

# Pırlak kuzularında büyüme eğrilerini etkileyen genetik ve çevresel faktörlerin belirlenmesi ve eğri parametreleri yönünden baba koçların değerlendirilmesi\*

## I. Bazı çevresel faktörlerin canlı ağırlığa ilişkin büyüme eğrilerine etkileri

Koray ÇELİKELOĞLU<sup>1</sup>, Mustafa TEKERLİ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootečni Anabilim Dalı, Afyonkarahisar

Geliş Tarihi / Received: 17.05.2012, Kabul Tarihi / Accepted: 24.12.2013

**Özet:** Bu çalışmada Afyon Kocatepe Üniversitesi Hayvancılık Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde 2008 ve 2009 yıllarında doğan 328 baş Pırlak kuzunun canlı ağırlıklarına ilişkin büyüme eğrilerini etkileyen çevre faktörleri incelenmiştir. Kuzuların doğumdan bir yaşına kadar alınan canlı ağırlık verilerine doğrusal olmayan dört farklı matematiksel model uygulanmıştır. Bu amaçla Bertalanffy, Brody, Gompertz ve Logistic matematiksel modelleri kullanılmıştır. Belirleme katsayıları (R<sup>2</sup>) en iyi uyan modelin Brody (%95.58) olduğunu ve bunu sırasıyla Bertalanffy (%95.17), Gompertz (%95.00) ve Logistic (%94.20) modellerin izlediğini göstermiştir. Sonuç olarak, büyüme eğrisi katsayılarına doğum yılı, doğum ayı, doğum tipi, cinsiyet ve ana yaşı faktörleri etkilerinin önemli (P<0.05) olduğu, Pırlak erkeklerin geç olgunlaşarak dişilerden daha yüksek bir ergin canlı ağırlığa ulaşacakları ve büyüme eğrileri kullanılarak yapılacak bir seleksiyonda etkisi önemli görülen çevre faktörlerine göre düzeltme yapılmasında yarar olduğu kanaatine varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Büyüme eğrisi, koyun, pırlak

## Determination of genetic and environmental factors affecting growth curve and sire evaluation with the aspect of curve parameters in Pırlak lambs

### I. Effects of some environmental factors on nonlinear growth curves in live weight.

**Summary:** Factor affecting growth curves of 328 Pırlak lambs born at Afyon Kocatepe University Research and Application Center in 2008 and 2009 were investigated. Different nonlinear mathematical models were fitted to live weight data of lambs from birth to yearling. For this purpose Bertalanffy, Brody, Gompertz and Logistic models were compared. The best fitted model was Brody (%95.58) followed by Bertalanffy (%95.17), Gompertz, (%95.00) and Logistic (%94.20) models. The effects of birth year, birth month, birth type, gender and age were significant (P<0.05). Contradistinctions of mature weight and rate of maturing between males and females indicated that later maturing ram lambs will have heavier mature weights than ewe lambs. Using adjusted data for the significant factors will also be useful in a selection program.

**Key words:** Growth curve, sheep, pırlak

## Giriş

Koyun; yapağı, et, süt ve deri gibi ürünleri ile insanların ihtiyaçlarını karşılamak için önemli bir doğal kaynaktır. Bu nedenle de dünya hayvancılığında önemli bir yere sahiptir. Türkiye'de de arazinin yapısı, iklim şartları ve meraların uygunluğu gibi sebeplerle bu yetiştiricilik dalı yoğun olarak yapılmaktadır (5).

Afyonkarahisar'ın da dâhil olduğu göller yöresinde hâkim yerli ırk Dağlıç'tır. Ancak son yıllarda piyasalarda yağlı kuyruklu koyunların tercih edilmemesi bölgede Dağlıç x Kıvırcık melezi olan Pırlaklara ilgiyi artırmıştır. Pırlaklar halk arasında Pırık veya Pırıt adıyla da bilinmektedir. Pırlaklarda ilk çalışmaları başlatan Prof. Dr. Mustafa Tekerli (31) yetiştiricilerle yaptığı sözlü görüşmelerde Dağlıç sürülerine katılan Kıvırcık koçların aşımında

\*: Bu araştırma, ilk yazarın "Pırlak Kuzularında Büyüme Eğrilerini Etkileyen Genetik ve Çevresel Faktörlerin Belirlenmesi ve Eğri Parametreleri Yönünden Baba Koçların Değerlendirilmesi" isimli doktora tezinden özetlenmiştir. (Bölüm I) Araştırma Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından 08.VF.19 proje numarası ile desteklenmiştir.

başarısız oldukları ve bu nedenle yeterli sayıda kuzu alınamadığını ifade ettiklerini bildirmiştir. Aynı araştırmacı bunun üzerine üreticilerin yavaş yavaş Dağlıç koyunları sattıklarını ve yerine kuzeyden getirdikleri Kıvırcıkları ikame etmeye başladıklarını ancak bu arada Dağlıç koçları da kullanmaya devam ettiklerini ve böylece günümüz Pırlaklarının meydana geldiğini ifade etmiştir. Aynı araştırmacı Pırlakların çevre şartlarına direnç bakımından Kıvırcıklara ve kültür koyunlarına, canlı ağırlık ve kuzu verimi bakımından da Dağlıçlara göre daha üstün performans göstermeleri nedeniyle yaygınlığının arttığını ve kesim kuzusu elde etmek amacıyla yetiştiricilerce tercih edildiklerini bildirmiştir.

