

**SİYAH ALACA SÜT SIĞIRLARINDA  
LAKTASYON EĞRİSİNİN FARKLI MODELLER  
KULLANILARAK KARŞILAŞTIRILMASI**

**Barış TOPAL**  
**Yüksek Lisans Tezi**  
**Zootekni Anabilim Dalı**  
**Danışman: Prof. Dr. Eser Kemal GÜRCAN**

**2019**

**T.C.**  
**TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SİYAH ALACA SÜT SIĞIRLARINDA LAKTASYON EĞRİSİNİN**  
**FARKLI MODELLER KULLANILARAK KARŞILAŞTIRILMASI**

**Barış TOPAL**

**ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN: PROF. DR. ESER KEMAL GÜRCAN**

**TEKİRDAĞ-2019**

**Her hakkı saklıdır**

**Prof. Dr. Eser Kemal GÜRCAN** danışmanlığında, **Barış TOPAL** tarafından hazırlanan “**Siyah Alaca Süt Sığırlarında Laktasyon Eğrisinin Farklı Modeller Kullanılarak Karşılaştırılması**” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Zootekni Anabilim dalında Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Eser Kemal GÜRCAN

*İmza:*

Üye: Doç. Dr. Süleyman KÖK

*İmza:*

Üye: Dr. Öğr. Üyesi. Aylin AĞMA OKUR

*İmza:*

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç. Dr. Bahar UYMAZ

Enstitü Müdürü

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### SİYAH ALACA SÜT SIĞIRLARINDA LAKTASYON EĞRİSİNİN FARKLI MODELLER KULLANILARAK KARŞILAŞTIRILMASI

**Barış TOPAL**

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Zootečni Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Eser Kemal GÜRCAN

Bu çalışma, Tekirdağ ilinde yetiştirilen Siyah Alaca sığırlarının laktasyon eğrileri yedi farklı model kullanılarak (kuadratik, logaritmik linear, logaritmik kuadratik, linear hiperbolik, invers polinomial, Wilmink, Wood) hayvanların laktasyon eğrisi modellerini karşılaştırmak için yapılmıştır. Hayvanlar, aylık süt verim kayıtları kullanılarak laktasyon sırasına ve buzağılama mevsimine göre gruplandırılmıştır. Hayvanların düzeltilmiş 305 günlük süt verimlerine bakıldığında ise en düşük birinci laktasyon (8208,42 kg) ve en yüksek dördüncü laktasyonda (9684,44 kg) olarak bulunmuştur. Wood modeli için hayvanların laktasyon sıralarına göre  $T_{max}$  değeri 59,83-81,40 gün arasında, en yüksek  $Y_{max}$  değeri  $42,43 \pm 1,47$  kg ile 3. laktasyonda ve persistensi (S) değeri ise  $8,35 \pm 0,17$  ile 1. laktasyonda görülmüştür. Laktasyonlar, Wilmink ve Wood modellerinde sırasıyla %3 ve %4 oranında atipik laktasyonlar belirlenmiştir. Kullanılan yedi modele göre tüm laktasyonlar bir arada değerlendirildiğinde,  $R^2$  değeri Wood modelinde  $0,77 \pm 0,02$ ; Wilmink  $0,71 \pm 0,01$ ; invers polinomial  $0,68 \pm 0,01$ ; linear hiperbolik  $0,73 \pm 0,01$ ; logaritmik kuadratik  $0,81 \pm 0,008$ ; logaritmik linear  $0,78 \pm 0,02$  ve kuadratik modelde  $0,73 \pm 0,02$  olarak belirlenmiştir. Laktasyon sırasına göre değerlendirildiğinde modeller içinden en yüksek belirleme katsayısının Wood modelinde  $0,88 \pm 0,08$  ile 3. laktasyonda görülmüştür. Genel olarak değerlendirildiğinde logaritmik kuadratik model daha uygun bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Laktasyon Biyometrisi, Wood, Logaritmik Kuadratik, Wilmink Modeli

2019, 59 sayfa

## ABSTRACT

Msc. Thesis

### COMPARISON OF LACTATION CURVE USING DIFFERENT MODELS FOR HOLSTEIN DAIRY COWS

**Barış TOPAL**

Tekirdağ Namık Kemal University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Animal Science

Supervisor: Prof. Dr. Eser Kemal GÜRCAN

In present study, lactation biometry was compared by seven different models (quadratic, logarithmic linear, logarithmic quadratic, linear hyperbolic, invers polynomial, Wilmink, Wood) of Holstein breed in Tekirdağ. Monthly control milk yield cow's data's were grouped by lactation order and calving season. In this study, was found 305 milk yield according to lactation order; lowest as first lactation (8208,42 kg) and highest as fourth lactation (9864,44 kg). According to Wood model  $T_{max}$ ,  $Y_{max}$  ve S values calculated between 59,83-81,40 days,  $42,43 \pm 1,47$  kg for third Lactation and  $8,35 \pm 0,17$  for first lactation, respectively. According to Wilmink and Wood models were showed atypic lactation as %3 and %4 respectively. In this study was found  $R^2$  values for Wood, Wilmink, invers polynomial, linear hyperbolic, logarithmic quadratic, logarithmic linear and quadratic as models respectively,  $0,77 \pm 0,02$ ;  $0,71 \pm 0,01$ ;  $0,68 \pm 0,01$ ;  $0,73 \pm 0,01$ ;  $0,81 \pm 0,008$ ;  $0,78 \pm 0,02$  and  $0,73 \pm 0,02$ . Wood model is the best goodness of fit model as having the highest  $R^2$  values as  $0,81 \pm 0,08$  in 3. lactation. Finally; logarithmic quadratic was found as suitable in general groups.

**Key words:** Biometry of Lactation, Wood, Logarithmic Quadratic, Wilmink Model

2019, 59 pages

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÇİZELGE DİZİNİ</b> .....	<b>v</b>
<b>ŞEKİL DİZİNİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>SİMGELER DİZİNİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>ix</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. LİTERATÜR TARAMASI</b> .....	<b>5</b>
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	<b>16</b>
3.1. Araştırma Materyali .....	16
3.1.1. Sürü Yönetimi.....	17
3.1.2. Doğum Olayı.....	17
3.1.3. Doğum Sonrası Yavrunun Bakımı.....	18
3.1.4. Genç Hayvan Bakımı.....	18
3.1.5. İlk Çiftleştirme Yaşı.....	18
3.1.6. Kuruya Çıkarma Zamanı.....	19
3.1.7. Sağmal İneklerin Bakımı.....	19
3.1.8. Hayvan Hastalık ve Zararlıları İle Mücadele.....	20
3.2 Araştırma Yöntemi .....	20
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA</b> .....	<b>22</b>
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER</b> .....	<b>52</b>
<b>6. KAYNAKLAR</b> .....	<b>55</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>59</b>

## ÇİZELGE DİZİNİ

### Sayfa

Çizelge 3.1 :Laktasyon eğrisi tahmininde kullanılan modeller ve denklemleri.....	21
Çizelge 4.1: Laktasyon sırasına göre GOSV, LU, LSV ve 305 günlük SV ortalamaları.....	23
Çizelge 4.2:Kuadratik model parametrelerinin laktasyon sırasına göre tanımlayıcıları ve önem testi sonuçları ( $X \pm Sh$ ).....	24
Çizelge 4.3:Kuadratik model parametrelerinin buzağılama mevsimine göre tanımlayıcıları ve önem testi sonuçları ( $X \pm Sh$ ).....	25
Çizelge 4.4:Logaritmik linear model parametrelerinin laktasyon sırasına göre tanımlayıcıları ve önem testi sonuçları ( $X \pm Sh$ ).....	26
Çizelge 4.5:Logaritmik linear model parametrelerinin buzağılama mevsimine göre tanımlayıcıları ve önem testi sonuçları ( $X \pm Sh$ ).....	27
Çizelge 4.6:Logaritmik kuadratik model parametrelerinin laktasyon sırasına göre tanımlayıcıları ve önem testi sonuçları ( $X \pm Sh$ ).....	28
Çizelge 4.7:Logaritmik kuadratik model parametrelerinin buzağılama mevsimine göre tanımlayıcıları ve önem testi sonuçları ( $X \pm Sh$ ).....	29
Çizelge 4.8:Linear hiperbolik model parametrelerinin laktasyon sırasına göre tanımlayıcıları ve önem testi sonuçları ( $X \pm Sh$ ).....	30
Çizelge 4.9:Linear hiperbolik model parametrelerinin buzağılama mevsimine göre tanımlayıcıları ve önem testi sonuçları ( $X \pm Sh$ ).....	31
Çizelge 4.10: İnvrs polinomial model parametrelerinin laktasyon sırasına göre tanımlayıcıları ve önem testi sonuçları ( $X \pm Sh$ ).....	32
Çizelge 4.11: İnvrs polinomial model parametrelerinin buzağılama mevsimine göre tanımlayıcıları ve önem testi sonuçları ( $X \pm Sh$ ).....	33
Çizelge 4.12: Wilmink modeli parametrelerinin laktasyon sırasına göre tanımlayıcıları ve önem testi sonuçları ( $X \pm Sh$ ).....	34

Çizelge 4.13: Wilmink modeli parametrelerinin buzağılama mevsimine göre tanımlayıcıları ve önem testi sonuçları ( $X \pm Sh$ ).....	35
Çizelge 4.14: Wood modeli parametrelerinin laktasyon sırasına göre tanımlayıcıları ve önem testi sonuçları ( $X \pm Sh$ ).....	36
Çizelge 4.15: Wood modeli parametrelerinin buzağılama mevsimine göre tanımlayıcıları ve önem testi sonuçları ( $X \pm Sh$ ).....	37
Çizelge 4.16: Wood modeline göre laktasyon sıralarına ilişkin $T_{max}$ , $Y_{max}$ ve S değerleri.....	38
Çizelge 4.17: Laktasyon sırası içinde buzağılama mevsimlerine göre $T_{max}$ , $Y_{max}$ ve S değerleri .....	38
Çizelge 4.18: Birinci laktasyon için modellere göre gerçek ve tahmini günlük süt verimleri..	40
Çizelge 4.19: İkinci laktasyon için modellere göre gerçek ve tahmini günlük süt verimleri ...	41
Çizelge 4.20: Üçüncü laktasyon için modellere göre gerçek ve tahmini günlük süt verimleri.	42
Çizelge 4.21: Dördüncü laktasyon için modellere göre gerçek ve tahmini günlük süt verimleri.....	43
Çizelge 4.22: Modelde yer alan parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve önem testi sonuçları .....	44



## ŞEKİL DİZİNİ

### Sayfa

Şekil 1.1 :Standart tip laktasyon eğrisi .....	2
Şekil 4.1: Hayvanların laktasyon sıralarına göre yüzde dağılımlarına ilişkin daire grafik .....	23
Şekil 4.2:Wood ve Wilmink modelleri için tipik ve atipik laktasyon yüzdeleri (%).....	24
Şekil 4.3: Birinci laktasyon için modellere göre tahminlenen laktasyon eğrileri .....	40
Şekil 4.4: İkinci laktasyon için modellere göre tahminlenen laktasyon eğrileri .....	41
Şekil 4.5:Üçüncü laktasyon için modellere göre tahminlenen laktasyon eğrileri .....	42
Şekil 4.6: Dördüncü laktasyon için modellere göre tahminlenen laktasyon eğrileri .....	43

## SİMGELER DİZİNİ

SKT	: Sapma Kareler Toplamı
SKO	: Sapma Kareler Ortalaması
GOSV	: Günlük Ortalama Süt Verimi
LS	: Laktasyon Sırası
LU	: Laktasyon Uzunluğu
LSV	: Laktasyon Süt Verimi
P	: Modeldeki parametre sayısı
$\beta_i$	: Modelde yer alan parametreler
$R^2$	: Belirleme katsayısı
$R^2_d$	: Düzeltilmiş belirleme katsayısı
S	: Persistensi (Devamlılık derecesi)
SV	: Süt Verimi (kg)
$T_{max}$	: Maksimum günlük süt veriminin elde edildiği gün
$Y_{max}$	: Günlük maksimum süt verimi (kg)
a	: Eğrinin Y eksenini kestiği nokta, başlangıç süt verimi
b	: Laktasyonun başlangıcında eğrinin yükselmesi
c	: Yüksek düzeye ulaştıktan sonra eğrinin düşüşünü gösteren katsayı
e	: Doğal logaritma tabanı (e sayısı)
$\varepsilon$	: Modele ait hata
n	: Kullanılan gözlem sayısı
r	: Korelasyon katsayısı

## ÖNSÖZ

Bu çalışmada öncelikle ülkemiz süt üretiminde başı çeken Siyah Alaca süt sığırlarında laktasyon eğrisinin farklı matematik modellere uyumunun belirlenmesi ve bu modellerin çeşitli uyum ölçütleri ile karşılaştırılarak en uygun modelin seçilmesi amaçlanmıştır. Sonrasında ise uygun model ile hayvanların laktasyon süt verimlerinin tahminleri bu modeller kullanılarak yapılabilecektir. Bu sayede hayvanların laktasyon süt verimleri belli bir doğruluk olasılığı ile önceden tahmin edilerek gerekirse seleksiyon yapılabilecektir. Bu yönü ile yapılan çalışmasının teorik ve aynı zamanda yetiştiricilere pratik anlamda katkı sunacak bir çalışma olması sevindiricidir. Çalışılan hayvan materyaline ve verim özelliğine göre seçilen modeller arasında çok üstün bir farklılık görülmesi de Logaritmit Kuadratik modelin daha yüksek uyum kriterlerine sahip olduğu saptanmıştır. Bu çalışmanın yapılmasında bana yardımcı olan başta danışmanım Prof. Dr. Eser Kemal Gürcan'a ve yetiştirmeye katkısı bulunan tüm hocalarıma ve beni sabırla destekleyen aileme, arkadaşlarıma ve meslektaşlarıma teşekkürü borç bilirim.

Mayıs 2019

Barış TOPAL

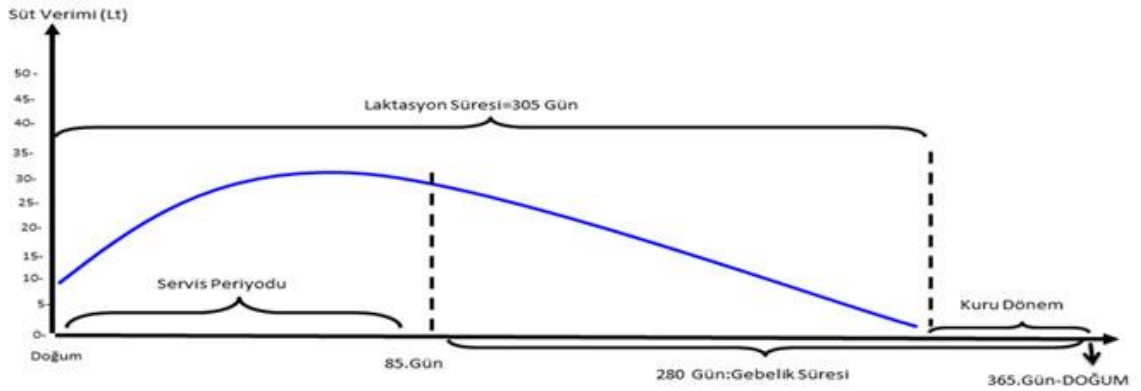
## 1. GİRİŞ

Küresel iklim değişikliği ve nüfus artış hızı, dünya gıda güvenliğinin önündeki en büyük tehditler olurken bununla birlikte tarım alanlarının hızla daralması ve tüketim alışkanlıkları, bu tehlikenin katlanarak artmasına sebep olmaktadır. Bilim insanları tarafından dünya nüfusunun 2050 yılında dokuz milyara çıkacağı tahmin edilmektedir. Bu artış hızı ile dünya nüfusunun beslenmesi için gıda üretiminin de %70 oranında artması gerekmektedir. Dünyada hâlen sekiz kişiden birinin kronik olarak yetersiz beslendiği göz önüne alınacak olursa, daha kat edilecek çok uzun bir yol vardır. Bu da gıda güvenliğinin, giderek daha da kritik bir mesele hâline geleceği anlamını taşımaktadır. Bu durum bitkisel ürünler gibi hayvansal ürünlere olan ihtiyacı da arttırmakta olup bu bağlamda hayvancılık faaliyetlerinin geliştirilmesi giderek önem kazanmaktadır. Tarımsal üretim içerisinde hayvancılık faaliyetleri %25'lik ciddi bir paya sahiptir. Hayvansal üretim faaliyetlerinin nüfus oranıyla aynı paralelde artması ve hayvansal gıda ihtiyacını en uygun seviyede karşılaması gerekmektedir. Bu doğrultuda daralan tarımsal alanlardan ve hayvancılık faaliyetlerinden maksimum verim alma zorunluluğunu ortaya çıkarmaktadır. Hayvancılık sektörü içerisinde en önemli yeri tutan süt üretimi de bu ihtiyacı karşılayabilecek önemli bir etkidir. Kaldı ki hayvansal ürünlerden olan süt; biyolojik değeri yüksek, protein içeriği ile kalsiyum, fosfor ve vitaminler bakımından zengin bir yapıya sahip olup yeni doğmuş bebeklerden yaşlılara kadar tüm insanların ihtiyaç duyduğu besin öğelerini belirli bir denge içinde taşıyan temel bir besin maddesidir. Günümüzde hayvansal ürünlerin her yaştaki nüfusun beslenmesindeki önemi herkes tarafından bilinmektedir. Ancak, süt insan beslenmesinde çok önemli olmasına rağmen, Türkiye'deki kişi başına düşen süt üretimi yıldan yıla artış göstermekte ise de yeterli düzeyde değildir (Akman ve ark. 2015, Anonim 2016).

Dünya'da ve Türkiye'de süt üretim kaynağı olarak büyükbaş hayvancılık (inek sütü üretimi) önemli bir yer tutmaktadır. Dünya inek sütü üretiminde ilk üç sırada A.B.D, Hindistan ve Çin bulunurken Türkiye Dünya'da sekizinci, Avrupa'da ise üçüncü sırada yer alarak önemli bir yere sahiptir (Ulusal Süt Konseyi 2017; Anonim 2017) Üretilen süt miktarları yıllara göre geriye doğru bakıldığında artışlar veya azalışlar göstermektedir. Meydana gelen artış ve azalışları tek başına değerlendirmek yanlış olacağı gibi, değerlendirmelerde küresel çiğ süt ve yem fiyatları, hava ve iklim koşulları, tarım politikaları ve uluslararası ticaret akışı, beslenme, laktasyon dönemi, hayvanın yaşı, canlı ağırlığı,

kızgınlık dönemi gibi çevresel faktörlerin yanı sıra genetik faktörlerin de göz önüne alınması gerekir.

Bir hayvanın öncelikli verimi döl verimidir. Çünkü doğum yapmayan hayvanlarda laktasyon döneminden bahsedilemez. Yine de bu iki fonksiyon birbiri ile iç içedir. İneklerde süt salgısının başladığı andan (doğum) hayvanın kuruya çıkarıldığı zamana kadar geçen süre laktasyon dönemi olarak tanımlanır. Standart 305 gün olarak kabul görmüş bu süre içerisinde en uygun bakım ve besleme koşullarında her sağmal inekten Şekil 1.1’de gösterildiği gibi bir laktasyon eğrisi (lactation curve) elde edilir.



**Şekil 1.1** Standart tip laktasyon eğrisi

Standart tip laktasyon eğrisi doğrusal olmayıp parabolik (eğrisel) olup 3 veya 6. haftada pik verimine ulaşır ve standart olarak 305 gün sonra sona erer. Süt sığırları için laktasyon eğrisinin modellenmesi üzerine çeşitli araştırmacılar tarafından çok sayıda çalışma yapılmıştır. Laktasyon biyometrisinde öncü araştırmacılar kendi isimleri ile adlandırılan farklı modeller geliştirmişlerdir (Wood 1970, Cobby ve Le Du 1978, Grossman ve ark. 1986, Pande 1986, Wilmlink 1987). Laktasyon eğrisinin matematiksel açıklaması da laktasyon biyometrisi olarak adlandırılır (Akbulut 1990; Kılınboz 1996). Bu eğri içerisinde süt verimini genel olarak 7-8. haftaya kadar en yüksek seviyeye yani pik dönemine ulaşır. Pik döneminden sonra süt verimi yavaş yavaş bir azalış göstermeye başlar. Süt veriminde gerçekleşen bu azalışa persistensi denilmekte olup, bu azalışın pik veriminden sonra 28. haftaya kadar %6-7 oranında olması ideal olarak kabul edilir (Ergun ve ark 2008). Zootekni pratiğinde; bu şekilde laktasyon eğrisi daha düzlemsel eğri olup, aniden pike çıkarak hızlı düşüş gösteren (tepe eğri, dik eğri) eğri tipine göre daha avantajlı olduğu ifade edilmiştir (Yazgan 2010). Başka bir ifade ile laktasyon eğrisinin inişe geçen kısmının eğiminin az olması, bir ineğin süt verim devamlılığının iyi olduğunun bir göstergesidir. Laktasyon süresince fazla değişiklik göstermeden süt veren bir

ineğin, sütün büyük bir kısmını laktasyonun başlangıcında az bir kısmını ise sonraki dönemde veren diğer bir ineğe tercih edilmesi gerektiği bildirilmektedir (Wood 1967; Pande 1986; Papajcsik ve Bodero 1988).

Servis periyodu ineğin buzağılamasından yeniden döl tutuncaya kadar geçen süredir. İki buzağılama arası süre olarak bilinen buzağılama aralığının 12 ay olarak gerçekleşmesi için servis periyodunun 70-90 gün olması gerekir. Servis periyodunun 70-90 günde gerçekleşmesi içinde inekler doğumdan sonra gözlemlenen ilk kızgınlık yerine, onu izleyen ikinci kızgınlıkta tohumlanmalı ve gebe kalmalıdır. Süt sığırı işletmeciliğinde döl verimi konusundaki temel hedef ineklerden her yıl bir yavru elde edilmesidir. Bunun sağlanabilmesi için doğum yapan ineklerin sağlıklı bir doğum sonrası dönem geçirmesi gerekir. Bu dönem sırasında, genital organlar gebelik öncesi konumuna döner, doğum sırasında oluşan mikrobik bulaşmalar elimine edilir ve hayvan yeniden kızgınlık döngüleri göstermeye başlar (Alaçam 1994). Sığırı yetiştiriciliğinde yaygın olan uygulama, buzağılamanın 60. gününü izleyen ilk kızgınlık döneminde ineğin tohumlanmasıdır (Alpan ve Aksoy 2012).

Akbulut ve ark. (1990) laktasyon süresince fazla değişiklik göstermeyen düz bir laktasyon eğrisine sahip bir ineğin laktasyon süresince devamlı inişler çıkışlar yapan hayvana tercih edilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Yapılan çalışmalarda zootekni pratiği açısından düz laktasyon eğrisinin, dik laktasyon eğrisine sahip hayvana göre birçok avantajlarının olduğu ifade edilmiştir. Düz laktasyon eğrisine sahip ineklerin; daha yüksek döl verimine sahip olmaları, daha az metabolik ve üreme hastalığı riski taşımaları, laktasyon süresince iş gücü dağılımının eşit olması ve yemleme daha kolay ekonomik etkili olup, daha az kesif yeme ihtiyaç göstermeleri gibi avantajları vardır. Dik laktasyon eğrisine sahip olan ineklerin ise; özellikle verimin yüksek olduğu laktasyonun ilk döneminde stres ve fizyolojik zorlanmaya bağlı olarak, üreme problemleri ile meme yangısı (mastitis) ve metabolik hastalıklar riski daha fazla olmaktadır.

Laktasyon eğrisinin şekli ineğin veya sürünün biyolojik, ekonomik etkinliğinin belirlenmesinde ve genetik ilerlemede için çok değerli bir bilgi kaynağıdır (Adediran ve ark. 2007). Laktasyon eğrisi parametrelerinin bilinmesi, ıslah için genetik değerlendirme, rasyon ve farklı sürü yönetim sistemlerinin ekonomik değerlendirilmesi gibi çeşitli alanlarda yararlanılabilir. Süt sığırı ıslah programlarında, kullanılan modellere bağlı olarak laktasyon eğrisinin şekli ve bu eğriye ilişkin parametrelerden de yararlanılmaktadır. Laktasyon eğrisine göre hayvanın pik verim öncesi süt verimini pik sonrası devam etme derecesi olan persistensi,

laktasyonda elde edilen en yüksek günlük süt verimi ( $Y_{max}$ ) ve en yüksek verimin elde edildiği zaman ( $T_{max}$ ) laktasyon süt veriminin değerlendirilmesinde kullanılan önemli ölçütlerdendir. Bu eğrinin eğiminin az olması (düz laktasyon) veya eğimin yüksek olması (dik laktasyon) arasında toplam süt verimi aynı bile olsa düz laktasyon sahip hayvanların diğer tipe göre zootekni pratiği açısından birçok avantajları vardır. Öncelikle sığırlar olmak üzere laktasyon eğrilerini tanımlamak için çok sayıda matematik fonksiyona bağlı model geliştirilmiştir. Bu modeller içinde gamma, üssel ve parabolik en yoğun olarak kullanılan modeller olmuştur. Çoğu çalışmada bu model temel alınarak diğer modeller ile karşılaştırılmıştır. Bazı modellerde yer alan parametreler laktasyon eğrisinin tipini ve buna bağlı olarak özelliğini ifade etmektedir. Ayrıca laktasyon eğrisinin tipine bakılarak atipik standart dışı laktasyon eğrisine sahip hayvanların sürüden ayıklanabilir. Bunun nedeni atipik laktasyon eğrisine sahip hayvanlar tipik laktasyon eğrisine sahip hayvanlara göre daha düşük süt verimine sahip olurlar. Bu nedenle böyle bir çalışmanın yapılması ve yapılan diğer çalışmalar ile karşılaştırılması zootekni pratiği açısından da oldukça faydalı olacaktır. Mc Gill ve ark. (2006) Laktasyon eğrisi şeklinin büyük bir oranda süt verimine bağlı olduğunu, laktasyon eğrisinin matematik modellemesi laktasyon potansiyel veriminin tanımlanmasında çok değerli bir anahtar olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca, hayvanların genetik kazancının artması için yapılan damızlık programlarının gelişmesinde yardımcı olacağını ve hatta erken laktasyon boyunca besleme ve üreme yetiştirme sistemlerinin yeterli ve doğruluğu hakkında da iyi bir gösterge olduğunu belirtmişlerdir.

Orman ve Gürcan (2001) iki faktör arasındaki ilişkinin matematiksel yapısının belirlenmesinde regresyon analizinin kullanıldığını ve bu analizde yer alan bağımsız değişken veya değişkenler (x) ve bağımlı değişken (y) arasındaki ilişkilerin doğrusal veya eğrisel olabileceğini ifade etmişlerdir. Eğrisel ilişkilerde bazı ilişkiler dönüşüm ile doğrusal yapılabılırken bazı ilişkiler dönüştürülemeyeceği ve iteratif yöntemle parametrelerin tahmin edilebileceği bildirilmiştir. Ayrıca eğrisel regresyonda kullanılan yöntemleri Gaus Newton ve farklı düzenlemeleri, Gradient metodu, türev gerektirmeyen metotlar ve bunların bileşimleri olan yöntemler olarak bildirmişlerdir.

Sunulan çalışmanın amacı Siyah Alaca süt sığırlarında laktasyon eğrisinin farklı matematik modeller kullanarak modellenmesi ve kullanılan modeller içinden en uygun olanının belirlenmesidir.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Laktasyon biyometrisi üzerine öncü çalışmalar yapmış olan Wood (1970) Siyah Alaca olarak bilinen Holştayn sığırlarında gamma fonksiyonunun logaritma yardımı ile doğrusal modele dönüştürerek toplam 336 hayvanın laktasyon eğrilerinin biyometrisi araştırmıştır. Çalışmada modelde yer alan parametreler üzerine laktasyon sırası gibi bazı çevre faktörlerinin etkisini önemli bulmuştur. Modele göre başlangıç verimi olarak bilinen a parametresini en yüksek dördüncü laktasyon sırasında ve laktasyonun devamlılık derecesi olarak bilinen persistensi değerini ise en yüksek birinci laktasyon sırasında hesaplanmıştır.

