

Simmental x Güney Anadolu Kırmızısı sığırlarına ait beden ölçüleri için basit doğrusal ve lojistik büyüme modeli

Cemil ÇOLAK¹, Mehmet N. ORMAN², Okan ERTUĞRUL³

¹ Başbakanlık Gümrük Müsteşarlığı Gümrükler Genel Müdürlüğü, Ankara; ² Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı, Ankara; ³ Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Genetik Anabilim Dalı, Ankara.

Özet: Bu çalışmada, Simmental x Güney Anadolu Kırmızısı G_1 ve $F_1 \times G_1$ genotiplerine ilişkin beden ölçüleri için doğrusal ve doğrusal olmayan lojistik büyüme modelleri oluşturulmuştur. Doğrusal ve lojistik büyüme modellerine ait artıklarda ortaya çıkabilecek özilişki sorunu incelenmiştir. Modellerinin uyum iyiliği, hata kareler ortalaması ve belirleme katsayısı değerleri kullanılarak yapılmıştır. Sonuç olarak, beden ölçülerinin tanımlanmasında doğrusal olmayan lojistik modelinin doğrusal modelden daha başarılı olduğu uyum iyiliği ölçütleri ile tespit edilmiştir.

Anahtar sözcükler: Beden ölçüleri, büyüme modeli, sığır, Güney Anadolu Kırmızısı, Simmental.

Simple linear and logistic growth model for the body measurements of Simmental x Southern Anatolian Red crossbred cattle

Summary: In this study, linear and nonlinear logistic growth models were obtained for the body measurements of Simmental x Southern Anatolian Red crossbred cattle B_1 and $F_1 \times B_1$ genotypes. It was studied the autocorrelation of the residuals from the linear and logistic growth curve models. Goodness of fit of the models was determined by mean square error (MSE) and determination coefficient values. As a result, logistic growth curve model was more successful than linear model in the description of body measurements according to goodness of fit criterions.

Key words: Body measurements, growth model, cattle, South Anatolian Red, Simmental.

Giriş

Büyüme ve gelişme hayvan yetiştiriciliğinde ekonomik önemi olan fizyolojik özelliklerdir. Büyüme, canlının ağırlık ve beden ölçülerinde belirli bir zaman sürecinde meydana gelen değişim olarak tanımlanır. Büyüme zigot ile başlar ve canlı ergin ağırlığına ulaşmaya kadar devam eder. Dokularda yağ ve su birikimi sonucunda meydana gelen canlı ağırlık artışı büyüme değildir. Gerçek büyüme; kas, kemik, organ ve dokulardaki artıştır (5, 6).

Bir canlının ağırlık ve beden ölçülerinde belirli bir zaman sürecinde meydana gelen değişim, genel olarak büyüme eğrisi modelleri ile açıklanır. Büyüme eğrilerinin şekli, canlı türüne, ırkına, çevre şartlarına ve ölçülen karakterin yapısına göre farklılık gösterir (15). Büyüme eğrilerinde farklı yaşlardaki büyüme özellikleri incelenmektedir. Burada amaç, çeşitli yaşlarda elde edilen ve yorumlanması zor olan bilgilerin biyolojik olarak yorumlanabilir daha az parametre ile özetlenmesidir. En uygun kesim yaşının belirlenmesi, ölçülebilir bir büyüme özelliğinin tahmin edilmesi, canlının genel sağlık durumu hakkında bilgi edinilmesi, seleksiyonun büyüme eğrisi parametreleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi gibi

konularda büyüme eğrileri kullanılmaktadır (1, 2, 12). Büyüme eğrisi modelleri oluşturulurken dikkat edilmesi gereken iki önemli nokta: birincisi, büyüme fonksiyonu olarak kullanılacak eşitliğin $d(\text{büyüme})/d(\text{zaman})$ diferansiyel denkleminde türetilmesi, ikincisi ise; bu eşitlikte kullanılan parametrelerin biyolojik olarak yorumlanabilir olmasıdır (17). Büyüme eğrisi modelleri yardımıyla tahmin edilen parametrelere ait kalıtım dereceleri ve büyüme eğrisi parametreleri arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonlar hesaplanabilir. Büyüme eğrisi parametrelerine ait kalıtım dereceleri ile genetik korelasyonları inceleyen bir çok çalışma bulunmaktadır (3, 11, 13).