Vücut büyüklüğüne, beden uzunluğuna ve derinliğine dikkat edilerek koyun eti üretiminde artış sağlanabilmektedir (7). Yetiştiriciler hızlı büyüyen ve erken yaşta verim çağına ulaşan hayvanlara sahip olmak isterler. Canlının ağırlık ve vücut ölçülerinde zaman içinde meydana gelen artış olarak tanımlanan büyümenin kalıtsal bir özellik olduğu ve bu özellik yönünden türler, ırklar ve bireylerin gösterdiği farklılıkların matematikle açıklanabileceği belirtilmektedir (12). Bu amaçla bazı fonksiyonlar kullanılmaktadır (3). Bu fonksiyonlarda kullanılan katsayılara A, B, k ve m gibi isimler verilmektedir. Bu katsayılar başlangıç ile ergin yaş arası büyüme hızı ve bükülme noktası gibi eğri bileşenlerini açıklayarak yönelimi ortaya koymaktadır (19). Büyüme eğrileri belli bir özelliğe ait ölçülerin zamana göre değişimini görmek, bu özellik yönünden bireysel veya ırksal farklılıkların olup olmadığına karar vermek, değişik bakım ve besleme şekillerinin gelişime etkilerini belirlemek, belirli dönemlerde ölçümü yapılamayan değişkenlerin değerini tahmin etmek, elde edilen verilerden ileriye yönelik projeksiyon yapmak ve en uygun kesim yaşını belirlemek amacıyla kullanılabilir (33, 21).

Büyüme eğrisinde ergin canlı ağırlık A ve ergin canlı ağırlığa ulaşma hızı k (k değerinin küçük olması geç olgunlaşmayı, büyük olması ise erken olgunlaşmayı gösterir) erken dönemde tespit edilir ve eğri kontrol altına alınabilirse seleksiyonla daha hızlı bir ilerleme sağlanır ve bu sayede yetiştiriciler daha karlı bir kuzu eti üretimi imkânına kavuşur. Literatürde Pırlakların büyüme eğrileri ve bunları etkileyen faktörlere ilişkin daha önce yapılmış bir araştırma bulunmamaktadır. Bu çalışmada Pırlak kuzularda do-

ğumdan bir yaşına kadar izlenen büyümenin matematiksel modellerle ortaya konulması, en iyi uyumu gösteren modelin tespiti ve büyüme eğrisini etkileyen faktörlerin belirlenmesi hedeflenmiştir.

## Materyal ve Metot

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'nün yürüttüğu Ülkesele Küçükbaş Hayvan Islahı Projesinin bir alt kolu olan Pırlakların Halk Elinde Islahı projesi kapsamında Afyon Kocatepe Üniversitesi Hayvancılık Araştırma ve Uygulama Merkezi'ne (KÜHAM) getirilmiş 16 baş Pırlak koç ve 230 baş Pırlak koyunun 2008 ve 2009 sezonlarında doğan ana yaşı, doğum ağırlığı ve tarihi bilinen, bir yaşına kadar canlı kalmış ve 18 kg'ın üzerinde olan 328 baş kuzu belirlenmiş ve analizlerde Bertalanffy, Brody, Gompertz ve Logistic modelleriyle yakınsanan ve modele göre 241 ile 272 baş arasında değişen sayıda kuzu kullanılmıştır.

Kuzular ikişer haftalık aralıklarla ve akşam yememesini takiben aç bırakıldıktan sonra ertesi gün 100 grama hassas kantar ile tartılmış ve bu tartımlar bir yıl boyunca sürdürülmüştür.

Canlı ağırlığın bağımlı, yaşın ise bağımsız değişken olarak alındığı doğrusal olmayan regresyon uygulamalarında Bertalanffy, Brody, Gompertz ve Logistic modelleri kullanılmıştır. Bu amaçla NLREG bilgisayar programından (27) yararlanılmıştır. Her kuzunun canlı ağırlık değişimi için tahmin edilen eğrilerde toplam değişkenliğin matematiksel model tarafından açıklanabilen kısmını ifade eden belirleme katsayıları ( $R^2$ ) ve A, B ve k eğri parametreleri yine aynı programla bulunmuştur. Araştırmada;

$$\text{Bertalanffy, } (Y_t = A(1 - B \cdot \exp^{-k \cdot t})^3),$$

$$\text{Brody, } (Y_t = A(1 - B \cdot \exp^{-k \cdot t})),$$

$$\text{Gompertz, } (Y_t = A \cdot \exp(-B \cdot \exp^{-k \cdot t})) \text{ ve}$$

Logistic, ( $Y_t = A(1 + B \cdot \exp^{-k \cdot t})^{-1}$ ) matematiksel modelleri kullanılmıştır. NLREG programının eğri uyumu sağlayamadığı yani yakınsayamadığı veri dizileri araştırmadan çıkarılmıştır. Kullanılan doğrusal olmayan modellerde;

$Y_t$ : t'inci yaşta (gün) gözlenen canlı ağırlık,

A: Ergin canlı ağırlık,

B: integrasyon sabiti,

k: Ergin canlı ağırlığa ulaşma hızı olarak ifade edilmektedir (1, 2, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 23, 25, 29, 30, 32). Canlı ağırlığa dört farklı büyüme modelinin uygulanması sonucunda elde edilen A, B ve k eğri katsayılarına doğum yılı, doğum ayı, cinsiyet, doğum tipi ve ana yaşının etkilerini belirlemek amacıyla;

