



## Türk Alaca Atlarda Yaş Grubuna Göre Vücut Ölçülerinin Farklı Ortogonal Karşılaştırma Yöntemleriyle İncelenmesi

Şenol Çelik<sup>1\*</sup> Füsün Coşkun<sup>2</sup> Orhan Yılmaz<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Bingöl.

<sup>2</sup>Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Kırşehir.

<sup>3</sup>Ardahan Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Ardahan.

\*Sorumlu yazar: senolcelik@bingol.edu.tr

Geliş Tarihi: 02.03.2015

Kabul Tarihi: 22.07.2015

### Öz

Bu çalışmada, atlarda farklı yaş gruplarının çeşitli vücut ölçüleri üzerine olan etkileri ortogonal polinomlar yöntemi ile araştırılmıştır. Ortogonal karşılaştırma sonucunda cidago yüksekliği, sağrı yüksekliği ve göğüs genişliği için lineer, kuadratik ve kübik etki istatistikîolarak önemli bulunmuştur ( $p<0,01$  ve  $p<0,05$ ). Vücut uzunluğu, göğüs çevresi, göğüs derinliği, sağrı genişliği, kuyruk uzunluğu, ön incik uzunluğu ve baş uzunluğu için lineer ve kuadratik etki önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Bacak uzunluğu için lineer ve kübik etki ( $p<0,01$  ve  $P<0,05$ ), kulak uzunluğu için lineer etki önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Vücut ölçülerindeki varyasyon en fazla lineer etki ile açıklanabilmektedir. Sonuç olarak ortogonal polinomlar ile çalışıldığında atlarda yaşın vücut ölçüleri üzerinde lineer etki yeterli olmuştur. Ayrıca, yaşın kulak uzunluğu üzerindeki etkisi lineer; vücut uzunluğu, göğüs çevresi, göğüs derinliği, sağrı genişliği, kuyruk uzunluğu, ön incik çevresi ve baş uzunluğu üzerindeki etkisi kuadratik; cidago yüksekliği, sağrı yüksekliği, göğüs genişliği ve bacak uzunluğu üzerindeki etkisi kübik şeklinde olmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** At, Yaş, Vücut ölçüleri, Ortogonal polinom.

### Abstract

#### Investigation by Different Orthogonal Methods of Body Sizes of Turkish Spotted Horses According to Age Group

In this study, the effects of age on body measurements that obtained from different horse age groups were researched by orthogonal polynomials methods. In the results of orthogonal comparison, linear, quadratic and cubic effects were found to be statistically significant for height at withers, height rump and chest width ( $p<0.01$ ) and ( $p<0.05$ ). Linear and quadratic effects were found to be statistically significant for body length, chest girth, chest depth, rump width, tail length, front shank length and head length ( $p<0.01$ ). Linear and cubic effects were found statistically significant for leg length ( $p<0.01$  and  $p<0.05$ ). Linear effect was found statistically significant for ear length ( $p<0.01$ ). Variation in body size can be explained by at most linear effect. As a result, linear effect adequated impact of age on body measurements in horses when working with orthogonal polynomials. Furthermore, the effect of age on the ear length is linear. The effect of age on the body length, chest girth, chest depth, rump width, tail length, head circumference and length effect is quadratic. The effect of age on the withers height, rump height chest width and leg length is cubic.

**Keywords:** Horse, Age, Body measurements, Orthogonal polynomials.

### Giriş

Atın evcilleştirilmesi ile ilgili çeşitli görüşler bulunmakla birlikte (Levine, 2005), at büyük olasılıkla Orta Asya'da Türkler tarafından evcilleştirilmiştir (Düzgüneş, 1946; Wilson, 1999). 64 kromozoma sahip at (Blazak 1975; Bennett ve Hoffman 1999), Türk tarihinde büyük rol oynamıştır (Said, 1940; Batu 1962; Aral, 1974; Sönmez, 1975). Kafesoğlu, Göktürkler zamanında 11 ayrı at ırkının yetiştirildiğini bildirmektedir (Sertkaya, 1995). Anadolu'nun bazı bölgelerinde öküz ve mandaya nazaran daha fazla yem tüketen bir hayvan olarak görüldüğü için, bazen "ayaklı değirmen" olarak da anıldığı olmuştur (Oğuz, 1994). Ancak uygun ekipman ve koşum takımları ile at diğer çeki hayvanlarına nazaran, çok daha fazla enerji sağlayarak, insana faydalı bir hizmet verebilir (Hobbs, 2000).

