

**Siyah Alaca Süt Sığırlarında Laktasyon  
Biyometrisi Üzerine  
Bir Araştırma**

**Gizem SÖNMEZ OSKAY  
Yüksek Lisans Tezi  
Zootekni Anabilim Dalı**

**Danışman: Doç. Dr. Eser Kemal GÜRCAN  
2016**

**T.C.**

**NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SİYAH ALACA SÜT SIĞIRLARINDA LAKTASYON  
BİYOMETRİSİ ÜZERİNE  
BİR ARAŞTIRMA**

**Gizem SÖNMEZ OSKAY**

**ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN: Doç. Dr. Eser Kemal GÜRCAN**

**TEKİRDAĞ-2016**

**Her hakkı saklıdır**

Doç. Dr. Eser Kemal GÜRCAN danışmanlığında, Gizem SÖNMEZ OSKAY tarafından hazırlanan “Siyah Alaca Süt Sığırlarında Laktasyon Biyometrisi Üzerine Bir Araştırma” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Zootekni Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Doç. Dr. Eser Kemal GÜRCAN

*İmza :*

Üye: Yrd. Doç. Dr. Ertan KÖYÇÜ

*İmza :*

Üye: Yrd. Doç. Dr. Serdar GENÇ

*İmza :*

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU

**Enstitü Müdürü**

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### SİYAH ALACA SÜT SIĞIRLARINDA LAKTASYON BİYOMETRİSİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

**Gizem SÖNMEZ OSKAY**

Namık Kemal Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Zootekni Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Eser Kemal GÜRCAN

Bu çalışmada, Balıkesir’de yetiştirilen Siyah Alaca süt sığırlarının laktasyon biyometrisi dört farklı model (Üssel model, Wood modeli, Wilmink modeli ve Cobby ve Le Du modeli) kullanılarak 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) için hesaplanmıştır. Wood modeline ait maksimum günlük süt veriminin elde edildiği gün ( $T_{max}$ ), günlük maksimum süt verimi ( $Y_{max}$ ) ve persistensi (S) değerleri sırasıyla 45.28 gün, 27.63 kg ve 6.53 olarak hesaplanmıştır. Tüm laktasyonlara bakıldığında 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), genel ortalamaya bakıldığında her dört laktasyon için sırasıyla  $17.61 \pm 1.23$  kg,  $25.13 \pm 0.86$  kg,  $25.16 \pm 0.96$  kg ve  $24.47 \pm 0.77$  kg olarak bulunmuştur. Çalışmada kullanılan dört model için  $R^2_d$  değerine bakıldığında genel olarak Wood modelinde %70.22, Üssel modelde %58.39, Wilmink modelinde %67.59 ve Cobby ve Le Du modelinde ise %57.54 olarak belirlenmiştir. Bu değerlere göre en iyi uyumu Wood modelinin gösterdiği belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Laktasyon Biyometrisi, Wood, Üssel, Wilmink ve Cobby Le Du Modeli

**2016, 68 sayfa**

## **ABSTRACT**

MSc. Thesis

### **THE INVESTIGATION OF LACTATION BIOMETRY IN BLACK AND WHITE DAIRY CATTLE**

**Gizem SÖNMEZ OSKAY**

Namık Kemal University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Biology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Eser Kemal GÜRCAN

In present study, lactation biometry was compared by four different models (Wood, Exponential, Wilmink and Cobby Le Du) of Holstein cows bred in Balıkesir. Monthly control milk yield cow' s datas were classified by lactation order and calving season. In this study, was found 305 milk yield according to lactation order; 1. lactation (4921 kg), 2. lactation (5228 kg), 3. lactation (5854 kg) and 4. lactation (5561 kg). According to Wood model  $T_{max}$ ,  $Y_{max}$  ve  $S$  values calculated 45.28 days, 27.63 kg and 6.53 respectively. According to Wilmink model %69 of cows showed typical lactation and %31 of cows showed atypical lactation. According to Wood model %79 of cows showed typical lactation and %21 of cows showed atypical lactation. The mean milk yields were calculated to four lactations periods for Wood, Exponential, Wilmink and Cobby Le Du models  $17.61 \pm 1.23$  kg,  $25.13 \pm 0.86$  kg,  $25.16 \pm 0.96$  kg ve  $24.47 \pm 0.77$  respectively. In this study was found  $R^2_d$  values for Wood, Exponential, Wilmink and Cobby Le Du models respectively, %70.22, %58.39, %67.59 %57.54. Wood model is the best goodness of fit model as having the highest  $R^2_d$  values.

**Key words:** Biometry of Lactation, Wood, Exponential, Wilmink and Cobby Le Du Model

**2016, 68 pages**

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGE DİZİNİ.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
TEŞEKKÜR.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	26
3.1. Materyal.....	26
3.2. Yöntem .....	26
4. ARAŞTIRMA BULGULARI .....	29
5. TARTIŞMA.....	50
6. SONUÇ.....	57
7. KAYNAKLAR.....	59
ÖZGEÇMİŞ .....	67

## ÇİZELGE DİZİNİ

### Sayfa

Çizelge 3.1:	Laktasyon eğrisi biyometrisini belirlemede çalışmada kullanılan modeller ve fonksiyonlar .....	27
Çizelge 4.1:	Hayvanların laktasyon sırasına göre GOSV, LU, SV, 305 günlük SV ortalamaları .....	29
Çizelge 4.2:	Wood modeline ait parametrelerin laktasyon sırasına göre tanımlayıcı istatistikleri ve önem testi sonuçları.....	30
Çizelge 4.3:	Wood modeline ait parametrelerin laktasyon sırası ve buzağılama mevsimine göre tanımlayıcı istatistikleri ve önem testi sonuçları .....	31
Çizelge 4.4:	Wood modeline göre laktasyon sıralamalarına ilişkin $T_{max}$ , $Y_{max}$ ve S.....	32
Çizelge 4.5:	Wood modeline göre buzağılama mevsimlerine ilişkin $T_{max}$ , $Y_{max}$ ve S.....	32
Çizelge 4.6:	Üssel modele ait parametrelerin laktasyon sırasına göre tanımlayıcı istatistikleri ve önem testi sonuçları .....	33
Çizelge 4.7:	Üssel modele ait parametrelerin laktasyon sırası ve buzağılama mevsimine göre tanımlayıcı istatistikleri ve önem testi sonuçları.....	34
Çizelge 4.8:	Wilmink modele ait parametrelerin laktasyon sırasına göre tanımlayıcı istatistikleri ve önem testi sonuçları.....	35
Çizelge 4.9:	Wilmink modeline ait parametrelerin laktasyon sırası ve buzağılama mevsimine göre tanımlayıcı istatistikleri ve önem testi sonuçları.....	36
Çizelge 4.10:	Cobby ve Le Du modeline ait parametrelerin laktasyon sırasına göre tanımlayıcı istatistikleri ve önem testi sonuçları.....	37
Çizelge 4.11:	Cobby ve Le Du modeline ait parametrelerin laktasyon sırası ve buzağılama mevsimine göre tanımlayıcı istatistikleri ve önem testi sonuçları .....	38
Çizelge 4.12:	Birinci laktasyon için modellere göre gerçek ve tahmini günlük SV (Kg).....	40
Çizelge 4.13:	İkinci laktasyon için modellere göre gerçek ve tahmini günlük SV (Kg) .....	42
Çizelge 4.14:	Üçüncü laktasyon için modellere göre gerçek ve tahmini günlük SV(Kg) .....	44
Çizelge 4.15:	Dördüncü laktasyon için modellere göre gerçek ve tahmini günlük SV(Kg)...	46
Çizelge 4.16:	Herbir model için modelde yer alan parametrelere ilişkin korelasyon katsayıları ve önem testi sonuçları.....	51

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b><u>Sayfa</u></b>
Şekil 1.1: Standart laktasyon eğrisi.....	3
Şekil 1.2: Tipik laktasyon eğrisinin biçimsel olarak oranlanması .....	5
Şekil 4.1: Hayvanların laktasyon sıralarına göre yüzde dağılımlarına ilişkin daire grafik.....	28
Şekil 4.2: Wood ve Wilmink modelleri için tipik ve atipik laktasyonların % değerlerini gösteren sütun grafiği .....	29
Şekil 4.3: Birinci laktasyon için gerçek değer ve model ile tahminlenen değerlerin laktasyon eğrileri .....	49
Şekil 4.4: İkinci laktasyon için gerçek değer ve model ile tahminlenen değerlerin laktasyon eğrileri .....	49
Şekil 4.5: Üçüncü laktasyon için gerçek değer ve model ile tahminlenen değerlerin laktasyon eğrileri.....	50
Şekil 4.6: Dördüncü laktasyon için gerçek değer ve model ile tahminlenen değerlerin laktasyon eğrileri .....	50



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

HKT	: Hata Kareler Toplamı
HKO	: Hata Kareler Ortalaması
G	: Genel
GOSV	: Günlük Ortalama Süt Verimi
LS	: Laktasyon Sırası
LU	: Laktasyon Uzunluğu
LSV	: Laktasyon Süt Verimi
P	: Modeldeki parametre sayısı
$R^2$	: 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	: Modele ait hata
n	: Kontrol gün sayısı
r	: Korelasyon katsayısı

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşarak desteğini esirgemeyen değerli danışman hocam Doç. Dr. Eser Kemal GÜRCAN' a,

Asistanlığım süresince birlikte çalışmaktan zevk aldığım, manevi desteğiyle her zaman yanımda olan moral kaynağım Araş. Gör. Ayşe ŞEN' e,

Yer aldığı projelerin laboratuvar çalışmaları sırasında tanıştığım, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü Moleküler Biyoloji Laboratuvarı' nda birlikte vakit geçirdiğim sıcak dostluğunu her zaman hissettiğim güleryüzlü can arkadaşım Aysel EREN' e

Öğrenim hayatım boyunca yanımda olarak maddi ve manevi desteğini esirgemeyen annem Şerefnur SÖNMEZ, babam Aygün SÖNMEZ ve kardeşim Bertan SÖNMEZ' e

Karşılaştığım zorluklara karşı birlikte mücadele verdiğim, varlığını her an hissettiğim sevgili eşim Devrim OSKAY' a teşekkürlerimi sunarım.

Ocak, 2016

Gizem SÖNMEZ OSKAY

## 1. GİRİŞ

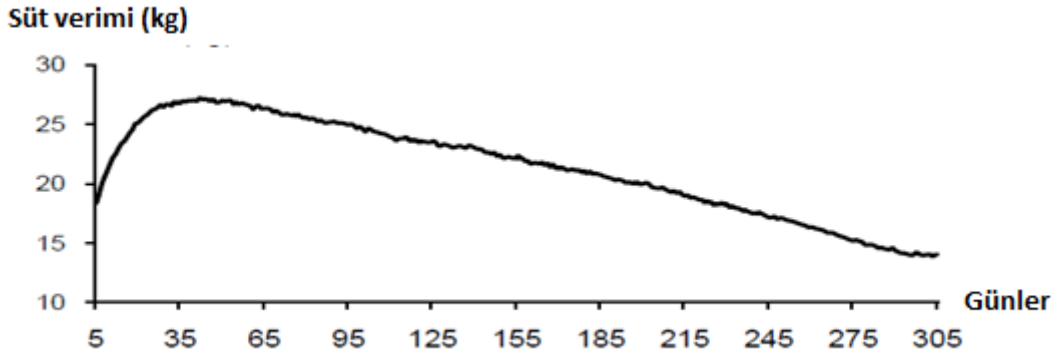
Dünya’ da özellikle gelişmekte olan ülkelerde nüfus artışına paralel olarak artan gıda talebi, hayvansal ürünlere olan talebi de arttırmakta ve sağlıklı bir yaşam için hayvansal kaynaklı ürünlerin tüketilmesi ihtiyacına bağlı olarak hayvancılık faaliyetinin geliştirilmesi önem arz etmektedir.

Ülkemizde tarımsal üretimin yaklaşık %25’ ini hayvancılık sektörü oluşturmaktadır. Tarım sektörünün önemli kollarından biri olan hayvancılığın en önemli getirisi ise süt sektörüdür. Bu sektörde, Dünya’ da ve Türkiye’ de süt üretiminin kaynağını büyükbaş hayvanlar oluşturmaktadır. Bu önemli kaynağın, toplam süt üretimi içerisindeki payının Dünya’ da %83.5 ve Türkiye’ de %92.0 olduğu bilinmektedir. Ülkemizde 2014 yılı itibariyle, 14.9 milyon büyük baş ve 42.3 milyon küçükbaş mevcuttur. Küçükbaş hayvan varlığının ise 32.1 milyon başı koyun ve 10.1 milyon başı keçiden oluşmaktadır. Ülkemizde üretilen süt miktarı yıllık 18 milyon ton olup, bu miktarın %91.4’ ü inek, %6’ sı koyun, %2.3’ ü keçi ve %0.3’ ü mandadan elde edilmektedir. Dünya inek sütü üretiminde lider ülkeler arasında ilk üç sırayı Amerika Birleşik Devletleri, Hindistan ve Çin yermaktadır (Ayman, 2014; TUIK, 2015).

İneklerde süt verimi buzağılamayla başlar ve hayvan kuruya çıkarılana kadar devam eder. Arada geçen bu süreye laktasyon denir. Bu süre ineklerde standart olarak 305 gün kabul edilir. Hayvan buzağıladıktan sonra süt verimi 7. ve 8. haftalara kadar maksimum seviyeye ulaşır. Bu süt veriminin maksimum seviyede olduğu zamana pik dönemi denir. Pik döneminden sonra süt verimi yavaş yavaş azalmaya başlar. Bu azalma aniden olmayıp tedrici (aşamalı) olarak oluşur. Süt verimindeki bu azalma derecesini ifade etmek için zootekni pratiğince de çok önemli yeri olan persistensi terimi kullanılır. Süt verimindeki düşüş 6.,7. haftadan 28. haftaya kadar %6-7 arasında olması idealdir (Ergun ve ark 2008). Laktasyon eğrisinin matematiksel açıklaması da ‘laktasyon biyometrisi (biometri of lactation)’ olarak isimlendirilir (Akbulut ve ark 1990).

İdeal bir süt sığırcılığında süt verimini maksimuma çıkarmak için genetik ve çevre şartlarının optimum seviyede olması gerekir. Süt verimini iyileştirmek için yapılacak genetik çalışmanın temelinde ise seleksiyon vardır. Bilindiği gibi seleksiyon; gelecek generasyonun ebeveynlerinin belirlenmesi metodudur. Bunun da yapılabilmesi, elimizdeki hayvanlara ait

verim kayıtlarının tutulmasına bağlıdır. Laktasyon eğrisinin şekline bakarak bile bu tip bir seleksiyon yapılabilir. Standart bir laktasyon eğrisinin şekli Şekil 1.1’ de gösterilmiştir.



**Şekil 1.1** Standart tip laktasyon eğrisi (Yazgan 2010)

Bu laktasyon eğrisine göre, hayvanın süt veriminde ani yükseliş ve azalmalar istenmez. Hayvanın süt verimi 6.-7. haftaya kadar pike çıkmalıdır. Bu seviyeden belli bir süre devam edip, daha sonra ise yavaş yavaş değişmelidir. Bu şekilde laktasyon eğrisi daha yatık (düz) eğri olup, birden bire pike çıkıp ani düşüş gösteren (tepe eğri, dik eğri) eğri tipine göre daha avantajlı ve istenen hayvan modelini oluşturur (Yazgan 2010).

Süt verimini etkileyen çok sayıda faktör vardır. Bu faktörler genetik ve çevresel faktörler olup, çevresel faktörlerin içinde; besleme, laktasyon dönemi, hayvanın yaşı, canlı ağırlığı, kızgınlık ve gebelik gibi faktörler ile sağım sayısı, sağım tekniği, oda sıcaklığı ve nem gibi iklimsel faktörler sayılabilir (Ergun ve ark 2008).

Süt sığırlarında hayvanın ırkına göre süt verim ve süt bileşenleri bakımından farklılıklar görülmektedir. Bazı ırkların süt verimi yüksek iken süt yağı, protein değerleri düşük; bazı ırklarda ise süt verimi düşük olmasına karşın süt yağ ve protein değerleri yüksektir. Bu konudaki tercihi gelişmiş ülkelerde tüketiciler belirlemektedir. Örneğin, bazı ülkelerde süt fiyatları salt verime bakılarak değil süt yağ ve protein içeriğine göre fiyat politikası uygulanmaktadır. Süt verimi arttıkça süt yağ ve protein değerlerinde düşme görülmektedir (Ünal ve ark 2008).

Laktasyon eğrisinin şekline bakarak yapılacak değerlendirme kriterinde (Wood 1967, Zimmerman ve Sommer 1973, Madsen 1975) şöyle bir kıyaslama yapmışlardır: Laktasyon süresince fazla değişiklik göstermeyen bir ineğin laktasyon süresince devamlı inişler çıkışlar

yapan hayvana tercih edilmesi gerektiği ifade edilmiştir. İlk sözü edilen hayvanın laktasyon eğrisi düz (flat lactation curve), ikinci hayvana ait laktasyon eğrisi ise dik laktasyon eğrisi (steep lactation curve) olarak adlandırılır. Yapılan çalışmalarda zootekni pratiği açısından düz laktasyon eğrisinin, dik laktasyon eğrisine sahip hayvana göre birçok avantajlarının olduğu ifade edilmiştir (Akbulut ve ark 1990).

Düz laktasyon eğrisine sahip ineklerin avantajları:

- Yemleme daha kolay ekonomik etkili olup, daha az kesif yeme ihtiyaç gösterirler,
- Laktasyon süresince iş gücü dağılımının eşit olması,
- Daha az üreme ve metabolik hastalık riski,
- Daha yüksek döl verimine sahip olması,

Laktasyon eğrisinin modellemesinde Wood modeli, ilk kullanılan modellerden olması ve parametrelerinden yararlanılarak bazı kriterlerin hesaplanmasından çok yaygın kullanım alanı bulmuştur. Bu model süt veriminin zamana göre değişimini bir gamma eğrisi ile açıklamış ve 1967 yılında Wood tarafından geliştirilmiştir. Bu modelden daha sonra (Grossman ve arkadaşları, 1986) modifiye edilmiş gamma fonksiyon modeli veya grossman modelini geliştirmişlerdir. Bu modelin Wood modelinden farkı, buzağılama mevsimini de dikkate almasıdır (Akbulut ve ark 1990).

Laktasyon eğrilerinin karşılaştırılmasında hangi modelin daha uygun olduğunu belirlemede çeşitli uyum kriterlerinden yararlanılmaktadır. Bunların içinde en fazla kullanılanlar;

- Belirleme Katsayısı ( $R^2$ ),
- Hata Kareler Toplamı (HKT),
- Hata Kareler Ortalaması (HKO),
- Kalıntı Standart Sapma vb. kriterlerdir.

Kârlı bir süt üretimi yapabilmek, elde bulundurulmuş ineklerin bu özellik için yüksek süt verimine sahip (süt verimini etkileyen çok sayıda poligen) olmasına bağlıdır. Bu genlerin belirlenebilmesi direkt olarak mümkün olmadığından özellikle yetiştirici koşullarında fenotipik

göstergelere bakarak en iyi hayvanın seçilmesine çalışılmaktadır. Bu kriterlerden biri de laktasyon eğrisinin şekline bakılarak yapılan seçimdir. Laktasyon bilgileri ve eğrileri, uzman ve yetiştiren kişiler için sürünün gelecekteki verimi ve laktasyon yapısının tahmini bakımından yardımcı olabilir. Bu amaçla kullanılan modeller yardımıyla ayrıca herhangi bir ineğin eksik verimleri tahmin edilebilir. Bu şekilde, normal nedenler dışında kalan durumlarda laktasyon süresine göre süt verim değerleri hesaplanabilir (Orman ve ark 2000).

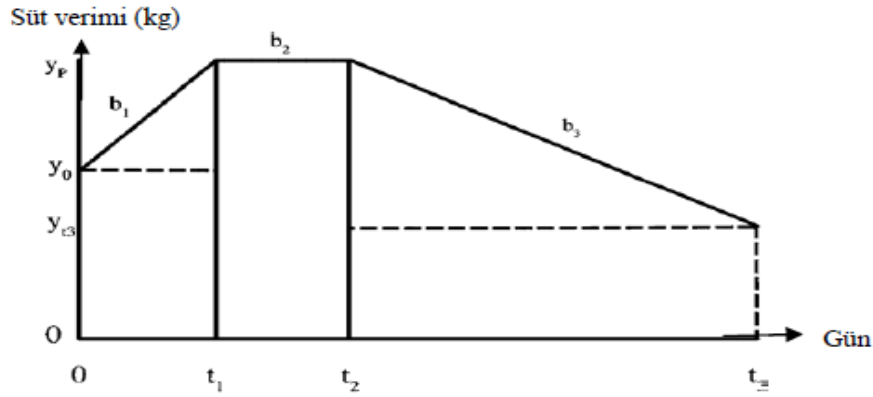
Laktasyon eğrisinin tahmininde kullanılan modellerin içinde yer alan parametrelerin işaretine bakarak laktasyon eğrileri standart veya standart dışı (tipik veya atipik) olarak sınıflandırılmaktadır. Standart dışı laktasyon eğrilerinin sürü içinde fazlaca bulunması, sürüde uygulanan bakım ve besleme koşullarında bir takım sorunlar olduğu anlamına gelir. Örneğin, Wood modelinde yer alan a, b, c parametrelerinden herhangi birinin veya tümünün negatif işaret alması "atipik" laktasyon eğrisi şekline çıkmasına yol açar. Bu nedenle yapılan çalışmalarda kullanılan modele göre laktasyon eğrileri tipik ve atipik olarak da değerlendirilirler.

Zootekni pratiğinde laktasyon eğrisi iki kısım olarak değerlendirilir. Bunlardan birinci kısım, doğumla başlayıp süt veriminin pike çıktığı noktaya kadar devam eder. Bu kısım başlangıç verimi veya maksimum başlangıç verimi denir. İkinci kısım ise, verimin maksimum olduğu noktadan başlayıp laktasyonun sonuna kadar devam eden kısımdır. Süt sığırcılığında pik verimde meydana gelen bu düşüş hızının oranına veya bu eğrinin eğimine süt veriminin devamlılık derecesi "persistensi" denilmektedir. Analitik olarak bu eğrinin az olması hayvanın daha persistensinin yüksek olduğu anlamına gelir. Bu şekilde bir hayvanın veya sürünün süt verimindeki değişimi aydan aya tahmin edilebilir. Laktasyon eğrisi üzerine yapılan çalışmalar ile ineklerin laktasyon eğrilerine bakarak damızlık dışı kalacak ve kalmayacak hayvanların tespiti yapılabilir (Kılınboz 1996).

Yıldırım ve Tuncel (1983) yaptıkları çalışmalarında, persistensi hesaplama metodlarını karşılaştırmışlar ve 4 farklı hesaplama metodunu incelemişlerdir.

- 1)  $P = \text{Laktasyon verimi} / \text{maksimuma ulaşınca kadar geçen sürede elde edilen süt miktarı}$
- 2)  $P = \text{Laktasyon verimi} / \text{ilk 60 günlük süredeki verim}$
- 3)  $P = (\text{ilk 180 günlük verim} - \text{ilk 70 günlük verim}) / \text{ilk 70 günlük verim}$
- 4)  $P = \text{ilk 7 günlük verim} - \text{laktasyonun son 7 günlük verimi}$

Grossman ve ark. (1999), tipik laktasyon eğrisini Şekil 1.2’ de gösterildiği gibi farklı aşamalara ayırmak ve eğri biçiminin bileşenlerini oranlamak suretiyle zamana bağlı persistensi (Sabit verimin süreklilik arz ettiği gün sayısının derecelendirilmesi) derecesi ölçümüne olanak tanıyan ‘‘Laktasyon Persistensi Modeli’’ geliştirmişlerdir. Modelin en büyük avantajı hem laktasyon eğrilerini tanımlayabilmesi hem de araştırmacıların sabit verimin sürdürülebildiği gün sayısı olarak tanımladıkları persistensinin, zamana bağlı olarak model parametreleri ile hesaplanabilmesidir.  $Y(t)$  : t. zamandaki süt verimi,  $t_1$ : Artan verimden sabit verime geçilen zamanı,  $Y_p$ : Sabit verim seviyesi,  $b_1$ : Başlangıçtan pik verim düzeyine kadarki artış oranı,  $b_3$ : Sabit verim düzeyinin sonundan laktasyonun sonuna kadarki azalma oranı,  $r_2$ : Geçiş sürelerini, P: Sabit verimin persistensi değeri olarak ifade edilmektedir. Bu parametrelerin laktasyon eğrisinin önemli biyolojik karakteristiklerini ölçümlendirdiği bildirilmiştir (Yazgan 2010).