$Y_{ijklmn} = \mu + DY_i + DA_j + DT_k + C_l + AY_m + e_{ijklmn}$  modeli kullanılmıştır. Bu modelde;

$Y_{ijklmn}$  = m'inci ana yaşı, l'inci cinsiyet, k'inci doğum tipi, j'inci doğum ayı ve i'inci doğum yılındaki n'inci gözlem;

$\mu$  = genel ortalama;

$DY_i$  = i'inci doğum yılının etkisi (i = 2008, 2009);

$DA_j$  = j'inci doğum ayının etkisi (j = şubat, mart, nisan, mayıs);

$DT_k$  = k'inci doğum tipinin etkisi (k = tek, ikiz, üçüz);

$C_l$  = l'inci cinsiyetin etkisi (l = erkek, dişi);

$AY_m$  = m'inci ana yaşının etkisi (m = 2, 3, 4, 5 ve 6 yaş);

$e_{ijklmn}$  = rastgele hata  $N(0, \sigma^2)$ .

Alt gruptaki denek sayılarının azlığı nedeniyle modelde yer alan çevre faktörleri arasında iki ya da üç yönlü etkileşimin olmadığı var sayılmıştır. Varyans analizlerinde PASW Statistics 18 (6) bilgi-

sayar programından yararlanılmış ve etkisi önemli görülen faktörlerde alt gruplar arası farklılıklar bu programın Tukey opsiyonu kullanılarak belirlenmiştir.

## Bulgular

Kocatepe Üniversitesi Hayvancılık Araştırma ve Uygulama Merkezinde yetiştirilen Pırlak kuzuları için Bertalanffy, Brody, Gompertz ve Logistic büyüme modellerinde yer alan A, B, k katsayıları ile toplam değişimin modelle açıklanabilen kısmını gösteren ortalama  $R^2$  değerleri Çizelge 1'de sunulmuştur.

Canlı ağırlık için farklı matematiksel modeller ile tespit olunan büyüme eğrilerinin katsayılarına etkili faktörlere yönelik varyans analizi sonuçları ve en küçük kareler ortalamaları Çizelge 2'de sunulmuştur.

**Çizelge 1.** Büyüme eğrisi parametreleri ve  $R^2$  değerleri

Büyüme Modelleri	R <sup>2</sup> (%)			R <sup>2</sup> (%)		
	A	B	k	Erkek	Dişi	Genel
Bertalanffy	62.026	0.490	0.007	95.66	94.28	95.17
Brody	115.584	0.972	0.004	95.99	95.27	95.58
Gompertz	47.249	2.021	0.008	95.44	94.67	95.00
Logistic	39.043	4.629	0.012	94.70	93.82	94.20

**Çizelge 2.** Pırlak Kuzuların canlı ağırlıkları için farklı modellerle tahmin olunan büyüme eğrisi katsayılarına etkili faktörler yönünden En Küçük Kareler Ortalamaları<sup>c</sup>

Faktörler	n	Bertalanffy			n	Brody			n	Gompertz			n	Logistic			
		A	B	k		A	B	k		A	B	k		A	B	k	
	$\mu$	271	62.026 **	0.490	0.007 **	241	115.584	0.972 **	0.004 **	270	47.249 **	2.021 **	0.008 **	270	39.043 **	4.629 *	0.012 **
Doğum Yılı	2008	33	52.157	0.461	0.009	33	85.467	0.999	0.006	33	37.820	2.115	0.011	33	31.860	4.884	0.016
	2009	238	71.897	0.518	0.004	208	145.701	0.944	0.003 **	237	56.678 **	1.926	0.005	237	46.225 **	4.373	0.008
Doğum Ayı	Şubat	15	65.247	0.457	0.008	14	79.754	0.988	0.006 <sup>a</sup>	15	49.262 <sup>ab</sup>	1.965	0.009	15	43.001 <sup>ab</sup>	4.320	0.013
	Mart	110	62.873	0.551	0.006	99	150.789	0.973	0.004 <sup>b</sup>	110	53.011 <sup>a</sup>	2.035	0.008	110	43.799 <sup>a</sup>	4.633	0.012
	Nisan	100	59.314	0.464	0.006	87	115.132	0.946	0.004 <sup>b</sup>	99	46.119 <sup>ab</sup>	2.004	0.008	99	38.308 <sup>b</sup>	4.577	0.012
	Mayıs	46	60.669	0.486	0.006	41	116.660	0.980	0.003 <sup>c</sup>	46	40.604 <sup>b</sup>	2.079	0.008	46	31.062 <sup>c</sup>	4.984	0.013
			**		**	*		**	**	**	**	**	**	**	**	*	*
Doğum Tipi	Tek	105	51.823 <sup>c</sup>	0.460	0.007 <sup>a</sup>	102	57.510 <sup>b</sup>	0.945	0.005 <sup>a</sup>	105	46.262	1.750 <sup>c</sup>	0.009 <sup>a</sup>	105	42.365 <sup>a</sup>	3.668 <sup>c</sup>	0.013 <sup>a</sup>
	İkiz	147	58.269 <sup>b</sup>	0.491	0.006 <sup>b</sup>	127	93.298 <sup>ab</sup>	0.968	0.004 <sup>b</sup>	146	48.554	1.983 <sup>b</sup>	0.008 <sup>b</sup>	146	40.559 <sup>a</sup>	4.508 <sup>b</sup>	0.012 <sup>b</sup>
	Üçüz	19	75.987 <sup>a</sup>	0.529	0.006 <sup>b</sup>	12	195.943 <sup>a</sup>	1.002	0.004 <sup>b</sup>	19	46.931	2.329 <sup>a</sup>	0.008 <sup>b</sup>	19	34.203 <sup>b</sup>	5.711 <sup>a</sup>	0.013 <sup>ab</sup>
			**		**	*		**	**	**	*	**	**	**	**	*	*
Cinsiyet	Erkek	115	68.167	0.506	0.006	104	141.379	0.981	0.004	115	53.005	2.068	0.008	115	43.809	0.825	0.012
	Dişi	156	55.885	0.474	0.007	137	89.789	0.962	0.005	155	41.493	1.974	0.009	155	34.276	4.432	0.013
							**		**		**	**	**	**	**	*	*
Ana Yaşı	2 yaş	7	63.429	0.508	0.006	6	96.264	1.067 <sup>a</sup>	0.005	7	47.211	2.106	0.008	7	38.893	5.325	0.012
	3 yaş	54	56.807	0.546	0.007	50	105.750	0.925 <sup>b</sup>	0.004	54	44.787	1.973	0.008	54	38.434	4.422	0.012
	4 yaş	123	63.291	0.472	0.007	109	114.829	0.937 <sup>b</sup>	0.004	123	79.112	1.986	0.008	123	41.072	4.486	0.012
	5 yaş	71	59.973	0.477	0.007	62	136.146	0.959 <sup>b</sup>	0.004	70	45.120	2.059	0.008	70	37.634	4.596	0.013
	6 yaş	16	66.629	0.444	0.007	14	134.129	0.971 <sup>b</sup>	0.005	16	50.016	1.978	0.008	16	39.180	4.314	0.013

