

1-1-2004

Analysis of Growth Characteristics Using the Richards Model in Female Brown Swiss and Holstein Friesian Cattle

BAHRİ BAYRAM

ÖMER AKBULUT

METE YANAR

NACİ TÜZEMEN

Follow this and additional works at: <https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary>



Part of the [Animal Sciences Commons](#), and the [Veterinary Medicine Commons](#)

Recommended Citation

BAYRAM, BAHİR; AKBULUT, ÖMER; YANAR, METE; and TÜZEMEN, NACİ (2004) "Analysis of Growth Characteristics Using the Richards Model in Female Brown Swiss and Holstein Friesian Cattle," *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*: Vol. 28: No. 1, Article 29. Available at: <https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary/vol28/iss1/29>

This Article is brought to you for free and open access by TÜBİTAK Academic Journals. It has been accepted for inclusion in Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences by an authorized editor of TÜBİTAK Academic Journals. For more information, please contact academic.publications@tubitak.gov.tr.

Esmer ve Siyah Alaca Dişi Sığırlarda Büyüme Özelliklerinin Richards Modeli İle Analizi

Bahri BAYRAM, Ömer AKBULUT, Mete YANAR, Naci TÜZEMEN
Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Hayvan Yetiştirme Anabilim Dalı, Erzurum - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 19.08.2002

Özet: Bu çalışmada Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım İşletmesi'nde doğan dişi Esmer ve Siyah Alaca sığırların bazı büyüme ve gelişme özellikleri, 1987-1998 yılları arasında toplanan ağırlık-yaş verileri kullanılarak, Richards büyüme modeli ile tahminlenmiştir.

Richards modeli parametreleri A, B, k ve m, Esmerlerde $501 \pm 6,88$ kg, $0,6666 \pm 0,0262$, $0,0581 \pm 0,0019$ /ay ve $4,07 \pm 0,44$, Siyah Alacalarda ise sırasıyla $496 \pm 7,40$, $0,8041 \pm 0,032$, $0,0515 \pm 0,0028$ /ay ve $2,64 \pm 0,67$ şeklinde tahmin edilmiştir. Her iki ırka ait tahminlenen doğum ağırlığı ve doğum-3 yaş dönemindeki periyodik ağırlıklar birbirine yakın olmuştur. En yüksek günlük ağırlık artışı her iki ırkta doğum ile 6 aylık yaş arasında belirlenmiştir. Esmer sığırlar ergin canlı ağırlığın % 65 ve % 95'ine 22,9 ve 67,8 ayda, Siyah Alaca sığırlar ise 22,5 ve 64,7 aylık yaşta ulaşmışlardır.

İlk buzağılama yaşı ve bu dönemdeki canlı ağırlık değerleri Esmerlerde $34,4 \pm 0,4$ ay ve $392 \pm 3,2$ kg, Siyah Alaca sığırlarda ise $31,6 \pm 0,5$ ay ve $377 \pm 5,2$ kg olarak belirlenmiştir. İlk buzağılama yaşının B, m ($P < 0,01$) ve A ($P < 0,05$)'ya etkileri istatistiksel olarak önemli iken, k parametresine etkisi önemsizdir. Aralıklı ve ardışık yıllardaki buzağılamanın büyüme eğrisi parametrelerine etkisi önemsiz olmuştur.

Anahtar Sözcükler: Esmer, Siyah Alaca, büyüme eğrisi, büyüme özellikleri, ergin ağırlık, Richards modeli

Analysis of Growth Characteristics Using the Richards Model in Female Brown Swiss and Holstein Friesian Cattle

Abstract: Growth and development traits of female Brown Swiss and Holstein Friesian cattle born in the Research Farm of the Agricultural College at Atatürk University were estimated by the Richards growth model by using weight-age data obtained between 1987 and 1998.

A, B, k and m parameters of the Richards model were 501 ± 6.88 kg, 0.6666 ± 0.0262 , 0.0581 ± 0.0019 /month and 4.07 ± 0.44 for Brown Swiss, and 496 ± 7.40 , 0.8041 ± 0.032 , 0.0515 ± 0.0028 /month and 2.64 ± 0.67 for Holstein Friesian cattle. Estimated birth weight and periodic weights taken between birth and 3 years of age for both breeds were close to each other. The highest daily weight gains of both breeds were obtained between birth and 6 months of age. Brown Swiss and Holstein Friesian cattle attained 65% and 95% of their mature live weights at 22.9 and 67.8 months, and 22.5 and 64.7 months, respectively.

First calving age and live weight at first calving were 34.4 ± 0.4 -months and 392 ± 3.2 kg for Brown Swiss, and 31.6 ± 0.5 months and 377 ± 5.2 kg for Holstein Friesian cattle. While the effects of the first calving age on B, m ($P < 0.01$) and A ($P < 0.05$) were statistically significant, its effect on the k parameter was not significant. Effects of calving at intermittent and consecutive years on the growth parameters were not significant.

