



## Yetiştirici Koşullarında Halep Keçisi Oğlaklarında Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Yöntemlerle Büyümenin Tahmin Edilmesi

Halit Deniz ŞİRELİ<sup>1,a,✉</sup>, Mehmet ÇOLAK<sup>1,a</sup>

<sup>1</sup>Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Diyarbakır, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Kurtalan İlçe Tarım Müdürlüğü, Siirt, TÜRKİYE

<sup>a</sup>ORCID: 0000-0002-0711-0750; <sup>a</sup>ORCID: 0000-0001-7538-9194

Geliş Tarihi/Received  
17.02.2022

Kabul Tarihi/Accepted  
30.05.2022

Yayın Tarihi/Published  
30.06.2022

### Öz

Bu çalışmanın amacı, entansif koşullarda yetiştiriciliği yapılan Halep keçilerinde Linear, Gompertz ve Richards büyüme eğrisi modellerini kullanarak, büyümeye ait değişimlerin matematiksel modellerle ortaya konulması ve en iyi uyumu gösteren modelin tespiti hedeflenmiştir. Çalışmada, 30 baş erkek ve 30 baş dişi toplam 60 baş Halep keçisi oğlağına ait doğum ve 7. ay canlı ağırlık verileri kullanılmıştır. Kullanılan modeller arasından en iyi modeli belirlemek için, belirleme katsayısı ( $R^2$ ) ve ortalama hata kareleri (HKO) istatistiksel değerleri kullanılmıştır. Tek doğan ( $0.98 \pm 2.66$ ), ikiz doğan ( $0.97 \pm 1.33$ ) ve dişi Halep keçisi oğlaklarında ( $0.98 \pm 1.31$ ), Richards büyüme eğrisi modeli büyümeyi en iyi açıklayan model olduğu belirlenmiştir. Erkek Halep keçisi oğlaklarında ise denenen modellerin tümü sırasıyla  $0.975 \pm 1.76$ ,  $0.976 \pm 2.01$  ve  $0.976 \pm 2.49$  bulunmuş olup, Gompertz ve Richards modelleri aynı ölçüde tanımlamasına rağmen, HKO değeri en küçük olan Gompertz modelin büyümeyi tanımlayan en iyi model olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak, tespit edilen belirtme katsayıları ( $R^2$ ) son derece yüksek olmasına karşın, bunlara ait HKO değeri küçük olarak tespit edilmiştir. Bu nedenle kullanılan büyüme modellerinin araştırma materyalimiz olan Halep keçisi oğlakları ile iyi bir uyum sağladığını, yapılması düşünülen erken seleksiyon ile oldukça isabetli sonuçların elde edilebileceği kanısına varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Büyüme modeli, canlı ağırlık, cinsiyet, doğum tipi, Halep keçisi

### Estimating Growth in Damascus Goat Kids with Linear and Nonlinear Methods in Breeding Conditions

#### Abstract

The aim of this study is to reveal the changes in growth with mathematical models by using Linear, Gompertz and Richards growth curve models in Damascus goats reared under intensive conditions and to determine the model that shows the best fit. In the study, birth and 7th month live weight data of 30 male and 30 female total 60 Damascus goat kids were used. In order to determine the best model among the models used, statistical values of coefficient of determination ( $R^2$ ) and mean squares of error (MSE) were used. In single born ( $0.98 \pm 2.66$ ), twin ( $0.97 \pm 1.33$ ) and female Damascus goat kids ( $0.98 \pm 1.31$ ), the Richards growth curve model was determined to be the model that best explains growth. In male Damascus goat kids, all of the tested models were  $0.975 \pm 1.76$ , respectively;  $0.976 \pm 2.01$ ; It was found to be  $0.976 \pm 2.49$ , and although Gompertz and Richards models were described to the same extent, the smallest MSE model was found to be the best model for describing growth. As a result; Although the coefficients of determination ( $R^2$ ) determined were extremely high, MSE were also found to be so small. For this reason, it was concluded that the growth models used were in good agreement with our research material, Damascus Goat kids, and that very accurate results could be obtained with the early selection that is thought to be made.

**Key Words:** Birth type, Damascus goat, growth model, live weight, sex.

### GİRİŞ

Büyüme, canlıların ortak özelliklerinden birisidir ve hem ekonomik hem de fizyolojik anlamda önem arz etmektedir. Büyüme farklı şekillerde tanımlanmış olup, canlıların sahip oldukları hücrelerin hem sayısal hem de büyüklüklerinin artışı veya canlıların ağırlık ve boyutlarının, belirli bir zaman dilimi içerisinde artışı olarak tanımlanmasıdır (1-4). Hayvanlarda büyümeyi tanımlayabilmek için farklı modeller kullanılmak-

tadır. Her canlının büyümesi farklı olup o canlıyı en iyi tanımlayan modeller geliştirilmiştir (5). Büyüme eğrisi, zamanın yaşı'nın bir fonksiyonu olarak ağırlık grafiğidir. Eğri, zamanla hayvanın vücudunda meydana gelen kademeli bir artış şeklinde olup sigmoidal şeklindedir. Sigmoid eğrisinin üç farklı aşaması vardır. Büyümenin başladığı hazırlık aşaması yani doğum öncesi dönemdir. Eğrinin hızlı bir artış gösterdiği dönem yani doğum sonrası, son kısım ise büyüme ve gelişmenin azaldığı hatta durduğu dönem yani ergin yaş dönemidir (6,7).

