

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Funda ÇOBAN

**SÜT KOYUNCULUĞUNDA LAKTASYON EĞRİSİ MODELLERİNİN
KARŞILAŞTIRMALI OLARAK İNCELENMESİ**

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

ADANA,2013

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SÜT KOYUNCULUĞUNDA LAKTASYON EĞRİSİ MODELLERİNİN
KARŞILAŞTIRMALI OLARAK İNCELENMESİ**

Funda ÇOBAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 28/01/2013 tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. G. Tamer KAYAALP
DANIŞMAN

.....
Prof.Dr. Nazan KOLUMAN
ÜYE

.....
Yrd.Doç.Dr. Makbule BAYLAN
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Zootekni Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.

Kod No:

**Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü**

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

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SÜT KOYUNCULUĞUNDA LAKTASYON EĞRİSİ MODELLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI OLARAK İNCELENMESİ

Funda ÇOBAN

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. G. Tamer KAYAALP

Yıl: 2013 Sayfa: 45

Jüri : Prof. Dr. G. Tamer KAYAALP

: Prof. Dr. Nazan KOLUMAN

: Yrd. Doç. Dr. Makbule BAYLAN

Bu çalışmada Gözli Devlet Üretim Çiftliğinden alınan 204 adet İvesi koyun ırkına ait süt verim kayıtları kullanılarak birinci laktasyon için 504 adet laktasyon kaydı olan İvesi koyunlarında süt verimi eğrisini en iyi tanımlayacak matematiksel model ve parametreler üzerinde durulmuştur. Çalışmada; (1) $Y_{(t)} = at^b e^{-ct}$, (2) $Y_{(t)} = a + bt + ct^2$ ve (3) $Y_{(t)} = t(a + bt + ct^2)^{-1}$ modelleri karşılaştırılmıştır. Model karşılaştırmada kriter olarak belirtme katsayısı (R^2), Hata kareler ortalaması (HKO), günlük maksimum süt verimine ulaşma süresi (T_{max}) ve maksimum süt verimi (Y_{max}) değerleri model karşılaştırmada kriter yöntemi olarak kullanılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre; ele alınan kriterler göz önünde bulundurularak üç model arasında önemli farklılık bulunmamış olup, bir birlerine yakın sonuçlar vermişlerdir. Bu araştırma için laktasyon eğrisine en iyi uyumu üç modelde göstermiştir. Fakat hata kareler ortalamasının düşük hesaplanması ve belirtme katsayısının yüksek olmasından dolayı Model(3) laktasyon eğrisine biraz daha iyi uyum göstermiştir.

Anahtar Kelimeler : Laktasyon Eğrileri, İvesi Koyunu, En Küçük Kareler

ABSTRACT

MSc THESIS

RESEARCHING THE LACTATION CURVE MODELLES OF PRODUCING SHEEP MILK

Funda ÇOBAN

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF ANIMAL SCIENCE

Supervisor : Prof. Dr. G. Tamer KAYAALP
Year: 2013, Pages: 45
Jury : Prof. Dr. G. Tamer KAYAALP
: Prof. Dr. Nazan KOLUMAN
: Asst. Dr. Makbule BAYLAN

In this study, the lactation records of 204 heads Awassi sheep that of raised at Gözlü State Farm of Turkey were taken as a animal material. The most suitable mathematical model of parameters for Awassi sheep milk curve were determined in this study as (1) $Y_{(t)} = at^b e^{-ct}$, (2) $Y_{(t)} = a + bt + ct^2$ ve (3) $Y_{(t)} = t (a + bt + ct^2)^{-1}$ models were compared. Model comparison as a criterion coefficient of determination (R^2), mean square error (HKO), the time to reach the maximum daily milk yield (T_{max}) and the maximum milk yield (Y_{max}) values were used as a method of model comparison criteria.

When the obtained data were analysed, there were no significant difference were found between considered three methods and, the results were detected as almost same. Thus it could be said that the three methods can be used for lactation curve of Awassi sheep. However, due to HKO being low and R^2 being high, Model(3) showed far more harmony to the lactation curve.

Keywords: Lactation curves, Awassi Sheep, Least Squares

TEŞEKKÜR

Çalışmanın her aőamasında yardımlarını esirgemeyen ve bana “Süt Koyuncululuğunda Laktasyon Eğrisi Modellerinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi” konulu yüksek lisans tezini veren yapıcı ve yönlendirici fikirleri ile bana daima yol gösteren danışman hocam Sayın Prof.Dr. G.Tamer KAYAALP’e sonsuz teőekkürler.

Yüksek lisans tezinde verilerin sağlanmasında kaynak yardımında bulunan Sayın Prof. Dr. A. Okan GÜNEY hocama teşekkür ederim.

Tez süresince bana her konuda destek veren ve yardımcı olan eőim Hacı Durdu ÇOBAN’a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Tezin Önemi ve Amacı.....	4
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
3. MATERYAL VE METOD.....	11
3.1. Materyal.....	11
3.2. Metod.....	11
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	19
4.1. Bulgular.....	19
4.1.1. Model (1)'in ($Y_{(t)} = at^b e^{-ct}$) Uygulanması.....	19
4.1.1.1. (1) Nolu Model'in Tahmin Denklemi.....	20
4.1.1.2. (1) Nolu Model'in Analiz Sonuçları.....	21
4.1.2. Model (2)'nin ($Y = a + bt + ct^2$) Uygulanması.....	24
4.1.2.1. (2) Nolu Model'in Tahmin Denklemi.....	25
4.1.2.2. (2) Nolu Model'in Analiz Sonuçları.....	26
4.1.3. Model (3)'nin ($Y_{(t)} = t(a + bt + ct^2)^{-1}$) Uygulanması.....	29
4.1.3.1. (3) Nolu Model'in Tahmin Denklemi.....	30
4.1.3.2. (3) Nolu Model'in Analiz Sonuçları.....	30
4.1.4. Üç Modele Ait Analiz Sonuçları.....	34
4.2. Tartışma.....	35
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	39
KAYNAKLAR.....	41
ÖZGEÇMİŞ.....	45

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 4.1. Model (1)'e ait analiz tablosu	21
Çizelge 4.2 Model (1) için regresyon analiz tablosu	23
Çizelge 4.3. Model (2)'ye ait analiz tablosu	26
Çizelge 4.4. Model (2) için regresyon analiz tablosu	28
Çizelge 4.5. Model (3) 'e ait analiz tablosu	30
Çizelge 4.6. Model (3) için regresyon analiz tablosu	33
Çizelge 4.7. Modellere ait parametre tahminleri ve düzeltilmiş belirtme katsayısının R^2_d ve HKO tablosu	34
Çizelge 4.8. Modellere ait T_{max} ve Y_{max} değerleri tablosu	34

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 4.1. İvesi koyunlarına ait süt verim tablosu	19
Şekil 4.2. Model (1)'in Minitab programında uygulanması	20
Şekil 4.3. Model (1)'in Laktasyon eğri grafiği.....	24
Şekil 4.4. Model (2)'in Minitab programında uygulanması	25
Şekil 4.5. Model (2)'in Laktasyon eğri grafiği.....	28
Şekil 4.6. Model (3)'ün Minitab programında uygulanması	29
Şekil 4.7. Model (3)'in Laktasyon eğri grafiği.....	33
Şekil 4.8. Laktasyon eğri grafiği	35

1. GİRİŞ

Koyunculuk Ülkemizde et, süt, yapağı ve deri üretimiyle hayvancılık sektöründe önemli yer tutmaktadır. Koyunculuktan elde edilen gelirler içinde etten sonra süt ikinci sırayı almaktadır. Değerli besinlerin hammaddesi olan koyun sütü yetiştiriciler için garantili gelir kaynağıdır. Türkiye (813.000 ton) koyun sütü üretimi bakımından dünyada önemli bir yere sahiptir ve bu, ülkemiz toplam süt üretiminin %8.15'ini oluşturmaktadır (Altın,2001). Altın'ın 2001 de bildirdiğine göre; Sönmez ve ark. (1988), koyunculuk gelirleri içinde ırkların verimine göre değişen bir paya sahip olan koyun sütü çeşitli şekillerde değerlendirilir. Doğu Anadolu Bölgesinde üretim aile gereksinimlerini karşılamaya yöneliktir. Batı Anadolu ve Trakya'da ise inek sütüne oranla oldukça yüksek fiyata mandıra ve fabrikalara satılmaktadır. Koyunlarda süt veriminin iyileştirilmesinin temelini verim denetimleri ve kayıtlar oluşturur. Koyunlarda süt verimini bilmek ve buna göre seleksiyon yapmak ancak belirli aralıklarla yapılan süt kontrolleri ile mümkündür. Verim denetimleri damızlık seçiminin doğru yapılmasına, besleme ve sürü idaresi programlarının hayvanların gereksinimi ve işletme ekonomisine göre yapılmasına katkıda bulunmaktadır.

Altın'ın (2001) de bildirdiğine göre; Kaymakçı ve ark. (1992) , koyunlarda süt verim denetimleri bireysel veya toplu olarak yapılabilir. Gerek bireysel, gerekse toplu yapılan denetimlerde doğumla veya süttten kesimle başlayan sağım düzeni uygulanabilir. Bireysel yapılan süt verim denetimlerinde doğumla başlayan sağım düzeni bireyin gerçek verimini tahmin etmedeki güvenilirliği nedeniyle benimsenmelidir. Koyunlarda süt verimi için en önemli ölçütlerden birisi laktasyon süt verimidir. Ancak oldukça fazla işgücü ve maliyet gerektirmektedir. Bundan dolayı, laktasyon süt veriminin belirlenmesinde yetiştiriciye de uygun, işgücü ve maliyeti düşük ve gerçeğe en yakın tahmini yapan yöntemler üzerinde durulması gerekmektedir.

Koyun sütü ve süt ürünlerinin bu kadar önemli olmasına rağmen koyunlarda laktasyon eğrileri ile ilgili çok az sayıda çalışma bulunmaktadır (Pollott ve Gootwine,2000). Koyun sütü üretimi, Akdeniz, doğu Avrupa ve orta doğu ülkelerinde oldukça önemlidir. Laktasyon eğrileri genetik değerlendirmeler, rasyon

formulasyonları ve farklı yetiştirme şekillerinin ekonomik değerlendirilmeleri gibi çok kapsamlı uygulama alanlarına sahiptirler (Esenbuğa ve Bilgin, 2004).

Tarım işletmelerinde hayvancılık faaliyetindeki esas gaye, bu faaliyetten mümkün olduğu ölçüde yüksek kâr elde etmektir. Hayvancılıktan beklenen karlılığı, büyük ölçüde, sürüdeki hayvanların verim seviyeleri belirlemektedir. Bundan dolayı, hayvancılıkta karlılığı artırmanın en önemli yolu, hayvan başına verimi artırmaktır. Bunu sağlamanın iki yolu vardır. Bunlar, genotipin iyileştirilmesi ve çevre şartlarının iyileştirilmesidir (Kayaalp, 1988). Sürüde verimi artırma yönündeki faaliyetlere geçmeden önce, üzerinde durulan verimi hangi faktörlerin hangi yönde ve ne seviyede etkilediklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için de doğru ve düzenli bir şekilde tutulmuş verim kayıtlarına ihtiyaç vardır. Hayvancılıkta verim kayıtları, genel olarak, seleksiyon programlarında kullanılmak üzere tutulmaktadır ve bunun en yaygın örneği süt verim kayıtlarıdır. Verim kayıtlarından yararlanarak, üzerinde durulan verimde, verim dönemi boyunca nasıl bir değişme olduğu ve bunu etkileyen faktörlerin ve etki şekillerinin ortaya konulması gerekmektedir. Bu amaçla, verimlerin matematik modellerle belirlenmesi konusunda çalışmalar yapılmıştır (Ayberik, 1998).

