



## Birinci Laktasyondaki Holstein Sığırlarının Laktasyon Eğrisinin Modellenmesinde Test Günü Sayısının Tahmin Doğruluğuna Etkisi

Abdullah Burak BAYDUR<sup>1</sup>, Samet Hasan ABACI<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, 55139, Samsun, Türkiye

Tüm yazarların orcid bilgileri: 0009-0006-0550-9190, 0000-0002-1341-4056

\*Sorumlu yazar e-mail: samet.abaci@omu.edu.tr

### Araştırma Makalesi ÖZET

#### Makale Tarihiçesi:

Geliş tarihi: 12.12.2024  
Kabul tarihi: 19.12.2024  
Online Yayınlanma:  
31.12.2024

#### Anahtar Kelimeler:

Süt üretim performansı  
Tahmin doğruluğu  
Test günü süt verimi  
Modelleme

Hayvanların süt üretim performanslarının doğru bir şekilde öngörülmesi için kullanılan laktasyon eğrisi modelleri ile hayvanların laktasyon döneminde ürettikleri süt miktarları zamana göre grafiksel olarak gözlenebilmektedir. Bu sürecin matematiksel modeller kullanılarak analiz edilmesiyle, süt üretiminin farklı durumlarda nasıl değişeceği tahmin edilebilir. Özellikle farklı test günü sayıları kullanılarak en uygun test günü sayısının belirlenmesi ile zaman ve işgücü açısından araştırmacılara ön bilgi sağlanabilecektir. Bu nedenle bu çalışmada araştırmacılar tarafından yaygın olarak kullanılan Wood modelinde farklı test günü sayılarının tahmin doğruluğuna etkisi incelenmiştir. Bu amaç için Kırşehir ilindeki özel bir işletmede birinci laktasyonu tamamlayan ve 305 güne kadar 15 günde bir kaydı alınan 150 baş Holstein sığırının test günü süt verim kayıtları (TGSV) kullanılmıştır. Verilerin analizinde 150 güne kadar 15 günde bir TGSV kayıtları, 150 güne kadar 30 günde bir TGSV kayıtları, 305 güne kadar 15 günde bir TGSV ve 305 güne kadar 30 günde bir TGSV kayıtları kullanılmıştır. Modellerin tahmin edilmesinde SPSS istatistik paket programından yararlanılmıştır. Modellerin karşılaştırılmasında hata kareler ortalaması (HKO) ve belirtme katsayısı ( $R^2$ ) değerleri kullanılmıştır. Araştırmada incelenen modeller için elde edilen sonuçlara göre HKO değerleri sırasıyla 12.284, 11.504, 13.790 ve 13.959 belirtme katsayısı değerleri ise 0.595, 0.767, 0.545, 0.664 olarak bulunmuştur. Buna göre HKO değerinin en düşük ve  $R^2$  değerinin en yüksek olduğu 150 güne kadar 30 günde bir alınan TGSV kayıtlarının birinci laktasyondaki Holstein sığırlarının laktasyonlarının modellenmesinde kullanılabileceği belirlenmiştir.

### The Effect of the Number of Test Days on Estimation Accuracy in Modeling the Lactation Curve of First-Lactation Holstein Cows

#### Research Article

#### Article History:

Received: 12.12.2024  
Accepted: 19.12.2024  
Published online:  
31.12.2024

#### Keywords:

Milk production  
performance  
Estimation accuracy  
Test day milk yield  
Modeling

#### ABSTRACT

With lactation curve models used to accurately predict the milk production performance of animals, the amount of milk produced by animals during the lactation period can be observed graphically over time. By analyzing this process using mathematical models, it can be estimated how milk production will change in different situations. In particular, by using different test day numbers, the most appropriate number of test days can be determined, and researchers can be provided with preliminary information in terms of time and labour. Therefore, this study examined the effect of different test day numbers on the estimation accuracy in the Wood model, which researchers widely use. For this purpose, test day milk yield records (TDMY) of 150 Holstein cattle that completed the first lactation in a private farm in Kırşehir province and were recorded every 15 days up to 305 days were used. In the data analysis, TGSV records were used every 15 days up to 150 days, TGSV records every 30 days up to 150 days, TGSV records every 15 days up to 305 days, and TGSV records every 30 days up to 305 days. The SPSS statistical package program was used to estimate the models. In comparing the models, mean square error (MSE) and coefficient of determination ( $R^2$ ) values were used. According to the results obtained for the models examined in the study, the MSE values were 12.284, 11.504,

13.790 and 13.959, respectively, and the coefficient of determination values were 0.595, 0.767, 0.545, 0.664. Accordingly, it was determined that TGSV records taken every 30 days up to 150 days, when the MSE value is the lowest, and the  $R^2$  value is the highest, can be used in modelling the lactation of Holstein cattle in the first lactation.

ISSN: 2979-9198

**To Cite:** Baydur, A. B., & Abacı, S. H. (2024). Birinci laktasyondaki Holstein sığırlarının laktasyon eğrisinin modellenmesinde test günü sayısının tahmin doğruluğuna etkisi. *Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 81-89.