Key Words: Brown Swiss, Holstein Friesian, growth curve, growth traits, mature weight, Richards model

Giriş

Ergin canlı ağırlık, canlı ağırlık artış hızı, erginleşme hızı ve bunlarla ilgili özelliklerin ekonomik öneminin anlaşılması, bilim adamları ve yetiştiricilerin yaşam boyu ağırlık-yaş ilişkisini incelemeye ilgilerini artırmıştır (1-3). Canlılarda yaşa bağlı olarak ağırlıkta meydana gelen değişimin seyri büyüme eğrisi olarak adlandırılır (4,5). Büyüme eğrilerindeki bilgiyi biyolojik anlam taşıyan

parametrelerle özetleyen modellere büyüme eğrisi modeli veya büyüme fonksiyonu denir.

Hayvan yetiştiriciliği yapılan işletmelerde hayvanlar belli amaçlar için periyodik olarak veya belirli yaşlarda tartılırlar. Elde edilen bu veriler ile hayvanlarda büyüme sürecini açıklamak ve büyüme bakımından hayvanları birbirleriyle kolayca karşılaştırmak mümkün değildir. Ancak çeşitli dönemlerde alınmış bu ağırlık-yaş verileri

kullanılarak, tahminlenen matematiksel bir büyüme modeli ile büyümenin biyolojik sürecini açıklamak ve büyümeye etkili faktörleri tespit etmek mümkündür (1,2,6).

Büyüme modeli kullanılarak hayvanlarda çeşitli büyüme özelliklerin tahmini ilk olarak Brody (7) daha sonra Richards (8) tarafından yapılmıştır (9,10). Bunu takip eden süreçte büyüme modelleri kullanılarak, gerek et ve gerekse süt ırkı sığırlarda çeşitli büyüme ve gelişme özelliklerinin tahminlendiği pek çok çalışma gerçekleştirilmiştir.

Süt ırkı sığırlarda vücut ağırlığı, laktasyon performansı ve döl veriminden sonra gelen önemli ekonomik karakterlerden birisidir. Bu nedenle hayvanlar periyodik olarak veya belirli yaş dönemlerinde (doğum, 1 yaş, ilk buzağılama yaşı vb) tartılırlar. Bu verilerden yararlanılarak ağırlık-yaş ilişkisini açıklayan matematiksel bir büyüme modeli geliştirmek ve bu model ile pratik uygulamalar için kullanışlı olabilecek ergin canlı ağırlık (A) ve erginleşme hızı (k) gibi bazı parametreleri tahminlemek mümkündür. Elde edilen bu parametreler kullanılarak, seleksiyon için etkin olabilecek bazı büyüme ölçütlerinin (çeşitli dönemlerdeki canlı ağırlık, günlük ağırlık artışı, erginleşme hızı vb) hayatın erken döneminde tespit edilmesi ayrıca önem taşımaktadır. Bu özellikler bakımından seleksiyona yön vermek, bakım ve besleme programları düzenlemek ve hayvanların üretimde kullanılacakları yaşı belirlemede mümkündür.

Bu araştırma ile Esmer ve Siyah Alaca dişi sığırlarda Richards modeli kullanılarak bazı büyüme ve gelişme özelliklerinin tahminlenmesi hedeflenmiş ve elde edilen bu özellikler bakımından iki ırkın karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Araştırmanın hayvan materyalini Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım İşletmesi Sığırcılık Şubesinde 1987-1998 yılları arasında doğan Esmer ve Siyah Alaca dişi sığırlar oluşturmuştur. Söz konusu işletmede hayvanların doğum ağırlıkları doğumu takip eden ilk 3 gün içinde alınmıştır. Daha sonra hayvanlar sürüden çıkıncaya kadar her yıl ilkbahar ve sonbahar olmak üzere 6 aylık periyotlarla yılda iki kez tartılmışlardır. Hayvanların ağırlığının alındığı dönemdeki yaşı, ay olarak tespit edilmiştir.

Doğum ağırlığı ve doğumdan-48 aylık yaşa kadar 6 aylık periyotlarla belirlenen ağırlık değerlerinden herhangi bir veya daha fazla ölçümü eksik olan hayvanlar elemine edilmiştir. Bu şekilde bir sınırlamadan sonra 119 Esmer ve 50 Siyah Alaca olmak üzere toplam 169 hayvana ait ağırlık-yaş verileri değerlendirilmeye alınmıştır.

Metot

Büyüme Eğrisi

Süt ırkı sığırlarda canlı ağırlığın yaşa göre değişiminin incelendiği çalışmalarda büyüme eğrisini en iyi açıklayan modelin Richards (1,9) veya Bertalanffy modeli (3,11-13) olduğu ifade edilmiştir. Bu çalışmada yapılan ön analizlerde, Bertalanffy modelinin ağırlık-yaş değişimini açıklamadaki etkinliği, Richards modelinden daha düşük çıkmıştır. Modellerin etkinliğini karşılaştırmada belirleme katsayısı (R^2) ve hata kareler ortalaması (HKO) kullanılmıştır. Belirleme katsayısı ve hata kareler ortalaması, Richards modelinde sırasıyla 96,5 ve 960, Bertalanffy modelinde ise 95,9 ve 980 çıkmıştır. Bu sonuç göz önüne alınarak, ağırlık-yaş verileri Richards modeli ile bireysel analize tabi tutulmuştur.