Büyüme sürecinin tanımlanmasında doğrusal ya da doğrusal olmayan modeller incelenen özelliğin yapısına uygun olarak kullanılabilir. Eğer incelenen özellik zamana göre "S" şeklinde doğrusal olmayan bir yapı gösteriyorsa, doğrusal olmayan modellerin kullanılması büyüme süreci hakkında daha fazla bilgi verebilmektedir.

Bu çalışmada, Simmental x Güney Anadolu Kırmızısı (GAK) sığır ırkı G_1 ve $F_1 \times G_1$ genotiplerine ilişkin beden ölçüleri için basit doğrusal ve lojistik büyüme modelleri elde edilmiştir. Bu büyüme modellerinin artıklarında özilişkinin varlığı araştırılmıştır.

Tablo 1. Beden ölçüleri için doğrusal ve lojistik büyüme modellerine ait parametre tahminleri
Table 1. Parameter estimations of linear and logistic models for body measurements

	Model	Parametre	G ₁ (n=9)		F ₁ xG ₁ (n=53)	
			Tahmin	Standart hata	Tahmin	Standart hata
Cidago yüksekliği	Lojistik	α	132.7909	3.01084	136.1988	2.16741
		β	0.81842	0.03086	0.85236	0.02217
		κ	0.00478	0.0004	0.00429	0.00026
	Doğrusal	A	77.5274	1.448	78.2967	1.444
		B	0.1046	0.006	0.0954	0.005
		α	115.3597	1.10821	136.4891	1.46013
Vücut uzunluğu	Lojistik	β	1.06185	0.02753	1.40569	0.01983
		κ	0.00698	0.00035	0.00502	0.00016
		A	65.9041	2.8654	61.5546	1.7467
	Doğrusal	B	0.0999	0.0103	0.1273	0.0063
		α	211.8145	6.28519	215.0169	4.937146
		β	1.86246	0.06248	1.880223	0.049299
Göğüs çevresi	Lojistik	κ	0.00506	0.00029	0.004857	0.000246
		A	76.6826	1.5973	78.8375	2.1326
		B	0.2346	0.0069	0.2175	0.0076
	Doğrusal	α	70.09002	0.903397	70.49369	2.162196
		β	1.241069	0.024469	1.202955	0.050993
		κ	0.005445	0.000248	0.004731	0.000451
Göğüs derinliği	Doğrusal	A	34.6421	1.1091	34.468	0.9127
		B	0.0637	0.004	0.0603	0.0033

Materyal ve Metot

Bu çalışmada, Ceylanpınar Tarım İşletmesi'nde 1990 yılında başlayan VHAG-950 nolu TUBITAK destekli projenin ikinci ve üçüncü aşamasından elde edilen Simental x Güney Anadolu Kırmızısı (GAK) G₁ ve F₁xG₁ genotiplerine ilişkin beden ölçülerine ait veriler kullanılmıştır (7). Her iki genotipte cidago yüksekliği, vücut uzunluğu, göğüs çevresi ve göğüs derinliği ölçülerine ait bireysel veriler, süt emme döneminde 15 günde bir, süt kesim sonrası döneminde altı aya kadar ayda bir, altı aydan sonra üç ayda bir aynı kişi tarafından alınmıştır. Ölçümler 1,5 yaşına kadar yapılmıştır. G₁ ve F₁xG₁ genotiplerinde sırasıyla 9 ve 53 baş olmak üzere toplam 62 baş sığıra ait veriler kaydedilmiştir.