Shimizu ve Umrod (1976) Siyah Alaca sığırlarında laktasyon eğrisini gama fonksiyonu olan Wood modeli ile modellemiştir. Modelde yer alan parametrelerin işaretine göre laktasyon eğrileri tiplendirilmiştir. Wood modeline göre standart tipte eğri olması için (b) ve (c) parametrelerinin pozitif işaretli olmalıdır. Hayvanların pik verimi ve persistensi değeri genel grup için ortalama 25 kg ve 6,33 gün olarak bulunmuştur. Siyah Alaca süt sığırlarında yapılan bir başka çalışmada Wood modeli ile parametre tahmini yapılmış ve modelde yer alan (a) parametresini 25,5, (b) parametresini 0,43 ve (c) parametresini ise 0,11 olarak tahmin etmişlerdir (Cobby ve Le Du 1978).

Madalena ve ark. (1979) yapmış oldukları öncü çalışmalarda Siyah Alaca ve bunların Gir sığırı melezlerinde 870 laktasyona ait düzeltilmiş günlük süt verim kayıtları ile laktasyon eğrisi biyometrisini araştırmışlardır. Araştırmacılar doğrusal model ile gamma tipi modelleri kullanılmışlardır. Bu iki model için belirleme katsayılarını doğrusal ve eğrisel (gamma) modeli için sırasıyla 0,71 ve 0,74 olarak bulmuşlardır. Çalışmada melez hayvanların saf hayvanlara göre daha yüksek başlangıç verimine sahip olmuştur. Buzağılama mevsimine göre yağmurlu sezondakiler (ekim-mart) kuru sezona (nisan-eylül) göre daha yüksek başlangıç verimine sahip olduğunu bildirmiştir. Gamma modeline göre başlangıç süt verimi olan (a) parametresi için buzağılama yılı, buzağılama sezonu, ırk, laktasyon sırası ve yıl x sezon interaksyonu önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ).

Laktasyon eğrisi biyometrisi üzerine yapılan bir çalışmada ise Sahiwal ve Esmer ırk ile Sahiwal ırkının çeşitli kan seviyesinde yapılan melezi hayvanlarda laktasyon parametreleri ve laktasyonun persistensi değeri üzerine genotip ve buzağılama yaşı, buzağılama mevsimi ve laktasyon sırasının önemli etkili olduğu bulunmuştur ( $P<0,01$ ) (Rao ve Sundaresan 1981).



Pande (1986) batı ve orta Hindistan'da yaygın olarak yetiştirilen ve Gaolao ırkı olarak bilinen sığırdı ve bu ırkın melezlerinde laktasyon eğrisinin modellenmesini dört farklı model ile araştırmış ve kullanılan modeller içinde belirleme katsayılarına bakarak en uygun modelin Wood veya gamma fonksiyonu olarak bilinen model olduğunu bildirmiştir. Benzer bir çalışmada Jersey x Sahival melezi ve ilkinde buzağılamış hayvanlarda da gamma fonksiyonunun laktasyon eğrisinin modellenmesinde daha uygun olduğunu ifade etmişlerdir (Sing ve ark. 1996). Holştayn süt sığırlarında Ali ve Schaeffer (1987) kendi ismiyle anılan bir model denemiş ve bu modeli Wood modeli ve invers polinomial model ile karşılaştırmıştır. Çalışma sonucunda modellerin uyumunu kendi modeli, Wood ve ters polinomial model olarak sıralamıştır. Yapılan diğer bir çalışmada Siyah Alaca süt sığırlarının 483 laktasyon verisi kullanılarak Nelder modeli ile modelleme yapılmış ve buzağılama mevsiminin etkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak buzağılama mevsimi yaz olan hayvanlar için ters polinomial model diğer modellere göre daha uygun olduğu ifade edilmiştir (Papajsik ve Bodero 1988). Moon ve Kim (1991) Wood modeli kullanarak Siyah Alaca süt sığırlarında modelde yer alan parametreleri ve bazı süt verim özelliklerini hayvanın buzağılama mevsimi, servis süresi ve kuruda kalma süresine göre araştırmışlardır. Sonuç olarak 45-60 günlük kuru dönem geçiren hayvanların en yüksek süt verimi gösterdiği ifade etmişlerdir.

Akbulut ve Emsen (1994) Siyah Alaca, Esmer ve Esmer x Doğu Anadolu Kırmızısı melezi sığırlarında Wood modeli ile laktasyon eğrisi tiplerini belirlemişlerdir. Buna göre laktasyonların %39,4' ü atipik laktasyon eğrisi tipinde olup bunlarında kendi içinde % 31,3' ü konkav, %45,8' i de dalgalı eğri olarak sınıflanmıştır. Irklara göre en fazla atipik eğri melezi hayvanlarda görülmüştür (%42,6).

Yılmaz (1996) Siyah Alaca sığırlarında Wood modelini kullanarak laktasyon eğrilerini modellemiş ve modeldeki parametrelerin işaretine bakarak laktasyonların %31,2 sini atipik laktasyon eğrisi olarak gruplandırmıştır. Hayvanları pik verimlerine buzağılama yılı, buzağılama mevsimini ve laktasyon sırasının da etkili olduğu bildirilmiştir ( $P<0,01$ ). Modelde yer alan parametreler üzerine buzağılama mevsiminin etkisi önemli bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Laktasyon sırası ise (b) parametresi dışında önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Wood modeline göre bulunan ve modelin uyumunu gösteren belirleme katsayılarının buzağılama mevsimi göre incelediğinde kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsiminde buzağılayanlarda bu değer sırasıyla % 69,72, % 71,57, % 61,62 ve % 67,40 olarak hesaplanmıştır.

Orman ve Yıldırım (1998) Karaköy Tarım İşletmesinde yetiştirilen Jersey sığırlarında üç farklı laktasyon sırası için laktasyon biyometrisi üzerine çalışmışlardır. Çalışmada beş farklı doğrusal olmayan model karşılaştırılmıştır. Uygun modelin seçiminde sonra bu modele beş farklı parametre tahmin metodu (Conjugate Gradient, Marquardt, Nelde Mead, Hooke-Jeeves ve Quasi Newton) uygulanarak bu metotlar içinden en uygun olanının Marquardt metodu olduğunu bildirmişlerdir. Laktasyon biyometrisi üzerine yapılan çalışmalar ile tamamlanmamış verim kayıtları ile 305 günlük süt veriminin tahmin edilebileceği bildirilmiştir. Laktasyon eğrisi bakımından atipik olanların ayıklanması ile verim artışının sağlanması ve bu tip çalışmaların zaman bağlı değişen farklı tür hayvanlarda örneğin tavuklarda yumurta verimi, canlı ağırlık artışı gibi parametreler içinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Sobrinho ve Francisko (1998) Gyr ineklerinin 1084 ilk üç laktasyon kaydını kullanarak laktasyon eğrisinin doğrusal hiperbolik eşitlik ile modellemesini yapmışlardır. Modelde yer alan parametreler buzağılama mevsimi ve laktasyon sırasından etkilenmiştir. Ayrıca modelde yer alan parametrelerin ilk üç laktasyon için kalıtım derecelerini hesaplamışlardır. Buna göre hayvanın pik verime ulaştığı gün ve pik verimi için ilk laktasyona ait kalıtım dereceleri sırasıyla  $0,66\pm 0,36$  ve  $0,27\pm 0,25$  olarak bulmuşlardır. Sonuç olarak laktasyon toplam süt verimini artırmak için en düşük b parametresini ve en yüksek pik değerine sahip olan hayvanların selektif avantajlı olduğunu önermişlerdir.

Orman ve Ertuğrul (1999) Ceylanpınar Tarım İşletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca süt sığırlarında 864 adet laktasyon süt verimi kaydından yararlanarak laktasyon eğrisini üç farklı model ile (Wood, Glasbey ve Ali Schaeffer) modellemişlerdir. Hayvanlar laktasyon sırasına göre gruplanmış (1, 2, 3, 4, 5 ve  $6 \geq$ ) her bir laktasyon grubundan şansa bağlı seçilen 50 adet kayıt ile araştırma yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan üç modelinde belirleme katsayısı değerlerini %70,62 -79,47 arasında bulunmuştur. Çalışmanın sonucunda, laktasyon eğrisi için en uygun modelin Wood modeli olduğu ifade edilmiştir.

Uzun (1999) İnanlı Tarım İşletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca süt sığırlarında üç farklı model ile laktasyon eğrilerini modellemişlerdir. Çalışmada kullanılan modeller bu konuda yaygın olarak kullanılmış olan Wood, Goodall ve Grossman modelleri olmuştur. Bu modeller içinden en uygun modelin seçiminde uyum kriterlerinden biri olan belirleme katsayısını kullanmışlardır. Buna Wood, Goodall ve Grossman modelleri için belirleme katsayıları sırasıyla 0,44, 0,45 ve 0,60 olarak hesaplanmıştır. Buna göre Grossman modelini kullanılmasını önermişlerdir. Benzer bir araştırmada, Kırklareli ilinde yetiştirilen Siyah Alaca ineklerinde

laktasyon eğrisini Wood, Goodall ve Grossman modelleri ile modellemişlerdir. Bu modeller için hesaplanan belirleme katsayıları sırasıyla Wood, Goodall ve Grossman modelleri için sırasıyla 0,89, 0,44 ve 0,95 olarak bulunmuştur (Yedeş 1999).

Tekirdağ ve Kırklareli'nde yetiştirilen Siyah Alaca süt sığırlarında çok yaygın olarak kullanılan Wood, Goodall ve Grossman modelleri kullanılarak laktasyon eğrileri modellenmiştir. Seçilen bu modellerden elde edilen parametrelerden yararlanarak hesaplanan laktasyonun devamlılık derecesi olarak bilinen persistensi değerleri en yüksek Grossman modelinde Tekirdağ ve Kırklareli'ndeki sığırlar için sırasıyla 6,97 ve 6,90 olarak bildirilmiştir (Soysal ve Gürcan 2000).

Landete-Castillejos ve Gellego (2000) hayvanlarda laktasyon eğrisini en iyi bilinen yedi farklı model kullanarak modellemeye çalışmışlardır. Çalışmada 1923 yılında kullanılan ve ilk matematik model olarak kabul edilen Brody modeli, Sikka tarafından 1950 yılında kullanılan parabolik üssel model, 1966 yılında Nelder tarafından geliştirilen ters polinomial model, çok yaygın olarak kullanılan ve 1967 yılında geliştirilen Wood modeli, 1978 yılında geliştirilen Cobby ve Le du modeli, 1984 yılında Jenkins ve Ferrel tarafından gamma fonksiyonundan modifiye edilerek yani modelden b parametresi çıkarılarak geliştirilen ve 1971 yılında Dave tarafından kullanılan kuadratik modeller denenmiştir. Çalışma sonucunda farklı memeli türlerinde laktasyon eğrisinin modellenmesinde yeni modellerin denenmesini ve eski bilinen modellerin kullanımından kaçınılmasını önermişlerdir. Bunun nedeni özellikle vahşi türlerde gözlenen süt veriminin zamana gösterdiği dağılımın farklı olmasını göstermişlerdir.

Yılmaz ve Kaygısız (2000) Siyah Alaca sığırlarında Wood modeli kullanarak laktasyon eğrisi tiplerini belirlemişlerdir. Buna göre modelde yer alan parametrenin işaretine bağlı olarak sürüde yer alan hayvanların laktasyonlarının yaklaşık %31 atipik laktasyon olarak sınıflandırılmıştır. Çalışmada laktasyon tipine göre buzağılama mevsimi ve yılının etkisi önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Modelde yer alan tüm parametreler için buzağılama mevsiminin etkisi önemli bulunmuştur ( $P<0,01$ ).

Orhan ve Kaygısız (2002) Ceylanpınar Tarım İşletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca sığırlarında 3580 laktasyon verisinden yararlanarak laktasyon eğrisinin modellenmesinde üç farklı modeli karşılaştırmıştır. Çalışmada Gamma, Üssel ve Parabolik fonksiyonları karşılaştırılmıştır. Gamma fonksiyonunu en uygun model olarak belirlemişlerdir. Gamma fonksiyonuna göre laktasyonların %31,2 si atipik bunlarında %44,19 u içbükey, %45,08 i dışbükey eğri tipinde bulmuşlardır. Siyah Alaca sığırların laktasyon devamlılık derecesi yani

persistens değeri (S)  $7,47 \pm 0,11$ , maksimum süt verimi ( $Y_{max}$ )  $31,45 \pm 2,52$  kg, günlük maksimum süt verimine ulaşma süresi ( $T_{max}$ )  $42,16 \pm 3,42$  gün olarak bildirmişlerdir.

Soysal ve ark. (2004) Tahirova ve Kumkale tarım işletmesinde yetiştirilen toplam 64 Siyah Alaca sığırında Wood, Goodall ve Grossman modellerini kullanarak laktasyon biyometrisi çalışmışlardır. Çalışmanın hayvan materyalini ilkini buzağılamış hayvanlar oluşturmuştur. Laktasyon eğrisini modellemek için seçilen modellere ait çeşitli parametreler ile bu parametrelere dayalı olarak persistensi (S), pik verimi ( $Y_{max}$ ) ve pik verime ulaşılan gün ( $T_{max}$ ) değerlerini tahmin etmişlerdir. Tahirova işletmesindeki hayvanlar için Wood, Grossman ve Goodall modellerine göre S,  $Y_{max}$  ve  $T_{max}$  değerleri sırasıyla; 6,19, 26 kg ve 24 gün; 6,74, 44 kg ve 55 gün; 6,85, 16 kg ve 45 gün olarak tahmin hesaplanmıştır. Benzer şekilde Kumkale tarım işletmesinde yetiştirilen hayvanlar için ise S,  $Y_{max}$  ve  $T_{max}$  değerleri sırasıyla; 6,53, 17 kg ve 25 gün; 7,59, 25 kg ve 100 gün; 7,15, 14 kg ve 64 gün olarak tahmin hesaplanmıştır. Ayrıca araştırmacılar farklı iki işletme için belirleme katsayılarına göre (0,82 ve 0,72) seçilen modeller içinde en uygun modelin Grossman modeli olarak bulmuşlardır.

Soysal ve ark. (2005) Tekirdağ ve Bolu illerinde yetiştirilen toplam 73 baş Siyah Alaca sığırlarında laktasyon eğrisinin biyometrisini çalışmışlardır. Bunun için iki farklı ilde hayvanlara laktasyon sırasına gruplanmış ve toplam 4 laktasyon sırası için ayrı ayrı modelleme yapılmıştır. Çalışmada laktasyon eğrisi biyometrisi çalışmalarında yaygın olarak kullanılan Wood, Goodall ve Grossman modelleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda belirleme katsayıları dikkate alındığında en uygun modelin tüm laktasyonlar için Grossman modeli olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Laktasyonlar parametrelerin işaretine göre tipik ve atipik olarak sınıflandırıldığında Wood, Goodall ve Grossman modelleri için sırasıyla tipik laktasyon yüzdesi Tekirdağ ilindeki sürü için %78, %79, %64 ve Bolu ilindeki sürü için %75, %73, %83 olduğu bildirilmiştir.

Koçak ve Ekiz (2006) Entansif şartlarda yetiştirilen Siyah Alaca sığırlarında süt verimini ve laktasyon eğrisini etkileyen faktörleri araştırmışlardır. Bunun için laktasyon eğrisi parametrelerini etkilediğini düşündükleri laktasyon sayısı, servis periyodu ve buzağılama mevsiminin etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada 433 baş ineğe ait 477 günlük laktasyon verim kaydı kullanılmıştır. Çalışmada laktasyon süt verimini 9281,7 kg, modelde yer alan a parametresi 17,14, b parametresi 0,265, c parametresi 0,0042 olarak bulmuşlardır. Ayrıca Persistensi (S) değeri 7,00, maksimum günlük süt verimi ( $Y_{max}$ ) 37,6 kg ve en yüksek süt

veriminin alındığı gün ( $T_{max}$ ) 66,7 gün olarak hesaplamışlardır. Süt verimi üzerine ele alınan çevre faktörlerinin etkisi önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ).

Güler (2006) Siyah Alaca süt sığırlarında laktasyon eğrisini Wood, ters polinomial ve modifiye edilmiş Wood modeli kullanarak modellemiştir. Wood modelinde yer alan parametrelerin ortalamasını  $\ln(a)$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $S$ ,  $Y_{max}$  ve  $T_{max}$  değerlerini sırasıyla 1,917, 0,228, 0,0049, 6,67, 14 kg ve 46,6 gün olarak bulmuştur. Ters polinomial modelde bulunan parametreleri ise ( $A_0$ ,  $A_1$  ve  $A_2$ ) sırasıyla 0,629, 0,0513 ve 0,00036 olarak belirlenmiştir. Modifiye Wood modeliyle tahmin edilen  $\ln(a)$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $u$ ,  $v$ ,  $S$ ,  $Y_{max}$  ve  $T_{max}$  ortalamaları ise sırasıyla 1,440, 0,466, 0,008, 0,028, - 0,121, 7,14, 22,9 kg ve 54,8 gün olmuştur. Çalışmanın sonucunda kullanılan modeller içinde modifiye Wood modelinin en iyi uyum gösteren model olarak bulunmuştur.

Farhangar ve Naeemipour (2007) İran Holştayn sığırlarında aylık süt verim kayıtları tutulan 264 farklı sürüde toplam 13625 baş hayvanda laktasyon eğri parametreleri üzerine çeşitli çevre faktörlerinin etkilerini araştırmışlardır. Bireysel olarak hesaplanan laktasyon eğrileri için Wilmlink modelini en uygun model olarak ve bu modelde yer alan parametreler üzerine sürü, yıl ve buzağılama ayının etkisini önemli bulmuşlardır ( $P<0,01$ ). Buzağılama ayına göre en yüksek başlangıç süt verimi ( $a$ ) 30,49 kg, en yüksek süt verimini alındığı gün 63,98 gün, en yüksek süt verimi 28,04 kg ve 305 günlük süt verimi ise 7549 kg olarak aralık ayında buzağılayan hayvanlarda görülmüştür. Çalışmada başlangıç süt verimi ile pik verim arasındaki fenotipik korelasyon katsayısı 0,975 olarak oldukça yüksek ve önemli bulunmuştur ( $P<0,01$ ).

Fadlelmoula ve ark. (2007) Frizyan ve Ayrshire sığırlarında laktasyon eğrisi bileşenleri üzerine bazı çevre ve genetik faktörlerin etkisini araştırmışlardır. Çalışmada bir gama fonksiyonu olan Wood modelini kullanmışlardır. Sonuçlar göstermiştir ki gerçek değerler ile tahminlenen değerler arasında ortalama-87,57 kg bir sapma bulmuşlardır. Laktasyon sırası Wood modelinde yer alan başlangıç verimi ( $a$ ), eğrinin zirve değerinden azalışa geçtiği eğim ( $c$ ), pik verimi ve persistensi üzerine önemli etkili bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Pik verim ve başlangıç verimi arasındaki korelasyon katsayısı genel olarak 0,523 olarak bildirilmiştir ( $P<0,01$ ). Çalışmada beş laktasyon sırası için pik verim ortalamaları sırasıyla 63,50, 74,10, 84,40, 89,70 ve 94,70 kg olarak bulunmuştur.

Nassuna-Musoke ve ark. (2007) Uganda'da 85 farklı küçük işletmelerde yetiştirilen ve verim kayıdı tutulan 191 baş Frizyan ineklerinde ilk üç laktasyon için ortalama süt verimini

sırasıyla 2700, 3295, 3256 kg ve genel ortalamayı 2982 kg olarak bulmuşlardır. Wood modeline göre yapılan modellemede a, b ve c parametreleri sırasıyla 2,749, 0,166 ve -0,103 olarak bulmuşlardır. Sonuç olarak hayvanların genetik kapasitelerinin altında verim verdiklerini ve bunun en büyük nedeni olarak barınak koşullarının yeterli olmadığını ifade etmişlerdir.

Dematawewa ve ark. (2007) tarafından laktasyon eğrilerini tanımlamak çok parametrelili modeller kullanılmıştır. Çalışmada Wood, Wilmink, Rook, Dijkstra, Pollot, tek dönemli, çift dönemli, indirgenmiş laktasyon persistensi, modifiye edilmiş çok dönemli modeller karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak Rook, Dijkstra ve Wood gibi daha az karmaşık modellerin laktasyon süt verimini tahmin yeteneklerinin yeterli düzeyde olduğunu bildirmişlerdir.

Çağan ve Özyurt (2008) Polatlı Tarım İşletmesinde yetiştirilen Siyah Alacasüt sığırlarının 401 adet laktasyon verim kaydını kullanarak iki farklı model ile Wood ( $Y_t = a \cdot t^b \cdot e^{-c \cdot t}$ ) ve Grossman ( $Y_t = a \cdot t^b \cdot e^{-c \cdot t} (1 + u \sin(x) + v \cos(x))$ ) ile laktasyon eğrisinin modellemesini yapmışlardır. Araştırmada hayvanların verimleri laktasyon sırası, buzağılama mevsimi ve buzağılama yılına göre de gruplanmıştır. Çalışmanın sonucunda, laktasyon sırasına göre her iki model için laktasyonun devamlılığını gösteren persistensi değeri birinci laktasyon için diğer laktasyon sıralarına göre daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir. En yüksek süt verimini gösteren ( $Y_{max}$ ) değerleri 3. laktasyonda ve pik verime ulaşılan zamanı gösteren ( $T_{max}$ ) değerinin ise, laktasyon sırası arttıkça azalma gösterdiği belirtilmiştir. Wood modeline göre hesaplanan a, b ve c parametreleri için sadece buzağılama mevsimine göre anlamlı fark bulunmuş iken ( $P < 0,05$ ), buzağılama yılı ve laktasyon sırası bakımından anlamlı farklıklar bulunmamıştır. Wood ve Grossman modelleri için belirleme katsayısı 1,2 ve 3 laktasyon sırası için benzer şekilde %93 olarak bulunmuştur.

Koçak ve Ekiz (2008) sığırlarda yedi farklı model ile günlük süt verim kayıtları kullanarak laktasyon biyometrisi çalışmışlardır. Kullandıkları modeller Wood, Wilmink, Guo-Swalve, Nelder-Yadav, Goodall, Grossman, Ali-Schaeffer modelleri olmuştur. Modelde yer alan her üç parametre için laktasyon sıralarına gözlenen farklılıklar anlamlı bulunmuştur ( $P < 0,05$ ). Laktasyon sırası bakımında üçüncü laktasyondaki hayvanlar diğer laktasyon sıralarına göre daha yüksek başlangıç süt verimine ve pik verimine sahip olmuşlardır. İlk üç laktasyondaki hayvanların belirleme katsayısı değişim aralığı sırasıyla 0,59-0,65, 0,70-0,77 ve 0,68-0,82 olarak bulunmuştur. Kullanılan modeller için en yüksek belirleme katsayısı ise Ali-Schaeffer modelinde elde edilmiştir.

Keskin ve arkadaşları (2009) Polatlı Tarım İşletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca Süt Sığırlarında laktasyon eğrisi üzerine çalışmışlardır. Buna göre laktasyon eğrisinin modellenmesinde Wood modelini kullanmışlardır. Ayrıca bu modelde yer alan parametrelerin değerlerine bakarak laktasyon eğrilerini tiplendirmişlerdir. Çalışmada 2581 laktasyon kaydının %79,39 u tipik, %9,80 i iç bükey ve %10,81 i azalan tip eğri karakterinde olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca, sığırların laktasyon eğrisinin Wood modeli için hesaplanan parametre tahminleri standart olan eğriler için  $S=2,7$ ,  $T_{max}=81$  ve  $Y_{max}=26,7$  ve  $R^2=0,68$ ,  $a=27,5$ ,  $b=0,47$ ,  $c=0,17$  olarak bildirmişlerdir.

Çilek ve ark. (2009) Esmer ırkı sığırlarda laktasyon eğrisi özelliklerini araştırmışlardır. Çalışmada hayvan materyali olarak Sivas ilinde bulunan Tarım ve Orman Bakanlığına bağlı Ulaş Araştırma İstasyonunda yetiştirilen 1985–2000 yıllarına ait aylık ve birinci laktasyondan onuncu laktasyona kadar olan 3188 Esmer sığırının laktasyon verisinden yararlanılmıştır. Çalışmada Wood modeli kullanılmıştır. Buzağılama mevsimine göre atipik laktasyon (b ve c parametreleri negatif) yüzdeleri kış için %15,2, ilkbahar için %15,5, yaz için %23,6 ve sonbahar için %21,7 olarak bulunmuşlardır. Çalışmada, buzağılama mevsimi kış olan hayvanlar için a, b, c, S,  $Y_{max}$ ,  $T_{max}$  ve  $R^2$  parametrelerinin sırasıyla  $23,085 \pm 0,2773$ ,  $0,4192 \pm 0,0142$ ,  $0,1979 \pm 0,0044$ ,  $2,36 \pm 0,019$ ,  $21,97 \pm 0,257$ ,  $2,75 \pm 0,668$  ve  $74,73 \pm 0,59$  olarak bulunduğu bildirilmiştir. Ayrıca atipik laktasyona sahip ineklerin süt verim ortalaması tipik olanlardan daha düşük bulunmuştur. Araştırmacılar atipik laktasyon eğrisi veren hayvanların sürüden ayıklanabileceğini ifade etmişlerdir.

Özyurt ve Özkan (2009) Orta Anadolu'da yetiştirilen Siyah Alaca süt sığırlarına ait 400 tamamlanmış laktasyon verilerini kullanarak laktasyon eğrisinin Wilmlink modeline göre modelleyip parametre tahmini yapmışlardır. Bu modele göre a, b ve c parametrelerini tahmin etmişlerdir. Ayrıca laktasyonları tipik (b ve c negatif) ve atipik olarak gruplandırmışlardır. Modelde yer alan parametreler için logistik analiz ile buzağılama yılı, buzağılama mevsim ve laktasyon sırası bakımından önem testi yapmışlar ve sadece buzağılama mevsimini önemli bulunmuşlardır ( $P<0,01$ ). Çalışmada tipik laktasyon eğrisi yüzdesini %66,5 olarak bildirmişlerdir.

Atashi ve ark. (2009) tarafından İran'da yetiştirilen toplam 40.672 baş Siyah Alaca süt sığırında aylık kontrol verimlerini kullanarak Wood modeline göre laktasyon eğrisini modelleme çalışması yapılmıştır. Çalışmada buzağılama mevsimi, laktasyon sırası, buzağılama yaşı ve servis periyodu süresi gibi bazı çevre faktörlerinin persistensi değerleri, laktasyon

eğrisindeki parametreler, pik verime ulaşma zamanı ve toplam süt verimi üzerine etkileri önemli bulunmuştur ( $P<0,01$ ).

Şahin ve Efe (2010) süt sığırlarında toplam 2.485 baş sığırın 7.359 laktasyon kaydını kullanarak kübik spline regresyon metodu ile modellemesini yapmışlardır. Bu model ile aynı zamanda Wood modelini belirleme katsayısı, hata kareler ortalaması ve Durbin Watson değerleri ile karşılaştırmışlardır. Yaptıkları çalışmada düzeltilmiş belirleme katsayılarının değişim aralığını Wood modelinde (0,889-1,995), kübik spline regresyonda (0,994-0,999) ve kısıtlandırılmış kübik spline regresyonda ise (0,972-0,999) olarak bildirmişlerdir. Sonbahar mevsiminde kısıtlandırılmış kübik spline regresyonu, diğer mevsimlerde ise kübik spline regresyon Wood modeline göre daha uygun olduğunu ifade etmişlerdir.

Roshanfekar ve ark. (2010) İran'da yetiştirilen Holştayn sığırlarında Wilmlink modeli kullanarak laktasyon eğrisinin biyometrisini çalışmışlardır. Çalışmada hayvan materyali olarak 13.625 baş hayvanın 136.250 aylık süt verim kaydını kullanmışlardır. Verim kayıtları İran'da bulunan 264 farklı sürüden toplanmıştır. Wilmlink modeli ile elde edilen parametreler üzerine bazı çevre parametrelerinin etkisi araştırılmıştır. Yapılan analiz sonucunda sürü, yıl ve buzağılama ayının etkisi tüm parametreler için önemli bulunmuştur. Pik verimi ile 305 günlük süt veriminin a parametresi üzerine korelasyonu negatif ve önemli ( $P<0,01$ ). Modelde yer alan b ve c parametrelerinin ise pik ve 305 günlük set verimi arasındaki korelasyon pozitif ve anlamlı bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Diğer bir çalışmada, Siyah Alaca süt sığırlarında Yazgan (2010) laktasyon eğrisini modellemek için Ali-Schaeffer modeli seçmiştir. Laktasyon parametreleri olan pik verim, bu verime ulaşma zamanı ve toplam verim üzerine buzağılama yılı, buzağılama mevsimi ve laktasyon sırası bakımından anlamlı farklılıklar bulunmuştur ( $P<0,05$ ).

