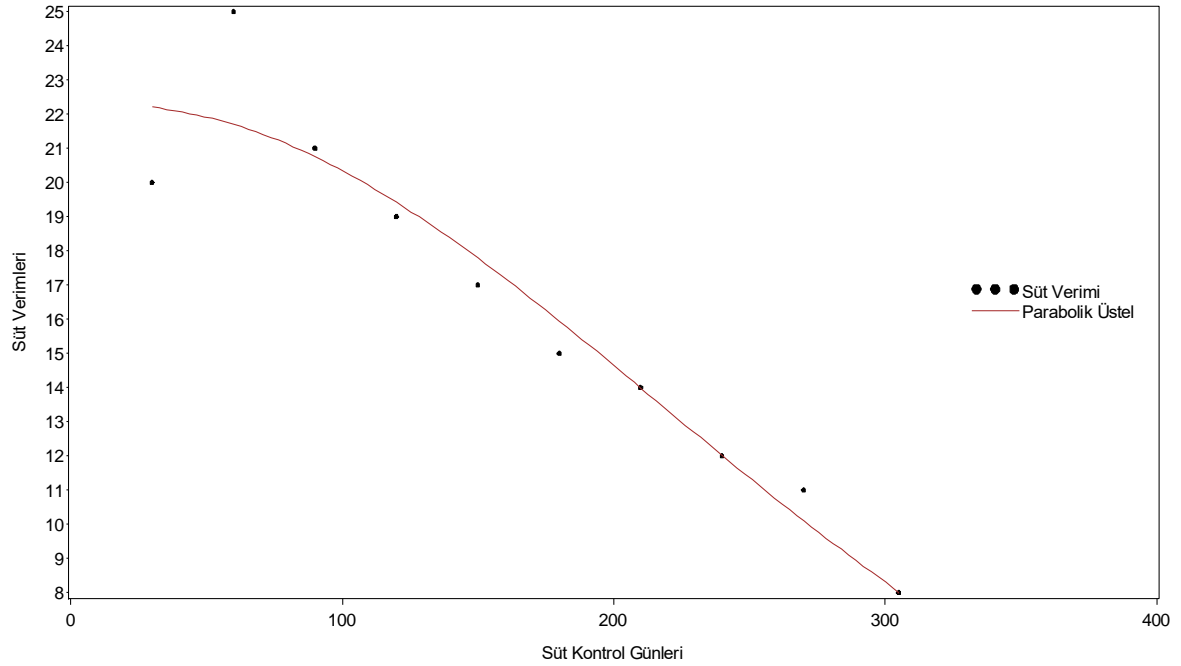
### EK-33 Esmer sığır ırkı için Cappio-barlino modeli