**Şekil 1.2** Tipik laktasyon eğrisinin biçimsel olarak oranlanması (Yazgan 2010)

Geçmişten günümüze kadar laktasyon eğrilerini ve özelliklerini tanımlamaya yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde, birçok laktasyon eğrisi modelinin geliştirildiği görülmektedir (Wood 1970, Cobby ve Le Du 1978, Grossman ve ark. 1986, Pande 1986). Her populasyon için laktasyon eğrilerini yüksek doğrulukla tahmin edebilen bu modeller, farklı populasyonlarda değişiklik göstermektedir. Yani populasyon değiştiğinde ona en iyi uyum gösteren modelde değişmektedir. En iyi uyum gösteren model veya modellerle birlikte, modellerin parametrelerine etki eden faktörlerin belirlenmesi, işletmede uygulanan ıslah çalışmalarına doğrudan yön verebilmesinin yanında sürü idaresine de büyük katkı sağlamaktadır (Yazgan 2010).

Bu çalışmada da, dört farklı model yardımı ile Siyah Alaca Süt Sığırları’ nda laktasyon eğrisi modellenmeye çalışılmış ve kullanılan modeller arasında bir karşılaştırma yapılmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Hayvanların süt verim denetimleriyle birlikte kayıtlarının kullanılmasına yönelik çalışmaların 1900' lü yıllarda başladığı, özellikle Danimarka ve diğer Kuzey Avrupa ülkelerinde yoğun olarak yürütüldüğü bilinmektedir. Süt veriminin modellenmesine yönelik yapılan bu çalışmalarda, süt veriminin gerçeğe yakın olarak belirlenmesinde kullanılabilir hızlı ve düşük maliyetli yöntemlerin araştırıldığı bildirilmiştir. Ayrıca, laktasyon eğrilerinin tanımlanması ile ilgili araştırmalar incelendiğinde, mevcut laktasyon kayıtlarından elde edilen günlük, haftalık ya da aylık veriler üzerinden hesaplanan doğrusal veya doğrusal olmayan modellerle eğrilerin tahmin edilmeye çalışıldığı görülmektedir. Bu kapsamda yapılan çalışmalarda ilk matematik modelin Brody ve ark. (1923) tarafından yapıldığı ve çalışmada  $Y(w) = ae^{-cw}$  olarak ifade edilen modelde  $Y(w)$  w. haftadaki süt verimini, a ve c laktasyon eğrisi parametrelerini, e ise tabii logaritma tabanını belirttiği bildirilmiştir (Keskin 2004).

Wood (1970) 336 baş Friesian ırkı ineğin 1567 adet laktasyon kaydını kullanarak yaptığı çalışmada; Gamma  $Y(t) = Iog(a) + b \log(t) - et$  modeline ait parametreleri sürü, baba grupları, inek grupları ve laktasyon sıraları olmak üzere dört farklı çevresel faktör altında inceleyerek A, b, c ve S parametreleri üzerindeki etkilerini belirlemiştir. Araştırmada; A değeri bakımından en yüksek değere 4. laktasyonda (3.80), en düşük değere ise (3.39) 1. laktasyonda ulaştığını belirtmiştir. b ve c değeri bakımından en yüksek değerler sırasıyla (0.34, 0.054) 2. laktasyonda elde edilirken; en düşük değerler sırasıyla (0.28, 0.036) olmak üzere 1. laktasyonda elde edilmiştir. Araştırmacı, Persistensi (S) değeri için en yüksek değeri 1. laktasyonda (4.21) ve en düşük değeri ise 4. laktasyonda (3.85) elde ettiğini bildirmiştir.

Shimizu ve Umrod (1976) Siyah Alaca ineklerin mevcut birinci laktasyon kayıtlarını kullanarak hem laktasyon eğrisi parametrelerini tahmin etmişler, hem de Gamma modeli parametrelerinin (a, b ve c) aldığı değerlere göre laktasyon eğrisi tiplerini tanımladıklarını bildirmişlerdir. Çalışmada; b ve c parametreleri pozitif değer aldığı anda laktasyon eğrisi normal, b ve c parametrelerinin her ikisinin de negatif olması durumunda eğrinin konkav, b parametresinin negatif ve c parametresinin pozitif olması durumunda laktasyon eğrisinin inişli-çıkışlı eğri olarak adlandırıldığı belirtilmiştir. Araştırmanın sonucunda, 305 gün laktasyon uzunluğuna sahip grupta a, b, c parametreleri sırasıyla 22.04, 0.047, 0.0026 en yüksek günlük süt veriminin elde edildiği gün ( $T_{max}$ ), en yüksek günlük süt verimi ( $Y_{max}$ ) ve laktasyonun



devamlılık derecesi (S) değerlerinin ise sırasıyla 18.4, 25.1 ve 6.33 olarak bulunduğu ifade edilmiştir.

Cobby ve Le Du (1978) 36 adet Siyah Alaca ineğin 24 haftalık verim kayıtlarından yararlanarak Wood modeli ile laktasyon eğrisi parametrelerini hesaplamışlar ve bu parametreleri (a, b, c) sırasıyla 25.5, 0.43 ve 0.11 olarak bulduklarını bildirmişlerdir. Çalışmada, 2. haftadan 18. haftaya kadar kalıntı (residual) hatalarda negatiften pozitifte doğru bir eğilim tespit edilmiş olup, laktasyonun 2. ve 10. haftaları arasındaki tahmini verilerin orijinal verilerden daha yüksek olduğu, 11. haftadan 23. haftaya kadar ise tahmini verilerin daha düşük olduğu bildirilmiştir.

Madalena ve ark. (1979) alışmalarında; Holstein Friesian, Gir ve bu iki ırkın melezlerine ait 634 laktasyon kaydını kullanarak doğrusal ve Gamma tipi modelleri karşılaştırmış ve Wood modeli parametreleri üzerine yılın, buzağılama mevsiminin, yetiştirme tipinin ve laktasyon sırasının etkisini araştırmışlardır. alışmalarının sonucunda, melezlerin saf olanlara göre daha yüksek başlangıç verimine (a) ve persistensi (S) değerine sahip olduklarını, ayrıca yağmurlu mevsimde buzağılayan ineklerin kuru mevsimdekilere göre daha yüksek başlangıç verimine ve persistensiye sahip olduklarını bildirmişlerdir. Ayrıca çalışmada, laktasyon sıralarına göre (1, 2, 3, 4, 5) a değerleri sırasıyla 2.28, 2.47, 2.52, 2.50, 2.52; b değerleri 0.0222, 0.0085, 0.0160, 0.0257, 0.0135; c değerleri ise 0.0032, 0.0031, 0.0029, 0.0034, 0.0033 olarak bulmuşlardır.

Rao ve Sundaresan (1981) alışmalarında 1629 baş Sahiwal; 349 baş İsviçre Esmeri x Sahiwal melezi (F<sub>1</sub>); 72 baş İsviçre Esmeri x Sahiwal melezi (F<sub>2</sub>) ve 32 baş 3/4 İsviçre Esmeri x 1/4 Sahiwal melezi (G<sub>1</sub>) sığır larını kullanmışlardır. Çalışmada, laktasyonun devamlılık düzeyi ve laktasyon eğrisi şekli üzerine, genotip, laktasyon sırası, buzağılama mevsimi ve buzağılama yaşının önemli etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmada, F<sub>1</sub> melezlerinde devamlılık düzeyi ve laktasyon veriminin en yüksek seviyede ve buzağılama aralığı ile servis periyodunun laktasyon sü t verimi üzerindeki etkisinin önemsiz olduğu; laktasyon sü t veriminin, laktasyon süresi ve devamlılık düzeyi ile arasındaki fenotipik korelasyonların önemli olduğu tespit edilmiştir.

Shanks ve ark. (1981) alışmalarında 113705 adet aylık sü t verim kaydını kullanarak Gamma modeli ile laktasyon eğrisi parametrelerini belirlemişlerdir. Çalışmada, ilk 4 laktasyon için sırasıyla a parametresini, 20.83, 30.25, 30.30 ve 30.29; b parametresini 0.24, 0.26, 0.28 ve

0.28; c parametresini ise sırayla 0.024, 0.040, 0.042 ve 0.040 olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca, Gamma modelinin parametrelerinden (a, b ve c) herhangi birisinin negatif olması durumunda laktasyon eğrisinin şeklinin anormal eğri olarak ifade edilmesinin gerekliliği belirtilmiştir.

Grossman ve ark (1986) 397 adet saf Holstein, Guenmse ve bunların karşılıklı melezlenmesi şeklinde elde edilen melezlerine ait ilk laktasyon kaydı kullanılarak yapılan çalışmada, laktasyon eğrisi parametreleri modifiye Gamma fonksiyonu ile belirlenmiştir. Aşıma açık gün gruplarında ortalama lnA, b, c, u ve v değerleri sırasıyla 0.169, 0.023, 0.0001, 0.024, 0.05, buzağılama yaşında 0.28, 0.013, 0.00002, 0.021, 0.034, buzağılama yılında 0.76, 0.10, 0.00005, 0.04, 0.05, buzağılama ayında 0.69, 0.05, 0.00002, 0.43, 0.28 olarak tespit edilmiştir. Aşıma açık günlerin bu parametreler üzerinde önemli etkisinin olmadığı bildirilmiştir. Bununla birlikte buzağılama yılı v parametresi hariç diğer parametreler üzerinde çok önemli ( $p < 0,01$ ) bulunurken, b ve c üzerinde bir etkisi olmadığı belirtilmiştir.

Pande (1986) yaptığı çalışmada, Gaolo ve melezlerine ait 1047 laktasyon kaydını Üssel, Parabolik Üssel, Ters Çok Terimli ve Gamma modellerini kullanarak analiz etmiş; hem laktasyon eğrilerinin parametrelerini hem de laktasyon eğrisinin şeklini ifade etmek için kullanmıştır. Çalışmanın sonucunda,  $R^2$  değeri %68.57 ile %83.76 arasında değişirken, en iyi uyumu Gamma modelinin sağladığı bildirilmiştir.

Ali ve Schaeffer (1987) 73.717 baş Holstein süt sığırının, 102.540 adet laktasyon kaydını kullanarak yaptıkları çalışmalarında, kendi adlarıyla anılan laktasyon eğrisi modeli, Wood modeli ve ters polinomial fonksiyonları kullanmışlardır. Çalışmada, denetim günü verimleri arasındaki kovaryans ihmal edildiğinde performans bakımından en iyi modelin kendi modelleri olduğunu ve bunu Wood modeli ile ters polinomial fonksiyonların izlediği rapor edilmiştir. Ayrıca, her bir metoda ait parametrelerin çeşitli kombinasyonlarının 305 günlük süt verimi ile korelasyonları tahmin edilmiş ve sadece 305 günlük süt verimi ile karşılaştırıldığında en iyi parametre kombinasyonunun % 74.7 ile Wood modeli parametrelerinin kombinasyonu olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Hayashi ve ark. (1987) laktasyon eğrisi ve eğriye ilişkin parametre tahminleri üzerine yaptıkları çalışmada a, b, c parametrelerini sırası ile  $0.038 \pm 0.038$ ;  $32.041 \pm 4.886$  ve  $338 \pm 147.7$  olarak bulmuşlar, ayrıca süt verimi ile aşıma açık günler (servis periyodu) arasında negatif; a ile b parametreleri arasında pozitif, aşıma açık gün ile c parametresi arasında ise negatif bir korelasyonun olduğunu bildirmişlerdir.

Papajzik and Bodero (1988) tarafından yapılan bir araştırmada Friesian ırkı ineklerin aylık 483 laktasyon kaydı Nelder fonksiyonu kullanılarak hesaplanmış ve veriler mevsimlere göre değerlendirilmiştir. Çalışmada, ilkbahar ve sonbaharda buzağılayan ineklere ait verilerde kiş  $Y_{(t)} = at^b e^{-(d)}$  modeli ve yaz  $Y_{(t)} = t / (a+bt+ct^2)$  modeli uyarlanarak hesaplama yapılmıştır. Burada elde edilen  $A_0$ ,  $A_1$ ,  $A_2$  kiş mevsimi için 0.7, 0.035 ve 0.0030 iken, ilkbahar mevsimi için -0.026, 0.058, 0.00028 olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, yaz dönemine ait laktasyonların tahmininde invers polinomial modelin daha uyumlu olduğu belirtilmiştir.

Kayaalp (1988) 187 baş Esmer sığıra ait 782 adet laktasyon kaydından yararlanarak yaptığı çalışmada, laktasyon eğrilerine en iyi uyum sağlayan modeli tespit etmek amacıyla 3 farklı matematik model kullanmıştır. Modeller logaritmik transformasyona tabi tutularak, parametre tahminleri genel çoklu regresyon tahmin tekniği kullanılarak yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda, gözlenen eğriler ile tahmin edilen eğri arasındaki uyum bakımından kullanılan modeller içinde en uygunu; Model 3 olarak bulunmuştur. Model 3, model 1' e kategorik değişken eklenmesiyle süt üretiminde mevsiminin etkisini tanımladığı için diğer iki modele göre daha iyi uyum gösterdiği belirtilmiştir.

Szucs ve ark. (1989) 33 adet Siyah Alaca sığırın 305 günlük süt verimlerini Wood modelini kullanarak değerlendirdikleri çalışmalarının sonucunda, Wood modeli ile laktasyon süt veriminin %95 doğrulukla hesaplanabileceğini belirtmişlerdir.

Akbulut (1990) Esmer, Esmer x Doğu Anadolu Kırmızıısı melezleri ve Siyah Alaca sığırın süt verim özellikleri ve laktasyon eğrisi parametrelerini Wood modelini kullanarak hesaplamıştır. Araştırmacı çalışmasında, genotipin  $\ln A$  ve  $Y_{max}$  üzerine etkisini çok önemli ( $p < 0,01$ ) bulurken, persistensi üzerine önemli ( $p < 0,05$ ),  $b$ ,  $c$ ,  $T_{max}$  üzerine olan etkisini ise önemsiz olarak bulduğunu bildirmiştir. Bulgular verim yılları bakımından değerlendirildiğinde en yüksek  $\ln A$  değeri 1987 yılında (2.222), en yüksek  $b$  değeri 1982 yılında (0.276), en yüksek  $c$  değeri 1986 yılında (0.692), en yüksek persistensi 1982 yılında (6.72), en yüksek  $Y_{max}$  değeri 1987 ve 1988 yılında (13.8 kg) ve en yüksek  $T_{max}$  değeri 1981 yılında (66.3 gün) olarak elde edilmiştir.

Moon ve Kim (1991) Holstein sığırına ait 963 adet laktasyon kaydını kullanarak yaptıkları çalışmada, Wood modelininin laktasyon eğrisi şeklini etkileyen faktörleri; farklı servis periyodu, kuruda kalma süresi ve mevsimlere göre incelemişlerdir. Çalışmanın

sonucunda, en yüksek günlük süt verimi, toplam süt verimi, aylık en yüksek verim (2.349) ve b (0.4919) parametresi; 45 – 60 gün arası kuru dönem sonrası elde edilmiştir. a parametresi için en yüksek; c parametresi için ise en düşük değerlerin 10 – 75 günlük kuru dönem sonrasında elde edildiğini bildirmişlerdir. Çalışmada servis periyodu 60 gün olanlarda c parametresinin en düşük; servis periyodu 120 gün olanlarda b değerinin (0.5640), aylık en yüksek değer (2.50); servis periyodu 150 gün olan sığırlarda en yüksek a parametresine (3.4751) sahip olduğu bildirilmiştir. Ayrıca çalışmada, persistensi değerinin, servis periyodu gün sayısının arttıkça düştüğünü, en yüksek günlük süt verimi ve toplam süt veriminin ise arttığını bildirmişlerdir.

Sherchand ve ark. (1992) yaptıkları çalışmada ilk dört laktasyon kaydına ait verileri yedi farklı matematik model 1. Model  $Y_{ct} = a/(-c)$ , 2. model  $Y = a - bn + c \ln(n)$ , 3. model  $Y = n/(a + bn + cn^2)$ , 4. model  $Y = a - bn - ae - cn$ , 5. model  $Y = a - nb / \cos(cn)$ , 6. model  $Y = a(1 - e - bn) / \cos(cn)$  ve 7. model  $Y = a \arctan(bn) / \cos(cn)$  kullanarak değerlendirmişler ve yaptıkları analiz sonucunda laktasyon sırası ile modeller arasında interaksiyon olduğu, 30, 60 ve 90 gün aralıklarla yapılan süt verim kontrollerinin matematik modelle ifade edilmesinde 6. ve 7. modellerin en iyi uyumu verdiğini bildirmişlerdir.

Hayashi ve Nagamine (1993) 68 adet Siyah Alaca sığıra ait aylık süt verim kayıtlarını kullanarak en yüksek süt veriminin elde edildiği günü, toplam süt verimini, laktasyon eğrisinin şeklini ve laktasyon eğrisi parametrelerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada,  $Y = be(-t/c) - e(-t/ac)$  modelini kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda laktasyon süresini  $351 \pm 93$  gün, laktasyon süt verimini  $6085 \pm 2020$  kg olarak; laktasyon eğrisi parametrelerini ise (a, b ve c) sırasıyla 0.03, 38.97 ve 292.5 olarak hesaplamışlardır. Ayrıca, a ve c parametreleri arasında yüksek korelasyon tespit edildiği araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Akbulut ve Emsen (1994) Esmer, Esmer x Doğu Anadolu Kırmızısı melezi ve Siyah Alaca sığırlarına ait aylık süt verim kayıtlarını ve Gamma modelini kullanarak laktasyon eğrisi tiplerini belirlemişlerdir. Çalışmada, laktasyonların %39.4' ü anormal laktasyon eğrisi olarak, anormal laktasyon eğrilerinin ise % 31.3' ünün konkav, % 45.8' inin de inişli-çıkışlı eğri şeklinde olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca, Anormal laktasyon eğrisi oranı Esmer sığırlarda % 36.6, Esmer x DAK melezlerinde %42.6 ve Siyah Alacalarda % 32.1 olarak belirtilmiştir. Çalışmada 1., 2., 3. ve 4. Laktasyonlar için hesaplanan belirleme katsayısı; Esmer sığırlarda sırasıyla %93.9, %99.3, %95 ve %97.4, Esmer x DAK melezlerinde % 85.7, % 99.2, % 97.7 ve % 99.2, Siyah Alacala sığırlarda ise % 98.2, % 94.3, %85.7 ve %97 olarak bulunmuştur. Mevsim faktörü gözönünde bulundurularak hesaplanan belirleme katsayılarının (kış, ilkbahar, yaz ve

sonbaharda) laktasyona başlayan Esmer sığırlarda sırasıyla % 77.8, % 95.4, % 94.2 ve % 91.1, Esmer x DAK melezlerinde % 92.7, % 96.5, % 92.8 ve % 97.6, Siyah Alaca sığırlarda % 92.3, % 95.1, % 96.7 ve %93 olarak bulunduğu bildirilmiştir.

Kaygısız ve ark (1995) Siyah Alaca sığırlarına ait 300 adet laktasyon kayıtlarından yararlanarak yaptıkları çalışmada, persistensi değerleri hesaplanmış ve bu değerlerin sırasıyla  $8.48 \pm 0.11$ ,  $4.21 \pm 0.04$  ve  $0.55 \pm 0.01$  olarak bulunduğu bildirilmiştir. Çalışmada, laktasyon süt veriminin ilk 60 günlük verime bölünmesi ile hesaplanan modelde persistensi değeri ile laktasyon süt verimi arasındaki genetik korelasyon  $0.823 \pm 0.148$  ( $P < 0.01$ ), fenotipik korelasyon ise 0.330 olarak tespit edilmiştir. Araştırmanın sonucunda, persistensi değeri ile maksimum başlangıç verimi arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonların sırasıyla  $0.514 \pm 0.523$  ve  $-0.374$  olarak bulunduğu belirtilmiştir. Ayrıca, araştırmacılar tarafından hesaplanan persistensi değerinin süt verimini ve maksimum başlangıç verimini belirleme katsayısı sırasıyla % 10.9 ve % 14.0 olarak, maksimum başlangıç veriminin laktasyon verimini belirleme katsayısı ise % 53.6 olarak bulunduğu belirtilmiştir. Persistensi değerine ait kalıtım derecesi  $0.500 \pm 0.204$  ( $P < 0.01$ ), tekrarlanma derecesi ise  $0.184 \pm 0.069$  ( $P < 0.01$ ), persistensi değerine ait ortalama değer  $3.91 \pm 0.06$  ve persistensi değeri üzerine yıl, sıra ve mevsim etkisi ise çok önemli ( $P < 0.01$ ) bulunmuştur.

Yılmaz (1996) Reyhanlı Tarım İşletmesi' nde yetiştirilen Siyah Alaca sığırlarının 305 günlük laktasyon kayıtlarını kullanarak hem laktasyon eğrisi tiplerini hem de laktasyon eğrisi şekillerini Wood modeli parametreleri ile belirlediği çalışmasında, mevcut laktasyonların %31.2' sinin a, b ve c parametrelerinin negatif değer almış olmasından dolayı anormal laktasyon eğrisi karakterinde olduğunu bildirmiştir. Çalışmada, Wood modelinin laktasyon eğrisini belirleme katsayısı ( $R^2$ ) mevsimlere göre karşılaştırılmış olup; kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsiminde buzağılayanlarda sırasıyla % 69.72, % 71.57, % 61.62 ve % 67.40 olarak bulunduğu bildirilmiştir. Ayrıca, buzağılama mevsiminin etkisinin a, b ve c parametrelerinde çok önemli ( $P < 0.01$ ) olduğu; laktasyon sırasının etkisinin c parametresinde çok önemli ( $P < 0.01$ ), a parametresinde önemli ( $P < 0.05$ ), b parametresinde ise önemsiz olduğu rapor edilmiştir. Çalışmada, pik verime ulaşma süresine ait genel ortalama 52.17 gün olarak bildirilmiş olup; verim yılı, buzağılama mevsimi ve laktasyon sırasının pik verime etkisinin çok önemli ( $P < 0.01$ ) olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca, çalışmada laktasyon eğrisi özellikleri arasında belirlenen en yüksek korelasyonların b parametresi ile laktasyon sırası, 305-günlük süt verimi

ile laktasyon sırası ve b parametresi ile c parametresi arasında olduğu ve sırasıyla  $r=0.800$ .  $r=0.807$  ve  $r=0.876$  olarak bulunmuştur.

Kaya (1996) yaptığı çalışmada, Siyah Alaca süt sığırlarına ait toplam 2845 laktasyonu değerlendirmiş olup, laktasyonun devamlılık düzeyini hesaplamak için  $P_{2:1}$ ,  $P_{3:1}$ ,  $P_{3:2}$  ve  $P_{Tmax}$  (305 günlük laktasyon süt verimi / ilk 50 günlük süt verimi (başlangıç süt verimi)) yöntemlerini kullanmıştır. Çalışmasının sonucunda, laktasyonun devamlılık düzeyini tüm ölçütlerde 1. laktasyonda en yüksek olarak bulduğunu bildirmiştir.

Sing ve ark. (1996) 130 baş Jersey x Sahival  $F_1$  melezi sığırların haftalık süt verim kayıtlarından yararlanarak yaptıkları çalışmalarında; çok terimli, gamma, parabolik üssel fonksiyonları kullanarak modellerin laktasyon eğrisine uyumunu araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda, 1. laktasyona ait laktasyon eğrisinin tahmin edilmesinde kullanılacak en uygun modelin Gamma modeli olduğunu bildirmişlerdir.

Kaygısız (1997) Altındere Tarım İşletmesi'nde yetiştirilen Sarı Alaca ve Esmer sığırların laktasyon eğrisi özelliklerini karşılaştırdığı çalışmada; Sarı Alaca sığırlarda laktasyon eğrisi parametrelerine ait a, b ve c değerlerine ilişkin en küçük kareler ortalamalarını sırasıyla 6.75, 0.30 ve 0.0055 olarak; Esmer sığırlarda ise sırasıyla 6.52, 0.80 ve 0.0525 olarak tespit ettiğini bildirmiştir. Ayrıca çalışmada, S (persistensi),  $Y_{max}$  (en yüksek günlük süt verimi) ve  $T_{max}$  (en yüksek günlük süt verimine ulaşma süresine) ait en küçük kareler ortalamaları karşılaştırıldığında, Sarı Alaca sığırlarda sırasıyla 6.83, 14.11 kg ve 50.22 gün; Esmer sığırlarda ise sırasıyla 6.83, 14.32 kg ve 57.58 gün olarak bulunduğu bildirilmiştir.

Uzun (1999) 30 baş Siyah Alaca sığıra ait laktasyon verimlerini kullanarak yaptığı çalışmada; Wood, Goodall ve Grossman modellerinin laktasyon sırasına göre laktasyon eğrilerinin gözlenen değerlere uyumunu karşılaştırmıştır. Araştırmacı çalışmasının sonucunda, laktasyon eğrisine en iyi uyumu, Grossman modelinin sağladığını ( $R^2=\%60$ ), bunu Goodall ( $R^2=\%45$ ) ve Wood modelinin ( $R^2=\%44$ ) takip ettiğini bildirmiştir.