Büyüme doğumdan önce başlayıp ergin döneme kadar devam etmektedir. Doğumdan önce oransal olarak az bir büyüme meydana gelmekte ve başlangıçta yavaş olan büyüme, doğumu takiben artmaya başlamaktadır. Çünkü doğumdan sonraki dönemde büyüme birimlerindeki artış zamana göre daha fazla olmaktadır. Bu dönem hayvanların büyüme yönünden en fazla kazançlı oldukları dönemdir. Bu dönemde kısa zamanda oransal olarak hızlı bir gelişme olmaktadır. Eğrinin üst kısmındaki bükülme, bütün dokuların büyüme ve gelişmesini durdurduğunu ya da yavaşladığını göstermektedir(7-9).

Bu çalışmada, Halep keçisi oğlaklarının doğum ve 7. aya kadar canlı ağırlıkları alınmış ve farklı büyüme eğrisi modelleri kullanılarak büyümenin tanımlanmasına çalışılmıştır.

Çalışmada, regresyon analizi ile doğrusal, Gompertz ve Riharrds modellerinin kullanımı ile de doğrusal olmayan (non-linear) modeller ile büyümeleri tanımlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Çalışmanın hayvan materyalini, Diyarbakır ilinde özel bir entansif süt keçisi işletmesinde 30 baş erkek ve 30 baş dişiden oluşan toplam 60 baş Halep keçisi (Damascus veya Şami) oğlağı oluşturmuştur.

### Metot

Çalışmada, entansif süt keçisi yetiştiriciliği yapan özel bir işletmede, cinsiyet ile doğum tipi dikkate alınarak tespit edilen 60 baş Halep keçisi oğlaklarından alınan, doğum ve 7 aylık canlı ağırlıklar oluşturmuştur.

Halep keçisi oğlakları, doğumdan sonra ilk 24 saat süre aşmadan 10 gr hassas (Dikomsan CVT 20, Ankara) kantarla doğum ağırlıkları alındıktan sonra, küpeleme işlemi yapılarak kayıt altına alınmıştır. Ayrıca doğumdan hemen sonra selenyum ve E-vitamini enjeksiyonu yapılmıştır. Oğlaklar ilk bir hafta anaları ile beraber daha sonra ise gündüz saatlerinde analarından ayrı olarak, gece saatlerinde ise anaları ile birlikte tutulmuşlardır. Oğlaklarda sütten kesim zamanı ortalama 3 aylık yaşta (90 gün) olmuştur. Sütten kesim sonrası ise oğlaklar, kuru yonca otu ve büyütme yemi ile beslenmiştir. Ayrıca sütten kesim sonrasında tüm oğlaklara iç-dış parazit mücadelesi yapılmıştır. Daha sonra oğlaklar 5. aylık yaşta sonra işletmede uygulanan yemleme koşullarına göre, kuru fiğ otu ve işletmede hazırlanan keçi yemi ile beslemeleri yapılmıştır.

Çalışmada, oğlakların büyümelerini tanımlayabilmek için doğum dahil 7 aylık yaşa kadar her ay 10 grama duyarlı kantarla canlı ağırlıkları alınmıştır. Tespit edilen canlı ağırlık üzerine doğum tipi ve cinsiyet faktörlerinin etki miktarını belirleyebilmek için En Küçük Kareler Metodu kullanılarak her özellik için ayrı ayrı matematiksel modeller oluşturulmuştur. Çalışmada, canlı ağırlık ortalamaları arasındaki farklar Duncan testi kullanılarak istatistiksel önem kontrolleri yapılmıştır. Oğlaklara ait doğum ağırlıkları ile

farklı dönemlere ait büyüme performanslarının tespiti için;

$$Y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + e_{ijk}$$

Yukarıda belirtilen, toplamalı genel doğrusal model uygulanmıştır. Faktörler arasındaki interaksiyon ise sıfır olarak değerlendirilmiştir.

$Y_{ijkl}$  = i. doğum tipi, j. cinsiyet ve k. oğlağın canlı ağırlığı

$\mu$  = Populasyon ortalaması

$a_i$  = i. doğum tipinin etkisi, i=1,2 (tek, ikiz)

$b_j$  = j. cinsiyetinin etkisi, j= 1, 2 ( erkek, dişi)

$e_{ijk}$  = Hata

### Büyüme Eğrilerinin Oluşturulması

Çalışmada, büyüme eğrisinin tahmin edilmesinde doğrusal yöntem (Linear) olarak regresyon analizi yöntemi kullanılırken, doğrusal olmayan yöntemlerde (Non-linear) ise Gompertz ve Richards modelleri kullanılmıştır (4,10,11).