<sup>c</sup>: Ortalamalar ondalık noktasından sonra üç basamağa yuvarlanmıştır. \*\*P<0.01 \*P<0.05

<sup>a, b, c</sup>: Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arası farklar önemlidir (P<0.05).

$\mu$ : Genel ortalama, **A**: Ergin canlı ağırlık, **B**: İntegrasyon sabiti, **k**: Ergin canlı ağırlığa ulaşma hızı

## Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada Bertalanffy modelinde erkek ve dişi kuzularda saptanan genel R<sup>2</sup> değeri %95.17 olup, bu değer erkeklerde %95.99 ve dişilerde %95.27 bulunmuştur. Hem genel hem de erkek ve dişiler için R<sup>2</sup> değerleri kimi araştırmacılarca (4, 8, 11, 14, 23, 26) farklı koyun ırklarında bulunan %72.02 - %99.71 sınırları içerisinde. Brody modelinde R<sup>2</sup> için genel ortalama %95.58 olup, erkeklerde %95.99 ve dişilerde %95.27 bulunmuştur. Hem genel hem de erkek ve dişiler için R<sup>2</sup> değerleri farklı araştırmacılarca (4, 8, 11, 12, 13, 14, 22, 23, 24, 26, 30) çeşitli koyun ırklarında bulunan %71.85 - %99.91 sınırları içindedir. Gompertz modelinde genel R<sup>2</sup> değeri ortalaması %95.00 olup, erkeklerde %95.44 ve dişilerde %94.67 bulunmuştur. Hem genel hem de erkek ve dişiler için R<sup>2</sup> değerleri farklı araştırmacılarca (4, 8, 11, 12, 14, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 26, 30, 34) kimi koyun ırklarında bildirilen %72.05 - %99.63 sınırları içindedir. Logistic modelde genel R<sup>2</sup> ortalaması %94.20 olup, bu değer erkeklerde %94.70 ve dişilerde %93.82 bulunmuştur. Hem genel hem de erkek ve dişiler için R<sup>2</sup> değerleri farklı araştırmacılarca (4, 8, 11, 12, 14, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 28, 30, 34) kimi koyun ırklarında tespit edilen %71.80 - %99.60 sınırlarındadır.

Belirleme katsayısı (R)<sup>2</sup> değerlerindeki bu farklılıklar ırk, tartım aralığı ve son tartım yaşı gibi faktörlerin araştırmadan araştırmaya değişmesinden kaynaklanmış olabilir.

Bu çalışmada canlı ağırlık için Bertalanffy fonksiyonunda ergin ağırlığı gösteren A katsayısının genel ortalaması 62.026 olup, erkeklerde 68.167 ve dişilerde ise 55.885 bulunmuştur. Hem genel hem de erkek ve dişi ortalamaları kimi araştırmacılarca (4, 11, 22, 23, 30) farklı koyun ırklarında saptanan 31.51 - 110.61 sınırları içindedir. Bertalanffy fonksiyonunda integrasyon sabiti olan B katsayısının genel ortalaması 0.490 olup, erkeklerde bu değer 0.506 ve dişilerde 0.474 bulunmuştur. Hem genel hem de erkek ve dişi ortalamaları bazı araştırmacılarca (4, 22, 23, 30) çeşitli koyun ırklarında belirlenen 0.489 - 0.544 sınırlarında olmuştur. Bertalanffy fonksiyonunda ergin canlı ağırlığa ulaşma hızını gösteren k katsayısının genel ortalaması 0.007 olup, erkeklerde 0.009 ve dişilerde 0.004 bulunmuştur. Hem genel hem de erkek ve dişi ortalamaları farklı araştırmacı-

larca (4, 11, 22, 23, 30) kimi koyun ırklarında tespit edilen 0.0027 - 0.129 sınırlarındadır.