Temel Türk at ırkları, Yerli Anadolu, Ayvacık Midillisi, Canik, Çukurova, Doğu Anadolu, Hınıs Kolu Kısası, Karacabey, Malakan, Rahvan, Rumeli (Trakya), Türk Arap ve Uzunayla atlarıdır (Said, 1940; Batu, 1962; Sönmez, 1975; Arpacık, 1996; Kırmızıbayrak, 2004; Bayram ve ark., 2005; Güleç, 2005; Emiroğlu ve Yüksel, 2009; Yılmaz ve Ertuğrul, 2011a,b,c; Yılmaz ve Ertuğrul, 2012). Türkiye'de Ardahan Göle, Kars Arpaçay ve Susuz ilçelerinde yoğunlaşmış bir grup alaca at bulunmaktadır (Yılmaz ve Ertuğrul, 2011b). Anadolu Yerli atı, Türkiye at popülasyonu içinde en fazla



sayıya sahip olan ırk olarak kabul edilmektedir (Düzgüneş, 1946; Batu, 1962; Yarkın, 1962; Hendricks, 1995).

Atlarda, vücut ölçüleri önemlidir. Sürat istenen atlarda cidagonun uzun, yüksek ve kaslarının iyi teşekkül etmiş olması gerekir. Atlarda Eyer yeri cidagonun şekline bağlıdır. Bu yüzden binek atlarında cidagonun yapısı önem taşır (Akçapınar ve Özbeyaz, 1999; Doğan ve ark., 2002). Göğüs çevre ölçüsü, alt solunum sisteminin gelişimini yansıtan iyi bir kriterdir. Akciğer ve kalbin gelişme derecesi, göğüs boşluğunun büyüklüğü ile ilişkili olduğu için göğüsün gelişme derecesi önemlidir. (Akçapınar ve Özbeyaz, 1999; Doğan ve ark., 2002). Sağrının uzun olması, üzerindeki kasların uzun olmasını ve hayvanın daha hızlı koşmasını sağlar (Özbeyaz ve Akçapınar, 2003).

Yurdumuzda at sayısı son yıllarda azalmaktadır. 1991 yılında 495.543 olan at sayısı, 2013 yılında 136.209 ata kadar düşmüştür (TÜİK, 2013).

Atlarla ilgili olarak çeşitli konularda yapılmış çalışmalar mevcuttur. Kutsal ve Sandıkçıoğlu (1985) çalışmalarında, Türkiye'de at yetiştirilen haralarda 1963–1979 yılları arasında doğmuş, 2935 Safkan Arap Atının donları, bas ve ayaklarda bulunan nişaneleri ve bunların kalıtım şekillerini incelemiştir. Al don oranı %74,55, doru don oranı %19,20, kır don %5,50, yağız % 0,25 olarak bulunmuştur. Yılmaz ve Ertuğrul (2011b) çalışmalarında, atlarda don (vücut rengi) özelliğini inceleyerek atların cinsiyeti ve ırkından çok donu ile tarif edilebildiğini ve kullanım amacından çok donu nedeni ile tercih edilebildiklerini ifade etmişlerdir. Yılmaz ve Ertuğrul (2013) çalışmalarında, at donlarının atın tanımlanmasında en önemli faktörlerden birisi olduğunu, at donları içinde ise alaca donun her zaman ilgi çeken bir don çeşidi olduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışmanın amacı, çeşitli yaşların atların vücut ölçülerine olan etkisinin incelenerek yaş gruplarının değişik vücut ölçüleri üzerinde olan etkilerinin ortogonal karşılaştırma yöntemleriyle belirlenmesidir.

## **Materyal ve Yöntem**

### **Materyal**

Araştırmanın hayvan materyalini, farklı yaş gruplardaki 69 adet Türk Alaca atları oluşturmuştur. Atların mevcudu 17'si 1–2 yaş, 27'si 3–4 yaş, 16'sı 5–6 yaş ve 9'u 7–8 yaş grubu olmak üzere toplam 69 adettir. Atların cidago yüksekliği, sağrı yüksekliği, vücut uzunluğu, göğüs çevresi, göğüs derinliği, göğüs genişliği, sağrı genişliği, kuyruk uzunluğu, bacak uzunluğu, ön incik çevresi, baş uzunluğu ve kulak uzunluğu değerleri cm olarak ölçülmüştür.