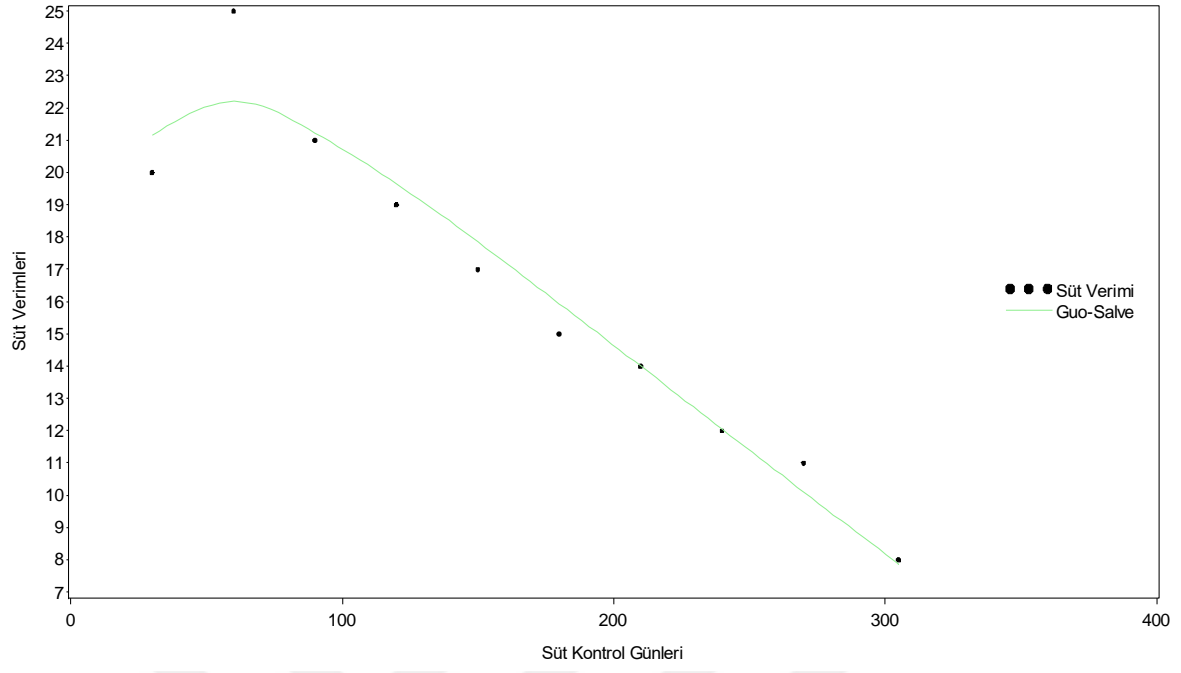
### EK-34 Esmer sığır ırkı için Grossman modeli