Yedes (1999) yaptığı çalışmada Kırklareli Damızlık Hayvan Yetiştiricileri Birliği'ne ait 25 baş Siyah Alaca sığırın laktasyon verimlerini; Wood, Grossman ve Goodall modellerini kullanarak hesaplamıştır. Çalışmanın sonucunda modellerin belirtme katsayıları göz önünde bulundurulduğunda, laktasyon eğrisine en iyi uyumu Grossman modelinin ( $R^2=\%94.6$ ) gösterdiği sonrasında bu modeli Wood ( $R^2=\%89.3$ ) ve Goodall modellerinin ( $R^2=\%44$ ) takip ettiği araştırmacı tarafından bildirilmiştir.

Orman ve Ertuğrul (1999) Ceylanpınar Tarım İşletmesi' nde yetiştirilen Siyah Alaca ırkı sığırlara ait 864 adet süt verim kayıtlarından yararlandıkları çalışmalarında, üç farklı laktasyon modelini ‘Wood, Glasbey ve Ali Schaeffer’ kullandıklarını bildirmişlerdir. Çalışmada, her üç modelinde belirtme katsayısı değerlerinin % 70.62 -79.47 arasında olduğu araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir. Süt verim tahminleri, gerçek laktasyon verimleri ve düzeltilmiş (2x305) verimler olarak ayrı hesaplanmıştır. Gerçek süt verimleri ile Wood ve Glasbey modellerinin sonuçları arasında istatistiksel farklılık bulunmadığı, Schaeffer modeli sonuçlarının, diğer sonuçlardan istatistiksel olarak farklı bulunduğu bildirilmiştir (p<0.001). Düzeltilmiş süt verim değerlerinde ise modellerden elde edilen sonuçlar ile gerçek verimler arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Çalışmanın sonucunda, laktasyon eğrisi oluşturmak için yapılan grafiklerde en uygun modelin Wood modeline ait olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, modellerin belirtme katsayısı (R<sup>2</sup>) tüm laktasyon gruplarında %70 ile 80 arasında hesaplanmıştır.

Tekerli ve ark (2000) 475 baş Siyah Alaca Süt Sığırını kullanarak yaptıkları çalışmalarında; laktasyon eğrisinin şeklini ve persistensi değerlerini etkileyen buzağılama yılı, buzağılama sezonu, laktasyon sırası, servis periyodu, ilk test günü süt verimi ve buzağılama çağı çevre faktörlerinin etkilerini en küçük kareler yöntemini (ANOVA) kullanarak analiz etmişlerdir. Çalışmada, laktasyon eğrilerini tanımlamak amacıyla Wood modeli kullanılmıştır. Laktasyon eğrisi parametrelerinden a parametresine, buzağılama yılı, buzağılama sezonu, laktasyon sırası, servis periyodu ve buzağılama çağının etkilerinin önemsiz ancak ilk test günü süt veriminin önemli (P<0.05) olduğu bulunmuştur. b parametresine servis periyodunun etkisinin önemli (P<0.05) ilk test günü süt veriminin etkisinin ise çok önemli (P<0.01) olarak bulunduğu bildirilmiştir. c parametresine laktasyon sırası ve buzağılama çağının etkileri önemsiz bulunurken; diğer çevre faktörlerinin tümünün etkisinin çok önemli (P<0.01) olarak bulunduğu rapor edilmiştir. Ayrıca çalışmada, pik verime ulaşma zamanına (gün) laktasyon sırasının önemli (P<0.05), buzağılama yılının ve ilk test günü süt veriminin etkilerinin ise çok önemli (P<0.01) olarak bulunduğu bildirilmiştir.

Tekerli (2000a) 670 adet Siyah Alaca sığıra ait 1130 laktasyon kaydından yararlanarak yaptığı çalışmada laktasyon eğrisi ve süt verim özelliklerini belirlemek için gamma ve ters polinomiyal fonksiyonları kullanmıştır. Araştırmacı, verimde görülen varyasyonun hesaplanmasında aylık süt verimlerini logaritmik dönüşümlü gamma modelinde ( $\ln(y_n)=\ln(a)+b\ln(n)-cn$ ) ve ters polinomiyal ( $n/y_n= A_0 + A_1n + A_2n^2$ ) fonksiyonda kullanarak

sırasıyla %68 ve %96 olarak tespit ettiğini bildirmiştir. Ayrıca, pik süt verimi ve 2x305 günlük süt verimleri yaz mevsiminde buzağılayanlarda diğer mevsimlerde buzağılayanlardan daha düşük olduğu ve persistensi değerinin ise yaz ve sonbahar mevsiminde buzağılayanlarda daha yüksek olarak bulunduğu bildirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, en yüksek pik süt verimine ve 2x305 günlük süt verimlerine ikinci ve üçüncü laktasyonlarda ulaşıldığı rapor edilmiş olup; kalıtım dereceleri  $\ln(a)$ ,  $b$ ,  $c$ , pik süt verimi, pike ulaşım süresi, persistensi, 2x305 günlük verim,  $A_0$ ,  $A_1$  ve  $A_2$  için sırasıyla 0.011, 0.031, 0.164, 0.067, 0.033, 0.071., 0.095, 0.085, 0.146 ve 0.206 olarak bulunmuştur. Araştırmacı çalışmanın sonucunda, genetik korelasyonların pik süt verimine hızlı çıkan sığırlarda süt veriminde hızlı bir düşüşün gözlenebileceğini bildirmiştir.

Tekerli (2000b) tarafından yürütülen ve Türk-Anafi süt sığırcılığını geliştirme projesi kapsamında mevcut 670 baş sığırın 1130 laktasyon kaydından yararlanılarak yapılan çalışmada; 11 farklı metot kullanılarak persistensi değerinin (ilk 200 günlük test günü) hesaplanması, süt verimine etki eden çevre faktörleri ile özelliğin kalıtım ve tekrarlanma derecelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada; yetiştirme bölgesinin, buzağılama yılının ve mevsiminin, laktasyon sırasının, servis süresinin ve yaşın persistensi değerini önemli ( $P<0.05$ ) derecede etkilediği bildirilmiştir. Ayrıca, birinci laktasyonda persistensi değeri yüksek, pik verim ve (2x305) günlük verimlerin düşük olduğu rapor edilmiştir. Tahmini kalıtım derecesi değerlerinin 0.063 ile 0.145 arasında değişiklik gösterdiği bildirilmiştir.

Yılmaz ve Kaygısız (2000) Reyhanlı Tarım İşletmesi' nde yetiştirilen Siyah Alaca sığırlarında yaptıkları çalışmalarında laktasyon eğrisi tipleri ve şekillerini Gamma fonksiyonu  $Y_t = A \cdot t^b \cdot e^{-ct}$  parametrelerini kullanarak hesaplamışlardır. İncelenen laktasyonların %31.2' sinin tipik olmayan laktasyon eğrisi karakterinde olduğu bildirilmiştir ( $a$ ,  $b$ ,  $c$  negatif). Tipik ve tipik olmayan laktasyonların mevsimlere göre dağılımı bağımlı ( $P<0.05$ ), laktasyon sırasına göre dağılımı ise bağımlı ve çok önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Çalışmada, buzağılama yılının etkisi  $\ln A$ ,  $b$ , persistensi ( $S$ ),  $T$  ve  $Y$  için önemli ( $P<0.05$ ) veya çok önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. Buzağılama mevsiminin etkisi tüm laktasyon eğrisi parametreleri için önemli ( $P<0.05$ ) veya çok önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. Buzağılama sırasının etkisi  $\ln A$ ,  $c$  ve  $T$  için önemli ( $P<0.05$ ) veya çok önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. Çalışmanın sonucunda; laktasyon eğrisi parametreleri ve bazı süt verim özelliklerine ait kalıtım ve tekrarlanma dereceleri ile standart hataları sırasıyla;  $A$  değeri için  $0.000 \pm 0.056$  ve  $0.0301-0.037$ ,  $b$  değeri için  $0.000 \pm 0.056$  ve  $0.041 \pm 0.038$ ,  $c$  değeri için  $0.046 \pm 0.083$  ve  $0.183 \pm 0.041$ ,  $S$  değeri için  $0.000 \pm 0.056$  ve  $0.006/-0.045$ , 305 günlük süt verimi için  $0.198 \pm 0.151$  ve  $0.192 \pm 0.041$ , laktasyon süresi için



0.000±0.056 ve 0.051/0.038, Y için 0.0551-0.087 ve 0.035/-0.032, T için 0.0171-0.066 ve 0.116±0.057 olarak bulunmuştur.

Orman ve ark. (2000) GAK ırkına ait ineklerde 5 farklı laktasyon sırası için wood modeline göre, laktasyon eğrisinin modellemesini yaparak; bu modele ait A, b, c parametreleri ile R<sup>2</sup> ve hata kareler ortalama değerlerini diğer yapılan çalışmalar ile karşılaştırdıklarını bildirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, belirleme katsayısı bakımından en yüksek belirleme katsayısını 3. laktasyon sırasında, hata kareler ortalaması bakımından ise en düşük hata kareler ortalamasını 1. laktasyon sırası için elde ettiklerini ifade etmişlerdir.

Soysal ve Gürcan (2000) Tekirdağ ilinde yetiştirilen Siyah Alaca sığırlara ait yaptıkları çalışmalarında; persistensi değerlerini Wood, Goodall ve Grossman modelleri için sırasıyla 6.54; 6.56; 6.97 ve Kırklareli ilinde yetiştirilen Siyah Alaca sığırların persistensi değerlerini ise Wood, Goodall ve Grossman modelleri için sırasıyla 6.46; 6.34; 6.90 olarak bulmuşlardır.

Orhan ve Kaygısız (2002) Ceylanpınar Tarım İşletmesi'nde yetiştirilen Siyah Alaca sığır ırkına ait laktasyon eğrisi ve parametrelerini belirlemek için yaptıkları çalışmada ‘Gamma fonksiyonu, Üssel fonksiyon ve Parabolik fonksiyon’ olmak üzere üç farklı model kullandıklarını bildirmişlerdir. Çalışmada, hata varyansının küçük ve belirleme katsayısının yüksek olması nedeniyle Gamma fonksiyonunun en uygun model olarak belirlendiği bildirilmiştir. Gamma fonksiyonunda A, b ve c parametrelerinin negatif değer almasından, incelenen laktasyonların %31.2'sinin anormal laktasyon eğrisi karakterinde bulunduğu rapor edilmiştir. Anormal eğrilerin % 44.19'u down-hill (b negatif), % 45.08'i konkav (b ve c negatif) eğri tipindedir. Eğrilerin % 7.32'si A parametresinin negatif olması sebebiyle, % 3.39'u c parametresinin negatif olması sebebiyle anormal olarak nitelendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, Siyah alaca sığırlarda laktasyon eğrisi parametreleri, laktasyon devamlılık derecesi, laktasyonda maksimum günlük süt verimi (Y<sub>max</sub>) ve günlük maksimum süt verimine ulaşma süresine ait ortalama değerler ve standart sapmaları sırasıyla; A (kg), 20.64±2.01; b (kg), 0.215±0.03; c, 0.0061±0.0005; S (persistensi), 7.477±0.112; Y<sub>max</sub> (kg), 31.45±2.52; T<sub>max</sub> (gün) 42.16±3.42 olarak hesaplanmıştır.

Dědková ve Němková (2003) 166.140 baş Siyah Alaca sığıra ait ilk laktasyon kayıtlarından yararlanarak yaptıkları çalışmalarında; hem laktasyon eğrilerinin biçimlerini hem de persistensi değerlerini etkileyen çevre faktörlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Laktasyon eğrileri Wilmink modeli kullanılarak tanımlanırken, çevre faktörlerinin etkileri ise en küçük

kareler yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Çalışmada persistensi değeri, laktasyonun 280. günü ile 60. günündeki süt verimlerinin farkı alınarak hesaplanmıştır.

Ünalın ve Cebeci (2004) yaptıkları çalışmada, 1816 baş Siyah Alaca sığıra ait 3484 adet süt verim kaydından (1520 adet 1., 1206 adet 2. ve 758 adet 3. laktasyon kaydı) yararlanarak Kısıtlanmış Maksimum Olabilirlik (Restricted Maximum Likelihood: REML) yöntemi ile laktasyon sıralarına ait süt verimleri için kalıtım dereceleri ile bu özellikler arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonları tahmin etmişlerdir. Çalışmada, hayvanların 305 güne ait düzeltilmiş süt verimleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda; 1., 2. ve 3. laktasyon sıraları için 305 günlük süt verim ortalamaları sırasıyla  $5046.3 \pm 31.13$  kg,  $5175.8 \pm 37.02$  kg ve  $5268.2 \pm 47.32$  kg olarak bulunmuştur. Ayrıca 1., 2. ve 3. laktasyon süt verimine ait kalıtım derecelerinin sırasıyla  $0.297 \pm 0.025$ ,  $0.369 \pm 0.027$  ve  $0.359 \pm 0.034$  olarak tahmin edildiği bildirilmiştir. Laktasyon sıralarına ait süt verimleri arasındaki genetik korelasyonlar (1. ve 2. laktasyon için  $0.738 \pm 0.017$ , 1. ve 3. laktasyon için  $0.632 \pm 0.022$ , 2. ve 3. laktasyon için de  $0.742 \pm 0.024$ ) pozitif yönde ve istatistiki olarak önemli bulunurken, fenotipik korelasyonlar ise sırasıyla  $0.569 \pm 0.021$ ,  $0.487 \pm 0.052$  ve  $0.542 \pm 0.031$  ve istatistiki olarak önemli bulunduğunu bildirmişlerdir.

Aslan ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada, iki yıllık denetim günü süt verim kayıtlarını ve Kovaryans Fonksiyonu (KF) şansa bağlı regresyon modelini kullanarak persistensi için en iyi eğriyi tahmin etmeyi amaçlamıştır. Buna bağlı olarak polinom, Wilmink ve Ali-Schaeffer modellerinin persistensi ve laktasyon eğrisini açıklama performansları karşılaştırılmıştır. Çalışmada  $R^2$  değerleri için karşılaştırma yapıldığında sırasıyla polinom (0.9835), Ali-Schaeffer (0.9534) ve Wilmink (0.6023) olarak hesaplanmıştır. Laktasyon sıralarına göre persistensi tahminleri ise Ali-Schaeffer modeli (0.001), Wilmink modeli (0.016) ve Polinom (0.003) eğrileri olarak bulunduğu bildirilmiştir.

Soysal ve ark. (2004) Tahirova (35 baş) ve Kumkale (29 baş) çiftliklerinde yetiştirilen toplam 64 baş Siyah Alaca sığırlara ait 1. laktasyon kayıtlarından yararlanılarak yaptıkları çalışmalarında; Wood, Grossman ve Goodall modellerini kullanarak laktasyon eğrisi parametrelerini (persistensi,  $Y_{max}$ ,  $T_{max}$ , A, B ve C) tahmin ettiklerini bildirmişlerdir. Çalışmada, Balıkesir (Tahirova) popülasyonuna ait Wood modeli parametreleri persistensi,  $Y_{max}$  ve  $T_{max}$  değerleri sırasıyla; 6.19, 26.42 kg ve 24.42 gün olarak bulunmuştur. Aynı popülasyonun Grossman ve Goodall modellerine ait parametre değerleri ise persistensi için sırasıyla 6.74 ve 6.85;  $Y_{max}$  için sırasıyla 44.46 kg ve 16.24 kg;  $T_{max}$  için 55 gün ve 44.60 gün

olarak tahmin edilmiştir. Çanakkale (Kumkale) populasyonuna ait Wood, Grossman ve Goodall modellerinin hesaplanan parametrelerinde persistensi değeri sırasıyla 6.53, 7.59 ve 7.15 olarak;  $Y_{max}$  değeri sırasıyla 19.67, 24.84 ve 13.73 kg olarak;  $T_{max}$  değeri ise sırasıyla 24.56, 100 ve 64.40 gün olarak bulunmuştur. Çalışmanın sonucunda, Grossman modelinin laktasyon eğrisinin tahmininde en iyi uyum gösteren model olduğu araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir.

Mutlu (2005) 2000-2004 yılları arasında 25 baş Siyah Alaca sığıra ait 64 laktasyon süt verim kayıtlarını ve 2003-2004 yılları arasında 48 baş Siyah Alaca sığıra ait olan 48 laktasyon süt verim kayıtlarını kullanarak yapmış olduğu çalışmada 2 farklı grup oluşturmuştur. Araştırmacı, 48 laktasyon verim kaydını kullandığı grupta (15, 30 ve 60 günlük) İsveç, Hollanda ve Wogel metotlarından yararlanarak iyi modeli belirlemek için belirtme katsayısı ( $R^2$ ) değerini kullanarak laktasyon eğrisi için üç farklı modeli incelediğini bildirmiştir. Çalışmada kullanılan modeller Wood, Goodall ve Grossman modelleri olup; araştırmacının ilk dört laktasyon için yaptığı incelemede en yüksek belirleme katsayılarını Grossman modelinin verdiğini bunu sırası ile Goodall ve Wood modellerinin izlediğini belirtmiştir.

Soysal ve ark. (2005) Tekirdağ (25 baş) ve Bolu (48 baş) da özel bir işletmeye ait Siyah Alaca sığırlarında yaptıkları çalışmalarında, laktasyon eğrisi parametrelerini ( $S$ ,  $T_{max}$ ,  $Y_{max}$ ,  $R^2$ ) belirlemek için doğrusal olmayan 3 farklı (Wood, Goodall ve Grossman) model kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda, en iyi uyum gösteren modelin Grossman modeli olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Ayrıca, laktasyon eğrisi parametrelerinin ( $a$ ,  $b$  ve  $c$ ) pozitif veya negatif değer almasıyla; eğrinin standart laktasyon eğrisi (tipik) ya da atipik laktasyon eğrisi olarak adlandırıldığı belirtilmiştir. Bununla birlikte Wood modeline göre, Tekirdağ popülasyonu laktasyon eğrisinin %77.77' si tipik ve %22.22' si atipik; Bolu popülasyonu laktasyon eğrisinin %75' i tipik ve %25' i atipik olarak tanımlanmıştır. Goodall modeline göre Tekirdağ popülasyonu laktasyon eğrisinin %79.04' i tipik ve %20.96' sı atipik; Bolu popülasyonu laktasyon eğrisinin %72.92' si tipik ve %27.08' i atipik olarak rapor edilmiştir. Grossman modeli Tekirdağ popülasyonu laktasyon eğrisinin %63.80' i tipik ve %36.20' si atipik; Bolu popülasyonu laktasyon eğrisinin %82.60' ı tipik ve %17.40' ı atipik olarak hesaplandığı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Koçak ve Ekiz (2006) Siyah Alaca sığırlarında laktasyon süt veriminin hesaplanmasına yönelik yaptıkları çalışmada, Wood modelini kullanmışlardır. Bu modele göre hesaplanan laktasyon eğrisi parametreleri sırasıyla  $a$  parametresi 17.14,  $b$  parametresi 0.265,  $c$  parametresi 0.0042 olarak bulunmuştur. Ayrıca çalışmada, persistensi ( $S$ ) değeri 7.00, maksimum günlük

süt verimi ( $Y_{max}$ ) 37.6 ve en yüksek süt veriminin alındığı gün ( $T_{max}$ ) 66.7 gün olarak bulunduğu bildirilmiştir.

Güler (2006) yaptığı çalışmada, Atatürk Üniversitesi Tarım İşletmesi' nde yetiştirilen Siyah Alaca sığırlara ait laktasyon kayıtlarından yararlanarak 3 farklı laktasyon eğrisi modeli ve 11 değişik persistensi yöntemi incelemiştir. Çalışmada; Wood, ters polinomial ve modifiye Wood fonksiyonları kullanılmıştır. Wood modeline ait olan ortalama  $\ln(a)$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $S$ , pik verim ve pik verime ulaşma zamanı değerleri sırasıyla  $1.917 \pm 0.091$ ,  $0.228 \pm 0.025$ ,  $0.0049 \pm 0.000$ ,  $6.67 \pm 0.09$ ,  $14.0 \pm 0.8$  ve  $46.6 \pm 3.3$  olarak hesaplanmıştır. Ters polinomial model parametreleri olan  $A_0$ ,  $A_1$  ve  $A_2$  ortalamaları sırasıyla  $0.629 \pm 0.107$ ,  $0.0513 \pm 0.013$  ve  $0.00036 \pm 0.000$  olarak belirlenmiştir. Modifiye Wood modeliyle tahmin edilen  $\ln(a)$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $u$ ,  $v$ ,  $S$ , pik verim ve pik verime ulaşma zamanı ortalamaları ise sırasıyla  $1.440 \pm 0.134$ ,  $0.466 \pm 0.043$ ,  $0.008 \pm 0.001$ ,  $0.028 \pm 0.026$ ,  $-0.121 \pm 0.021$ ,  $7.14 \pm 0.13$ ,  $22.9 \pm 2.2$  ve  $54.8 \pm 4.7$  olarak bulunmuştur. Ayrıca, Wood modeli parametreleri olan  $a$ ,  $b$ ,  $c$  ve  $\ln(a)$  parametrelerine ait en yüksek kalıtım dereceleri sırasıyla 0.098, 0.191, 0.131 ve 0.191 olarak bildirilmiştir. Çalışmada, ters polinomial fonksiyonun  $A_0$ ,  $A_1$  ve  $A_2$  parametrelerine ve 305 günlük süt verimine ait en yüksek kalıtım dereceleri sırasıyla 0.117, 0.079, 0.056 ve 0.306 olarak hesaplanmıştır. Modifiye Wood modelinde ise  $a$ ,  $\ln(a)$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $u$  ve  $v$  parametrelerine ait en yüksek kalıtım derecesi değerleri sırasıyla 0.043, 0.119, 0.115, 0.088, 0.058 ve 0.161 olarak tahmin edilmiştir. Çalışmanın sonucunda laktasyon süt verimlerine en iyi uyum gösteren modelin tespitinde belirleme ( $R^2$ ) ve KSS (kalıntı standart sapma) katsayılarının kullanıldığı belirtilirken; Modifiye Wood modelinin en iyi uyum gösteren model olduğu araştırmacı tarafından bildirilmiştir.

Silvestre ve ark. (2006) dört farklı işletmede toplam 139 baş süt sığırının 144 adet ilk dört laktasyonuna ait toplam 45.213 test günü kaydından faydalanarak yapmış oldukları çalışmada, Wood, Ali-Schaeffer, Wilmink, kübik eğri modelleri ile ikinci, üçüncü ve dördüncü derece polinomlar olmak üzere 7 farklı model ile laktasyonların bütünü tahmin ederek modellerin performanslarını karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda, kübik eğri ve beş parametrelili (Ali-Schaeffer ile dördüncü derece polinom) fonksiyonların laktasyonları daha iyi tahmin ettiği bildirilmiştir. Ayrıca Wood, Wilmink ve Ali-Schaeffer modelleri gözlem sayısının azalmasından ve buzağılamadan sonra ilk gözlemin alındığı zamanın artmasından oldukça fazla etkilendiği bildirilmiştir. Araştırmacılar çalışmalarında, modellerin performanslarının veri özelliklerine, gözlem sayısına ve buzağılama sonrası ilk kontrol test gününe bağlı olduğunu

bildirmiştir. Çalışmada örnek grupları içinde bireysel laktasyonlar bakımından oldukça yüksek varyasyonun; aylık ve üstü zaman dilimlerinde süt verimi kontrolü yapan işletmelerde bu uygulamanın ekonomik olmayacağını ve bu konuyla ilgili yapılan model çalışmalarının devam etmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Açıkgöz ve ark. (2006) Ceylanpınar Tarım İşletmesi' nde yetiştirilen Siyah Alaca sığırlarının her birinin en az 5 yavrusu bilinen 96 boğanın 2493 kızına ait 305 günlük süt verim kayıtlarından yararlanarak yaptıkları çalışmalarında, günlük süt verimlerini tahmin edebilme ve bunlardan seleksiyonda yararlanma imkânları ile boğa değerlendirmede tüm laktasyon verim kayıtları yerine, kısmi verim kayıtlarını kullanabilme imkânlarının araştırıldığı bildirilmiştir. Çalışmada, kısmi süt verimleriyle toplam süt verimi arasında yüksek ve önemli derecede genetik korelasyon katsayıları hesaplanmıştır ( $P < 0.01$ ). Kısmi verimlere ve toplam verime ait kalıtım dereceleri 0.054-0.130 arasında değiştiği bildirilmiştir. Babaların, kızlarının kısmi laktasyon verimleri kullanılarak hesaplanan damızlık değerleri ile, 305 günlük verimleri kullanılarak hesaplanan damızlık değeri arasındaki korelasyonlar yüksek ve önemli bulunmuştur ( $P < 0.01$ ). Araştırma sonucunda, 152 günlük süt verimi ile 305 günlük süt verimi arasındaki genetik korelasyon katsayısının, süt verimi için yapılacak seleksiyonda kullanma açısından yeteri kadar yüksek olduğu ifade edilmiştir.