Laktasyon döneminde olan çiftlik hayvanlarında süt veriminin zamana göre seyri laktasyon eğrileri ile gösterilebilmektedir. Laktasyon eğrileri, günlük veya belli aralıklarla yapılan kontrollerle elde edilen süt verimlerine göre çizilebildiği gibi matematiksel bir fonksiyon geliştirilerek de çizmek mümkün olabilmektedir. Bu amaçla doğrusal olmayan regresyon modelinden hareketle çok sayıda fonksiyonlar (üstel, parabolik, ters polinomial, lojistik, kuadratik, gamma gibi) geliştirilmiştir. Bu fonksiyonlar kullanılarak laktasyonun herhangi bir dönemindeki süt verimi tahmin edilebilmektedir. Böylece düşük verimlilerin daha erken bir zamanda sürüden ayıklanması yapılabilmektedir. Koyunlarda laktasyon eğrileri genotip ve yaşa göre farklılık göstermektedir. Altın'ın (2001) bildirdiğine göre; koyunlarda laktasyon süt verimi kadar, bunun laktasyon süresince görüntüsü de önemlidir. Laktasyon süresince bireylerin süt verimlerindeki görüntü veya diğer bir ifadeyle laktasyon eğrileri; sürünün bakım, besleme, üreme ve yönetimi ile ilgili uygulamalarda yardımcı olacaktır. Burada önemli olan koyunların laktasyonun kaçınıcı gününde en

yüksek verime ulaştıkları, buradaki verimleri ve bundan sonra süt verimindeki düşüşün görüntüsüdür (Sakul ve Boylan, 1992; Ruvuna ve ark.,1995).

Bir hayvanın doğumdan sonra kuruya çıkıncaya kadar vermiş olduğu verim laktasyon süt verimi, ilk 305 günde vermiş olduğu toplam süt verimi 305 günlük süt verimi, laktasyonundaki kararlılık ölçüsü persistensi, süt veriminin en yükseğe ulaştığı nokta ise pik verimi olarak tanımlanır. Gerçek süt verimi ise, laktasyon boyunca sütün her gün, her sağımda ölçülmesi ile bulunur (Keskin ve Tozluca, 2004). Belirli bir zamana karşılık süt üretiminin grafiği ise laktasyon eğrisidir. Doğumla başlayan süt verimi bir süre artarak maksimuma ulaşmakta ve sonra başlangıçtaki artıştan daha yavaş bir hızla azalmakta ve koyunun kuruya çıkması ile laktasyon sona ermektedir (Wood, 1980). Koyunlarda laktasyon süresi 5–6 ay arasında değişir (Anonim, 2008). Laktasyon eğrisi şekil olarak genelde sağa çarpık bir eğridir; laktasyon eğrisinin gerçek fonksiyonel yapısının, yani bu eğriye en iyi uyum sağlayan modelin ortaya konması ve bu modelin parametreleri üzerine yaş, mevsim, laktasyon sayısı gibi faktörlerin etkisinin incelenmesi gerekir. Bir sürü veya bir hayvanın laktasyon eğrisine ait fonksiyonel yapısının bilinmesi birçok açıdan faydalıdır. Birçok yönden değişik özellik gösteren hayvanların laktasyon eğrilerine en iyi uyum gösteren eğriler tespit edildiğinde farklı ırktan, farklı yaş grubundan koyunlara ait eğrilerde farklılık gösterecektir. Böylece ıslah çalışması yapanlar hangi ırk grubunda ya da hangi yaş grubunda varyasyon fazla ise ıslah materyali olarak o grubu seçebileceklerdir. Laktasyon tahmin eğrisinden faydalanarak bir ineğin süt üretimini tahmin ederek verim düşükse laktasyonun sonuna kadar beklenmeyecek, bu ineği elden çıkartarak işletmenin karlılığı artacaktır (Kayaalp, 1988).

Laktasyon eğrisinin, süt üretimi ve ekonomik faktörler üzerindeki etkisi incelenirken laktasyon eğrisine ait eşitliğin katsayılarından faydalanılır (Grossman ve ark., 1986). Bu katsayılar eğrinin şeklini ve eğimini belirlemek için kullanılır. Söz konusu katsayıların büyüklüklerini, başka bir ifadeyle laktasyon eğrisinin şeklini servis periyodu, kuruda kalma süresi, gebelik, doğum sayısı, mevsim, laktasyon sırası, ilk buzağılama yaşı, bakım-besleme ve sağlık durumu gibi faktörler ile genotip etkilemektedir. Söz konusu faktörlerin etkileri sürüden sürüye ve yıldan yıla

değişebilmektedir. Bu yüzden bir sürüde hesaplanan laktasyon eğrisine ait parametrelerin o sürüye özel olduğu söylenebilir (Ayberik, 1998).

Laktasyon eğrilerini tanımlamak için pek çok model geliştirilmiştir. Genellikle süt sığırları için geliştirilen bu modeller, daha az olmakla birlikte süt keçileri ve süt koyunlarının da laktasyon verilerine uygulanmaktadır. Bu modeller içerisinde en yaygın kullanılanı ise eksik gamma fonksiyonu veya Wood'un modeli olarak adlandırılan yöntemdir (Kaygısız ve Yılmaz, 2000). Esenbuğa ve Bilgin, 2004'te bildirdiğine göre; koyunların laktasyon eğrileri üzerine yapılan çalışmaların çoğunda Wood modeli esas alınmış ve diğer modellerle kıyaslaması yapılmıştır.

1.1 Tezin Önemi ve Amacı

Bu çalışmada, üç farklı matematik modelden, Gözlü Devlet Üretim Çiftliğinde yetiştirilen İvesi koyunlarının laktasyon eğrilerine en iyi uyum gösteren model/modellerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu sayede, koyunlardan alınan süt verim kayıtları doğrultusunda laktasyon eğrisini en iyi temsil edebilecek modeli saptamak ve model içerisinde yer alan parametrelerin farklı özelliklerine göre değişimlerini incelemek amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Keskin ve Tozluca (2004) , 8 matematik modelin Esmer sığırlarda laktasyon eğrilerine uyumunu inceledikleri çalışmalarında, 773 adet süt verim kaydından faydalanmışlardır. Araştırmada ele alınan modeller (1) $Y_t = at^b e^{(-ct)}$, (2) $Y_t = at^b e^{(-ct)}(1 + u\sin(t) + v\cos(t))$, (3) $Y_t = a + bt + ct^2$. (4) $Y_t = a + bt + ct^2 + dt^3$, (5) $Y_t = at^b / \cos(ct)$, (6) $Y_t = a + bt + c(1/t)$, (7) $Y_t = a - bt + ct^2 / 2 + d \log(t)$, (8) $Y_t = t / (a + bt + ct^2)$.Laktasyon sırası ve mevsim süt verim kayıtlarına uyarlanarak, modellerin laktasyon eğrisine uyumlarını incelemişlerdir. Kontrol aralıkları da göz önüne alınarak (1) nolu model ile (2) nolu modelin sürüye daha iyi uyum sağladığını belirtmişlerdir.

Cappio – Borlino ve ark. (1995). Laktasyon eğrisine en iyi uyum gösteren modeli bulmak amacıyla süt koyunlarında yaptıkları çalışmada iki model kullanmışlardır. Gama fonksiyonu ($Y(t) = a t^b e^{-ct}$) ile modifiye gama fonksiyonu ($Y = a t^b e^{-ct} (1 + u \sin(x) + v \cos(x))$).Araştırma sonucunda modifiye edilen gama fonksiyonunun laktasyon eğrisine daha iyi uyum sağladığı belirtilmiştir.

Çağan ve Özyurt (2008). Otuz gün aralıklarla tutulan 276 baş siyah alaca ineğin süt verim kayıtlarından yararlanarak laktasyon eğri modelini oluşturmak ve parametre tahminlerini yapmak üzere Wood ($Y_t = a.t^b.e^{-c^t}$) ile Grossman ($Y_t = a.t^b.e^{-c^t} (1 + u \sin(x) + v \cos(x))$) modellerini kullanmışlardır.

Çalışmada buzağının doğduğu mevsim, buzağının doğduğu yıl ve laktasyonun sırası dikkate alınmıştır. Araştırmacılar yaptıkları çalışmada Grossman modelinin, Wood'a göre daha uyumlu olduğunu bildirmişlerdir.

Orman ve Ertuğrul (1999) , yaptıkları çalışmada Holstein ırkı ineklere ait süt verim kayıtlarını incelemişlerdir. Üç ayrı laktasyon modeli'nin laktasyon eğrisine uyumunu analiz etmişlerdir. Araştırmacıların ele aldıkları modeller; (1) $Y = A.n^B . e^{-c.n}$, (2) $Y = A.e^{-B.(n)} . (1 - e^{(-c.n)}) / c.e^e$, (3) $Y = A.y_{t-1} + (b - B.A - A.C) - C.n(1 - A) + e$. Araştırmada kullanılan üç ayrı model içinde belirtme katsayısı (R^2) değerleri % 70 - % 80 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Gerçek süt verimine en yakın sonuç veren modeller (1) ve (3) nolu model bulunmuştur. (2) nolu model ise istatistikî açıdan

farklı bulunmuştur. Laktasyon eğrisi için çizilen grafik incelendiğinde ise (1) nolu modelin en iyi sonuç veren model olduğunu tespit etmişlerdir.

Ferris ve ark. (1985), 557 adet Holstayn ırkı inek üzerinde çalışma yapılmışlardır. Çalışmanın amacı laktasyon eğrisi kullanarak, süt verimini kontrol etmektir. Model olarak, Wood eşitliği kullanılmıştır ($Y_{(t)} = at^b \exp(-ct)$). Sonuç olarak; laktasyon eğrisinde a,b ve c parametrelerinden faydalanarak süt verimi tahmin edilmiştir.

Ruiz ve ark. (2000), Latxa koyunlarında altı matematik model denemişler ve bunların içerisinde diğerlerine nazaran üç modelin daha uygun olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca koyunların süt üretim eğrisi için seçilen modeller birbirine yakın sonuçlar vermiştir. Bunun sonucunda, doğrusal olmayan modellerin doğrusal modellerden daha iyi uyum sağladıklarını belirlemişlerdir.

Franci ve ark.,(1999) Wood ($Y_{(t)} = a t^b e^{-ct}$) ve Cappio- borlino ($Y = a t^b e^{-ct} (1 + u \sin(x) + v \cos(x))$) modellerini mukayese etmişler ve Wood modelinin Massese koyunlarının gerçek süt verim verilerine diğer modelden daha iyi uyum sağladığını bildirmişlerdir.

Mundan ve ark.(2006). Yaptıkları çalışmada siyah alaca ineklerde laktasyon veriminin tahmin edilmesinde yararlanılan farklı yöntemleri ve kontrol aralıklarını incelemişlerdir. Laktasyon veriminin tahmininde İsveç, Hollanda I, Hollanda II, Trapez I, Trapez II, Vogel ve Devlet Üretim Çiftliği (DÜÇ) yöntemlerini kullanmışlardır. Kontrol aralığı olarak (14,21,28,42 ve 56) günlük aralığı tercih etmişlerdir. Laktasyon verimini ve kontrol aralığını en iyi ortaya koyan yöntemi bulmayı hedefleyen araştırmacılar gerçek laktasyon verimini ortalama olarak 5557.6 ± 90.1 kg ve gerçek laktasyon zamanını 284.0 ± 1.0 gün olarak hesaplamışlardır. Gerçek laktasyon verimine İsveç ile Hollanda I yönteminin 21 günlük kontrol aralığında , Hollanda II ile Trapez I yönteminin 42 günlük kontrol aralığında uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Esenbuğa ve Bilgin (2004), Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım İşletmesinde bulunan İvesi koyunları üzerinde yaptıkları çalışmada dört ayrı modeli incelemişlerdir. Çalışmada 1)($Y = a t^b \exp(-ct)$), 2)($Y = a - bt - a \exp(-ct)$) 3) ($Y = at^{bc} \exp(-ct)$) ve 4) ($Y = a + bt + c \exp(-0.05t)$) matematik modellerini incelemişlerdir.