Varyans analizlerinde canlı ağırlık için Brody fonksiyonuna ait A katsayısına doğum yılının, ayının ve ana yaşının etkisinin önemsiz olduğu saptanmıştır. Farklı araştırmacılar (1, 9, 24) doğum yılının etkisini önemli (P<0.05) bulmuşlardır. Sonuçlar doğum ayı yönünden McManus ve ark. (24), ana yaşı yönünden de Abegaz ve ark. (1) ile uyumlu olurken Bilgin ve ark. (9) ana yaşının etkisinin önemli (P<0.05) olduğunu tespit etmişlerdir. Bu katsayıya doğum tipinin etkisi önemli bulunmuştur (P<0.05). Farklı araştırmacılar (1, 9, 24) bu faktörün etkisinin önemli olmadığını bildirmişlerdir. A katsayısına cinsiyetin etkisi önemli bulunmuştur (P<0.05). Bu sonuç McManus ve ark. (24) ve Abegaz ve ark. (1)'nin bulguları ile uyumludur. Canlı ağırlık için bu fonksiyonda A katsayısının genel ortalaması 115.584 olup, bu değer erkekler için 141.379 ve dişiler için 89.789 bulunmuştur. Hem genel hem de erkek ve dişi ortalamaları kimi araştırmacılarca (1, 4, 9, 11, 13, 14, 17, 22, 23, 30) değişik koyun ırklarında saptanan 32.19 - 168.46 sınırlarının içerisinde olmuştur. Brody fonksiyonuna ait B katsayısına doğum yılının ve ana yaşının etkisi önemli (P<0.01) olurken doğum ayı, doğum tipi ve cinsiyetin etkisi önemsiz bulunmuştur. Bulgular doğum yılı yönünden McManus ve ark. (24) ve Abegaz ve ark. (1), doğum ayı ve cinsiyet yönünden McManus ve ark. (24), ana yaşı yönünden de Abegaz ve ark. (1)'ca bildirilen sonuçlarla uyumludur. Buna karşılık Bilgin ve ark. (9) doğum yılı ve ana yaşının etkisinin önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Doğum tipi yönünden Abegaz ve ark. (1), Bilgin ve ark. (9) ve McManus ve ark. (24), cinsiyet yönünden de Abegaz ve ark. (1) bu etkilerin önemli (P<0.05) olduğunu belirtmişlerdir. Brody fonksiyonuna ait B katsayısının genel ortalaması 0.972 bulunmuş olup, bu değer erkekler için 0.981 ve dişiler için 0.962 olmuştur. Hem genel hem de erkek ve dişi ortalamaları kimi araştırmacılarca (1, 4, 9, 12, 13, 14, 17, 22, 23, 30) değişik koyun ırklarında bildirilen 0.0046 - 1.0513 sınırları içindedir. Brody fonksiyonuna ait k katsayısına doğum yılı, doğum ayı, doğum tipi ve cinsiyetin etkisi önemli (P<0.01) iken ana yaşının etkisi önemsiz bulunmuştur. Bulgular doğum yılı yönünden farklı araştırmacıların (1, 9, 25), ana yaşı yönünden Bilgin ve ark. (9) ile Abegaz ve ark. (1),

doğum tipi yönünden de McManus ve ark. (24)'nın bulgularıyla uyumludur. Doğum ayı yönünden McManus ve ark. (24), cinsiyet yönünden ise yine McManus ve ark. (24) ile Abegaz ve ark. (1) bu etkilerin önemsiz olduğunu saptamışlardır. Brody fonksiyonuna ait k katsayısının genel ortalaması 0.004 olup, erkekler için 0.004 ve dişiler için 0.005 bulunmuştur. Hem genel hem de erkek ve dişi ortalamaları kimi araştırmacılarca (1, 4, 9, 12, 13, 14, 17, 22, 23, 30) değişik koyun ırklarında saptanan -16.079 - 0.14 sınırlarının içerisinde olmuştur.