Model Denklemleri;

Linear:  $y(t) = a + b \cdot t + \epsilon$

Gompertz:  $y(t) = \alpha \exp(-\beta \exp(-kt)) + \epsilon$

Richards:  $y(t) = \alpha / (1 + \beta \exp(-kt))^{1/m} + \epsilon$

Bu modellerde;

y: t zamanındaki büyüklük,

t: Zaman,

a: Asimptotik büyüklük

c, b: Büyüme ile ilgili parametreler

$\epsilon$ : 2,7182 sabitidir.

Çalışmada, SPSS 12 istatistik programı kullanılarak yapılmıştır (12).

## BULGULAR

Çalışmada, 60 baş Halep keçisi erkek ve dişi oğlaklarında, doğum ağırlıkları ve 7 aylık canlı ağırlıklar alınmış ve bu ağırlıklara ait tanımlayıcı istatistiksel değerler Tablo 1'de verilmiştir. Buna göre cinsiyet ile doğum tipi faktörleri göz önüne alındığında doğum ağırlıkları ve 7 aylık periyotta tespit edilen canlı ağırlıklara, cinsiyet faktörü göz önüne alındığında erkek oğlakların, dişi oğlaklara göre, doğum tipi faktörü göz önüne alındığında ise, tek doğan oğlakların, ikiz doğan oğlaklara göre daha ağır oldukları tespit edilmiştir. Cinsiyet bakımından ağırlık ortalamaları arasındaki fark, doğum ağırlığı hariç tüm dönemlerde erkek oğlaklar lehine önemli ( $P < 0.05$ ) olduğu, doğum tipi bakımından ağırlık ortalamaları arasındaki fark tek doğan oğlakların lehine doğum ağırlığı dahil tüm dönemlerde önemli ( $P < 0.05$ ) bulunmuştur. Tablo 1'de Halep keçisi oğlaklarına ait tanımlayıcı istatistikler verilmiştir.

**Tablo 1.** Halep keçisi oğlaklarına ait tanımlayıcı istatistikler

Dönemler (kg)	Cinsiyet					Doğum tipi				
	n	C	$\bar{X} \pm S_x$	Min	Max	n	DT	$\bar{X} \pm S_x$	Min	Max
Doğum	30	E	3.97±0.16	2.0	5.40	30	T	4.13±0.124 <sup>a</sup>	2.80	5.40
Ağırlığı	30	D	3.43±0.11	2.0	5.20	30	İ	3.20±0.117 <sup>b</sup>	2.00	4.60
1. Ay CA	30	E	7.24±0.43 <sup>a</sup>	2.80	11.20	30	T	7.59±0.30 <sup>a</sup>	4.60	11.20
	30	D	5.73±0.24 <sup>b</sup>	3.60	8.60	30	İ	5.19±0.25 <sup>b</sup>	2.80	9.20
2. Ay CA	30	E	10.36±0.71 <sup>a</sup>	5.20	19.30	30	T	11.12±0.55 <sup>a</sup>	5.00	19.30
	30	D	8.15±0.39 <sup>b</sup>	5.00	11.80	30	İ	7.08±0.28 <sup>b</sup>	5.20	11.10
3. Ay CA	30	E	12.78±0.96 <sup>a</sup>	6.70	25.00	30	T	13.99±0.70 <sup>a</sup>	7.20	25.00
	30	D	10.26±0.43 <sup>b</sup>	7.10	15.40	30	İ	8.68±0.29 <sup>b</sup>	6.70	13.90
4. Ay CA	30	E	14.79±1.10 <sup>a</sup>	6.90	29.30	30	T	16.74±0.70 <sup>a</sup>	11.80	29.30
	30	D	11.95±0.57 <sup>b</sup>	7.00	18.20	30	İ	9.54±0.30 <sup>b</sup>	6.90	15.90
5. Ay CA	30	E	22.04±1.66 <sup>a</sup>	7.10	41.20	30	T	24.96±1.06 <sup>a</sup>	16.10	41.20
	30	D	18.66±0.80 <sup>b</sup>	10.30	28.10	30	İ	15.14±0.59 <sup>b</sup>	7.10	19.20
6. Ay CA	30	E	22.25±1.68 <sup>a</sup>	7.10	41.60	30	T	25.21±1.08 <sup>a</sup>	16.20	41.60
	30	D	18.86±0.81 <sup>b</sup>	10.40	28.40	30	İ	15.30±0.60 <sup>b</sup>	7.10	19.50
7. Ay CA	30	E	25.40±1.89 <sup>a</sup>	6.80	41.20	30	T	28.34±1.22 <sup>a</sup>	17.60	41.20
	30	D	20.66±0.89 <sup>b</sup>	11.80	31.00	30	İ	16.97±0.68 <sup>b</sup>	6.80	21.80