Araştırmacılar, belirli aralıklara göre kaydedilen süt verimlerinden yararlanarak laktasyon eğrisine en iyi uyum sağlayacak modeli tespit etmeye çalışmışlardır. Yapılan araştırma sonucunda 1,2 ve 3 nolu modellerin , 4 nolu modele göre daha iyi uyum gösterdiğini gözlemlemişlerdir.

Kayaalp (1988), Eskişehir tohum Üretim Çiftliği Esmem Sığır sürüsü üzerinde yaptığı çalışmada 782 tane süt verim kaydından yararlanarak, laktasyon eğrisini oluşturmak için üç model belirlemiştir: (1) $Y = at^b e^{-ct}$, (2) $Y = at^b e^{-ct} (1 + u \sin(x) + v \cos(x))$ ve (3) $\ln Y = \ln(a) + b \ln(n) - cn + dD$. 30 günlük verim dönemleri için yapılan analize göre hesaplanan en yüksek süt üretimi ile azalışa geçen eğrinin eğimi ve pik zamanı arasında korelasyon katsayıları sırasıyla -0.233 ve -0.199 bulunmuştur. İncelenen verilerde a,b ve c parametreleri pozitif olduğundan eğriler tipik laktasyon eğrisi şeklinde oluşmuştur. Sürüye uygulanan üç model arasından , (3). modelin diğer modellere göre laktasyon eğrisine daha iyi uyum sağladığı belirtilmiştir.

Orman ve Yıldırım (1998) , yaptıkları çalışmada laktasyon eğrisini en iyi ifade eden parametre ve modelleri tespit etmek için, Karaköy Tarım İşletmesinde yetiştirilen Jersey ırkına ait 45 adet süt verim kayıtlarından faydalanmışlardır. Beş farklı doğrusal olmayan model ele almışlar, bu modellerin eğriye uyum gösterip göstermediğini incelemişler beş model içinden en iyi uyum göstereni tespit etmişlerdir. Daha sonra en iyi model kullanılarak regresyon katsayıları için tahmin metotları karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucu olarak MRT (Marquardt) metodunun daha yarar sağladığı belirtilmiştir.

Keskin ve ark. (2009) , Polatlı Tarım İşletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca sığırların 2581 adet süt verim kayıtlarından yararlanarak laktasyon eğrisi parametreleri ve eğri tipi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu değerlerin belirlenmesinde Wood modelini ($Y_t = at^b e^{-ct}$) kullanmışlardır. Eğri tiplerinin özelliklerinin belirlenmesinde modelde yer alan regresyon katsayıları a,b,c 'nin aldığı sayı değerleri önemli olmuştur. Laktasyon eğri tipleri ; Tipik eğri, Tipik olmayan eğri, İçbükey eğri ve Azalan tip eğri olarak adlandırmışlardır. Buna göre, (%79.39) tipik eğri, (%9.80) içbükey eğri, (%10.81) azalan tip eğri olduğu tespit edilmiştir.

Berberoğlu ve Akbaş (2008) , Sığırlarda süt veriminin laktasyon süresince farklılıklar gösterebileceği ve bu gözlemlerin matematik modellemelere uygulanıp genellikle uyum sağlayan bir yapı göstereceğini belirtmişlerdir. Süt verimi, laktasyonun ilk haftalarında hızlı bir artışla en yüksek noktaya ulaşır, sonra giderek azalan bir eğimle sonlanır. Laktasyon süresince sütün düzenli bir şekilde sağılıp kayıt altına alınması ile gerçek süt verimi elde edilecektir. Normalde teknik açıdan donanımı yetersiz olan işletmelerde bu tür işlemler zaman ve maliyet kaybına neden olur. Bu yüzden süt verim kontrollerinin belirli sürelerde yapılarak gerçek süt veriminin tahmin edilmesi maliyet ve iş gücü açısından önem taşımaktadır. Matematik modellerle ifade edilen laktasyon eğrisi, hayvanların süt verimlerini önceden tahmin edilebilmesine olanak sağlamaktadır. Laktasyon eğrisini belirlemede kullanılan bazı modeller; parabolik üstel fonksiyon, ters polinomial model, Gamma modeli, karesel model ve Schaeffer ve Glasbel'in önerdiği çeşitli modellerdir şeklinde belirtilmiştir.

Mutlu (2005), Siyah alaca süt sığırlarında yaptığı araştırmasında iki farklı veri grubundan faydalanmıştır. Birinci grupta 25 adet siyah alaca sığıra ait 2000-2004 yılları arasındaki 64 laktasyon kayıtlarını, ikinci grupta ise 48 adet siyah alaca sığıra ait olan 2003-2004 yılları arasındaki 48 laktasyon süt verim kayıtlarını kullanmıştır. 48 laktasyon verisini kullandığı grupta 15,30 ve 60 günlük periyotları seçerek İsveç, Hollanda ve Wogel metotlarını kullanarak en iyi metodun seçilmesini sağlamıştır. Yine bu grupta en iyi modeli belirlemek için ise kriter olarak belirtme katsayısı (R^2) değerini kullanmıştır. Eğriye en iyi modeli belirlemek için üç farklı model incelemiştir. Bunlar ; Wood, Goodall ve Grossman modelleri olup ilk dört laktasyon için yaptığı incelemede en yüksek belirtme katsayılarını Grossman modelinin verdiğini bunu sırası ile Goodall ve Wood modellerinin izlediğini belirtmiştir.

Akbulut ve ark. (1991), Laktasyon eğrisinin şeklinin belirlenmesinde ve laktasyonun en iyi nasıl ifade edileceği modelin / modellerin belirlenmesinde birçok yöntemin kullanıldığını ifade etmişler ve bunları araştırmalarında belirtmişlerdir. Genel olarak çok sayıda çalışmada gördükleri bu metodların oran metodları,

laktasyonu kısım kısım inceleme şeklindeki metodlar ve tüm laktasyonu ele alan fonksiyonel metodlar olduğunu tespit etmişlerdir.

Koncagül ve ark. (2012), Norduz koyunlarının laktasyon süt verimini ve laktasyon eğrisine etki eden faktörleri araştırdıkları çalışmalarında, 189 laktasyona ait 2.366 süt verim kaydından yararlanmışlardır. Laktasyon eğrilerini tanımlamak için en yaygın kullanılan modelleri tercih etmişler ve bunları üzerinden parametre tahminleri yapmışlardır. Parametreler arasındaki korelasyonlar oldukça yüksek bulunmuştur. En yüksek korelasyon b ve c parametreleri arasında ($r= 0.89$) olarak hesaplanmıştır. Laktasyon süt verimi hesabında fleischmann metodunu kullanmışlardır.

Tekerli (2000), 670 Holştayn ineğin, 1130 laktasyon kaydından faydalandıkları çalışmalarında laktasyon eğrisinin şeklini ve süt verim özelliklerini tespit etmek için gama ve ters polinomial fonksiyon modellerinden faydalanmışlardır. Hayvanın süt verim yaşı, laktasyon sırası, hayvanın buzağılama mevsimi ve yılı faktörlerinin süt verimine etkisi ($p<0.05$) önemli bulunmuştur. En yüksek süt verimi ikinci ve üçüncü laktasyonlarda bulunmuştur.

Orman ve ark. (2000), Güney Anadolu Kırmızı ırkı ineklerde yaptıkları çalışmada laktasyon eğrisini en iyi tanımlayacak modeli bulmak için araştırmalarında Wood modelini kullanmışlardır.

Yüksel ve Yanar (2008), Erzurum Atatürk Üniversitesi Araştırma Çiftliği'nde yetiştirilen Esmer ırkı ineklere ait 718 laktasyon kaydından faydalanarak farklı matematik modelleri ele almışlar ve modeldeki parametre değerlerine çevre faktörlerinin etkisini araştırmışlardır. Araştırmacıların kullandıkları modeller, Wood Modeli, ters polinomial fonksiyon ve indirgenmiş laktasyon devamlılık derecesi modellerinden faydalanmışlardır. Wood modeli içerisindeki $\ln a$ 'ya buzağılama yılının etkisini, b parametresine buzağılama mevsiminin etkisini, c parametresine ise laktasyon sırası ile buzağılama mevsiminin etkisini ($p<0.05$) istatistiki olarak önemli bulmuşlardır. İkinci model olan ters polinomial fonksiyonda ise A_1 parametresi için laktasyon sırası ile buzağılama mevsimi, A_2 parametresinde ise buzağılama mevsiminin etkisini çok önemli ($p<0.01$) bulmuşlardır. İndirgenmiş laktasyonun devamlılık derecesini hesapladıkları modelde ise, oluşan parametrelerden Y_p 'ye

laktasyon sırası ile buzağılama yılı, t_1 ve b_3 'e ise buzağılama yılının çok önemli etkisi ($p<0.01$) olduğunu belirlemişlerdir.

Kaygısız (1998), Kocatepe Tarımsal Araştırma Enstitüsünde yetiştirilen yerli mandaların laktasyon eğrisi özelliklerinin tanımlandığı bu çalışmada, Gamma fonksiyonu $Y_{(t)} = A t^b e^{-ct}$ olarak tanımlanan Wood modeli kullanılmıştır. Modele ait parametrelerin en küçük kare ortalamaları; a parametresi için 2756.5 ± 0.403 g, b parametresi için 0.713 ± 0.128 , c parametresi için 0.15174 ± 0.06033 , devamlılık derecesi (S) 7.27 ± 0.12 , Y_{\max} 6086.75 ± 146.77 g, T_{\max} 104.56 ± 36.22 gün olarak belirlenmiştir.

3.MATERYALVE METOD

3.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak kullanılacak koyun süt verim kayıtları, Gözlü Devlet Üretim Çiftliğinden alınan 1969–1975 yılları arasında tutulan 204 adet İvesi ırkı koyunun 504 adet birinci (1.) laktasyon süt verim kayıtlarından oluşmaktadır. Kayıtlara bakılarak; koyunun kulak numarası, kaçınıcı laktasyonu gösterdiği ve kontrol gününe ait süt verimi kullanılmıştır.

3.2. Metod

Çalışmada ele alınan veriler aşağıdaki kriterlere göre sınıflandırılmıştır..

- 1) Laktasyon sayılarına göre, (sadece 1. Laktasyona ait süt verimlerine göre)
- 2) Koyun kulak numarasına göre,
- 3)Toplam süt verimine (sabah ve akşam) olmak üzere sınıflandırılmıştır.

Birinci laktasyondaki koyunların kulak numarası ve kontrol günlerine göre sınıflandırma yapılmıştır. Bu durumun sebebi, süt verim kayıtlarının düzenli tutulmaması ve tesadüfî hatalardan dolayı modellere uyumluluğu zayıf olacağından dolayı yapılmıştır.

Laktasyon eğrilerine ait parametre tahminleri yapılırken çeşitli modeller kullanılmaktadır. Bu çalışmada sırası ile şu modeller kullanılmıştır.

$$1- Y_t = at^b e^{(-ct)} \dots\dots (1)$$

$$2- Y_t = a + bt + ct^2 \dots\dots (2)$$

$$3- Y_t = t (a + bt + ct^2)^{-1} \dots\dots(3)$$

(1), (2) ve (3) nolu modelde

Y: t. kontrol sayısındaki süt verimi

t: Laktasyonun t. haftası

a,b,c: Regresyon modelindeki parametrelerdir. a parametresi laktasyonun başlangıcındaki süt verimini, b parametresi pik noktaya ulaşmaya kadar olan eğimi, c parametresi ise pik noktadan sonraki eğimi verir.

e: Tabii logaritma tabanını göstermektedir.