Bu çalışmada canlı ağırlık için Gompertz fonksiyonuna ait A katsayısına ana yaşının ve doğum tipinin etkisi önemsiz ve cinsiyetin etkisi önemli olarak bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Buna karşın Sarmento ve ark. (26) ana yaşı ve doğum tipinin etkisinin önemli olduğu saptamıştır ( $P<0.05$ ). Yine Sarmento ve ark. (26) cinsiyetin etkisinin benzer şekilde önemli olduğunu belirtmişlerdir. ( $P<0.05$ ). Gompertz fonksiyonuna ait A katsayısının genel ortalaması 47.249 olup, erkekler için 53.005 ve dişiler için 41.493 bulunmuştur. Hem genel hem de erkek ve dişi ortalamaları kimi araştırmacılarca (4, 8, 11, 14, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 26, 30, 34) farklı koyun ırklarında 24.51 - 113.16 sınırlarının içerisinde olmuştur. Gompertz fonksiyonuna ait B katsayısına doğum tipi ve cinsiyetin etkilerinin önemli ( $P<0.05$ ), ana yaşının etkisi ise önemsiz olduğu belirlenmiştir. Sarmento ve ark. (26) benzer şekilde doğum tipinin etkisi ile ana yaşının etkisini önemli ( $P<0.05$ ) bulurken cinsiyetin etkisinin önemsiz olduğunu saptamışlardır. Gompertz fonksiyonuna ait B katsayısının genel ortalaması 2.021 olup, erkekler için 2.068 ve dişiler için 1.974 bulunmuştur. Hem genel hem de erkek ve dişi ortalamaları kimi araştırmacılarca (4, 8, 14, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 26) farklı koyun ırklarında tespit edilen 0.014 - 5.648 sınırları arasında olmuştur. Gompertz fonksiyonuna ait k katsayısına ana yaşının etkisi önemsiz iken doğum tipi ve cinsiyetin etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ( $P<0.01$ ). Bu bulgular doğum tipi ve cinsiyet yönünden Sarmento ve ark. (26)'nın bulgusuyla benzer yönde uyumludur. Buna karşın ana yaşının etkisi Sarmento ve ark. (26)'ca önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Gompertz fonksiyonuna ait k katsayısının genel ortalaması 0.008 olup, erkekler için 0.008 ve dişiler için 0.009 bulunmuştur. Hem genel hem de erkek ve dişi ortalamaları kimi araştırmacılarca (4,

8, 11, 14, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 26, 30, 34) çeşitli koyun ırklarında tespit edilen 0.0047 - 56.174 sınırları içerisinde olmuştur.

Bu çalışmada canlı ağırlık için Logistic fonksiyonuna ait A katsayısına doğum yılı, doğum ayı, doğum tipi ve cinsiyetin etkisi önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Bu sonuçlar doğum yılı yönünden McManus ve ark. (24) ve cinsiyet yönünden McManus ve ark. (24) ve Keskin ve ark. (18)'ca bulunan sonuç ile uyum içerisinde dir. Doğum ayı ve doğum tipi yönünden McManus ve ark. (24) bu faktörlerin etkilerinin önemsiz olduğunu tespit etmişlerdir. Logistic fonksiyonuna ait A katsayısının genel ortalaması 39.043 olup, ortalama erkekler için 43.809 ve dişiler için 34.276 bulunmuştur. Hem genel ortalama hem de erkek ve dişiler bakımından ayrı ayrı bulunan bu sonuçlar farklı araştırmacılar tarafından (4, 8, 11, 12, 14, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 26, 30, 34) çeşitli koyun ırklarında saptanan 29.14 - 79.93 sınırları içindedir. Logistic fonksiyona ait B katsayısına doğum yılı, doğum tipi ve cinsiyetin etkilerinin önemli ( $P<0.05$ ), doğum ayının etkisinin ise önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular doğum tipi ve cinsiyet yönünden McManus ve ark. (24)'ca bulunan sonuç ile uyum içerisinde dir. Buna karşın aynı araştırmacılar doğum yılı ve doğum ayının B katsayısına olan etkisinin önemsiz olduğunu belirtmişlerdir. Logistic fonksiyonuna ait B katsayısının genel ortalaması 4.629 olup, erkekler için 4.825 ve dişiler için 4.432 bulunmuştur. Hem genel ortalama hem de erkek ve dişiler bakımından ayrı ayrı bulunan bu bulgular kimi araştırmacılar (4, 8, 12, 17, 18, 20, 21, 30, 34) tarafından saptanan 0.301 - 6.81 sınırları içinde yer almıştır. Logistic fonksiyonuna ait k katsayısına doğum yılı, doğum tipi ve cinsiyetin etkileri önemli ( $P<0.05$ ), doğum ayının etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Bu bulgular McManus ve ark. (24)'ca doğum yılı ve doğum ayı yönünden bulunan sonuçlar ile uyum içerisinde dir. Cinsiyet yönünden ise McManus ve ark. (24) bu faktörün k katsayısına etkisinin önemsiz olduğunu tespit etmişlerdir. Logistic fonksiyonuna ait k katsayısının genel ortalaması 0.012 olup, ortalamalar erkekler için 0.012 ve dişiler için 0.013 bulunmuştur. Hem genel ortalama hem de erkek ve dişiler bakımından ayrı ayrı bulunan bu sonuçlar farklı araştırmacılar (4, 8, 12, 17, 18, 20, 22, 23, 30, 34)

tarafından çeşitli koyun ırklarında bulunan 0.00062 - 0.35 sınırları içinde olmuştur.

Bu ve yapılan diğer araştırmalarda büyüme modellerine etkileri yönünden çevre faktörlerinin önemliliği ve ortalama değerler arasındaki ayrışmalar uygulanan varyans analiz modeli ve veri sayısı bakımından farklılıklar olmasından kaynaklanmış olabilir. Kimi çevre faktörleri için farkın ortaya konulmasını özellikle veri sayısındaki yetersizliğin engellediği düşünülebilir.