Gürcan ve ark. (2011) farklı bir tür olan mandalarda laktasyon eğrisini farklı modeller kullanarak karşılaştırmışlardır. Karşılaştırmada kullanılan modellerin düzeltilmiş belirleme katsayılarına bakıldığından en yüksek 0,97 ile logaritmik kuadratik modelde olmuştur. Wilmlink modeli için bu değer 0,86 olup laktasyonların %77 tipik ve %23 ise atipik eğri olarak tiplendirilmiştir. Benzer bir çalışmada İtalyan nehir mandalarının laktasyon eğrilerinin modellemesi için yapılmıştır. Bu çalışmada ise 3860 baş manda Wilmlink modeli laktasyon eğrileri modellenmiş ve yaklaşık olarak bireysel laktasyonların %30 'u atipik laktasyon eğrisinde bulunmuşlardır. Wilmlink modeli için modelde yer alan parametrelerin (b ve c) ikisi negatif ise tipik ve diğer durumlarda atipik laktasyona sahip olduğunu ifade etmişlerdir (Macciotta ve ark. 2006). Diğer bir çalışmada Pakistan'da yetiştirilen Nili-Ravi mandalarında



laktasyon eğrisi Wood modeli ile modellenmiş ve başlangıç verimi olarak bilinen a parametresinin laktasyon sırasından önemli derecede etkilendiği bildirmiştir ( $P<0,01$ ). Üçüncü laktasyondaki hayvanların en yüksek başlangıç ve toplam süt verimine sahip olduğunu bulmuşlardır. Buzağılama mevsimi sonbahar olan hayvanlar süt verimi için en az verim veren hayvanlar olmuştur. Süt verimi ile başlangıç verimi arasındaki korelasyon katsayısını 0,40 ve önemli olduğunu ifade etmişlerdir ( $P<0,01$ ). Laktasyon eğrisinin şekline etki eden çevresel faktörlerin sığırlar ile benzer olduğunu bildirmişlerdir (Anwar 2009).

Macciotta ve ark. (2011) Süt sığırlarında laktasyon eğrisinin matematik fonksiyonlar ile tanımlaması konusunda bir derleme çalışması yapmışlardır. Araştırmacılar geçen doksan yıl içinde bu sahadaki gelişmelerin süt endüstrisinin ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca laktasyon süresi boyunca laktasyon süt veriminin zamana göre değişimi olan laktasyon eğrisinin matematik olarak modellenmesi tarım içinde yapılan modellemeler içinde en başarılı bir uygulama olduğunu bildirmişlerdir. Bu alanda ilk öncü çalışma olarak Brody ve arkadaşlarının 1923 yılında yaptıkları çalışmalar kabul edilmektedir (Brody ve ark. 1923).

Koncağül ve Yazgan (2011) Şanlıurfa'da yetiştirilen 866 baş Siyah Alaca sığırlarında doğrusal, kübik splayn ve legendre polinomial ile laktasyon eğrilerini modellemesinde yaygın olarak kullanılan Wood ve Ali-Schaeffer modelleri ile karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda, kübik ve doğrusal splayn modellerin Siyah Alaca ırkı süt sığırların laktasyon eğrilerinin tanımlanmasında daha uygun olduğu araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir.

Çankaya ve ark. (2011) Samsun ilinde yetiştirilen Jersey sığırları süt verim kayıtlarını kullanarak farklı modeller ile laktasyon eğrisini karşılaştırmışlardır. Araştırmacıların seçtikleri modeller Wood, Wilmink, Cobby ve Le Du, Üssel ve Üssel Parabolik modellerdir. Bu modeller içinde Wood modelini diğer modellere göre çeşitli uyum kriterleri ve belirleme katsayısına bakarak ( $R^2=0,92$ ) en iyi model olarak bildirmişlerdir. Buna karşın Khan ve ark (2012) 7340 laktasyon kaydı kullanarak Bangladeş'te yetiştirilen yerli ve melez sığırlarda 10 farklı model ile laktasyon eğrilerini karşılaştırmışlardır. Araştırma sonucunda kullanılan modeller içinde Nelder modelini önermişlerdir.

Jerentina ve ark. (2013) günlük test verim kayıtlarını kullanarak Siyah Alaca, İsviçre Esmeri ve Simental sığırlarında laktasyon eğrisinin modellemesini yapmışlardır. Çalışmada 54985 İsviçre Esmeri, 114189 Simental ve 137703 Siyah Alaca sığırının 305 günlük standart laktasyon verimleri kullanılmıştır. Hayvanlar laktasyon sırasına göre 1, 2 ile 3 ve üzeri olarak

gruplandırılmış ve toplam 599187 laktasyon kaydı kullanılmıştır. Laktasyon sırasına göre 1, 2, 3 ve üzeri laktasyonlar için Wood modeline göre pik süt verimi sırasıyla  $26,1\pm 5,1$ ,  $31,4\pm 6,8$  ve  $33,1\pm 7,0$  kg olmuştur. Zirve veriminin elde edildiği günler ise aynı sıra ile  $64,7\pm 25,4$ ,  $52,2\pm 20,2$  ve  $52,7\pm 20,1$  olarak bulunmuştur. Çalışma sonunda standart bir laktasyonda beklenen süt verimi, bir sürüdeki bireysel ineklerin laktasyon eğrileri basit regresyon eşitlikleri ile tahmin edilebileceği ve laktasyonun başında hayvanların günlük süt verimleri tahmin edilebileceği ifade edilmiştir. Yapılan başka bir araştırmada ise üç farklı sığır ırkında (Esmer, Simental ve Siyah Alaca) laktasyon eğrileri modellenmiş ve Wood modeli en uygun model olarak önerilmiştir (Skorjanc ve ark. 2013).

Yazgan ve ark. (2013) Siyah Alaca süt sığırlarında Ali-Schaeffer modeli ile tanımlanmış farklı laktasyon eğrisi biçimlerini modellemişlerdir. Çalışmada hayvanların günlük süt verimleri kullanılarak beş parametrelili Ali-Schaeffer modelinin laktasyon eğrisi tipleri ile model parametreleri arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Hayvan materyali olarak 211 baş hayvanın 633 laktasyon kaydı kullanılmıştır. Hayvanların üç farklı laktasyon sırası için günlük ortalama süt verimi ve standart hata değerleri sırasıyla  $27,00\pm 0,024$ ,  $31,86\pm 0,034$  ve  $32,37\pm 0,038$  olarak verilmiştir. Kullanılan modele bağlı olarak modeldeki parametrelerin işaretlerine göre 12 farklı tip eğri elde edilmiştir. Çalışmada sonuç olarak elde edilen parametrelerin seleksiyon ölçütü olarak değerlendirilebileceğini ve tipik laktasyona sahip hayvanların atipik laktasyon eğrisine sahip hayvanlara göre tercih edildiğini ifade etmişlerdir.

Çoban ve Kayaalp (2013) benzer bir çalışmayı farklı bir tür olan İvesi koyunlarında yapmıştır. Çalışmada laktasyon eğrisinin üç farklı model ile modellemişlerdir. Hayvan materyali olarak ilk laktasyonda bulunan 204 baş koyun kullanılmış ve modeller arasında anlamlı bir farklılık bulamamışlardır. Araştırmacılar laktasyon eğrisinin modellenmesinde bulunan katsayılar ile süt verimi ile ilgili tahminlerin yapılabileceğini ve hayvan ıslahı bakımından bu katsayıların önemli olduğunu ifade etmişlerdir.

Şahin ve ark. (2014) Anadolu mandalarında farklı laktasyon eğrisi modellerini karşılaştırmıştır. Çalışmada mandaların kontrol süt verimlerinden yararlanarak sekiz farklı model (Wood, Cobby ve Le Du, üssel, parabolik üssel, kuadratik, ters polinomial, logaritmik kuadratik ve logaritmik linear) kullanılmıştır. En yüksek belirleme katsayısı ( $R^2$ ) ve en düşük kalıntı standart sapma değerinin elde edildiği logaritmik Kuadratik ve Kuadratik modeller olarak belirlemişlerdir.

Çankaya ve ark. (2014) Samsun ilinde yetiştirilen ilkinde buzağılamış Jersey sığırlara ait 533 aylık tutulan laktasyon süt verim kayıtları kullanarak iki farklı model ile (Wood ve kübik spline regresyon modeli) laktasyon eğrisinin modellemesini yapmışlardır. Modelleri karşılaştırmak için uyum kriterlerinden hata kareler ortalaması, belirleme katsayısı, düzeltilmiş belirleme ve Durbin Watson otokorelasyon değerini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda kübik spline regresyon metodu Wood modeline göre daha uygun bulunmuştur.

Oskay Sönmez (2016) Balıkesir’de yetiştirilen Siyah Alaca süt sığırlarının laktasyon eğrisini Üssel model, Wood modeli, Wilmink modeli ve Cobby ve Le Du modeli ile karşılaştırılmıştır. Aylık kontrol süt verim kaydı tutulan inekler, laktasyon sırasına ve buzağılama mevsimine göre gruplandırılmıştır. Çalışmada laktasyon sırasına göre düzeltilmiş 305 günlük süt verimleri 1. laktasyon 4921 kg, 2. laktasyon 5228 kg, 3. laktasyon 5854 kg ve 4. laktasyon 5561 kg olarak bulunmuştur. Wood modelinde  $T_{max}$ ,  $Y_{max}$  ve S değerleri sırasıyla 45,28 gün, 27,63 kg ve 6,53 olarak hesaplanmıştır. Wilmink modeline göre hayvanların %69’ u tipik laktasyon ve %31’ i atipik laktasyon modeli gösterirken; Wood modeline göre %79’ u tipik laktasyon ve %21’ i atipik olarak bulunmuştur. Wood, Üssel, Wilmink ve Cobby Le Du modellerinde yer alan başlangıç süt verimi (a) her dört laktasyon sırası için sırasıyla 17,61±1,23 kg, 25,13±0,86 kg, 25,16±0,96 kg ve 24,47±0,77 kg olarak bulunmuştur. Çalışmada kullanılan dört model için  $R^2_d$  değeri Wood modelinde %70,22, Üssel modelde %58,39, Wilmink modelinde %67,59 ve Cobby ve Le Du modelinde ise %57,54 olarak belirlenmiştir. En iyi uyumu Wood modelinin gösterdiği belirlenmiştir.

Bu çalışmada farklı modeller kullanarak (kuadratik, logaritmik linear, logaritmik kuadratik, linear hiperbolik, invers polinomial, Wilmink, Wood) hayvanların laktasyon eğrilerinin modellemeleri yapılmıştır. Modeller içinde en uygun modelin seçiminde ise çeşitli uyum değerlerinden yararlanılmıştır. Bu modellere ilişkin parametre tahminleri yapılmış ve laktasyon eğrisi için farklı modeller karşılaştırılmıştır.

### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

#### **3.1. Araştırma Materyali**

Çalışmanın hayvan materyali ve bu hayvanlara ait süt verim kayıtları Tekirdağ Malkara İlçesindeki Karyem Gıda Sanayi Şirketine ait süt sığırcılığı işletmeden alınmıştır. Bu işletmenin

coğrafi olarak koordinatları ve rakımı ise sırasıyla 40° 53' 24'' Kuzey enlemi, 26° 54' 3'' Doğu boylamı ve 260 m rakımda yer almaktadır. Bu işletmede bulunan 216 baş hayvana ilişkin aylık olarak tutulan kontrol süt verim kayıtları kullanılmıştır. Seçilen hayvanların aynı laktasyon sırasında ve buzağılama mevsiminde olan hayvanların kontrol süt verim kayıtlarından yararlanılmıştır. Hayvanlar sabah ve akşam olmak üzere 12 saat arayla günde iki defa sağım uygulaması yapılmakta olup sütler her sağımda her hayvan için bireysel olarak kaydedilmektedir. Hayvanların beslenmeleri ise hayvanın yaş, verim ve laktasyon dönemleri dikkate alınarak grup yemlemesi şeklinde uygulanmıştır.

Çalışmanın yapıldığı süt işletmesi 2001 yılında kurulmuştur. Uluslararası kabul görmüş standartlarda işletme tesis edilerek uyguladığı hayvan yetiştirme, üretim, ıslah, bakım, besleme, sürü yönetimi, mekanizasyon, hayvan hastalık ve zararlıları ile mücadele, hijyen, ARGE çalışmaları ve yenilikçi politikalarıyla gerek gölge gerekse ülke hayvancılığına önemli katkılar sağlamaktadır. İşletmenin benimsediği, zootekni pratiğince de kabul görmüş bazı temel kavramlar kısaca açıklanmıştır.

### **3.1.1. Sürü Yönetimi**

İşletmede sürü yönetimi; yavrunun doğumundan veya işletmeye dışarıdan hayvan girişiyle başlayıp, dana, düve ve inek oluncaya kadar ki aşamalarda yapılması gereken bütün iş ve işlemleri kapsamaktadır. Bu bakış açısıyla sürüdeki hayvan sayısına bağlı olmaksızın, bu hayvanlara ait veriler toplanmakta, değerlendirilmekte, işletmeye yönelik kararlar alınmakta ve uygulanması sağlanmaktadır. Böylelikle sürü yönetimi hedefleri belirleme, kaynakları tahsis etme, planlama, uygulama, değerlendirme ve gözden geçirme ile ilgili konularda yöneticinin kararları işletmenin optimum olarak yönetilmesi ya da geliştirilmesine olanak sağlamaktadır. İşletmede bilimsel kriterlerine göre başarılı kabul edilmesi, buzağılama aralığının 12 ay olması ile ölçülmekte olup diğer tüm ölçekler bu veriyi sağlamada etkili olduğu için işletmenin buzağılama aralığı ekonomik başarıyı gösteren önemli bir kriter olarak kabul edilmektedir. Başka bir deyişle 12 aydan ne kadar uzaklaşırsa o kadar hata var, 12 ay ideal değere ne kadar yakın ise o kadar doğru uygulama var denilmektedir.

### **3.1.2. Doğum Olayı**

İşletmede hayvanlar doğum öncesi, doğum sırası ve doğumdan hemen sonra olmak üzere 3 aşamada değerlendirilmekte olup, doğumla ilgili kararlar zamanında ve uygun şekilde yapılmaktadır. Hayvanların fizyolojik durumlarına göre bakım ve besleme koşulları yerine

getirilmektedir. İşletmede uygun özellikte ve yeter sayıda doğum bölmesi vardır. Doğumlar Veteriner Hekim ve Zooteknist nezaretinde yapılmakta ve hijyen koşulları maksimum seviyede tutulmaktadır.

### **3.1.3. Doğum Sonrası Yavrunun Bakımı**

Doğum sonrası buzağılara yapılması gereken temizleme, kurulama, asepsi-antisepsi koşulları, hayvan hastalık ve zararlıları kapsamında koruyucu uygulamalar zamanında ve eksiksiz yapılmaktadır. Buzağının göbeğine anti bakteriyel preparatlar uygulanmakta, bağlanıp kesilerek göbek bakımı kısa sürede yapılmakta ve buzağının bu yolla enfeksiyon kapmamasına dikkat edilmektedir. Bu işlerden hemen sonra anadan kolostrum (ağız sütü) sağılarak buzağıya kontrolü şekilde içirilmekte ve buzağı bireysel bölmesine alınmaktadır. Buzağuların bireysel gelişimi, hastalıktan koruma ve hastalıkların yayılmasını engellemek amacıyla süttten kesilme yaşına kadar da bireysel bölmelerde tutulmaktadır. Buzağuların doğumdan sonra işletmede tutulan kayıtlarının yanı sıra Ulusal Kayıt Sistemi, Soy/Ön Soy Kütüğü kayıtlarına girmek ve küpelenerek kayıt altına alınmak üzere ilgili kurumlara bildirilmektedir. Bireysel bölmeye alınan buzağular, işletmenin buzağı büyüme programına dahil edilmektedir. Ayrıca süttten kesilmeden önce boynuzları köreltilmektedir.

### **3.1.4. Genç Hayvan Bakımı**

İşletmede süttten kesim sonrası genç hayvanlar erkek ve dişi olmak üzere iki gruba ayrılarak genç hayvan bölmelerine alınmaktadır. Süt işletmesi olduğu için erkek hayvanlar süttten kesimden sonra satılmaktadır. Hayvanlar benzer yaş ve cüsse gruplarına göre gruplandırılarak sürü içi kavgalar, yaralanmalar önlenmekte ve dengeli besleme sağlanmaktadır. Bu dönemlerde yine dana/düve yetiştirme programları çerçevesinde rasyon hazırlanmakta ve kontrol tartımları yapılmakta, kondisyon ve gelişme takibi yakından takip edilmektedir.

### **3.1.5. İlk Çiftleştirme Yaşı**

İşletmede genç hayvanların ilk çiftleştirileceği veya suni tohumlanacağı zamana karar verirken yaşı, cidago yüksekliği ve ağırlığı ile kondisyonuna bakılarak karar verilmektedir. Bütün bu kriterleri sağlasa dahi 15 aylıktan küçük düvelere suni tohumlama yapılmamakta veya çiftleştirilmemektedir.

### **3.1.6. Kuruya Çıkarma**

İşletmede inekler herhangi bir sağlık ve üreme problemi olmadığı sürece 305 gün sağılmaları ve 60 gün sağılmadan dinlenmesi sağlanmaktadır. Yüksek süt verimli inekler kuruya çıkartılırken, birkaç gün öncesinde yem ve su miktarı kısıtlanıp süt verimin bir miktar daha düşmesi beklenerek ve nihayetinde sağıma son verilerek kuruya çıkarılmaktadır. Bu dönemde, meme içi antibiyotik uygulaması gibi koruyucu hekimlik uygulamaları da ihmal edilmemektedir. Kuruya çıkan inekte kondisyon kontrolü yapılmakta, doğumu yaklaşan kurudaki ineğin sonraki laktasyon yavru gelişimi ve buzağılama sonrası metabolik hastalıklara karşı korunması için doğuma 2 hafta kala hazırlık dönemine başlanmaktadır. Kuruya çıkarılan hayvanlar ayrı bölmelere alınarak konforu ve harekete ihtiyacı sağlanmaktadır. Çamur ve gübre özellikle meme için hastalık etkenlerini taşıdığı için çevre temizliğine dikkat edilmektedir. Mevsim değişikliklerinden olumsuz etkilenmemeleri için yeteri kadar gölgelik ve havalandırma olanakların sağlanmaktadır.

### **3.1.7. Sağmal İneklerin Bakımı**

Sağılan inekler işletmenin üretken hayvan grubunu oluşturmakta olup bu hayvanların, süt verimleri, yem tüketimleri ve doğumdan sonraki kondisyon durumları yakından takip edilmektedir. Sürü yönetiminde kullanılan bilgisayar programı bu konuda pek çok kolaylık sağlamakta olup bireysel ve günlük takibe imkân vermektedir. Bilindiği üzere buzağılama sonrası inek buzağısını beslemek amacıyla yüksek miktarda besin maddesini içeren sütü vücudundan dışarı atmaktadır. Bu besin maddelerinin hayvanın kısıtlı rumen kapasitesi ile karşılanması mümkün olmadığından hayvan bunu vücudundaki stokları kullanarak karşılama eğilimindedir. Bu nedenle bu dönemde sürekli olarak kilo kaybeder. Bu dönemdeki kilo kaybı kontrol altında tutulamaz ise hastalık, süt verimi düşüşü ve hayvan kayıpları olarak yetiştiricinin karşısına çıkar. Bu nedenle işletmede bu dönem yakın takip altında geçirilmektedir. Tespit edilen aksaklıklara derhal müdahale edilmektedir. Sağılan ineklerde besleme, süt verimine göre yapılmakta olup mümkün olduğunca iş kaybını önleyen uygulamalarla hayvanlardan optimum süt eldesi sağlanmaktadır. Ayrıca bu dönemde hayvanların kızgınlıkları sürü yönetim programı içerisinde bulunan kızgınlık takip programı ile yapılmaktadır. Programla tespit edilemeyen hayvanlar çalışanlar vesilesiyle işletme içerisinde gözle takip edilerek kızgınlıkları tespit edilerek Veteriner Hekime bildirilmektedir. Doğumdan sonraki kızgınlık tespitleri önemlidir. Çünkü bir ineğin iki doğum arası süresi, bu

uygulamalardaki başarı ile belirlenir. Bu nedenle bir işletmenin buzağılama aralığı 12 ayı geçmiş ise sürü yönetim kararlarını ve uygulama şeklini yakından incelemesinde fayda vardır. İşletmede günlük ve aylık olarak ineklere ait bireysel süt verim kayıtları bilgisayar ortamında saklanmakta olup laktasyon süt verimi, laktasyon süresi, kuruya çıkma zamanı gibi damızlık özellik veriler tespit edilmektedir.

### **3.1.8. Hayvan Hastalık ve Zararlıları İle Mücadele**

İşletmede hayvanların doğumlarından itibaren hayvan hastalık ve zararlıları ile mücadeleye önem verilmektedir. Gerek bireysel anlamda gerekse kamu eliyle yürütülen ulusal hayvan hastalık ve zararlıları ile mücadele programları eksiksiz ve zamanında uygulanmaktadır. Yapılan uygulamalar kayıt altına alınarak işletme hafızası sağlanmaktadır.

### **3.2. Araştırma Yöntemi**

Süt sığırı ıslah programlarında kullanılan modellere bağlı olarak laktasyon eğrisinin şekli ve bu eğriye ilişkin parametrelerden de yararlanılmaktadır. Laktasyon eğrisine göre hayvanın pik verim öncesi süt verimini pik sonrası devam etme derecesi olan persistens, laktasyonda elde edilen günlük en yüksek süt verimi ( $Y_{max}$ ) ve en yüksek verimin elde edildiği süre ( $T_{max}$ ) laktasyon süt veriminin değerlendirilmesinde kullanılan önemli ölçütlerdendir. Bu eğrinin eğiminin az olması (düz laktasyon) veya eğimin yüksek olması (dik laktasyon) arasında toplam süt verimi aynı bile olsa düz laktasyon sahip hayvanların diğer tipe göre zootekni pratiği açısından birçok avantajları vardır.

Siyah Alaca süt sığırlarının günlük süt verim kayıtlarından yararlanarak laktasyon aylarına göre aylık ortalama süt verimleri kullanılarak laktasyon eğrisine ilişkin parametre tahminleri kuadratik, logaritmik linear, logaritmik kuadratik, linear hiperbolik, invers polinomial, Wilmink ve Wood modellerine göre yapılmıştır (Wood 1967; Wilmink 1987). Modeller içinde en uygun modelin seçiminde ise Belirleme Katsayısı ( $R^2$ ), Düzeltilmiş Belirleme Katsayısı ( $R^2d$ ), Sapma (Residual) Kareler Toplamı (SKT), Sapma (Residual) Kareler Ortalaması (SKO) olarak belirlenen uyum ölçütleri kullanılmıştır. Bu modellere ilişkin parametre tahminleri yapılmış ve uyum ölçütlerine bakılarak laktasyon eğrisine en uygun model seçilmiştir. Çalışmada kullanılacak farklı modeller ve denklemleri çizelge 3.1.'de toplu olarak gösterilmiştir. Modellerin analizinde ve parametre tahmininde Quasi-Newton metodu ve Statistica istatistik paket programı kullanılacaktır. En uygun modelin seçiminde ise düzeltilmiş belirleme katsayısı, düzeltilmiş belirleme katsayısı ( $R^2d$ ) bu katsayı  $R^2d = 1 - [(n-1) / (n-p)] * (1 -$

$R^2$ ) burada n gözlem sayısı p ise denklemde bulunan parametre sayısıdır, sapma kareler toplamı  $(\sum(\tilde{y}-\bar{Y})^2)$  ve sapma kareler ortalaması  $(\sum(\tilde{y}-\bar{Y})^2/(n-p))$  kullanılarak en uygun model belirlenmiştir. Buna göre (3.1), (3.2) ve (3.3) bağıntıları kullanılarak hesaplanmıştır.

$$R^2_d = 1 - [(n-1) / (n-p)] * (1-R^2) \quad (3.1)$$

$$SKT = (\sum(\tilde{y}-\bar{Y})^2) \quad (3.2)$$

$$SKO = (\sum(\tilde{y}-\bar{Y})^2/(n-p)) \quad (3.3)$$

Çalışmada ayrıca Wilmink modeline göre hayvanların bireysel olarak hesaplanan katsayıların işaretine bakarak eğriler tipik ve atipik olarak gruplandırılmıştır. Buna göre b (-) ve c (-) ise tipik diğer durumlar ise atipik olarak, benzer şekilde Wood modeline göre ise b ve c parametrelerinin negatif olduğunda atipik laktasyon eğrisi olarak isimlendirilmiştir.

### Çizelge 3.1. Laktasyon eğrisi tahmininde kullanılan modeller ve denklemleri

<u>Model</u>	<u>Denklem</u>
Kuadratik	$Y = \beta_0 + \beta_1 T + \beta_2 T^2 + \epsilon$
Logaritmik linear	$Y = \beta_0 + \beta_1 T + \beta_2 \log_e(T) + \epsilon$
Logaritmik kuadratik	$Y = \beta_0 + \beta_1 T + \beta_2 T^2 + \beta_3 \log_e(T^2) + \epsilon$
Linear hiperbolik	$Y = \beta_0 + \beta_1 T + \beta_2 (1/T) + \epsilon$
İnvers polinomial	$Y = T / (\beta_0 + \beta_1 T + \beta_2 T^2) + \epsilon$
Wilmink	$Y = a + bT + c \cdot e^{-0.05 \cdot T} + \epsilon$
<u>Wood</u>	<u><math>Y = a \cdot T^b \cdot e^{-cT} + \epsilon</math></u>

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, a, b, c$  model yer alan parametreler. Bu modellerde yer alan Y=Kontrol günündeki süt verimi, T= Verimin elde edildiği gün, a eğrinin y eksenini kestiği nokta (başlangıç süt verimi), b laktasyonun başlangıcında eğrinin yükselmesini ve c en yüksek düzeye (pik) ulaştıktan sonra eğrinin düşüşünü gösteren katsayılarıdır. Wood modeline göre laktasyonun devamlılık derecesi persistensi (S), günlük maksimum süt verimi ( $Y_{max}$ ) ve



maksimum günlük süt veriminin elde edildiği gün ( $T_{max}$ ) değerleri de hesaplanmıştır (Akbulut 1990). Buna göre (3.4), (3.5) ve (3.6) bağıntıları kullanılarak hesaplanmıştır.

$$S = -(b+1)lnc \quad (3.4)$$

$$T_{max} = b/c \quad (3.5)$$

$$Y_{max} = a(b/c)^b \cdot e^{-b} \quad (3.6)$$

Modellerin analizinde ve parametre tahmininde Statistica istatistik paket programı kullanılmıştır (Statistica 2004). Çalışmada laktasyonlar laktasyon sırasına ve buzağılama mevsimine göre (kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar) sınıflandırılmış modellerde yer alan parametreler bu sınıflara göre alt gruplar için çeşitli tanımlayıcı istatistikleri, önem testleri ve Duncan çoklu karşılaştırma testleri yapılmıştır. Parametreler arasındaki ilişkiler korelasyon katsayısı kullanarak ( $r$ ) araştırılmıştır (Soysal 2012). Bu analizlerin yapılmasında ise SPSS paket programı kullanılmıştır (SPSS 2001).

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Çalışmanın hayvan materyalini oluşturan 216 baş sağmal ineğin laktasyon kayıtlarının laktasyon sıralarına göre dağılımını gösteren daire grafik Şekil 4.1.'de sunulmuştur. Buna göre hayvanlar laktasyon sıralarına göre birinci laktasyon %20, ikinci laktasyon %32, üçüncü laktasyon %28, dördüncü ve üzeri %20 olmak üzere gruplanmıştır.