a,b,: Farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

CA: Canlı ağırlık, E: Erkek, D: Dişi, DT:Doğum Tipi, T:Tek doğan, İ: İkiz Doğan

### Tek Doğan Halep Keçisi Oğlaklarına Ait Büyüme Eğrisi Modelleri

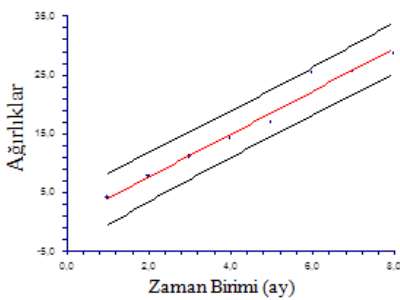
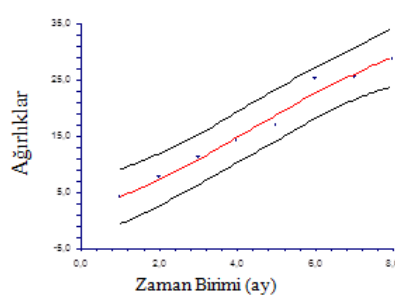
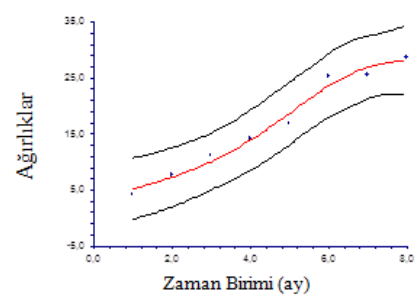
Tek doğan Halep keçisi oğlaklarının dönemsel ağırlıklarına ait büyüme eğrisi modelleri Tablo 2 ile Grafik 1, 2 ve 3 in-

celendiğinde, büyümeyi en iyi tanımlayan modelin, belirtme katsayısı ( $R^2$ ) %98 olan Richards modeli olduğu tespit edilmiştir.

**Tablo 2.** Tek Doğan Halep keçisi oğlaklarında ağırlığa ilişkin Büyüme Eğri Modelleri sonucunda elde edilen Belirtme Katsayısı ( $R^2$ ) ve Hata Kareler Ortalamaları (HKO)

Model	Parametreler				$R^2$	HKO	A.K.
	a	b	c	d			
Linear	0.281±1.183	3.648±0.234			0.976	2.30	-0.891
Gompertz	41.93±10.40	0.262±8.14	4.16±1.095		0.979	2.42	
Richards	28.75±2.94	5.16±5.27	1.36±1.42	5.14±0.826	0.981	2.66	

y: t zamanındaki büyüklük, t: Zaman, a: Asimptotik büyüklük, c, b : Büyüme ile ilgili parametreler, e: 2,7182 sabitidir.

**Grafik 1.** Tek Doğan Halep keçisi Oğlaklarına ilişkin büyüme eğrisi modeli (Linear)**Grafik 2.** Tek Doğan Halep keçisi oğlaklarına ilişkin büyüme eğrisi modeli (Gompertz)**Grafik 3.** Tek Doğan Halep keçisi oğlaklarına ilişkin büyüme eğrisi modeli (Richards)

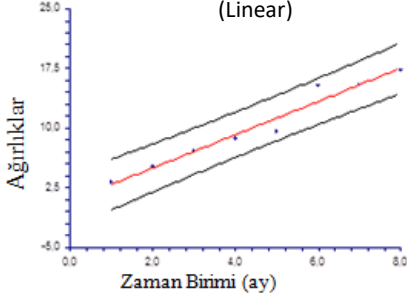
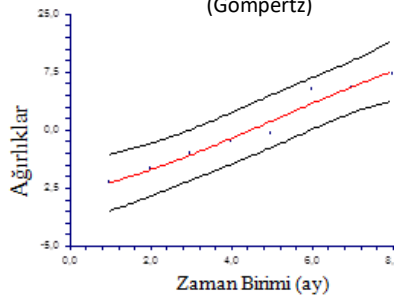
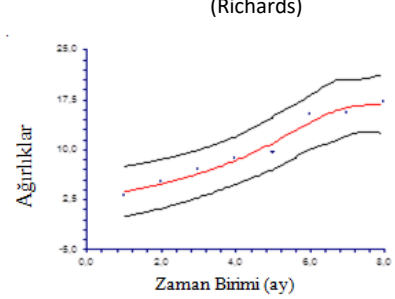
İkiz Doğan Halep Keçisi Oğlaklarında Ağırlığa İlişkin Büyüme Eğrileri İkiz doğan Halep keçisi oğlaklarının dönemsel ağırlıklara bakımından Tablo 3 ve Grafik 4, 5 ve 6 incelendiğinde,

büyümeyi en iyi tanımlayan modelin, belirtme katsayısı ( $R^2$ ) %97 ile Richards modeli olduğu görülmektedir.