G₁ ve F₁xG₁ genotipli sığırların her birisi için kaydedilen beden ölçülerine ait değerlerin ortalaması alınmış ve bu ortalama değerler üzerinden basit doğrusal model ile lojistik büyüme eğrisi modelleri oluşturulmuştur. Lojistik büyüme modeli aşağıdaki gibidir (20, 21):

$$f(x) = \frac{\alpha}{1 + \beta e^{-\kappa x}} = \alpha(1 + \beta e^{-\kappa x})^{-1}$$

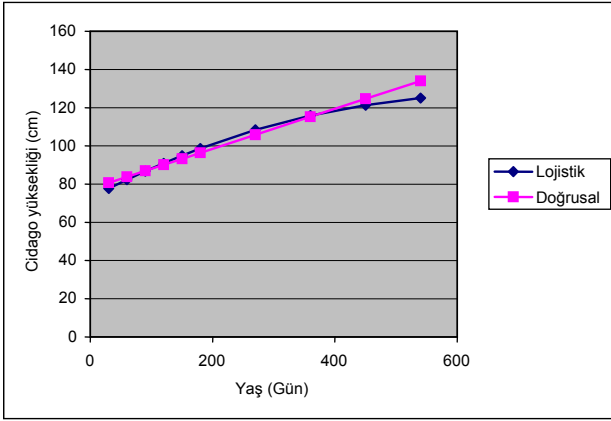
Burada, α : asimptotik büyüklük, β : büyüme eğrisini tanımlayan bir sabit ve κ : büyüme hızı ile ilgili bir parametredir. Modellerin uyum iyiliği açısından karşılaştırılması, Hata Kareler Ortalaması (HKO) ve belirleme katsayısı (R^2) değerleri göz önüne alınarak yapılmıştır. Her iki modelin artıklarında ortaya çıkabilecek özilişkinin belirlenmesinde Durbin ve Watson (1951) tarafından bildirilen Beta dağılımı yaklaşımı kullanılmıştır. Verilerin analizinde NCSS ve SPSS paket programı kullanılmıştır (18).

Bulgular

Simental x GAK G₁ ve F₁xG₁ genotiplerinde her bir beden ölçüsü için tanımlanan doğrusal ve lojistik büyüme modellerine ait parametre tahmin değerleri ve standart hataları Tablo 1'de verilmiştir. Her iki genotip için modellere ait Hata Karaler Ortalaması ve R^2 değerleri Tablo 2'de verilmiştir. G₁ ve F₁xG₁ genotiplerinde incelenen özelliklerin her biri için büyüme eğrileri Şekil 1-8 ile sunulmuştur.

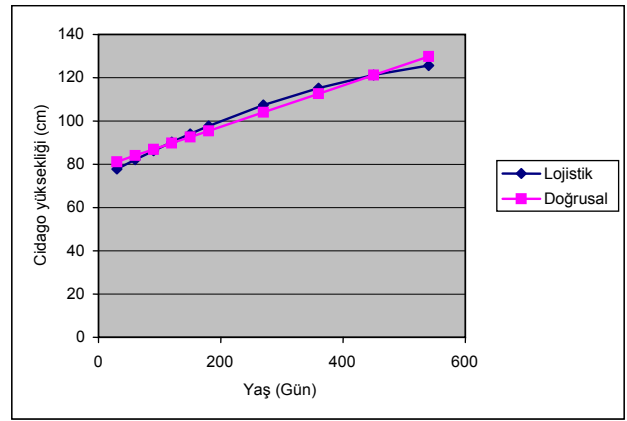
Tablo 2. Beden ölçüleri için modellere ait HKO ve R^2 değerleri
Table 2. MSE and R^2 values of models for body measurements