(1) Nolu model: $Y_t = at^b e^{-ct}$

Logaritmik transformasyona tabi tutulduğunda aşağıdaki model elde edilmiştir.

$$\ln(Y) = \ln(a) + b \ln(t) - ct \quad (3.1.)$$

Parametre tahminleri çoklu regresyon analiz yöntemi ile bulunmuştur. Model tahmini yapılırken eşitliğin her iki tarafının e tabanına göre logaritması alınarak doğrusallaştırılmıştır. Daha sonra değerlerin antilogaritması alınarak doğrusallaştırılmıştır.

(2) Nolu model: $Y = a + bt + ct^2$ (3.2.)

Model mevcut haliyle doğrusal olduğu için parametre tahminleri formülde olduğu şekilde tahmin edilmiştir.

(3) Nolu Model : Parametre tahminleri yapılabilmesi için aşağıdaki dönüşümler uygulanmıştır.

$$Y_t = t \frac{1}{(a + bt + ct^2)}$$

$$\frac{1}{y} = \frac{a + bt + ct^2}{t}$$

$$\frac{1}{y} = \frac{a}{t} + \frac{bt}{t} + \frac{ct^2}{t}$$

$$\frac{1}{y} = a \left(\frac{1}{t} \right) + b + ct \quad (3.3.)$$

Modelde, eşitliğin her iki tarafının tersi alınmak suretiyle matematiksel işlem uygulanarak $(1/y) = a(1/t) + b + ct$ şeklinde doğrusallaştırılarak çoklu regresyon analizi yöntemi ile parametreler tahmin edilmiştir.

Modellerde sırası ile a,b,c parametreleri hesaplandıktan sonra, bütün modellerde süt verim tahminleri (Y_i) oluşturulmuştur. Daha sonra pik verime ulaşma zamanı (T_{max}), pik verim (Y_{max}) değerleri hesaplanmıştır. Bu değerler;

$$T_{max} = b/c \dots\dots\dots 1.1 \text{ (Birinci modelde bu formül kullanılmıştır.)}$$

$$T_{max} = -b/2c \dots\dots\dots 1.2 \text{ (İkinci modelde bu formül kullanılmıştır.)}$$

$$T_{max} = \sqrt{b/c} \dots\dots\dots 1.3 \text{ (Üçüncü Model de bu formül kullanılmıştır.)}$$

$$Y_{max} = a \left(\frac{b}{c} \right)^p e^{-b} \dots\dots\dots 1.4$$

Y_{max} = Her model için t değerleri yerine t_{max} değerleri yerine yazılarak pik verim elde edilmiştir. Model karşılaştırmaları yapılırken, R^2 (belirtme katsayısı), HKO'sına , T_{max} ve Y_{max} değerlerine göre karşılaştırmalar yapılmıştır. Belirtme katsayısı(R^2), regresyon analiz tablosunda yer alan analiz sonuçlarından faydalanarak, regresyon kareler toplamının genel kareler toplamına bölünmesi ile elde edilmiştir. Ayrıca düzeltilmiş belirtme katsayısı formülü de uygulanabilir. Yani;

$$R^2 = \frac{RKT}{GKT} \text{ ya da } R^2 = 1 - \frac{RKT}{GKT} \text{ ile elde edilir.} \quad (3.4.)$$

Çalışmada kullanılacak olan regresyon analiz sonuç tablosunda regresyon serbestlik derecesi kullanılan parametre sayısından bir çıkarılarak hesaplanır (n-1). Genel kareler toplamı, regresyon kareler toplamı ve hata kareler toplamının toplanması ile ifade edilir.

$$GKT=RKT + HKT \quad (3.5.)$$

Bu çalışmada Y bağımlı değişkeni süt verimini, X bağımsız değişkeni ise kontrol günlerini ifade etmektedir.

$$GKT = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} \quad (3.6.)$$

$$RKT = b_1^2 [\sum X^2 - (\sum X)^2/n] \quad (3.7.)$$

$$b_1 = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (3.8.)$$

Hata kareler toplamı(HKT) ise, genel kareler toplamından (GKT) regresyon kareler toplamının(RKT) çıkarılması ile elde edilir.

$$HKT= GKT - RKT \quad (3.9.)$$

Model karşılaştırmalarında kullanılacak diğer bir kriter hata kareler ortalaması ise; regresyon analiz tablosundan elde edilecek olan hata kareler toplamının, süt verim kaydı toplamından parametre sayısının çıkarılıp oranlanmasıyla elde edilir. Yani;

$$HKO = \frac{HKT}{n - p} \text{ formülü ile elde edilir.} \quad (3.10.)$$

Regresyon kareler ortalaması(RKO), regresyon kareler toplamının serbestlik derecesine bölünmesiyle bulunur.

$$RKO = \frac{RKT}{S.D.} \text{ formülü ile elde edilir.} \quad (3.11.)$$

Regresyon analiz tablosunda yer alan F değeri ise regresyon kareler ortalamasının(RKO), hata kareler ortalamasına(HKO) bölünmesiyle elde edilir.

$$F = \frac{RKO}{HKO} \text{ formülü ile elde edilir.} \quad (3.12.)$$

Regresyon katsayısının (a,b) istatistikî olarak önemli olup olmadığını test etmek amacıyla t testi uygulanmıştır. Formülden hesaplanan t_{hesap} değeri bulunacak olan cetvel değerinden küçük çıkarsa H_0 hipotezi kabul edilir. Büyük çıkarsa H_1 hipotezi kabul edilir. Buna göre istatistikî olarak önemli olup olmadığı hakkında yorum yapılır. H_0 hipotezinin kabul edilmesi halinde a parametresinin önemsiz olduğu kabul edilmiş olur. Model içerisinde yer alan a parametresi laktasyonun başlangıç süt verimini ifade eder. H_1 hipotezinin kabul edilmesi durumunda ise a parametresinin önemli olduğu ve laktasyonun başlangıç süt veriminin istatistikî olarak önemli olduğu şeklinde yorumlanır. Aynı şekilde laktasyon eğrisinde pik verimi ifade eden b parametresi ve laktasyon eğrisinde düşüşü gösteren c parametresi içinde bu şekilde hipotez kurularak istatistiki açıdan yorum yapılır.

a parametresinin önem testi;

Hipotezler;

$$H_0: \alpha=0$$

$H_1: \alpha \neq 0$ şeklinde kurulur.

a parametresinin önem testinde kullanılan t istatistiği aşağıdaki formülden hesaplanır.

$$t = \frac{a-\alpha}{S_a} \sim t_{n-2, \alpha/2} \quad (3.13.)$$

Formüldeki S_a standart hatayı ifade edip aşağıdaki formülden hesaplanır.

$$S_a = \sqrt{\frac{s^2 \sum X^2}{n} \cdot \frac{1}{S_{XX}}} \quad (3.14.)$$

b parametresinin önem testi;

Hipotezler;

$$H_0: \beta=0$$

$H_1: \beta \neq 0$ şeklinde kurulur.

$$t = \frac{b-\beta}{S_b} \sim t_{n-2, \alpha/2} \quad (3.15.)$$

Formüldeki S_b regresyon katsayısının standart sapmasını ifade edip aşağıdaki formülden hesaplanır.

$$S_b = \sqrt{\frac{s^2}{S_{XX}}} \quad (3.16.)$$

c parametresinin önem testi;

Hipotezler;

$$H_0: \Theta=0$$

$H_1: \Theta \neq 0$ şeklinde kurulur.

$$t = \frac{c-\Theta}{s_c} \sim t_{n-2,\alpha/2} \quad (3.17.)$$

Örnek varyansı S^2 ise aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$S^2 = \frac{1}{n-2} \left[S_{YY} - \frac{(S_{XY})^2}{S_{XX}} \right] \quad (3.18.)$$

$$S_{YY} = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} \quad (3.19.)$$

Basit doğrusal regresyon modeli $Y_i = \alpha + \beta X_i + e_i$ şeklinde ifade edilir. Model içerisinde yer alan α ve β parametreleri en küçük kareler yöntemi ile tahmin edilir. Modeldeki e_i ise hata terimidir. En küçük kareler yönteminde a ve b değerleri α ve β parametrelerine karşılık gelen tahminleri gösterir. Aşağıdaki formüller yardımıyla tahminler yapılır (Kayaalp ve Çankaya,2009).

$$\begin{aligned} b &= \frac{S_{XY}}{S_{XX}} \\ S_{XY} &= \sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n} \\ S_{XX} &= \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n} \\ a &= \bar{Y} - b\bar{X} \\ \bar{Y} &= \sum Y/n \\ \bar{X} &= \sum X/n \end{aligned} \quad (3.20.)$$

Buna göre regresyon (tahmin) denklemi;

$$\hat{Y}_i = a + bX_i \text{ Şeklinde olur.}$$

Denklemdede;

a: regresyon doğrusunun Y eksenini kestiği noktanın orjine olan uzaklığını gösterir.

b: regresyon katsayısı olup, X deki bir birim deđiŐmeye karŐılıklı \hat{Y}_i nin kendi birim cinsinden deđiŐeceđi miktardır.

\hat{Y}_i : Y deđiŐkenin tahmini deđeridir.

Çalışmada, gerçek süt verimleri ile tahminlerin laktasyon zamanına göre grafiği çizilmiŐ, verilerin değerlendirilmesi ile grafik iziminde Office 2007 (Excel), model içerisinde yer alan parametrelerin hesaplanmasında ise Minitab 13 programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Bulgular

Bu bölümde Gözlü Devlet Üretme Çiftliğinde bulunan 204 adet İvesi koyununa ait sadece birinci (1.) laktasyona ait olan 504 adet laktasyon kayıtlarından faydalanarak modellere ait parametreler tahmin edilmiş, istatistik programı (Minitab 13) kullanılarak yorumlanmaya çalışılmıştır.

Modellere ait olan sırası ile kulak numarası, laktasyon sırası ve verim kayıtları şekil 4.1 de verilmiştir.

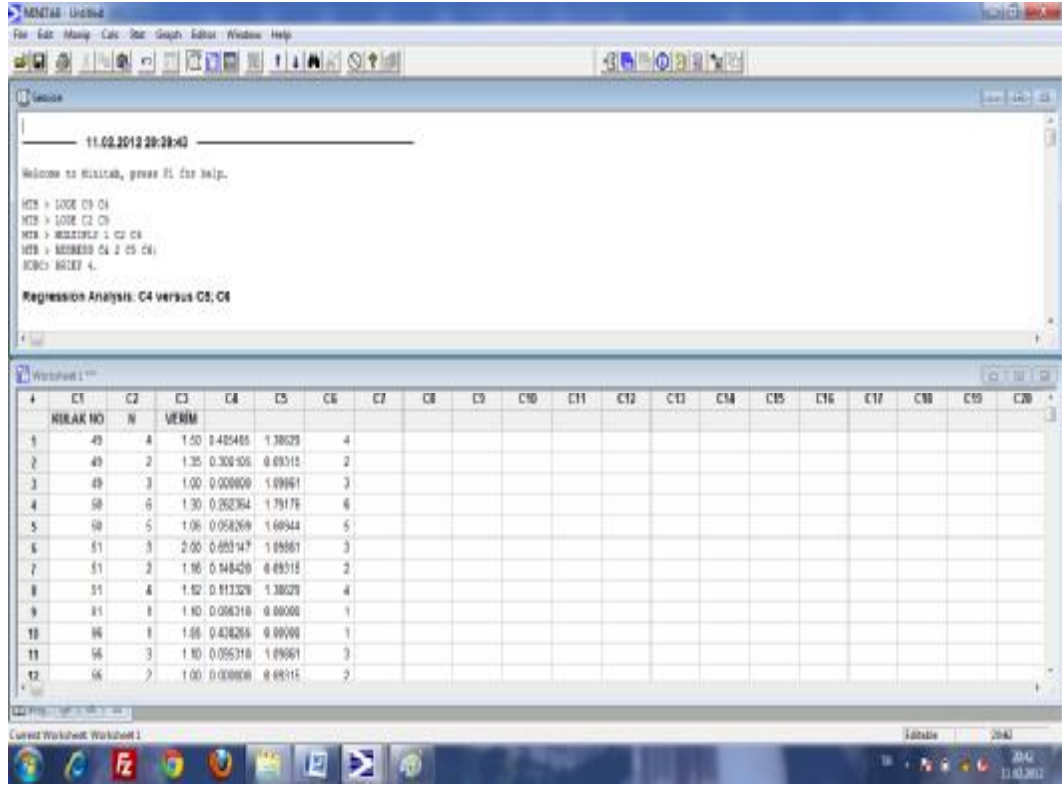
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20
	KULAK NO	R	VERİM																	
1	48	4	1.00																	
2	48	2	1.30																	
3	48	3	1.00																	
4	56	6	1.30																	
5	56	5	1.00																	
6	51	3	2.00																	
7	51	2	1.90																	
8	51	4	1.02																	
9	51	1	1.92																	
10	56	1	1.55																	
11	56	3	1.92																	
12	56	2	1.00																	
13	57	4	1.75																	
14	57	3	1.90																	
15	57	5	1.92																	
16	57	2	1.95																	
17	58	1	1.25																	
18	61	3	1.32																	
19	61	1	1.25																	
20	62	3	1.74																	
21	62	5	1.55																	
22	62	4	1.44																	
23	62	1	1.30																	
24	62	6	1.30																	
25	65	9	1.95																	