## 1. GİRİŞ

Hayvancılık sektörünün önemli bir parçası olan süt sığırcılığı temel besin kaynağı sağlama ve ekonomik kalkınmaya katkı açısından büyük bir öneme sahiptir. Bu nedenle, süt veriminin artırılması ve hayvan sağlığının korunması, yalnızca sektörün sürdürülebilirliği için değil, aynı zamanda sosyoekonomik ve çevresel dengelerin korunması için kritik bir rol oynar (Briggs ve Ackermann, 2024). Araştırmalar, test günü süt verimlerinin düzenli olarak izlenmesinin ve doğru tahminler yapılmasının, genetik ilerlemeyi hızlandırdığını ve sürü yönetimine yönelik faydalı bilgiler sunduğunu göstermektedir (Mattalia ve ark., 2022). Sürdürülebilir süt üretimi için laktasyon süreçlerinin doğru bir şekilde anlaşılması ve modellenmesi, verimli ve ekonomik sürü yönetiminde kritik bir öneme sahiptir (Rodriguez-Obando ve ark., 2022).

Buzağılamayla başlayıp genetik ve çevresel pek çok faktörden etkilenerek değişen, yeni bir gebelikle birlikte hayvanların kuru döneme girmesiyle sona eren laktasyon süresince süt veriminin zamana bağlı olarak değişiminin grafiksel olarak gösterilmesi laktasyon eğrisi olarak ifade edilmektedir (Orhan ve Kaygısız, 2002). Laktasyon eğrisi analizi, süt verimindeki günlük değişimlerin anlaşılmasında ve verim tahminlerinin yapılmasında kullanılan temel bir araç olup bir ineğin laktasyon dönemi boyunca süt verim miktarını belirli bir matematiksel modelle açıklayan bir yapıdır. Bu eğrilerin şekli, ekonomik açıdan önemli olup, analizlerinde çeşitli matematiksel fonksiyonlardan faydalanılır (Yüksel ve Yanar, 2009). Bu eğri genellikle laktasyonun başında hızlı bir artışı, ardından pik süt verim düzeyini ve sonrasında bir düşüşü yansıtır. Bu düşüş, ineğin kuru döneme ayrılmasıyla sona erer (Kamidi, 2005). Bu eğrinin doğru bir şekilde modellenmesi, sürü yönetiminde daha etkili kararların alınmasına olanak tanır. Laktasyon eğrisindeki değişimlerin az olması, o ineğin süt verimindeki devamlılığının iyi düzeyde olduğunu ve daha ekonomik olduğunu göstermektedir. Laktasyon dönemi boyunca süt üretiminde minimum dalgalanmalar sergileyen bir sığırın, laktasyonun başlangıcında önemli miktarda süt sağlayan ve sonraki aşamalarda azalan miktarda süt veren sığır yerine tercih edilmesi gerektiği bildirilmiştir (Wood, 1967). Bu sürecin matematiksel modeller kullanılarak analiz edilmesiyle, süt üretiminin farklı durumlarda nasıl değişeceği tahmin edilebilir. Örneğin, doğru bir laktasyon eğrisi tahmini sayesinde besleme programları optimize edilebilir, üreme planlaması yapılabilir ve yüksek verimli inekler daha etkin bir şekilde seçilebilir (Freeze ve Richards, 1992). Ancak, laktasyon eğrisinin modellenmesinde kullanılan veri miktarı ve bu verinin doğruluğu, tahminlerin güvenilirliğini doğrudan etkileyen kritik faktörlerdendir.

Literatürde laktasyon eğrisi modellemesi için farklı yaklaşımlar ve matematiksel modeller önerilmiştir. Wood, Wilmlink, Ali ve Schaeffer gibi çeşitli modeller, süt verimi dinamiklerini açıklamada yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu modellerin performansı, kullanılan verilerin niteliği ve niceliği ile doğrudan ilişkilidir. Ayrıca test günü sayısı, laktasyon eğrisinin şeklinin belirlenmesinde önemli bir role sahiptir (Scott ve ark., 1996). Yeterli sayıda ve doğru aralıklarla alınan test günü verileri, laktasyon eğrisini daha doğru bir şekilde modelleyebilmek için gereklidir (Grossman ve ark., 1986). Olori ve ark. (1999) bazı durumlarda, belirli laktasyonları tam olarak yansıtmak için 10 test günü kaydının yeterli olmayacağını belirtmiştir. Diğer yandan, hastalıklar (mastitis, metabolik hastalıklar), yaralanmalar ve kayıt hataları, bazı ineklerin gerçek genetik yeteneklerinin doğru bir şekilde temsil edilmesini engelleyebilir (Wiggans ve ark., 2003). Ayrıca, ilk kayıt ile laktasyonun pik noktaya ulaştığı süre arasındaki zamanda matematiksel analizi etkileyebilir (Gołębiewski ve ark., 2011).

Test günü sayısının artırılması genellikle modelin doğruluğunu iyileştirirken, aşırı veri kullanımı gereksiz maliyetlere ve iş yüküne yol açabilir. Ayrıca veri toplama maliyetlerinin artması ve pratikte uygulama zorlukları göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle, minimum test günü sayısı ile maksimum tahmin doğruluğunu elde etmek, araştırmacılar ve sürü yöneticileri için önemli bir araştırma

alanı olup, test günü sayısının optimize edilmesi hem ekonomik hem de operasyonel açıdan verimli bir çözüm sunabilir.