### EK-35 Esmer sığır ırkı için Parabolik Üstel modeli



### EK-36 Esmer sığır ırkı için Guo-Salve modeli



**Ek 37.** Durbin Watson d Kritik Cetvel Değeri ( $\alpha = 0.01$ ).

n	k=1		k=2		k=3		k=4		k=5		k=6		k=7		k=8		k=9		k=10	
	dw <sub>L</sub>	dw <sub>U</sub>	dw <sub>L</sub>	dw <sub>U</sub>	dw <sub>L</sub>	dw <sub>U</sub>	dw <sub>L</sub>	dw <sub>U</sub>	dw <sub>L</sub>	dw <sub>U</sub>	dw <sub>L</sub>	dw <sub>U</sub>	dw <sub>L</sub>	dw <sub>U</sub>	dw <sub>L</sub>	dw <sub>U</sub>	dw <sub>L</sub>	dw <sub>U</sub>	dw <sub>L</sub>	dw <sub>U</sub>
6	0.390	1.142	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	0.435	1.036	0.294	1.676	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	0.497	1.003	0.345	1.489	0.229	2.102	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	0.554	0.998	0.408	1.389	0.279	1.875	0.183	2.433	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	0.604	1.001	0.466	1.333	0.340	1.733	0.230	2.193	0.150	2.690	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	0.653	1.010	0.519	1.297	0.396	1.640	0.286	2.030	0.193	2.453	0.124	2.892	-	-	-	-	-	-	-	-
12	0.697	1.023	0.569	1.274	0.449	1.575	0.339	1.913	0.244	2.280	0.164	2.665	0.105	3.053	-	-	-	-	-	-
13	0.738	1.038	0.616	1.261	0.499	1.526	0.391	1.826	0.294	2.150	0.211	2.490	0.140	2.838	0.090	3.182	-	-	-	-
14	0.776	1.054	0.660	1.254	0.547	1.490	0.441	1.757	0.343	2.049	0.257	2.354	0.183	2.667	0.122	2.981	0.078	3.287	-	-
15	0.811	1.070	0.700	1.252	0.591	1.464	0.488	1.704	0.391	1.967	0.303	2.244	0.226	2.530	0.161	2.817	0.107	3.001	0.068	3.374
16	0.844	1.086	0.737	1.252	0.633	1.446	0.532	1.663	0.437	1.900	0.349	2.153	0.269	2.416	0.200	2.681	0.142	2.944	0.094	3.201
17	0.874	1.102	0.772	1.255	0.672	1.432	0.574	1.630	0.480	1.847	0.393	2.078	0.313	2.319	0.241	2.566	0.179	2.811	0.127	3.053
18	0.902	1.118	0.805	1.259	0.708	1.422	0.613	1.604	0.522	1.803	0.435	2.015	0.355	2.238	0.282	2.467	0.216	2.697	0.160	2.925
19	0.928	1.132	0.835	1.265	0.742	1.415	0.650	1.584	0.561	1.767	0.476	1.963	0.396	2.169	0.322	2.381	0.255	2.597	0.196	2.813
20	0.952	1.147	0.863	1.271	0.773	1.411	0.685	1.567	0.598	1.737	0.515	1.918	0.436	2.110	0.362	2.308	0.294	2.510	0.232	2.714
21	0.975	1.161	0.890	1.277	0.803	1.408	0.718	1.554	0.633	1.712	0.552	1.881	0.474	2.059	0.400	2.244	0.331	2.434	0.268	2.625
22	0.997	1.174	0.914	1.284	0.831	1.407	0.748	1.543	0.667	1.691	0.587	1.849	0.510	2.015	0.437	2.188	0.368	2.367	0.304	2.548
23	1.018	1.187	0.938	1.291	0.858	1.407	0.777	1.534	0.698	1.673	0.620	1.821	0.545	1.977	0.473	2.140	0.404	2.308	0.340	2.479
24	1.037	1.199	0.960	1.298	0.882	1.407	0.805	1.528	0.728	1.658	0.652	1.797	0.578	1.944	0.507	2.097	0.439	2.255	0.375	2.417
25	1.055	1.211	0.981	1.305	0.906	1.409	0.831	1.523	0.756	1.645	0.682	1.776	0.610	1.915	0.540	2.059	0.473	2.209	0.409	2.362
26	1.072	1.222	1.001	1.312	0.928	1.411	0.855	1.518	0.783	1.635	0.711	1.759	0.640	1.889	0.572	2.026	0.505	2.168	0.441	2.313
27	1.089	1.233	1.019	1.319	0.949	1.413	0.878	1.515	0.808	1.626	0.738	1.743	0.669	1.867	0.602	1.997	0.536	2.131	0.473	2.269
28	1.104	1.244	1.037	1.325	0.969	1.415	0.900	1.513	0.832	1.618	0.764	1.729	0.696	1.847	0.630	1.970	0.566	2.098	0.504	2.229