**Şekil 4.1.** Hayvanların laktasyon sıralarına göre yüzde dağılımlarına ilişkin daire grafik

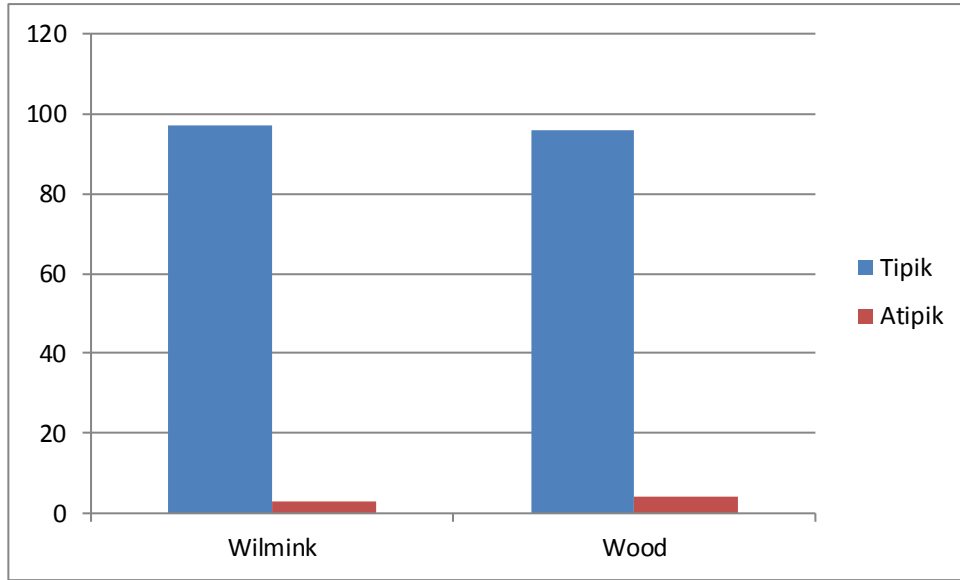
Çalışmada verim kayıtları kullanılan hayvanların laktasyon sırasına göre günlük ortalama süt verimi (GOSV), laktasyon uzunluğu (LU), laktasyon süt verimi (LSV) ve 305 günlük düzeltilmiş süt verimi değerleri Çizelge 4.1 de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Laktasyon sırasına göre GOSV, LU, LSV ve 305 günlük SV ortalamaları

LS	GOSV (Kg)	LU(Gün)	LSV (Kg)	305 Günlük Süt Verimi (Kg)
1	27,43	285	7817,55	8208,42
2	29,51	294	8675,94	8936,21
3	30,70	304	9332,80	9426,12
4	32,09	293	9402,37	9684,44

Günlük ortalama süt verimleri bakımından en düşük birinci laktasyonda (27,43 kg) ve en yüksek dördüncü laktasyonda sırasıyla (32,09 kg) olarak bulunmuştur. Düzeltilmiş 305 günlük süt verimlerine bakıldığında ise en düşük birinci laktasyon (8208,42 kg) ve en yüksek dördüncü laktasyonda (9684,44 kg) olarak bulunmuştur. Laktasyon süre ortalaması bakımından ise en uzun süre 304 gün ile üçüncü laktasyonda en kısa süre ise 285 gün olarak birinci laktasyonda bulunmuştur.

Çalışmada Wilmink ve Wood modellerinde yer alan parametrelerin işaretine bakarak laktasyonlar tipik ve atipik laktasyon olarak gruplanabilmektedir. Buna göre laktasyonlar Wilmink modelinde b ve c parametreleri negatif ise tipik diğer durumlarda atipik Wood modelinde ise b ve c parametreleri pozitif ise tipik diğer durumda atipik olarak gruplandırılır Çalışma bu yönü ile bakıldığında Wilmink ve Wood modelleri için sırasıyla %3 ve %4 oranında atipik laktasyonlar belirlenmiştir. Sonuçlar, Şekil 4.2' de gösterilmiştir.



**Şekil 4.2.** Wood ve Wilmink modelleri için tipik ve atipik laktasyon yüzdeleri (%)

Bu çalışmada Siyah Alaca sığırlarının laktasyon eğrilerinin laktasyon sırası ve buzağılama mevsimlerine göre gruplandırılarak yedi farklı model için (kuadratik, logaritmik linear, logaritmik kuadratik, linear hiperbolik, invers polinomial, Wilmink, Wood) modellemeleri yapılmıştır. Modeller içinde en uygun modelin seçiminde ise uyum değerlerinden yararlanılmıştır. Bu modellere ilişkin parametreler ve uyum değerleri hesaplanmış sonuçlar sırasıyla verilmiştir.

**Çizelge 4.2.** Kuadratik model parametrelerinin laktasyon sırasına göre tanımlayıcıları ve önem testi sonuçları ( $X \pm Sh$ )

LS (n)	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$R^2$	$R^2_d$	SKT	SKO
1 (41)	19,47± 0,93 <sup>b</sup>	0,17± 0,01 <sup>a</sup>	-0,0005± 0,00005 <sup>a</sup>	0,69± 0,03 <sup>a</sup>	0,60± 0,03 <sup>a</sup>	72,95± 6,08 <sup>b</sup>	10,42± 0,86 <sup>b</sup>
2 (70)	28,84± 0,73 <sup>a</sup>	0,11± 0,01 <sup>b</sup>	-0,0004± 0,00005 <sup>a</sup>	0,72± 0,02 <sup>a</sup>	0,64± 0,02 <sup>a</sup>	150,80± 11,60 <sup>a</sup>	21,54± 1,65 <sup>a</sup>
3 (61)	27,63± 1,94 <sup>a</sup>	0,14± 0,01 <sup>ab</sup>	-0,0006± 0,0001 <sup>a</sup>	0,76± 0,02 <sup>a</sup>	0,69± 0,02 <sup>a</sup>	170,20± 15,30 <sup>a</sup>	24,31± 2,18 <sup>a</sup>
4 (44)	26,37± 1,37 <sup>a</sup>	0,16± 0,01 <sup>a</sup>	-0,0006± 0,00004 <sup>a</sup>	0,76± 0,02 <sup>a</sup>	0,69± 0,02 <sup>a</sup>	161,6± 18,10 <sup>a</sup>	23,08± 2,58 <sup>a</sup>

Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistik olarak önemlidir ( $P < 0,01$ ).

Kuadratik model için laktasyon sırasına göre parametre tahminleri ve uyum değerleri Çizelge 4.2.' de verilmiştir. Buna göre  $\beta_0$  parametresi en yüksek 2. laktasyonda  $28,84 \pm 0,73$  ve en düşük 1. laktasyonda  $19,47 \pm 0,93$  olup laktasyon sırası bakımından 2, 3, 4. laktasyonlar bakımından bir fark yok iken 1. laktasyon diğerlerinden farklı bulunmuştur ( $P < 0,01$ ). Kullanılan modelin laktasyon sırasına göre belirleme katsayılarına bakıldığında en yüksek 3. ve 4. laktasyon sırasında  $0,76 \pm 0,02$  ve en düşük 1. laktasyonda  $0,69 \pm 0,03$  olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından laktasyon sıralarına göre anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $P > 0,05$ ). Bu modele ait genel belirleme katsayısı  $0,73 \pm 0,07$  olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Kuadratik model parametrelerinin buzağılama mevsimine göre tanımlayıcıları ve önem testi sonuçları ( $X \pm Sh$ )

LS	BM (n)	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$R^2$	$R^2_d$	SKT	SKO
1	Kış (12)	$15,30 \pm 1,81^c$	$0,22 \pm 0,01^a$	$-0,0006 \pm 0,00002^b$	$0,81 \pm 0,01^a$	$0,75 \pm 0,01^a$	$92,90 \pm 14,5^a$	$13,27 \pm 2,07^a$
	İlkbahar (13)	$18,65 \pm 1,43^{bc}$	$0,23 \pm 0,02^a$	$-0,0008 \pm 0,00007^b$	$0,76 \pm 0,03^a$	$0,69 \pm 0,03^a$	$57,59 \pm 6,65^b$	$8,22 \pm 0,95^b$
	Yaz (8)	$23,84 \pm 1,39^a$	$0,04 \pm 0,02^c$	$-0,0002 \pm 0,00005^a$	$0,51 \pm 0,09^b$	$0,37 \pm 0,09^b$	$56,07 \pm 9,88^b$	$13,94 \pm 1,41^b$
	Sonbahar (8)	$22,70 \pm 1,45^{ab}$	$0,12 \pm 0,03^b$	$-0,0005 \pm 0,0001^a$	$0,57 \pm 0,04^b$	$0,44 \pm 0,04^b$	$84,90 \pm 13,00^{ab}$	$12,18 \pm 1,85^{ab}$
2	Kış (12)	$24,62 \pm 1,57^{ab}$	$0,19 \pm 0,021^{ab}$	$-0,0006 \pm 0,00007^a$	$0,85 \pm 0,02^a$	$0,80 \pm 0,02^a$	$97,60 \pm 16,7^b$	$13,94 \pm 2,38^b$
	İlkbahar (15)	$27,56 \pm 1,52^b$	$0,13 \pm 0,01^b$	$-0,0005 \pm 0,00005^a$	$0,76 \pm 0,04^{ab}$	$0,69 \pm 0,04^{ab}$	$134,60 \pm 20,10^{ab}$	$19,22 \pm 2,87^{ab}$
	Yaz (32)	$32,93 \pm 0,69^a$	$0,05 \pm 0,008^c$	$-0,0003 \pm 0,0001^a$	$0,66 \pm 0,03^b$	$0,56 \pm 0,03^b$	$165,20 \pm 19,40^{ab}$	$23,60 \pm 2,77^{ab}$
	Sonbahar (11)	$23,29 \pm 1,46^a$	$0,20 \pm 0,04^a$	$-0,0004 \pm 0,00005^a$	$0,65 \pm 0,03^b$	$0,55 \pm 0,03^b$	$189,30 \pm 29,70^a$	$27,04 \pm 4,24^a$
3	Kış (22)	$25,84 \pm 1,70^a$	$0,16 \pm 0,01^a$	$-0,0009 \pm 0,0003^a$	$0,71 \pm 0,04^b$	$0,62 \pm 0,04^b$	$218,80 \pm 32,20^a$	$31,25 \pm 4,60^a$
	İlkbahar (9)	$31,04 \pm 1,55^a$	$0,16 \pm 0,03^a$	$-0,0006 \pm 0,00008^a$	$0,88 \pm 0,01^a$	$0,84 \pm 0,01^a$	$99,00 \pm 15,30^b$	$14,14 \pm 2,18^b$
	Yaz (18)	$29,26 \pm 1,60^a$	$0,11 \pm 0,02^a$	$-0,0004 \pm 0,00007^a$	$0,75 \pm 0,04^{ab}$	$0,67 \pm 0,04^{ab}$	$142,70 \pm 24,60^{ab}$	$20,38 \pm 3,51^{ab}$
	Sonbahar (12)	$25,90 \pm 2,29^a$	$0,14 \pm 0,03^a$	$-0,0005 \pm 0,00007^a$	$0,75 \pm 0,02^{ab}$	$0,67 \pm 0,02^{ab}$	$175,60 \pm 21,60^{ab}$	$25,08 \pm 3,08^{ab}$
4	Kış (11)	$25,22 \pm 1,65^a$	$0,19 \pm 0,01^a$	$-0,0006 \pm 0,00005^a$	$0,77 \pm 0,03^a$	$0,70 \pm 0,03^a$	$173,70 \pm 39,40^a$	$24,81 \pm 5,62^a$
	İlkbahar (10)	$27,20 \pm 2,69^a$	$0,15 \pm 0,02^a$	$-0,0007 \pm 0,00007^a$	$0,78 \pm 0,04^a$	$0,67 \pm 0,04^a$	$137,10 \pm 21,00^a$	$19,58 \pm 3,00^a$
	Yaz (8)	$31,50 \pm 3,08^a$	$0,09 \pm 0,04^a$	$-0,0004 \pm 0,0001^a$	$0,76 \pm 0,08^a$	$0,65 \pm 0,08^a$	$182,00 \pm 47,40^a$	$26,00 \pm 6,77^a$
	Sonbahar (15)	$23,91 \pm 2,88^a$	$0,19 \pm 0,03^a$	$-0,0006 \pm 0,00008^a$	$0,73 \pm 0,05^a$	$0,65 \pm 0,05^a$	$158,20 \pm 35,90^a$	$22,60 \pm 5,12^a$

Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0,01$ ).

Kuadratik model için laktasyon sıraları içinde buzağılama mevsimleri dikkate alınarak hesaplanan parametre tahminleri ve uyum değerleri Çizelge 4.3.de verilmiştir. Buna göre en yüksek  $\beta_0$  parametresi en yüksek 2. laktasyonda yaz buzağılama mevsiminde  $32,93\pm 0,69$  ve en düşük 1. laktasyonda kış mevsiminde  $15,30\pm 1,81$  olarak bulunmuştur. Aynı laktasyon sırasında buzağılama mevsimlerine göre  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  ve  $\beta_2$  parametreleri için 3. ve 4. laktasyondaki buzağılama mevsimlerine bakımından önemli fark bulunmamışken 1. ve 2. laktasyon içinde buzağılama mevsimlerine göre anlamlı farklılıklar bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Kullanılan modelin laktasyon sırası içinde buzağılama mevsimlerine bakıldığında belirleme katsayıları en yüksek 3. laktasyon kış buzağılama mevsiminde  $0,88\pm 0,01$  ve en düşük 1. laktasyon yaz buzağılama mevsiminde  $0,51\pm 0,09$  olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından laktasyon sırası içinde buzağılama mevsimine göre anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P<0,01$ ).

Kullanılan modelin laktasyon sırası içinde buzağılama mevsimlerine bakıldığında sapma kareler toplamı en yüksek 3. laktasyon kış buzağılama mevsiminde  $218,80\pm 32,20$  ve en düşük 1. laktasyon yaz buzağılama mevsiminde  $56,07\pm 9,88$  olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından laktasyon sırası içinde buzağılama mevsimine göre anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P<0,01$ ).

**Çizelge 4.4.** Logaritmik linear model parametrelerinin laktasyon sırasına göre tanımlayıcıları ve önem testi sonuçları ( $X\pm Sh$ )

LS (n)	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$R^2$	$R^2_d$	SKT	SKO
1 (41)	$26,59\pm 0,92^b$	$-4,39\pm 0,45^c$	$16,32\pm 1,50^b$	$0,65\pm 0,02^b$	$0,55\pm 0,02^b$	$92,22\pm 7,37^b$	$13,17\pm 1,05^b$
2 (70)	$33,94\pm 0,67^a$	$-5,37\pm 0,22^b$	$17,36\pm 0,92^b$	$0,77\pm 0,01^{ab}$	$0,70\pm 0,01^{ab}$	$130,50\pm 10,30^a$	$18,64\pm 1,47^a$
3 (61)	$34,73\pm 0,79^a$	$-6,57\pm 0,30^a$	$21,75\pm 1,26^a$	$0,80\pm 0,01^{ab}$	$0,74\pm 0,01^{ab}$	$136,30\pm 0,40^a$	$19,55\pm 0,05^a$
4 (44)	$34,60\pm 1,22^a$	$-7,00\pm 0,41^a$	$22,75\pm 1,63^a$	$0,82\pm 0,13^a$	$0,89\pm 0,13^a$	$137,90\pm 14,70^a$	$19,7\pm 2,10^a$

Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistik olarak önemlidir ( $P<0,01$ ).

Logaritmik linear model için laktasyon sırasına göre parametre tahminleri ve uyum değerleri Çizelge 4.4.' de verilmiştir. Buna göre  $\beta_0$  parametresi en yüksek 3. laktasyonda

34,73±0,79 ve en düşük 1. laktasyonda 26,59±0,92 olup laktasyon sırası bakımından 2, 3, 4. laktasyonlar bakımından bir fark yok iken 1. laktasyon diğerlerinden farklı bulunmuştur (P<0,01). Kullanılan modelin laktasyon sırasına göre belirleme katsayılarına bakıldığında en yüksek 4. laktasyon sırasında 0,82±0,13 ve en düşük 1. laktasyonda 0,65±0,02 olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından laktasyon sıralarına göre anlamlı farklılık bulunmuştur (P<0,01). Bu modele ait genel belirleme katsayısı 0,78±0,03 olarak belirlenmiştir.

**Çizelge 4.5.** Logaritmik linear model parametrelerinin buzağılama mevsimine göre tanımlayıcıları ve önem testi sonuçları (X±Sh)

LS	BM (n)	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$R^2$	$R^2_d$	SKT	SKO
1	Kış (12)	23,88±1,95 <sup>b</sup>	-5,44±0,24 <sup>a</sup>	22,67±1,07 <sup>a</sup>	0,72±0,02 <sup>a</sup>	0,64±0,02 <sup>a</sup>	129,60±16,00 <sup>a</sup>	18,51±2,28 <sup>a</sup>
	İlkbahar (13)	30,34±1,64 <sup>a</sup>	-6,79±0,68 <sup>a</sup>	21,58±2,02 <sup>a</sup>	0,70±0,02 <sup>a</sup>	0,61±0,02 <sup>a</sup>	83,20±9,90 <sup>b</sup>	11,88±1,41 <sup>b</sup>
	Yaz (8)	25,46±1,35 <sup>ab</sup>	-0,67±0,68 <sup>c</sup>	2,66±2,51 <sup>c</sup>	0,48±0,09 <sup>b</sup>	0,33±0,09 <sup>b</sup>	67,50±12,00 <sup>b</sup>	9,64±1,71 <sup>b</sup>
	Sonbahar (8)	25,73±1,32 <sup>ab</sup>	-2,66±0,24 <sup>b</sup>	11,92±1,01 <sup>b</sup>	0,63±0,02 <sup>a</sup>	0,52±0,02 <sup>a</sup>	75,60±11,30 <sup>b</sup>	10,80±1,61 <sup>b</sup>
2	Kış (12)	33,63±1,69 <sup>ab</sup>	-6,37±0,39 <sup>a</sup>	21,31±1,61 <sup>a</sup>	0,84±0,02 <sup>a</sup>	0,79±0,02 <sup>a</sup>	113,00±13,70 <sup>b</sup>	16,14±1,95 <sup>b</sup>
	İlkbahar (15)	34,36±1,74 <sup>ab</sup>	-6,17±0,57 <sup>a</sup>	20,22±2,22 <sup>a</sup>	0,83±0,02 <sup>a</sup>	0,78±0,02 <sup>a</sup>	106,60±21,50 <sup>b</sup>	15,22±3,07 <sup>b</sup>
	Yaz (32)	35,13±0,89 <sup>a</sup>	-4,73±0,31 <sup>b</sup>	14,28±1,34 <sup>b</sup>	0,76±0,02 <sup>a</sup>	0,69±0,02 <sup>a</sup>	124,10±14,80 <sup>b</sup>	17,72±2,11 <sup>b</sup>
	Sonbahar (11)	30,24±1,39 <sup>b</sup>	-5,08±0,42 <sup>ab</sup>	18,11±1,66 <sup>ab</sup>	0,64±0,03 <sup>b</sup>	0,53±0,03 <sup>b</sup>	200,40±30,80 <sup>a</sup>	28,62±4,40 <sup>a</sup>
3	Kış (22)	32,75±1,37 <sup>b</sup>	-6,85±0,47 <sup>a</sup>	24,83±1,95 <sup>a</sup>	0,79±0,03 <sup>a</sup>	0,73±0,03 <sup>a</sup>	145,00±19,50 <sup>a</sup>	20,71±2,78 <sup>a</sup>
	İlkbahar (9)	40,19±1,04 <sup>a</sup>	-7,70±0,65 <sup>a</sup>	23,37±2,84 <sup>a</sup>	0,87±0,01 <sup>a</sup>	0,83±0,01 <sup>a</sup>	111,40±11,50 <sup>a</sup>	15,91±1,64 <sup>a</sup>
	Yaz (18)	35,54±1,37 <sup>b</sup>	-5,97±0,65 <sup>a</sup>	18,00±2,44 <sup>a</sup>	0,78±0,03 <sup>a</sup>	0,71±0,03 <sup>a</sup>	122,60±21,50 <sup>a</sup>	17,51±3,07 <sup>a</sup>
	Sonbahar (12)	33,10±1,65 <sup>b</sup>	-6,13±0,63 <sup>a</sup>	20,51±2,97 <sup>a</sup>	0,77±0,02 <sup>a</sup>	0,70±0,02 <sup>a</sup>	159,40±20,40 <sup>a</sup>	22,77±2,91 <sup>a</sup>
4	Kış (11)	33,91±1,72 <sup>a</sup>	-7,26±0,62 <sup>a</sup>	25,44±2,47 <sup>a</sup>	0,77±0,03 <sup>a</sup>	0,70±0,03 <sup>a</sup>	134,00±28,40 <sup>a</sup>	19,14±4,05 <sup>a</sup>
	İlkbahar (10)	36,17±2,41 <sup>a</sup>	-7,30±0,75 <sup>a</sup>	21,52±2,57 <sup>a</sup>	0,78±0,04 <sup>a</sup>	0,71±0,04 <sup>a</sup>	133,40±18,10 <sup>a</sup>	19,05±2,58 <sup>a</sup>
	Yaz (8)	37,62±2,87 <sup>a</sup>	-6,29±1,34 <sup>a</sup>	17,45±4,63 <sup>a</sup>	0,76±0,08 <sup>a</sup>	0,69±0,08 <sup>a</sup>	147,30±46,20 <sup>a</sup>	21,04±6,60 <sup>a</sup>
	Sonbahar (15)	32,46±2,53 <sup>a</sup>	-7,00±0,77 <sup>a</sup>	24,41±3,22 <sup>a</sup>	0,73±0,05 <sup>a</sup>	0,65±0,05 <sup>a</sup>	138,90±28,70 <sup>a</sup>	18,42±4,10 <sup>a</sup>

Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistik olarak önemli bulunmuştur (P<0,01).

Logaritmik linear model için laktasyon sıraları içinde buzağılama mevsimleri dikkate alınarak hesaplanan parametre tahminleri ve uyum değerleri Çizelge 4.5.de verilmiştir. Buna göre en yüksek  $\beta_0$  parametresi en yüksek 3. laktasyonda ilkbahar buzağılama mevsiminde

40,19±1,04 ve en düşük 1. laktasyonda kış mevsiminde 23,88±1,95 olarak bulunmuştur. Aynı laktasyon sırasında buzağılama mevsimlerine göre  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  ve  $\beta_2$  parametreleri için 4. laktasyondaki buzağılama mevsimleri bakımından önemli fark bulunmamışken 1. ve 2. laktasyon içinde buzağılama mevsimlerine göre anlamlı farklılıklar bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Kullanılan modelin laktasyon sırası içinde buzağılama mevsimlerine bakıldığında belirleme katsayıları en yüksek 3. laktasyon ilkbahar buzağılama mevsiminde 0,87±0,01 ve en düşük 1. laktasyon yaz buzağılama mevsiminde 0,48±0,09 olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından 3. ve 4. laktasyon sıraları dışında kalan buzağılama mevsimleri için anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P<0,01$ ).

Kullanılan modelin laktasyon sırası içinde buzağılama mevsimlerine bakıldığında sapma kareler toplamı en yüksek 2. laktasyon sonbahar buzağılama mevsiminde 200,40±30,80 ve en düşük 1. laktasyon yaz buzağılama mevsiminde 67,50±12,00 olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından 3. ve 4. laktasyon sıraları dışında buzağılama mevsimine göre anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P<0,01$ ).

**Çizelge 4.6.** Logaritmik kuadratik model parametrelerinin laktasyon sırasına göre tanımlayıcıları ve önem testi sonuçları ( $X\pm Sh$ )

LS (n)	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$R^2$	$R^2_d$	SKT	SKO
1 (41)	20,51±5,97 <sup>a</sup>	0,18±0,04 <sup>a</sup>	-0,0005±0,00009 <sup>b</sup>	-0,30±0,95 <sup>b</sup>	0,75±0,02 <sup>b</sup>	0,62±0,02 <sup>b</sup>	60,33±5,23 <sup>b</sup>	10,05±0,87 <sup>b</sup>
2 (70)	10,96±6,93 <sup>b</sup>	-0,08±0,03 <sup>b</sup>	-0,0001±0,00005 <sup>a</sup>	6,27±1,10 <sup>a</sup>	0,82±0,01 <sup>a</sup>	0,73±0,01 <sup>a</sup>	116,30±16,30 <sup>ab</sup>	19,38±2,71 <sup>ab</sup>
3 (61)	11,61±8,10 <sup>b</sup>	-0,08±0,04 <sup>b</sup>	-0,0001±0,00006 <sup>a</sup>	9,68±1,25 <sup>a</sup>	0,84±0,01 <sup>a</sup>	0,76±0,01 <sup>a</sup>	109,66±9,16 <sup>ab</sup>	18,27±1,52 <sup>ab</sup>
4 (44)	14,00±10,90 <sup>b</sup>	-0,13±0,05 <sup>b</sup>	-0,0001±0,00008 <sup>a</sup>	8,85±1,76 <sup>a</sup>	0,83±0,02 <sup>a</sup>	0,74±0,02 <sup>a</sup>	177,60±74,30 <sup>a</sup>	29,60±12,38 <sup>a</sup>

Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistik olarak önemlidir ( $P<0,01$ ).

Logaritmik kuadratik model için laktasyon sırasına göre parametre tahminleri ve uyum değerleri Çizelge 4.6.' da verilmiştir. Buna göre  $\beta_0$  parametresi en yüksek 1. laktasyonda 20,51±5,97 ve en düşük 2. laktasyonda 10,96±8,10 olup laktasyon sırası bakımından 2, 3 ve 4. laktasyonlar bakımından bir fark bulunmaz iken 1. laktasyon diğerlerinden farklı bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Kullanılan modelin laktasyon sırasına göre belirleme katsayılarına bakıldığında en

yüksek 3. laktasyon sırasında  $0,84 \pm 0,01$  ve en düşük 1. laktasyonda  $0,75 \pm 0,02$  olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından laktasyon sıralarına göre 2, 3 ve 4. arasında fark bulunmamışken 1. laktasyon ile diğer laktasyonlar arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P < 0,01$ ). Bu modele ait genel belirleme katsayısı  $0,81 \pm 0,02$  olarak belirlenmiştir.