Söz konusu model; $Y_t = A*(1 \pm B*exp(-k*t))^{**m}$ şeklinde olup, modelde;

Y_t : t. aylık yaşta gözlenen ağırlığı, A: yaş sonsuza giderken, ağırlığın asimtotik limitini (ergin canlı ağırlığı), B: doğumdan sonra kazanılan ağırlığın ergin ağırlığa oranını, k: erginleşme hızını ifade etmektedir. Diğer bir ifade ile k parametresi canlı ağırlığın (Y_t) hangi hızla ergin ağırlığa (A) yaklaştığını ifade etmektedir. Modelde yer alan m parametresi ise eğrinin şekli hakkında bilgi veren ve tahmin edilen büyüme hızındaki değişikliğin artıstan azalışa geçtiği durumda meydana gelen değişim noktasını (Point of Inflection) göstermektedir.

Büyüme eğrisi parametreleri SPSS paket programı kullanılarak, genelleştirilmiş en küçük kareler metodu ile Levenberg-Marquardt iterasyon işlemi kullanılarak tahminlenmiştir. Periyodik ağırlıklar, modelde t yerine söz konusu zaman ay olarak yazılarak tahmin edilmiştir. Erginleşme oranı (U) Y_t/A , mutlak büyüme hızı ise $m*k*Y_t*(U^{-1/m}-1)$ şeklindeki formül ile hesaplanmıştır (14).

Bu çalışmada ayrıca gelişme ölçütleri olarak ilk buzağılama yaşı ve ilk buzağılama ağırlığı ile bu ağırlığın ergin ağırlığa oranı ve ilk buzağılama yaşı ile buzağılama durumunun büyüme eğrisi parametreleri üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Bulgular

Büyüme Ölçütleri

Bu çalışmada büyüme ölçütleri olarak, Esmer ve Siyah Alaca sığırlarda doğum-ergin devredeki büyüme sürecini açıklayan ve biyolojik önemliliğe sahip olan Richards modeli parametreleri bireysel olarak tahminlenmiştir. Tahminlenen parametrelere ait ortalamalar Tablo 1'de sunulmuştur.

Esmer sığırlarda A, B, k ve m parametreleri sırasıyla 501, 0,6666, 0,0581 ve 4,07, Siyah Alacalarda ise bu değerler sırasıyla, 496 kg, 0,8041, 0,0515/ay ve 2,64 olmuştur.

Tahminlenen parametreler (Tablo 1) kullanılarak,

her iki ırkta doğumdan 36 aylık yaşa kadar 6 aylık periyotlarla canlı ağırlıklar, bu dönemlerdeki ağırlıkların ergin canlı ağırlığa oranını gösteren erginleşme hızı ile dönemsel mutlak büyüme hızları hesaplanmış ve Tablo 2'de sunulmuştur. Ayrıca hayvanların ergin canlı ağırlığın % 65 ve % 95'ine ulaştıkları yaş ve bu yaştaki günlük ağırlık artış hızları ise Tablo 3'de verilmiştir.

Doğum ağırlığı Esmer buzağılarda 35, Siyah Alacalarda 34 kg olarak belirlenmiştir (Tablo 2). Tablo 2 incelendiğinde, Siyah Alaca sığırlar, 24 aylık yaşa kadar Esmerlerden daha yüksek canlı ağırlığa sahip olurken, 30 aylık yaşta her iki ırka ait hayvanların aynı canlı ağırlığa sahip olduğu görülmektedir. Bu yaştan sonra genelde Esmer sığırlar daha yüksek canlı ağırlığa sahiptir (Şekil 1).

Tablo 1. Esmer ve Siyah Alaca sığırlarda Richards modeli ile tahminlenen parametreler.

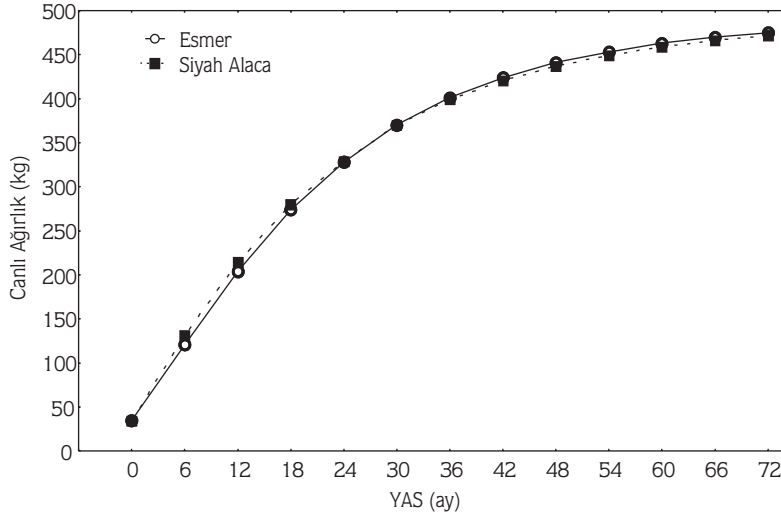
A (kg)	B	k (ay-1)	m
Genel (N = 169)			
500 ± 5,31	0,7073 ± 0,023	0,0562 ± 0,0016	3,65 ± 0,37
Esmer (N = 119)			
501 ± 6,88	0,6666 ± 0,0262	0,0581 ± 0,0019	4,07 ± 0,44
Siyah Alaca (N = 50)			
496 ± 7,40	0,8041 ± 0,032	0,0515 ± 0,0028	2,64 ± 0,7

Tablo 2. Esmer ve Siyah Alaca sığırlarda tahminlenen bazı büyüme özellikleri.