29	1.119	1.254	1.054	1.332	0.988	1.418	0.921	1.512	0.855	1.611	0.788	1.718	0.723	1.830	0.658	1.947	0.595	2.068	0.533	2.193
30	1.133	1.263	1.070	1.339	1.006	1.421	0.941	1.511	0.877	1.606	0.812	1.707	0.748	1.814	0.684	1.925	0.622	2.041	0.562	2.160
31	1.147	1.273	1.085	1.345	1.023	1.425	0.960	1.510	0.897	1.601	0.834	1.698	0.772	1.800	0.710	1.906	0.649	2.017	0.589	2.131
32	1.160	1.282	1.100	1.352	1.040	1.428	0.979	1.510	0.917	1.597	0.856	1.690	0.794	1.788	0.734	1.889	0.674	1.995	0.615	2.104
33	1.172	1.291	1.114	1.358	1.055	1.432	0.996	1.510	0.936	1.594	0.876	1.683	0.816	1.776	0.757	1.874	0.698	1.975	0.641	2.080
34	1.184	1.299	1.128	1.364	1.070	1.435	1.012	1.511	0.954	1.591	0.896	1.677	0.837	1.766	0.779	1.860	0.722	1.957	0.665	2.057
35	1.195	1.307	1.140	1.370	1.085	1.439	1.028	1.512	0.971	1.589	0.914	1.671	0.857	1.757	0.800	1.847	0.744	1.940	0.689	2.037
36	1.206	1.315	1.153	1.376	1.098	1.442	1.043	1.513	0.988	1.588	0.932	1.666	0.877	1.749	0.821	1.836	0.766	1.925	0.711	2.018
37	1.217	1.323	1.165	1.382	1.112	1.446	1.058	1.514	1.004	1.586	0.950	1.662	0.895	1.742	0.841	1.825	0.787	1.911	0.733	2.001
38	1.227	1.330	1.176	1.388	1.124	1.449	1.072	1.515	1.019	1.585	0.966	1.658	0.913	1.735	0.860	1.816	0.807	1.899	0.754	1.985
39	1.237	1.337	1.187	1.393	1.137	1.453	1.085	1.517	1.034	1.584	0.982	1.655	0.930	1.729	0.878	1.807	0.826	1.887	0.774	1.970
40	1.246	1.344	1.198	1.398	1.148	1.457	1.098	1.518	1.048	1.584	0.997	1.652	0.946	1.724	0.895	1.799	0.844	1.876	0.794	1.956
45	1.288	1.376	1.245	1.423	1.201	1.474	1.156	1.528	1.111	1.584	1.065	1.643	1.019	1.704	0.974	1.768	0.927	1.834	0.881	1.902
50	1.324	1.403	1.285	1.446	1.245	1.491	1.205	1.538	1.164	1.587	1.123	1.639	1.081	1.692	1.039	1.748	0.997	1.805	0.955	1.864
55	1.427	1.320	1.320	1.466	1.284	1.506	1.247	1.548	1.209	1.592	1.172	1.638	1.134	1.685	1.095	1.734	1.057	1.785	1.018	1.837
60	1.383	1.449	1.350	1.484	1.317	1.520	1.283	1.558	1.249	1.598	1.214	1.639	1.179	1.682	1.144	1.726	1.108	1.771	1.072	1.817
65	1.407	1.468	1.377	1.500	1.346	1.534	1.315	1.568	1.283	1.604	1.251	1.642	1.218	1.680	1.186	1.720	1.153	1.761	1.120	1.802
70	1.429	1.485	1.400	1.515	1.372	1.546	1.343	1.578	1.313	1.611	1.283	1.645	1.253	1.680	1.223	1.716	1.192	1.754	1.162	1.792
75	1.448	1.501	1.422	1.529	1.395	1.557	1.368	1.587	1.340	1.617	1.313	1.649	1.284	1.682	1.256	1.714	1.227	1.748	1.199	1.783
80	1.466	1.515	1.441	1.541	1.416	1.568	1.390	1.595	1.364	1.624	1.338	1.653	1.312	1.683	1.285	1.714	1.259	1.745	1.232	1.177
85	1.482	1.528	1.458	1.553	1.435	1.578	1.411	1.603	1.386	1.630	1.362	1.657	1.337	1.685	1.312	1.714	1.287	1.743	1.262	1.173
90	1.496	1.540	1.474	1.563	1.452	1.587	1.429	1.611	1.406	1.636	1.383	1.661	1.360	1.687	1.336	1.714	1.312	1.741	1.288	1.769
95	1.510	1.552	1.489	1.573	1.468	1.596	1.446	1.618	1.425	1.642	1.403	1.666	1.381	1.690	1.358	1.715	1.336	1.741	1.313	1.767
100	1.522	1.562	1.503	1.583	1.482	1.604	1.462	1.625	1.441	1.647	1.421	1.670	1.400	1.693	1.378	1.717	1.357	1.741	1.335	1.765
150	1.611	1.637	1.598	1.651	1.584	1.665	1.571	1.679	1.557	1.693	1.543	1.708	1.530	1.722	1.515	1.737	1.501	1.752	1.486	1.767
200	1.664	1.684	1.653	1.693	1.643	1.704	1.633	1.715	1.623	1.725	1.613	1.735	1.603	1.746	1.592	1.737	1.582	1.768	1.571	1.779