**Çizelge 4.7.** Logaritmik kuadratik model parametrelerinin buzağılama mevsimine göre tanımlayıcıları ve önem testi sonuçları ( $X \pm Sh$ )

LS	BM (n)	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$R^2$	$R^2_d$	SKT	SKO
1	Kış (12)	$-12,90 \pm 4,85^{bc}$	$0,18 \pm 0,06^a$	$-0,0005 \pm 0,00008^{ab}$	$0,27 \pm 0,50^{bc}$	$0,83 \pm 0,01^a$	$0,74 \pm 0,01^a$	$82,80 \pm 12,20^a$	$13,80 \pm 2,03^a$
	İlkbahar (13)	$-25,10 \pm 12,20^b$	$0,30 \pm 0,09^a$	$-0,0009 \pm 0,0002^a$	$-1,22 \pm 2,06^{bc}$	$0,81 \pm 0,02^a$	$0,71 \pm 0,02^a$	$50,05 \pm 7,02^b$	$8,34 \pm 1,17^b$
	Yaz (8)	$67,16 \pm 8,13^a$	$0,22 \pm 0,04^a$	$-0,0003 \pm 0,0001^{bc}$	$-5,49 \pm 1,29^c$	$0,61 \pm 0,09^b$	$0,41 \pm 0,09^b$	$43,44 \pm 9,53^b$	$7,24 \pm 1,58^b$
	Sonbahar (8)	$-12,20 \pm 12,10^c$	$-0,06 \pm 0,06^b$	$-0,00003 \pm 0,0001^c$	$5,522 \pm 1,96^a$	$0,69 \pm 0,02^b$	$0,53 \pm 0,02^b$	$60,22 \pm 7,10^{ab}$	$10,03 \pm 1,18^{ab}$
2	Kış (12)	$-6,80 \pm 15,00^b$	$0,02 \pm 0,06^a$	$-0,0004 \pm 0,0001^a$	$5,11 \pm 2,28^a$	$0,88 \pm 0,02^a$	$0,82 \pm 0,02^a$	$80,10 \pm 11,90^a$	$13,35 \pm 1,98^a$
	İlkbahar (15)	$22,90 \pm 17,80^a$	$-0,12 \pm 0,08^a$	$-0,0001 \pm 0,0001^{ab}$	$8,13 \pm 2,79^a$	$0,87 \pm 0,02^{ab}$	$0,80 \pm 0,02^{ab}$	$136,70 \pm 67,10^a$	$22,78 \pm 11,18^a$
	Yaz (32)	$-12,60 \pm 10,10^b$	$-0,15 \pm 0,05^a$	$-0,000004 \pm 0,00007^b$	$7,01 \pm 1,61^a$	$0,80 \pm 0,02^{bc}$	$0,70 \pm 0,02^{bc}$	$103,50 \pm 13,70^a$	$17,25 \pm 2,28^a$
	Sonbahar (11)	$5,56 \pm 16,40^a$	$0,05 \pm 0,08^a$	$-0,0003 \pm 0,0001^a$	$2,85 \pm 2,51^a$	$0,70 \pm 0,02^c$	$0,55 \pm 0,02^c$	$165,20 \pm 26,70^a$	$27,53 \pm 4,45^a$
3	Kış (22)	$41,90 \pm 11,20^a$	$-0,28 \pm 0,04^b$	$0,00006 \pm 0,00007^a$	$14,08 \pm 1,69^a$	$0,83 \pm 0,02^a$	$0,74 \pm 0,02^a$	$124,10 \pm 16,10^a$	$20,68 \pm 2,68^a$
	İlkbahar (9)	$3,32 \pm 13,20^a$	$0,02 \pm 0,07^a$	$-0,0004 \pm 0,0001^a$	$4,51 \pm 2,13^b$	$0,90 \pm 0,01^a$	$0,85 \pm 0,01^a$	$81,00 \pm 11,90^a$	$13,50 \pm 1,98^a$
	Yaz (18)	$-22,5 \pm 14,90^b$	$-0,18 \pm 0,08^{ab}$	$-0,00002 \pm 0,0001^b$	$8,81 \pm 2,38^{ab}$	$0,83 \pm 0,03^a$	$0,74 \pm 0,03^a$	$99,30 \pm 20,40^a$	$16,55 \pm 3,40^a$
	Sonbahar (12)	$-16,00 \pm 22,50^b$	$-0,08 \pm 0,10^{ab}$	$-0,0002 \pm 0,0001^{ab}$	$6,81 \pm 3,44^{ab}$	$0,82 \pm 0,02^a$	$0,73 \pm 0,02^a$	$120,40 \pm 16,00^a$	$20,06 \pm 2,66^a$
4	Kış (11)	$35,80 \pm 19,90^a$	$-0,12 \pm 0,10^a$	$-0,0001 \pm 0,0001^a$	$9,86 \pm 3,32^a$	$0,86 \pm 0,02^a$	$0,79 \pm 0,02^a$	$107,70 \pm 24,20^a$	$17,95 \pm 4,03^a$
	İlkbahar (10)	$4,58 \pm 17,80^a$	$-0,02 \pm 0,11^a$	$-0,0003 \pm 0,0001^a$	$5,21 \pm 3,08^a$	$0,82 \pm 0,03^a$	$0,73 \pm 0,03^a$	$108,60 \pm 15,70^a$	$31,10 \pm 2,61^a$
	Yaz (8)	$16,90 \pm 27,30^a$	$-0,17 \pm 0,13^a$	$-0,00005 \pm 0,0001^a$	$7,90 \pm 4,32^a$	$0,83 \pm 0,07^a$	$0,74 \pm 0,07^a$	$123,00 \pm 39,70^a$	$20,50 \pm 6,61^a$
	Sonbahar (15)	$-43,90 \pm 21,60^a$	$-0,18 \pm 0,11^a$	$-0,0001 \pm 0,0001^a$	$11,04 \pm 3,48^a$	$0,82 \pm 0,04^a$	$0,73 \pm 0,04^a$	$304,00 \pm 21,7^a$	$50,66 \pm 3,61^a$

Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0,05$ ).

Logaritmik kuadratik model için laktasyon sıraları içinde buzağılama mevsimleri dikkate alınarak hesaplanan parametre tahminleri ve uyum değerleri Çizelge 4.7.de verilmiştir. Buna göre en yüksek  $\beta_0$  parametresi en yüksek 1. laktasyonda yaz buzağılama mevsiminde  $67,16 \pm 8,13$  ve en düşük 4. laktasyonda sonbahar mevsiminde  $-43,90 \pm 21,60$  olarak bulunmuştur. Çalışmada  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  ve  $\beta_2$  parametreleri ve uyum değerleri bakımından 4.



laktasyondaki buzağılama mevsimleri bakımından önemli fark bulunmamıştır. Kullanılan modelin laktasyon sırası içinde buzağılama mevsimlerine bakıldığında belirleme katsayıları en yüksek 3. laktasyon ilkbahar buzağılama mevsiminde  $0,90\pm 0,01$  ve en düşük 1. laktasyon yaz buzağılama mevsiminde  $0,61\pm 0,09$  olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından 3. ve 4. laktasyon sıraları dışında kalan buzağılama mevsimleri için anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P<0,01$ ).

Kullanılan modelin laktasyon sırası içinde buzağılama mevsimlerine bakıldığında sapma kareler toplamı en yüksek 4. laktasyon sonbahar buzağılama mevsiminde  $304,00\pm 21,70$  ve en düşük 1. laktasyon yaz buzağılama mevsiminde  $43,44\pm 9,53$  olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından 2. ve 4. laktasyon sıraları dışında 1. laktasyon buzağılama mevsimine göre anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P<0,01$ ).

**Çizelge 4.8.** Linear hiperbolik model parametrelerinin laktasyon sırasına göre tanımlayıcıları ve önem testi sonuçları ( $X\pm Sh$ )

LS (n)	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$R^2$	$R^2_d$	SKT	SKO
1 (41)	$45,34\pm 1,99^c$	$-0,06\pm 0,008^a$	$-624,1\pm 59,10^a$	$0,61\pm 0,02^b$	$0,49\pm 0,02^b$	$110,40\pm 10,00^b$	$15,77\pm 1,42^b$
2 (70)	$56,25\pm 1,22^b$	$-0,10\pm 0,004^b$	$-704,6\pm 48,30^a$	$0,77\pm 0,01^a$	$0,70\pm 0,01^a$	$132,90\pm 11,00^{ab}$	$18,85\pm 1,57^{ab}$
3 (61)	$61,87\pm 1,57^a$	$-0,12\pm 0,005^c$	$-899,40\pm 54,50^b$	$0,80\pm 0,01^a$	$0,74\pm 0,01^a$	$134,09\pm 9,77^{ab}$	$19,15\pm 1,39^{ab}$
4 (44)	$62,11\pm 2,30^a$	$-0,13\pm 0,008^c$	$-938,60\pm 68,40^b$	$0,77\pm 0,02^a$	$0,70\pm 0,02^a$	$214,20\pm 73,40^a$	$30,60\pm 10,48^a$

Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistik olarak önemlidir ( $P<0,01$ ).

Linear hiperbolik model için laktasyon sırasına göre parametre tahminleri ve uyum değerleri Çizelge 4.8.' de verilmiştir. Buna göre  $\beta_0$  parametresi en yüksek 4. laktasyonda  $62,11\pm 2,30$  ve en düşük 1. laktasyonda  $45,34\pm 1,99$  olup bu parametre bakımından laktasyon sırasına göre 3. ve 4. laktasyonlar arasında bir fark bulunmamışken 1. ve 2. laktasyon bakımından anlamlı farklılıklar bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Kullanılan modelin laktasyon sırasına göre belirleme katsayılarına bakıldığında en yüksek 3. laktasyon sırasında  $0,80\pm 0,01$  ve en düşük 1. laktasyonda  $0,61\pm 0,02$  olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından laktasyon sıralarına

göre 1. laktasyon ile 2,3 ve 4. laktasyon arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Bu modele ait genel belirleme katsayısı 0,73 olarak belirlenmiştir.

**Çizelge 4.9.** Linear hiperbolik model parametrelerinin buzağılama mevsimine göre tanımlayıcıları ve önem testi sonuçları ( $X\pm Sh$ )

LS	BM (n)	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$R^2$	$R^2_d$	SKT	SKO
1	Kış (12)	51,19± 1,94 <sup>a</sup>	-0,08± 0,05 <sup>b</sup>	-899,80± 52,90 <sup>c</sup>	0,64± 0,02 <sup>a</sup>	0,53± 0,02 <sup>a</sup>	168,50± 20,10 <sup>a</sup>	24,07± 2,87 <sup>a</sup>
	İlkbahar (13)	53,12± 3,06 <sup>a</sup>	-0,11± 0,01 <sup>c</sup>	-785,30± 72,40 <sup>c</sup>	0,67± 0,03 <sup>a</sup>	0,57± 0,03 <sup>a</sup>	100,30± 12,70 <sup>b</sup>	14,32± 1,81 <sup>b</sup>
	Yaz (8)	27,89± 3,42 <sup>c</sup>	-0,008± 0,01 <sup>a</sup>	-40,90± 85,30 <sup>a</sup>	0,45± 0,08 <sup>b</sup>	0,29± 0,08 <sup>b</sup>	74,10± 14,70 <sup>b</sup>	10,58± 2,10 <sup>b</sup>
	Sonbahar (8)	41,36± 1,37 <sup>b</sup>	-0,03± 0,005 <sup>a</sup>	-532,20± 40,20 <sup>b</sup>	0,64± 0,03 <sup>a</sup>	0,53± 0,03 <sup>a</sup>	75,80± 14,70 <sup>b</sup>	10,82± 2,10 <sup>b</sup>
2	Kış (12)	63,88± 2,48 <sup>a</sup>	-0,14± 0,009 <sup>c</sup>	-699,00± 190,00 <sup>a</sup>	0,82± 0,02 <sup>a</sup>	0,76± 0,02 <sup>a</sup>	113,90± 13,60 <sup>b</sup>	16,27± 1,94 <sup>b</sup>
	İlkbahar (15)	59,40± 3,36 <sup>ab</sup>	-0,11± 0,101 <sup>bc</sup>	-854,20± 98,60 <sup>a</sup>	0,85± 0,02 <sup>a</sup>	0,80± 0,02 <sup>a</sup>	107,00± 28,10 <sup>b</sup>	15,28± 24,01 <sup>b</sup>
	Yaz (32)	53,16± 1,51 <sup>b</sup>	-0,09± 0,005 <sup>ab</sup>	-617,20± 57,30 <sup>a</sup>	0,76± 0,02 <sup>a</sup>	0,69± 0,02 <sup>a</sup>	120,90± 14,50 <sup>b</sup>	17,27± 2,07 <sup>b</sup>
	Sonbahar (11)	52,63± 2,00 <sup>b</sup>	-0,09± 0,008 <sup>a</sup>	-761,10± 73,00 <sup>a</sup>	0,64± 0,03 <sup>b</sup>	0,53± 0,03 <sup>b</sup>	201,70± 32,60 <sup>a</sup>	28,81± 4,65 <sup>a</sup>
3	Kış (22)	64,67± 2,29 <sup>ab</sup>	-0,12± 0,008 <sup>ab</sup>	-1090,30± 81,80 <sup>b</sup>	0,82± 0,03 <sup>a</sup>	0,76± 0,03 <sup>a</sup>	129,30± 15,10 <sup>a</sup>	18,47± 2,15 <sup>a</sup>
	İlkbahar (9)	67,96± 3,56 <sup>a</sup>	-0,15± 0,01 <sup>b</sup>	-939,90± 113,00 <sup>ab</sup>	0,84± 0,01 <sup>a</sup>	0,79± 0,01 <sup>a</sup>	142,10± 18,50 <sup>a</sup>	20,30± 2,64 <sup>a</sup>
	Yaz (18)	57,63± 3,49 <sup>b</sup>	-0,12± 0,01 <sup>ab</sup>	-694,00± 110,00 <sup>a</sup>	0,78± 0,03 <sup>a</sup>	0,71± 0,03 <sup>a</sup>	121,90± 22,70 <sup>a</sup>	17,41± 3,24 <sup>a</sup>
	Sonbahar (12)	58,54± 2,77 <sup>ab</sup>	-0,11± 0,009 <sup>a</sup>	-828,00± 109,00 <sup>ab</sup>	0,77± 0,03 <sup>a</sup>	0,70± 0,03 <sup>a</sup>	155,20± 19,80 <sup>a</sup>	22,17± 2,82 <sup>a</sup>
4	Kış (11)	65,23± 4,47 <sup>a</sup>	-0,13± 0,01 <sup>a</sup>	-1072,00± 111,00 <sup>a</sup>	0,79± 0,05 <sup>a</sup>	0,73± 0,05 <sup>a</sup>	138,90± 26,40 <sup>a</sup>	19,84± 3,77 <sup>a</sup>
	İlkbahar (10)	61,43± 4,04 <sup>a</sup>	-0,14± 0,01 <sup>a</sup>	-861,00± 113,00 <sup>a</sup>	0,75± 0,05 <sup>a</sup>	0,67± 0,05 <sup>a</sup>	145,80± 21,40 <sup>a</sup>	20,82± 3,05 <sup>a</sup>
	Yaz (8)	58,78± 6,03 <sup>a</sup>	-0,13± 0,02 <sup>a</sup>	-722,00± 187,00 <sup>a</sup>	0,78± 0,08 <sup>a</sup>	0,71± 0,08 <sup>a</sup>	152,30± 48,30 <sup>a</sup>	21,75± 6,90 <sup>a</sup>
	Sonbahar (15)	62,05± 4,41 <sup>a</sup>	-0,12± 0,01 <sup>a</sup>	-1008,00± 132,00 <sup>a</sup>	0,76± 0,04 <sup>a</sup>	0,69± 0,04 <sup>a</sup>	348,00± 213,00 <sup>a</sup>	49,71± 30,42 <sup>a</sup>

Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P<0,01$ ).

Linear hiperbolik model için laktasyon sıraları içinde buzağılama mevsimleri dikkate alınarak hesaplanan parametre tahminleri ve uyum değerleri Çizelge 4.9.da verilmiştir. Buna göre en yüksek  $\beta_0$  parametresi en yüksek 3. laktasyonda ilkbahar buzağılama mevsiminde 67,96±3,56 ve en düşük 1. laktasyonda yaz mevsiminde 27,89±3,42 olarak bulunmuştur. Aynı laktasyon sırasında buzağılama mevsimlerine göre  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  ve  $\beta_2$  parametreleri için 4. laktasyondaki buzağılama mevsimleri bakımından önemli fark bulunmamışken 1,2 ve 3. laktasyon içinde buzağılama mevsimlerine göre anlamlı farklılıklar bulunmuştur ( $P<0,01$ ).

Kullanılan modelin laktasyon sırası içinde buzağılama mevsimlerine bakıldığında belirleme katsayıları en yüksek 2. laktasyon ilkbahar buzağılama mevsiminde  $0,85\pm 0,02$  ve en düşük 1. laktasyon yaz buzağılama mevsiminde  $0,45\pm 0,08$  olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından 3. ve 4. laktasyon sıraları dışında kalan buzağılama mevsimleri için anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P<0,01$ ).

Kullanılan modelin laktasyon sırası içinde buzağılama mevsimlerine bakıldığında sapma kareler toplamı en yüksek 4. laktasyon sonbahar buzağılama mevsiminde  $348,00\pm 213,00$  ve en düşük 1. laktasyon yaz buzağılama mevsiminde  $74,10\pm 17,70$  olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından 3 ve 4. laktasyon sıraları dışında buzağılama mevsimine göre anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P<0,01$ ).

**Çizelge 4.10.** İvers polinomial model parametrelerinin laktasyon sırasına göre tanımlayıcıları ve önem testi sonuçları ( $X\pm Sh$ )

LS (n)	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$R^2$	$R^2_d$	SKT	SKO
1 (41)	$0,02\pm 0,003^{ab}$	$0,01\pm 0,002^a$	$0,07\pm 0,07^a$	$0,57\pm 0,02^b$	$0,44\pm 0,02^b$	$129,80\pm 12,20^b$	$18,54\pm 1,74^b$
2 (70)	$0,02\pm 0,001^b$	$0,005\pm 0,0007^b$	$0,003\pm 0,0001^a$	$0,71\pm 0,01^a$	$0,62\pm 0,01^a$	$186,20\pm 15,80^{ab}$	$26,60\pm 2,25^{ab}$
3 (61)	$0,02\pm 0,003^{ab}$	$0,003\pm 0,002^b$	$0,003\pm 0,0002^a$	$0,71\pm 0,02^a$	$0,62\pm 0,02^a$	$209,30\pm 16,40^{ab}$	$29,90\pm 2,34^{ab}$
4 (44)	$0,03\pm 0,003^a$	$-0,0004\pm 0,001^c$	$0,004\pm 0,0002^a$	$0,71\pm 0,02^a$	$0,62\pm 0,02^a$	$260,60\pm 63,40^a$	$37,22\pm 9,05^a$

Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistik olarak önemlidir ( $P<0,01$ ).

İvers polinomial model için laktasyon sırasına göre parametre tahminleri ve uyum değerleri Çizelge 4.10.' da verilmiştir. Kullanılan modelin laktasyon sırasına göre belirleme katsayılarına bakıldığında en yüksek 2, 3 ve 4. laktasyon sırasında  $0,71\pm 0,02$  ve en düşük 1. laktasyonda  $0,57\pm 0,02$  olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından 1. laktasyon sırasının 2, 3 ve 4. laktasyon sıralarına göre anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Bu modele ait genel belirleme katsayısı  $0,68\pm 0,01$  olarak belirlenmiştir.

**Çizelge 4.11.** İvers polinomial model parametrelerinin buzağılama mevsimine göre tanımlayıcıları ve önem testi sonuçları ( $X \pm Sh$ )

LS	BM (n)	$\beta_0$	$\beta_1$	$\beta_2$	$R^2$	$R^2_d$	SKT	SKO
1	Kış (12)	0,05± 0,008 <sup>a</sup>	0,002± 0,002 <sup>c</sup>	0,25± 0,25 <sup>a</sup>	0,61± 0,02 <sup>a</sup>	0,49± 0,02 <sup>a</sup>	188,70± 23,80 <sup>a</sup>	26,95± 3,40 <sup>a</sup>
	İlkbahar (13)	0,02± 0,002 <sup>b</sup>	0,008± 0,002 <sup>bc</sup>	0,003± 0,0004 <sup>a</sup>	0,61± 0,03 <sup>a</sup>	0,49± 0,03 <sup>a</sup>	132,70± 19,30 <sup>ab</sup>	18,95± 2,75 <sup>ab</sup>
	Yaz (8)	0,005± 0,005 <sup>c</sup>	0,03± 0,004 <sup>a</sup>	0,0008± 0,0007 <sup>a</sup>	0,42± 0,08 <sup>b</sup>	0,25± 0,08 <sup>b</sup>	84,10± 19,00 <sup>b</sup>	12,01± 2,71 <sup>b</sup>
	Sonbahar (8)	0,01± 0,002 <sup>bc</sup>	0,01± 0,001 <sup>b</sup>	0,001± 0,0001 <sup>a</sup>	0,61± 0,03 <sup>a</sup>	0,49± 0,03 <sup>a</sup>	82,20± 16,60 <sup>b</sup>	11,74± 2,37 <sup>b</sup>
2	Kış (12)	0,02± 0,003 <sup>a</sup>	0,002± 0,001 <sup>b</sup>	0,003± 0,0003 <sup>a</sup>	0,73± 0,02 <sup>a</sup>	0,65± 0,02 <sup>a</sup>	222,80± 27,40 <sup>a</sup>	31,82± 3,91 <sup>a</sup>
	İlkbahar (15)	0,02± 0,002 <sup>ab</sup>	0,003± 0,001 <sup>ab</sup>	0,003± 0,0003 <sup>a</sup>	0,76± 0,03 <sup>a</sup>	0,69± 0,03 <sup>a</sup>	179,50± 47,20 <sup>a</sup>	25,64± 6,74 <sup>a</sup>
	Yaz (32)	0,01± 0,001 <sup>b</sup>	0,006± 0,001 <sup>ab</sup>	0,002± 0,0002 <sup>a</sup>	0,73± 0,02 <sup>a</sup>	0,65± 0,02 <sup>a</sup>	152,70± 18,90 <sup>a</sup>	21,81± 2,70 <sup>a</sup>
	Sonbahar (11)	0,02± 0,002 <sup>ab</sup>	0,007± 0,001 <sup>a</sup>	0,002± 0,0003 <sup>a</sup>	0,56± 0,03 <sup>b</sup>	0,43± 0,03 <sup>b</sup>	252,80± 40,00 <sup>a</sup>	36,11± 5,71 <sup>a</sup>
3	Kış (22)	0,03± 0,009 <sup>a</sup>	0,005± 0,005 <sup>a</sup>	0,003± 0,0005 <sup>a</sup>	0,69± 0,04 <sup>a</sup>	0,60± 0,04 <sup>a</sup>	224,30± 27,80 <sup>a</sup>	32,04± 3,97 <sup>a</sup>
	İlkbahar (9)	0,02± 0,002 <sup>a</sup>	0,001± 0,002 <sup>a</sup>	0,003± 0,0002 <sup>a</sup>	0,74± 0,02 <sup>a</sup>	0,65± 0,02 <sup>a</sup>	259,50± 46,90 <sup>a</sup>	37,07± 6,70 <sup>a</sup>
	Yaz (18)	0,02± 0,003 <sup>a</sup>	0,003± 0,002 <sup>a</sup>	0,003± 0,0006 <sup>a</sup>	0,72± 0,03 <sup>a</sup>	0,64± 0,03 <sup>a</sup>	171,70± 34,10 <sup>a</sup>	24,52± 4,87 <sup>a</sup>
	Sonbahar (12)	0,03± 0,005 <sup>a</sup>	0,001± 0,002 <sup>a</sup>	0,003± 0,0004 <sup>a</sup>	0,71± 0,03 <sup>a</sup>	0,62± 0,03 <sup>a</sup>	200,40± 20,10 <sup>a</sup>	28,62± 2,87 <sup>a</sup>
4	Kış (11)	0,03± 0,003 <sup>a</sup>	0,0009± 0,002 <sup>a</sup>	0,003± 0,0003 <sup>a</sup>	0,72± 0,04 <sup>a</sup>	0,64± 0,04 <sup>a</sup>	192,60± 25,60 <sup>a</sup>	27,51± 3,65 <sup>a</sup>
	İlkbahar (10)	0,02± 0,003 <sup>a</sup>	0,0007± 0,002 <sup>a</sup>	0,004± 0,0006 <sup>a</sup>	0,66± 0,05 <sup>a</sup>	0,56± 0,05 <sup>a</sup>	215,70± 28,20 <sup>a</sup>	30,81± 4,02 <sup>a</sup>
	Yaz (8)	0,02± 0,005 <sup>a</sup>	0,0005± 0,004 <sup>a</sup>	0,004± 0,0008 <sup>a</sup>	0,72± 0,08 <sup>a</sup>	0,64± 0,08 <sup>a</sup>	222,30± 62,40 <sup>a</sup>	31,75± 8,91 <sup>a</sup>
	Sonbahar (15)	0,04± 0,008 <sup>a</sup>	-0,002± 0,003 <sup>a</sup>	0,004± 0,0004 <sup>a</sup>	0,72± 0,04 <sup>a</sup>	0,64± 0,04 <sup>a</sup>	361,00± 183,00 <sup>a</sup>	51,57± 26,14 <sup>a</sup>

Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0,01$ ).

İvers polinomial model için laktasyon sıraları içinde buzağılama mevsimleri dikkate alınarak hesaplanan parametre tahminleri ve uyum değerleri Çizelge 4.11.de verilmiştir. Aynı laktasyon sırasında buzağılama mevsimlerine göre  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  ve  $\beta_2$  parametreleri için 3. ve 4. laktasyondaki buzağılama mevsimleri bakımından önemli fark bulunmamışken 1. ve 2. laktasyon sıraları içinde buzağılama mevsimlerine göre  $\beta_0$  ve  $\beta_1$  anlamlı farklılıklar bulunmuştur ( $P < 0,01$ ). Kullanılan modelin laktasyon sırası içinde buzağılama mevsimlerine bakıldığında belirleme katsayıları en yüksek 2. laktasyon ilkbahar buzağılama mevsiminde  $0,76 \pm 0,03$  ve en düşük 1. laktasyon yaz buzağılama mevsiminde  $0,42 \pm 0,08$  olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından 3. ve 4. laktasyon sıraları dışında kalan buzağılama mevsimleri için anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P < 0,01$ ).

Kullanılan modelin laktasyon sırası içinde buzağılama mevsimlerine bakıldığında sapma kareler toplamı en yüksek 4. laktasyon sonbahar buzağılama mevsiminde  $361,00 \pm 183,00$  ve en düşük 1. laktasyon sonbahar buzağılama mevsiminde  $82,20 \pm 16,60$  olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından 2, 3 ve 4. laktasyon sıraları dışında buzağılama mevsimine göre anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P < 0,01$ ).

**Çizelge 4.12.** Wilmink modeli parametrelerinin laktasyon sırasına göre tanımlayıcıları ve önem testi sonuçları ( $X \pm Sh$ )

LS (n)	a	b	c	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> <sub>d</sub>	SKT	SKO
1 (41)	37,08± 1,31 <sup>b</sup>	-0,04± 0,006 <sup>a</sup>	-58,63± 5,55 <sup>a</sup>	0,57± 0,02 <sup>b</sup>	0,44± 0,02 <sup>b</sup>	127,80± 12,40 <sup>a</sup>	18,14± 1,77 <sup>a</sup>
2 (70)	45,25± 0,65 <sup>a</sup>	-0,07± 0,003 <sup>b</sup>	-68,61± 3,96 <sup>ab</sup>	0,74± 0,01 <sup>a</sup>	0,66± 0,01 <sup>a</sup>	138,30± 11,90 <sup>a</sup>	19,75± 1,70 <sup>a</sup>
3 (61)	47,05± 0,89 <sup>a</sup>	-0,08± 0,004 <sup>b</sup>	-80,92± 5,67 <sup>b</sup>	0,77± 0,02 <sup>a</sup>	0,70± 0,02 <sup>a</sup>	138,80± 13,00 <sup>a</sup>	19,82± 1,85 <sup>a</sup>
4 (44)	44,41± 1,35 <sup>a</sup>	-0,07± 0,006 <sup>b</sup>	-76,13± 7,67 <sup>b</sup>	0,71± 0,03 <sup>a</sup>	0,62± 0,03 <sup>a</sup>	164,40± 25,60 <sup>a</sup>	23,48± 3,65 <sup>a</sup>

Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $P < 0,01$ ).

Wilmink modeli için laktasyon sırasına göre parametre tahminleri ve uyum değerleri Çizelge 4.12.'de verilmiştir. Wilmink modeli için a parametresi 1. laktasyonda  $37,08 \pm 1,31$  kg, 2. laktasyonda  $45,25 \pm 0,65$  kg, 3. laktasyonda  $47,05 \pm 0,89$  kg ve 4. laktasyonda ise  $44,41 \pm 1,35$  kg olarak bulunmuştur. Bu parametrenin önem testi sonucunda ise laktasyon sıraları bakımından 2, 3 ve 4. laktasyon arasında anlamlı bir fark görülmemişken ilk ve diğer laktasyonlar arasında fark önemli bulunmuştur ( $P < 0,01$ ). Kullanılan modelin laktasyon sırasına göre belirleme katsayılarına bakıldığında en yüksek 3. laktasyon sırasında 0,77 ve en düşük 1. laktasyonda 0,57 olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından 1. laktasyon sırası ile 2, 3 ve 4. laktasyon sıralarına göre anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P < 0,01$ ). Bu modele ait genel belirleme katsayısı  $0,71 \pm 0,01$  olarak belirlenmiştir.