### **Yöntem**

Doz niteliğindeki verilerin veya belli bir tarih gibi eşit aralıklarla artış/ azalış gösteren zaman karşılaştırılmalarında, uygulanan dozun performansı nereye kadar artırdığı, nerede doz artışının performansta düşüğe neden olmaya başladığı “ortogonal (dik) karşılaştırma” larla “trend” (eğim) analizi ile “doza–yanıt” anlayışı çerçevesinde istatistikî olarak analiz edilir (Açıkgöz ve Açıkgöz, 2001). Aynı işlemler eşit aralıklarla seyreden değişik yaş gruplarındaki canlıların özelliklerinin karşılaştırılması için de geçerlidir.

Bir deneyde k tane muamele (grup) karşılaştırılırsa, muameleler arası kareler toplamı, her biri 1 serbestlik dereceli olmak üzere (k–1) kısma bölünebilir. Her bir kısma ait kareler ortalaması, deney hatasına ait kareler ortalaması ile ayrı ayrı F–kontrolüne tabi tutularak karşılaştırılan gruplar arası farkın önemliliği tespit edilebilir (Düzgüneş ve ark., 1987).

Karşılaştırmalar seviye sayısına bağlı olarak ortogonal polinomlarla ifade edilebilir.

$$y = \beta_0 + \beta_1x \text{ (Birinci dereceden veya lineer yani doğrusal bir denklem)}$$

$$y = \beta_0 + \beta_1x + \beta_2x^2 \text{ (İkinci dereceden veya karesel bir denklem).}$$

$$y = \beta_0 + \beta_1x + \beta_2x^2 + \beta_3x^3 \text{ (Üçüncü dereceden veya kübik bir denklem)}$$

$$y = \beta_0 + \beta_1x + \beta_2x^2 + \beta_3x^3 + \beta_4x^4 \text{ (Dördüncü dereceden veya kuartik bir denklem)}$$



Burada;

$\beta_0$ : sabit,  $\beta_1x$ : doğrusal bileşen,  $\beta_2x^2$ : karesel bileşen,  $\beta_3x^3$ : kübik bileşen,  $\beta_4x^4$ : kuartik (4. derece) olmaktadır (Erbaş ve Olmuş, 2006).

Polinomun derecesi arttıkça, dik polinomlar yöntemi işlemleri kolaylaştırmaktadır.

$$Y = a_0P_0(X) + a_1P_1(X) + a_2P_2(X) + \dots + a_{k-1}P_{k-1}(X) + \varepsilon$$

Bu eşitlikte  $i \neq j$  durumunda,  $\sum_{m=1}^k P_i(X_m)P_j(X_m) = 0$  ise  $P_j(X_m)$ 'e j'nci dereceden ortogonal polinom denir. En yaygın kullanılan ortogonal polinomlar aşağıda verilmiştir.

$$P_0(X) = 1$$

$$P_1(X) = \lambda_1 \left[ \frac{(X - \bar{X})}{u} \right]$$

$$P_2(X) = \lambda_2 \left[ \left( \frac{X - \bar{X}}{u} \right)^2 - \left( \frac{k^2 - 1}{12} \right) \right]$$

$$P_3(X) = \lambda_3 \left[ \left( \frac{X - \bar{X}}{u} \right)^3 - \left( \frac{X - \bar{X}}{u} \right) \left( \frac{3k^2 - 7}{20} \right) \right]$$

$$P_4(X) = \lambda_4 \left[ \left( \frac{X - \bar{X}}{u} \right)^4 - \left( \frac{X - \bar{X}}{u} \right) \left( \frac{3k^2 - 13}{14} \right) + \frac{3(k^2 - 1)(k^2 - 9)}{560} \right]$$

$$P_5(X) = \lambda_5 \left[ \left( \frac{X - \bar{X}}{u} \right)^5 - \frac{5}{18} \left( \frac{X - \bar{X}}{u} \right)^3 (k^2 - 7) + \frac{1}{1008} \left( \frac{X - \bar{X}}{u} \right) (15k^4 - 230k^2 + 407) \right]$$

Bu eşitlikte,

U: X'in düzeyleri arasındaki uzaklık, K: X etkeninin düzey sayısı,  $\lambda$ : Polinomu tam sayı yapan sabit

Bu denklemlerde  $\lambda$ 'lar bütün  $\frac{(X - \bar{X})}{u}$ 'lar için  $P_i(X)$ 'leri tam sayı yapacak şekilde seçilen değerlerdir. Bu değerler Fisher ve Yates tarafından tablolandırılmıştır (Hicks, 2009).