Yüksek süt verimi potansiyeliyle Holstein ırkı sığırlar, dünya genelinde süt sığırcılığında en fazla tercih edilen sığır ırkıdır. Bu ırkın laktasyon performansının detaylı bir şekilde modellenmesi, süt sığırcılığında verimlilik hedeflerine ulaşmada önemli bir katkı sağlayabilir. Bu nedenle çalışmada, araştırmacılar tarafından yaygın şekilde kullanılan Wood modeli temel alınarak, birinci laktasyondaki Holstein ırkı süt ineklerinin laktasyon eğrisinin modellenmesinde test günü sayısının tahmin doğruluğuna etkisi incelenmiştir.

## 2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, Kırşehir ilindeki özel bir işletmede yetiştirilen, birinci laktasyondaki 150 baş Holstein süt ineğine ait test günü süt verim kayıtları (TGSV) kullanılmıştır. Kayıtlar 305 gün boyunca sabah ve akşam olmak üzere her 15 günde bir süt verimlerinden oluşmaktadır. Araştırmaya yalnızca 305 gün boyunca tam kaydı bulunan hayvanlar dahil edilmiş, eksik gözlemleri olan hayvanlar ise çalışma dışında bırakılmıştır. Araştırmada, TGSV sayısının etkisini değerlendirmek amacıyla 4 farklı model oluşturulmuş ve bu modellerin analizinde, araştırmacılar arasında yaygın olarak kullanılan Wood modeli tercih edilmiştir. Bu modele ait eşitlik aşağıda sunulmuştur.

$$Y_t = a * t^b * e^{-ct} \quad (1)$$

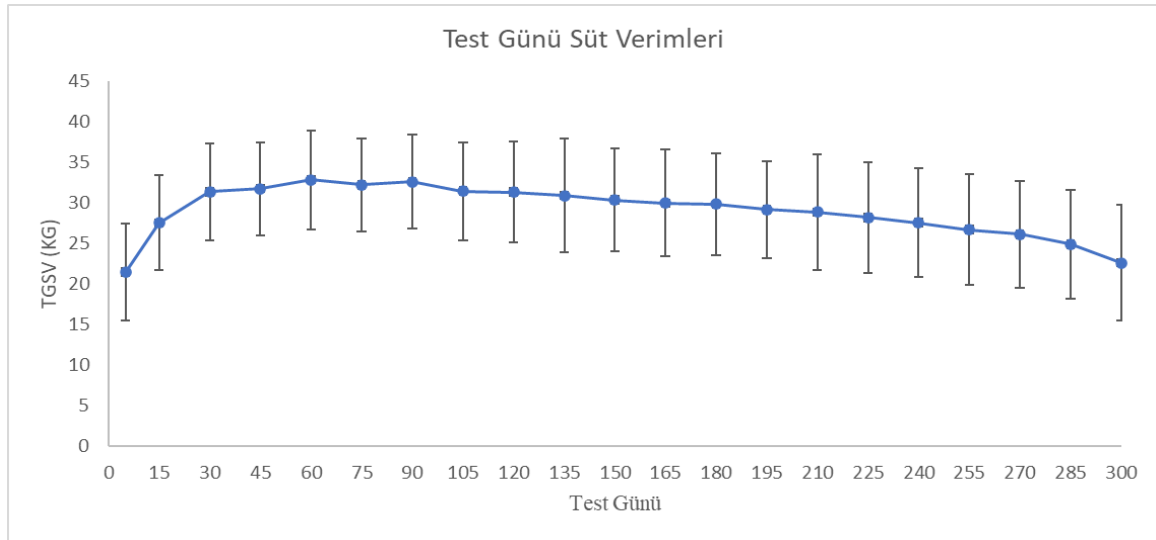
Y<sub>t</sub>: t. gündeki laktasyon süt verimini (kg); t: Buzağılamadan kontrol gününe kadar geçen süreyi (gün); a: Y eksenine ait eğrinin kestiği noktayı; b: Laktasyon başlangıcında verimin yükselmesini ifade eden katsayıyı; c: Pikten sonra verimin düşüşünü gösteren katsayıyı; e: Doğal logaritma tabanını (2,7182) ifade eder. TGSV sayısı farklı olan verilerin analizinde aşağıda verilen test günü sayıları kullanılmıştır.

Model 1: 150 güne kadar her 30 günde bir alınan TGSV kayıtları,  
Model 2: 150 güne kadar her 15 günde bir alınan TGSV kayıtları,  
Model 3: 305 güne kadar her 15 günde bir alınan TGSV kayıtları,  
Model 4: 305 güne kadar her 30 günde bir alınan TGSV kayıtları.

Modellerin tahmininde, paket programın iterasyonlarda kullanacağı başlangıç değerleri olarak, Soydaner (2016) tarafından Holstein inekleri için Wood modeli ile tahmin edilen a=22,86, b=0,188 ve c=0,045 parametre değerleri kullanılmıştır. Modellere ait tahminler her bir inek için bireysel olarak yapılmış, elde edilen katsayılar üzerinden ortalama katsayı değerleri hesaplanmıştır. Bu ortalama değerlerle elde edilen laktasyon modellerinde test günü (t) yerine değerler (gün) yazılarak modellere ait süt verimleri tahmin edilmiştir. Bu modellerin karşılaştırılmasında, hata kareler ortalaması (HKO) ve belirtme katsayısı (R<sup>2</sup>) değerleri esas alınmış ve her bir hayvan için bireysel olarak hesaplanan modellerden elde edilen değerler Kruskal Wallis H testi ile karşılaştırılmıştır. Gruplar arasındaki farklılıklara ise Dunn çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır. Modellerin tahmin edilmesinde ve karşılaştırmaların yapılmasında SPSS istatistik paket programından yararlanılmıştır.