Şekil 4.1. İvesi koyunlarına ait süt verim tablosu

4.1.1. Model (1)'in ($Y(t) = at^b e^{-ct}$) Uygulanması

$Y(t) = at^b e^{-ct}$ şeklinde olan modelin doğrusallaştırılmış hali $\ln(Y) = \ln(a) + b \ln(t) - c(t)$ 'dir. Doğrusallaştırılmış modelin Minitab programında uygulanması şekil 4.2

deki gibidir. Burada C1 sütununda hayvana ait kulak numaraları C2 sütununda kontrol sayıları C3 sütununda da süt verimleri bulunmaktadır.



Şekil 4.2. Model (1)'in Minitab programında uygulanması

4.1.1.1 (1) Nolu Model'in Tahmin Denklemi

$$Y_{(t)} = at^b e^{-ct}$$

$$\ln(Y) = 0.280 + 0.0043 \ln(t) - 0.0151 (t)$$

$$\hat{Y} = 0,280 (t)^{0,0043} e^{(-0,0151.t)}$$

$$R^2 = 1 - \frac{RKT}{GKT} = 1 - \frac{0.20706}{16.5756} = 0.9875$$

$$HKO = \frac{HKT}{n-p} = \frac{16.36849}{504-3} = 0.03267$$

Model (1)'e ait olan pik verimine ulaşma zamanı $T_{\max}=b/c=0.0043/0.0151=0.285$ kg olarak bulunmuştur. Pik verim $Y_{\max}=a (b/c)^b e^{-b}=0.27979*(0.0043/0.0151)^{0.0043}*e^{-0.0043}=0.2770$ kg olarak hesaplanmıştır. Elde edilen regresyon analiz sonuçlarına göre tahmin denklemlerinin gerçek verimleri belirtme katsayısı (R^2) 0.9875 olarak bulunmuştur. Modele ait hata kareler ortalaması (HKO) ise 0.03267 olarak hesaplanmıştır.

4.1.1.2 (1) Nolu Model'in Analiz Sonuçları

Çizelge 4.1. Model (1)'e ait analiz tablosu

Parametreler	Tahmini Değer	Standart Hata	t
a	0.27979**	0.02062	13.57
b	0.0043	0.05313	0.08
c	-0.0151	0.02102	-0.72

*:P<0.05

** :P<0.01

-:P>0.05

Model (1) için a parametresinin önem testi;

Hipotezler:

$$H_0: \alpha=0$$

$$H_1: \alpha \neq 0$$

$$t = \frac{\hat{\alpha} - \alpha_0}{s_{\hat{\alpha}}} \sim t_{(n-2)}$$

$$t_M = \frac{0.27979 - 0}{0.02062} = 13.57$$

$$n=504-2$$

$$n=502$$

$$\alpha=0.01$$

$$t_{BPA,P.Pb/A} = 2.576$$

$t_{hesap} > t_{cetvel}$ olduğundan H_1 hipotezi kabul edilir. Buna göre hesaplanan a parametresi istatistiki olarak önemli bulunmuştur($p < 0.01$). Laktasyonun başlangıç süt verimini gösteren a parametresi önemli bulunmuştur.

Model (1) için b parametresinin önem testi;

Hipotezler;

$$H_0: \beta = 0$$

$$H_1: \beta \neq 0$$

$$t = \frac{l - \gamma}{y} \sim t_{Q_1 A \hat{\beta} / A}$$

$$t = \frac{0.0043 - 0}{0.05313} = 0.08$$

$$n = 504 - 2$$

$$n = 502$$

$$\alpha = 0.01$$

$$t_{BPA,P.Pb/A} = 2.576$$

$t_{hesap} < t_{cetvel}$ olduğundan H_0 hipotezi kabul edilir. Buna göre hesaplanan b parametresi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur($P > 0.01$). Laktasyon eğrisinde pik verimi gösteren b parametresi ise önemsiz bulunmuştur.

Model (1) için c parametresinin önem testi;

Hipotezler;

$$H_0: \Theta = 0$$

$$H_1: \Theta \neq 0$$

$$t = \frac{l - \Theta}{y} \sim t_{Q_1 A \hat{\beta} / A}$$

$$r = \frac{-0.0151 - 0}{0.02102} = -0.72$$

$$n=504-2$$

$$n=502$$

$$\Theta = 0.01$$

$$t_{BPA, P, P/A} = 2.576$$

$t_{hesap} < t_{cetvel}$ olduğundan H_0 hipotezi kabul edilir. Buna göre hesaplanan c parametresi istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0.01$). Laktasyon eğrisinde azalan eğimi gösteren c parametresi ise önemsiz bulunmuştur.

Model (1) için Regresyon Analiz Sonucu

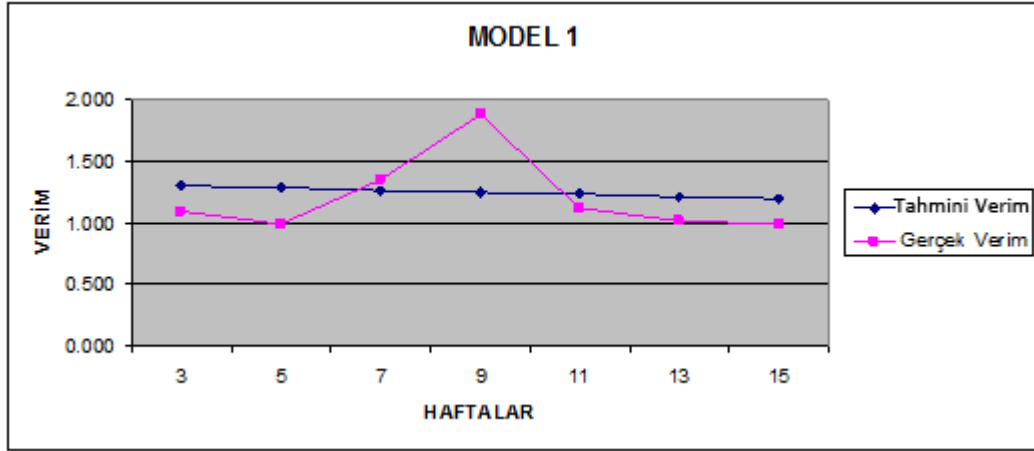
Çizelge 4.2. Model (1) için regresyon analiz tablosu

Reg. Kay.	S.D.	K.T.	K.O.	F
Regresyon	2	0.20706	0.10353	3.17*
Hata	501	16.3685	0.03267	
Genel	503	16.5756		

*: $P < 0.05$

** : $P < 0.01$

Model (1) e ait analiz sonuçları incelendiğinde parametrelere ait tahmin değerlerinde a parametresinin ($P < 0.01$)'e göre önemli olduğu c parametresinin ($P > 0.01$)'e göre önemsiz olduğu tespit edilmiştir, Model (1) için b parametresinin ($P > 0.01$)'e göre önemsiz olduğu belirlenmiştir.

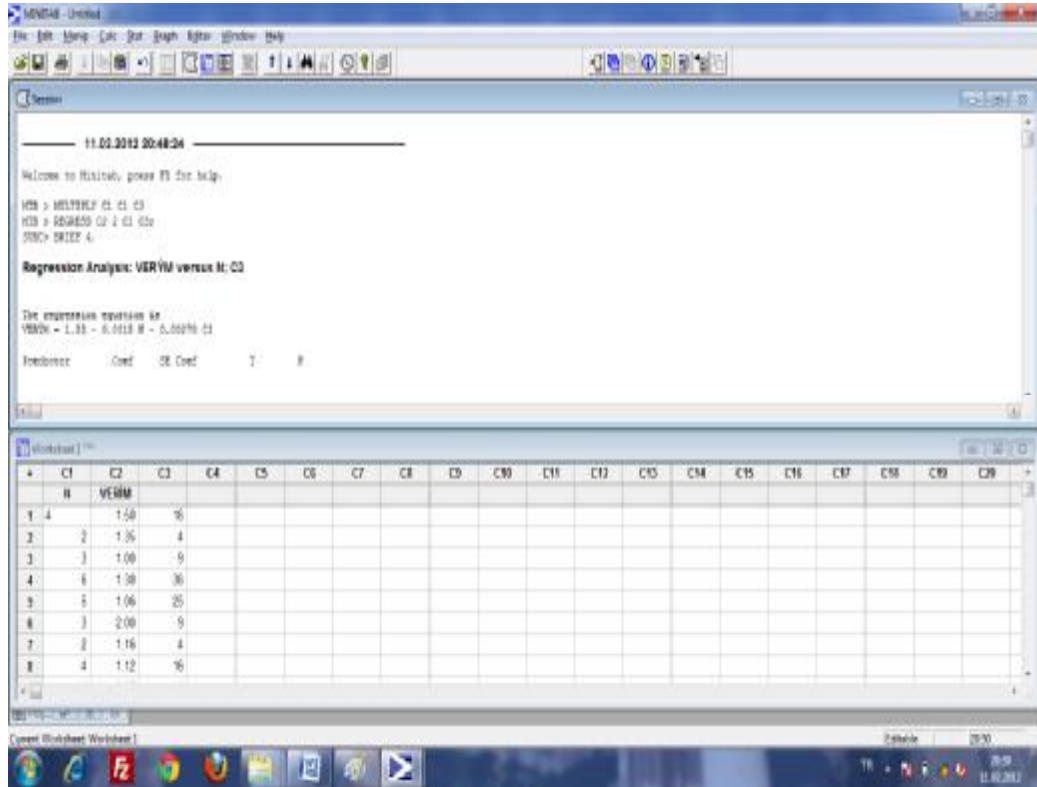


Şekil 4.3. Model (1)'in laktasyon eğri grafiği

Şekil 4.3 de görüldüğü gibi gerçek süt verimi 1.100 kg ile başlamış model (1)'in tahmin değeri ise 1.303 kg ile başlamıştır. Gerçek süt verimi 9.haftada pik noktasına 1.890 kg süt verime ulaşmıştır. Gerçek verimin pik noktasına ulaştığı hafta model (1) laktasyon başlangıç süt veriminden daha az olan 1.253 kg süt verimi olduğunu göstermiştir. Kontrol son gününde gerçek süt verimi 1 kg iken model (1) de 1.200 kg olmuştur. Model (1)'de laktasyon eğrisi oluşmamış ve grafik azalan eğim göstermiştir.