Dematawewa ve ark. (2007) tarafından yürütülen hayvanların laktasyon eğrilerini tanımlamaya yönelik çalışmada, 152.734 baş Siyah Alaca süt sığına ait 4.266.597 test gününü içeren kayıtlar kullanılmıştır. Çalışmada belirtilen test günü kayıtlarının 427.657' si en az 305 günü tamamlayan laktasyonlardan oluşurken; veriler birinci laktasyon için 305 ve 999 gün sağılan, üçüncü ve sonraki laktasyon için yine 305 ve 999 gün sağılan hayvanlara ait olacak şekilde düzenlenmiştir. Çalışmada; laktasyon eğrilerini tanımlamak için Wood, Wilmink, tek dönemli (Monophasic), çift dönemli (Diphasic), Rook, Dijkstra, indirgenmiş laktasyon persistensi, Pollot, modifiye edilmiş çok dönemli (New multiphasic) modelleri kullanılmıştır. Araştırmada; tek dönemli, çift dönemli ve laktasyon persistensi modelleri haricindeki modellerin tümünün 305 günlük laktasyon sürecinde  $\pm 2$  kg' dan küçük yanılma payı ile tahminler yaptığı bildirilmiştir. Rook, Dijkstra, Pollot ve modifiye edilmiş çok dönemli modeller incelendiğinde, uzamış laktasyonlarda tahminlerdeki hata payının yüksek olduğu rapor edilmiştir. Altı ve on üç parametrelili Pollot ve modifiye edilmiş çok dönemli modellerin en düşük hata kareler ortalamasına sahip olduğu bildirilmiştir. Ayrıca bu iki modelin atipik laktasyon eğrisine sahip olduğu ve uygulamalarında zorluklarla karşılaşıldığı (Bilgisayar

programlarında “Converge” edilemediği) bildirilmektedir. Bununla birlikte 305 günü aşkın uzamış laktasyonların eğrilerinin tahmininde Rook, Dijkstra ve Wood gibi daha az karmaşık modellerin çok fazla detay gerektirmedikçe tahmin yeteneklerinin yeterli düzeyde olduğu ayrıca hem 305 günlük hem de uzamış laktasyonlara ait verimlerde yağ ve protein miktarını tahmin etmede de kullanılabileceği bildirilmiştir.

Takma ve Akbaş (2007) Sarımsaklı çiftliğinde yetiştirilen Siyah Alaca süt sığırlarına ait 1487 adet aylık laktasyon kaydını kullanarak yaptıkları çalışmalarında, ineklerin test günü süt verimleri için genetik parametreler rastgele regresyon modeli (RRM) kullanılarak tahmin edilmiştir. Çalışmada, eklemeli genetik ve kalıcı çevre varyanslarının aynı polinom regresyon modeli ile belirlendiği bildirilmiştir. Kalıntı hata varyansının laktasyon boyunca sabit olduğu kabul edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, test günü süt verimleri için kalıtım derecesinin laktasyonun ortasında yüksek olduğu ve 0.07-0.32 aralığında değiştiği bildirilmiştir. Ayrıca, ardışık test günleri arasında süt verimindeki genetik korelasyonun 0.51- 0.99 aralığında değiştiği ve kalıntı hata varyansının 13.77 kg olarak tahmin edildiği bildirilmiştir.

Çağan ve Özyurt (2008) Polatlı Tarım İşletmesi’ ne ait 276 baş Siyah Alaca sığırın mevcut 401 adet laktasyon kaydından yararlanarak yaptıkları çalışmalarında, laktasyon eğrisine ait parametre tahminlerinin belirlenmesinde kullanılan Wood ( $Y_t = a \cdot t^b \cdot e^{-c \cdot t}$ ) ve Grossman ( $Y_t = a \cdot t^b \cdot e^{-c \cdot t} (1 + u \sin(x) + v \cos(x))$ ) modellerinin laktasyon eğrilerine uyumu, belirtme katsayıları hesaplanmıştır. Çalışmanın sonucunda, laktasyon sırasına göre her iki modelde de persistensi değerleri ilk laktasyonda yüksek bulunmuştur. En yüksek  $Y_{max}$  değerleri 3. laktasyonda elde edilmiştir.  $T_{max}$  değerinin ise, laktasyon sırası arttıkça kısalma eğilimi gösterdiği araştırmacılar tarafından belirtilmiştir.

Atashi ve ark. (2009) İran’da yetiştiriciliği yapılan 40.672 baş süt sığırının 65.757 aylık laktasyon kayıtlarını kullandıkları çalışmalarında; laktasyon eğrisinin biçimini ve persistensi değerlerini etkileyen buzağılama sezonu, laktasyon sırası, buzağılama çağı ve servis periyodu gibi çevre faktörlerinin etkilerini en küçük kareler yöntemi (ANOVA) ile analiz etmişlerdir. Çalışmalarında, laktasyon eğrileri doğrusallaştırılmış Wood modeli, persistensi değerleri ise doğrusallaştırılmış Wood modeli parametrelerinden yararlanılarak  $-(b+1)\ln(c)$  ifadesi kullanılarak hesaplanmıştır. Ayrıca, buzağılama çağı ve mevsimi, laktasyon sırası ve servis periyodu gibi çevre faktörlerinden sadece buzağılama çağının doğrusallaştırılmış Wood modeli parametrelerinden a ve b parametrelerine etkisi önemsiz bulunurken; çalışmada mevcut çevre faktörleri persistensi değerleri de dahil tüm laktasyon eğrisi parametreleri ve pik verime ulaşma

zamanı, toplam laktasyon süt verimi gibi süt verim özelliklerine etkilerinin oldukça önemli ( $P<0.01$ ) olduğu rapor edilmiştir. İlkbahar ayında buzağılayan ineklerin laktasyon pik verimleri, toplam laktasyon süt verimleri ve persistensi değerleri diğer mevsimlerle kıyaslandığında daha düşük bulunmuştur. Çalışmanın sonucunda, persistensi ile pik verime ulaşma zamanı arasındaki korelasyonun  $r=0.86$  olarak bulunduğu bildirilmiştir.

Keskin ve ark. (2009) Siyah Alaca süt sığırlarına ait mevcut laktasyon kayıtlarını kullanarak yaptıkları çalışmada, laktasyon eğrisini tahmin edebilmek için Wood modelinden faydalandıklarını belirtmişlerdir. Çalışmada kullanılan 2581 adet laktasyon kaydının 2049'unun (%79.39) tipik laktasyon eğrisi olarak tanımlandığı belirtilmiştir. Ayrıca, Siyah Alaca süt sığırlarında laktasyon eğrisinin Wood modeline göre yapılan parametre tahminleri tipik olan eğrilerde sırasıyla  $a=27.5$ ,  $b=0.47$ ,  $c=0.17$ ,  $S=2.7$ ,  $T_{max}=81$  ve  $Y_{max}=26.7$  ve  $R^2=0.68$  olarak bulunduğu bildirilmiştir.

Koç ve Kızılkaya (2009) 95 baş Siyah-Alaca sığırın iki yıl süre ile aylık sabah ve akşam sağımalarında ölçülen test günü süt verimleri (TGSV) ve her hayvan için alınan süt örneğindeki somatik hücre sayısının (SHS) belirlenmesi üzerine yürüttükleri çalışmalarında, TGSV üzerine işletme, laktasyon ayı, laktasyon sırası, sağım zamanı ve SHS etkisini  $P<0.01$  düzeyinde önemli bulduklarını bildirmişlerdir. Çalışmada, Aydın iline ait 4 farklı işletmelerin TGSV ortalamaları  $8.47\pm 0.268$  kg ile  $11.05\pm 0.269$  kg arasında değişirken, sabah sağımından elde edilen TGSV ortalaması akşam sağımından  $1.59$  kg daha yüksek olarak bulunduğu rapor edilmiştir. Ayrıca, laktasyon ayları bakımından en yüksek TGSV ortalaması ikinci laktasyon ayı ( $12.26\pm 0.249$  kg), en düşük ise 11'inci laktasyon ayı için ( $6.89\pm 0.300$  kg) olarak bildirilmiştir. Laktasyon sırasına (LS) göre LS3, LS1'den farklı ( $P<0.01$ ), LS2 ile benzer bulunmuştur. Çalışmanın sonucunda,  $\log_{10}SHS$ 'nin TGSV'ye göre regresyon katsayısı  $-1.293\pm 0.1677$  olarak hesaplanmış, SHS'nin artışına bağlı olarak TGSV'nin azaldığı rapor edilmiştir. Araştırmacılar tarafından aynı yöredeki işletmeler arasında bakım, besleme ve barındırma koşullarından kaynaklanan önemli TGSV farklılıkları elde edilmiş olup; test günü modelleri aydan aya görülen farklılıkları da dikkate aldığımda hayvanların süt verimlerinin değerlendirilmesinde kullanılması uygun olacağı bildirilmiştir.

Özyurt ve Özkan (2009) Siyah Alaca süt sığırlarına ait verileri kullanarak yaptıkları çalışmalarında, laktasyon eğrisinin Wilmlink modeline ( $yt = a + be^{-kt} + ct$ ) göre parametrelerini tahmin etmişlerdir. Araştırmacılar, eşitlikte yer alan  $k$  sabitesini  $0.05$  olarak alıp, modeli 3 parametrelili konuma indirgeyerek; analizleri nonlinear regresyon yöntemi ile yürüttüklerini

bildirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, b ve c parametrelerinin her ikisinin birden negatif değer aldığı ve standart laktasyon eğrisi olarak adlandırılan tipik laktasyon eğrilerinin oranının %66.5 olarak bulunduğu rapor edilmiştir. Ayrıca, Logistic Regression yöntemi ile, sadece buzağılama mevsiminin, laktasyon eğrisi şekli üzerine etkili ( $P<0.001$ ) olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Yüksel ve Yanar (2009) yaptıkları çalışmada, Esmer ırk sığırlara ait farklı yöntemlerle hesaplanan persistensi değerleri ile laktasyon sırası, buzağılama yılı, buzağılama mevsimi, servis periyodu grubu, buzağılama yaşı, buzağılama ile ilk kontrol arası geçen süre gibi çevresel faktörlerin etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada üç farklı yöntemle hesaplanan persistensi değerlerine laktasyon sırasının persistensi değerlerine etkisinin çok önemli ( $P< 0.01$ ) olduğu bulunmuştur. Buzağılama yılının, CV yöntemiyle hesaplanan değerler üzerine önemli ( $P< 0.05$ ) etki ettiği görülürken, bu etki SD3 yöntemiyle belirlenen persistensi değeri üzerine çok önemli ( $P<0.01$ ) olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda, persistensi ölçütleri bakımından yapılacak bir seleksiyon öncesinde, bu ölçütlere ilişkin fenotipik değerlerin etkili olduğu saptanılan çevre faktörlerine göre düzeltilmesi gerektiği bildirilmiştir.

Takma ve Akbaş (2009) Dalaman, Tahirova, Sarımsaklı ve Türkgeldi çiftliklerinde buzağılayan, 612 adet Siyah Alaca sığırların mevcut 5918 adet ilk laktasyon test günü süt verim kaydını kullanarak yaptıkları çalışmalarında, Legendre polinomial uygulanan şansa bağlı regresyon modelleri ile sığırların denetim günü süt verimlerine ait genetik parametreler tahmin edilmiştir. Çalışmada, denetim günü süt verimlerinin genetik varyans tahminleri laktasyonun başında ve sonunda büyük bulunurken, kalıcı çevre varyanslarının laktasyonun orta döneminde oldukça düşük bulunduğu rapor edilmiştir. Ayrıca, test günü süt verimlerinin kalıtım dereceleri 0.26 ile 0.57 arasında tahmin edilmiştir. Denetim günü süt verimlerinin (TD1-TD9) en son denetim günü süt verimi (TD10) ile olan korelasyonları -0.10 ile 0.96 arasında değişim gösterdiği rapor edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, korelasyonların denetim günleri birbirine yaklaştıkça yüksek, denetim günleri arası mesafe arttıkça düşük tahminlenme eğilimi gösterdiği bildirilmiştir. Araştırmacılar, şansa bağlı regresyon modellerinde kovaryans yapılarını iyi tahminlemeleri nedeniyle yüksek dereceli polinomların kullanımının önerildiğini ve bununla birlikte daha az parametre içermeleri nedeniyle hesaplama kolaylıkları sağlayan küçük dereceli polinomların de kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Çilek ve ark. (2009) Sivas' ta yetiştirilen Esmer Sığırlara ait 3118 laktasyon kaydından yararlanarak yaptıkları çalışmalarında, Wood modeli Gamma eğrisi parametrelerini ( $Y_t = At^b e^{-ct}$



<sup>cl)</sup> kullanarak laktasyon eğrisinin tipini ve şeklini tahmin etmişlerdir. Çalışmada, buzağılama mevsimlerine göre (kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar) modelin laktasyon eğrisi parametreleri (a, b, c, S,  $Y_{max}$ ,  $T_{max}$  ve  $R^2$ ) hesaplanmıştır. Kış mevsimi 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. İlkbahar mevsimi için sırasıyla  $4.484 \pm 0.309$ ,  $0.3869 \pm 0.0143$ ,  $0.2088 \pm 0.0046$ ,  $2.228 \pm 0.0177$ ,  $21.771 \pm 0.2527$ ,  $2.33 \pm 0.7102$ ,  $78.06 \pm 0.60$  olarak; Yaz mevsimi için  $24.4353 \pm 0.3515$ ,  $0.2829 \pm 0.0155$ ,  $0.1757 \pm 0.0055$ ,  $2.3336757 \pm 0.0241$ ,  $21.64889 \pm 0.2940$ ,  $2.990427 \pm 0.9924$ ,  $75.72 \pm 0.72$  ve Sonbahar mevsimi için  $20.8659 \pm 0.2810$ ,  $0.3079 \pm 0.0153$ ,  $0.1518 \pm 0.0048$ ,  $2.587592305 \pm 0.0272$ ,  $0.963122382 \pm 4.4944$ ,  $19.55090832 \pm 0.2419$ ,  $68.59 \pm 0.77$  olarak bulunduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Yazgan (2010) yaptığı çalışmada, Siyah Alaca süt sığırlarında laktasyon eğrisini Ali-Schaeffer modeline göre tahmin ettiğini bildirmiştir. Çalışmasında pik verime ulaşma süresi, pik verim düzeyi ve toplam laktasyon süt verimi gibi süt verimi özelliklerinden pik verime ulaşma süresine yıl ve laktasyon sırasının, pik verim düzeyine yıl, mevsim ve laktasyon sırasının ve toplam laktasyon süt verimine ise yıl, mevsim ve buzağılama aralığı etkilerini istatistiksel olarak önemli bulunduğunu rapor etmiştir ( $P < 0.05 - 0.0001$ ).

Koncağül ve Yazgan (2011) Şanlıurfa'daki özel bir işletmede yetiştirilen 866 baş Siyah Alaca ırkı süt sığırının 1.713 laktasyonuna ait toplam 511.067 test-günü süt verim kaydından yararlanarak yaptıkları çalışmalarında, karmaşık yapıdaki fonksiyonların (Doğrusal ve Kübik Splayn, ve Legendre Polinomiyaller) laktasyon eğrilerini tanımlamadaki performanslarını tespit ederek, bunları yaygın olarak kullanılan diğer modellerle (Wood ve Ali-Schaeffer) karşılaştırmayı amaçladıklarını bildirmişlerdir. Araştırmada kullanılan veriler, Modellerin performanslarının değerlendirilmesinde Kalıntı ortalaması (KO), gözlenen ve tahmin edilen laktasyon eğrileri arasındaki korelasyon katsayısı (R), Durbin-Watson (DW) istatistiği, ve hata varyasyonunun toplam fenotipik varyasyondaki payı (Quotient) karşılaştırma ölçütleri olarak kullanıldığı rapor edilmiştir. Çalışmada; WD, AS, DS, KS, LEG2, LEG3 ve LEG4 modellerinin kalıntılara ait ortalamaları sırasıyla  $0.10 \pm 0.005$ ,  $-0.12 \pm 0.005$ ,  $0.00 \pm 0.004$ ,  $0.00 \pm 0.003$ ,  $0.34 \pm 0.005$ ,  $0.29 \pm 0.005$ ,  $0.08 \pm 0.005$  olarak hesaplanmıştır. R ölçütü dikkate alındığında 0.93 ile en yüksek korelasyonlara KS ve DS modellerinin sahip olduğu ve bunları 0.88 ile LEG4, 0.87 ile WD, AS ve LEG3 modellerinin izlediği bildirilmiştir. Test günü süt verimleri aylık verim olarak tekrar düzenlenmiş ve model parametreleri kullanılarak günlük süt verimlerinin

tahmin edildiği bildirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, Kübik ve Doğrusal Splayn modellerin Siyah Alaca ırkı süt sığırların laktasyon eğrilerinin tanımlanmasında en iyi performansı gösterdiği araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir.

Çankaya ve ark. (2011) Jersey sığırlarına ait laktasyon verilerinden yararlandıkları çalışmalarında; laktasyon eğrisini Wood, Cobby ve Le Du, Wilmink, Üssel ve Üssel Parabolik modellerini kullanarak tahmin ettiklerini bildirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, en uygun modelin Wood modeli olduğunu ve bu modele göre; minimum hata kareler ortalamasını (3.562) ve maksimum  $R^2$  değerini (%91.6) ve persistensi değerini (%93.3) olarak bulduklarını rapor etmişlerdir. Çalışmada ayrıca, kalıntı standart sapma değerleri tüm modeller için birbirine yakın olup; en düşük Wood modelinde 3.562 olarak hesaplanmıştır. Yaptıkları çalışmada kullanılan modeller için başlangıç süt verimini Wood modelinde 15.46, Cooby ve Le Du modelinde 15.78, Wilmink modelinde 19.04, Üssel modelde 15.81 ve Parabolik Üssel modelde 15.02 olarak bulmuşlardır.

Çakıllı ve Güneş (2012) Esmer sığırların süt veriminin devamlılığına ait düzeylerin ve bunlar üzerindeki bazı çevre faktörlerinin etkilerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, minimum kareler metodunu ve bunların karşılaştırılmasında contrast-testi, GLM prosedürünü kullanmışlardır. Çalışmada, Esmer sığırların  $P_{2:1}$ ,  $P_{3:1}$  ve  $P_{3:2}$  modellerine göre hesaplanan süt veriminin devamlılığı %91.93, %59.91 ve %64.46 olarak belirlenmiştir.  $P_{2:1}$  ve  $P_{3:1}$  modellerine göre hesaplanan süt veriminin devamlılığında laktasyon sırası ve yıl ( $P<0.001$ )  $P_{3:2}$  modeline göre ise laktasyon sırası ve mevsim ( $P<0.001$  ve  $P<0.05$ ) faktörlerinin önemli olduğu bulunmuştur.

Khan ve ark. (2012) Bangladesh sığır ırkına ait 7340 adet laktasyon verisini kullanarak yaptıkları çalışmada, 10 farklı modelde laktasyon eğrisi parametrelerini hesapladıklarını bildirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, Nelder modeli bütün genotipler için en iyi model olarak bulunmuştur. Nelder modeli kullanılarak hesaplanan 270 günlük süt verimi Australian-Friesian-Sahiwal×Pabna 1823 kg olarak bulunurken; Pabna, Australian-Friesian-Sahiwal×Pabna, Jersey×Pabna ve Sahiwal×Pabna sığırları için sırasıyla 1509, 1650, 1531 ve 1627 kg olarak tahmin edildiği bildirilmiştir.

Boujenane ve Hilal (2012) 3932 baş Siyah Alaca sığıra ait 49262 aylık laktasyon kayıtlarından faydalanarak yaptıkları çalışmalarında, laktasyon eğrisi özellikleri üzerinde genetik ve genetik olmayan etkileri belirlemek amacıyla Wood modelini kullanmışlardır.

Çalışmanın sonucunda, kalıtım derecesi  $Y_{max}$  için 0.10 ve A parametresi için 0.01 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, özellikler arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonların sırasıyla -0.79 ile 1.00 ve -0.80 ile 0.96 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Skorjanc ve ark. (2013) Esmer (54.985), Simmental (114.189) ve Siyah Alaca (137.703) sığırlara ait 305 günlük laktasyon verilerini kullanarak yaptıkları çalışmalarında, Wood modeline göre laktasyon eğrisinin parametrelerini hesaplamışlardır. Çalışmanın sonucunda, gerçek laktasyon eğrileriyle Wood modeliyle tahminlenen eğriler arasında çok yakın benzerliklerin bulunduğu bildirilmiştir.

Çankaya ve ark. (2014) Jersey sığırlara ait 5304 günlük laktasyon verilerinden yararlanarak yaptıkları çalışmada, Wood ve (CSR1 ve CSR2) kübik eğri modellerine göre laktasyon eğrisi parametrelerini hesaplamışlardır. Çalışmanın bulgularında CSR2 modelinin, süt üretimi için Jersey ineklerinin genetik olarak değerlendirilmesinde yararlı bilgiler sağlayacağı bildirilmiştir. Ayrıca çalışmanın sonucunda Min. hata kareler ortalaması (1.910); Max.  $R^2$  (0.910) ve düzeltilmiş  $R^2$  değeri (0.799) olarak tespit edilmiştir.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Çalışmada hayvan materyali olarak kullanılan Siyah Alaca süt sığırları Balıkesir ilinde bulunan özel bir süt sığırcılığı işletmesinde yetiştirilmektedir. Bu işletme orta ölçekli olup toplam hayvan sayısı 250 baştır. Bu hayvanlar içinde sağmal sürüde yer alan aylık olarak kontrol süt verimleri tutulan 120 baş hayvan içinden verim kaydı istenen özellikte olan hayvanlar seçilip laktasyonlar laktasyon sırasına ve buzağılama mevsimine göre gruplandırılarak çalışma yürütülmüştür. Hayvanlara günde iki sağım esasına göre makineli sağım yapılmıştır. Beslenmeleri ise yaş ve dönemleri dikkate alınarak grup yemlemesi şeklinde standart rasyonlar ile beslenmişlerdir.

#### 3.2. Yöntem

Hayvanların laktasyon süt verimleri (LSV) aylık kontrol verimlerinden yararlanarak ve 305 günlük süt verimleri ise düzeltme katsayıları yardımı ile hesaplanmıştır (Akman,1998). GOSV=günlük ortalama süt verimi, LU= laktasyon uzunluğu,  $K_i = i$ . Kontrol süt verimi,  $n$ =kontrol gün sayısı, LSV=laktasyon süt verimi olmak üzere (3.1), (3.2), bağıntıları kullanılarak hesaplanmıştır.

$$GOSV = \sum K_i / n \quad (3.1)$$

$$LSV = LU * GOSV \quad (3.2)$$

Siyah Alaca süt sığırlarının kontrol süt verim kayıtlarından yararlanarak laktasyon eğrisine ilişkin parametre tahminlerinde 4 farklı model için her bir hayvan için bireysel olarak yapılmıştır. Bu modeller Üssel model, Wood modeli, Wilmink modeli ve Cobby ve Le Du modelleridir (Brody, 1923; Wood, 1967; Wilmink, 1987 ve Cobby, 1978). Çalışmada kullanılan modeller ve fonksiyonları Çizelge 3.1 de verilmiştir.

**Çizelge 3.1** Laktasyon biyometrisini belirlemek için kullanılan modeller ve fonksiyonlar

<b>Model</b>	<b>Denklem</b>
Wood	$Y = a.T^b .e^{(-cT)}$
Üssel Model	$Y = a .\exp (- c T)$
Wilmink	$Y = a + b T + c .e^{-0,05.T}$
Cobby ve Le Du	$Y = a - b T - a .\exp (- c T)$

Bu modellerde yer alan  $Y$ =Kontrol günündeki süt verimi,  $T$ = Verimin elde edildiği gün,  $a, b, c$ , modelde yer alan parametreler olup,  $a$  eğrinin  $y$  eksenini kestiği nokta,  $b$  laktasyonun başlangıcında eğrinin yükselmesini ve  $c$  en yüksek düzeye (pik) ulaştıktan sonra eğrinin düşüşünü gösteren katsayılardır.