Yaş (ay)	Gözlenen Ortalama Ağırlıklar	Tahminlenen Büyüme Özellikleri		
		Ağırlık (kg)	Erginleşme Oranı (%)	Mutlak Büyüme Hızı (gr/gün)
Esmer				
Doğum	36 ± 0,51	35 ± 0,70	7,1 ± 0,15	-
6	117 ± 2,72	121 ± 1,67	24,4 ± 0,38	474 ± 6,83
12	207 ± 3,48	204 ± 2,15	41,3 ± 0,61	422 ± 5,78
18	295 ± 6,34	274 ± 2,45	55,6 ± 0,78	342 ± 4,75
24	334 ± 8,10	328 ± 2,61	66,7 ± 0,88	262 ± 3,87
30	376 ± 10,39	370 ± 2,74	75,0 ± 0,91	196 ± 3,48
36	392 ± 8,06	401 ± 2,83	81,2 ± 0,89	145 ± 3,34
Siyah Alaca				
Doğum	35 ± 0,56	34 ± 0,87	6,8 ± 0,21	-
6	128 ± 3,60	131 ± 2,67	26,5 ± 0,54	494 ± 7,75
12	224 ± 4,95	214 ± 2,92	43,3 ± 0,72	409 ± 9,2
18	314 ± 12,83	280 ± 3,34	56,9 ± 0,92	320 ± 7,36
24	366 ± 12,93	331 ± 3,81	67,3 ± 1,07	243 ± 5,11
30	372 ± 8,24	370 ± 4,19	75,1 ± 1,12	182 ± 4,06
36	380 ± 12,70	399 ± 4,41	80,9 ± 1,10	137 ± 3,91

Tablo 3. Esmer ve Siyah Alaca sığırların ergin canlı ağırlığın % 65 ve % 95'ine ulaştıkları yaşlar ve bu dönemdeki günlük ağırlık artış hızları.

Büyüme Ölçütleri	İrk	
	Esmer	Siyah Alaca
Ergin canlı ağırlığın % 65'ine ulaşma yaşı (ay) ve büyüme hızı (gr/gün)	22,9 303 ± 4,28	22,5 280 ± 4,04
Ergin canlı ağırlığın % 95'ine ulaşma yaşı (ay) ve büyüme hızı (gr/gün)	67,8 36,5 ± 2,41	64,7 33,1 ± 2,81



Şekil. Esmer ve Siyah Alaca sığırlarda Richards modeli ile tahminlenen büyüme eğrileri.

Büyüme hızı bakımından, her iki ırkta da en yüksek değer 0-6 aylık yaş döneminde elde edilmiş, bu dönemden sonra ise mutlak büyüme hızında simetrik bir azalmanın meydana geldiği gözlenmiştir (Tablo 2)

Tablo 3 incelendiğinde, Esmer sığırlar ergin canlı ağırlığın % 65 ve % 95'ine sırasıyla 22,9 ve 67,8 aylık yaşta ulaşırken, Siyah Alaca sığırlarda bu düzeye ulaşma süresi 22,5 ve 64,7 ay olmuştur. Her iki döneme ait günlük ağırlık artışları bakımından Esmer sığırların daha yüksek değere sahip olduğu saptanmıştır.

Gelişmenin Analizi

Sığırcılık yapılan işletmelerde karlılığı etkileyen en önemli faktör, hayvanların daha masraflı olduğu doğum-eşeyssel olgunluk çağının olabildiğince kısa olması ve hayvanların verim verebilir döneme erkenden ulaşmalarıdır. Verim dönemi dışı sığırların ilk yavrusunu verdiği ilk buzağılama yaşına rastlamaktadır. Bu

bakımdan ilk buzağılama yaşı hayvanlarda verimliliği etkileyen önemli bir faktör olduğu gibi, hayvanların barındırıldığı çevre şartlarına adaptasyonun bir ölçütü olarak da kullanılmaktadır. Bu kapsamda her iki ırkta ilk buzağılama yaşı, ilk buzağılama ağırlığı ve bu devredeki erginleşme hızı tahminleri Tablo 4'de verilmiştir.

Esmer sığırlarda ilk buzağılama yaşı, buzağılama ağırlığı ve ilk buzağılamadaki erginleşme hızı sırasıyla 34,1 ay, 392 kg ve % 78,7, Siyah Alacalarda ise bu değerler sırasıyla, 31,6 ay, 377 kg ve % 76,5 tahmin edilmiştir.

Sığırlarda büyüme seyrini etkileyen faktörlerin başında bakım, besleme, gebelik ve laktasyon vb. faktörler gelmektedir. Bir hayvanın ırka özgü büyüme ve gelişmesini sağlaması ve ırka ait vücut ağırlığı ile vücut ölçülerine ulaşması başlıca bu faktörler tarafından belirlenmektedir. Gebe olan hayvan aldığı besin

Tablo 4. Esmer ve Siyah Alaca sığırlarda ilk buzağılamaya ait bazı özellikler.