	Model	G ₁ (n=9)	F ₁ xG ₁ (n=53)	
		Tahmin	Tahmin	
Cidago yüksekliği	HKO	Lojistik	0.795	0.585
		Doğrusal	6.286	7.292
	R ²	Lojistik	0.997	0.998
		Doğrusal	0.975	0.977
Vücut uzunluğu	HKO	Lojistik	0.894	0.348
		Doğrusal	28.71	10.669
	R ²	Lojistik	0.997	0.999
		Doğrusal	0.922	0.981
Göğüs çevresi	HKO	Lojistik	1.902	2.523
		Doğrusal	7.639	15.905
	R ²	Lojistik	0.998	0.998
		Doğrusal	0.994	0.990
Göğüs derinliği	HKO	Lojistik	0.210	0.671
		Doğrusal	4.301	2.913
	R ²	Lojistik	0.998	0.995
		Doğrusal	0.969	0.977



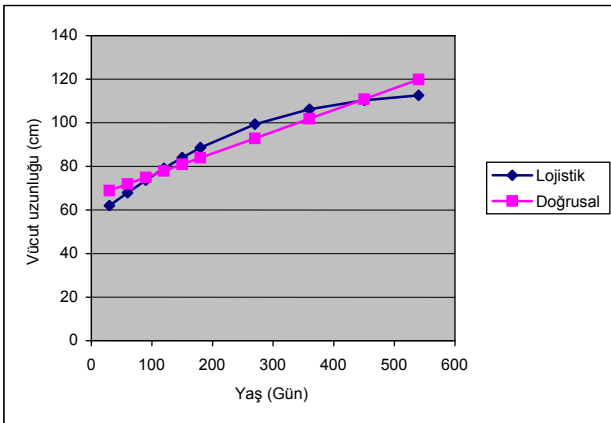
Şekil 1. G_1 genotipinde cidago yüksekliği için büyüme modelleri

Figure 1. Growth models of G_1 genotype for wither height



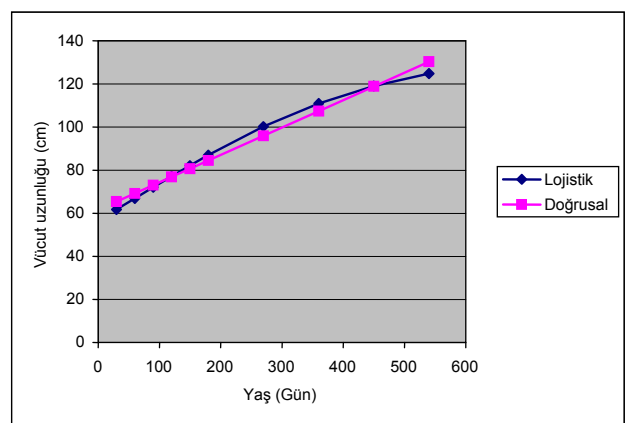
Şekil 2. $F_1 \times G_1$ genotipinde cidago yüksekliği için büyüme modelleri

Figure 2. Growth models of $F_1 \times G_1$ genotype for wither height



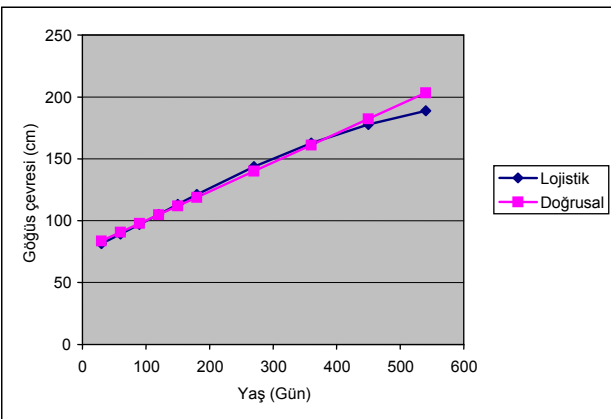
Şekil 3. G_1 genotipinde vücut uzunluğu için büyüme modelleri