Bu modellere ilişkin parametre tahminleri yapılarak ve uyum kriterlerine bakılarak laktasyon eğrisine en uygun modelin seçimi yapılacaktır. Modeller içinde en uygun modelin seçiminde ise Belirleme Katsayısı ( $R^2$ ), Düzeltilmiş Belirleme Katsayısı ( $R^2_d$ ), Hata Kareler Toplamı (HKT), Hata Kareler Ortalaması (HKO) olarak belirlenen uyum kriterleri kullanılmıştır. Düzeltilmiş Belirleme Katsayısı ve Hata Kareler Ortalaması  $n$ ; gözlem ve  $p$ ; parametre sayısı olmak üzere (3.3) ve (3.4) bağıntıları kullanılarak hesaplanmıştır.

$$(R^2_d) = 1 - [(n-1)/(n-p)] * (1-R^2) \quad (3.3)$$

$$HKO = HKT/(n-p) \quad (3.4)$$

Modellerin analizinde ve parametre tahmininde Statistica istatistik paket programı kullanılmıştır (Statistica, 2004).

Çalışmada kullanılan Wilmink modeline göre hayvanların bireysel olarak hesaplanan katsayıların işaretine bakarak eğriler tipik ve atipik olarak sınıflandırılmıştır. Buna göre  $b$  ve  $c$  negatif (-) ise tipik, diğer durumlarda ise atipik olarak isimlendirilmiştir. Wood modelinde ise  $b$  ve  $c$  parametreleri negatif (-) olduğunda atipik laktasyon eğrisi olarak sınıflandırılmıştır.

Wood modeline göre sürünün laktasyon sırası, 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 (3.5), (3.6) ve (3.7) bağıntıları kullanılarak hesaplanmıştır.

$$S = -(b+1)lnc \quad (3.5)$$

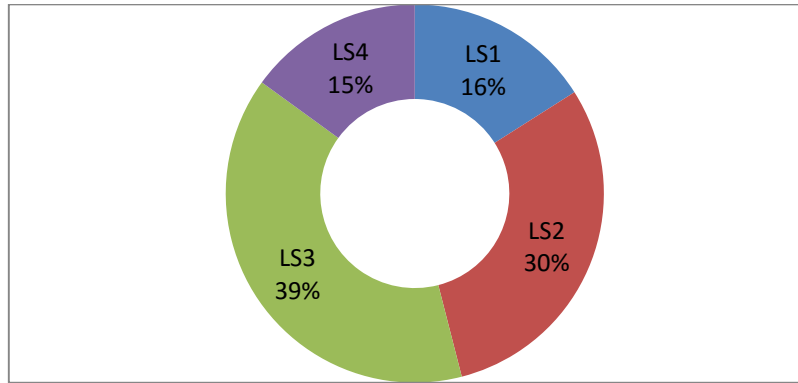
$$T_{max} = b/c \quad (3.6)$$

$$Y_{max} = a(b/c)^b \cdot e^{-b} \quad (3.7)$$

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).

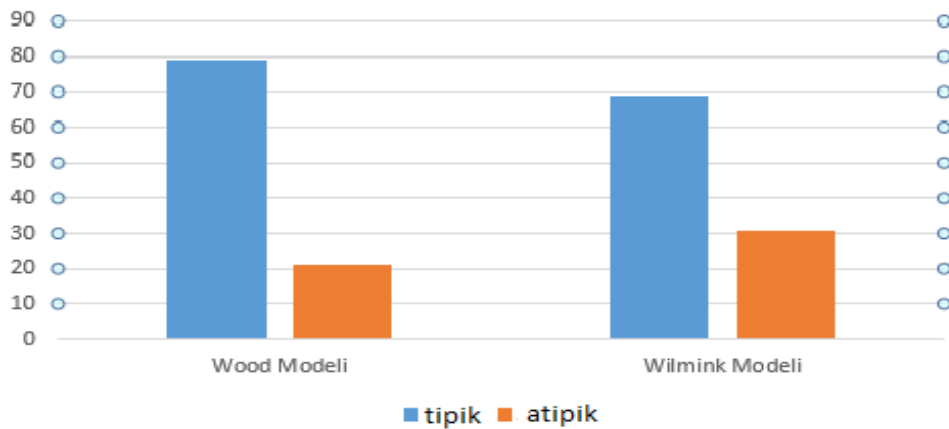
#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışmada kullanılan toplam 120 sağmal hayvanın laktasyon kayıtlarının laktasyon sıralarına göre dağılımını gösteren yüzde daire grafik Şekil 4.1.' de verilmiştir. Buna göre hayvanların %20 si ilk, % 30 ikinci, % 39 üç ve % 15 dördüncü laktasyonda bulunmuştur.



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

Kullanılan Wilmink modeline göre hayvanların bireysel olarak hesaplanan katsayılarının işaretine bakarak eğriler tipik ve atipik olarak sınıflandırılmıştır. Buna göre b (-) ve c (-) ise tipik diğer durumlar ise atipik olarak isimlendirilmiştir. Wood modelinde ise b ve c parametrelerinin negatif olduğunda atipik laktasyon eğrisi olarak sınıflandırılmıştır. Buna göre tüm laktasyonlara bakıldığında Wilmink modeline göre hayvanların %69'u tipik laktasyon %31'i atipik laktasyon modeli gösterirken; Wood modelinde ise %79'u tipik laktasyon %21' i atipik olarak bulunmuştur. Sonuçlar, Şekil 4.2' de verilmiştir.



Şekil 4.2. Wood ve Wilmink modelleri için tipik ve atipik laktasyonların % değerlerini gösteren sütun grafiği

Çalışmada kullanılan hayvanların laktasyon sırasına göre günlük ortalama süt verimi (GOSV), laktasyon uzunluğu (LU), süt verimi (SV) ve 305 günlük süt verimi değerleri ayrıca hesaplanarak Çizelge 4.1 de gösterilmiştir. Buna göre en yüksek değerler 3. Laktasyonda görülmüştür. Günlük ortalama süt verimleri bakımından en düşük 1. Laktasyon (16.31 kg) ve en yüksek 3. Laktasyonda (19.83 kg) olarak bulunmuştur. Düzeltilmiş 305 günlük süt verimlerine bakıldığında ise 1. Laktasyon (4927.17 kg), 2. Laktasyon (5228.69 kg), 3. Laktasyon (5854.73 kg) ve 4. Laktasyonda ise bu değer (5561.86 kg) olarak bulunmuştur.

**Çizelge 4.1.** Hayvanların laktasyon sırasına göre GOSV, LU, SV ve 305 günlük SV ortalamaları

Laktasyon sırası	GOSV (kg)	Laktasyon uzunluğu (gün)	Süt verimi (kg)	305 günlük süt verimi (kg)
1	16.31	287.71	4692.55	4927.17
2	18.14	266.89	4841.38	5228.69
3	19.83	261.28	5181.18	5854.73
4	18.87	260.86	4922.42	5561.86

Çalışmada, hayvan materyali olarak seçilen Siyah Alaca Süt Sığırları' nın laktasyon eğrilerinin laktasyon sırası ve buzağılama mevsimleri de dikkate alınarak dört farklı (Wood, Üssel, Wilmlink, Cobby ve Le Du) modelle laktasyon eğrilerinin biyometrisi üzerine araştırma yapılmış ve bu araştırmanın sonuçları sırasıyla sunulmuştur.

**Çizelge 4.2.** Wood modeline ait parametrelerin laktasyon sırasına göre tanımlayıcı istatistikleri ve önem testi sonuçları

LS	a	b	c	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> <sub>d</sub>	HKT	HKO
1	19.00±3.52 <sup>a</sup>	0.113±0.065 <sup>a</sup>	0.0028±0.0001 <sup>a</sup>	56.04±8.37 <sup>a</sup>	43.73±4.51 <sup>a</sup>	46.02±12.02 <sup>a</sup>	6.57±1.25 <sup>a</sup>
2	14.98±2.02 <sup>b</sup>	0.151±0.132 <sup>b</sup>	0.003±0.0001 <sup>ab</sup>	76.90±5.37 <sup>b</sup>	70.43±3.75 <sup>b</sup>	44.28±5.62 <sup>a</sup>	6.32±0.64 <sup>a</sup>
3	19.15±2.20 <sup>a</sup>	0.165±0.072 <sup>ab</sup>	0.003±0.0001 <sup>ab</sup>	83.40±3.84 <sup>b</sup>	78.75±1.25 <sup>b</sup>	44.50±5.54 <sup>a</sup>	6.35±0.70 <sup>a</sup>
4	17.06±1.62 <sup>ab</sup>	0.200±0.051 <sup>ab</sup>	0.004±0.0008 <sup>ab</sup>	81.69±3.91 <sup>b</sup>	76.56±1.42 <sup>b</sup>	58.59±18.17 <sup>a</sup>	8.37±1.74 <sup>a</sup>
G	17.61±1.23	0.171±0.053	0.007±0.001	76.74±2.86	70.22±0.90	46.54±4.08	6.64±0.32

Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.05).



Çalışmada kullanılan modellerden biri olan Wood modeline ait parametrelerin ortalamaları ve kullanılan modelin uyum kriterleri herbir laktasyon sırası için Çizelge 4.2.' de sunulmuştur. Modelde yer alan a parametresi laktasyonun başlangıcındaki süt verimini ifade edip bu değer en yüksek 3. Laktasyonda  $19.15 \pm 2.20$  kg olarak bulunmuştur. Uyum kriterlerinden düzeltilmiş belirleme katsayısı olan ( $R^2_d$ ) değeri en yüksek %78.75 ile 3. laktasyonda görülmüştür. Genel ortalamaya bakıldığında ise her 4 laktasyon için a değeri  $17.61 \pm 1.23$  kg ve ( $R^2_d$ ) değeri ise %70.22 olarak hesaplanmıştır. Yapılan önem testine göre a parametresi herbir laktasyon sırası için önemli bulunmuşken ( $P < 0.05$ ) , düzeltilmiş belirleme katsayısı ise ( $R^2_d$ ) 1. Laktasyon ile diğer üç laktasyon arasındaki fark önemli ( $P < 0.05$ ) 2, 3 ve 4. laktasyon sıraları arasında ise fark önemsiz ( $P > 0.05$ ) olarak bulunmuştur.

**Çizelge 4.3.** Wood modeline ait parametrelerin laktasyon sırasına ve buzağılama mevsimine göre tanımlayıcı istatistikleri ve önem testi

LS	BM	a	b	c	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> <sub>d</sub>	HKT	HKO
1	Yaz	16.44±8.92 <sup>a</sup>	0.260±0.156 <sup>a</sup>	0.006±0.002 <sup>a</sup>	81.56±5.97 <sup>a</sup>	76.39±3.26 <sup>a</sup>	45.09±19.91 <sup>a</sup>	6.44±1.81 <sup>a</sup>
	Sonbahar	20.46±2.97 <sup>a</sup>	0.028±0.030 <sup>b</sup>	0.001±0.001 <sup>b</sup>	41.46±8.73 <sup>b</sup>	25.06±2.82 <sup>b</sup>	46.55±16.28 <sup>a</sup>	6.65±1.72 <sup>a</sup>
2	Kış	16.30±6.41 <sup>ab</sup>	0.569±0.310 <sup>a</sup>	0.003±0.001 <sup>a</sup>	79.65±8.73 <sup>a</sup>	73.95±2.69 <sup>a</sup>	42.27±12.97 <sup>ab</sup>	6.03±1.30 <sup>ab</sup>
	İlkbahar	27.63±2.21 <sup>b</sup>	0.097±0.062 <sup>a</sup>	0.006±0.003 <sup>a</sup>	84.48±4.08 <sup>a</sup>	80.13±1.25 <sup>a</sup>	71.76±5.99 <sup>b</sup>	10.25±0.65 <sup>b</sup>
	Yaz	14.83±2.94 <sup>ab</sup>	0.620±0.233 <sup>a</sup>	0.008±0.002 <sup>a</sup>	88.00±3.06 <sup>a</sup>	84.66±1.10 <sup>a</sup>	29.84±6.90 <sup>a</sup>	4.26±0.55 <sup>a</sup>
	Sonbahar	10.59±2.77 <sup>a</sup>	0.351±0.131 <sup>a</sup>	0.009±0.003 <sup>a</sup>	53.12±14.18 <sup>a</sup>	33.99±4.20 <sup>a</sup>	62.26±6.29 <sup>ab</sup>	8.89±0.71 <sup>ab</sup>
3	Kış	18.89±4.44 <sup>a</sup>	0.152±0.052 <sup>a</sup>	0.007±0.001 <sup>a</sup>	91.17±1.32 <sup>a</sup>	88.69±0.90 <sup>a</sup>	38.58±8.59 <sup>a</sup>	5.51±0.81 <sup>a</sup>
	İlkbahar	18.97±7.87 <sup>a</sup>	0.269±0.196 <sup>a</sup>	0.005±0.003 <sup>a</sup>	84.84±6.43 <sup>a</sup>	80.59±1.01 <sup>a</sup>	72.05±12.17 <sup>b</sup>	10.29±1.36 <sup>b</sup>
	Yaz	19.73±1.78 <sup>a</sup>	0.347±0.163 <sup>a</sup>	0.010±0.004 <sup>a</sup>	73.10±8.88 <sup>a</sup>	65.56±2.12 <sup>a</sup>	34.61±6.40 <sup>a</sup>	4.94±0.70 <sup>a</sup>
	Sonbahar	20.40±5.92 <sup>a</sup>	0.155±0.076 <sup>a</sup>	0.005±0.002 <sup>a</sup>	91.53±3.60 <sup>a</sup>	89.15±0.91 <sup>a</sup>	43.18±14.22 <sup>ab</sup>	6.16±1.40 <sup>ab</sup>
4	Kış	17.37±3.31 <sup>a</sup>	0.092±0.001 <sup>a</sup>	0.025±0.01 <sup>a</sup>	82.77±4.10 <sup>a</sup>	77.94±0.82 <sup>a</sup>	46.23±16.38 <sup>a</sup>	6.60±1.65 <sup>a</sup>
	Sonbahar	13.73±2.10 <sup>a</sup>	0.242±0.054 <sup>a</sup>	0.007±0.002 <sup>a</sup>	76.11±9.79 <sup>a</sup>	69.42±1.26 <sup>a</sup>	61.75±25.10 <sup>a</sup>	8.82±2.30 <sup>a</sup>

Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur (P<0.05)

Yapılan çalışmada, herbir laktasyon sırası için hayvanların buzağılama mevsimleri (Kış, İlkbahar, Yaz ve Sonbahar) dikkate alınarak laktasyonlar gruplandırılmış, bunlara ait parametre ve uyum kriterleri Çizelge 4.3’ de sunulmuştur. Buna göre, laktasyona başlama süt verimi olan a değeri en yüksek 2. laktasyon İlkbaharda buzağılamış hayvanlarda  $27.63 \pm 2.21$  kg ve en düşük ise 2. Laktasyonda Sonbahar mevsiminde buzağılamış hayvanlarda  $10.59 \pm 2.77$  kg olarak bulunmuştur. Bu model için uyum kriterine bakıldığında ise en yüksek ( $R^2_d$ ) değeri %89.15 olarak 3. laktasyon buzağılama mevsimi Sonbahar olan hayvanlarda görülmüştür.

Wood modeline göre laktasyonlara ait persistensi (S), maksimum verim ( $Y_{max}$ ) ve maksimum verime ulaşıldığı gün ( $T_{max}$ ) değerleri, hayvanların laktasyon sıraları ve buzağılama mevsimlerine göre Çizelge 4.4 ve 4.5’ de verilmiştir.

**Çizelge 4.4.** Wood modeline göre laktasyon sıralarına ilişkin  $T_{max}$ ,  $Y_{max}$  ve S değerleri

LS	$T_{max}$ (gün)	$Y_{max}$ (kg)	S
1	$45.20 \pm 4.92^a$	$24.32 \pm 1.45^a$	$6.65 \pm 0.92^a$
2	$50.33 \pm 3.97^a$	$23.27 \pm 3.27^{ab}$	$6.68 \pm 0.97^a$
3	$47.14 \pm 3.44^a$	$30.67 \pm 4.41^{ab}$	$6.58 \pm 0.41^a$
4	$50.00 \pm 2.12^a$	$30.55 \pm 1.21^{ab}$	$6.62 \pm 0.21^a$
Genel	$45.28 \pm 4.55$	$27.63 \pm 0.21$	$6.53 \pm 0.41$

Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).

Yapılan çalışmada Wood modeline ait  $T_{max}$ ,  $Y_{max}$  ve S değerleri Çizelge 4.4’ de verilmiştir. Buna göre, hayvanlar genel olarak bakıldığında bu değerler sırasıyla 45.28 gün, 27.63 kg ve 6.53 olarak hesaplanmıştır. Hayvanların laktasyon sıraları dikkate alındığında ise en yüksek  $T_{max}$  değeri 50.33 gün ile ikinci laktasyonda, en yüksek  $Y_{max}$  değeri 30.67 kg ile 3. laktasyonda ve persistensi (S) değeri ise 6.68 ile 2. laktasyonda görülmüştür.

**Çizelge 4.5.** Wood modeline göre buzağılama mevsimlerine ilişkin  $T_{max}$ ,  $Y_{max}$  ve S değerleri

LS	BM	$T_{max}$ (gün)	$Y_{max}$ (kg)	S
1	Yaz	43.33±3.21 <sup>a</sup>	33.79±8.92 <sup>a</sup>	6.44±0.42 <sup>a</sup>
	Sonbahar	28.00±2.17 <sup>b</sup>	21.84±2.97 <sup>a</sup>	7.10±0.37 <sup>a</sup>
2	Kış	52.71±5.05 <sup>a</sup>	38.73±8.41 <sup>a</sup>	6.05±0.21 <sup>a</sup>
	İlkbahar	48.50±1.21 <sup>a</sup>	36,54±5.21 <sup>a</sup>	6.81±0.11 <sup>a</sup>
	Yaz	55.00±6.92 <sup>a</sup>	28.75±2.92 <sup>a</sup>	6.85±0.12 <sup>a</sup>
	Sonbahar	39.00±3.37 <sup>a</sup>	26.99±1.97 <sup>a</sup>	6.36±0.27 <sup>a</sup>
3	Kış	38.00±3.46 <sup>a</sup>	28.01±1.21 <sup>a</sup>	6.36±0.21 <sup>a</sup>
	İlkbahar	53.80±4.21 <sup>b</sup>	42.37±6.21 <sup>b</sup>	6.72±0.61 <sup>a</sup>
	Yaz	34.74±6.92 <sup>a</sup>	47.78±8.92 <sup>b</sup>	6.20±0.92 <sup>a</sup>
	Sonbahar	31.00±4.97 <sup>a</sup>	29.75±1.94 <sup>a</sup>	6.11±0.47 <sup>a</sup>
4	Kış	36.80±3.41 <sup>a</sup>	22.07±1.41 <sup>a</sup>	6,54±0.27 <sup>a</sup>
	Sonbahar	34.57±2.35 <sup>a</sup>	25.42±2.21 <sup>a</sup>	6.16±0.21 <sup>a</sup>

Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar arasındaki fark istatistiki 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 4.5' de verilmiştir. Buna göre, hayvanların laktasyon sıraları dikkate alındığında ise en yüksek  $T_{max}$  değeri 55.00 gün ile 2. laktasyonda yaz buzağılama mevsiminde, en yüksek  $Y_{max}$  değeri 47.78 kg ile 3. laktasyonda ve yaz buzağılama mevsiminde, persistensi (S) değeri ise 7.10 ile 1. laktasyonda sonbahar buzağılama mevsiminde görülmüştür.

**Çizelge 4.6.** Üssel modele ait parametrelerin laktasyon sırasına göre tanımlayıcı istatistikleri ve önem testi sonuçları

LS	a	c	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> <sub>d</sub>	HKT	HKO
1	21.80±1.66 <sup>a</sup>	0.001±0.0001 <sup>a</sup>	52.85±8.24 <sup>a</sup>	40.33±1.75 <sup>a</sup>	46.95±13.94 <sup>a</sup>	5.86±1.40 <sup>a</sup>
2	23.92±1.53 <sup>a</sup>	0.002±0.0001 <sup>a</sup>	65.31±4.80 <sup>b</sup>	60.97±2.16 <sup>b</sup>	79.24±12.68 <sup>a</sup>	9.90±1.26 <sup>a</sup>
3	22.19±1.50 <sup>a</sup>	0.004±0.007 <sup>a</sup>	65.80±4.48 <sup>b</sup>	61.52±3.21 <sup>b</sup>	82.75±14.84 <sup>a</sup>	10.34±1.44 <sup>a</sup>
4	25.36±1.82 <sup>a</sup>	0.004±0.0007 <sup>a</sup>	74.55±6.52 <sup>b</sup>	71.36±2.35 <sup>b</sup>	70.27±17.92 <sup>a</sup>	8.78±1.80 <sup>a</sup>
G	24.13±0.86	0.003±0.0006	63.02±2.99	58.39±1.28	74.81±7.88	9.35±0.80

Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.05).

Çalışmada kullanılan Üssel modele ait parametrelerin ortalamaları ve kullanılan modelin uyum kriterleri herbir laktasyon sırası için Çizelge 4.6.' da sunulmuştur. Modelde yer alan a parametresi 1. laktasyonda 21.80±1.66 kg, 2. laktasyonda 23.92±1.53 kg, 3. laktasyonda 22.19±1.50 kg ve 4. laktasyonda ise 25.36±1.82 kg olup, genel ortalama ise 25.13 ±0.86 kg olarak bulunmuştur. Bu parametrenin önem testi sonucunda ise laktasyon sıraları bakımından anlamlı bir fark görülmemiştir (P>0.05). Düzeltilmiş belirleme katsayısı olan (R<sup>2</sup>) değeri en yüksek %71.36 ile 4. laktasyonda görülmüştür. Genel ortalamaya bakıldığında ise her dört laktasyon için a değeri 24.13±0.86 kg ve (R<sup>2</sup><sub>d</sub>) değeri ise %58.39 olarak hesaplanmıştır. Düzeltilmiş belirleme katsayısı ise (R<sup>2</sup><sub>d</sub>) Wood modelinde olduğu gibi, 1. laktasyon ile diğer 3 laktasyon arasındaki fark önemli (P<0.05) 2, 3 ve 4. Laktasyon sıraları arasında ise fark önemsiz (P>0.05) olarak bulunmuştur.

**Çizelge 4.7.** Üssel modele ait parametrelerin laktasyon sırasına ve buzağılama mevsimine göre tanımlayıcı istatistikleri ve önem testi sonuçları

LS	BM	a	c	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> <sub>d</sub>	HKT	HKO
1	Yaz	22.70±3.14 <sup>a</sup>	0.0019±0.0008 <sup>a</sup>	54.26±13.34 <sup>a</sup>	48.54±2.66 <sup>a</sup>	45.31±14.44 <sup>a</sup>	5.66±1.50 <sup>a</sup>
	Sonbahar	21.41±2.11 <sup>a</sup>	0.0006±0.0003 <sup>a</sup>	33.67±9.94 <sup>a</sup>	25.37±1.92 <sup>a</sup>	47.65±15.71 <sup>a</sup>	5.95±1.60 <sup>a</sup>
2	Kış	26.08±2.71 <sup>a</sup>	0.002±0.0002 <sup>a</sup>	69.85±6.98 <sup>a</sup>	66.08±2.01 <sup>a</sup>	60.89±12.40 <sup>a</sup>	7.61±1.24 <sup>a</sup>
	İlkbahar	32.50±0.62 <sup>a</sup>	0.003±0.001 <sup>a</sup>	74.78±5.04 <sup>a</sup>	71.62±1.44 <sup>a</sup>	127.08±47.03 <sup>a</sup>	15.88±4.60 <sup>a</sup>
	Yaz	21.30±2.04 <sup>a</sup>	0.001±0.0001 <sup>a</sup>	70.11±7.10 <sup>a</sup>	66.37±0.99 <sup>a</sup>	64.54±22.15 <sup>a</sup>	8.06±2.20 <sup>a</sup>
	Sonbahar	24.99±2.96 <sup>a</sup>	0.003±0.001 <sup>a</sup>	53.76±9.18 <sup>a</sup>	47.98±1.21 <sup>a</sup>	93.90±11.69 <sup>a</sup>	11.73±1.16 <sup>a</sup>
3	Kış	26.84±3.32 <sup>a</sup>	0.012±0.007 <sup>a</sup>	85.64±3.63 <sup>b</sup>	83.84±1.26 <sup>b</sup>	69.25±18.57 <sup>a</sup>	8.65±2.01 <sup>a</sup>
	İlkbahar	29.96±4.74 <sup>a</sup>	0.003±0.0008 <sup>a</sup>	67.83±3.12 <sup>ab</sup>	63.80±1.63 <sup>ab</sup>	162.30±31.34 <sup>a</sup>	20.28±3.20 <sup>a</sup>
	Yaz	27.31±2.46 <sup>a</sup>	0.003±0.0007 <sup>a</sup>	54.91±8.93 <sup>a</sup>	49.27±2.14 <sup>a</sup>	64.76±19.86 <sup>a</sup>	8.09±2.00 <sup>a</sup>
4	Kış	21.72±1.52 <sup>a</sup>	0.004±0.0006 <sup>a</sup>	82.89±3.58 <sup>a</sup>	80.75±1.90 <sup>a</sup>	38.67±6.45 <sup>a</sup>	4.83±0.70 <sup>a</sup>
	İlkbahar	28.42±2.25 <sup>a</sup>	0.005±0.0001 <sup>a</sup>	89.88±4.25 <sup>a</sup>	88.61±1.27 <sup>a</sup>	59.77±10.12 <sup>a</sup>	7.47±1.109 <sup>a</sup>
	Yaz	35.97±3.59 <sup>a</sup>	0.009±0.0002 <sup>a</sup>	77.34±4.26 <sup>a</sup>	74.50±0.92 <sup>a</sup>	149.90±23.21 <sup>a</sup>	18.73±2.40 <sup>a</sup>
	Sonbahar	25.65±2.49 <sup>a</sup>	0.002±0.0003 <sup>a</sup>	57.39±9.85 <sup>a</sup>	52.06±2.12 <sup>a</sup>	89.36±23.02 <sup>a</sup>	11.17±2.36 <sup>a</sup>

Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.05).