## 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmaya dahil edilen birinci laktasyondaki 150 Holstein ineğin TGSV'lerinden hesaplanan süt verimlerine ait bulgular Şekil 1'de sunulmuştur. Şekilden de görüldüğü üzere, en düşük süt verimi 21,48±6,02 kg ile ilk sağımda, en yüksek süt verimi ise 32,86±6,13 kg ile 60. günde gözlemlenmiştir. Altmışıncı günden itibaren süt verimi düşüşü yavaş iken, 210. günden sonra (28,89±7,11) daha hızlı bir düşüş göstermiştir. Laktasyonun sonunda süt verimi 22,61±7,14 kg olarak kaydedilmiştir.



Şekil 1. Araştırmaya dahil edilen hayvanların test günü süt verimleri (Ortalama ± Std Sapma)

Farklı test günü sayıları için bireysel olarak Wood modeliyle elde edilen tahmin denklemlerine ait parametrelerin ortalama değerlerine ilişkin bulgular Tablo 1'de verilmiştir.

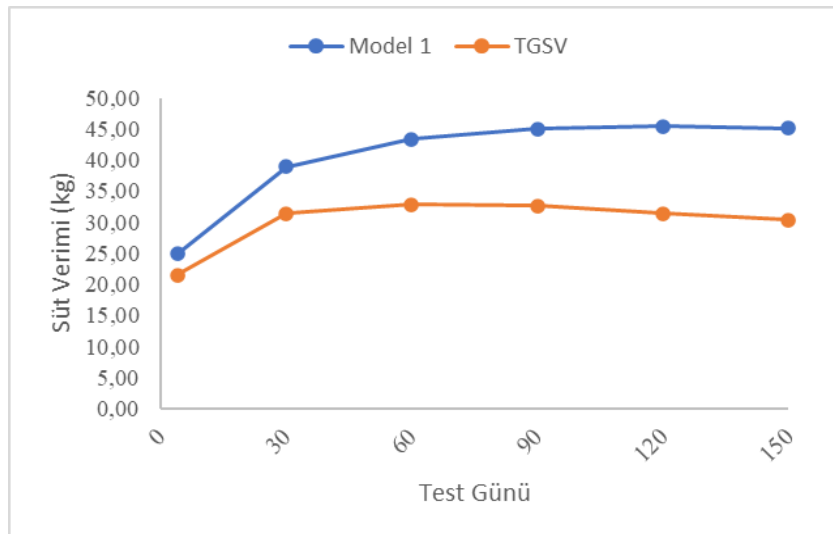
Tablo 1. Modellere ait katsayılar ve standart hata değerleri

Modeller	a	SH	b	SH	c	SH
Model 1	17,841	6,679	0,247	0,127	0,002	0,016
Model 2	16,847	4,431	0,235	0,097	0,002	0,002
Model 3	17,269	3,987	0,211	0,069	0,002	0,001
Model 4	17,360	4,399	0,218	0,080	0,003	0,001

SH: Standart hata

Elde edilen bulgulara göre Y eksenini ile eğrinin kestiği noktayı ifade eden a katsayısı Model 1'de en yüksek, Model 2'de ise en düşük bulunmuştur. Laktasyon başlangıcında verimin yükselmesini ifade eden b katsayısı Model 1'de en yüksek Model 3'de en düşük bulunmuştur. Pikten sonra verimin düşüşünü gösteren katsayı olan c katsayısı Model 4'de en yüksek bulunmuşken diğer modellerde benzer bulunmuştur. Araştırmada Model 1 ile tahmin edilen süt verimi değerleri ve gözlenen değerlere ait bulgular Şekil 2'de verilmiştir.

Gün	Model 1	TGSV
5	24,93	21,48
30	38,88	31,38
60	43,36	<b>32,86</b>
90	45,04	32,64
120	<b>45,43</b>	31,36
150	45,11	30,39



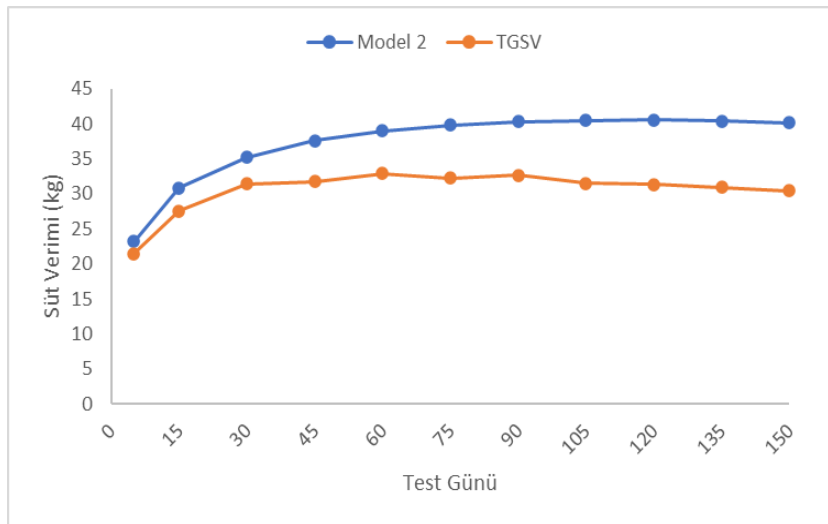
Şekil 2. 150 güne kadar her 30 günde bir TGSV kayıtları ve tahmin değerleri