**Çizelge 4.13.** Wilmink modeli parametrelerinin buzağılama mevsimine göre tanımlayıcıları ve önem testi sonuçları ( $X \pm Sh$ )

LS	BM (n)	A	b	c	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> <sub>d</sub>	SKT	SKO
1	Kış (12)	39,79± 1,72 <sup>ab</sup>	-0,05± 0,005 <sup>b</sup>	-84,35± 5,89 <sup>c</sup>	0,56± 0,03 <sup>ab</sup>	0,43± 0,03 <sup>ab</sup>	205,30± 23,20 <sup>a</sup>	29,32± 3,31 <sup>a</sup>
	İlkbahar (13)	42,14± 2,18 <sup>a</sup>	-0,07± 0,009 <sup>c</sup>	-70,84± 6,77 <sup>bc</sup>	0,63± 0,03 <sup>a</sup>	0,52± 0,03 <sup>a</sup>	115,60± 15,10 <sup>b</sup>	16,51± 2,15 <sup>b</sup>
	Yaz (8)	26,70± 2,30 <sup>c</sup>	-0,004± 0,01 <sup>a</sup>	-4,73± 8,86 <sup>a</sup>	0,43± 0,08 <sup>b</sup>	0,26± 0,08 <sup>b</sup>	79,00± 16,70 <sup>b</sup>	11,28± 2,38 <sup>b</sup>
	Sonbahar (8)	35,17± 1,19 <sup>ab</sup>	-0,02± 0,006 <sup>ab</sup>	-54,12± 4,30 <sup>b</sup>	0,62± 0,05 <sup>a</sup>	0,51± 0,05 <sup>a</sup>	80,00± 17,90 <sup>b</sup>	11,42± 2,55 <sup>b</sup>
2	Kış (12)	49,31± 1,67 <sup>a</sup>	-0,10± 0,009 <sup>b</sup>	-93,41± 9,03 <sup>b</sup>	0,77± 0,03 <sup>a</sup>	0,70± 0,03 <sup>a</sup>	163,10± 17,40 <sup>ab</sup>	23,30± 2,48 <sup>ab</sup>
	İlkbahar (15)	43,41± 1,77 <sup>b</sup>	-0,07± 0,007 <sup>a</sup>	-64,44± 9,45 <sup>a</sup>	0,83± 0,03 <sup>a</sup>	0,78± 0,03 <sup>a</sup>	79,40± 22,10 <sup>c</sup>	11,34± 3,15 <sup>c</sup>
	Yaz (32)	45,23± 0,81 <sup>b</sup>	-0,07± 0,004 <sup>a</sup>	-59,73± 5,51 <sup>a</sup>	0,75± 0,02 <sup>a</sup>	0,67± 0,02 <sup>a</sup>	122,40± 15,10 <sup>bc</sup>	17,48± 2,15 <sup>bc</sup>
	Sonbahar (11)	43,29± 1,42 <sup>b</sup>	-0,06± 0,006 <sup>a</sup>	-74,89± 7,69 <sup>ab</sup>	0,62± 0,03 <sup>b</sup>	0,51± 0,03 <sup>b</sup>	214,00± 35,40 <sup>a</sup>	30,57± 5,05 <sup>a</sup>
3	Kış (22)	48,42± 1,30 <sup>a</sup>	-0,08± 0,006 <sup>a</sup>	-96,67± 7,75 <sup>a</sup>	0,79± 0,03 <sup>a</sup>	0,73± 0,03 <sup>a</sup>	134,80± 19,80 <sup>a</sup>	19,25± 2,82 <sup>a</sup>
	İlkbahar (9)	50,03± 1,87 <sup>a</sup>	-0,10± 0,008 <sup>a</sup>	-70,70± 18,90 <sup>a</sup>	0,84± 0,03 <sup>a</sup>	0,79± 0,03 <sup>a</sup>	121,50± 41,60 <sup>a</sup>	17,35± 5,94 <sup>a</sup>
	Yaz (18)	45,35± 2,11 <sup>a</sup>	-0,08± 0,008 <sup>a</sup>	-63,20± 10,00 <sup>a</sup>	0,74± 0,04 <sup>a</sup>	0,66± 0,04 <sup>a</sup>	124,80± 28,20 <sup>a</sup>	17,82± 4,02 <sup>a</sup>
	Sonbahar (12)	46,32± 1,26 <sup>a</sup>	-0,08± 0,005 <sup>a</sup>	-85,90± 12,50 <sup>a</sup>	0,74± 0,04 <sup>a</sup>	0,66± 0,04 <sup>a</sup>	170,00± 21,90 <sup>a</sup>	24,28± 3,12 <sup>a</sup>
4	Kış (11)	46,13± 3,30 <sup>a</sup>	-0,08± 0,009 <sup>a</sup>	-85,60± 13,50 <sup>a</sup>	0,71± 0,07 <sup>a</sup>	0,62± 0,07 <sup>a</sup>	157,60± 44,20 <sup>a</sup>	22,51± 6,31 <sup>a</sup>
	İlkbahar (10)	45,90± 2,85 <sup>a</sup>	-0,09± 0,01 <sup>a</sup>	-72,10± 12,70 <sup>a</sup>	0,65± 0,07 <sup>a</sup>	0,55± 0,07 <sup>a</sup>	176,20± 25,50 <sup>a</sup>	25,17± 3,64 <sup>a</sup>
	Yaz (8)	44,69± 2,94 <sup>a</sup>	-0,08± 0,01 <sup>a</sup>	-59,80± 22,60 <sup>a</sup>	0,73± 0,11 <sup>a</sup>	0,65± 0,11 <sup>a</sup>	160,90± 57,60 <sup>a</sup>	22,98± 8,22 <sup>a</sup>
	Sonbahar (15)	42,00± 2,18 <sup>a</sup>	-0,06± 0,009 <sup>a</sup>	-82,10± 14,40 <sup>a</sup>	0,74± 0,05 <sup>a</sup>	0,66± 0,05 <sup>a</sup>	163,00± 63,40 <sup>a</sup>	23,28± 9,05 <sup>a</sup>

Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0,01$ ).

Wilmink modeli için laktasyon sıraları içinde buzağılama mevsimleri dikkate alınarak hesaplanan parametre tahminleri ve uyum değerleri Çizelge 4.13.'de verilmiştir. Buna göre, a değeri en yüksek 3. laktasyon ilkbaharda buzağılamış hayvanlarda  $50,03 \pm 1,87$  kg ve en düşük ise 1. laktasyonda yaz mevsiminde buzağılamış hayvanlarda  $26,70 \pm 2,30$  kg olarak bulunmuştur. Bu model için uyum kriterine bakıldığında ise en yüksek  $R^2$  değeri  $0,84 \pm 0,03$  olarak 3. laktasyon buzağılama mevsimi ilkbahar olan hayvanlarda görülmüştür. Aynı laktasyon sırasında buzağılama mevsimlerine göre a, b ve c parametreleri için 3. ve 4. laktasyondaki buzağılama mevsimleri bakımından önemli fark bulunmamışken 1. ve 2. laktasyon sıraları içinde buzağılama mevsimlerine göre anlamlı farklılıklar bulunmuştur ( $P < 0,01$ ).

Kullanılan modelin laktasyon sırası içinde buzağılama mevsimlerine bakıldığında model parametreleri bakımından 3. ve 4. laktasyon sıraları dışında kalan buzağılama mevsimleri için anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P<0,01$ ).

Ayrıca laktasyon sırası içinde buzağılama mevsimlerine bakıldığında sapma kareler toplamı en yüksek 2. laktasyon sonbahar buzağılama mevsiminde  $214,00\pm 35,40$  ve en düşük 1. laktasyon yaz buzağılama mevsiminde  $79,00\pm 16,70$  olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından 3. ve 4. laktasyon sıraları dışında buzağılama mevsimine göre anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P<0,01$ ).

**Çizelge 4.14.** Wood modeli parametrelerinin laktasyon sırasına göre tanımlayıcıları ve önem testi sonuçları ( $X\pm Sh$ )

LS (n)	a	b	c	$R^2$	$R^2_d$	SKT	SKO
1 (41)	$3,72\pm 0,75^b$	$0,69\pm 0,06^a$	$0,007\pm 0,0005^a$	$0,63\pm 0,02^b$	$0,52\pm 0,02^b$	$120,10\pm 10,40^a$	$17,15\pm 1,48^a$
2 (70)	$7,39\pm 0,95^a$	$0,56\pm 0,03^a$	$0,006\pm 0,0003^a$	$0,74\pm 0,02^{ab}$	$0,66\pm 0,02^{ab}$	$171,20\pm 15,60^a$	$24,45\pm 1,28^a$
3 (61)	$6,95\pm 1,05^{ab}$	$0,62\pm 0,04^a$	$0,006\pm 0,0003^a$	$0,88\pm 0,08^a$	$0,84\pm 0,08^a$	$148,50\pm 13,80^a$	$21,21\pm 1,97^a$
4 (44)	$5,88\pm 1,08^{ab}$	$0,64\pm 0,04^b$	$0,007\pm 0,0004^a$	$0,76\pm 0,03^{ab}$	$0,69\pm 0,03^{ab}$	$139,80\pm 15,40^a$	$19,97\pm 2,20^a$

Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistik olarak önemlidir ( $P<0,05$ ).

Wood modeli için laktasyon sırasına göre parametre tahminleri ve uyum değerleri Çizelge 4.14.'de verilmiştir. Modelde yer alan a parametresi modeldeki uyuma bağlı olarak hesaplanan laktasyonun başlangıç süt verimi olup bu değer en yüksek 2. laktasyonda  $7,39\pm 0,95$  kg olarak bulunmuştur. Bu parametrenin önem testi sonucunda ise laktasyon sıraları bakımından 2, 3 ve 4. laktasyon arasında anlamlı bir fark görülmemişken 1. ve 2. laktasyonlar arasında fark önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Uyum kriterlerinden biri olan belirleme katsayısı ( $R^2$ ) değeri en yüksek  $0,88\pm 0,08$  ile 3. laktasyonda görülmüştür. Bu değer bakımından 1. laktasyon sırası ile 3. laktasyon sıralarına göre anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Bu modele ait genel belirleme katsayısı  $0,77\pm 0,02$  olarak belirlenmiştir.

**Çizelge 4.15.** Wood modeli parametrelerinin buzağılama mevsimine göre tanımlayıcıları ve önem testi sonuçları ( $X \pm Sh$ )

LS	BM (n)	A	b	c	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> <sub>d</sub>	SKT	SKO
1	Kış (12)	2,88± 0,30 <sup>b</sup>	0,71± 0,05 <sup>a</sup>	0,007± 0,0002 <sup>b</sup>	0,64± 0,03 <sup>a</sup>	0,53± 0,03 <sup>a</sup>	224,50± 10,20 <sup>a</sup>	32,07± 1,45 <sup>a</sup>
	İlkbahar (13)	2,48± 0,49 <sup>b</sup>	0,78± 0,05 <sup>a</sup>	0,008± 0,0005 <sup>b</sup>	0,63± 0,03 <sup>a</sup>	0,52± 0,03 <sup>a</sup>	113,32± 8,38 <sup>b</sup>	16,18± 1,19 <sup>b</sup>
	Yaz (8)	7,05± 0,46 <sup>a</sup>	0,40± 0,04 <sup>b</sup>	0,005± 0,0005 <sup>a</sup>	0,65± 0,04 <sup>a</sup>	0,55± 0,04 <sup>a</sup>	116,20± 22,90 <sup>b</sup>	16,60± 3,27 <sup>b</sup>
	Sonbahar (8)	10,28± 0,50 <sup>a</sup>	0,28± 0,04 <sup>b</sup>	0,003± 0,0004 <sup>a</sup>	0,57± 0,02 <sup>a</sup>	0,44± 0,02 <sup>a</sup>	90,87± 9,80 <sup>b</sup>	12,98± 1,40 <sup>b</sup>
2	Kış (12)	2,58± 0,35 <sup>b</sup>	0,79± 0,03 <sup>a</sup>	0,008± 0,0003 <sup>a</sup>	0,81± 0,01 <sup>a</sup>	0,75± 0,01 <sup>a</sup>	167,30± 27,00 <sup>b</sup>	23,90± 3,85 <sup>b</sup>
	İlkbahar (15)	6,64± 1,60 <sup>ab</sup>	0,57± 0,08 <sup>b</sup>	0,006± 0,0006 <sup>b</sup>	0,79± 0,03 <sup>a</sup>	0,73± 0,03 <sup>a</sup>	158,60± 44,20 <sup>b</sup>	22,65± 6,31 <sup>b</sup>
	Yaz (32)	9,76± 1,53 <sup>a</sup>	0,46± 0,04 <sup>b</sup>	0,005± 0,0004 <sup>b</sup>	0,73± 0,03 <sup>ab</sup>	0,65± 0,03 <sup>ab</sup>	152,30± 18,50 <sup>b</sup>	21,75± 2,64 <sup>b</sup>
	Sonbahar (11)	5,24± 2,09 <sup>ab</sup>	0,62± 0,08 <sup>ab</sup>	0,006± 0,0006 <sup>b</sup>	0,61± 0,03 <sup>b</sup>	0,49± 0,03 <sup>b</sup>	276,30± 48,60 <sup>a</sup>	39,47± 6,94 <sup>a</sup>
3	Kış (22)	5,66± 2,12 <sup>a</sup>	0,69± 0,09 <sup>a</sup>	0,007± 0,0008 <sup>a</sup>	0,80± 0,04 <sup>a</sup>	0,74± 0,04 <sup>a</sup>	97,50± 14,75 <sup>b</sup>	13,92± 2,10 <sup>b</sup>
	İlkbahar (9)	4,72± 1,18 <sup>a</sup>	0,68± 0,08 <sup>a</sup>	0,007± 0,0006 <sup>a</sup>	0,82± 0,01 <sup>a</sup>	0,76± 0,01 <sup>a</sup>	165,00± 23,40 <sup>ab</sup>	23,57± 3,34 <sup>ab</sup>
	Yaz (18)	8,37± 2,27 <sup>a</sup>	0,59± 0,09 <sup>a</sup>	0,006± 0,0008 <sup>a</sup>	0,80± 0,02 <sup>a</sup>	0,74± 0,02 <sup>a</sup>	132,20± 30,90 <sup>a</sup>	18,88± 4,41 <sup>a</sup>
	Sonbahar (12)	8,28± 2,20 <sup>a</sup>	0,54± 0,10 <sup>a</sup>	0,005± 0,0008 <sup>a</sup>	0,71± 0,03 <sup>a</sup>	0,62± 0,03 <sup>a</sup>	199,60± 14,80 <sup>ab</sup>	28,51± 2,11 <sup>ab</sup>
4	Kış (11)	3,64± 1,01 <sup>a</sup>	0,72± 0,08 <sup>a</sup>	0,007± 0,0007 <sup>a</sup>	0,74± 0,06 <sup>a</sup>	0,66± 0,06 <sup>a</sup>	152,20± 32,40 <sup>a</sup>	21,74± 4,62 <sup>a</sup>
	İlkbahar (10)	5,07± 2,02 <sup>a</sup>	0,70± 0,11 <sup>a</sup>	0,007± 0,0007 <sup>a</sup>	0,71± 0,07 <sup>a</sup>	0,62± 0,07 <sup>a</sup>	158,30± 14,50 <sup>a</sup>	22,61± 2,07 <sup>a</sup>
	Yaz (8)	6,90± 2,45 <sup>a</sup>	0,61± 0,15 <sup>a</sup>	0,007± 0,001 <sup>a</sup>	0,89± 0,03 <sup>a</sup>	0,85± 0,03 <sup>a</sup>	109,80± 10,30 <sup>a</sup>	15,68± 1,47 <sup>a</sup>
	Sonbahar (15)	8,33± 2,77 <sup>a</sup>	0,54± 0,07 <sup>a</sup>	0,006± 0,0006 <sup>a</sup>	0,76± 0,06 <sup>a</sup>	0,69± 0,06 <sup>a</sup>	126,20± 29,70 <sup>a</sup>	18,02± 4,24 <sup>a</sup>

Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0,05$ ).

Yapılan çalışmada, her bir laktasyon sırası için hayvanların buzağılama mevsimlerine göre modelin parametre ve uyum kriterleri Çizelge 4.15.' de sunulmuştur. Buna göre, a değeri en yüksek 1. laktasyon sonbahar mevsiminde buzağılanmış hayvanlarda  $10,28 \pm 0,50$  kg olarak bulunmuştur. Bu model için uyum kriterine bakıldığında ise en yüksek  $R^2$  değeri  $0,89 \pm 0,03$  olarak 4. laktasyon buzağılama mevsimi yaz olan hayvanlarda görülmüştür. Aynı laktasyon sırasında buzağılama mevsimlerine göre a, b ve c parametreleri için 3. ve 4. laktasyondaki buzağılama mevsimleri bakımından önemli fark bulunmamışken 1. ve 2. laktasyon sıraları içinde buzağılama mevsimlerine göre anlamlı farklılıklar bulunmuştur ( $P < 0,01$ ).

Kullanılan modelin laktasyon sırası içinde buzağılama mevsimlerine bakıldığında sapma kareler toplamı en yüksek 2. laktasyon sonbahar buzağılama mevsiminde  $276,30 \pm 48,60$



ve en düşük 1. laktasyon sonbahar buzağılama mevsiminde  $90,87 \pm 9,80$  olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından 4. laktasyon sıraları dışında buzağılama mevsimine göre anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P < 0,01$ ).

Wood modeline için laktasyonlara ait persistensi (S), maksimum verim ( $Y_{max}$ ) ve maksimum verime ulaşıldığı gün ( $T_{max}$ ) değerleri, hayvanların laktasyon sıraları ve buzağılama mevsimleri Çizelge 4.16 ve 4.17’ de verilmiştir.

**Çizelge 4.16.** Wood modeline göre laktasyon sıralarına ilişkin  $T_{max}$ ,  $Y_{max}$  ve S değerleri

LS	$T_{max}$ (gün)	$Y_{max}$ (kg)	S
1	$75,31 \pm 2,95^a$	$33,36 \pm 1,61^b$	$8,35 \pm 0,17^a$
2	$70,68 \pm 2,70^a$	$38,70 \pm 0,83^a$	$7,97 \pm 0,10^a$
3	$70,92 \pm 2,81^a$	$42,43 \pm 1,47^a$	$8,15 \pm 0,14^a$
4	$70,12 \pm 2,76^a$	$41,02 \pm 1,81^a$	$8,17 \pm 0,15^a$

Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0,05$ ).

Hayvanların laktasyon sıraları dikkate alındığında ise en yüksek  $T_{max}$  değeri  $75,31 \pm 2,95$  gün ile 1. laktasyonda, en yüksek  $Y_{max}$  değeri  $42,43 \pm 1,47$  kg ile 3. laktasyonda ve persistensi (S) değeri ise  $8,35 \pm 0,17$  ile 1. laktasyonda görülmüştür.

**Çizelge 4.17.** Laktasyon sırası içinde buzağılama mevsimlerine göre  $T_{max}$ ,  $Y_{max}$  ve S değerleri

LS	BM (n)	$T_{max}$ (gün)	$Y_{max}$ (kg)	S
1	Kış (12)	$81,40 \pm 2,15^a$	$27,70 \pm 1,60^b$	$8,48 \pm 0,10^a$
	İlkbahar (13)	$77,77 \pm 3,19^a$	$34,81 \pm 1,88^a$	$8,61 \pm 0,15^a$
	Yaz (8)	$61,00 \pm 9,00^b$	$28,90 \pm 3,30^{ab}$	$7,44 \pm 0,23^a$
	Sonbahar (8)	$73,30 \pm 2,26^{ab}$	$27,60 \pm 2,10^b$	$7,44 \pm 0,20^a$
2	Kış (12)	$73,26 \pm 4,57^a$	$40,28 \pm 1,72^a$	$6,55 \pm 0,16^{ab}$
	İlkbahar (15)	$64,76 \pm 6,01^b$	$38,42 \pm 3,25^a$	$7,91 \pm 0,28^a$

	Yaz (32)	67,42±4,21 <sup>b</sup>	38,60±0,85 <sup>a</sup>	7,74±0,12 <sup>a</sup>
	Sonbahar (11)	80,92±5,27 <sup>b</sup>	37,22±1,19 <sup>a</sup>	6,29±0,27 <sup>b</sup>
3	Kış (22)	75,21±4,56 <sup>a</sup>	47,38±4,42 <sup>a</sup>	8,37±0,28 <sup>a</sup>
	İlkbahar (9)	71,88±7,20 <sup>a</sup>	42,91±3,48 <sup>a</sup>	8,28±0,32 <sup>a</sup>
	Yaz (18)	68,71±4,50 <sup>a</sup>	41,36±2,36 <sup>a</sup>	8,08±0,26 <sup>a</sup>
	Sonbahar (12)	69,70±0,78 <sup>a</sup>	39,31±1,08 <sup>a</sup>	7,94±0,32 <sup>a</sup>
4	Kış (11)	79,71±2,83 <sup>a</sup>	40,11±3,90 <sup>a</sup>	8,50±0,24 <sup>a</sup>
	İlkbahar (10)	69,81±5,98 <sup>a</sup>	39,50±3,06 <sup>a</sup>	8,32±6,33 <sup>a</sup>
	Yaz (8)	59,83±5,74 <sup>a</sup>	44,17±4,82 <sup>a</sup>	7,90±0,42 <sup>a</sup>
	Sonbahar (15)	66,70±5,34 <sup>a</sup>	41,66±3,78 <sup>a</sup>	7,86±0,23 <sup>a</sup>

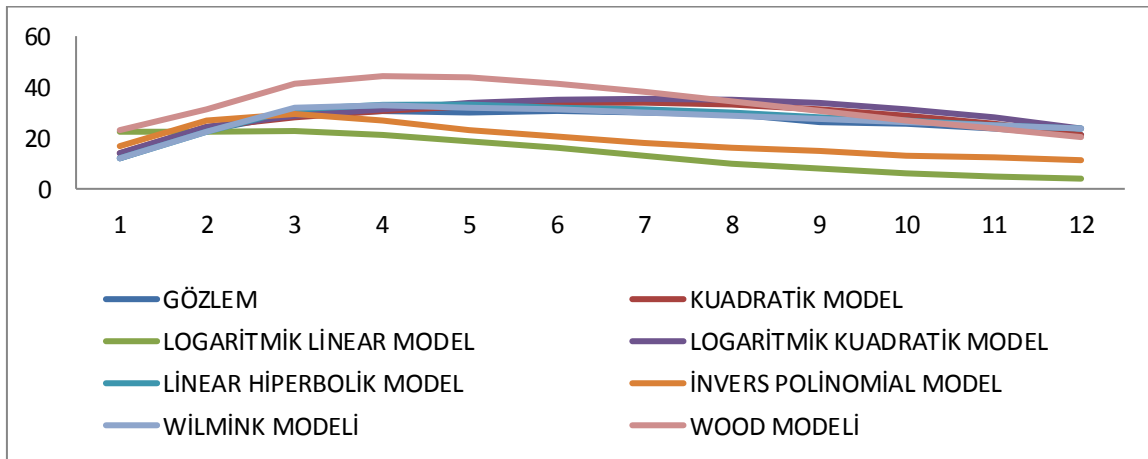
Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0,05$ ).

Benzer şekilde, Wood modeline ait  $T_{max}$ ,  $Y_{max}$  ve S değerleri laktasyon sırası ve buzağılama mevsimleri dikkate alınarak Çizelge 4.17' de verilmiştir. Hayvanların laktasyon sıralarına göre en yüksek  $T_{max}$  değeri 81,40±2,15 gün ile 1. laktasyonda kış buzağılama mevsiminde görülmüştür. En yüksek  $Y_{max}$  değeri 47,38±4,42<sup>a</sup> kg ile 3. laktasyonda ve kış buzağılama mevsiminde, persistensi (S) değeri ise 8,61±0,15 ile 1. laktasyonda ilkbahar buzağılama mevsiminde görülmüştür. Wood modeline göre laktasyon sıraları bakımından 3. ve 4. laktasyonların  $T_{max}$  ve persistensi (S) değerleri arasında fark görülmemiştir.

Çalışmada kullanılan yedi modele göre tüm laktasyonlar bir arada değerlendirildiğinde  $R^2$  değeri Wood modelinde 0,77±0,02, Wilkink modelinde 0,71±0,01, invers polinomial modelde 0,68±0,01, linear hiperbolik modelde 0,73±0,01, logaritmik kuadratik modelde 0,81±0,008, logaritmik linear modelde 0,78±0,02 ve kuadratik modelde 0,73±0,02 olarak belirlenmiştir. Ayrıca ineklerin süt verimleri laktasyon sırasına göre gruplandırılarak her bir laktasyonda yedi farklı model için kontrol günlerine göre gerçek ve tahmini günlük süt verimleri Çizelge 4.18, 4.19, 4.20 ve 4.21' de gösterilmiştir. Bu verilere göre her bir laktasyon sırası için çizilen laktasyon eğrisi grafikleri Şekil 4.3, 4.4, 4.5 ve 4.6'da çizilmiştir.

**Çizelge 4.18.** Birinci laktasyon için modellere göre gerçek ve tahmini günlük süt verimleri

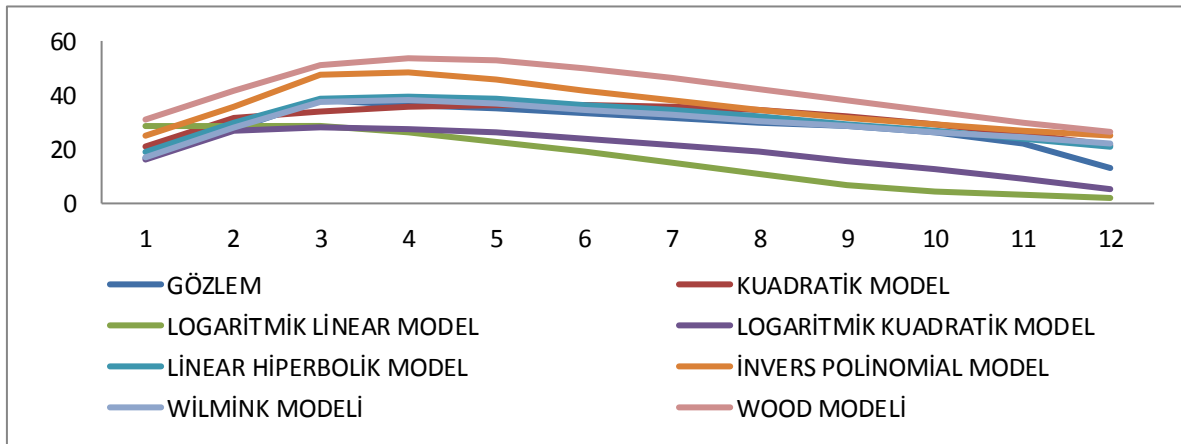
	Modeller	Kuadratik Model	Logaritmik Linear Model	Logaritmik Kuadratik Model	Linear Hiperbolik Model	İnvers Polinomial Model	Wilmink Modeli	Wood Modeli
Zaman(T)	Gerçek	Tahmini	Tahmini	Tahmini	Tahmini	Tahmini	Tahmini	Tahmini
1	12,00	14,60	22,20	14,00	12,12	17,00	12,60	23,50
30	22,89	24,12	22,20	24,57	22,74	27,03	22,74	31,54
60	29,36	27,87	22,72	28,44	31,34	29,41	31,73	41,27
90	30,56	30,72	21,21	31,49	37,01	26,55	32,82	44,28
120	29,78	32,67	18,86	33,66	32,94	23,26	32,13	43,80
150	30,41	33,72	16,05	34,95	32,18	20,41	31,05	41,44
180	30,21	33,87	12,95	35,36	31,07	18,07	29,87	38,12
210	29,27	33,12	6,21	34,87	29,77	16,17	28,68	34,39
240	26,47	31,47	2,65	33,48	28,34	14,60	27,48	30,58
270	25,37	28,92	2,00	31,20	26,83	13,29	26,28	26,91
300	24,00	25,47	1,50	28,02	25,26	12,20	25,08	23,47
330	21,07	21,12	1,00	23,95	23,65	11,26	23,88	20,33



**Şekil 4.3.** Birinci laktasyon için modellere göre tahminlenen laktasyon eğrileri

**Çizelge 4.19.** İkinci laktasyon için modellere göre gerçek ve tahmini günlük süt verimleri

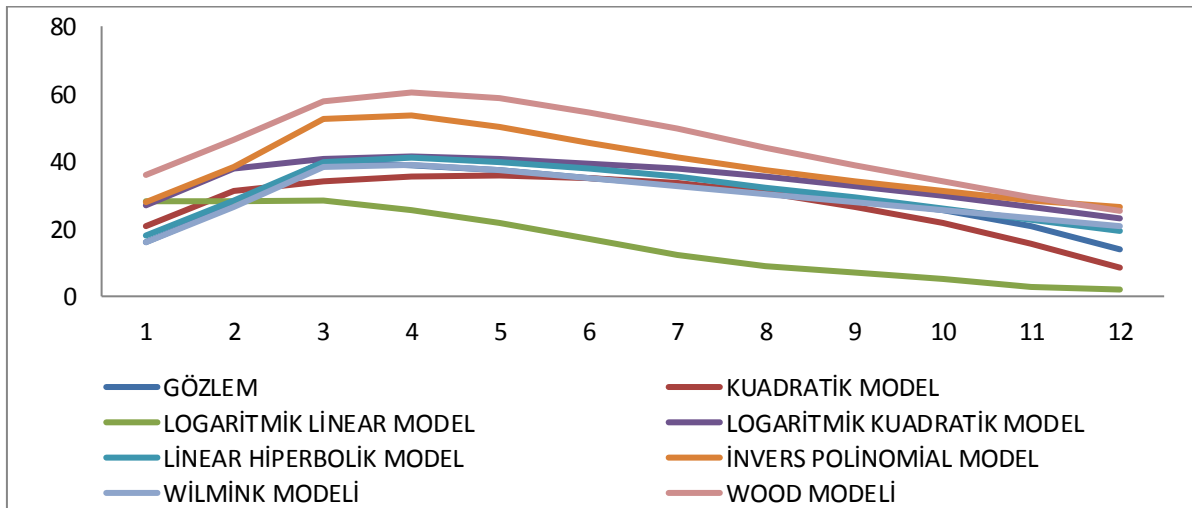
	Modeller	Kuadratik Model	Logaritmik Linear Model	Logaritmik Kuadratik Model	Linear Hiperbolik Model	İnvers Polinomial Model	Wilmink Modeli	Wood Modeli
Zaman(T)	Gerçek	Tahmini	Tahmini	Tahmini	Tahmini	Tahmini	Tahmini	Tahmini
1	17,60	21,00	28,57	16,25	19,28	25,15	17,12	31,00
30	27,65	31,78	28,57	26,99	27,76	35,71	27,77	41,49
60	38,19	34,00	28,43	28,10	38,51	47,61	37,60	51,11
90	36,31	35,50	26,11	27,46	39,42	48,38	38,17	53,61
120	35,19	36,28	22,91	25,99	38,38	45,45	36,67	52,63
150	33,14	36,34	19,22	24,00	36,55	41,66	34,71	49,84
180	31,71	35,68	15,23	21,60	34,34	37,97	32,64	46,13
210	30,05	34,30	11,02	18,87	31,89	34,65	30,54	42,03
240	28,73	32,20	6,66	15,85	29,31	31,76	28,45	37,85
270	26,07	29,38	2,18	12,56	26,64	29,22	26,35	33,79
300	22,23	25,84	1,00	9,02	23,90	27,02	24,25	29,96
330	13,07	21,58	0,50	5,25	21,11	25,11	22,05	26,41