**Ek 38.** Durbin Watson d Kritik Cetvel Değeri ( $\alpha = 0.05$ ).

n	k=1		k=2		k=3		k=4		k=5		k=6		k=7		k=8		k=9		k=10	
	dw <sub>L</sub>	dw <sub>U</sub>	dw <sub>L</sub>	dw <sub>U</sub>	dw <sub>L</sub>	dw <sub>U</sub>	dw <sub>L</sub>	dw <sub>U</sub>	dw <sub>L</sub>	dw <sub>U</sub>	dw <sub>L</sub>	dw <sub>U</sub>	dw <sub>L</sub>	dw <sub>U</sub>	dw <sub>L</sub>	dw <sub>U</sub>	dw <sub>L</sub>	dw <sub>U</sub>	dw <sub>L</sub>	dw <sub>U</sub>
6	0.610	1.400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	0.700	1.356	0.467	1.896	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	0.763	1.332	0.559	1.777	0.368	2.287	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	0.824	1.320	0.629	1.699	0.455	2.128	0.296	2.588	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	0.879	1.320	0.697	1.641	0.525	2.016	0.376	2.414	0.243	2.822	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	0.927	1.324	0.658	1.604	0.595	1.928	0.444	2.283	0.316	2.645	0.203	3.005	-	-	-	-	-	-	-	-
12	0.971	1.331	0.812	1.579	0.658	1.864	0.512	2.177	0.379	2.506	0.268	2.832	0.171	3.149	-	-	-	-	-	-
13	1.010	1.340	0.861	1.562	0.715	1.816	0.574	2.094	0.445	2.390	0.328	2.692	0.230	2.985	0.147	3.266	-	-	-	-
14	1.045	1.350	0.905	1.551	0.767	1.779	0.632	2.030	0.505	2.296	0.389	2.572	0.286	2.848	0.200	3.111	0.127	3.360	-	-
15	1.077	1.361	0.946	1.543	0.814	1.750	0.685	1.977	0.562	2.220	0.447	2.472	0.343	2.727	0.251	2.976	0.175	3.216	0.111	3.438
16	1.106	1.371	0.982	1.539	0.857	1.728	0.734	1.935	0.615	2.157	0.502	2.388	0.398	2.624	0.304	2.860	0.222	3.090	0.155	3.304
17	1.133	1.381	1.015	1.536	0.897	1.710	0.779	1.900	0.664	2.104	0.554	2.318	0.451	2.537	0.356	2.757	0.272	2.975	0.198	3.184
18	1.158	1.391	1.046	1.535	0.933	1.696	0.820	1.872	0.710	2.060	0.603	2.257	0.502	2.461	0.407	2.667	0.321	2.873	0.244	3.073
19	1.180	1.401	1.074	1.536	0.967	1.685	0.859	1.848	0.752	2.023	0.646	2.206	0.549	2.396	0.456	2.589	0.369	2.783	0.290	2.974
20	1.201	1.411	1.100	1.537	0.998	1.676	0.894	1.828	0.792	1.991	0.692	2.162	0.595	2.339	0.502	2.521	0.416	2.704	0.336	2.885
21	1.221	1.420	1.125	1.538	1.026	1.669	0.927	1.812	0.829	1.964	0.732	2.124	0.637	2.290	0.547	2.460	0.461	2.633	0.380	2.806
22	1.239	1.429	1.147	1.541	1.053	1.664	0.958	1.797	0.863	1.940	0.764	2.090	0.677	2.246	0.588	2.407	0.504	2.571	0.424	2.734
23	1.257	1.437	1.168	1.543	1.078	1.660	0.986	1.785	0.895	1.920	0.804	2.061	0.715	2.208	0.628	2.360	0.545	2.514	0.465	2.670
24	1.273	1.446	1.188	1.546	1.101	1.656	1.013	1.775	0.925	1.902	0.837	2.035	0.751	2.174	0.666	2.318	0.584	2.464	0.506	2.613
25	1.288	1.454	1.206	1.550	1.123	1.654	1.038	1.767	0.953	1.886	0.868	2.012	0.784	2.144	0.702	2.280	0.621	2.419	1.544	2.560
26	1.302	1.461	1.224	1.553	1.143	1.652	1.062	1.759	0.979	1.873	0.879	1.992	0.816	2.117	0.735	2.246	0.657	2.379	0.581	2.513
27	1.316	1.469	1.240	1.556	1.162	1.651	1.084	1.753	1.004	1.861	0.925	1.974	0.845	2.093	0.767	2.216	0.691	2.342	0.616	2.410
28	1.328	1.476	1.255	1.560	1.181	1.650	1.104	1.747	1.028	1.850	0.951	1.958	0.874	2.071	0.798	2.188	0.723	2.309	0.650	2.431
29	1.341	1.483	1.270	1.563	1.198	1.650	1.124	1.743	1.050	1.841	0.975	1.944	0.900	2.052	0.826	2.164	0.753	2.278	0.682	2.396