Figure 3. Growth models of G_1 genotype for body length



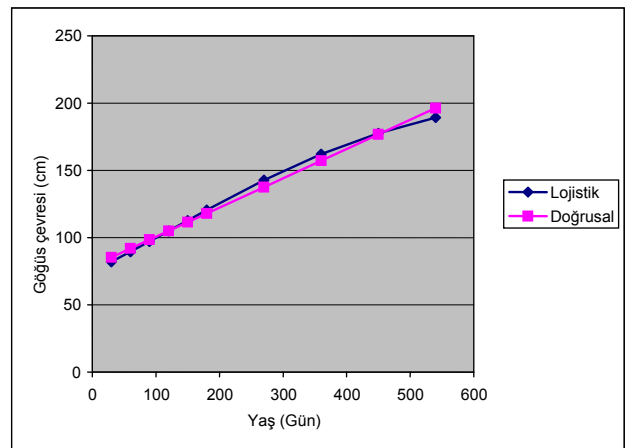
Şekil 4. $F_1 \times G_1$ genotipinde vücut uzunluğu için büyüme modelleri

Figure 4. Growth models of $F_1 \times G_1$ genotype for body length



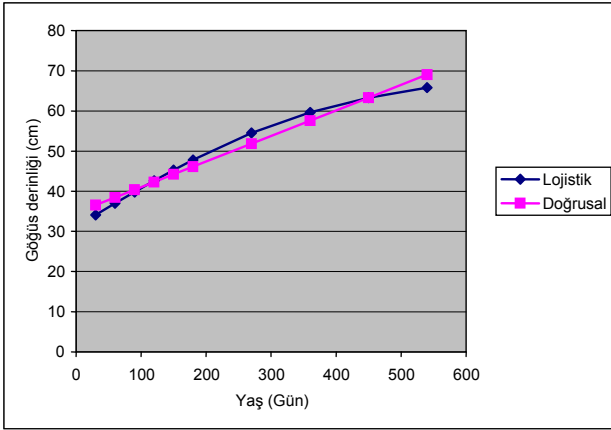
Şekil 5. G_1 genotipinde göğüs çevresi için büyüme modelleri

Figure 5. Growth models of G_1 genotype for chest circumference



Şekil 6. $F_1 \times G_1$ genotipinde göğüs çevresi için büyüme modelleri

Figure 6. Growth models of $F_1 \times G_1$ genotype for chest circumference



Şekil 7. G_1 genotipinde göğüs derinliği için büyüme modelleri

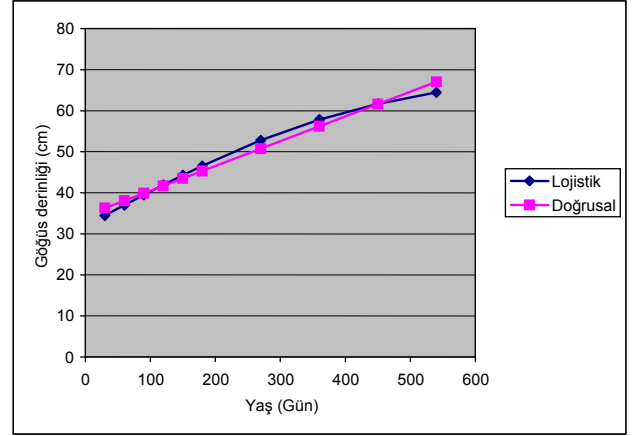
Figure 7. Growth models of G_1 genotype for chest depth

Tartışma ve Sonuç

Doğrusal olmayan büyüme modellerinde tahmin edilen parametreler biyolojik olarak yorumlanabilmektedir. Lojistik modeline ait α parametresi, asimptotik büyüklük ile ilişkili bir parametredir. Bu parametre dikkate alınarak Tablo 1 incelendiğinde, cidağı yüksekliği, vücut uzunluğu, göğüs çevresi ve göğüs derinliği bakımından $F_1 \times G_1$ genotipinin, G_1 genotipinden daha büyük değerlere sahip olduğu görülmektedir. κ parametresi ise büyüme hızı ile ilişkili bir parametredir. Ele alınan bütün beden ölçülerinde büyüme hızı açısından G_1 genotipi ile $F_1 \times G_1$ genotipinin benzer büyüme yeteneğinde olduğu ifade edilebilir.