4.1.2. Model (2)'nin ($Y = a + bt + ct^2$) Uygulanması

$Y = a + bt + ct^2$ şeklinde olan model de doğrusallaştırmaya ihtiyaç duyulmadan var olan şekli ile Minitab programında uygulanmıştır. Modelin Minitab programında uygulanması Şekilde 4.3 deki gibidir. Minitab uygulamasında C1 sütununda kontrol sayıları C2 sütununda süt verimleri yer almaktadır.



Şekil 4.4. Model (2)'in Minitab programında uygulanması

4.1.2.1 (2) Nolu Model'in Tahmin Denklemi

$$Y = a + bt + ct^2$$

$$\hat{Y} = 1.33 - 0.0015 (t) - 0.00270 (t^2)$$

$$R^2 = 1 - \frac{RKT}{GKT} = 1 - \frac{0.40648}{33.3852} = 0.9872$$

$$HKO = \frac{HKO}{n - p} = \frac{32.97872}{504 - 3} = 0.06583$$

Model (2) ye ait olan pik verimine ulaşma zamanı $T_{\max} = -b/2c = -(-0.0015)/2*(-0.0027) = -0.277$ kg olarak hesaplanmıştır. Pik verimi $Y_{\max} = a - (b^2 / 4c) = 1.326 - (0.0015^2 / 4 * -0.0027) = 1.326 + 0.000083 = 1.32683$

$0.277^{-0.0015}) * e^{-(0.0015)} = -1.331$ kg olarak bulunmuştur. Elde edilen regresyon analiz sonuçlarına göre tahmin denkleminin gerçek verimlerinin belirtme katsayısı (R^2) 0.9872, hata kareler ortalaması (HKO) ise 0.0659 şeklinde hesaplanmıştır.

4.1.2.2 (2) Nolu Model'in Analiz Sonuçları

Çizelge 4.3. Model (2)'ye ait analiz tablosu

Parametreler	Tahmini Değer	Standart Hata	t
a	1.32634**	0.04569	29.03
b	-0.0015	0.03259	-0.05
c	-0.0027	0.00503	-0.54

*:P<0.05

** :P<0.01

-:P>0.05

Model (2) için a parametresinin önem testi;

Hipotezler;

$$H_0: \alpha=0$$

$$H_1: \alpha \neq 0$$

$$t = \frac{\hat{\alpha} - \alpha_0}{s_{\hat{\alpha}}} \sim t_{(n-2)}$$

$$t_M = \frac{1.32634 - 0}{0.04569} = 29.03$$

$$n=504-2$$

$$n=502$$

$$\alpha=0.01$$

$$t_{BPA, P, Pp/A} = 2.576$$

$t_{\text{hesap}} > t_{\text{cetvel}}$ olduğundan H_1 hipotezi kabul edilir. Buna göre hesaplanan a parametresi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Laktasyonun başlangıç süt verimini gösteren a parametresi önemli bulunmuştur.

Model (2) için b parametresinin önem testi;

Hipotezler;

$$H_0: \beta = 0$$

$$H_1: \beta \neq 0$$

$$t = \frac{\hat{\beta} - \gamma}{s} \sim t_{\alpha, \frac{n-2}{A}}$$

$$t = \frac{-0.0015 - 0}{0.03259} = -0.05$$

$$n = 504 - 2$$

$$n = 502$$

$$\alpha = 0.01$$

$$t_{\beta, \alpha, \frac{n-2}{A}} = 2.576$$

$t_{\text{hesap}} < t_{\text{cetvel}}$ olduğundan H_0 hipotezi kabul edilir. Buna göre hesaplanan b parametresi istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ($P > 0.01$). Laktasyon eğrisinde pik verimi gösteren b parametresi ise önemsiz bulunmuştur.

Model (2) için c parametresinin önem testi;

Hipotezler;

$$H_0: \Theta = 0$$

$$H_1: \Theta \neq 0$$

$$t = \frac{\hat{\Theta} - \Theta}{s} \sim t_{\alpha, \frac{n-2}{A}}$$

$$t = \frac{-0.0027 - 0}{0.00503} = -0.54$$

$$n=504-2$$

$$n=502$$

$$\alpha=0.01$$

$$t_{502,0.01/2} = 2.576$$

$t_{hesap} < t_{cetvel}$ olduğundan H_0 hipotezi kabul edilir. Buna göre hesaplanan c parametresi istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.01$). Laktasyon eğrisinde azalan eğimi gösteren b parametresi ise önemsiz bulunmuştur.

Model (2) için Regresyon Analiz Sonucu

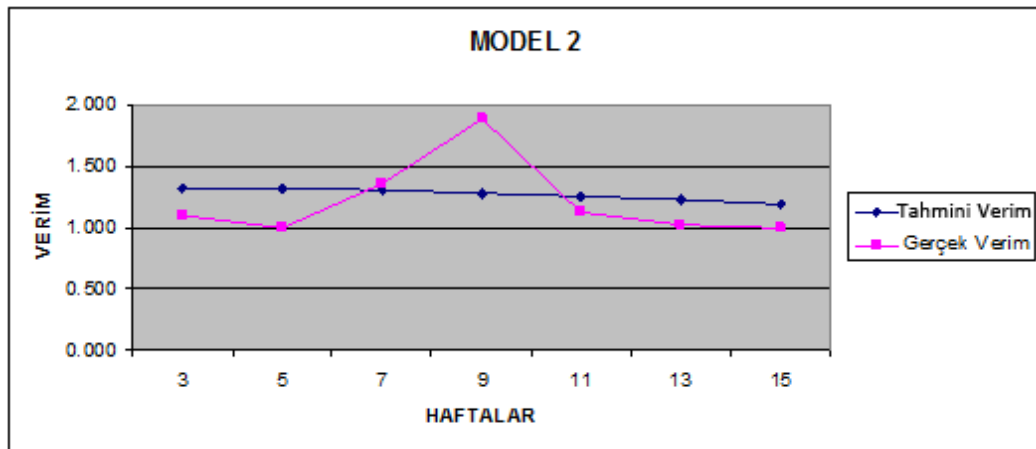
Çizelge 4.4. Model (2) için regresyon analiz tablosu

Reg. Kay.	S.D.	K.T.	K.O.	F
Regresyon	2	0.40648	0.20324	3.09*
Hata	501	32.9787	0.06583	
Genel	503	33.3852		

*: $P<0.05$

** : $P<0.01$

Model (2) ye ait analiz sonuçlarını incelediğimizde tahmin değerlerinde a parametresinin ($P<0.01$)'e göre önemli olduğu b ve c parametrelerinin ($P>0.01$)'e göre önemsiz olduğu belirlenmiştir.

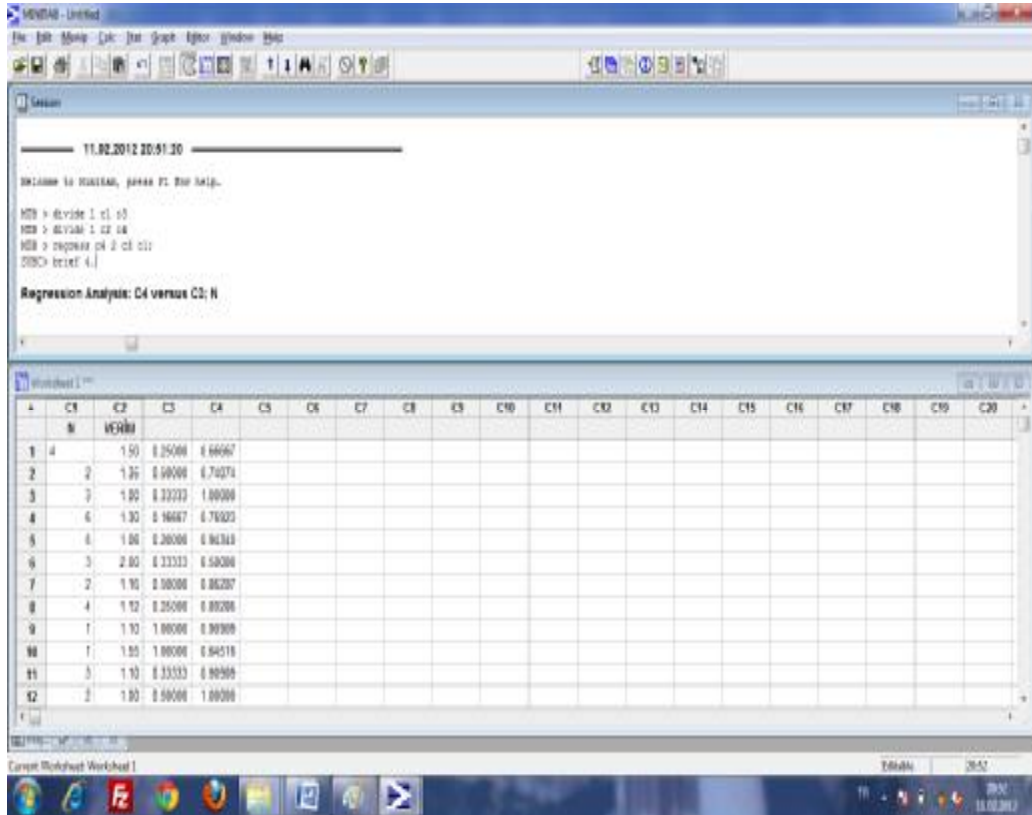


Şekil 4.5. Model (2)'in laktasyon eğri grafiği

Şekil 4.5 de görüldüğü gibi gerçek süt verimi 1.100 kg ile başlamış model (2)'nin tahmin değeri ise 1.322 kg ile başlamıştır. Gerçek süt verimi 9.haftada pik noktasına 1.890 kg süt verime ulaşmıştır. Gerçek verimin pik noktasına ulaştığı hafta model (2) laktasyon başlangıç süt veriminden daha az olan 1.277 kg süt verimi olduğunu göstermiştir. Kontrol son gününde gerçek süt verimi 1 kg iken model (2) de 1.184 kg olmuştur. Model (2) de laktasyon eğrisi oluşmamış ve grafik azalan eğim göstermiştir.

4.1.3. Model (3)'nin $(Y_{(t)} = t(a + bt + ct^2)^{-1})$ Uygulanması

$Y_{(t)} = t(a + bt + ct^2)^{-1}$ şeklinde olan modelin doğrusallaştırılmış hali $1/y = a(1/t) + b + ct$ dir. Doğrusallaştırılmış modelin Minitab programında uygulanması Şekil 4.4 deki gibidir. C1 sütunu kontrol sayıları, C2 sütunu süt verimini ifade eder.



Şekil 4.6. Model (3)'ün Minitab programında uygulanması

4.1.3.1 (3) Nolu Model'in Tahmin Denklemi

$$Y_{(t)} = t (a + bt + ct^2)^{-1}$$

$$\hat{Y} = t (0.772 - 0.0029 (t) + 0.00979 (t^2))^{-1}$$

$$R^2 = 1 - \frac{RKT}{GKT} = 1 - \frac{0.12096}{9.08198} = 0.9866$$

$$HKO = \frac{HKT}{n - p} = \frac{8.96102}{504 - 3} = 0.01789$$

Model (3)'e ait olan pik verimine ulaşma zamanını $T_{\max} = \sqrt{\frac{b}{c}} = \sqrt{\frac{-0.0029}{0.00979}} = -0.2962$ kg olarak bulunmuştur. Pik verimi $Y_{\max} = a(\sqrt{\frac{b}{c}})^b e^{-b} = 0.772 * (-0.2962)^{-0.0029} * e^{-(-0.0029)} = -0.777$ kg olarak hesaplanmıştır. Regresyon analiz sonuçlarına göre tahmin denklemlerinin gerçek verimlerinin belirtme katsayısı (R^2) 0.9866 olarak hesaplanmıştır. Modele ait hata kareler ortalaması ise (HKO) 0.0179 şeklinde bulunmuştur.