İrk	İlk Buzağılama Yaşı (ay)	İlk Buzağılama Ağırlığı (kg)	Erginleşme Oranı (%)
Esmer	34,1 ± 0,4	392 ± 3,2	78,7 ± 1,02
Siyah Alaca	31,6 ± 0,5	377 ± 5,2	76,5 ± 1,24

maddelerinin bir kısmını fötüs için harcadığından, büyüme ve gelişmede bir yavaşlama olmaktadır. Kötü şartlarda bu durum daha da belirgindir. Bu bakımdan ilk buzağılama yaşının büyüme üzerindeki etkisi çoğu kez araştırmacıların ilgisini çekmiştir. Bu kapsamda ilk buzağılama yaşı üç gruba ayrılarak incelenmiş, elde edilen sonuçlar Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5 incelendiğinde, ilk buzağılama yaşının A parametresi üzerine etkisi önemli ($P < 0,05$), B ve m parametreleri üzerine etkisi çok önemli ($P < 0,01$), k parametresine ise etkisi önemsiz bulunmuştur.

İlk buzağılamayı takip eden yılda tekrar buzağılamanın (ardışık buzağılama) ya da buzağılamama (aralıklı buzağılama) durumunun etkisi de incelemiştir. Elde edilen sonuçlar ise Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6 incelendiğinde, ilk buzağılamanın ardından ertesi yılda tekrar buzağılama, yada aralıklı buzağılama durumunun büyüme eğrisi parametreleri üzerine istatistiksel olarak herhangi bir farklılık meydana getirmediği tespit edilmiştir.

Tartışma

Bu çalışmada, Esmer sığırlarda Richards modeli ile tahminlenen A, k ve m parametreleri Siyah Alacalardan

daha yüksek çıkarken, B parametresi daha düşük olarak saptanmıştır. Bu sonuçlara göre, Esmerlere ait hem ergin canlı ağırlık (A) hem de aylık erginleşme hızı (k), Siyah Alacalardan sırasıyla 5 kg ve 0,0066/ay daha yüksek bulunmuştur. Doğrusal büyüme devresinin sona erdiği değişim noktasındaki yaş ve ağırlık hakkında bilgi veren m parametresi, Esmerlerde, Siyah Alacalardan daha yüksek olarak belirlenmiştir. Bu sonuç, Esmer sığırlarda doğrusal büyüme periyodunun daha uzun sürdüğü ve bu noktadaki ağırlığın daha yüksek olduğu şeklinde yorumlanabilir. Siyah Alaca sığırlarda doğum ağırlığının, Esmerlere göre daha düşük olmasından dolayı, doğumdan sonra kazanılan ağırlığın ergin canlı ağırlığa oranını gösteren B parametresi daha yüksek bulunmuştur.

Esmer sığırlar için tahminlenen ergin canlı ağırlık değeri Jenkins ve ark. (15) tarafından aynı ırk hayvanlar için bildirilen 520 kg'lık değerden daha düşük çıkarken, bu çalışmada elde edilen erginleşme hızı ise söz konusu araştırmada elde edilen 0,055/ay değerinden daha yüksektir. Bu çalışmada Siyah Alaca sığırlar için tahminlenen 496 kg ergin canlı ağırlık ve 0,0515/ay erginleşme hızı, aynı ırk hayvanlarda Krieter ve ark. (3), Perotto ve ark. (9) ve Koenen ve Groen (12) tarafından, bildirilen, sırasıyla 667, 613 ve 596 kg ergin canlı ağırlık ve 0,0820, 0,0668 ve 0,068/ay olarak bildirilen erginleşme hızlarından daha düşük olmuştur.

Tablo 5. İlk buzağılama yaşının büyüme eğrisi parametreleri üzerine etkisi.

İlk Buz. Yaşları	N	A	B	k	m
		X ± Sx	X ± Sx	X ± Sx	X ± Sx
24-30	52	481 ± 6,2 ^b	0,7831 ± 0,031 ^a	0,0574 ± 0,0030	2,45 ± 0,48 ^b
30-36	71	511 ± 9,3 ^a	0,7481 ± 0,028 ^a	0,0536 ± 0,0023	2,58 ± 0,34 ^b
36	43	506 ± 10,9 ^{ab}	0,5449 ± 0,051 ^b	0,0586 ± 0,0034	6,69 ± 1,10 ^a
Önemlilik durumu		F = 3,83*	F = 11,44**	F = 0,84 ÖS	F = 15,07**

** (P < 0,01) Çok önemli *:(P < 0,05) Önemli

a, b: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemsizdir.

Tablo 6. İlk buzağılamanın ardından ertesi yılda buzağılama durumunun büyüme eğrisi parametreleri üzerine etkisi.

Buzağılama Durumu N	A	B	k	m
	X ± Sx	X ± Sx	X ± Sx	X ± Sx
Ardışık 78	500 ± 7,36	0,7224 ± 0,029	0,0565 ± 0,0023	3,46 ± 0,55
Aralıklı 76	494 ± 6,50	0,6868 ± 0,033	0,0573 ± 0,0065	4,01 ± 0,59
Önemlilik durumu	F = 0,40 Ös	F = 0,62 Ös	F = 0,50 Ös	F = 0,45 Ös

Ös: Önemsiz

Sığırlarda canlı ağırlığın yaşa göre değişiminin incelendiği çalışmalarda (4,9) doğrusal olmayan modeller içerisinde, doğum ağırlığını gerçek değerine en yakın tahminleyen modelin Richards modeli olduğu ifade edilmiştir. Richards modeli ile doğum ağırlığı Esmerlerde $35,1 \pm 0,70$, Siyah Alacalarda ise $34,2 \pm 0,8$ kg olarak tahmin edilmiştir. Her iki ırkta elde edilen doğum ağırlıkları, aynı işletmede daha önce yürütülmüş olan çalışmalarda (16-18) bildirilen, Esmer dişi buzağılar için $34,7-35,9$ kg ve Siyah Alaca buzağılar için $33,3-35,5$ kg doğum ağırlıklarına çok yakın çıkmıştır.