Sonuç olarak; canlı ağırlık yönünden büyüme eğrilerini açıklamak için Bertalanffy, Brody, Gompertz ve Logistic matematiksel modelleri kullanılmıştır. Belirleme katsayısı ( $R^2$ )'na göre Pırlak kuzuların canlı ağırlık için büyüme eğrilerine en iyi uyum sağlayan matematiksel model Brody ( $R^2=0.9558$ ) olmuş, bunu Bertalanffy ( $R^2=0.9517$ ), Gompertz ( $R^2=0.9500$ ) ve Logistic ( $R^2=0.9420$ ) modelleri takip etmiştir. Doğum yılının etkisi Bertalanffy için B ve Brody için A katsayısı hariç tüm modellerin katsayılarında önemli olmuştur ( $P<0.05$ ). En küçük kareler ortalamaları bakım ve beslemedeki yıldan yıla iyileşmenin büyüme eğrisi parametrelerinde de olumlu yönde bir değişim meydana getirdiğini göstermiştir. Doğum ayının etkisi Bertalanffy ve Brody modellerine ait k katsayılarında önemli olmuştur ( $P<0.05$ ). En küçük kareler ortalamaları genelde ileri aylarda doğan kuzuların özellikle ergin canlı ağırlığa ulaşma hızının (k) düşebileceğini göstermiştir. Bölgedeki iklim koşullarından kaynaklanan mera yetersizliği ile ana sütünün az gelmesi ve tüm kuzulara standart bir sütün kesim tarihi uygulanması gibi faktörler böyle bir sonucun beklenebileceğini ortaya koymuştur. Doğum tipinin etkisi ise Bertalanffy ve Brody modellerine ait B katsayısı ve Gompertz modeline ait A katsayısı haricinde önemli olmuştur ( $P<0.05$ ). Ergin canlı ağırlığa ulaşma hızına (k) ilişkin en küçük kareler ortalamaları tek doğanların çoklu doğanlardan daha hızlı bir yaşına ulaştıklarını ve bu dönemde daha yüksek bir canlı ağırlığa sahip olduklarını göstermiştir. Ancak ergin dönem canlı ağırlığını gösteren A katsayısına ilişkin en küçük kareler ortalamaları ise aradaki farkın ilerleyen dönemde kapatılabileceğini göstermiştir. Bu doğrultuda kasaplık kuzu besisi yapmak isteyen yetiştiricilerin tek doğanları tercih etmeleri önerilebilir. Cinsiyetin etkisi Bertalanffy ve Brody modellerine

ait B katsayısı haricinde önemli olmuştur ( $P<0.05$ ). En küçük kareler ortalamaları k katsayısı yönünden dişilerin erkeklere göre daha erken ergin canlı ağırlığa ulaştıklarını yani olgunlaştıklarını göstermiştir. Buna karşılık ergin canlı ağırlığı ifade eden A katsayısı yönünden erkeklerin daha yüksek değerlere sahip olmaları ilerleyen dönemde canlı ağırlıktaki farkın erkekler lehine artacağına işaret etmektedir. Bu nedenle, Pırlak dişiler yağlanmadan erkeklerden önce kasaplık olarak değerlendirilebilirler. Ayrıca bir seleksiyon programı uygulanırken etkisi önemli görülen çevre faktörleri yönünden düzeltme yapılmasında da yarar olduğu sonucuna varılmıştır.

## Kaynaklar

1. Abegaz S, Bernardus Van Wyk J, Oliver JJ (2010): Estimation of genetic and phenotypic parameters of growth curve and their relationships with early growth and productivity in Horro sheep. *Archive Tierzucht*, 53 (1): 85-94.
2. Akbaş Y (1995): Büyüme eğrisi modellerinin karşılaştırılması. *Hayvansal Üretim Dergisi*, 36: 73-80.
3. Akbaş Y (1996): Büyüme eğrisi parametreleri ve ıslah kriteri olarak kullanımı olanakları. *Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33 (1): 241-248.
4. Akbaş Y, Taşkın T, Demirören E (1999): Farklı modellerin Kıvırcık ve Dağlıç erkek kuzularının büyüme eğrilerine uyumunun karşılaştırılması. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 23 (3): 537-544.
5. Akçapınar H (1994): Koyun Yetiştiriciliği. Medisan Yayınevi, Ankara.
6. Anonim (2009): PASW Statistical Program, Version 18.0.0.
7. Atasoy F, Ünal N, Akçapınar H, Mundan D (2003): Karayaka ve Bafra (Sakız X Karayaka G<sub>1</sub>) koyunlarında bazı verim özellikleri. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 27: 259-264.
8. Bilgin ÖC, Esenbuga N, Macit M, Karaoğlu M (2004 a): Growth curve characteristics in Awassi and Morkaraman sheep, Part I: Comparison of Nonlinear Functions. *Wool Tech. Sheep Breed.*, 52(1): 1-7.
9. Bilgin ÖC, Esenbuga N, Macit M, Karaoğlu M (2004 b): Growth curve characteristics in Awassi and Morkaraman sheep: II. Genetic and Environment Aspect. *J. Appl. Anim. Res.*, 26: 7-12.
10. Brown JE, Fitzhugh Jr, Cartwright TC (1976): A comparison of nonlinear models for describing weight-age relationships in cattle. *Journal of Animal Science*, 42 (4): 810-818.
11. Daşkıran I, Koncağül S, Bingöl M (2010): Growth characteristics of indigenous Norduz female and male lambs. *Journal of Agricultural Science*, 62-69.
12. Emsen E, Koyceyiz F (2004): İvesi ve Morkaraman diş kuzularında büyüme eğrilerinin karşılaştırılması. 4. Ulusal Zootečni Bilim Kongresi, Isparta.