Şekil 2'de Model 1 ile tahmin edilen süt verimleri incelendiğinde, en yüksek süt veriminin 120. günde tahmin edildiği görülmüştür. Araştırmada kullanılan TGSV değerleri incelendiğinde, en yüksek süt veriminin 60. günde gözlemlendiği tespit edilmiştir. Veriler incelendiğinde en düşük sapma (%16,06) ilk test gününde gözlemlenmişken en yüksek sapma son test gününde (%48,44) gözlemlenmiştir.

Wood modeli ile Holstein sığır sütü üretim tahminine ilişkin parametreler Abdelsayed ve ark. (2013) tarafından değerlendirilmiş olup, elde ettikleri sonuçlar Model 1 ile tahmin ettiğimiz parametre tahminleri ( $a = 18,32$   $b = 0,1428$  ve  $c = 0,0040$ ) ile yakındır. Koçak ve Ekiz (2008) tarafından birinci laktasyondaki Holstein inekleri için Wood modeli kullanılarak oluşturdukları laktasyon eğrilerinin, Model 1'de elde edilen sonuçlara göre daha düşük açıklama gücüne ( $R^2=0,595$ ) sahip olduğu belirlenmiştir. Dematawewa ve ark. (2007), birinci laktasyondaki Holstein inekleri için Wood modeli kullanarak, 305 günlük standart laktasyon ile daha uzun süreli (1000 günlük) laktasyonlar için elde ettikleri katsayılar incelendiğinde, Model 1'de elde ettiğimiz sonuçların, uzun dönem katsayılarıyla karşılaştırıldığında a katsayısının (17,8808) benzer olduğu ancak b (0,1616) ve c (0,002) katsayılarının daha yüksek olduğu görülmüştür. 305 günlük laktasyonda ise a katsayısı (15,6862) daha yüksek, b (0,2081) ve c (0,002) katsayıları yakın bulunmuştur. Bu bulgular, Simental inekleri için hesaplanan katsayılarla benzerlik göstermiştir (Kopec ve ark., 2021).

Araştırmada Model 2 ile tahmin edilen süt verimi değerleri ve gözlenen değerlere ait bulgular Şekil 3'de verilmiştir.

Gün	Model 2	TGSV
5	23,15	21,48
15	30,87	27,56
30	35,22	31,38
45	37,56	31,76
60	38,96	<b>32,86</b>
75	39,81	32,23
90	40,28	32,64
105	<b>40,50</b>	31,47
120	<b>40,51</b>	31,36
135	40,38	30,92
150	40,13	30,39