Her bir beden ölçüsü için doğrusal olmayan lojistik büyüme modelinin, doğrusal modelden uyum iyiliği ölçütleri olan hem HKO'nun küçüklüğü, hem de R^2 değerlerinin büyüklüğü bakımından (Tablo 2) beden ölçülerinin tanımlanmasında daha iyi olduğu belirlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, her bir beden ölçüsü için doğrusal modele ait R^2 değerleri yaklaşık % 92-99 olarak hesaplanmıştır. İncelenen bütün beden ölçülerinde lojistik büyüme modeline ait R^2 değerleri ise yaklaşık % 99'dur. Bu sonuçlardan lojistik modeli beden ölçülerini tanımlamada doğrusal modelden daha başarılıdır.

Simental x GAK G_1 ve $F_1 \times G_1$ genotiplerinde değişik beden ölçülerinin doğrusal ve doğrusal olmayan modeller ile tanımlanmasına ilişkin ayrıntılı çalışmalar yapılmamıştır. Akbulut (1999), Esmer ve Siyah-Alaca sığırların, doğum-18 aylık yaş periyodunda canlı ağırlık ve cidağı yüksekliklerini karşılaştırmak amacıyla üçüncü derece polinomiyal regresyonu kullanmıştır. Her iki ırkta yaşın linear etkisini önemli, kuadratik ve kübik etkilerini ise önemsiz bulmuştur. Behr ve ark. (2001), erkek Belçika mavi sığına ait canlı ağırlık verilerinde doğrusal, polinomiyal, üstel, lojistik, Brody, Gompertz, Von Bertalanffy ve Richards modellerini karşılaştırmışlardır.



Şekil 8. $F_1 \times G_1$ genotipinde göğüs derinliği için büyüme modelleri

Figure 8. Growth models of $F_1 \times G_1$ genotype for chest depth

Hassen ve ark. (2004), safkan Angus boğa ve düvelerin canlı ağırlık değişimlerini tanımlamak için basit doğrusal regresyon modeli ile Richards büyüme fonksiyonunun özel durumları olan lojistik, Brody ve Van Bertalanffy gibi modelleri kullanmışlardır. Doğrusal olmayan modelleri uyum iyiliği ölçütleri açısından karşılaştırdıklarında, lojistik modelini en uygun model olarak belirlemişlerdir. Ayrıca, Esmer ve Siyah Alaca dişi sığırlarda Richards (8), Angus sığırlarında Brody ve Richards (10) büyüme eğrileri tahminlenerek, incelenmiştir.

İki genotipte tahmin edilen modellerin artıklarında Durbin ve Watson (1951) tarafından bildirilen Beta dağılımı yaklaşımı ile özilişki tespit edilmemiştir.

Sonuç olarak, incelenen beden ölçülerinin tanımlanmasında uyum iyiliği ölçütleri açısından lojistik modelin doğrusal modelden daha iyi olduğu belirlenmiştir. Beden ölçülerinin tanımlanmasında parametreleri biyolojik olarak yorumlanabilen doğrusal olmayan modellerin kullanılması daha iyi sonuçlar verebilir.