İki ırka ait doğum ağırlığı birbirine yakın olmasına rağmen, doğum-24 aylık dönemde, Siyah Alaca sığırlar Esmerlere göre daha yüksek canlı ağırlığa sahip olmuşlardır. 24-30 aylık yaşta her iki ırka ait hayvanların büyüme eğrileri ve buna bağlı olarak da canlı ağırlık değerleri hemen hemen aynı olurken, her iki ırk 30 aylık yaşta aynı canlı ağırlığa (370 kg) ulaşmışlardır. 30-72 aylık dönemde ise Esmerler daha yüksek ağırlık göstermişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuca paralel olarak Esmer ve Siyah Alaca sığırlarda yaşa göre canlı ağırlık değişiminin incelendiği gerek doğum-24 aylık (19-21) gerekse doğum-18 aylık çalışmalarda (22) aylık periyotlarla tahminlenen canlı ağırlıklar bakımından, Siyah Alaca düveler Esmerlere göre daha yüksek canlı ağırlığa sahip olduğu rapor edilmiştir.

Bu çalışmada doğum-3 yaş döneminde, 6 aylık periyotlarla tahminlenen canlı ağırlık değerleri gerek Siyah Alacalar için Heinrichs ve Losinger (21)'in gerekse Esmerler için Heinrichs ve Hargrove (19) ve Hoffman (20)'in bildirmiş oldukları değerlerin çok altında olduğu görülmüştür. Bu araştırmanın yürütüldüğü işletmede yoğun olarak meraya dayalı bir hayvancılık faaliyeti yürütülmektedir. Ayrıca söz konusu işletmenin bulunduğu bölgenin iklim ve ekolojik şartlarının bu iki ırka özgü

büyümeyi önemli düzeyde sınırlandırdığı da söylenebilir.

Siyah Alaca sığırlar doğum-6 aylık dönemde Esmerlere göre daha yüksek günlük canlı ağırlık artışına sahip olmasına rağmen, 6 aydan sonra Esmerlere göre daha düşük ağırlık artışı sağlamışlardır. Her iki ırk da en yüksek günlük ağırlık artışına doğum-6. ayda ulaşmış, bu dönemden sonra günlük ağırlık artışlarında bir azalma meydana gelmiştir. Bu azalmanın hızı Siyah Alacalarda daha yüksek bulunmuştur. Koenen ve Groen (12) Siyah Alaca sığırlarda en yüksek günlük ağırlık artışını yaklaşık 7 aylık yaşta ve bu çalışmadan elde edilen sonuçtan daha yüksek (800 gr/gün) saptamışlardır. Süt ırkı sığırlarda ilk buzağılama öncesi dönemde düvelere ait günlük canlı ağırlık artışının 750-800 gr/gün (23) arasında olduğu ve bunun alt sınırının ise 722 gr/gün olması gerektiği (20) göz önüne alınırsa, bu çalışmada elde edilen günlük ağırlık artışlarının çok düşük olduğu ortaya çıkmaktadır.

Holland ve Odde (24) sığırlarda doğum ağırlığının ergin canlı ağırlığın yaklaşık % 7'sine eşit olacağını bildirmişlerdir. Söz konusu araştırmacıların bildirmiş oldukları sonuca paralel olarak bu çalışmada da, Esmerlere ait doğum ağırlığı ergin canlı ağırlığın % 7,1'ine, Siyah Alacalarda ise % 6,8'ine eşit olduğu tespit edilmiştir. Wada ve ark. (11) Japon Siyah Alaca dişi sığırlarda, Koenen ve Groen (12) ise Siyah Alaca sığırlarda bu değeri sırasıyla % 7,0 ve % 7,2 şeklinde bildirmişlerdir. İki ırk arasında erginleşme hızı bakımından görülen fark Siyah Alacalar lehine olacak şekilde 6. ayda ortaya çıkmış (% 2,1), bunun haricinde genelde ırklara ait tahminlenen erginleşme hızı birbirine yakın olmuştur. Her iki ırkta ergin canlı ağırlığın % 75 ve % 80'ine yaklaşık 30 ve 36 aylık yaşlarda ulaşmışlardır. Esmer ve Siyah Alaca sığırlar 3 yaşında ergin canlı ağırlığın % 80'ine ulaşarak, büyümenin büyük bir kısmını tamamlamışlardır.