**Tablo 3.** İkiz doğan Halep keçisi oğlaklarında ağırlığa ilişkin büyüme eğri modelleri sonucunda elde edilen belirtme katsayısı ( $R^2$ ) ve hata kareler ortalamaları (HKO)

Model	Parametreler				$R^2$	HKO	A.K.
	a	b	c	d			
Linear	0.782±0.855	2.093±0.169			0.962	1.20	-0.891
Gompertz	30.79±15.30	0.199±9.86	5.074±2.71		0.966	1.32	
Richards	16.92±1.47	9.52±16.38	2.32±4.13	5.65±1.16	0.972	1.33	

y: t zamanındaki büyüklük, t: Zaman, a: Asimptotik büyüklük, c, b : Büyüme ile ilgili parametreler,  $\epsilon$ : 2,7182 sabitidir.

**Grafik 4.** İkiz Doğan Halep keçisi oğlaklarına ilişkin büyüme eğrisi modeli (Linear)**Grafik 5.** İkiz Doğan Halep keçisi oğlaklarına ilişkin büyüme eğrisi modeli (Gompertz)**Grafik 6.** Tek Doğan Halep keçisi oğlaklarına ilişkin büyüme eğrisi modeli (Richards)

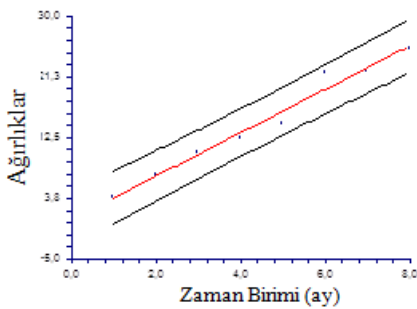
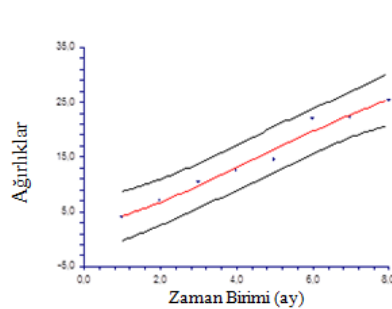
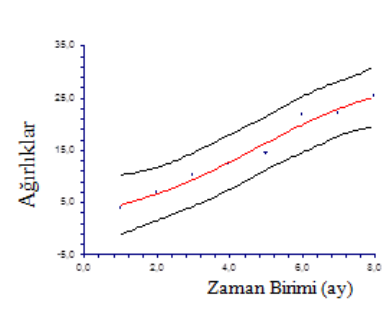
**Erkek Halep Keçisi Oğlaklarında Ağırlığa İlişkin Büyüme Eğrileri**  
Erkek Halep keçisi oğlaklarının farklı dönem ağırlıklarına ait büyüme eğrisi modelleri Tablo 4 ve Grafik 7, 8 ve 9 incelenildiğinde, farklı dönem ağırlıklarına ilişkin belirtme katsayıları ( $R^2$ ) sırasıyla; %97.5, %97.6, %97.6 olarak tespit edilmiş olup,

değerler birbirlerine çok yakın olarak tespit edilmiştir. Richards ve Gompertz modelleri erkek cinsiyet için büyümeyi en iyi tanımlayan modeller olarak tespit edilmiştir.

**Tablo 4.** Erkek halep keçisi oğlaklarında ağırlığa ilişkin büyüme eğri modelleri sonucunda elde edilen belirtme katsayısı ( $R^2$ ) ve hata kareler ortalamaları (HKO)

Model	Parametreler				$R^2$	HKO	A.K.
	a	b	c	d			
Linear	0.683±1.033	3.119±0.204			0.975	1.76	-0.891
Gompertz	39.40±12.45	0.233±0.084	4.45±1.52		0.976	2.01	
Richards	29.59±12.30	2.27±3.36	0.538±0.824	4.77±1.12	0.976	2.49	

y: t zamanındaki büyüklük, t: Zaman, a: Asimptotik büyüklük, c, b : Büyüme ile ilgili parametreler,  $\epsilon$ : 2,7182 sabitidir.