30	1.352	1.489	1.284	1.567	1.214	1.650	1.143	1.739	1.071	1.833	0.998	1.931	0.926	2.034	0.854	2.141	0.782	2.251	0.712	2.363
31	1.363	1.496	1.297	1.570	1.229	1.650	1.160	1.735	1.090	1.825	1.020	1.920	0.950	2.018	0.879	2.120	0.810	2.226	0.741	2.333
32	1.373	1.502	1.309	1.574	1.244	1.650	1.177	1.732	1.109	1.819	1.041	1.909	0.972	2.004	0.904	2.102	0.836	2.203	0.769	2.306
33	1.383	1.508	1.321	1.577	1.258	1.651	1.193	1.730	1.127	1.813	1.061	1.900	0.994	1.991	0.927	2.085	0.861	2.181	0.795	2.281
34	1.393	1.514	1.333	1.580	1.271	1.652	1.208	1.728	1.144	1.808	1.080	1.891	1.015	1.979	0.950	2.069	0.885	2.162	0.821	2.257
35	1.402	1.519	1.343	1.584	1.283	1.653	1.222	1.726	1.160	1.803	1.097	1.884	1.034	1.967	0.971	2.054	0.908	2.144	0.845	2.236
36	1.411	1.525	1.354	1.587	1.295	1.654	1.236	1.724	1.175	1.799	1.114	1.877	1.053	1.957	0.991	2.041	0.930	2.127	0.868	2.216
37	1.419	1.530	1.364	1.590	1.307	1.655	1.249	1.723	1.190	1.795	1.131	1.870	1.071	1.948	1.011	2.029	0.951	2.112	0.891	2.198
38	1.427	1.535	1.373	1.594	1.318	1.656	1.261	1.722	1.204	1.792	1.146	1.864	1.088	1.939	1.029	2.017	0.970	2.098	0.912	2.180
39	1.435	1.540	1.382	1.597	1.328	1.658	1.273	1.722	1.218	1.789	1.161	1.859	1.104	1.932	1.047	2.007	0.990	2.085	0.932	2.164
40	1.442	1.544	1.391	1.600	1.338	1.659	1.285	1.721	1.230	1.786	1.175	1.854	1.120	1.924	1.064	1.997	1.008	2.072	0.952	2.149
45	1.475	1.566	1.430	1.615	1.383	1.666	1.366	1.720	1.287	1.776	1.238	1.835	1.189	1.195	1.139	1.958	1.089	2.022	1.038	2.088
50	1.503	1.585	1.462	1.628	1.421	1.674	1.378	1.721	1.335	1.771	1.291	1.822	1.246	1.875	1.201	1.930	1.156	1.986	1.110	2.044
55	1.528	1.601	1.490	1.641	1.452	1.681	1.414	1.724	1.374	1.768	1.334	1.814	1.294	1.861	1.253	1.909	1.212	1.959	1.170	2.010
60	1.549	1.616	1.514	1.652	1.480	1.689	1.444	1.727	1.408	1.767	1.372	1.808	1.335	1.850	1.298	1.894	1.260	1.939	1.222	1.984
65	1.567	1.629	1.536	1.662	1.503	1.696	1.471	1.731	1.438	1.767	1.404	1.805	1.370	1.843	1.336	1.882	1.301	1.923	1.266	1.964
70	1.583	1.641	1.554	1.672	1.525	1.703	1.494	1.735	1.464	1.768	1.433	1.802	1.401	1.837	1.369	1.873	1.337	1.910	1.305	1.948
75	1.598	1.652	1.571	1.680	1.543	1.709	1.515	1.739	1.487	1.770	1.458	1.801	1.428	1.834	1.399	1.867	1.369	1.901	1.339	1.935
80	1.611	1.662	1.586	1.688	1.560	1.715	1.534	1.743	1.507	1.772	1.480	1.801	1.453	1.831	1.425	1.861	1.397	1.893	1.369	1.925
85	1.624	1.671	1.600	1.696	1.575	1.721	1.550	1.747	1.525	1.774	1.500	1.801	1.474	1.829	1.448	1.857	1.422	1.886	1.396	1.916
90	1.635	1.679	1.612	1.703	1.589	1.726	1.566	1.751	1.542	1.776	1.518	1.801	1.494	1.827	1.469	1.854	1.445	1.881	1.420	1.909
95	1.645	1.687	1.623	1.709	1.602	1.732	1.579	1.755	1.557	1.778	1.535	1.802	1.512	1.827	1.489	1.852	1.465	1.877	1.442	1.903
100	1.654	1.694	1.634	1.715	1.613	1.736	1.592	1.758	1.571	1.780	1.550	1.803	1.528	1.826	1.506	1.850	1.484	1.874	1.462	1.898
150	1.720	1.746	1.706	1.760	1.693	1.774	1.679	1.788	1.665	1.802	1.651	1.817	1.637	1.832	1.622	1.847	1.608	1.862	1.594	1.877
200	1.758	1.778	1.748	1.789	1.738	1.799	1.728	1.810	1.718	1.820	1.707	1.831	1.697	1.841	1.686	1.852	1.675	1.863	1.665	1.874