Kaynaklar

1. Akbaş Y (1995): *Büyüme eğrisi modellerinin karşılaştırılması*. Hay Üret Derg, **36**, 73-81.
2. Akbaş Y (1996): *Büyüme eğrisi parametreleri ve ıslah kriteri olarak kullanılma olanakları*. Ege Üniv Zir Fak Derg, **33**, 241-248.
3. Akbaş Y, Yaylak E (2000): *Heritability estimates and growth curve parameters and genetic correlations between the growth curve parameters and weights at different age of japanese quail*. Arch Geflügelk, **64**, 141-146.
4. Akbulut Ö (1999): *Esmer ve siyah-alaca düvelerin sert iklim şartlarında büyüme analizleri*. Turk J Vet Anim Sci, **23**, 131-137.
5. Akçapınar H, Özbeyaz C (1999): *Hayvan Yetiştiriciliği Temel İlkeleri*. Kariyer Matbaacılık Ltd. Şti. Ankara.
6. Alpan O, Arpacık R (1998): *Sığır Yetiştiriciliği*. 2. Baskı. Şahin Matbaası. Ankara.

7. **Alpan O, Ertuğrul O, Umay M, Bulmuş S, Bilki A, Mermi A** (1993): *Simmental ırkı kullanılarak güney anadolu kırmızısı ırkının et verim özelliklerinin geliştirilmesi*. Güneydoğu Anadolu Bölgesi 1. Hayvancılık Kongresi, Şanlıurfa.
8. **Bayram B, Akbulut Ö, Yanar M, Tüzemen N** (2004): *Esmer ve siyah alaca dişi sığırlarda büyüme özelliklerinin richards modeli ile analizi*. Turk J Vet Anim Sci., **28**, 201-208.
9. **Behr VDE, Hornick JL, Cabaraux JF, Alvarez A, Istasse L** (2001): *Growth patterns of Belgian Blue replacement heifers and growing males in commercial farms*. Livestock Produc Sci, **71**, 121-130.
10. **Beltran JJ, Butts WT, JR, Olson TA, Koger M** (1992): *Growth patterns of two lines of angus cattle selected using predicted growth parameters*. J Anim Sci, **70**, 734-741.
11. **Cho YM, Yoon HB, Ahn BS, Park YI** (2002): *Estimation of genetic relationship among growth curve parameters of hanwoo (Korean Brown Cattle)*. National livestockresearch Institute, R.D.A., Cheonan, 330-801, Korea.
12. **Çolak C** (2005): *Doğrusal Olmayan Büyüme Modelleri ve Özilişkinin İncelenmesi: Simmental X GAK Melezi Sığırlarda Bir Uygulama*, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. Ankara.
13. **Denise RSK, Brinks JS** (1985): *Genetic and environmental aspects of the growth curve parameters in beef cows*. J Anim Sci, **61**, 1431-1440.
14. **Durbin J** (1951): *Testing for serial correlation in least squares regression: II*. Biometrika, **38**, 159-178.
15. **Efe E** (1990): *Büyüme Eğrileri*. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. Adana.
16. **Hassen A, Wilson DE, Rouse GH** (2004): *Use of linear and non-linear growth curves to describe body weight changes of young angus bulls and heifers*. Iowa State University Animal Industry Report.
17. **Kuzu E, Eliçin A** (2002): *Kilis keçisi oğlaklarında değişik vücut ölçüleri bakımından büyüme eğrileri*. Tarım Bitki Derg, **8**, 242-247.
18. **NCSS and PASS**. *Number Cruncher Statistical Systems*. Released: January 9, 2004.
19. **Orman MN, Gürcan İS** (2001): *Doğrusal olmayan regresyon analizi ve biyoistatistikte kullanımı*. Ankara Üniv Vet Fak Derg, **48**, 195-199.
20. **Rawlings JO** (1988): *Applied Regression Analysis. A research tool*. Wadsworth, Inc.
21. **Seber GAF, Wild CJ** (1989): *Nonlinear Regression*. John Wiley and Sons Inc, New York.

Geliş tarihi: 16.11.2005 / Kabul tarihi: 23.12.2005

Yazışma adresi

Doç. Dr. Mehmet N. Orman
Ankara Üniversitesi
Veteriner Fakültesi
Biyoistatistik Anabilim Dalı
06110, Dışkapı-Ankara