**Grafik 7.** Erkek Halep keçisi oğlaklarına ilişkin büyüme eğrisi modeli (Linear)**Grafik 8.** Erkek Halep keçisi oğlaklarına ilişkin büyüme eğrisi modeli (Gompertz)**Grafik 9.** Erkek Halep keçisi oğlaklarına ilişkin büyüme eğrisi modeli (Richards)

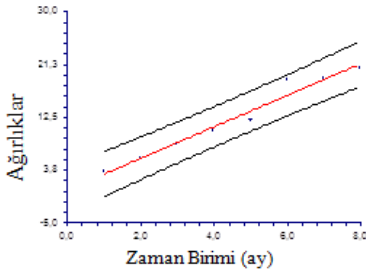
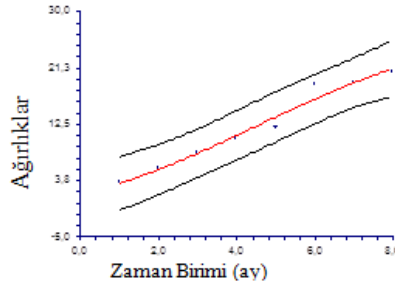
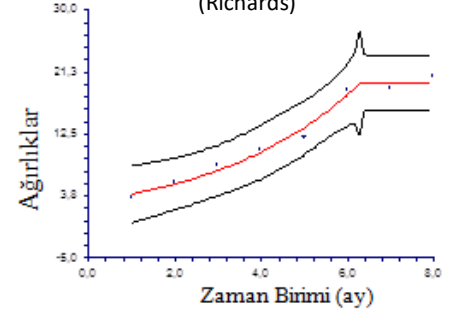
**Dişi Halep Keçisi Oğlaklarında Ağırlığa İlişkin Büyüme Eğrileri**  
Halep keçisi dişi oğlaklarında dönemsel ağırlıklara ilişkin büyüme eğrisi modelleri Tablo 5 ile Grafik 10, 11 ve 12 in-

celendiğinde, belirtme katsayısı ( $R^2$ ) en yüksek olan Richards modeli %98 ile büyümeyi en iyi tanımlayan model olmuştur.

**Tablo 5.** Dişi Halep keçisi oğlaklarında ağırlığa ilişkin büyüme eğri modelleri sonucunda elde edilen belirtme katsayısı ( $R^2$ ) ve hata kareler ortalamaları (HKO)

Model	Parametreler				$R^2$	HKO	A.K.
	a	b	c	d			
Linear	0.464±1.003	2.611±0.199			0.966	1.66	-0.891
Gompertz	32.03±10.53	0.243±0.094	4.36±1.54		0.971	1.74	
Richards	19.76±0.809	156.30±11370.09	46.61±3415.46	6.19±6.22	0.982	1.31	

y: t zamanındaki büyüklük, t: Zaman, a: Asimptotik büyüklük, c, b : Büyüme ile ilgili parametreler, ε: 2,7182 sabitidir.

**Grafik 10.** Dişi Halep keçisi oğlaklarına ilişkin büyüme eğrisi modeli (Linear)**Grafik 11.** Dişi Halep keçisi oğlaklarına ilişkin büyüme eğrisi modeli (Gompertz)**Grafik 12.** Dişi Halep keçisi oğlaklarına ilişkin büyüme eğrisi modeli (Richards)

Çalışmada elde edilen büyüme modellerine ait belirtme katsayısı ( $R^2$ ) ve hata kareler ortalaması (HKO) Tablo 6' da verilmiştir.

**Tablo 6.** Büyüme eğrisi modellerine ait belirtme katsayısı ( $R^2$ ) ve hata kareler ortalaması (HKO)

Modeller	Özellikler	$R^2$	HKO
Linear	Tek	0.976	2.30
	İkiz	0.962	1.20
	Erkek	0.975	1.76
	Dişi	0.966	1.66
	Tek	0.979	2.42
Gompertz	İkiz	0.966	1.32
	Erkek	0.976	2.01
	Dişi	0.971	1.74
Richards	Tek	0.981	2.66
	İkiz	0.972	1.33
	Erkek	0.976	2.49
	Dişi	0.982	1.31

Veriler incelendiğinde, Halep keçisi doğum tipi bakımından tek ve ikiz doğum, cinsiyet bakımından ise dişi cinsiyet için en uygun modelin Richards, erkek cinsiyet için ise Richards ve Gompertz modelin birlikte uyum gösterdiği tespit edilmiştir.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmada, Halep keçisi oğlaklarının farklı dönem ağırlıklarına ait büyüme modellerinin parametre tahminleri yapılarak, bu parametrelere ait tanımlayıcı istatistikler doğum tipi (tek, ikiz) ve cinsiyet (dişi, erkek) olarak Tablo 2, 3, 4, 5 ve 6'da sunulmuştur. Tablo 2 ve 3 incelendiğinde Richards modelinde belirleme katsayısı ( $R^2$ ) Tek doğan oğlaklar için %98, ikiz doğan oğlaklar için ise %97 olarak tespit edilmiş ve doğum