4.1.3.2 (3) Nolu Model'in Analiz Sonuçları

Çizelge 4.5. Model (3) 'e ait analiz tablosu

Parametreler	Tahmini Değer	Standart Hata	t
a	0.77211**	0.04494	17.18
b	-0.0029	0.04262	-0.07
c	0.00979	0.00866	1.13

*:P<0.05

** :P<0.01

-:P>0.05

Model (3) için a parametresinin önem testi;

Hipotezler;

$$H_0: \alpha=0$$

$$H_1: \alpha \neq 0$$

$$t = \frac{\hat{\alpha} - \alpha}{\text{SE}(\hat{\alpha})} \sim t_{(n-2)}$$

$$t_M = \frac{0.77211 - 0}{0.04494} = 17.18$$

$$n=504-2$$

$$n=502$$

$$\alpha=0.01$$

$$t_{BDA, D.Dp/A} = 2.576$$

$t_{\text{hesap}} > t_{\text{cetvel}}$ olduğundan H_1 hipotezi kabul edilir. Buna göre hesaplanan a parametresi istatistikî olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Laktasyonun başlangıç süt verimini gösteren a parametresi önemli bulunmuştur.

Model (3) için b parametresinin önem testi;

Hipotezler:

$$H_0: \beta=0$$

$$H_1: \beta \neq 0$$

$$t = \frac{\hat{\beta} - \beta}{\text{SE}(\hat{\beta})} \sim t_{(n-2)}$$

$$t = \frac{-0.0029 - 0}{0.04262} = -0.07$$

$$n=504-2$$

$$n=502$$

$$\alpha=0.01$$

$$t_{BPA,P.Pb/A} = 2.576$$

$t_{hesap} < t_{cetvel}$ olduğundan H_0 hipotezi kabul edilir. Buna göre hesaplanan b parametresi istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur($P>0.01$). Laktasyon eğrisinde pik verimi gösteren b parametresi ise önemsiz bulunmuştur.

Model (3) için c parametresinin önem testi;

Hipotezler:

$$H_0: \Theta = 0$$

$$H_1: \Theta \neq 0$$

$$t = \frac{l - \Theta}{y} \sim t_{Q1 A, \hat{\beta} / A}$$

$$t = \frac{0.00979 - 0}{0.00866} = 1.13$$

$$n=504-2$$

$$n=502$$

$$\alpha=0.01$$

$$t_{BPA,P.Pb/A} = 2.576$$

$t_{hesap} < t_{cetvel}$ olduğundan H_0 hipotezi kabul edilir. Buna göre hesaplanan c parametresi istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur($P>0.01$). Laktasyon eğrisinde azalan gösteren b parametresi ise önemsiz bulunmuştur.

Model (3) için Regresyon Analiz Sonucu

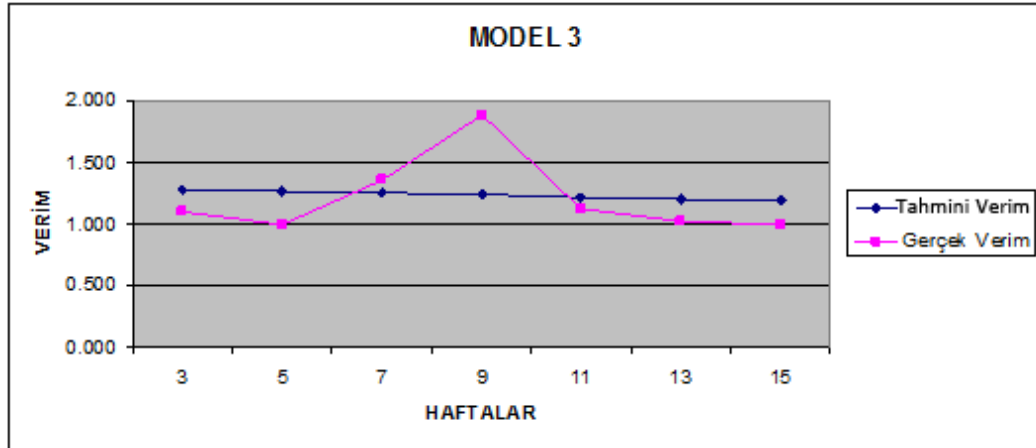
Çizelge 4.6. Model (3) için regresyon analiz tablosu

Reg. Kay.	S.D.	K.T.	K.O.	F
Regresyon	2	0.12096	0.06048	3.38*
Hata	501	8.96102	0.01789	
Genel	503	9.08198		

*: $P < 0.05$

** : $P < 0.01$

Model (3) 'e ait analiz sonuçları incelediğinde parametrelere ait tahmin değerlerinde a parametresinin ($P < 0.01$)'e göre önemli olduğu, b ve c parametrelerinin ise ($P > 0.01$)'e göre önemsiz olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.7. Model (3)'in laktasyon eğri grafiği

Şekil 4.7 de görüldüğü gibi gerçek süt verimi 1.100 kg ile başlamış model (3)'ün tahmin değeri ise 1.284 kg ile başlamıştır. Gerçek süt verimi 9.haftada pik noktasına 1.890 kg süt verime ulaşmıştır. Gerçek verimin pik noktasına ulaştığı hafta model (3) laktasyon başlangıç süt veriminden daha az olan 1.234 kg süt verimi olduğunu göstermiştir. Kontrol son gününde gerçek süt verimi 1 kg iken model (2) de 1.190 kg olmuştur. Model (3) de laktasyon eğrisi oluşmamış ve grafik azalan eğim göstermiştir.

4.1.4 Üç Modele Ait Analiz Sonuçları

Çizelge 4.7. Modellere ait parametre tahminleri ve belirtme katsayısının R^2 ve HKO tablosu

Modeller	a	b	c	HKO	R^2
Model 1	0.27979** ±0.02062	0.00430±0.05313	-0.01512* ±0.02102	0.03267	0.9875
Model 2	1.32634** ±0.04569	-0.00147±0.03259	-0.002695±0.005029	0.06583	0.9872
Model 3	0.77211** ±0.04494	-0.00287±0.04262	0.009788±0.008659	0.01789	0.9866

*: P<0.05

** : P<0.01

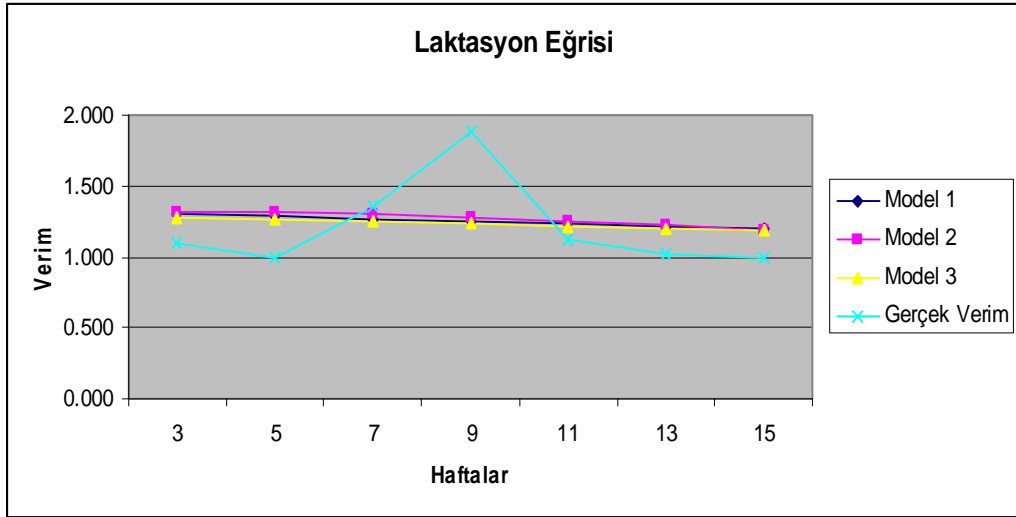
Çizelge 4.7’de görüldüğü gibi modellere ait tahmin parametreleri incelendiğinde; a parametresi bütün modeller için (P<0.01) önemli bulunmuştur. Bundan dolayı a parametresi laktasyonun başlangıç süt verimini ifade ettiğinden, tüm modeller için başlangıç süt verimi laktasyon eğrisinde yüksek bulunmuştur. c parametresi laktasyon eğrisinde süt veriminin azalmasını gösteren parametre olup model (1), Model (2) ve Model (3) (P>0.01)’e göre önemsiz bulunmuştur. b parametresi laktasyon eğrisinde pik verimi gösteren parametre olup bütün modeller için (P>0.01) de önemsiz bulunmuştur.

Hata kareler ortalaması en yüksek Model(2) de görülmüştür. Bunu sırasıyla model (1) ve model (3) takip etmektedir. Belirtme katsayısı (R^2), hesaplanan üç model içinde büyük farklılıklar oluşturmamıştır. R^2 değerleri bu çalışma için birbirine çok yakın sonuçlar vermiştir.

Çizelge 4.8. Modellere ait T_{max} ve Y_{max} değerleri tablosu

Modeller	T_{Max}	Y_{Max}
Model 1	0.2847	0.2770
Model 2	0.2777	1.331
Model 3	-0.2962	-0.777

Pik verimine ulaşma zamanını gösteren T_{max} değeri en yüksek model (1) de ,en düşük model (3) de belirlenmiştir. Pik verim değerini ifade eden Y_{max} ise en yüksek model (2) de , en düşük model (3) de görülmüştür.



Şekil 4.8. Laktasyon eğri grafiği

Şekil 4.8 de olan grafik incelendiğinde gerçek süt verimine ait laktasyon eğrisinde süt veriminin en yüksek noktaya ulaştığı hafta 9. Hafta olarak tespit edilmiştir. Uygulanan modellerde laktasyon eğrisi düz ve azalan bir eğim göstermektedir. Hesaplama yapılırken 1kg'ın üzerindeki süt verim kayıtları kullanılmıştır.

4.2.. Tartışma

Laktasyon eğrileri; verimden elde edilen ve belirli aralıklarla tutulan süt verim verilerine göre, koyunların süt verimi hakkında faydalı bilgiler sağlamaktadır. Çalışmamızda farklı laktasyon eğrisi modelleri kullanılarak ivesi koyunlarının laktasyon süt verim özelliklerine en uygun model seçilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada kullanılan ivesi ırkı koyunlara ait süt verim kayıtları sadece birinci laktasyonu kapsamaktadır. Birinci laktasyonda 504 adet veri çalışmaya dahil edilmiştir. Bu verilerin tamamı gerçek süt verimi 1kg'ın üzerinde olan verilerdir. Modellerde yer alan analiz sonuçları ile incelenen önceki çalışmalar arasında

benzerlik görülmemiştir. İncelemiş olduğumuz üç model için; belirtme katsayıları (R^2) değerlerini karşılaştırdığımızda 1. modelde 0.9875, 2. model için 0.9872 ve 3. model için de 0.9866 olarak hesaplanmıştır. Belirtme katsayılarına (R^2) göre bu araştırma için incelenen üç farklı matematik model birbirlerine yakın sonuçlar vermişlerdir.

Diğer bir karşılaştırma kriteri olan hata kareler ortalamasına (HKO) göre modelleri inceleyecek olursak; 1. model için 0.03267, 2. model için 0.06583 ve 3. model için 0.01789 olarak hesaplanmıştır. Hata kareler ortalaması en yüksek çıkan model, 2. model olarak bulunmuştur. Her üç model içinde a parametresi en yüksek hesaplanmıştır. Günlük maksimum süt verimine ulaşma süresi (T_{max}) en yüksek model(1) de en düşük ise model (3) de tespit edilmiştir. Günlük maksimum süt verimi (Y_{max}) ise en yüksek model(2) de, en düşük model(3) de tespit edilmiştir. Modeldeki a parametresi istatistikî açıdan önemli ($p < 0.01$), b ve c parametreleri ise istatistikî açıdan önemsiz bulunmuştur ($p > 0.01$).