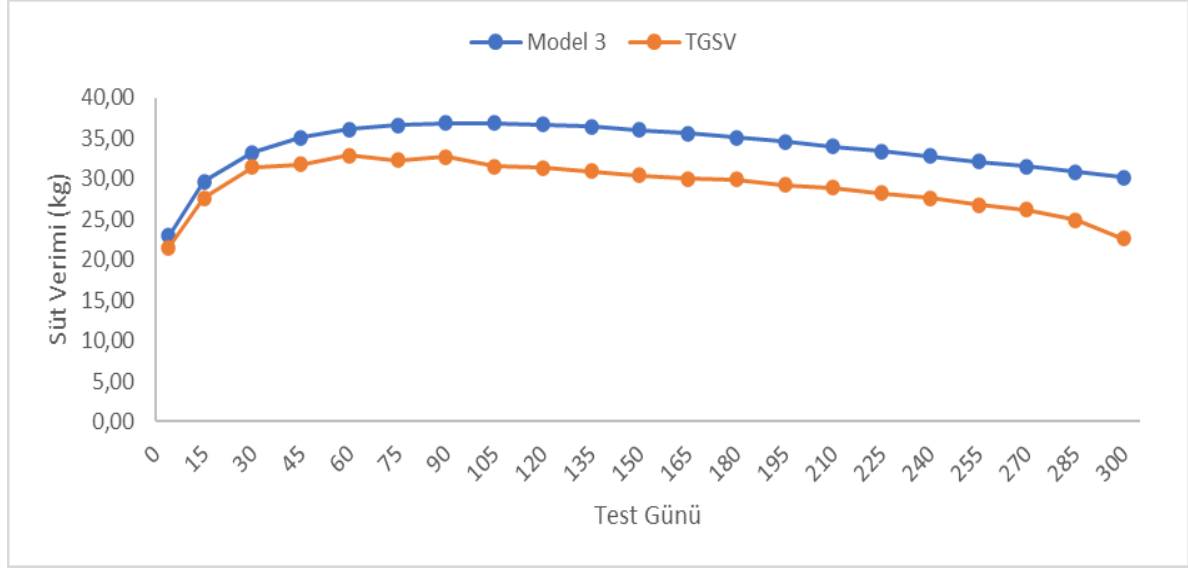


Şekil 3. 150 güne kadar her 15 günde bir TGSV kayıtları ve tahmin değerleri

Şekil 3'de Model 2 ile tahmin edilen süt verimleri incelendiğinde, en yüksek süt veriminin 105 ile 120. günlerde tahmin edildiği görülmüştür. Araştırmada kullanılan TGSV değerleri incelendiğinde, en yüksek süt veriminin 60. günde gözlemlendiği tespit edilmiştir. Veriler incelendiğinde en düşük sapma (%7,77) ilk test gününde gözlemlenmişken en yüksek sapma son test gününde (%32,05) gözlemlenmiştir. Kopec ve ark. (2013) tarafından birinci laktasyondaki Czech Fleckvieh sığırları için Wood modeli ile tahmin edilen katsayı değerleri çalışmamızdaki Model 2 ile elde edilen katsayı değerlerine daha yakın bulunmuştur.

Araştırmada Model 3 ile tahmin edilen süt verimi değerleri ve gözlenen değerlere ait bulgular Şekil 4'de verilmiştir.

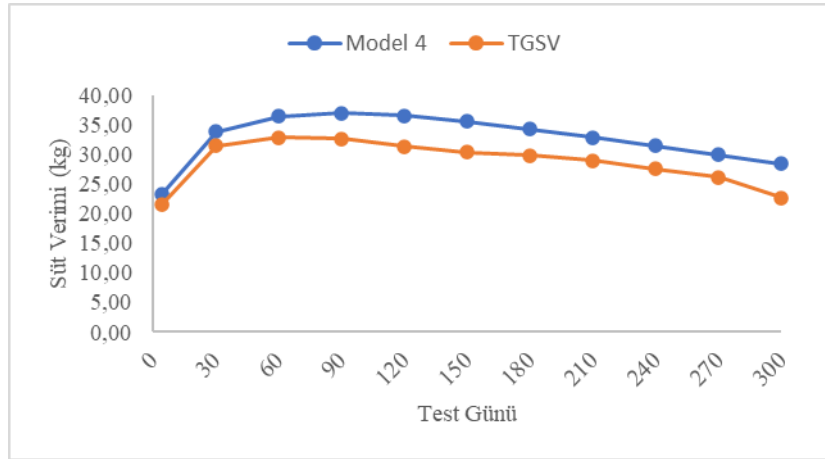
Gün	Model 3	TGSV	Gün	Model 3	TGSV	Gün	Model 3	TGSV
5	22,95	21,48	105	<b>36,82</b>	31,47	210	33,98	28,89
15	29,64	27,56	120	36,67	31,36	225	33,38	28,21
30	33,23	31,38	135	36,39	30,92	240	32,76	27,57
45	35,04	31,76	150	36,03	30,39	255	32,12	26,72
60	36,05	<b>32,86</b>	165	35,59	30,00	270	31,47	26,13
75	36,59	32,23	180	35,09	29,85	285	30,82	24,91
90	36,82	32,64	195	34,55	29,18	300	30,16	22,61



Şekil 4. 305. güne kadar her 15 günde bir TGSV kayıtları ve tahmin değerleri

Şekil 4'de Model 3 ile tahmin edilen süt verimleri incelendiğinde, en yüksek süt veriminin 105. günde tahmin edildiği görülmüştür. Araştırmada kullanılan TGSV değerleri incelendiğinde, en yüksek süt veriminin 60. günde gözlemlendiği tespit edilmiştir. Veriler incelendiğinde en düşük sapma (%7,77) 30. günde gözlemlenmişken en yüksek sapma son test gününde (%33,39) gözlemlenmiştir. Araştırmada Model 4 ile tahmin edilen süt verimi değerleri ve gözlenen değerlere ait bulgular Şekil 5'de verilmiştir.

Gün	Model 4	TGSV
5	23,25	21,48
30	33,78	31,38
60	36,44	<b>32,86</b>
90	<b>36,93</b>	32,64
120	36,47	31,36
150	35,51	30,39
180	34,27	29,85
210	32,88	28,89
240	31,39	27,57
270	29,88	26,13
300	28,36	22,61