tipi bakımından en iyi modelin Richards olduğu tespit edilmiştir. Cinsiyet bakımından ise erkek oğlaklar için belirtme katsayısı her iki modelde de ( $R^2$ ) %97 olarak bulunmuş ve büyümeyi en iyi tanımlayan modelin Richards ve Gompertz' in birlikte en uygun model olduğunu, dişi oğlaklar için ise belirtme katsayısı ( $R^2$ ) %98 olarak bulunmuş ve büyümeyi en iyi tanımlayan modelin Richards olduğu tespit edilmiştir. Üç farklı modelin canlı ağırlık ve zaman arasındaki korelasyon katsayıları cinsiyetlerde ve doğum tiplerinde  $R:0,89$  olarak tespit edilmiştir. Beetal keçisi oğlaklarından 12 aylık ağırlıkları olarak yapmış oldukları çalışmalarında, belirtme katsayısı ( $R^2$ ) %99 olarak tespit etmişler ve büyümeyi en iyi tanımlayan modelin Brody olduğunu bildirmişlerdir (13). Benzer bir çalışmada, Sirahi keçilerinin 12 aylık ağırlıkları kullanarak 5 farklı model uygulamışlar ve Brody modelinin en iyi model olduğu, ( $R^2$ : %99.1) bildirmişlerdir (14). Akkeçilerde yapılan çalışmada ise, belirtme katsayısını ( $R^2$ ) %99.3 ile Weibull modelinin en iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir (15). Yukarıda bildirilen araştırmacıların dışında, farklı araştırmacıların da çalışmaları bu çalışmanın sonuçları ile benzer bulunmuştur (3,4,7).

Alpin, Damascus ve Yerli Tunus keçileriyle yapılan çalışmalarda Gompertz modelinin belirtme katsayısını ( $R^2$ ) %71 en uygun olarak belirlemişlerken (16), çalışmalarında 5 farklı büyüme eğrisi modeli kullanmışlar ve en uygun metodun Monomoleküler ve Gompertz Modeli ( $R^2$ : %95) ile açıklanmışlardır (17). Ayrıca Ankara keçilerinde yapılan çalışmada araştırmacılar, Logistic ( $R^2:0.957$ ), Gompertz ( $R^2: 0.956$ ) büyüme modellerinin de kullanılmasının uygun olduğunu kanısına varmışlardır (18). Büyümeyi tanımlamada en uygun modelin Logistic ( $R^2$ :% 91) olduğunu bildirilmiştir (19). Ankara keçisi oğlaklarıyla yapmış oldukları çalışmalarında Logistic ve Gompertz modellerini kullanmışlar ve her iki modelin de büyümeyi aynı derecede tanımladığını ( $R^2$ :%95) bildirmişlerdir



(20). Yukarıdaki çalışmada elde edilen sonuçlar, bu çalışmada elde edilen değerlerden daha düşük bulunmuştur. Yukarıda belirtilen çalışmalar ile bu çalışma sonuçları karşılaştırıldığında farklılıkların sebebi, çalışmaların farklı ırk, bakım ve besleme uygulamalarından kaynaklanabilir. Bu ve diğer çalışmaların sonuçlarına bakıldığında, hesaplaması yapılan parametre tahminlerinde, büyüme modeline göre farklılıklar olabilmektedir. Bu sebeple büyüme en iyi tanımlayan modelin seçiminde, model uyumuna ait farklı istatistikî ölçütler kullanılması önerilebilir. Buna bağlı olarak çalışma sonuçları karşılaştırıldığında oluşan farklılıkların sebebinin çalışmalarda farklı ırk ve bakım-besleme koşullarından kaynaklanmış olabilir.

Sonuç olarak, Halep keçisi doğum tipi bakımından tek, ikiz ve cinsiyet bakımından ise dişi cinsiyet için en uygun modelin Richards, erkek cinsiyet için ise Richards ve Gompertz modelin birlikte uyum gösterdiği tespit edilmiştir. Yaşa bağlı olarak ağırlık süreci incelendiğinde, doğum tipi bakımından tek, ikiz ve cinsiyet bakımından ise dişi cinsiyet için doğrusal olmayan Richards, modelinin, erkek cinsiyet için ise Richards ve Gompertz modellerinin, doğrusal modellerinden daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Büyüme süreci incelendiğinde büyümenin "S" şeklinde sigmoidal bir yapı gösterdiği ve bu sürecin doğrusal olmayan modeller ile tanımlanmasının daha faydalı olabileceği kanısına varılmıştır. Ayrıca bu süreçte uygulanan büyüme modellerinin seçiminde, modele ait parametrelerin, doğrusal olmayan büyüme model parametreleri gibi biyolojik olarak yorumlanabilir olması tercih edilmelidir. Halep keçisi oğlaklarında büyüme ve büyüme ile ilişkili farklı özellikler için geliştirilecek olan çevresel ve genetik ıslah programlarına fayda sağlanması hedeflenmiştir. Ayrıca kullanılan farklı büyüme eğrisi modellerinden yararlanılarak, oğlakların 7. ay canlı ağırlıklarının tahmini ile yapılacak bir erken seleksiyonun, oldukça isabetli sonuçlar verebileceği kanısına varılmıştır.