Yapılan çalışmada, herbir laktasyon sırası için hayvanların buzağılama mevsimleri dikkate alınarak laktasyonlar gruplandırılmış, bunlara ait parametre ve uyum kriterleri Çizelge 4.7.' de sunulmuştur. Buna göre, a değeri en yüksek 4. laktasyon Yaz mevsiminde buzağılamış hayvanlarda  $35.97 \pm 3.59$  kg ve en düşük ise 2. laktasyonda Yaz mevsiminde buzağılamış hayvanlarda  $21.30 \pm 2.04$  kg olarak bulunmuştur. Bu model için uyum kriterine bakıldığında ise en yüksek  $R^2_d$  değeri %88.61 olarak 4. laktasyon buzağılama mevsimi İlkbahar olan hayvanlarda görülmüştür. Yapılan önem testinde ise a parametresi ve  $R^2_d$  değeri için her laktasyon sırasına ait buzağılama mevsimleri bakımından anlamlı bir farklılık görülmemiştir ( $P > 0.05$ ).

Wilmink modelinde yer alan a parametresi 1. laktasyonda  $21.14 \pm 1.68$  kg, 2. laktasyonda  $26.34 \pm 1.25$  kg, 3. laktasyonda  $28.66 \pm 1.93$  kg ve 4. laktasyonda ise  $27.37 \pm 2.01$  kg olup, genel ortalama ise  $25.16 \pm 0.96$  kg olarak bulunmuştur. Bu parametrenin önem testi sonucunda ise laktasyon sıraları bakımından laktasyon arasında anlamlı bir fark görülmüştür ( $P < 0.05$ ). Çalışmada  $R^2_d$  değeri en yüksek %77.65 ile 4. laktasyonda görülmüştür. Genel ortalamaya bakıldığında ise her dört laktasyon için  $R^2_d$  değeri ise %67.59 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca,  $R^2_d$  değeri 1. laktasyon ile diğer üç laktasyon arasındaki fark önemli ( $P < 0.05$ ) 2, 3 ve 4. laktasyon sıraları arasında ise fark önemsiz ( $P > 0.05$ ) olarak bulunmuştur.

**Çizelge 4.8.** Wilmink modeline ait parametrelerin laktasyon sırasına göre tanımlayıcı istatistikleri ve önem testi sonuçları

LS	a	b	c	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> <sub>d</sub>	HKT	HKO
1	21.14±1.68 <sup>a</sup>	-2.51±0.77 <sup>a</sup>	-0.028±0.001 <sup>a</sup>	50.90±8.55 <sup>a</sup>	37.15±3.36 <sup>a</sup>	96.13±27.53 <sup>b</sup>	13.73±3.20 <sup>b</sup>
2	26.34±1.25 <sup>b</sup>	-15.09±3.68 <sup>b</sup>	-0.098±0.003 <sup>a</sup>	66.20±3.97 <sup>b</sup>	59.53±1.26 <sup>b</sup>	47.64±6.79 <sup>a</sup>	6.80±0.65 <sup>a</sup>
3	28.66±1.93 <sup>b</sup>	-20.92±12.92 <sup>b</sup>	-0.02±0.003 <sup>a</sup>	80.46±3.74 <sup>b</sup>	74.98±1.12 <sup>b</sup>	42.36±4.98 <sup>a</sup>	6.05±0.57 <sup>a</sup>
4	27.37±2.01 <sup>b</sup>	-18.81±3.09 <sup>a</sup>	-0.031±0.001 <sup>a</sup>	82.54±4.70 <sup>b</sup>	77.65±0.95 <sup>b</sup>	47.57±13.65 <sup>a</sup>	6.79±1.39 <sup>a</sup>
Genel	25.16±0.96	-10.37±12.81	-0.085±0.002	74.68±2.70	67.59±1.02	53.21±7.16	7.60±0.91

Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.05).



Çalışmada, herbir laktasyon sırası için hayvanların buzağılama mevsimleri dikkate alınarak laktasyonlar gruplandırılmış, bunlara ait parametre ve uyum kriterleri Çizelge 4.9.' da sunulmuştur. Buna göre, a değeri en yüksek 2. laktasyon İlkbaharda buzağılamış hayvanlarda  $34.25 \pm 1.94$  kg ve en düşük ise 4. laktasyonda Kış mevsiminde buzağılamış hayvanlarda  $19.18 \pm 2.36$  kg olarak bulunmuştur. Bu model için uyum kriterine bakıldığında ise en yüksek  $R^2_d$  değeri %91.33 olarak 4. laktasyon buzağılama mevsimi İlkbahar olan hayvanlarda görülmüştür. Yapılan önem testinde ise a parametresi ve  $R^2_d$  değeri için her laktasyon sırasına ait buzağılama mevsimleri bakımından anlamlı bir farklılık görülmemiştir ( $P > 0.05$ ).

Cobby ve Le Du modelinde yer alan a parametresi 1. laktasyonda  $22.52 \pm 2.08$  kg, 2. laktasyonda  $23.47 \pm 1.34$  kg, 3. laktasyonda  $26.33 \pm 1.30$  kg ve 4. laktasyonda ise  $23.39 \pm 1.41$  kg olup, genel ortalama ise  $24.47 \pm 0.77$  kg olarak bulunmuştur. Bu parametrenin önem testi sonucunda ise laktasyon sıraları bakımından anlamlı bir fark görülmemiştir ( $P > 0.05$ ). Çalışmada  $R^2_d$  değeri en yüksek %68.07 ile 4. laktasyonda görülmüştür. Genel ortalamaya bakıldığında ise her dört laktasyon için  $R^2_d$  değeri ise %57.54 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca,  $R^2_d$  değeri 1. laktasyon ile diğer üç laktasyon arasındaki fark önemli ( $P < 0.05$ ) 2, 3 ve 4. laktasyon sıraları arasında ise fark önemsiz ( $P > 0.05$ ) olarak bulunmuştur.

**Çizelge 4.9.** Wilmink modeline ait parametrelerin laktasyon sırası ve buzağılama mevsimine göre tanımlayıcı istatistikleri ve önem testi sonuçları

LS	BM	a	b	c	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> <sub>d</sub>	HKT	HKO
1	Yaz	23.97±2.11 <sup>a</sup>	-11.43±2.54 <sup>a</sup>	-0.068±0.031 <sup>a</sup>	75.52±6.07 <sup>a</sup>	68.66±1.35 <sup>a</sup>	54.46±14.50 <sup>a</sup>	7.78±1.45 <sup>a</sup>
	Sonbahar	19.52±2.22 <sup>a</sup>	2.58±1.10 <sup>b</sup>	-0.006±0.001 <sup>b</sup>	36.83±3.52 <sup>b</sup>	19.44±1.25 <sup>b</sup>	119.95±17.05 <sup>a</sup>	17.13±1.80 <sup>b</sup>
2	Kış	27.85±2.77 <sup>a</sup>	-9.37±2.55 <sup>a</sup>	-0.051±0.025 <sup>a</sup>	79.06±7.99 <sup>a</sup>	73.19±2.13 <sup>a</sup>	43.20±9.70 <sup>ab</sup>	6.17±0.98 <sup>ab</sup>
	İlkbahar	34.25±1.94 <sup>a</sup>	-5.68±1.07 <sup>a</sup>	-0.093±0.003 <sup>a</sup>	81.50±0.84 <sup>a</sup>	76.32±0.32 <sup>a</sup>	89.16±12.43 <sup>b</sup>	12.73±1.20 <sup>b</sup>
	Yaz	24.95±1.96 <sup>a</sup>	-24.25±4.66 <sup>a</sup>	-0.119±0.06 <sup>a</sup>	81.68±2.79 <sup>a</sup>	76.55±0.95 <sup>a</sup>	32.31±7.62 <sup>a</sup>	4.61±0.80 <sup>a</sup>
	Sonbahar	25.88±1.84 <sup>a</sup>	-6.26±2.19 <sup>a</sup>	-0.083±0.018 <sup>a</sup>	66.62±10.22 <sup>a</sup>	57.27±2.61 <sup>a</sup>	59.44±12.33 <sup>ab</sup>	8.53±1.30 <sup>ab</sup>
3	Kış	25.46±3.34 <sup>a</sup>	-0.96±1.30 <sup>a</sup>	-0.227±0.16 <sup>a</sup>	89.63±1.99 <sup>a</sup>	86.72±0.92 <sup>a</sup>	45.03±12.23 <sup>a</sup>	6.43±1.22 <sup>a</sup>
	İlkbahar	31.20±6.31 <sup>a</sup>	-12.59±2.76 <sup>a</sup>	-0.075±0.03 <sup>a</sup>	79.20±6.23 <sup>a</sup>	73.37±2.21 <sup>a</sup>	64.81±6.58 <sup>a</sup>	9.25±0.91 <sup>a</sup>
	Yaz	29.91±3.34 <sup>a</sup>	-19.14±1.25 <sup>a</sup>	-0.06±0.01 <sup>a</sup>	74.47±7.57 <sup>a</sup>	67.32±2.61 <sup>a</sup>	35.34±8.14 <sup>a</sup>	5.04±0.80 <sup>a</sup>
	Sonbahar	26.95±2.86 <sup>a</sup>	-7.59±1.13 <sup>a</sup>	-0.074±0.04 <sup>a</sup>	84.87±7.63 <sup>a</sup>	80.63±3.01 <sup>a</sup>	34.29±5.58 <sup>a</sup>	4.89±0.54 <sup>a</sup>
4	Kış	19.18±2.36 <sup>a</sup>	1.55±0.312 <sup>a</sup>	-0.056±0.001 <sup>a</sup>	86.03±3.57 <sup>a</sup>	82.11±1.20 <sup>a</sup>	30.11±4.16 <sup>a</sup>	4.30±0.40 <sup>a</sup>
	İlkbahar	28.20±3.25 <sup>a</sup>	-5.01±1.12 <sup>a</sup>	-0.097±0.013 <sup>a</sup>	93.23±4.41 <sup>a</sup>	91.33±1.33 <sup>a</sup>	10.43±2.25 <sup>a</sup>	1.49±0.35 <sup>a</sup>
	Yaz	25.46±1.56 <sup>a</sup>	-6.030±1.35 <sup>a</sup>	-0.103±0.112 <sup>a</sup>	70.82±4.26 <sup>a</sup>	62.64±1.40 <sup>a</sup>	92.22±10.26 <sup>b</sup>	13.17±1.20 <sup>b</sup>
	Sonbahar	29.65±1.78 <sup>a</sup>	-10.17±3.83 <sup>a</sup>	-0.104±0.048 <sup>a</sup>	76.58±12.26 <sup>a</sup>	70.02±3.12 <sup>a</sup>	35.01±8.45 <sup>a</sup>	5.00±0.99 <sup>a</sup>

Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.05).

**Çizelge 4.10.** Cobby ve Le Du modeline ait parametrelerin laktasyon sırasına göre tanımlayıcı istatistikleri ve önem testi sonuçları

LS	a	b	c	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> <sub>d</sub>	HKT	HKO
1	22.52±2.08 <sup>a</sup>	0.054±0.030 <sup>a</sup>	6.51±1.58 <sup>a</sup>	42.24±7.83 <sup>a</sup>	26.06±2.36 <sup>a</sup>	62.66±15.23 <sup>a</sup>	8.95±1.62 <sup>a</sup>
2	23.47±1.34 <sup>a</sup>	0.074±0.025 <sup>a</sup>	5.43±1.04 <sup>a</sup>	58.66±5.63 <sup>b</sup>	49.88±1.44 <sup>b</sup>	64.24±10.74 <sup>a</sup>	9.17±1.07 <sup>a</sup>
3	26.33±1.30 <sup>a</sup>	0.075±0.034 <sup>a</sup>	6.29±1.40 <sup>ab</sup>	72.81±4.74 <sup>b</sup>	65.19±1.32 <sup>b</sup>	56.30±8.98 <sup>a</sup>	8.04±0.91 <sup>a</sup>
4	23.39±1.41 <sup>a</sup>	0.069±0.009 <sup>a</sup>	11.30±1.51 <sup>b</sup>	75.06±6.99 <sup>b</sup>	68.07±3.21 <sup>b</sup>	58.49±10.16 <sup>a</sup>	8.35±1.10 <sup>a</sup>
Genel	24.47±0.77	0.075±0.016	7.99±0.76	66.83±3.24	57.54±1.62	59.95±5.94	8.56±0.63

Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.05).

**Çizelge 4.11** Cobby ve Le Du modeline ait parametrelerin laktasyon sırası ve buzağılama mevsimine göre tanımlayıcı istatistikleri ve önem testi

S	BM	a	b	c	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> <sub>d</sub>	HKT	HKO
1	Yaz	21.56±1.94 <sup>a</sup>	0.043±0.01 <sup>a</sup>	6.89±1.25 <sup>a</sup>	53.61±9.22 <sup>a</sup>	40.62±3.26 <sup>a</sup>	56.09±21.07 <sup>a</sup>	8.01±2.20 <sup>a</sup>
	Sonbahar	23.07±3.18 <sup>a</sup>	0.061±0.048 <sup>a</sup>	6.30±1.88 <sup>a</sup>	35.74±7.81 <sup>a</sup>	17.74±2.32 <sup>a</sup>	66.42±18.05 <sup>a</sup>	9.48±1.92 <sup>a</sup>
2	Kış	22.78±2.35 <sup>a</sup>	0.039±0.001 <sup>a</sup>	3.08±1.10 <sup>a</sup>	78.92±4.36 <sup>a</sup>	73.01±1.25 <sup>a</sup>	35.01±3.45 <sup>a</sup>	5.00±0.35 <sup>a</sup>
	İlkbahar	32.14±3.20 <sup>a</sup>	0.056±0.003 <sup>a</sup>	8.01±2.25 <sup>a</sup>	80.64±5.25 <sup>a</sup>	75.21±1.40 <sup>a</sup>	76.82±4.30 <sup>b</sup>	10.97±0.47 <sup>b</sup>
	Yaz	22.66±2.05 <sup>a</sup>	0.088±0.004 <sup>a</sup>	3.55±0.93 <sup>a</sup>	74.18±7.57 <sup>a</sup>	66.95±2.31 <sup>a</sup>	53.16±8.39 <sup>a</sup>	7.59±0.92 <sup>a</sup>
	Sonbahar	23.48±1.91 <sup>a</sup>	0.061±0.001 <sup>a</sup>	6.65±1.43 <sup>a</sup>	57.60±10.10 <sup>a</sup>	45.72±3.10 <sup>a</sup>	82.45±10.35 <sup>a</sup>	11.77±1.03 <sup>a</sup>
3	Kış	25.47±3.35 <sup>a</sup>	0.069±0.004 <sup>a</sup>	5.23±1.08 <sup>a</sup>	89.58±1.98 <sup>a</sup>	86.66±0.92 <sup>a</sup>	45.09±11.89 <sup>b</sup>	6.44±1.21 <sup>b</sup>
	İlkbahar	28.94±4.57 <sup>a</sup>	0.068±0.019 <sup>a</sup>	7.13±7.68 <sup>a</sup>	73.49±4.97 <sup>a</sup>	66.06±1.15 <sup>a</sup>	110.24±24.15 <sup>a</sup>	15.74±2.50 <sup>a</sup>
	Yaz	26.26±1.77 <sup>a</sup>	0.138±0.09 <sup>a</sup>	8.84±1.61 <sup>a</sup>	60.83±10.49 <sup>a</sup>	49.86±2.67 <sup>a</sup>	39.88±3.34 <sup>b</sup>	5.69±3.40 <sup>b</sup>
	Sonbahar	25.16±2.33 <sup>a</sup>	0.043±0.003 <sup>a</sup>	14.37±4.11 <sup>a</sup>	77.47±7.39 <sup>a</sup>	71.167±1.99 <sup>a</sup>	49.25±2.51 <sup>b</sup>	7.03±2.60 <sup>b</sup>
4	Kış	19.99±1.43 <sup>a</sup>	0.060±0.008 <sup>a</sup>	9.59±2.39 <sup>a</sup>	82.64±5.16 <sup>a</sup>	77.77±1.26 <sup>a</sup>	36.75±7.26 <sup>a</sup>	5.25±0.93 <sup>a</sup>
	İlkbahar	26.54±2.25 <sup>a</sup>	0.089±0.002 <sup>a</sup>	12.09±1.92 <sup>a</sup>	97.01±5.60 <sup>a</sup>	96.17±0.92 <sup>a</sup>	17.65±3.25 <sup>a</sup>	2.52±0.10 <sup>a</sup>
	Yaz	29.60±3.12 <sup>a</sup>	0.130±0.001 <sup>a</sup>	18.34±1.18 <sup>a</sup>	68.10±4.26 <sup>a</sup>	59.16±1.20 <sup>a</sup>	27.01±4.25 <sup>a</sup>	3.85±0.60 <sup>a</sup>
	Sonbahar	24.82±1.77 <sup>a</sup>	0.054±0.009 <sup>a</sup>	10.98±2.38 <sup>a</sup>	59.97±7.10 <sup>a</sup>	48.76±1.33 <sup>a</sup>	50.56±6.78 <sup>a</sup>	7.22±0.85 <sup>a</sup>

Not: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.05).

Çalışmada, herbir laktasyon sırası için hayvanların buzağılama mevsimleri dikkate alınarak laktasyonlar gruplandırılmış, bunlara ait parametre ve uyum kriterleri Çizelge 4.11' de sunulmuştur. Buna göre, a değeri en yüksek 2. laktasyon İlbaharda buzağılamış hayvanlarda  $32.14 \pm 3.20$  kg ve en düşük ise 4. laktasyonda Kış mevsiminde buzağılamış hayvanlarda  $19.99 \pm 1.43$  kg olarak bulunmuştur. Bu model için uyum kriterine bakıldığında ise en yüksek  $R^2_d$  değeri %96.17 olarak 4. laktasyon buzağılama mevsimi İlbahar olan hayvanlarda görülmüştür. Yapılan önem testinde ise a parametresi ve  $R^2_d$  değeri için her laktasyon sırasına ait buzağılama mevsimleri bakımından anlamlı bir farklılık görülmemiştir ( $P > 0.05$ ).

Çalışmada kullanılan dört model için  $R^2_d$  değerine bakıldığında genel olarak Wood modelinde %70.22, Üssel modelde %58.39, Wilmink modelinde %67.59 ve Cobby ve Le Du modelinde ise %57.54 olarak belirlenmiştir. Bu verilere göre en iyi uyumu Wood modeli göstermiştir.

Hayvanların laktasyon sıraları dikkate alındığında ise en yüksek  $R^2_d$  değeri Wood modelinde %78.75 ile üçüncü laktasyonda görülmüştür. Birinci laktasyon için en yüksek  $R^2_d$  değeri %43.73 Wood modelinde, ikinci laktasyonda ise  $R^2_d$  değeri %70.43 Wood modelinde ve üçüncü laktasyon için ise en yüksek  $R^2_d$  değeri %74.98 Wood modelinde ve son olarak dördüncü laktasyon için ise bu değer %77.65 ile Wilmink modelinde görülmüştür.

Çalışmada, hayvanların süt verimleri laktasyon sırası dikkate alınarak sınıflandırılmış ve herbir laktasyon sırasında kullanılan dört farklı model için kontrol günlerine göre gerçek ve tahmini günlük süt verimleri Çizelge 4.12, 4.13, 4.14 ve 4.15' de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.12.** Birinci laktasyon için modellere göre gerçek ve tahmini günlük süt verimleri (Kg)

	Modeller	Wood Modeli	Üssel Model	Wilmink Modeli	Cobby ve Le Du Modeli
Günler	Gerçek	Tahmini	Tahmini	Tahmini	Tahmini
10	19.42	23.96	19.85	19.35	21.98
30	21.54	26.66	21.15	19.73	20.90
60	22.56	25.52	20.53	19.33	19.28
90	21.12	24.57	19.92	18.59	17.66
120	19.85	23.34	19.34	17.77	16.04
150	17.25	22.01	18.77	16.93	14.42
180	16.95	20.67	18.21	16.09	12.80
210	15.22	19.34	17.68	15.25	11.18
240	13.60	18.06	17.16	14.41	9.56
270	12.05	16.83	16.65	13.58	7.94
300	11.00	15.66	16.16	12.74	6.32

**Çizelge 4.13.** İkinci laktasyon için modellere göre gerçek ve tahmini günlük süt verimleri (Kg)

	Modeller	Wood Modeli	Üssel Model	Wilmink Modeli	Cobby ve Le Du Modeli
Günler	Gerçek	Tahmini	Tahmini	Tahmini	Tahmini
10	20.12	20.58	23.44	17.07	22.73
30	24.27	22.58	22.53	22.66	21.25
60	24.04	23.23	21.22	24.99	19.03
90	24.22	22.57	19.99	25.28	16.81
120	22.95	21.55	18.82	25.12	14.59
150	21.80	20.38	17.73	24.86	13.37
180	20.61	19.15	16.70	24.57	12.15
210	19.50	17.92	15.73	24.28	11.93
240	18.53	16.71	14.82	23.98	10.71
270	18.88	15.55	13.96	23.69	10.49
300	16.20	14.45	13.15	23.40	9.27

**Çizelge 4.14.** Üçüncü Laktasyon için modellere göre gerçek ve tahmini günlük süt verimleri (Kg)

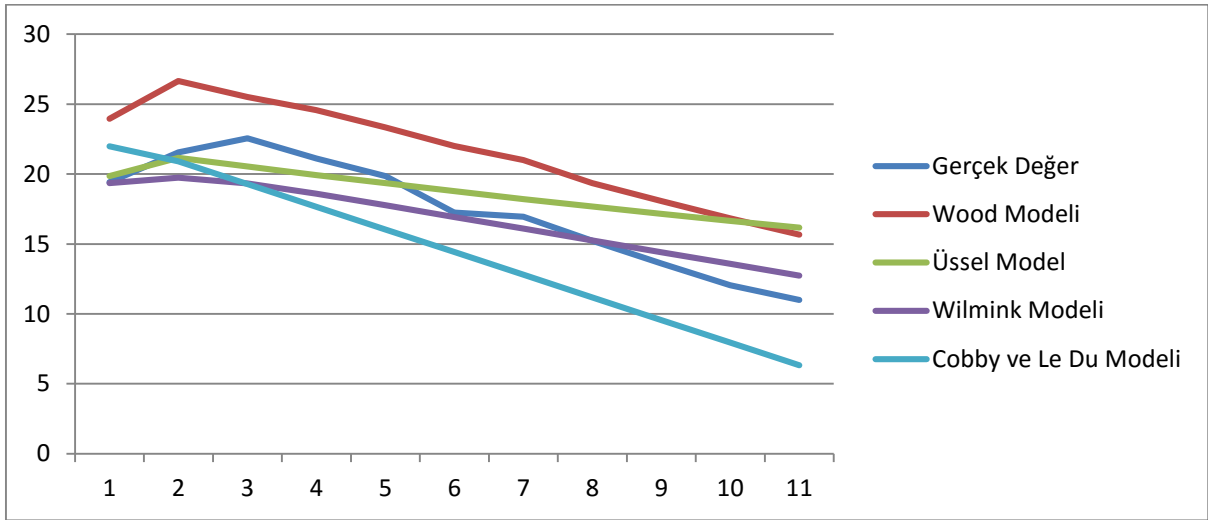
	Modeller	Wood Modeli	Üssel Model	Wilmink Modeli	Cobby ve Le Du Modeli
Günler	Gerçek	Tahmini	Tahmini	Tahmini	Tahmini
10	25.52	27.04	21.32	27.21	25.58
30	26.81	30.22	19.68	28.05	24.08
60	24.60	30.52	17.46	27.46	21.83
90	20.88	29.39	15.49	26.86	19.58
120	19.92	27.75	13.75	26.26	17.33
150	18.61	25.93	12.20	25.66	15.08
180	17.42	24.07	10.82	25.06	12.83
210	16.72	22.23	9.60	24.46	10.58
240	15.72	20.47	8.52	23.86	8.33
270	14.66	18.80	7.56	23.26	6.08
300	13.16	17.22	6.70	22.66	3.83