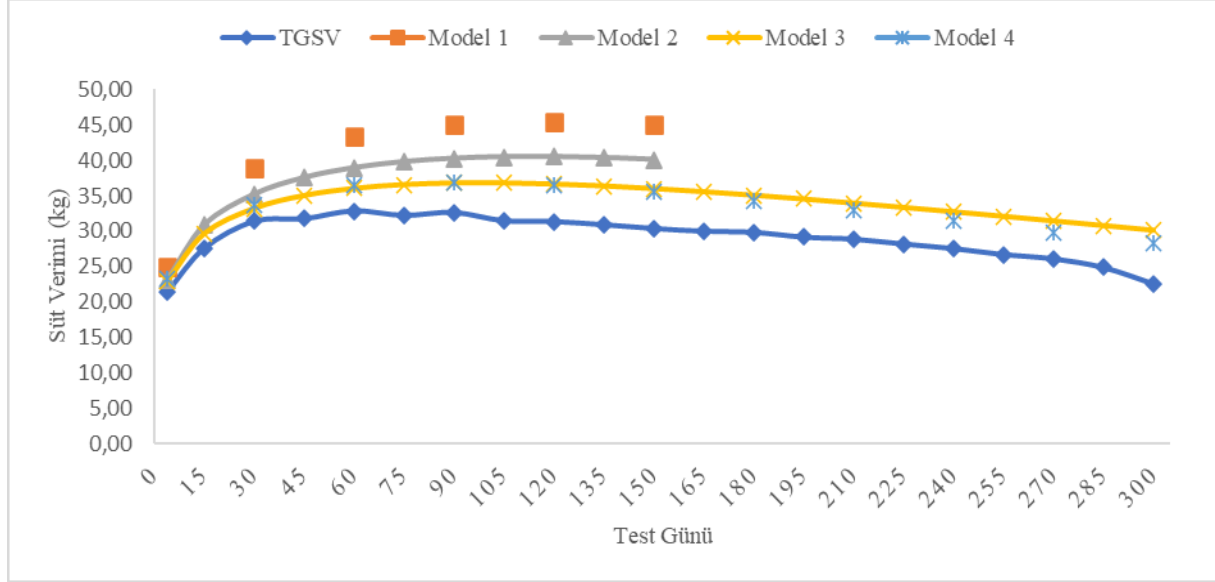
Şekil 5. 305. güne kadar her 30 günde bir TGSV kayıtları ve tahmin değerleri

Şekil 5'de Model 4 ile tahmin edilen süt verimleri incelendiğinde, en yüksek süt veriminin 90. günde tahmin edildiği görülmüştür. Araştırmada kullanılan TGSV değerleri incelendiğinde, en yüksek süt veriminin 60. günde gözlemlendiği tespit edilmiştir. Veriler incelendiğinde en düşük sapma (%7,65) 30. günde gözlemlenmişken en yüksek sapma son test gününde (%25,43) gözlemlenmiştir. Sitkowska ve ark., (2020)'nin Wood modeli ile tahmin ettikleri birinci laktasyondaki Polonya Holstein sığırlarının test



günü süt verimleri ile elde ettikleri sonuçlar incelendiğinde elde edilen parametreler çalışmamızdaki Model 4 ile benzer Model 1'deki parametrelerden düşük bulunmuştur.

Modellerle tahmin edilen süt verimleri ve TGSV değerlerinin dağılımları toplu olarak Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Modellerle tahmin edilen süt verimleri ve TGSV değerlerinin dağılımları

Şekil 6 incelendiğinde TGSV'ye en yakın tahminlerin 305. güne kadar her 30 günde bir alınan test günü süt verimlerinden tahmin edilen süt verimlerine yakın olduğu gözlemlenmiş olup en uzak tahminlerin ise her 30 günde bir 150. güne kadar alınan test günü süt verimlerinden elde edilen süt verimlerine ait olduğu belirlenmiştir. Ancak araştırmada incelenen modellerin tahmin güçleri ve tahmin hatalarına ait bulgular incelendiğinde (Tablo 2) HKO değerinin en düşük Model 1 ile elde edildiği, Model 2, Model 3 ve Model 4 ile elde edilen HKO değerlerinin istatistiksel olarak birbirinden farklı olmadığı belirlenmiştir.  $R^2$  değerleri incelendiğinde en yüksek değer yine Model 1 ile elde edildiği diğer modellere ait değerler incelendiğinde ikinci sırada en yüksek değer Model 4'ten elde edildiği ve en düşük doğruluğun ise Model 2'den elde edildiği belirlenmiştir. Buna göre HKO değerinin en düşük (11,504) ve  $R^2$  değerinin en yüksek olduğu (0,767) 150 güne kadar 30 günde bir alınan TGSV kayıtlarının birinci laktasyondaki Holstein ineklerinin laktasyon eğrilerinin modellenmesinde kullanılabileceği belirlenmiştir.

Tablo 2. Modellerin tahmin güçlerine ve doğruluklarına ait bulgular

Modeller	HKO	$R^2$
Model 1	11,504 <sup>a</sup>	0,767 <sup>a</sup>
Model 2	12,284 <sup>b</sup>	0,595 <sup>c</sup>
Model 3	13,790 <sup>b</sup>	0,545 <sup>d</sup>
Model 4	13,959 <sup>b</sup>	0,664 <sup>b</sup>
<i>p</i>	<0,001	<0,001

HKO: Hata Kareler Ortalaması,  $R^2$ : Belirtme Katsayısı, <sup>a,b</sup>: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirlerinden farklıdır.

#### 4. SONUÇLAR

Bu çalışmada, farklı test günü sayılarının laktasyon eğrisi tahmin doğruluğu üzerindeki etkisi incelenmiş ve laktasyon eğrisinin en uygun şekilde modellenmesi için ideal test günü aralığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen bulgulara göre HKO değerinin en düşük ve  $R^2$  değerinin en yüksek olduğu 150 güne kadar 30 günde bir alınan TGSV kayıtlarının birinci laktasyondaki Holstein sığırlarının laktasyonlarının modellenmesinde kullanılabileceği belirlenmiştir.