## TEŞEKKÜR

Bu araştırma Mehmet Çolak'ın Yüksek Lisans Tezinden üretilmiştir.

## KAYNAKLAR

1. Cengiz F. (1995). Hayvanlarda Büyüme ve Gelişme. Basılmamış. S: 27-63. Ankara.
2. Tekel N. (1998). İvesi Kuzularının Süt Emme ve Meralanma Dönemlerinde Büyüme Eğrilerinin Çizilmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
3. Kuzu E, Eliçin A. (2002). Kilis Keçisi Oğlaklarında Değişik Vücut Ölçüleri Bakımından Büyüme Eğrileri. Tarım Bitkileri Dergisi. 8(3): 242-247.
4. Şireli HD, Ertuğrul M. (2004). Akkaraman ve Dorset Down x Akkaraman GD1 Dorset Down x Akkaraman GD1 Akkaraman ve Akkaraman x GD1 Genotipli Kuzularda Büyüme Eğrilerinin Logistic Model ile Tahmini. Ankara Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi. 10(4): 375-380.
5. Tatar AM, Tekel N, Ozkan M, Barıtcı I, Dellal G. (2009) The Determination of Growth Function in Young Hair Goat. J Anim Vet Adv. 8: 213-216

6. Boggs DL, Merkel RA. (1993). Live Animal Carcass Evaluation and Selection Manual. Kendall/HuntPublishing. Section 2, Page:3-10. Company Dubuque, Iowa.
7. Waheed A, Khan MS, Ali S, Sarwar M. (2011). Estimation of Growth Curve Parameters in Beetal Goats. Archiv Tierzucht. 54(3): 287-296.
8. Tariq MM, Iqbal F, Eydurani E, Bajwa MA, Huma ZE, Waheed A. (2013). Comparison of Non-Linear Functions to Describe The Growth in Mengali Sheep Breed of Balochistan. Pakistan J Zool. 45(3): 661-665.
9. Tekel N, Koncagül S, Barıtcı I, Şireli HD, Tutkun M, Eydurani E, Tariq MM. (2021). Comparison of Nonlinear Functions Using Partial Growth Data at Different Lengths of Growth Period in Awassi Lambs. Pakistan J Zool. 53(1): 153-158.
10. Oda V, Korkmaz M, Özkurt E. (2016). Büyüme Eğrilerinin Tahmininde Kullanılan Bazı Sigmoidal Modeller ve Elde Edilen Biyolojik Parametreler: Bertalanffy Modeli Örneği. Ordu Univ J Sci Tech. 6(1): 54-66.
11. Yıldız G, Soysal Mİ, Gürçan EK. (2009). Tekirdağ İlinde Yetiştirilen Karacabey Merinosu x Kıvrıkcık Melezi Kuzularda Büyüme Eğrisinin Farklı Modellerle Belirlenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 6(1).
12. SPSS 12 (2022). <https://www.scribd.com/document/39793106/Spss-v12-Data-Analysis>.
13. Magotra A, Bangar YC, Yadav AS. (2021). Growth Curve Modeling and Genetic Analysis of Growth Curve Traits in Beetal Goat. Small Ruminant Research. 195 (2021) 106300. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2020.106300
14. Waiz HA, Gautam L, Waiz SA. (2019). Appraisal of Growth Curve in Sirohi Goat Using Non-Linear Growth Curve Models. Tropical Animal Health and Production. 51: 1135-1140.
15. Kor A, Baspınar E, Karaca S, Keskin S. (2006). The Determination of Growth in Akkeci (White goat) Female Kids by Various Growth Models. Czech J Anim Sci. 51(3): 110-116.
16. Gaddour A, Najari S. (2008). Adjustment of The Kid's Growth Curve in Pure Goat Breeds and Crosses Under Southern Tunisian Conditions. J Appl Anim Res. 34: 117-120.
17. Raji AO, Sheikh LG, Mohammed ID. (2015). Comparison of Growth of Male and Female Kids of Non- Descript Goats in A Semiarid Region of Nigeria. Iranian Journal of Applied Animal Science. 5: 115-120.
18. Özdemir H, Dellal G. (2009). Determination of Growth Curves in Young Angora Goats. Tarım Bilimleri Dergisi. 15(4): 358-362.
19. Pires LC, Machado TMM, Carneiro PLS, da Silva JBL, Barbosa ADH, Torres RA. (2017). Growth Curve of Repartida Goats Reared in The Caatinga Region, Brazil. Semina: Ciências Agrárias. Doi: 10.5433/1679-0359.2017v38n2p1041.
20. Özdemir H, Dellal G. (2009). Genç Ankara Keçilerinde Büyüme Eğrilerinin Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi. 15(4): 358-362.

### ✉ Sorumlu Yazar:

Halit Deniz ŞİRELİ

Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü,

Diyarbakır, TÜRKİYE

E-posta: hdsireli@gmail.com