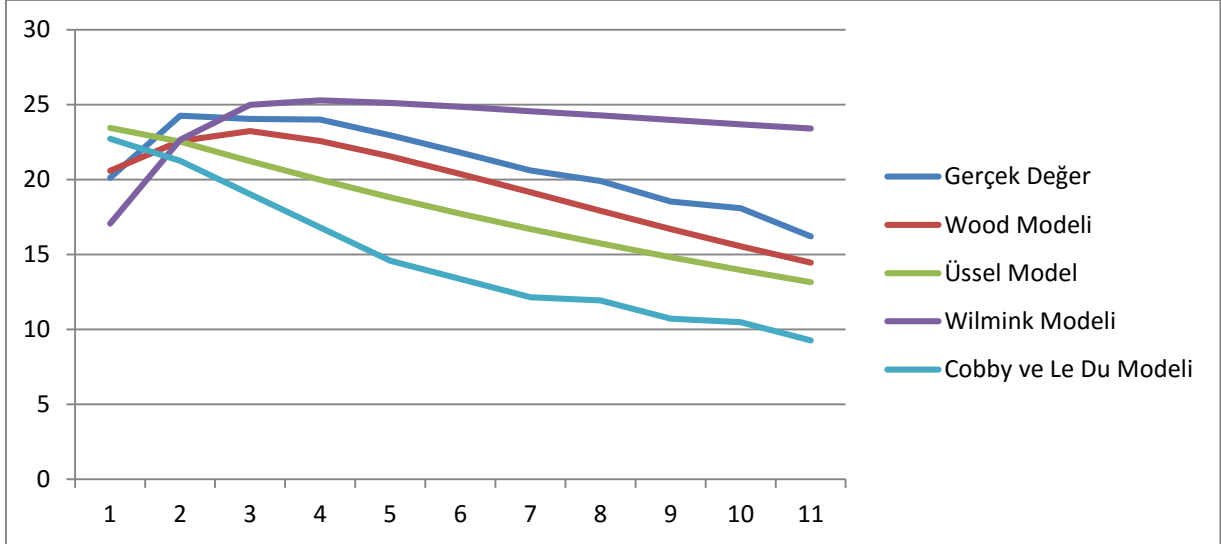
**Çizelge 4.15.** Dördüncü laktasyon için modellere göre gerçek ve tahmini günlük süt verimleri (Kg)

	Modeller	Wood Modeli	Üssel Model	Wilmink Modeli	Cobby ve Le Du Modeli
Günler	Gerçek	Tahmini	Tahmini	Tahmini	Tahmini
10	21.75	27.80	24.36	25.91	22.70
30	24.11	31.98	22,50	26.43	21.32
60	22.55	32.60	19.96	25.50	19.25
90	22.56	31.36	17.71	24.58	17.18
120	20.42	29.47	15.71	23.65	15.11
150	18.50	27.34	13.94	22.72	13.04
180	17.32	25.16	12.37	21.79	10.97
210	15.98	23.02	10.97	20.86	8.9
240	14.50	20.98	9.73	19.93	6.83
270	12.65	19.06	8.64	19.00	4.76
300	11.98	17.27	7.66	18.07	2.69

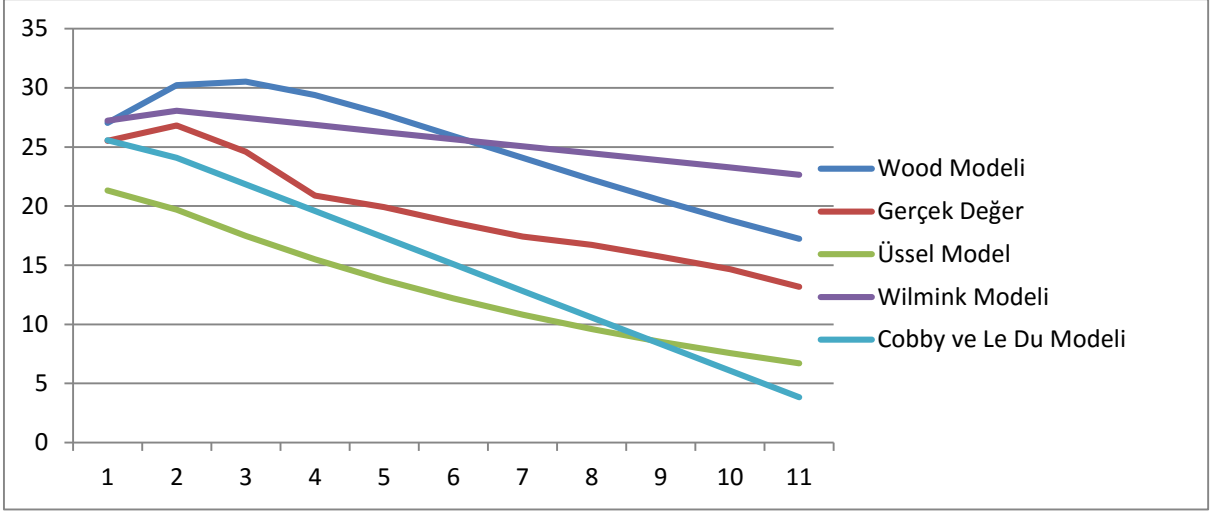
Ayrıca gerçek ve tahmini verimlerden yararlanılarak laktasyon eğrisi eğri grafiklerle ifade edilerek Şekil 4.3, 4.4, 4.5 ve 4.6' da gösterilmiştir.



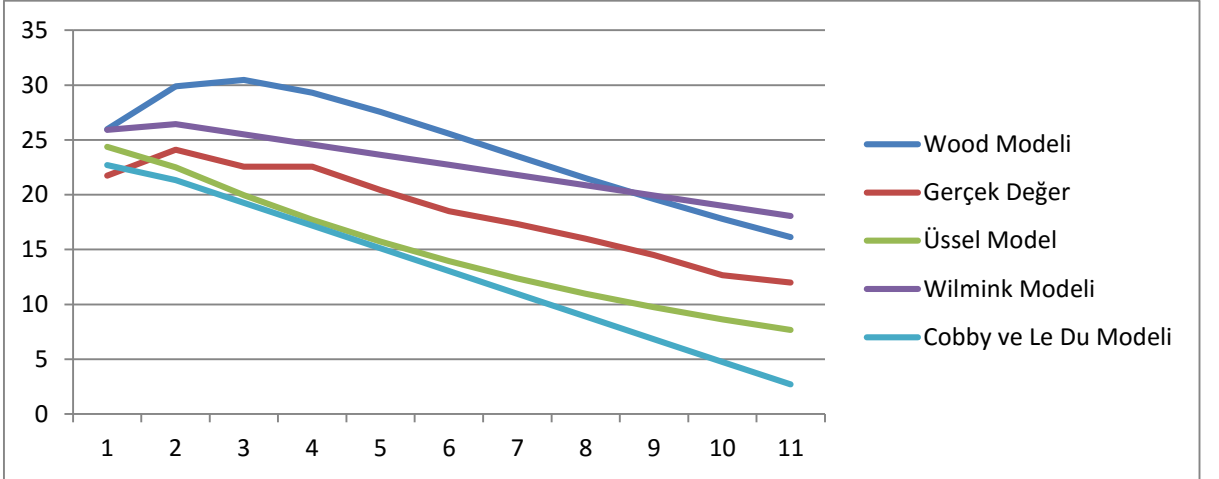
Şekil 4.3. Birinci laktasyon için gözlenen değer ve model ile tahminlenen değerlerin laktasyon eğrileri



Şekil 4.4. İkinci laktasyon için gözlenen değer ve model ile tahminlenen değerlerin laktasyon eğrileri



Şekil 4.5. Üçüncü laktasyon için gözlenen değer ve model ile tahminlenen değerlerin laktasyon eğrileri



Şekil 4.6. Dördüncü laktasyon için gözlenen değer ve model ile tahminlenen değerlerin laktasyon eğrileri

**Çizelge 4.16.** Herbir model için modelde yer alan parametrelere ilişkin korelasyon katsayıları ve önem testi sonuçları

Model	a-b	a-c	b-c
Wood	-0.451**	-0.294**	0.422**
Wilmink	-0.521**	-0.296**	0.001
Cobby ve Le Du	0.431**	0.082	-0.237
Üssel	-	0.331**	-

Not: \*\* P < 0.001 ve \* P < 0.05

Çalışmada modellere ait parametreler arasındaki korelasyon katsayıları (r) Çizelge 4.16 da gösterilmiştir. Buna göre en yüksek korelasyon katsayısı a-b arasında Wood modeli için -0.451\*\* , Wilmink modelinde -0.521\*\* , Cobby ve Le Du modelinde 0.431\*\* ve Üssel modelde ise a-c arasında 0.331\*\* olarak hesaplanmıştır.

## 5. TARTIŞMA

Çalışmada kullanılan hayvanların laktasyon sıralarına göre dağılımı %20 ilk, %30 ikinci, %39 üç ve %15 dördüncü laktasyon sırasında olmuştur. Hayvanların laktasyon sırasına göre günlük ortalama süt verimi (GOSV), laktasyon uzunluğu (LU), süt verimi (SV) ve 305 günlük süt verimi değerleri hesaplanmıştır. Buna göre en yüksek değerler üçüncü laktasyonda görülmüştür. Günlük ortalama süt verimleri bakımından en düşük ilk laktasyonda (16.31 kg) ve en yüksek üçüncü laktasyonda (19.83 kg) olarak bulunmuştur. Düzeltilmiş 305 günlük süt verimlerine bakıldığında ise birinci laktasyon (4921.17 kg), ikinci laktasyon (5228.69 kg), üçüncü laktasyon (5854.73 kg) ve dördüncü Laktasyonda ise bu değer (5561.86 kg) olarak bulunmuştur. Ünal ve Cebeci (2004), Siyah Alaca sığırlarına ait 1., 2. ve 3. laktasyon sıraları için 305 günlük süt verim ortalamaları sırasıyla 5046.3 kg, 5175.8 kg ve 5268.2 kg olarak bulmuştur.

Hayvanlar laktasyon sırası ve buzağılama mevsimine göre gruplanarak dört farklı model ile laktasyon eğrilerine ait parametreler hesaplanmıştır. Benzer şekilde Rao ve Sundaresan (1981), saf Sahiwal ve İsviçre Esmeri melezlerinde yaptıkları çalışmalarında; persistensi ve laktasyon eğrisi şekli üzerine, genotip, laktasyon sırası, buzağılama mevsimi ve buzağılama yaşının önemli etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Moon ve Kim (1991), Holstein sığırlara ait çalışmada, persistensi değerinin, servis periyodu gün sayısının arttıkça düştüğünü, en yüksek günlük süt verimi ve toplam süt veriminin ise arttığını bildirmişlerdir. Sherchand ve ark. (1992), yaptıkları çalışmada ilk 4 laktasyon kaydına ait verileri yedi farklı matematik model kullanarak değerlendirmişler ve yaptıkları analiz sonucunda laktasyon sırası ile modeller arasında ilişki olduğu ifade etmişlerdir.

Bu çalışmada kullanılan Wilmlink modeline göre hayvanların %69' u tipik laktasyon %31' i atipik laktasyon modeli gösterirken; Wood modelinde ise %79' u tipik laktasyon %21' i atipik olarak bulunmuştur. Benzer şekilde, Akbulut ve Emsen (1994) yaptıkları çalışmada ise anormal laktasyon eğrisi oranı Esmer sığırlarda %36.6, Esmer x DAK melezlerinde %42.6 ve Siyah Alacalar' da %32.1 olarak belirtilmiştir. Yılmaz (1996), Siyah Alaca sığırlarında Wood modeli parametreleri ile belirlediği çalışmasında, mevcut laktasyonların %31.2' sinin anormal laktasyon eğrisi karakterinde olduğunu bildirmiştir. Keskin ve ark. (2009)' da Siyah Alaca süt sığırlarına ait mevcut laktasyon kayıtlarını kullanarak Wood modeline göre yaptıkları çalışmada, kullanılan laktasyon kaydının %79.39 tipik laktasyon eğrisi olarak tanımlandığı

belirtilmiştir. Özyurt ve Özkan (2009), Siyah Alaca süt sığırlarına ait verileri kullanarak yaptıkları çalışmalarında, laktasyon eğrisinin Wilmink modeline göre standart laktasyon eğrisi olarak adlandırılan tipik laktasyon eğrilerinin oranının %66.5 olarak bulmuşlardır.

Çalışmada kullanılan modellerden biri olan Wood modeline göre modelde yer alan a parametresi laktasyonun başlangıcındaki süt verimini ifade edip bu değer en yüksek 3. laktasyonda  $19.15 \pm 2.20$  kg olarak bulunmuştur. Uyum kriterlerinden düzeltilmiş belirleme katsayısı olan ( $R^2_d$ ) değeri en yüksek %78.75 ile 3. laktasyonda görülmüştür. Genel ortalamaya bakıldığında ise her dört laktasyon için a değeri  $17.61 \pm 1.23$  kg ve ( $R^2_d$ ) değeri ise %70.22 olarak hesaplanmıştır. Yapılan önem testine göre a parametresi her bir laktasyon sırası için önemli bulunmuşken ( $P < 0.05$ ), düzeltilmiş belirleme katsayısı ise ( $R^2_d$ ) 1. laktasyon ile diğer üç laktasyon arasındaki fark önemli ( $P < 0.05$ ) 2, 3 ve 4. laktasyon sıraları arasında ise fark önemsiz ( $P > 0.05$ ) olarak bulunmuştur. Cobby ve Le Du (1978) 36 adet Siyah Alaca ineğin Wood modeli ile laktasyon eğrisi parametrelerini hesaplamışlar ve bu parametreleri (a, b, c) sırasıyla 25.5, 0.43 ve 0.11 olarak bulduklarını bildirmişlerdir. Shanks ve ark. (1981) çalışmalarında Wood modeli ile laktasyon eğrisi parametrelerini belirlemişler ve ilk 4 laktasyon için sırasıyla a parametresini, 20.83, 30.25, 30.30 ve 30.29 olarak tespit etmişlerdir. Kayaalp ve Bek (1990) Eskişehir’ de yetiştirilen Esmer sığırlarında Wood modeline ait a parametresi ilk dört laktasyon için sırasıyla 13.438, 17.502, 17.224 ve 17.258, belirleme katsayılarını ise yine aynı sırayla 0.88, 0.89, 0.82 ve 0.81 olarak hesaplanmıştır.

Yapılan çalışmada Wood modeline ait  $T_{max}$ ,  $Y_{max}$  ve S değerleri genel olarak bakıldığında bu değerler sırasıyla 45.28 gün, 27.63 kg ve 6.53 olarak hesaplanmıştır. Hayvanların laktasyon sıraları dikkate alındığında ise en yüksek  $T_{max}$  değeri 50.33 gün ile ikinci laktasyonda, en yüksek  $Y_{max}$  değeri 30.67 kg ile üçüncü laktasyonda ve persistensi (S) değeri ise 6.68 ile ikinci laktasyonda görülmüştür. Ayrıca, hayvanların laktasyon sıraları ve buzağılama mevsimi dikkate alındığında ise en yüksek  $T_{max}$  değeri 55.00 gün ile ikinci laktasyonda yaz buzağılama mevsiminde, en yüksek  $Y_{max}$  değeri 47.78 kg ile üçüncü laktasyonda ve yaz buzağılama mevsiminde ve persistensi (S) değeri ise 7.10 ile birinci laktasyonda sonbahar buzağılama mevsiminde görülmüştür. Benzer şekilde Wood (1970), Friesian ırkında persistensi değerini 1. laktasyonda (4.21) ve 4. laktasyonda (3.85) elde ettiğini bildirmiştir. Shimizu ve Umrod (1976), Siyah Alaca ineklerinde 305 gün laktasyon uzunluğuna sahip grupta; en yüksek günlük süt veriminin elde edildiği gün ( $T_{max}$ ), en yüksek günlük süt verimi ( $Y_{max}$ ) ve laktasyonun devamlılık derecesi (S) değerlerinin ise sırasıyla 18.4, 25.1 ve 6.33

olarak bildirmiştir. Madalena ve ark. (1979) çalışmalarında; Holstein Friesian, Gir ve bu iki ırkın melezlerin saf olanlara göre daha yüksek başlangıç verimine (a) ve persistensi (S) değerine sahip olduklarını bildirmişlerdir. Yılmaz (1996), Siyah Alaca sığırlarında Wood modeli parametreleri ile belirlediği çalışmasında, Wood modelinin laktasyon eğrisini belirleme katsayısı ( $R^2$ ) mevsimlere göre karşılaştırılmış olup; kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsiminde buzağılayanlarda sırasıyla % 69.72, % 71.57, % 61.62 ve % 67.40 olarak bulunduğu bildirilmiştir. Çalışmada, pik verime ulaşma süresine ait genel ortalama 52.17 gün olarak bildirilmiştir. Akbulut (1990) çalışmasında Esmer, Esmer x Doğu Anadolu Kırmızısı melezleri ve Siyah Alaca sığırların süt verim özellikleri ve laktasyon eğrisi parametrelerini Wood modelini kullanarak hesaplamıştır. En yüksek persistensi (6.72), en yüksek  $Y_{max}$  değeri (13.8 kg) ve en yüksek  $T_{max}$  değeri (66.3 gün) olarak bulmuştur.

Kaygısız (1997), Sarı Alaca ve Esmer sığırların laktasyon eğrisi özelliklerini karşılaştırdığı çalışmasında, S (persistensi),  $Y_{max}$  ve  $T_{max}$  ait en küçük kareler ortalamaları karşılaştırıldığında, Sarı Alaca sığırlarda sırasıyla 6.83, 14.11 kg ve 50.22 gün, Esmer sığırlarda ise sırasıyla 6.83, 14.32 kg ve 57.58 gün olarak bulunduğu bildirilmiştir.

Soysal ve Gürcan (2000) Tekirdağ'da yetiştirilen Siyah Alaca sığırlara ait yaptıkları çalışmalarında; persistensi değerlerini Wood, Goodall ve Grossman modelleri için sırasıyla 6.54; 6.56; 6.97 ve Kırklareli İli'nde yetiştirilen Siyah Alaca sığırların persistensi değerlerini ise Wood, Goodall ve Grossman modelleri için sırasıyla 6.46; 6.34; 6.90 olarak bulduklarını bildirmiştir.

Orhan ve Kaygısız (2002), Siyah Alaca sığır ırkına ait Wood modeline göre laktasyon devamlılık derecesi, laktasyonda maksimum günlük süt verimi ve günlük maksimum süt verimine ulaşma süresine ait ortalama değerleri sırasıyla persistensi (S) 7.477,  $Y_{max}$  (kg), 31.45,  $T_{max}$  (gün) 42.16 olarak hesaplanmıştır.

Koçak ve Ekiz (2006), Siyah Alaca sığırlarında laktasyon süt veriminin hesaplanmasına yönelik yaptıkları çalışmada, Wood modelini kullanmışlardır. Bu modele göre hesaplanan laktasyon eğrisi parametreleri sırasıyla a parametresi 17.14, persistensi (S) değeri 7.00, maksimum günlük süt verimi ( $Y_{max}$ ) 37.6 ve en yüksek süt veriminin alındığı gün ( $T_{max}$ ) 66.7 gün olarak bulmuşlardır.

Güler (2006) yaptığı çalışmada, Siyah Alaca sığırlarda Wood modeline ait olan ortalama  $\ln(a)$ ,  $S$ , pik verim ve pik verime ulaşma zamanı değerleri sırasıyla 1.917, 6.67, 14.0 ve 46.6 olarak hesaplanmıştır. Modifiye Wood modeliyle tahmin edilen  $\ln(a)$ ,  $S$ , pik verim ve pik verime ulaşma zamanı ortalamaları ise sırasıyla 1.440, 7.14, 22.9 ve 54.8 olarak bulmuştur. Yapılan çalışmada modifiye Wood modelinin en iyi uyum gösteren model olduğu bildirilmiştir.

Çilek ve ark. (2009) Esmer Sığırlara ait Wood modeline göre Wood modeli eğrisi parametrelerini  $Y_t = At^b e^{-ct}$  kullanarak laktasyon eğrisinin tipini ve şeklini tahmin etmişlerdir. Çalışmada, buzağılama mevsimlerine göre (kış, ilkbahar, yaz v sonbahar) modelin laktasyon eğrisi parametreleri ( $a$ ,  $S$ ,  $Y_{max}$ ,  $T_{max}$  ve  $R^2$ ) hesaplanmıştır. Kış mevsimi için  $a$ ,  $S$ ,  $Y_{max}$ ,  $T_{max}$  ve  $R^2$  parametrelerinin sırasıyla 23.08, 2.36, 21.97, 2.75 ve 74.73 olarak bulunduğu bildirilmiştir. İlkbahar mevsimi için sırasıyla 4.48, 2.22, 21.77, 2.33, 78.06 olarak; Yaz mevsimi için 24.43, 2.33, 21.64, 2.99, 75.72 ve Sonbahar mevsimi için 20.86, 2.58, 19.55, 0.96 ve 68.59 olarak bulunduğu bildirmişlerdir.

Çalışmada kullanılan Üssel modelde yer alan  $a$  parametresi 1. laktasyonda  $21.80 \pm 1.66$  kg, 2. laktasyonda  $23.92 \pm 1.53$  kg, 3. laktasyonda  $22.19 \pm 1.50$  kg ve 4. laktasyonda ise  $25.36 \pm 1.82$  kg olup, genel ortalama ise  $25.13 \pm 0.86$  kg olarak bulunmuştur. Bu parametrenin önem testi sonucunda ise laktasyon sıraları bakımından anlamlı bir fark görülmemiştir ( $P > 0.05$ ). Düzeltilmiş belirleme katsayısı olan ( $R^2_d$ ) değeri en yüksek %71.36 ile 4. laktasyonda görülmüştür. Genel ortalamaya bakıldığında ise her dört laktasyon için  $a$  değeri  $24.13 \pm 0.86$  kg ve ( $R^2_d$ ) değeri ise %58.39 olarak hesaplanmıştır. Düzeltilmiş belirleme katsayısı ise ( $R^2_d$ ) Wood modelinde olduğu gibi, 1. laktasyon ile diğer 3 laktasyon arasındaki fark önemli ( $P < 0.05$ ) 2, 3 ve 4. Laktasyon sıraları arasında ise fark önemsiz ( $P > 0.05$ ) olarak bulunmuştur.

Yapılan çalışmada, her bir laktasyon sırası için hayvanların buzağılama mevsimleri dikkate alınarak laktasyonlar gruplandırılmış, Buna göre,  $a$  değeri en yüksek 2. laktasyon İlkbaharda buzağılamış hayvanlarda  $32.50 \pm 0.62$  kg ve en düşük ise 2. laktasyonda Yaz mevsiminde buzağılamış hayvanlarda  $21.30 \pm 2.04$  kg olarak bulunmuştur. Bu model için uyum kriterine bakıldığında ise en yüksek  $R^2_d$  değeri %88.61 olarak 4. laktasyon buzağılama mevsimi İlkbahar olan hayvanlarda görülmüştür. Yapılan önem testinde ise  $a$  parametresi ve  $R^2_d$  değeri için her laktasyon sırasına ait buzağılama mevsimleri bakımından anlamlı bir farklılık görülmemiştir ( $P > 0.05$ ).



Wilmink modelinde yer alan a parametresi 1. laktasyonda  $21.14 \pm 1.68$  kg, 2. laktasyonda  $26.34 \pm 1.25$  kg, 3. laktasyonda  $28.66 \pm 1.93$  kg ve 4. laktasyonda ise  $27.37 \pm 2.01$  kg olup, genel ortalama ise  $25.16 \pm 0.96$  kg olarak bulunmuştur. Bu parametrenin önem testi sonucunda ise laktasyon sıraları bakımından laktasyon arasında anlamlı bir fark görülmüştür ( $P < 0.05$ ). Çalışmada  $R^2_d$  değeri en yüksek %77.65 ile 4. laktasyonda görülmüştür. Genel ortalamaya bakıldığında ise her dört laktasyon için  $R^2_d$  değeri ise %67.59 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca,  $R^2_d$  değeri 1. laktasyon ile diğer üç laktasyon arasındaki fark önemli ( $P < 0.05$ ) 2, 3 ve 4. laktasyon sıraları arasında ise fark önemsiz ( $P > 0.05$ ) olarak bulunmuştur.