Araştırma bulgularının, süt veriminin etkin şekilde izlenmesine ve sürü yönetimi uygulamalarının iyileştirilmesine katkı sağlayarak sektörün verimlilik hedeflerine ulaşmasına destek olacağı öngörülmektedir. Ayrıca, farklı modeller kullanarak test günü sayılarının etkilerini belirlemeye yönelik çalışmalar yapılmasının zaman, işgücü ve maliyet açısından araştırmacılar için faydalı olacağı, laktasyon eğrisi modellemesi üzerine daha fazla araştırma yapılması ve özellikle farklı ırk ve çevresel koşullar altında elde edilen veriler için ek araştırmalar yapılmasının gerekli olduğu düşünülmektedir.

### Teşekkür

Bu çalışma 17-19 Mayıs 2024 tarihleri arasında Kırşehir’de düzenlenen 17. Ulusal Zootečni Öğrenci kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuş ve kongre kitapçığında özet metin olarak yayınlanmıştır.

### Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

### Etik Beyan

Çalışmada hayvanlar ile herhangi bir temas olmadığı için Etik Kurul Onayı alınmasına gerek duyulmamıştır.

### Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarların makaleye katkı oranları eşittir.

### Kaynaklar

- Abdelsayed, M., Thomson, P. C. & Raadsma, H. W. (2013). Characteristics of extended lactation and persistency in Australian dairy cows. In: Proceedings of the Twentieth Conference of the Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics; Oct 20-23, 2013, Napier, New Zealand. pp. 57-61.
- Briggs, K. R. & Ackermann, M. (2024). National dairy research programs: what is their role in animal health and sustainability research?. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 262(8), 1129-1133.
- Dematawewa, C. M. B., Pearson, R. E. & VanRaden, P. M. (2007). Modeling extended lactations of Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 90(8), 3924–3936.
- Freeze, B. S. & Richards, T. J. (1992). Lactation curve estimation for use in economic optimization models in the dairy industry. *Journal of Dairy Science*, 75(11), 2984-2989.
- Gołębiewski, M., Brzozowski, P. & Gołębiewski, Ł. (2011). Analysis of lactation curves, milk constituents, somatic cell count and urea in milk of cows by the mathematical model of Wood. *Acta Veterinaria Brno*, 80(1), 73-80.
- Grossman, M., Kuck, A. L. & Norton, H. W. (1986). Lactation curves of purebred and crossbred dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 69(1), 195-203.
- Kamidi, R. E. (2005). A parametric measure of lactation persistency in dairy cattle. *Livestock Production Science*, 96(2-3), 141-148.
- Koçak, Ö. & Ekiz, B. (2008). Comparison of different lactation curve models in Holstein cows raised on a farm in the south-eastern Anatolia region. *Archives Animal Breeding*, 51(4), 329–337.
- Kopec, T., Chládek, G., Kučera, J., Falta, D., Hanuš, O., & Roubal, P. (2013). The effect of the calving season on the Wood’s model parameters and characteristics of the lactation curve in Czech Fleckvieh cows. *Archives Animal Breeding*, 56(1), 808–815.
- Kopec, T., Chládek, G., Falta, D., Kučera, J., Večeřa, M., & Hanuš, O. (2021). The effect of extended lactation on parameters of Wood’s model of lactation curve in dairy Simmental cows. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 34(6), 949–956.
- Mattalia, S., Rocland, M., Aguerre, S., & Poppe, M. (2022). Test-day genetic evaluations: A tool to measure herd resilience through monthly milk records. In Proceedings of 12th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production (WCGALP) Technical and species orientated innovations in animal breeding, and contribution of genetics to solving societal challenges (pp. 651-654). Wageningen Academic Publishers.



- Olori, V. E., Brotherstone, S., Hill, W. G., & McGuirk, B. J. (1999). Fit of standard models of the lactation curve to weekly records of milk production of cows in a single herd. *Livestock Production Science*, 58(1), 55–63.
- Orhan, H., & Kaygısız, A. (2002). Siyah Alaca sığırlarda farklı laktasyon eğrisi modellerinin karşılaştırılması. *Hayvansal Üretim*, 43(1), 94-99.
- Rodriguez-Obando, D., Castro-Rincón, E., Castaño-Marín, A. M., Montes-Vergara, J. C. & Rosero, N. (2022). Data-driven dynamical modeling of dairy production oriented to herd management. *Advances in Control and Optimization of Dynamical Systems*, 55(10), 1441–1446.
- Scott, T. A., Yandell, B. S., Zepeda, L., Shaver, R. D., & Smith, T. R. (1996). Use of lactation curves for analysis of milk production data. *Journal of Dairy Science*, 79(10), 1885-1894.
- Sitkowska, B., Kolenda, M., & Piwczynski, D. (2020). Comparison of the fit of automatic milking system and test-day records with the use of lactation curves. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 33(3), 408–415.
- Soydaner, M. (2016). *Kırşehir ilinde özel bir işletmede yetiştirilen siyah alaca ineklerde farklı laktasyon eğrisi modellerinin karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir, Türkiye.
- Wiggans, G. R., VanRaden, P. M., & Philpot, J. C. (2003). Technical note: detection and adjustment of abnormal test-day yields. *Journal of Dairy Science*, 86(8), 2721–2724.
- Wood, P. D. P. (1967). Algebraic model of the lactation curve in cattle. *Nature* 216:164–165.
- Yüksel, S. & Yanar, M. (2009). Esmer ırk ineklere ait laktasyon eğrisi parametrelerinin farklı matematiksel modellerle tespiti ve bu parametrelere bazı çevresel faktörlerin etkisi. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 49(1), 17-26.