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı, soyadı : Yıldırım GÖK  
Uyruğu : T.C.  
Doğum tarihi ve yeri :05/03/1986 /Kahramanmaraş  
Medeni hali : Bekar  
Telefon : 0 507 495 73 46  
E-posta : yildirimgok@gmail.com

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	KSÜ / Zootekni Bölümü	01.06.2016
Lise	Hoca Ahmet Yesevi Lisesi	2006

### Hobiler

Balık tutmak, seyahat etmek, kitap okumak.

### Yayımlanan Makaleler

Atıl, H., Takma, Ç., Gevrekçi, Y., Gök, Y., 2019. Comparison of different lactation models for test day milk yields of holstein friesian cows. International Congress on Domestic Animal Breeding, Genetics and Husbandry (ICABGEH-19). 11 – 13 September, Prague, Czechia.

Gevrekçi, Y., Takma, Ç., Gök, Y., 2019. Estimation of egg yield by narushin-takma models. International Congress on Domestic Animal Breeding, Genetics and Husbandry (ICABGEH-19). 11 – 13 September, Prague, Czechia.

Koç, S., Gök, Y., Şahin, M., 2019. A monte carlo simulation study robustness of manova test statistics in normal and student-t distribution. International Congress on Domestic Animal Breeding, Genetics and Husbandry (ICABGEH-19). 11 – 13 September, Prague, Czechia.