Dişi hayvanların ilk tohumlamada kullanılabilecekleri yaş olarak karakterize edilen hayvanların ergin canlı ağırlığın % 65'ine ulaştıkları yaş ile büyüme ve gelişmenin sona ermek üzere olduğu ergin canlı ağırlığın % 95'ine ulaşılan yaşı önceden tahminlemek pratik uygulamalar açısından önemlidir. Esmer sığırlar ergin canlı ağırlığın % 65 ve % 95'ine sırasıyla 22,9 ve 67,8 ayda ulaşmışlardır. Siyah Alaca sığırlar ise bu dönemlere 22,5 ve 64,7 aylık yaşta ulaşmışlardır. Jenkins ve ark. (15) Esmer sığırların ergin canlı ağırlığın % 65'ine 11,1 aylık yaşta, Nadarajah ve ark. (25) Angus x Holstein melezlerin ergin canlı ağırlığın % 95'ine 42 aylık yaşta ulaştıklarını bildirmişlerdir.

Rakımı oldukça yüksek ve sert iklim şartlarının hakim olduğu koşullarda yürütülen bu çalışmada, Esmerlere göre Siyah Alaca düveler ilk buzağılamayı 2,5 ay daha önce gerçekleştirmiştir. Her iki ırka ait ilk buzağılama yaşı, süt ırkı düvelerde optimum buzağılama yaşı olarak bildirilen 24 aydan (20,23,26) daha yüksek çıktığı gibi, Esmer (28,04 ay) ve Siyah Alacalar (27,52 ay) için bildirilen (27) ilk buzağılama yaşından da yüksek bulunmuştur. Her iki ırk için elde edilen ilkine buzağılama ağırlığı, Siyah Alacalar için 407-587 kg ve Esmer sığırlar için bildirilen 458 kg'lık değerden çok düşük gerçekleşmiştir (12,28-31). İlk buzağılamadaki ağırlık ve erginleşme hızı bakımından Esmer sığırlar Siyah Alacalara göre sırasıyla 15 kg ve % 2,2 daha yüksek değere sahip olmuşlardır.

İlk buzağılama yaşı ve laktasyon durumu sığırlarda büyüme sürecini etkileyen en önemli iki faktördür. Bu çalışmada ilk buzağılama yaşının büyüme eğrisi parametrelerinden B ve m'ye etkisi çok önemli ($P <$

0,01), A'ya etkisi önemli ($P < 0,05$) çıkarken, k parametresine etkisi önemsiz olmuştur. 2,5 yaşından önce buzağılayan ineklerin en düşük, 2,5-3 yaş aralığında buzağılayan ineklerin en yüksek ergin canlı ağırlığa sahip olduğu çalışmada, iki ortalama arasında görülen 30 kg'lık fark önemli çıkmıştır. En yüksek ergin canlı ağırlığa sahip buzağılama grubu, en düşük erginleşme hızına sahip olmuş, fakat ortalamalar arasında görülen farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

İlk buzağılamanın ardından ikinci yılda tekrar buzağılama durumunun etkisinin incelendiği çalışmada, ardışık buzağılama ve aralıklı buzağılama durumunun büyüme eğrisi parametreleri üzerine etkisi önemsiz olmuştur. İkinci yıl tekrar buzağılayan inekler beklenilen aksine, takip eden yılda buzağılamayan sığırların ergin canlı ağırlığından yaklaşık 6 kg daha yüksek çıkmasına rağmen, bu fark önemsiz olmuştur. Et ırkı sığırlarda yapılmış olan çalışmalarda, Lopez de Torre ve ark. (32) ardışık buzağılama durumunun büyüme sürecine etkisini önemsiz bulmuşlardır. Morrow ve ark. (33) ve McLaren ve ark. (34) ise ardışık buzağılayan ineklere göre, aralıklı buzağılayan ineklerin daha yüksek ergin canlı ağırlık ve daha düşük erginleşme hızına sahip olduklarını bildirmiş ve bu faktörün büyüme sürecine etkisinin önemli olduğu bildirilmiştir.

Sonuç olarak, rakımı yüksek ve sert iklim şartlarının hakim olduğu işletme şartlarında yetiştirilen Esmer ve Siyah Alaca sığırların bu ırklara özgü büyüme ve gelişmelerini tam olarak sağlayamadıkları ortaya çıkmıştır. İlk buzağılama yaşı büyüme sürecini etkilerken, ilk buzağılamayı takip eden yılda buzağılama durumunun etkisi ise önemsiz olmuştur.

Kaynaklar

1. Brown, J.E., Fitzhugh, H.A., Cartwright T.C.: A comparison of nonlinear models for describing weight-age relationships in cattle. *J. Anim. Sci.* 1976; 42: 810-818.
2. Lopez de Torre, G., Rankin B.J.: Factors affecting growth curve parameters of Hereford and Brangus cows. *J. Anim. Sci.* 1978; 46: 604-613.
3. Krieter, J., Junge W., Kalm, E.: Comparison of different growth functions in dairy cattle. 38th Annual Meeting of the European Association for Animal Production. Lisbon, Portugal, 27 September-1 October, 1987.
4. Goonewardene, L.A., Berg, R.T., Hardin, R.T.: A study growth of beef cattle. *Can. J. Anim. Sci.* 1981; 61: 1041-1048.
5. Kocabaş, Z., Kesici T., Eliçin, A.: Akkaraman, İvesi x Akkaraman ve Malya x Akkaraman kuzularında büyüme eğrisi. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 1997; 21: 267-275.
6. Behr, V., Hornick, J.L., Cabaraux, J.F., Alvarez, A., Istasse, L.: Growth patterns of Belgian Blue replacement heifers and growing males in commercial farms. *Livestock Prod. Sci.* 2001; 71: 121-130.
7. Brody, S.: Bioenergetics and growth. Van Nostrand Company, New York, NY. 1945; 1023.
8. Richards, J.F.: A flexible growth function for empirical use. *J. Exp. Bot.* 1959; 10: 290-300.