**Şekil 4.4.** İkinci laktasyon için modellere göre tahminlenen laktasyon eğrileri

**Çizelge 4.20.** Üçüncü laktasyon için modellere göre gerçek ve tahmini günlük süt verimleri

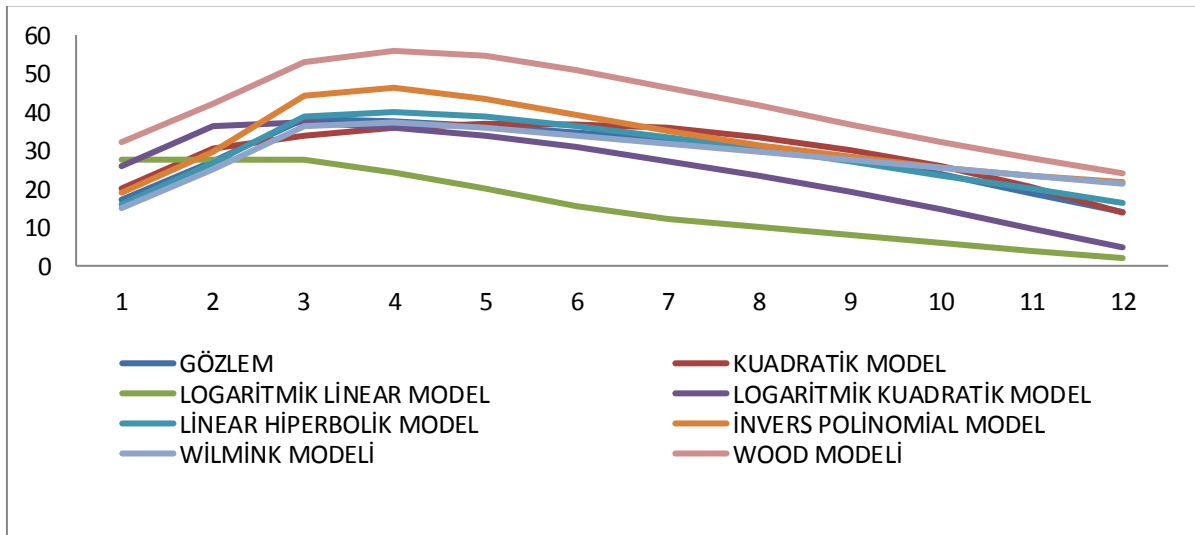
	Modeller	Kuadratik Model	Logaritmik Linear Model	Logaritmik Kuadratik Model	Linear Hiperbolik Model	İnvers Polinomial Model	Wilmink Modeli	Wood Modeli
Zaman(T)	Gerçek	Tahmini	Tahmini	Tahmini	Tahmini	Tahmini	Tahmini	Tahmini
1	16,99	21	28,16	27	18	28	16	36
30	26,99	31,29	28,16	37,72	28,29	38,46	26,51	46,44
60	39,92	33,87	28,13	40,68	39,68	52,63	38,18	57,89
90	38,65	35,37	25,38	41,43	41,08	53,57	38,94	58,00
120	37,23	35,79	21,53	40,82	39,98	50,00	37,25	57,53
150	34,90	35,13	17,06	39,49	37,87	45,45	35,00	54,52
180	32,91	33,39	12,21	37,63	35,27	41,10	32,64	49,51
210	31,37	30,57	7,10	35,36	32,39	37,23	30,25	44,19
240	28,98	26,67	5,79	32,73	29,32	33,90	27,85	38,93
270	25,41	21,69	3,50	29,79	26,14	31,03	25,45	33,97
300	20,71	15,63	1,20	26,57	22,87	28,57	23,05	29,41
330	13,90	8,49	0,50	23,08	19,54	26,44	20,65	25,31



**Şekil 4.5.** Üçüncü laktasyon için modellere göre tahminlenen laktasyon eğrileri

**Çizelge 4.21.** Dördüncü laktasyon için modellere göre gerçek ve tahmini günlük süt verimleri

	Modeller	Kuadratik Model	Logaritmik Linear Model	Logaritmik Kuadratik Model	Linear Hiperbolik Model	İnvers Polinomial Model	Wilmink Modeli	Wood Modeli
Zaman(T)	Gerçek	Tahmini	Tahmini	Tahmini	Tahmini	Tahmini	Tahmini	Tahmini
1	17,20	20,00	27,60	26,00	16,25	19,20	15,10	22,01
30	27,10	30,63	27,60	36,16	26,92	29,76	25,25	32,00
60	38,19	33,81	27,45	37,31	38,67	44,25	36,38	42,05
90	37,71	35,91	24,45	36,08	39,98	46,30	37,25	53,16
120	36,44	36,93	20,30	33,76	38,69	43,29	35,82	55,89
150	34,45	36,87	15,50	30,77	36,35	39,06	33,87	54,50
180	32,92	35,73	10,30	27,28	33,50	34,97	31,80	50,99
210	29,95	33,51	4,83	23,39	30,34	31,36	29,71	45,47
240	28,01	30,21	2,25	19,17	27,00	28,29	27,61	41,60
270	23,64	25,83	1,50	14,65	23,53	25,68	25,51	36,76
300	18,91	20,37	1,15	9,85	19,98	23,47	23,41	32,15
330	13,99	13,83	0,45	4,79	16,37	21,59	21,31	27,89



**Şekil 4.6.** Dördüncü laktasyon için modellere göre tahminlenen laktasyon eğrileri

**Çizelge 4.22.** Modelde yer alan parametreler arasındaki korelasyon katsayıları ve önem testi sonuçları

Model	birinci –ikinci parametre	birinci-üçüncü parametre	ikinci-üçüncü parametre
Kuadratik Model	-0,65**	0,15*	-0,36**
Logaritmik Linear Model	-0,33**	-0,013	-0,90**
Logaritmik Kuadratik Model	0,91**	-0,79**	-0,94**
Linear Hiperbolik Model	-0,90**	-0,75**	0,61**
İnvers Polinomial Model	-0,70**	0,07	-0,01**
Wilmink modeli	-0,87**	-0,69**	0,51**
Wood Modeli	0,76**	-0,70**	0,85**

Not: \*\* P <0,001 ve \* P <0.05

Çalışmada modellere ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları (r) Çizelge 4.22’de gösterilmiştir. Buna göre modelin bir ve ikinci parametreleri arasındaki en yüksek korelasyon katsayıları logaritmik kuadratik modelde 0,91\*\*, linear hiperbolik modelde -0,90\*\*, Wilmink modelinde -0,87\*\* ve Wood modelde ise 0,76\*\* olarak bulunmuştur.

Hayvan materyali olan ineklerin günlük ortalama süt verimleri en düşük birinci laktasyonda (27,43 kg) ve en yüksek dördüncü laktasyonda sırasıyla (32,09 kg) olarak bulunmuştur. Düzeltilmiş 305 günlük süt verimlerine bakıldığında ise en düşük birinci laktasyon (8208,42 kg) ve en yüksek dördüncü laktasyonda (9684,44 kg) olarak bulunmuştur. Benzer şekilde, Yazgan ve ark. (2013) Siyah Alaca süt sığırlarında Ali-Schaeffer modeli ile laktasyon eğrisi biçimlerini modellemişlerdir. Hayvanların üç farklı laktasyon sırası için günlük ortalama süt verimi değerleri sırasıyla 27,00, 31,86 ve 32,37 olarak bildirmiştir. Sönmez Oskay (2016) Siyah Alaca süt sığırlarının laktasyon eğrisini Üssel model, Wood modeli, Wilmink modeli ve Cobby ve Le Du modeli ile karşılaştırılmıştır. Çalışmada laktasyon sırasına göre düzeltilmiş 305 günlük süt verimleri 1. laktasyon 4921 kg, 2. laktasyon 5228 kg, 3. laktasyon 5854 kg ve 4. laktasyon 5561 kg olarak bulunmuştur.

Çalışmamızda Wilmink ve Wood modellerine göre sırasıyla %3 ve %4 oranında atipik laktasyonlar belirlenmiştir. Akbulut ve Emsen (1994) Siyah Alaca, Esmer ve Esmer x Doğu Anadolu Kırmızısı melezi sığırlarında Wood modeli ile laktasyon eğrisi tiplerini belirlemişlerdir. Buna göre laktasyonların %39,4’ü atipik laktasyon eğrisi tipinde bulmuşlardır. Yılmaz (1996) Siyah Alaca sığırlarında Wood modelindeki parametrelerin işaretine bakarak laktasyonların %31,2 sini atipik laktasyon eğrisi olarak gruplandırmıştır. Soysal ve ark. (2005) Wood, Goodall ve Grossman modelleri için sırasıyla göre tipik laktasyon yüzdesi Tekirdağ

ilindeki sürü için %78, %79, %64 ve Bolu ilindeki sürü için %75, %73, %83 olduğu bildirilmiştir. Çilek ve ark. (2009) Esmer ırkı sığırlarda laktasyon eğrisi Wood modeli ile modellemiştir. Buzağılama mevsimine göre atipik laktasyon yüzdeleri kış için %15.2, ilkbahar %15,5, yaz %23,6 ve sonbahar %21,7 olarak bulmuşlardır. Ayrıca atipik laktasyona sahip ineklerin süt verim ortalaması tipik olanlardan daha düşük bulunmuştur. Araştırmacılar atipik laktasyon eğrisi veren hayvanların sürüden ayıklanabileceğini ifade etmişlerdir. Yazgan ve ark., (2013) Siyah Alaca süt sığırlarında modelleme ile elde edilen parametrelerin seleksiyon ölçütü olarak değerlendirilebileceğini ve tipik laktasyona sahip hayvanların atipik laktasyon eğrisine sahip hayvanlara göre tercih edildiğini ifade etmişlerdir.

Yapılan çalışmada, genel olarak değerlendirildiğinde model parametreleri üzerine laktasyon sırası ve buzağılama mevsimi gibi çevre faktörlerinin anlamlı etkileri olduğu bulunmuştur. Benzer şekilde Wood (1970) Siyah Alaca sığırlarında modelde yer alan parametreler üzerine laktasyon sırası gibi bazı çevre faktörlerinin etkisini önemli bulmuştur. Madalena ve ark. (1979) yapmış oldukları bir çalışmada Siyah Alaca ve bunların Gir sığırı melezlerinde buzağılama mevsimine göre yağmurlu sezondakiler (ekim-mart) kuru sezona (nisan-eylül) göre daha yüksek başlangıç verimine sahip olduğunu bildirmiştir. Wood modeli için başlangıç süt verimi olan (a) parametresi için buzağılama yılı, buzağılama sezonu, ırk, laktasyon sırası ve yıl x sezon interaksiyonu önemli bulunduğu ifade edilmiştir ( $p<0.05$ ). Sahiwal ve Esmer ırk ile Sahiwal ırkının çeşitli kan seviyesinde yapılan melezi hayvanlarda laktasyon parametreleri ve laktasyonun persistensi değeri üzerine genotip ve buzağılama yaşı, buzağılama mevsimi ve laktasyon sırasının önemli etkili olduğu bulunmuştur ( $p<0.01$ ) (Rao ve Sundaresan 1981). Yılmaz (1996) Siyah Alaca sığırlarında Wood modelini kullanarak laktasyon eğrilerini modellemiş Hayvanları pik verimlerine buzağılama yılı, buzağılama mevsimini ve laktasyon sırasının da etkili olduğu bildirilmiştir ( $p<0.01$ ). Modelde yer alan parametreler üzerine buzağılama mevsiminin etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Laktasyon sırası ise (b) parametresi dışında önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Sobrinho ve Francisko (1998) Gir ineklerinde doğrusal hiperbolik eşitlik ile modellemesini yapmışlardır. Modelde yer alan parametreler buzağılama mevsimi ve laktasyon sırasından etkilenmiştir. Sonuç olarak laktasyon toplam süt verimini artırmak için en düşük b parametresini ve en yüksek pik değerine sahip olan hayvanların selektif avantajlı olduğunu önermişlerdir. Yılmaz ve Kaygısız (2000) Siyah Alaca sığırlarında Wood modeli için laktasyon tipine göre buzağılama mevsimi ve yılının etkisi önemli bulmuşlardır ( $p<0.05$ ). Atashi ve ark. (2009) tarafından Siyah Alaca süt sığırında Wood modeline göre buzağılama mevsimi, laktasyon sırası, buzağılama yaşı ve servis periyodu süresi



gibi bazı çevre faktörlerinin persistensi değerleri, laktasyon eğrisindeki parametreler, pik verime ulaşma zamanı ve toplam süt verimi üzerine etkileri önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ).

Çalışmamızda kullanılan yedi modele göre tüm laktasyonlar bir arada değerlendirildiğinde  $R^2$  değeri Wood modelinde  $0,77\pm 0,02$ , Wilmink modelinde  $0,71\pm 0,01$ , invers polinomial modelde  $0,68\pm 0,01$ , linear hiperbolik modelde  $0,73\pm 0,01$ , logaritmik kuadratik modelde  $0,81\pm 0,008$ , logaritmik linear modelde  $0,78\pm 0,02$  ve kuadratik modelde  $0,73\pm 0,02$  olarak belirlenmiştir. Laktasyon sıralarına göre yapılan değerlendirmede en yüksek belirleme katsayısı 3. laktasyonda Wood modelinde  $0,88 \pm 0,08$  olarak bulunmuştur.

Benzer şekilde, Pande (1986) Gaolao ırkı sığırdada ve melezlerinde laktasyon eğrisinin modellenmesini dört farklı model ile araştırmış ve kullanılan modeller içinde belirleme katsayılarına bakarak en uygun modelin Wood olarak bilinen model olduğunu bildirmiştir. Diğer bir çalışmada Jersey x Sahival melezi hayvanlarda da Wood modelinin laktasyon eğrisinin modellenmesinde daha uygun olduğunu ifade etmişlerdir (Sing ve ark. 1996). Holştayn süt sığırlarında Ali ve Schaeffer (1987) kendi ismiyle anılan bir model denemiş ve bu modeli Wood modeli ve invers polinomial model ile karşılaştırmıştır. Çalışma sonucunda modellerin uyumunu kendi modeli, Wood ve invers polinomial model olarak sıralamıştır. Orman ve Ertuğrul (1999) Siyah Alaca süt sığırlarında laktasyon eğrisini üç farklı model ile (Wood, Glasbey ve Ali Schaeffer) modellemişlerdir. Çalışmada kullanılan üç modelinde belirleme katsayısı değerlerini  $0,70-0,79$  arasında bulunmuş ve laktasyon eğrisi için en uygun modelin Wood modeli olduğu ifade edilmiştir. Uzun (1999) Siyah Alaca süt sığırlarında üç farklı model ile laktasyon eğrilerini modellemişlerdir. Wood, Goodall ve Grossman modelleri için belirleme katsayıları sırasıyla  $0,44$ ,  $0,45$  ve  $0,60$  olarak hesaplanmıştır. Buna göre Grossman modelini kullanılmasını önermişlerdir. Landete-Castillejos ve Gellego (2000) hayvanlarda laktasyon eğrisini en iyi bilinen yedi farklı model kullanarak modellemeye çalışmışlardır. Yaptıkları çalışma sonucunda farklı memeli türlerinde laktasyon eğrisinin modellenmesinde yeni modellerin denenmesini ve eski bilinen modellerin kullanımından kaçınılmasını önermişlerdir. Dematawewa ve ark. (2007) tarafından laktasyon eğrilerini tanımlamak çok parametrelili modeller kullanılmıştır. Çalışmada Wood, Wilmink, Rook, Dijkstra, Pollot, tek dönemli, çift dönemli, indirgenmiş laktasyon persistensi, modifiye edilmiş çok dönemli modeller karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak Rook, Dijkstra ve Wood gibi daha az karmaşık modellerin laktasyon süt verimini tahmin yeteneklerinin yeterli düzeyde olduğunu bildirmişlerdir. Koçak ve Ekiz (2008) sığırlarda yedi farklı model (Wood, Wilmink, Guo-Swalve, Nelder-Yadav, Goodall, Grossman, Ali-Schaeffer) kullanmışlardır. Modelde yer alan

her üç parametre için laktasyon sıralarına gözlenen farklılıklar anlamlı bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Laktasyon sırası bakımında üçüncü laktasyondaki hayvanlar diğer laktasyon sıralarına göre daha yüksek başlangıç süt verimine ve pik verimine sahip olmuşlardır. İlk üç laktasyondaki hayvanların belirleme katsayısı değişim aralığı sırasıyla 0,59-0,65, 0,70-0,77 ve 0,68-0,82 olarak bulunmuştur. Kullanılan modeller için en yüksek belirleme katsayısı ise Ali-Schaeffer modelinde elde edilmiştir.

Sönmez Oskay (2016) Siyah Alaca süt sığırlarının laktasyon eğrisini Üssel model, Wood modeli, Wilmlink modeli ve Cobby ve Le Du modeli ile karşılaştırılmıştır. Çalışmada kullanılan dört model için  $R^2_d$  değeri Wood modelinde 0,70, Üssel modelde 0,58, Wilmlink modelinde 0,67 ve Cobby ve Le Du modelinde ise 0,57 olarak belirlenmiştir. En iyi uyumu Wood modelinin gösterdiği ifade etmiştir.

Yapılan çalışmamızda, Kuadratik model için laktasyon sırasına göre  $\beta_0$  parametresi bakımından 2, 3, 4 laktasyonlar bakımından bir fark yok iken 1. laktasyon diğerlerinden farklı bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Kullanılan modelin laktasyon sırasına göre belirleme katsayılarına bakıldığında en yüksek 3. ve 4. laktasyon sırasında  $0,76\pm 0,02$  ve en düşük 1. laktasyonda  $0,69\pm 0,03$  olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından laktasyon sıralarına göre anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $P>0,05$ ). Bu modele ait genel belirleme katsayısı  $0,73\pm 0,07$  olarak belirlenmiştir. Kuadratik model aynı laktasyon sırasında buzağılama mevsimlerine göre  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  ve  $\beta_2$  parametreleri için 3. ve 4. laktasyondaki buzağılama mevsimlerine bakımından önemli fark bulunmamışken 1. ve 2. laktasyon içinde buzağılama mevsimlerine göre anlamlı farklılıklar bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Kullanılan modelin laktasyon sırası içinde buzağılama mevsimlerine bakıldığında belirleme katsayıları en yüksek 2. laktasyon kış buzağılama mevsiminde  $0,81\pm 0,01$  ve en düşük 1. laktasyon yaz buzağılama mevsiminde  $0,51\pm 0,09$  olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından laktasyon sırası içinde buzağılama mevsimine göre anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P<0,01$ ).

Logaritmik linear model için laktasyon sırasına göre  $\beta_0$  parametresi en yüksek 3. laktasyonda  $34,73\pm 0,79$  ve en düşük 1. laktasyonda  $26,59\pm 0,92$  olup laktasyon sırası bakımından 2, 3, 4 laktasyonlar bakımından bir fark yok iken 1. laktasyon diğerlerinden farklı bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Kullanılan modelin laktasyon sırasına göre belirleme katsayılarına bakıldığında en yüksek 4. laktasyon sırasında  $0,92\pm 0,13$  ve en düşük 1. laktasyonda  $0,65\pm 0,02$  olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından laktasyon sıralarına göre anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Bu modele ait genel belirleme katsayısı  $0,78\pm 0,03$  olarak belirlenmiştir.

Logaritmik linear model için aynı laktasyon sırasında buzağılama mevsimlerine göre  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  ve  $\beta_2$  parametreleri için 4. laktasyondaki buzağılama mevsimleri bakımından önemli fark bulunmamışken 1,2 ve 3. laktasyon içinde buzağılama mevsimlerine göre anlamlı farklılıklar bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Kullanılan modelin laktasyon sırası içinde buzağılama mevsimlerine bakıldığında belirleme katsayıları en yüksek 3. laktasyon ilkbahar buzağılama mevsiminde  $0,87\pm 0,01$  ve en düşük 1. laktasyon yaz buzağılama mevsiminde  $0,48\pm 0,09$  olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından 3. ve 4. laktasyon sıraları dışında kalan buzağılama mevsimleri için anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P<0,01$ ).

Logaritmik kuadratik model için laktasyon sırasına göre  $\beta_0$  parametresi bakımından 2, 3, 4 laktasyonlar bakımından bir fark bulunmaz iken 1. laktasyon diğerlerinden farklı bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Kullanılan modelin laktasyon sırasına göre belirleme katsayılarına bakıldığında en yüksek 3. laktasyon sırasında  $0,84\pm 0,01$  ve en düşük 1. laktasyonda  $0,75\pm 0,02$  olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından laktasyon sıralarına göre 2, 3, 4 arasında fark bulunmamışken 1 ve 2, 3, 4. laktasyonlar bakımından anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Bu modele ait genel belirleme katsayısı  $0,81\pm 0,02$  olarak belirlenmiştir.

Gürcan ve ark. (2011) mandalarda laktasyon eğrisini farklı modeller kullanarak karşılaştırmışlardır. Karşılaştırmada kullanılan modellerin düzeltilmiş belirleme katsayılarına bakıldığında en yüksek  $0,97$  ile logaritmik kuadratik modelde olmuştur. Wilmink modeli için bu değer  $0,86$  olarak bulunmuştur. Mandalarda laktasyon eğrisinin şekline etki eden çevresel faktörlerin sığırlar ile benzer olduğu ifade edilmiştir (Anwar 2009). Şahin ve ark. (2014) Anadolu mandalarında farklı laktasyon eğrisi modellerini karşılaştırmıştır. Çalışmada sekiz farklı model (Wood, Cobby ve Le Du, üssel, parabolik üssel, kuadratik, ters polinomial, logaritmik kuadratik ve logaritmik linear) kullanılmıştır. En yüksek belirleme katsayısı ( $R^2$ ) ve en düşük kalıntı standart sapma değerinin elde edildiği logaritmik kuadratik ve kuadratik modeller olarak belirlemişlerdir.

Logaritmik kuadratik model için laktasyon sıraları içinde buzağılama mevsimlerine göre  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  ve  $\beta_2$  parametreleri ve uyum değerleri için 4. laktasyondaki buzağılama mevsimleri bakımından önemli fark bulunmamıştır. Kullanılan modelin laktasyon sırası içinde buzağılama mevsimlerine bakıldığında belirleme katsayıları en yüksek 3. laktasyon ilkbahar buzağılama mevsiminde  $0,90\pm 0,01$  ve en düşük 1. laktasyon yaz buzağılama mevsiminde  $0,61\pm 0,09$  olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından 3. ve 4. laktasyon sıraları dışında kalan buzağılama mevsimleri için anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P<0,01$ ).

Linear hiperbolik model için laktasyon sırasına göre  $\beta_0$  parametresi laktasyon sırasına göre 3. ve 4. laktasyonlar arasında bir fark bulunmamışken 3. ve 4. laktasyon ile 1 ve 2. Laktasyon bakımından anlamlı farklılıklar bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Kullanılan modelin laktasyon sırasına göre belirleme katsayılarına bakıldığında en yüksek 3. laktasyon sırasında  $0,80\pm 0,01$  ve en düşük 1. laktasyonda  $0,61\pm 0,02$  olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından laktasyon sıralarına göre 1. laktasyon ile 2 ,3 ve 4. laktasyon arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Bu modele ait genel belirleme katsayısı 0,73 olarak belirlenmiştir. Linear hiperbolik model için aynı laktasyon sırasında buzağılama mevsimlerine göre  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  ve  $\beta_2$  parametreleri için 4. laktasyondaki buzağılama mevsimleri bakımından önemli fark bulunmamışken 1,2 ve 3. laktasyon içinde buzağılama mevsimlerine göre anlamlı farklılıklar bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Kullanılan modelin laktasyon sırası içinde buzağılama mevsimlerine bakıldığında belirleme katsayıları en yüksek 2. laktasyon ilkbahar buzağılama mevsiminde  $0,85\pm 0,02$  ve en düşük 1. laktasyon yaz buzağılama mevsiminde  $0,45\pm 0,08$  olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından 3. ve 4. laktasyon sıraları dışında kalan buzağılama mevsimleri için anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P<0,01$ ).

İnvers polinomial model için laktasyon sırasına göre belirleme katsayılarına bakıldığında en yüksek 2, 3 ve 4. laktasyon sırasında  $0,71\pm 0,02$  ve en düşük 1. laktasyonda  $0,57\pm 0,02$  olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından 1. laktasyon sırasının 2, 3 ve 4. laktasyon sıralarına göre anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Bu modele ait genel belirleme katsayısı  $0,68\pm 0,01$  olarak belirlenmiştir. İnvers polinomial model için laktasyon sıraları içinde buzağılama mevsimlerine göre  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  ve  $\beta_2$  parametreleri için 3. ve 4. laktasyondaki buzağılama mevsimleri bakımından önemli fark bulunmamışken 1. ve 2. Laktasyon sıraları içinde buzağılama mevsimlerine göre anlamlı farklılıklar bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Kullanılan modelin laktasyon sırası içinde buzağılama mevsimlerine bakıldığında belirleme katsayıları en yüksek 2. laktasyon ilkbahar buzağılama mevsiminde  $0,76\pm 0,03$  ve en düşük 1. laktasyon yaz buzağılama mevsiminde  $0,42\pm 0,08$  olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından 3. ve 4. laktasyon sıraları dışında kalan buzağılama mevsimleri için anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P<0,01$ ).

Güler (2006) Siyah Alaca süt sığırlarında laktasyon eğrisini Wood, invers polinomial ve modifiye edilmiş invers polinomial modelde bulunan parametreleri ise ( $A_0$ ,  $A_1$  ve  $A_2$ ) sırasıyla 0,629, 0,0513 ve 0,00036 olarak belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda kullanılan modeller içinde modifiye Wood modelinin en iyi uyum gösteren model olarak bulunmuştur.

Wilmink modeli için laktasyon sırasına göre a parametresi 1. laktasyonda  $37,08 \pm 1,31$  kg, 2. laktasyonda  $45,25 \pm 0,65$  kg, 3. laktasyonda  $47,05 \pm 0,89$  kg ve 4. laktasyonda ise  $44,41 \pm 1,35$  kg olarak bulunmuştur. Bu parametrenin önem testi sonucunda ise laktasyon sıraları bakımından 2, 3 ve 4. laktasyon arasında anlamlı bir fark görülmemişken ilk ve diğer laktasyonlar arasında fark önemli bulunmuştur ( $P < 0,01$ ). Kullanılan modelin laktasyon sırasına göre belirleme katsayılarına bakıldığında en yüksek 2. laktasyon sırasında  $0,74$  ve en düşük 1. laktasyonda  $0,57$  olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından 1. laktasyon sırası ile 2, 3 ve 4. laktasyon sıralarına göre anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P < 0,01$ ). Bu modele ait genel belirleme katsayısı  $0,71 \pm 0,01$  olarak belirlenmiştir. Wilmink modeli için laktasyon sıraları içinde buzağılama mevsimlerine göre, a değeri en yüksek 3. laktasyon ilkbaharda buzağılamış hayvanlarda  $53,03 \pm 1,87$  kg ve en düşük ise 1. laktasyonda yaz mevsiminde buzağılamış hayvanlarda  $26,70 \pm 2,30$  kg olarak bulunmuştur. Bu model için uyum kriterine bakıldığında ise en yüksek  $R^2$  değeri  $0,84 \pm 0,03$  olarak 3. laktasyon buzağılama mevsimi ilkbahar olan hayvanlarda görülmüştür. Aynı laktasyon sırasında buzağılama mevsimlerine göre a, b ve c parametreleri için 3 ve 4 laktasyondaki buzağılama mevsimleri bakımından önemli fark bulunmamışken 1 ve 2. laktasyon sıraları içinde buzağılama mevsimlerine göre anlamlı farklılıklar bulunmuştur ( $P < 0,01$ ).