Çalışmada, her bir laktasyon sırası için hayvanların buzağılama mevsimleri dikkate alınarak laktasyonlar gruplandırılmış, Buna göre, a değeri en yüksek 2. laktasyon ilkbaharda buzağılamış hayvanlarda  $34.25 \pm 1.94$  kg ve en düşük ise 4. laktasyonda kış mevsiminde buzağılamış hayvanlarda  $19.18 \pm 2.36$  kg olarak bulunmuştur. Bu model için uyum kriterine bakıldığında ise en yüksek  $R^2_d$  değeri %91.33 olarak 4. laktasyon buzağılama mevsimi İlkbahar olan hayvanlarda görülmüştür. Yapılan önem testinde ise a parametresi ve  $R^2_d$  değeri için her laktasyon sırasına ait buzağılama mevsimleri bakımından anlamlı bir farklılık görülmemiştir ( $P > 0.05$ ).

Cobby ve Le Du modelinde yer alan a parametresi 1. laktasyonda  $22.52 \pm 2.08$  kg, 2. laktasyonda  $23.47 \pm 1.34$  kg, 3. laktasyonda  $26.33 \pm 1.30$  kg ve 4. laktasyonda ise  $23.39 \pm 1.41$  kg olup, genel ortalama ise  $24.47 \pm 0.77$  kg olarak bulunmuştur. Bu parametrenin önem testi sonucunda ise laktasyon sıraları bakımından anlamlı bir fark görülmemiştir ( $P > 0.05$ ). Çalışmada  $R^2_d$  değeri en yüksek %68.07 ile 4. laktasyonda görülmüştür. Genel ortalamaya bakıldığında ise her dört laktasyon için  $R^2_d$  değeri ise %57.54 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca,  $R^2_d$  değeri 1. laktasyon ile diğer üç laktasyon arasındaki fark önemli ( $P < 0.05$ ) 2, 3 ve 4. laktasyon sıraları arasında ise fark önemsiz ( $P > 0.05$ ) olarak bulunmuştur.

Çalışmada, her bir laktasyon sırası için hayvanların buzağılama mevsimleri dikkate alınmıştır. Buna göre, a değeri en yüksek 2. Laktasyon İlkbaharda buzağılamış hayvanlarda  $32.14 \pm 3.20$  kg ve en düşük ise 4. Laktasyonda Kış mevsiminde buzağılamış hayvanlarda  $19.99 \pm 1.43$  kg olarak bulunmuştur. Bu model için uyum kriterine bakıldığında ise en yüksek  $R^2_d$  değeri %96.17 olarak 4. Laktasyon buzağılama mevsimi İlkbahar olan hayvanlarda görülmüştür. Yapılan önem testinde ise a parametresi ve  $R^2_d$  değeri için her laktasyon sırasına ait buzağılama mevsimleri bakımından anlamlı bir farklılık görülmemiştir ( $P > 0.05$ ).

Çalışmada kullanılan dört model için  $R^2_d$  değerine bakıldığında genel olarak Wood modelinde %70.22, Üssel modelde %58.39, Wilmlink modelinde %67.59 ve Cobby ve Le Du modelinde ise %57.54 olarak belirlenmiştir. Bu verilere göre en iyi uyumu Wood modeli göstermiştir. Benzer şekilde Pande (1986) yaptığı çalışmada, Gaolo ve melezlerinde  $R^2_d$  değeri %68.57 ile %83.76 arasında değişirken, en iyi uyumu Wood modelinin sağladığı bildirilmiştir. Szucs ve ark., (1989) 33 adet Siyah Alaca sığırın 305 günlük süt verimlerini Wood modelini kullanarak değerlendirdikleri çalışmalarının sonucunda, Wood modeli ile laktasyon süt veriminin %95 doğrulukla hesaplanabileceğini belirtmişlerdir. Buna karşın, Papajesik and Bodero (1988) tarafından yapılan bir araştırmada Friesian ırkı ineklerinde yaz dönemine ait laktasyonların tahmininde invers polinomial modelin daha uyumlu olduğu belirtilmiştir. Sing ve ark. (1996), 130 baş Jersey x Sahival melezi sığırlarında 1. laktasyona ait laktasyon eğrisinin tahmin edilmesinde kullanılacak en uygun modelin Wood modeli olduğunu bildirmişlerdir. Yedeş (1999), da yaptığı Siyah Alaca sığırın laktasyon verimlerini; Wood, Grossman ve Goodall modellerini kullanarak hesaplamıştır. Çalışmanın sonucunda modellerin belirtme katsayıları göz önünde bulundurulduğunda, laktasyon eğrisine en iyi uyumu Grossman modelinin ( $R^2=0.946$ ) gösterdiği sonrasında bu modeli Wood ( $R^2=0.893$ ) ve Goodall modellerinin ( $R^2=0.44$ ) takip ettiği araştırmacı tarafından bildirilmiştir.

Orman ve Ertuğrul (1999), da Siyah Alaca'da yaptıkları çalışmalarında, üç farklı laktasyon modelini ‘‘Wood, Glasbey ve Ali Schaeffer’’ kullandıklarını bildirmişlerdir. Çalışmada, her üç modelinde belirleme katsayısı değerlerinin %70.62-79.47 arasında olduğunu ifade etmişlerdir. Aslan (2004) yaptığı çalışmada, polinom, Wilmlink ve Ali-Schaeffer modellerinin persistensi ve laktasyon eğrisini açıklama performansları karşılaştırılmıştır. Çalışmada  $R^2$  değerleri için karşılaştırma yapıldığında sırasıyla polinom (0.98), Ali-Schaeffer (0.95) ve Wilmlink (0.60) olarak bildirilmiştir. Soysal ve ark. (2005)' de Tekirdağ ve Bolu' da özel bir işletmeye ait Siyah Alaca sığırlarında yaptıkları çalışmalarında, en iyi uyum gösteren modelin Grossman modeli olduğunu bildirmişlerdir. Çağan ve Özyurt (2008), Siyah Alaca sığırın mevcut laktasyon kaydından yararlanarak yaptıkları çalışmalarında, Wood ve Grossman modellerinin laktasyon eğrisine uyumunu araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda, Grossman modelinin Wood modeline göre daha iyi uyum sağladığını bildirmişlerdir.

Bu çalışmada hayvanların laktasyon sıraları dikkate alındığında ise en yüksek  $R^2_d$  değeri Wood modelinde %78.75 ile üçüncü laktasyonda görülmüştür. Birinci laktasyon için en yüksek  $R^2_d$  değeri %43.73 Wood modelinde, ikinci laktasyonda ise  $R^2_d$  değeri %70.43 Wood

modelinde ve üçüncü laktasyon için ise en yüksek  $R^2_d$  değeri %74.98 Wood modelinde ve son olarak dördüncü laktasyon için ise bu değer %77.65 ile Wilmink modelinde görülmüştür.

Çankaya ve ark. (2011) Jersey sığırlarına ait laktasyon verilerinden yararlandıkları çalışmalarında; en uygun modelin Wood modeli olduğunu ve bu modele göre; minimum hata kareler ortalamasını (3.562) ve maksimum  $R^2$  değerini (%91.6) ve persistensi değerini (%93.3) olarak bulduklarını rapor etmişlerdir. Çalışmada ayrıca, kalıntı standart sapma değerleri tüm modeller için birbirine yakın olup; en düşük Wood modelinde 3.562 olarak hesaplanmıştır. Yaptıkları çalışmada kullanılan modeller için başlangıç süt verimini Wood modelinde 15.46, Cooby ve Le Du modelinde 15.78, Wilmink modelinde 19.04, Üsssel modelde 15.81 ve Parabolik Üsssel modelde 15.02 olarak bulmuşlardır.

Skorjanc ve ark. (2013) Esmer, Simmental ve Siyah Alaca sığırlara ait 305 günlük laktasyon verilerini kullanarak yaptıkları çalışmalarında, Wood modeline göre laktasyon eğrisinin parametrelerini hesaplamışlardır. Çalışmanın sonucunda, gerçek laktasyon eğrileriyle Wood modeliyle tahminlenen eğriler arasında çok yakın benzerliklerin bulunduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmada modellere ait parametreler arasındaki en yüksek korelasyon katsayısı a-b arasında Wood modeli için -0.451\*\* , Wilmink modelinde -0.521\*\*, Cobby ve Le Du modelinde 0.431\*\* ve Üsssel modelde ise a-c arasında 0.331\*\* olarak hesaplanmıştır. Hayashi ve Nagamine (1993) 68 adet Siyah Alaca sığırlarında farklı bir modelde,  $Y=be(-t/c)-e(-t/ac)$  a ve c parametreleri arasında yüksek korelasyon tespit edildiği araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

## 6. SONUÇ

Tüm laktasyonlara bakıldığında Wilmink modeline göre hayvanların %69' u tipik laktasyon %31' i atipik laktasyon modeli gösterirken; Wood modelinde ise %79' u tipik laktasyon %21' i atipik olarak bulunmuştur. Buna göre atipik laktasyonların fazla olması sürü içinde öncelikle standart dışı laktasyona eğrisine sahip olan hayvanların daha az süt verdiklerinin bir göstergesi olup buda ekonomik açıdan kayıp anlamına gelmektedir.

Çalışmada kullanılan hayvanların laktasyon sırasına göre düzeltilmiş 305 günlük süt verimlerine bakıldığında ise 1. laktasyon (4921 kg), 2. laktasyon (5228 kg), 3. laktasyon (5854 kg) ve 4. laktasyonda ise bu değer (5561 kg) olarak bulunmuştur.

Wood modelinde yer alan a parametresi laktasyonun başlangıcındaki süt verimini ifade edip bu değer en yüksek 3. laktasyonda  $19.15 \pm 2.20$  kg olarak bulunmuştur. Genel ortalamaya bakıldığında ise her dört laktasyon için a değeri  $17.61 \pm 1.23$  kg ve ( $R^2_d$ ) değeri ise %70.22 olarak hesaplanmıştır. Bu parametrenin önem testi sonucunda ise a ve  $R^2_d$  değeri laktasyon sıraları bakımından laktasyon arasında anlamlı bir fark görülmüştür ( $P < 0.05$ ). Wood modeline ait  $T_{max}$ ,  $Y_{max}$  ve S değerleri hayvanlar genel olarak bakıldığında bu değerler sırasıyla 45.28 gün, 27.63 kg ve 6.53 olarak hesaplanmıştır.

Üssel modelde yer alan a parametresi ise genel ortalamaya bakıldığında ise her dört laktasyon için a değeri  $25.13 \pm 0.86$  kg ve ( $R^2_d$ ) değeri ise %58.39 olarak hesaplanmıştır. Bu parametrenin önem testi sonucunda ise laktasyon sıraları bakımından anlamlı bir fark görülmemiştir ( $P > 0.05$ ).

Wilmink modelinde yer alan a parametresine ait genel ortalama ise  $25.16 \pm 0.96$  kg olarak bulunmuştur. Bu parametrenin önem testi sonucunda ise a ve  $R^2_d$  değeri laktasyon sıraları bakımından laktasyon arasında anlamlı bir fark görülmüştür ( $P < 0.05$ ). Çalışmada  $R^2_d$  değeri en yüksek % 77.65 ile 4. laktasyonda görülmüştür. Genel ortalamaya bakıldığında ise her dört laktasyon için  $R^2_d$  değeri ise % 67.59 olarak hesaplanmıştır.

Cobby ve Le Du modelinde yer alan a parametresi için genel ortalama ise  $24.47 \pm 0.77$  kg olarak bulunmuştur. Bu parametrenin önem testi sonucunda ise laktasyon sıraları bakımından anlamlı bir fark görülmemiştir ( $P > 0.05$ ). Çalışmada  $R^2_d$  değeri en yüksek %68.07 ile 4. laktasyonda görülmüştür. Genel ortalamaya bakıldığında ise her dört laktasyon için  $R^2_d$

değeri ise %57.54 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca,  $R^2_d$  değeri 1. laktasyon ile diğer üç laktasyon arasındaki fark önemli ( $P<0.05$ ) 2, 3 ve 4. laktasyon sıraları arasında ise fark önemsiz ( $P>0.05$ ) olarak bulunmuştur.

Çalışmada kullanılan dört model için  $R^2_d$  değerine bakıldığında genel olarak Wood modelinde % 70.22, Üssel modelde %58.39, Wilmink modelinde %67.59 ve Cobby ve Le Du modelinde ise %57.54 olarak belirlenmiştir. Bu verilere göre en iyi uyumu Wood modeli göstermiştir.

## 7. KAYNAKLAR

- Açıkgoz A, Kaygısız A ve Şahin M (2006). Siyah Alaca Sığırlarda Kısmi Süt Verimlerinden Yararlanılarak 305 Günlük Süt Verimini Tahmin Etme İmkânları, Tarım Bilimleri Dergisi, 12 (4): 307-312.
- Akman N (1998). Pratik Sığır Yetiştiriciliği, Türk Zir. Müh. Bir. Vakfı Yay.,Ankara.
- Ali TE and Schaeffer LR (1987). Accounting for Covariances among Test Day Milk Yields in Dairy Cows, Canadian Journal of Animal Science, 67(3):637-644.
- Anonim (2015). TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu, Hayvancılık İstatistikleri.
- Akbulut Ö ve 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, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum.
- Aslan S, Mirtaghizadeh H and Kesici T (2004). Genetic Parameter Estimations for Persistence of Milk Yield with Different Function Definition in Dairy Cattle, Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 28(1), 225-231.
- Atashi H, Moradi Sharbabak M and 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).
- Ayman H (2014). Kahramanmaraş İli Merkez İlçede Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri, Sorunları ve Çözüm Önerileri, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.
- Brody S, Ragsdale AC and Turner CW (1923). The Rate of Decline of Milk Secretion of the Period of Lactation. J. Gen Physiol, 5: 441-444.

- Boujenane I and Hilal B (2012). Genetic and Non Genetic Effects for Lactation Curve Traits in Holstein-Friesian Cows, *Archiv. Tierzucht*, 55(5): 450-457.
- Cobby JM and Le Du YLP (1978). On Fitting Curves to Lactation Data, *Anim. Prod.*, 26:127-133.
- Çağın V ve Özyurt A (2008). Polatlı Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırlarda Laktasyon Eğrisine İlişkin Parametrelerin Tahmini, *Hayvansal Üretim*, 49(1): 5-12.
- Çakıllı F and Güneş H (2012). Some Factors Affecting on Persistency of Lactation Milk Yield in Brown Swiss Cattle, *İstanbul Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Dergisi*, 38(2): 89-95.
- Çankaya S, Unalan A and 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 and Abaci SH (2014). Comparison of Wood and Cubic Splinemodels for the First Lactation Curve of Jersey Cows, *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 24(4): 1045-1049.
- Çilek S, Keskin I, İlhan F and Sahin EH (2009). Lactation Curve Traits of Anatolian Population of Brown Swiss Cows in Turkey, *Archiva Zootechnica*, 12 (2): 71-78.
- Dědková L and Němcová E (2003). Factors Affecting the Shape of Lactation Curves of Holstein Cows in the Czech Republic, *Czech J. Anim. Sci.*, 48:(10) 395-402.
- Dematawewa CMB, Pearson RE and 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*, Ankara.
- Grossman M, Kuck AL and Nortan HW (1986). Lactation Curves of Purebred and Crossbred Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, 69: 195- 203.
- Grossman M, Hartz SM, & Koops WJ (1999). Persistency of lactation yield: A novel approach. *Journal of Dairy Science*, 82(10): 2192-2197.

- Güler O (2006). Atatürk Üniversitesi Tarım İşletmesi Koşullarında Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırlarda Laktasyon Eğrisi Parametrelerinin ve Persistensi Değerlerinin Farklı Modellerle Tespiti ve Etkili Çevre Faktörlerinin Belirlenmesi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Hayashi T, Nagamine Y and Nishida A (1987). Analysis of the Lactation Curve by means of an Oscillation Model, Anim. Breed. Abst., 55: 301.
- Hayashi T and Nagamine Y (1993). Estimation of Lactation Curve by Only Two Samplings of Daily Yield, Animal Science and Technology, 64: 1149-1155.
- Kaya İ (1996). Siyah Alaca Sığırlarda Laktasyonun Devamlılık Düzeyine Ait Parametre Tahminleri ve Süt Verimi ile İlgisi Üzerinde Araştırmalar, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir.
- Kayaalp GT (1988). Laktasyon Eğrilerinin Biyometrisi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Kaygısız A, Bakır G and Yener SM (1995). Siyah Alaca Sığırlarda Süt Verimi Persistensi Değerine ait Fenotipik ve Genetik Parametre Tahminleri, Turkish Journal of Veterinary and Animal Science, 19: 259-263.
- Kaygısız A (1997). Altındere Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Sarı Alaca ve Esmer Sığırların Laktasyon Eğrisi Özellikleri Bakımından Karşılaştırılması, Hayvancılık Araştırma Dergisi, 7 (1): 25-30.
- Keskin İ (2004). Süt Sığırlarında Laktasyon Eğrilerinin Farklı Matematik Modellerle Belirlenmesi ve Kontrol Aralığının Tesbiti, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya.
- Keskin İ, Çilek S, 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 and 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 Esmer x Doğu Anadolu Kırmızısı Melezlerinde, Laktasyon Süt Verim Eğrilerinin Farklı Modellerle Tahmini, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Koç A ve Kızılkaya K (2009). Siyah-Alaca Süt Sığırlarının Test Günü Süt Verimlerini Etkileyen Faktörler, Hayvansal Üretim 50(1): 24-30.
- Koçak Ö ve 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.
- Koncagül S ve 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.
- Madalena FE, Martinez ML and Freitas AF (1979). Lactation curves of Holstein-Friesian and Holstein-FriesianxGir cows, Anim. Prod., 29:101-107.
- Madsen O (1975). A Comparison of Some Suggested Measures of Persistency of Milk Yield in Dairy Cows, Anim. Prod. 20: 191-197.
- Moon SJ and Kim JH (1991). Studies on Estimation of Milk Yield by the Lactation Curve in Dairy Cattle, Anim. Breed. Abst., 59: 883.
- Mutlu F (2005). Siyah Alaca Süt Sığırlarında Kısmi Süt Verim Kayıtlarından Yararlanarak Süt Veriminin Tahmini ve Laktasyon Eğrilerinin Araştırılması, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Orhan H ve Kaygısız A (2002). Siyah Alaca Sığırlarda Farklı Laktasyon Eğrisi Modellerinin Karşılaştırılması, Hayvansal Üretim, 43 (1): 94-99.
- Orman MN ve Ertuğrul O (1999). Holştayn İneklerin Süt Verimlerinde Üç Farklı Laktasyon Modelinin İncelenmesi, Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences, 23: 605-614.
- Orman MN, Ertuğrul O ve Cenani N (2000). Güney Anadolu Kırmızısı Sığırlarında Laktasyon Eğrisinin Özellikleri, Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 40 (2):17-25.

- Ozyurt A and Ozkan M (2009). The Lactation Shape and Affecting Factors on Lactation Curves of Holstein Cows Bred in Middle, Anatolia. *Journ. Anim. Prod.*, 50(1):31-37.
- Pande AM (1986). Studies on the Lactation Curve and Components of Lactation Curve in Gaolao and Its Crosses with Exotic Breeds, *Dairy Sci. Abst.*, 47: 505.
- Papajcsik LA and Boderó J (1988). Modelling Lactation Curves of Friesian Cows in a Subtropical Climate, *Anim. Prod.*, 47:201-207.
- Rao MK and Sundaresan D (1981). Studies on the Lactation Curves on Brown Swiss x Sahiwal Crossbred Cows, *World Review Anim. Prod.*, 17 : 61-69.
- Shanks RD, Berger PJ, Freeman AE and Dickinson FN (1981). Genetic Aspects of Lactation Curves, *Journal of Dairy Science*, 64(9):1852-1860.
- Sherchand L, Mcnew RW, Rakes JM, Kellogg DW and Johnson ZB (1992). Comparison of Lactation Curves Fitted by Seven Mathematical Models. *Journal of Dairy Science*, 75(1): 303.
- Shimizu H and 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.
- Silvestre AM, Petim-Batista F and Colaço J (2006). The Accuracy of Seven Mathematical Functions in Modeling Dairy Cattle Lactation Curves Based on Test-day Records from Varying Sample Schemes, *J. Dairy Sci.*, 89: 1813-1821.
- Sing AK, Kumar D, Sing RV and 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.
- Škorjanc D, Jeretina J and Babnik D (2013). Modeling Lactation Curve Standards for test-day Milk Yield in Holstein, Brown Swiss and Simmental Cows, *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 23(3): 754-762.
- 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 MI and Gürcan EK (2000). Comparison on of the Mathematical Models in Fitting Lactation Curvers for Black and White Cattle Riased in Tekirdağ and Kırklareli. 51.Animal meeting of the european association for animal production (EAAP).
- Soysal MI, Şırlar FG and 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 MI, Mutlu F and 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.
- Szucs E, Mocsi Z, Szöllosi I and Acs I (1989). Fitting the Lactation Curve to Wood's Function and Use of This Mathematical Model for Estimation of Milk Yield of Dairy Cows, Dairy Sci. Abst., 48: 675.
- Takma Ç ve Akbaş Y (2007). Estimates of Genetic Parameters for Test Day Milk Yields of a Holstein Friesian Herd in Turkey with Random Regression Models, Archiv fur tierzucht-archives of Animal Breeding, 50(4): 327-336.
- Takma Ç ve Akbaş Y (2009). Variance Components and Genetic Parameter Estimates Using Random Regression Models on Test Day Milk Yields of Holstein Friesians, Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg., 15(4):547-551.
- Tekerli M, Akinci Z, Dogan I and Akcan A (2000). Factors Affecting the Shape of Lactation Curves of Holstein Cows from the Balikesir Province of Turkey, Journal of Dairy Science, 83(6), 1381-1386.
- Tekerli M (2000a). Değişik İşletme Koşullarında Yetiştirilen Holştayn Sığırların Süt Verim Özelliklerini Etkileyen Başlıca Faktörler ve Seleksiyona Esas Parametreler, I. Holştaynlarda Çevre ve Kalıtımın Laktasyon Eğrisinin Şekline Etkisi, Lalahan Hay. Arşt. Ent. Derg.,40:1-13.
- Tekerli M (2000b). Değişik İşletme Koşullarında Yetiştirilen Holştayn Sığırların Süt Verim Özelliklerini Etkileyen Başlıca Faktörler ve Seleksiyona Esas parametreler, II.

Holştaynlarda Çevre ve Kalıtımın Süt Veriminde Direnme Gücüne Etkisi, Lalahan Hay. Arst. Ens. Derg., 40(1):14-28.

Uzun S (1999). İnanlı Kamu Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca İneklerinde Laktasyon Süt Verim Eğrilerinin Farklı Modellerle Tahmini (Diploma Çalışması, basılmamış), Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Tekirdağ.

Ünal RN ve Besler T (2008). Beslenmede Sütün Önemi, Hacettepe Üniversitesi - Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetik Bölümü, Ankara.

Ünal A ve Cebeci Z (2004). Siyah Alaca Sığırlarda İlk Üç Laktasyon Verimine Ait Genetik Parametreler ve Korelasyonların REML Yöntemi ile Tahmini, Turk. J. Vet. Anim., 28: 1043–1049.

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.

Yedes A (1999). Kırklareli Siyah Alaca Sığırlarının Laktasyon Süt Verim Eğrilerinin Farklı Modellerle Tahmini (Diploma Çalışması, basılmamış), Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Tekirdağ.

Yıldırım Z and Tuncel E (1983). Yerlikara Sığırlarda Süt Verimi ile ilgili Bazı özelliklerle, Süt verimine ait Persistensi değerleri arasındaki fenotipik ilişkiler, Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg 2(1):19-31.

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

Yüksel S and Yanar M (2009). Determination with Different Mathematical Models of Lactation Curve Parameters of Brown Swiss Cows and the Effects of Some Environmental

Factors on These Parameters, Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 49(1): 17-26.

Zimmerman E and Sommer H (1973). Zum Laktations Verlauf von Kühen in Hochleistungsherden und Dessen Beeinflussung Dur Nichterbliche Faktoren. Züchtungskunde, 45: 75-87.

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

Gizem SÖNMEZ OSKAY 02.05.1987 tarihinde İstanbul 'da doğdu. İlk ve Orta Öğrenimini İstanbul' da 2004 yılında tamamladıktan sonra, Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Mühendisliği/ Zootekni Bölümü' nden 2010 yılında mezun oldu. 2011 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü' nde Yüksek Lisans eğitime başladı. Yüksek lisans eğitimi devam ederken 2013 yılında Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Bölümü' nde 2. Yüksek lisans eğitime başladı. Aynı yıl Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Bölümü Biyometri ve Genetik Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başladı. 2015 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü' nde Yüksek lisans eğitimini tamamladıktan sonra, aynı yıl İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü' nde Doktora eğitime başladı. Halen Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Bölümü' nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.