9. Perotto, D., Cue, R.I., Lee A.J.: Comparison of nonlinear functions for describing the growth curve of three genotypes of dairy cattle. *Can. J. Anim. Sci.* 1992; 72: 773-782.
10. Akbaş, Y.: Büyüme eğrisi modellerinin karşılaştırılması. *Hay. Üret. Derg.* 1995; 36: 73-81.
11. Wada, Y., Sasaki, Y., Mukai, F., Matsumoto, Y.: Describing weight-age data in Japanese Black females with nonlinear growth models. *Jpn. J. Zootec. Sci.* 1983; 54: 46-51.
12. Koenen, E.P.C., Groen, A.F.: Genetic analysis of growth patterns of Black and White Dairy Heifers. *J. Dairy Sci.* 1996; 79: 495-501.
13. Akbaş, Y., Akbulut Ö., Tüzemen, N.: Growth of Holsteins in high altitudes of Turkey. *Indian J. Anim. Sci.* 2001; 71: 476-479.
14. Fitzhugh, H.A. : Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. *J. Anim. Sci.* 1976; 42: 1036-1051.
15. Jenkins, T.G., Kaps, M., Cundiff, L.V., Ferrel, C.L.: Evaluation of between- and within-breed variation in measures of weight-age relationships. *J. Anim. Sci.* 1991; 69: 3118-3128.
16. Yanar, M., Tüzemen, N., Ockerman, H.W.: Comparative growth characteristics and feed conversion efficiencies in Brown Swiss calves weaned at five, seven, and nine weeks of age. *Indian J. Anim. Sci.* 1994; 64: 981-983.
17. Yanar, M., Uğur, F., Tüzemen, N., Aydın, R.: Growth performance of Brown Swiss calves reared on two milk feeding schedules. *Indian J. Anim. Sci.* 1997; 67: 1114-1116.
18. Bayram, B., Akbulut, Ö.: Esmer ve Siyah Alaca buzağuların büyüme özellikleri ve süttten kesim zamanının tespiti. *Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg.* 1999; 30: 25-31.
19. Heinrichs, A.J., Hargrove, G.L.: Standards of weight and height for Ayrshire, Brown Swiss, and milking Shorthorn heifers. *J. Dairy Sci.*, 1994; 77: 1676-1681.
20. Hoffman, P.C.: Optimum body size of Holstein replacement heifers. *J. Anim. Sci.* 1997; 75: 836-845
21. Heinrichs, A.J., Losinger, W.C.: Growth of Holstein dairy heifers in the United States. *J. Anim. Sci.* 1998; 76: 1254-1260.
22. Akbulut, Ö.: Esmer ve Siyah Alaca düvelerin sert iklim şartlarında büyüme analizleri. *Turk J. Vet. Anim. Sci.* 1999; 23 (ek sayı 1): 131-137.
23. Bethard, G.L.: A microcomputer simulation to evaluate management strategies for rearing dairy replacement. (PhD thesis), 1997, Blacksburg, Virginia, USA.
24. Holland, M.D., Odde, K.G.: Factors affecting calf birth weight: A Review. *Theriogenology*, 1992; 28: 769-798.
25. Nadarajah, K., Marlowe, T.J., Notter, D.R.: Growth patterns of Angus, Charolais, Charolais x Angus and Holstein x Angus cows from birth to maturity. *J. Anim. Sci.* 1984; 59: 957-966.
26. Svanson, E.W.: Optimum growth patterns for dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 1967; 50: 244-252.
27. Powell, R.L.: Trend of age at first calving. *J. Dairy Sci.* 1985; 68: 768-772
28. Dickinson, F.N., McDaniel, B.T., McDowell, R.E.: Comparative efficiency of feed utilization during first lactation of Ayrshire, Brown Swiss and Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 1969; 52: 489-497.
29. Badinga, L., Collier, R.J., Wilcox, C.J., Thatcher, W.W.: Interrelationships of milk yield, body weight and reproductive performance. *J. Dairy Sci.* 1985; 68: 1828-1831.
30. Moore, R.K., Kennedy, B.W., Schaffer, L.R., Moxley, J.E.: Relationships between age and body weight at calving and production in first lactation of Ayrshires and Holsteins. *J. Dairy Sci.* 1991; 74: 269-278.
31. Enevoldsen, C., Kristensen, T.: Estimation of body weight from body measurements and body condition scores in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 1997, 80: 1988-1995.
32. Lopez de Torre, G., Candotti, J.J., Reverter A., Bellido M.M., Vasco P., Garcia L.J., Brinks J. S.: Effects of growth curve parameters on cow efficiency. *J. Anim. Sci.*, 1992; 70: 2668-2672.
33. Morrow, R.E., McLaren, J.B., Butts W.T.: Effect of age on estimates of bovine growth-curve parameters. *J. Anim. Sci.* 1978; 47: 352-357.
34. McLaren, J.B., Morrow R.E., Butts W.T.: Impact of numbers and frequency of weightings on bovine weight-age curve parameters. *J. Anim. Sci.*, 1982; 54: 51-57.