Farhangar ve Naeemipour (2007) İran Holştayn sığırlarında hesaplanan laktasyon eğrileri için Wilmink modelini en uygun model olarak ve bu modelde yer alan parametreler üzerine sürü, yıl ve buzağılama ayının etkisini önemli bulmuşlardır ( $p < 0,01$ ). Buzağılama ayına göre en yüksek başlangıç süt verimi (a)  $30,49$  olarak bulmuşlardır. Özyurt ve Özkan (2009) Siyah Alaca süt sığırlarında laktasyon verilerini kullanarak laktasyon eğrisinin Wilmink modeline göre modelleyip parametre tahmini yapmışlardır. Ayrıca laktasyonları tipik ve atipik olarak gruplandırmışlardır. Çalışmada tipik laktasyon eğrisi yüzdesini %66,5 olarak bildirmişlerdir.

Çalışmamızda, Wood modeli için laktasyon sırasına göre modelde yer alan a parametresi en yüksek 3. laktasyonda  $6,95 \pm 1,05$  kg olarak bulunmuştur. Bu parametrenin önem testi sonucunda ise laktasyon sıraları bakımından 2, 3 ve 4. laktasyon arasında anlamlı bir fark görülmemişken ilk ve ikinci laktasyonlar arasında fark önemli bulunmuştur ( $P < 0,05$ ). Belirleme katsayısı ( $R^2$ ) değeri en yüksek  $0,88 \pm 0,08$  ile 3. laktasyonda görülmüştür. Bu değer bakımından 1. laktasyon sırası ile 3. laktasyon sıralarına göre anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P < 0,05$ ). Bu modele ait genel belirleme katsayısı  $0,77 \pm 0,02$  olarak belirlenmiştir. Yılmaz

(1996) Siyah Alaca sığırlarında Wood modeline göre bulunan ve modelin uyumunu gösteren belirleme katsayılarının buzağılama mevsimi göre incelediğinde kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsiminde buzağılayanlarda bu değer sırasıyla 0,69, 0,71, 0,61 ve 0,67 olarak hesaplanmıştır.

Çalışmamızda, hayvanların  $T_{max}$  değeri 59-81 gün aralığında bulunmuşken, laktasyon sıraları dikkate alındığında ise en yüksek  $Y_{max}$  değeri  $42,43 \pm 1,47$  kg ile 3. laktasyonda ve persistensi (S) değeri ise  $8,35 \pm 0,17$  ile 1. laktasyonda görülmüştür. Wood modeline göre laktasyon sıraları bakımından  $T_{max}$  ve persistensi (S) değerleri bakımından fark görülmemiştir.

Yapılan benzer çalışmalarda, Shimizu ve Umrod (1976) Siyah Alaca sığırlarında laktasyon eğrisini Wood modeli ile modellemişlerdir. Hayvanların pik verimi ve persistensi değeri genel grup için ortalama 25 kg ve 6,33 gün olarak bulunmuştur. Tekirdağ ve Kırklareli'nde yetiştirilen Siyah Alaca süt sığırlarında çok yaygın olarak kullanılan Wood, Goodall ve Grossman modelleri kullanılarak laktasyon eğrileri modellenmiştir. Seçilen bu modellerden elde edilen parametrelerden yararlanarak hesaplanan laktasyonun devamlılık derecesi olarak bilinen persistensi değerleri en yüksek Grossman modelinde Tekirdağ ve Kırklareli'ndeki sığırlar için sırasıyla 6,97 ve 6,90 olarak bildirilmiştir (Soysal ve Gürçan 2000). Orhan ve Kaygısız (2002) Siyah Alaca sığırlarında laktasyon eğrisinin modellemesinde üç farklı modeli karşılaştırmıştır. Çalışmada Gamma, Üssel ve Parabolik fonksiyonları karşılaştırılmıştır. Gamma fonksiyonunu en uygun model olarak belirlemişlerdir. Siyah Alaca sığırların laktasyon devamlılık derecesi yani persistens değeri (S)  $7,47 \pm 0,11$ , maksimum süt verimi ( $Y_{max}$ )  $31,45 \pm 2,52$  kg, günlük maksimum süt verimine ulaşma süresi ( $T_{max}$ )  $42,16 \pm 3,42$  gün olarak bildirmişlerdir. Soysal ve ark. (2004) Siyah Alaca sığırlarında Wood, Grossman ve Goodall modellerine göre S,  $Y_{max}$  ve  $T_{max}$  değerleri sırasıyla; 6,19, 26 kg ve 24 gün; 6,74, 44 kg ve 55 gün; 6,85, 16 kg ve 45 gün olarak tahmin hesaplanmıştır. Benzer şekilde Kumkale tarım işletmesinde yetiştirilen hayvanlar için ise S,  $Y_{max}$  ve  $T_{max}$  değerleri sırasıyla; 6,53, 17 kg ve 25 gün; 7,59, 25 kg ve 100 gün; 7,15, 14 kg ve 64 gün bulmuşlardır. Koçak ve Ekiz (2006) Siyah Alaca sığırlarında persistensi (S) değeri 7.00, maksimum günlük süt verimi ( $Y_{max}$ ) 37,6 kg ve en yüksek süt veriminin alındığı gün ( $T_{max}$ ) 66,7 gün olarak hesaplamışlardır. Fadlemoula ve ark. (2007) Frizyan ve Ayrshire sığırlarında bir gama fonksiyonu olan Wood modelini kullanmışlardır. Çalışmalarında beş laktasyon sırası için pik verim ortalamaları sırasıyla 63,50, 74,10, 84,40, 89,70 ve 94,70 kg olarak bulunmuştur. Keskin ve arkadaşları (2009) Siyah Alaca Süt Sığırlarında laktasyon eğrisinin modellenmesinde Wood modelini

kullanmışlardır. Ayrıca, sığırların laktasyon eğrisinin Wood modeli için hesaplanan parametre tahminleri standart olan eğriler için  $S=2,7$ ,  $T_{max}=81$  ve  $Y_{max}=26,7$  olarak bildirmişlerdir. Jerentina ve ark. (2013) yılında Siyah Alaca, İsviçre Esmeri ve Simental sığırlarında laktasyon eğrisinin modellemesini yapmışlardır. Hayvanlar laktasyon sırasına göre 1, 2 ile 3 ve üzeri olarak gruplandırılmıştır. Laktasyon sırasına göre 1, 2, 3 ve üzeri laktasyonlar için Wood modeline göre pik süt verimi sırasıyla  $26,1\pm 5,1$ ,  $31,4\pm 6,8$  ve  $33,1\pm 7,0$  kg olmuştur. Zirve veriminin elde edildiği günler ise aynı sıra ile  $64,7\pm 25,4$ ,  $52,2\pm 20,2$  ve  $52,7\pm 20,1$  gün olarak bulunmuştur. Sönmez Oskay (2016) Siyah Alaca süt sığırlarında Wood modelinde  $T_{max}$ ,  $Y_{max}$  ve  $S$  değerleri sırasıyla 45,28 gün, 27,63 kg ve 6,53 olarak hesaplanmıştır.

Çalışmamızda farklı modeller kullanarak (kuadratik, logaritmik linear, logaritmik kuadratik, linear hiperbolik, invers polinomial, Wilmink, Wood) hayvanların laktasyon eğrilerinin modellemeleri yapılmıştır. Modeller içinde yer alan parametreler laktasyon sırası ve buzağımla mevsimine göre karşılaştırılmış ve önemli farklar bulunmuştur. Modellere ilişkin parametre tahminleri yapılarak ve uyum değerlerine bakılarak modeller karşılaştırılmış olup çalışılan hayvan materyaline ve verim özelliğine göre seçilen modeller arasında çok üstün bir farklılık görülmemiş olsa da logaritmit kuadratik modelin daha yüksek uyum kriterlerine sahip olduğu anlaşılmıştır.

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışma toplam 216 baş sağmal hayvanda yürütülmüş olup hayvanların düzeltilmiş 305 günlük süt verimlerine bakıldığında ise en düşük birinci laktasyon (8208,42 kg) ve en yüksek dördüncü laktasyonda (9684,44 kg) olarak bulunmuştur.

Laktasyonlar Wilmink ve Wood modellerinde yer alan parametrelerin işaretine bakarak tipik ve atipik laktasyon olarak gruplanmış ve Wilmink ve Wood modelleri için sırasıyla %3 ve %4 oranında atipik laktasyonlar belirlenmiştir. Bu durum atipik laktasyona sahip hayvanların az olması hayvanların çoğunun tipik laktasyona sahip olduğu bu ise başarılı bir sürü yönetimi ve hayvan seçimlerinin yapıldığının göstergesidir.

Wood modeli için laktasyon sırasına göre belirleme katsayısı değeri en yüksek  $0,88\pm 0,08$  ile 3. laktasyonda görülmüştür. Bu değer bakımından 1. laktasyon sırası ile 3. laktasyon sıralarına göre anlamlı farklılık bulunmuşken ( $P<0,05$ ), 2. ve 4. laktasyon sıraları

arasında görülmemiştir. Bu modele ait genel belirleme katsayısı  $0,77\pm 0,02$  olarak belirlenmiştir. Hayvanların laktasyon sıralarına göre en yüksek  $T_{max}$  değeri  $75,31\pm 2,95$  gün ile 1. laktasyonda, en yüksek  $Y_{max}$  değeri  $42,43\pm 1,47$  kg ile 3. laktasyonda ve persistensi (S) değeri ise  $8,35\pm 0,17$  ile 1. laktasyonda görülmüştür.

Kuadratik model için laktasyon sırasına göre belirleme katsayısı en yüksek 3. ve 4. laktasyon sırasında  $0,76\pm 0,02$  olarak ve en düşük 1. laktasyonda  $0,69\pm 0,03$  olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından laktasyon sıralarına göre anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $P>0,05$ ). Bu modele ait genel belirleme katsayısı  $0,73\pm 0,07$  olarak belirlenmiştir.

Logaritmik linear model için laktasyon sırasına göre belirleme katsayılarına bakıldığında en yüksek 4. laktasyon sırasında  $0,22\pm 0,13$  ve en düşük 1. laktasyonda  $0,65\pm 0,02$  olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından laktasyon sıralarına göre anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Bu modele ait genel belirleme katsayısı  $0,78\pm 0,03$  olarak belirlenmiştir.

Logaritmik kuadratik model için laktasyon sırasına göre belirleme katsayılarına bakıldığında en yüksek 3. laktasyon sırasında  $0,84\pm 0,01$  ve en düşük 1. laktasyonda  $0,75\pm 0,02$  olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından laktasyon sıralarına göre 2, 3 ve 4. arasında fark bulunmamışken 1 ve 2, 3, 4. laktasyonlar bakımından anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Bu modele ait genel belirleme katsayısı  $0,81\pm 0,02$  olarak belirlenmiştir.

Linear hiperbolik model için laktasyon sırasına göre belirleme katsayılarına bakıldığında en yüksek 3. laktasyon sırasında  $0,80\pm 0,01$  ve en düşük 1. laktasyonda  $0,61\pm 0,02$  olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından laktasyon sıralarına göre 1. laktasyon ile 2, 3 ve 4. laktasyon arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Bu modele ait genel belirleme katsayısı  $0,73$  olarak belirlenmiştir.

İnvers polinomial model için laktasyon sırasına göre belirleme katsayılarına bakıldığında en yüksek 2, 3 ve 4. laktasyon sırasında  $0,71\pm 0,02$  ve en düşük 1. laktasyonda  $0,57\pm 0,02$  olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından 1. laktasyon sırasının 2, 3 ve 4. laktasyon sıralarına göre anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Bu modele ait genel belirleme katsayısı  $0,68\pm 0,01$  olarak belirlenmiştir.

Wilmink modeli için laktasyon sırasına göre belirleme katsayılarına bakıldığında en yüksek 2. laktasyon sırasında  $0,74$  ve en düşük 1. laktasyonda  $0,57$  olarak bulunmuştur. Bu değer bakımından 1. laktasyon sırası ile 2, 3 ve 4. laktasyon sıralarına göre anlamlı farklılık



bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Bu modele ait genel belirleme katsayısı  $0,71\pm 0,01$  olarak belirlenmiştir. Bu model için en yüksek  $R^2$  değeri  $0,84\pm 0,03$  olarak 3. laktasyon buzağılama mevsimi ilkbahar olan hayvanlarda görülmüştür. Aynı laktasyon sırasında buzağılama mevsimlerine göre a, b ve c parametreleri için 3. ve 4. laktasyondaki buzağılama mevsimleri bakımından önemli fark bulunmamışken 1. ve 2. laktasyon sıraları içinde buzağılama mevsimlerine göre anlamlı farklılıklar bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Kullanılan modelin laktasyon sırası içinde buzağılama mevsimlerine bakıldığında model parametreleri bakımından 3. ve 4. laktasyon sıraları dışında kalan buzağılama mevsimleri için anlamlı farklılık bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Ayrıca Wilkink ve Wood modelleri sahip olduğu parametrelere bağlı olarak laktasyon biyometrisi hakkında çeşitli ek bilgiler sağlaması sebebiyle yaygın olarak kullanılıp tercih edilmektedir.

Çalışmada kullanılan yedi modele göre tüm laktasyonlar bir arada değerlendirildiğinde  $R^2$  değeri Wood modelinde  $0,77\pm 0,02$ , Wilkink  $0,71\pm 0,01$ , invers polinomial  $0,68\pm 0,01$ , linear hiperbolik  $0,73\pm 0,01$ , logaritmik kuadratik  $0,81\pm 0,008$ , logaritmik linear  $0,78\pm 0,02$  ve kuadratik modelde  $0,73\pm 0,02$  olarak belirlenmiştir. Laktasyon sırasına göre değerlendirildiğinde modeller içinden en yüksek belirleme katsayısının Wood modelinde  $0,88\pm 0,08$  ile 3. laktasyonda görülmüştür.

Sonuç olarak incelenen sürüde süt verim kayıtlarından yararlanarak yedi farklı model ile laktasyon eğrisinin modellenmesi ve bu modelde yer alan parametreler üzerine laktasyon sırası ve buzağılama mevsiminin etkileri önemli bulunmuştur. Çalışmalarda bu faktörlerin de dikkate alınması önerilmektedir. Çalışmada seçilen modeller arasında çok üstün bir farklılık görülmemiş olsa da logaritmit kuadratik modelin daha yüksek uyum kriterlerine sahip olduğu saptanmıştır.

## 6. KAYNAKLAR

- Adediran SA, Malau-Aduli AEO, Roche JR, Donaghy DJ (2007). Using Lactation Curves as a Tool for Breeding, Nutrition and Health Management Decision in Pasture-Based Dairy Systems. *Proceedings of the Dairy Research Foundation Symposium*, (12), 74-78.
- Alaçam E (1994). *Evcil Hayvanlarda Reprodüksiyon, Sun' i Tohumlama, Doğum ve İnfertilite*. Editör: Erol Alaçam. 1. Baskı. Konya
- Alpan O, Aksoy AR (1992). *Sığır Yetiştiriciliği ve Besiciliği*. 6. baskı. Milsan Basın San AŞ, 29- 242.
- Akman N, Yener SM, Cedden F, Şen AÖ (2015). Türkiye'de Büyükbaş Hayvan Yetiştiriciliğinde; Durum, Değişimler ve Anlayışlar. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, Ankara.
- Ali TE, Schaeffer LR (1987). Accounting for Covariance's Among Test Day Milk Yields in Dairy Cows. *Canadian Journal of Animal Science*, 67(3): 637-644.
- Anonim (2016). TÜİK Verileri. <http://tuik.gov.tr> (Erişim Tarihi:22.05.2017)
- Anonim (2017). TÜİK Verileri. <http://tuik.gov.tr> (Erişim Tarihi:12.11.2018)
- Anwar M, Cain PJ, Rowlinson P, Khan MS, Abdullah M, Babar ME (2009). Factors Affecting the Shape of the Lactation Curve in Nili-Ravi Buffaloes in Pakistan. *Pakistan J. Zool. Suppl. Ser*, 9: 201-207.
- Akbulut Ö, Emsen H (1994). Esmer, Esmer Melezi ve Siyah Alaca Sığırların Erzurum Şartlarında Laktasyon Eğrisi Parametreleri ve Süt Veriminin Devamlılık Derecesi. *Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(3): 327-343.
- Akbulut Ö (1990). Atatürk Üniversitesi Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Esmer, İleri Kan Dereceli Esmer Melezleri İle Siyah Alaca Sığırların Süt Verim Özellikleri ve Laktasyon Eğrisi Parametrelerine Etkili Faktörler. *Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum*.
- 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): 60.
- Brody S, Ragsdale AC, Turner CW (1923). The Rate of Decline of Milk Secretion of the Period of Lactation. *J. Gen Physiol*, 5: 441- 444.
- Çoban F, Kayaalp GT (2013). Süt Koyuncululuğunda Laktasyon Eğrisi Modellerinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 29 (1): 80-88.
- Cobby JM, Le Du YLP (1978). On Fitting Curves to Lactation Data. *Anim. Prod.*, 26: 127-133.
- Çağan V, Özyurt A (2008). Polatlı Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırlarda Laktasyon Eğrisine İlişkin Parametrelerin 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, Sahin M, Abaci SH (2014). Comparison of Wood and Cubic Spline Models 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, Sahin EH (2009). Lactation Curve Traits of Anatolian Population of Brown Swiss Cows in Turkey. *Archiva Zootechnica*, 12 (2): 71-78.
- Dematawewa CMB, Pearson RE, Vanradenf PM (2007). Modeling Extended Lactations of Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 90: 3924-3936.
- Ergun A, Çolpan İ, Yıldız G, Küçükersan S, Tuncer ŞD, Yalçın S, Küçükersan MK, Şehu A (2008). *Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları. Pozitif Baskı San.*, Ankara.
- Farhangar H, Naeemipour H (2007). Phenotypic Study of Lactation Curve in Iranian Holstein. *J. Agric. Sci. Technol.* 9: 279-286.
- Fadlelmoula AA, Yousif IA, Abu Nkhaila AM (2007). Lactation Curve and Persistency of Crossbred Dairy Cows in the Sudan. *Journal of Applied Sciences Research*, 3 (10): 1127-1133.
- Grossman M, Kuck AL, Nortan HW (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, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gürcan EK, Soysal Mİ, Küçükkebağcı M, Yüksel MA, Genç S (2011). Mandalarda Laktasyon Eğrisinin Farklı Modeller ile Karşılaştırılması. 7. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, 227, Adana.
- Jeretine J, Babnik D, Skorjanc D (2013). Modeling Lactation Curve Standards for Test-Day Milk Yield in Holstein, Brown Swiss and Simmental Cows. *The Journal of Animal Plant Science*, 23 (3): 754-762.
- Keskin İ, ÇilekS, İlhan F (2009). Polatlı Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Laktasyon Eğrisi Özellikleri. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.* 15 (3): 437-442.
- Khan MKI, Blair HT, Lopez-Villalobos N (2012). Lactation Curves of Different Cattle Breeds Under Cooperative Dairying Conditions in Bangladesh. *Journal of Applied Animal Research*, 40 (3): 179-185.
- Kılınboz C (1996). Doğu Anadolu Kırmızısı ve Esmir x Doğu Anadolu Kırmızısı Melezlerinde, Laktasyon Süt Verim Eğrilerinin Farklı Modellerle Tahmini. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Koçak Ö, Ekiz B (2006). Entansif Koşullarda Yetiştirilen Siyah-Alaca Sığırların Süt Verimi ve Laktasyon Eğrisini Etkileyen Faktörler Üzerine Araştırmalar. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 32 (2): 61-69.
- Koçak Ö, Ekiz B (2008). Comparison of Different Lactation Curve Models in Holstein Cows Raised on a Farm in the Southeastern Anatolia Region. *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.
- Landrette- Castillejost T, Gallege L (2000). Technical Note: The Ability of Mathematical Models to Describe the Shape of Lactation Curves. *J. Anim. Sci.* 78: 3010-3013.

- Macciotta NPP, Dimauro C, Catillo G, Coletta A, Cappio-Borlingo A (2006). Factors Affecting Individual Lactation Curve Shape in Italian River Buffaloes. *Livestock Science*, 104: 33-37.
- Mc Gill D, Fullard K, Celi P, Thomson PC, Hall E, Iqbal A, Wynn PC, Raadsma HW (2006). Lactation Curve Characteristics and Persistency of Lactation in Dairy Ewes Milked Once a Day: Preliminary Observation. *Australian Society of Animal Production* 26. Biennial Conference.
- Madalena FE, Martinez ML, Freitas AF (1979). Lactation Curves of Holstein-Friesian and Holstein-Friesian x Gir Cows, *Anim. Prod.* 29: 101-107.
- Moon S J, Kim JH (1991). Studies on Estimation of Milk Yield by the Lactation Curve in Dairy Cattle. *Anim. Breed. Abst.*, 59: 883.
- Macciotta NPP, Salvatore CD, Rassa PG, Steri R, Pulina G (2011). The Mathematical Description of Lactation Curves in Dairy Cattle. *Italian Journal of Animal Science* 10 (51): 213-223.
- Nassuna-Musoke GM, Kabasa JD, King MJ (2007). Lactation Curve of Temperate Friesians on Smallholder Farms in Tropical Central Uganda. *Journal of Animal and Veterinary Advanced*, 6 (8): 950-954.
- Orhan H, Kaygısız A (2002). Siyah Alaca Sığırlarda Farklı Laktasyon Eğrisi Modellerinin Karşılaştırılması. *Hayvansal Üretim*, 43 (1): 94-99.
- Oskay Sönmez G (2016). Siyah Alaca Süt sığırlarında Laktasyon Biyometrisi Üzerine Bir Araştırma. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Orman MN, Yıldırım F (1996). Statistical Description of Lactation Curve of Jersey Breed in Karaköy State Farm. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, 22: 131-135.
- Orman MN, Ertuğrul O (1999). Holştayn İneklerin Süt Verimlerinde Üç Farklı Laktasyon Modelinin İncelenmesi, *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, 23: 605-614.
- Orman MN, Gürçan İS (2001). Doğrusal Olmayan Regresyon Analizi ve Biyoistatistikte Kullanımı. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 48: 195-199.
- Özyurt A, Özkan, M (2009). Orta Anadolu'da Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırlarda Laktasyon Eğri Şekli ve Eğriye Etkili Olan Faktörler. *Hayvansal Üretim*, 50 (1): 31-37.
- Pande AM (1986). Studies on the Lactation Curve and Components of Lactation Curve in Gaolao and it's Crosses with Exotic Breeds. *Dairy Sci. Abst.*, 47: 505.
- Papajcsik LA, Boder J (1988). Modelling Lactation Curves of Friesian Cows in a Subtropical Climate, *Anim. Prod.*, 47: 201-207.
- Rao MK, Sundaresan D (1981). Studies on the Lactation Curves on Brown Swiss x Sahiwal Crossbred Cows. *World Review Anim. Prod.*, 17: 61-69.
- Roshanfekar H, Mamouei M, Mohammadi K, Yarinejad F (2010). Phenotypic Trend of Lactation Milk of Iranian Holsteins in Yasuş. *Journal of Animal and Veterinary Advanced* 9 (3): 561-565.
- Sobrinho EB, Francisko MD (1988). Genetics and Environmental Aspects of the Linear Hyperbolic Lactation Curve. *Rev. Brasil. Genet.* 11, (3): 671-678.
- Şahin M, Efe E (2010). Kübik Spline Regresyonların Süt Sığırcılığında Laktasyon Eğrilerinin Modellenmesinde Kullanımı. *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 13 (2): 17-22.

- 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.
- Shimizu H, Umrod S (1976). An Application of the Weighted Regression Procedure for Constructing the Lactation Curve in Dairy Cattle. Japan J. Zoot. Sci., 47 (12): 733-738.
- Sing AK, Kumar D, Sing RV, Monglik VP (1996). Fitting of Various Mathematical Function to Describe the First Lactation Curve in Crossbred Cow. International Journal of Anim. Sci. Abst., 11: 349.
- Skorjanc D, Jeretina J, 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.
- SPSS INC, (2001). SPSS Base 11,0Users Guide, SPSSInc. Chicago.
- Soysal Mİ (2012). Biyometrinin Prensipleri, Namık Kemal Üniversitesi, Genel Yayın No.10, Ders Notu Yayın No. 3, Tekirdağ.
- Soysal Mİ, Gürcan EK (2000). Comparison on of the Mathematical Models in Fitting Lactation Curve for Black and White Cattle Raised in Tekirdağ and Kırklareli. 51. Animal Meeting of the European Association for Animal Production (EAAP), Holland
- Soysal Mİ, Şirlar FG, Gürcan EK (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 Mİ, Mutlu F, Gürcan EK (2005). A Study of the Lactation Biometry of Black and White Dairy Cows Raised in Private Farms in Turkey, Trakia Journal of Sciences, 3 (6): 11-16.
- Statistica, (2004). Statsoft Inc. Tulsaoak, Statistica for the Windows TM. Operating System.
- Ulusal Süt Konseyi (2017). Ulusal Süt Konseyi, Türkiye Süt Sektör İstatistikleri Özet Raporu. <https://ulusalsutkonseyi.org.tr> (Erişim Tarihi:12.12.2018)
- Uzun S (1999). İnanlı Kamu Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca İneklerinde Laktasyon Süt Verim Eğrilerinin Farklı Modellerle Tahmini. Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Bitirme Tezi, Tekirdağ.
- Yazgan K (2010). Siyah Alaca Irkı Süt Sığırlarına Ait Laktasyon Eğrisi Parametrelerinin Tahmini ve Bu Parametrelere Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Şanlıurfa.
- Yazgan K, Koncagül S, Cedden F (2013). Siyah Alaca Irkı Süt İneklerinde Ali-Schaeffer Modeli Kullanılarak Tanımlanmış Farklı Laktasyon Eğrisi Biçimlerinin Belirlenmesi. Harran Üniv. Vet. Fak. Derg., 2 (2): 94-101.
- Yedeş A (1999). Kırklareli Siyah Alaca Sığırlarının Laktasyon Süt Verim Eğrilerinin Farklı Modellerle Tahmini. Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Bitirme Tezi, Tekirdağ.
- Yılmaz İ (1996). Reyhanlı Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah-Alaca Sığırlarında Laktasyon Eğrileri ve Laktasyon Persistensi Değerine ait Fenotipik ve Genetik Parametre Tahminleri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.

- Yılmaz İ, Kaygısız A (2000). Siyah Alaca Sığırların Laktasyon Eğrisi Özellikleri. Tarım Bilimleri Dergisi, 6 (4): 1-10.
- Wilmink JBM (1987). Adjustment of Test-Day Milk, Fat and Protein Yield for Age, Season and Stage of Lactation, Livest. Prod. Sci., 16: 335-348.
- Wood PDP (1967). Algebraic Model of Lactation Curve in Cattle. Nature. London 216: 164-165.
- Wood PDP (1970). A note on the Repeatability of Parameters of Lactation Curve in Cattle. Anim. Prod., 12: 535-53.

## ÖZGEÇMİŞ

Barış TOPAL 1979 yılında Sivas ili, Koyulhisar ilçesinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini Niksar ilçesinde, lise öğrenimini İstanbul'da, lisans öğrenimini ise Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi tamamladı. Lisans eğitiminden sonra lisansüstü eğitim için Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootečni Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. 1998 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı, Şırnak İl Müdürlüğünde Veteriner Sağlık Teknisyeni olarak göreve başladı. 2002 yılında Tekirdağ iline ve 2013 yılında Çanakkale iline naklen atanarak Ziraat Mühendisi olarak görev yaptı. 2015 yılında Kamu İç Denetçisi Sertifikası alarak 2016 yılında Kültür ve Turizm Bakanlığı, Çanakkale Savaşlara Gelibolu Tarihi Alan Başkanlığı'na Kamu İç Denetçisi olarak atandı ve halen görevine devam etmektedir.