Laktasyon eğri grafiğine bakıldığında ise; süt verim kayıtları 1kg ile 1.5 kg arasında olduğu için bütün modeller sabit bir şekil oluşturmuşlardır. Gerçek verimin ise 9. haftada en yüksek pik verime (1.8kg) ulaştığı görülür. Süt verim kayıtlarında kontrol aralığı olarak (3,5,7,9..) şeklinde devam eden periyotlar kullanılmıştır.

Grafikte modeller birbirine yakın sonuçlar vermiştir. Laktasyon eğrisi modellerinden R^2 değerine göre karşılaştırma yaptığımızda model (1) ($Y_{(t)} = at^b e^{-ct}$) (2) ($Y_{(t)} = a + bt + ct^2$) ve model (3)'ün ($Y_{(t)} = t(a + bt + ct^2)^{-1}$) için hesaplanan değerler arasında büyük ölçüde farklılıklar olmadığından üç modelde uyum göstermiştir. Ancak ele alınan kriterlere göre belirtme katsayıları arasında çok büyük fark olmamasına karşın, hata kareler ortalamasının en düşük model(3) de çıkması diğer modeller ile karşılaştırma yapıldığında model(3)'ün biraz daha iyi uyum sağladığı görülmüştür.

Bu çalışma da, laktasyon eğrileri her üç model içinde benzer sonuçlar vermiştir. Çalışmada tam anlamıyla laktasyon eğrisi oluşmamıştır. Burada yer alan sonuçlar Türkiye şartlarında yetişen İvesi koyun ırkına ait süt verim kayıtlarından oluştuğu için, yapılan çalışma sonuçlarında da birbirine yakın tahmin değerleri alması bir sonuç olarak kabul edilebilir. Genel olarak bu çalışmaya benzeyen

çalışmalarda büyükbaş hayvan ırkı ya da süt keçileri daha çok tercih edilmiş olup kullanılan modeller arasında da belirli düzeylerde farklar olduğu görülmüştür. Bu tür çalışmalarda kontrol süresinin kısa aralıklar şeklinde tutulması ve kontrollerin sık yapılması hata payını azaltacağından laktasyon eğrisinin modellere uyumluluğunu da arttırmış olacaktır.

Bu çalışmanın, bundan sonra yapılacak olan çalışmalara örnek teşkil etmesi amaçlanmıştır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Laktasyon eğrisi modellemelerinde bugüne kadar pek çok yöntem denenmiştir. Bu alandaki çalışmalar genellikle süt sığırıcılığı üzerinde yapılmış olup az sayıda süt koyunu ve süt keçilerinde de uygulanmaktadır. Bu modellerin içerisinde genel olarak en yaygın kullanılan modelin $Y_t = at^b e^{(-ct)}$ modeli olduğu gözlenmiştir. Bu çalışmada da, üç farklı model içerisinde R^2 değerlerine göre (1) $Y_t = at^b e^{(-ct)}$ (2) $(Y_t = a + bt + ct^2)$ ve model (3)'ün $(Y_t = t(a + bt + ct^2)^{-1})$ karşılaştırma yapıldığında her üç modelinde uyumlu olduğu görülür. Diğer kriterleri de göz önüne alarak hata payının düşük olmasından dolayı model(3)'ün diğer modellere göre biraz daha uyumlu olduğu görülür. Modeller içerisinde yer alan parametre değerlerine göre; başlangıç süt verimini ifade eden a parametresi sırası ile 0.27979 ± 0.02062 , 1.32634 ± 0.04569 , 0.77211 ± 0.04494 olarak, yükselme katsayısını ifade eden b parametresi sırası ile 0.00430 ± 0.05313 , -0.00147 ± 0.03259 , -0.00287 ± 0.04262 olarak, düşüş katsayısını ifade eden c parametresi ise sırası ile -0.01512 ± 0.02102 , -0.002695 ± 0.005029 , 0.009788 ± 0.008659 olarak hesaplanmıştır. Modellere ait gerçek verim ve tahmini verimlerde şekil(4.8) de verildiği gibi bulunmuştur. Genel olarak gerçek verim ve tahmini verim arasındaki fark en az olan modeller; model (1) ve model (2) bu modelleri sırası ile model (3) takip etmiştir.

Süt koyuncululuğunda laktasyon eğrisinin şeklinin ve süt veriminin bilinmesi birçok açıdan önemlidir. Bunların başında da seleksiyon gelmektedir. Seleksiyon ile hayvan'ın süt verimi arttırılabilmekte böylece hem ekonomik hem de verim açısından daha başarılı sonuçlara ulaşılabilmektedir. Bunun yanı sıra çalışmalarda daha iyi ve verimli sonuçlar alınabilmesi için düzenli tutulmuş laktasyon süt verim kayıtlarına da ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- AKBULUT, Ö., BİRCAN, H., TÜZEMEN, N., 1991. Laktasyonun Biyometrisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(2), 93-100.Erzurum.
- ALTIN, T., 2001. Koyunlarda Süt Veriminin Laktasyon Boyunca Değişimi ve Farklı Yöntemlere Göre Tahmin Edilmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.), 2001, 11(2):1-7.
- ANONYMOUS, 2008. <http://tarimdunyasi.blogcu.com/HAYVANCILIK/> Erişim Tarih ve Saati: 20.02.2008 11.30
- AYBERİK, F., 1998. Süt Sığırlarında Laktasyon Eğrilerinin Belirlenmesinde Kullanılan Matematik Modellerin Karşılaştırılması.Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi. Konya.
- BERBEROĞLU, E., AKBAŞ, Y., 2008. Süt Sığırlarında Zaman Serisi Yöntemiyle Laktasyon Eğrilerinin Modellemesi. 2008 Gaziosmanpaşa Üniversitesi - 5 Zootekni Öğrenci Kongresi. Tda
- CAPPIO-BORLINO, A., PULINA, G., ROSSI, G., 1995. A Non-linear Modification of Wood's Equation Fitted to Lactation Curves of Sardinian Dairy Ewes. Small Ruminant Research. 18 :75-79.
- ÇAĞAN, V., ÖZYURT, A., 2008. Polatlı Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırlarda Laktasyon Eğrisine İlişkin Parametrelerin Tahmini. Hayvansal Üretim 49(1): 5-12. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Van.
- ESENBUĞA,N., BİLGİN Ö., 2004. İvesi Koyunlarının Laktasyon Eğrisinin Tahmini ve Tanımlanması İçin Farklı Matematik Modellerin Mukayesesi. 4.Uluslararası Zootekni BilimKongresi, 166-169, Isparta.
- FERRİS, TA., MAO IL, ANDERSON, R., 1985. Selecting For Lactation Curve And Milk Yield In *Dairy Cattle*. Journal Of Dairy Sci., 68:1438-1448.
- FRANCİ, O., PUGLIESE, C., ACCIAIOLÌ, A., PARİSÌ, G., LUCİFERO, M., 1999. Application of Two Models to The Lactation Curve of Massese Ewes. Small Rum. Res. 31: 91-96.

- GROSSMAN,M.,KUCK,A.L.,NORTON,H.W., 1986. Lactation Curves of Purebred and Crossbred Dairy Cattle. Journal of Dairy Science., 69:195-203.
- KAYAALP,T., 1988. Laktasyon Eğrilerinin Biyometrisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Adana.
- KAYAALP,T.,ÇANKAYA,S., 2009. İstatistik Ders Kitabı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:258 Ders Kitapları Yayın No:A-84. Adana.
- KAYGISIZ, A., 1998. Yerli Mandaların Laktasyon Eğrisi Özellikleri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Fonu Başkanlığı. Kahramanmaraş.
- KAYGISIZ, A., YILMAZ, İ., 2000. Siyah-Alaca Sığırların Laktasyon Eğrisi Özellikleri. Tarım Bilimleri Dergisi, 6(4): 1-10. Kahramanmaraş.
- KESKİN, İ., ÇİLEK, S., İLHAN, F., 2009. Polatlı Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Laktasyon Eğrisi Özellikleri. Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg. 15 (3): 437-442. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, 42075, Kampus, Konya. Kırıkkale Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı, Kampus, Kırıkkale.
- KESKİN,İ.,TOZLUCA,A., 2004. Süt Sığırlarında Laktasyon Eğrilerinin Farklı Matematik Modellerle Belirlenmesi Ve Kontrol Aralığının Tespiti. Su Ürünleri Ziraat Fakültesi Dergisi 18(34):(2004)11-19. Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 42031,Konya.
- KONCAGÜL, S., DAŞKIRAN, İ., BİNGÖL, M., 2012. Yetiştirici Elinde Bulunan Norduz Koyunlarının Laktasyon Süt Verimi Ve Laktasyon Eğrisine Etki Eden Faktörler. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi -6296. Kars.
- MUNDAN, D., YERTÜRK, M., AVCI, M., KARABULUT, O., BOZKAYA, F., 2006. Siyah Alaca İneklerde Laktasyon Veriminin Hesaplanmasında Kullanılan Farklı Yöntemler Ve Periyotların Karşılaştırılması.Harran Üniversitesi, Veterinerlik Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı. Şanlıurfa.
- MUTLU, F., 2005. Siyah Alaca Süt Sığırlarında Kısmi Süt Verim Kayıtlarından Yararlanarak Süt Veriminin Tahmini Ve Laktasyon Eğrilerinin Araştırılması. Trakya Üniversitesi, Zootekni Anabilim Dalı. Tekirdağ.

- ORMAN, N., ERTUĞRUL, O., 1999. Holstein İneklerin Süt Verimlerinde Üç Farklı Laktasyon Modelinin İncelenmesi. Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences 23, 605–614. Ankara.
- ORMAN, N., ERTUĞRUL, O., CENAN, N., 2000. Güney Anadolu Kırmızısı Sığır Irkında Laktasyon Eğrisinin Özellikleri. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 40(2) 17-25. Ankara.
- ORMAN, N., YILDIRIM, F., 1998. Statistical Description of Lactation Curve of Jersey Bred in Karaköy State Farm. Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences 22, 131–135. Ankara University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Biostatistics, Ankara. Middle East Technical University, Department of Statistics, Ankara.
- POLLOTT, G.E., AND GOTTWINE, E., 2000. Appropriate mathematical models for describing the complete lactation of dairy sheep. *Animal Sci.* 71:197-207.
- RUIZ, R., ORAGUI, L.M. AND HERRERO, M., 2000. Comparison of Models for Describing The Lactation Curve of Latxa Sheep and an Analysis of Factors Affecting Milk Yield. *Journal of Dairy Science.* 83: 2709-2719.
- TEKERLİ, M., 2000. Değişik İşletme Koşullarında Yetiştirilen Holştayn Sığırların Süt Verim Özelliklerini Etkileyen Başlıca Faktörler Ve Seleksiyona Esas Parametreler. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı –Afyon.
- WOOD, P.D.P., 1980. Breed Variations in The Shape of Lactation Curve of Cattle and their Implications for Efficiency. *Anim. Prod.* 31: 133-141.
- YÜKSEL, S., YANAR, M., 2008. Esmer Irk İneklere Ait Laktasyon Eğrisi Parametrelerinin Farklı Matematiksel Modellerle Tespiti Ve Bu Parametrelere Bazı Çevresel Faktörlerin Etkisi. *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.* 49 (1) 17–26. Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Erzurum. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Erzurum.

ÖZGEÇMİŞ

18/09/1982 yılında Mersin ili, Silifke ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Silifke'de tamamladı. 2001 yılında başladığı Trakya Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Hayvansal Üretim Bölümü'nden 2006 yılında mezun oldu. 2007 yılında Çukurova Üniversitesi Zootekni Bölümü, Biyometri ve Genetik Anabilimdalı'nda yüksek lisansa öğrenimine başladı. Evli ve bir çocuk annesidir.