13. **Esenbuga N, Bilgin OC, Macit, M, Karaoglu M** (2000): İvesi, Morkaraman ve Tuj Kuzularında Büyüme Eğrileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi, 31: 37-41.
14. **Gbangboche AB, Glele-Kakai R, Salifou S, Albuquerque LG, Leroy PL** (2008): Comparison of non-linear growth models to describe the growth curve in West African Dwarf Sheep. *Animal*, 2 (7): 1003-1012.
15. **Goliomytis M, Orfanos S, Panopoulou E, Rogdakis E** (2006): Growth curves for body weight and carcass components, and carcass composition of the Karagouniko sheep, from birth to 720 d of age. *Small Ruminant Research*, 66: 222-229.
16. **Kaps M, Herring WO, Lamerson WR** (2000): Genetic and environmental parameters for traits derived from the Brody growth curve and their relationships with weaning weight in Angus cattle. *Journal of Animal Science*, 78: 1436-1442.
17. **Karakus K, Eyduran E, Kum D, Ozdemir T, Cengiz F** (2008): Determination of the best growth curve and measurement interval in Norduz Male Lambs. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7 (11): 1464-1466.
18. **Keskin I, Dag B, Sariyel V, Gökmen M** (2009): Estimation of growth curve parameters in Konya Merino sheep. *South African Journal of Animal Science*, 39 (2): 163-168.
19. **Köyçeyiz F** (2003): İvesi ve Morkaraman kuzularında değişik vücut ölçüleri bakımından büyüme eğrileri. Yüksek Lisans Tezi Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
20. **Kum D, Karakus K, Ozdemir T** (2010): The best non-linear function for body weight at early phase of Norduz female lambs. *Trakia Journal of Science*, 8(2): 62-67.
21. **Lambe NR, Navajas EA, Simm G, Bunger L** (2006): A genetics investigation of various growth models to describe growth of lambs of to contrasting breeds. *Journal of Animal Science*, 84: 2642-2654.
22. **Malhado CHM, Carneiro PLS, Santos PF, Azevedo DMMR, Souza JC, Alfonso PRM** (2008): Growth curve in crossbred Santa Ines X Texel ovinos raised in the south-western region of Bahia State. *Rev. Bras. Saude Prod. An.*, 9 (2): 210-218.
23. **Malhado CHM, Carneiro PLS, Alfonso PRAM, Souza Jr AAO, Sarmento JLR** (2009): Growth curves in Dorper sheep crossed with the local Brazilian breeds, Morada Nova, Rabo Largo and Santa Ines. *Small Ruminant Research*, 84: 16-21.
24. **McManus C, Evangelista C, Augusto L, Fernandez C, De Miranda RM, Moreno-Bernal, FE, Dos Santos NR** (2003): Parameters for three growth curves and factors that influence than for Bergamasca sheep in the Brasilia Region. *R.Brass. Zootec.*, 32 (5): 1207-1212.
25. **Mignon-Grasteau S, Piles M, Varona L, Rochambeau H, Porvey JP, Blasco A, Beaumont C** (2000): Genetic analysis of growth curve parameters for male and female chickens resulting from selection on shape of growth curve. *Journal of Animal Science*, 78: 2515-2524.
26. **Sarmento JLR, Regazzi AJ, De Saousa WH, Torres RA, Breda FC, Menezes GRO** (2006): Analysis of the growth curve of Santa Ines sheep. *R. Brass. Zootec.*, 35 (2): 435-442.
27. **Sherrod PH** (2010): NLREG Non-linear Regression Computer Program, Version 6.5.
28. **Şireli HD, Ertuğrul M** (2004): Dorset down X Akkaraman ( $G_{D1}$ ), Akkaraman ve Akkaraman X  $G_{D1}$  genotipli kuzular-da büyüme eğrilerinin logistic model ile tahmini. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 10 (4): 375-380.
29. **Takma Ç, Özkan S, Akbaş Y** (2004): Describing growth curve of Turkey toms using gompertz model. XXII World's Poultry Congress, June 8-13, Istanbul Convantion and Exhibition Center, İstanbul.
30. **Topal M, Ozdemir M, Aksakal V, Yıldız N, Doğru U** (2004): Determination of the best nonlinear function in order to estimate growth in Morkaraman and Awassi lambs. *Small Ruminant Research*, 55: 229-232.
31. **Tekerli M** (2011): Pırlak koyunu (Şahsi Görüşme - 22.07.2011).
32. **Wurzinger M, Delgado J, Nurnberg M, Valle Zarate A, Stemmer A, Ugarte G, Solkner J** (2005): Growth curves and genetic parameters for growth traits in Bolivian llamas. *Livestock Production Science*, 95: 73-81.
33. **Yakupoğlu Ç** (1999): Etlik piliçlerde büyüme eğrilerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi Ege Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
34. **Yıldız G, Soysal Mİ, Gürcan EK** (2009): Tekirdağ ilinde yetiştirilen Karacabey merinosu kıvrıkcık melezi kuzularda büyüme eğrilerinin farklı modellerle belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6 (1): 11-19.