Ortogonal polinom modelinde, parametrelerin en küçük kareler tahminleri olan  $\hat{a}_j$  değerleri,

$$\hat{a}_j = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k Y_{ij} P_j(X)}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k [P_j(X)]^2} \quad (1)$$

ile elde edilir.  $\sum_{j=1}^k P_j(X) = 0$  olduğunda,  $\hat{a}_j$ 'de yer alan  $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k Y_{ij} P_j(X)$  ifadesi bir doğrusal bağıntı oluşturur.

Lineerlik (doğrusallık), doz veya seviye arttıkça üretimin veya değerlerin artması veya azalması; kuadratik (karesel) oluş, belirli bir artış veya azalışı izleyen azalış veya artışın başlamasıdır. Kübik etki, değerlerin önce artması, sonra azalması ve sonra yine artmaya başlaması (veya tersi durum da olabilir). Kuartik etki ise artış ve azalışların birbirlerini ardışık olarak takip etmesidir.



Ortogonal parçalanmada, muamele seviyeleri arasındaki açıklıklar eşitse, çeşitli derecelerdeki regresyon denklemlerinden hesaplanacak  $\hat{Y}$  değerlerine ait kareler toplamları, ortogonal polinomlar için kullanılan katsayılarından (kontrast) yararlanılarak bulunabilir. Anderson ve Houseman (1942) tarafından geliştirilen bu katsayılar Çizelge 1.'de verilmiştir.

Çizelge 1. Dört muamele için Ortogonal polinom katsayıları

Lineer	-3	-1	1	3
Kuadratik	1	-1	-1	1
Kübik	-1	3	-3	1

Her bir polinomiyal karşılaştırma için kareler toplamı (KT) Eşitlik (2)'te verilen formül ile hesaplanır (Erbaş ve Olmuş, 2006).

$$KT = \frac{\left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k Y_{ij} P_j(X) \right]^2}{n \sum_{j=1}^k [P_j(X)]^2} \quad (2)$$

En uygun regresyon modelini belirlemede Mallows'un  $C_p$  istatistiği kullanılmıştır ve (3) nolu eşitlikte ifade edilmiştir (Gujarati ve Porter, 2012).

$$C_p = \frac{KKT_p}{\hat{\sigma}^2} - (n - 2p) \quad (3)$$

Burada, n: gözlem sayısı, p: bağımsız değişken sayısı,  $KKT_p$  bağımsız değişkenli hata kareler toplamıdır. Model seçilirken  $C_p$  değeri düşük olan tercih edilir.

Sonuçlar ortalama ve standart sapma olarak verildi. Önemlilik düzeyi  $p < 0,05$  olarak kabul edildi. Minitab istatistik paket programı kullanıldı.

### Bulgular ve Tartışma

Atların yaş gruplarına göre vücut ölçüleri Çizelge 1.'de verilmiştir. Cidago yüksekliği değerleri 1–2 yaşlı atlarda 125 cm iken, yaş ilerledikçe artış göstermiştir ve 7–8 yaşlı atlarda 139,89 cm olmuştur. Sağrı yüksekliği değerleri 5–6 yaşlı atlarda ortalama olarak 137,38 cm olup 3–4 yaşlı atlara göre çok az da olsa düşüş göstermiştir. Ancak 7–8 yaşlı atlarda bu değer artış göstererek 139,56 cm olmuştur.

Çizelge 1. Farklı yaş gruplardaki atlarda vücut ölçülerine ait elde edilen değerler ( $\bar{X} \pm s$ )

Değişkenler	1–2 yaş (n= 17)	3–4 yaş (n= 27)	5–6 yaş (n= 16)	7–8 yaş (n= 9)
CY (cm)	125,00 ± 7,64	136,85 ± 4,06	137,50 ± 4,26	139,89 ± 2,98
SY (cm)	127,53 ± 6,88	137,74 ± 3,66	137,38 ± 3,03	139,56 ± 1,88
VU (cm)	122,29 ± 14,06	141,52 ± 5,57	144,44 ± 7,70	146,44 ± 8,34
GÇ (cm)	137,47 ± 13,21	156,63 ± 5,88	158,69 ± 7,05	160,00 ± 5,92
GD (cm)	54,06 ± 5,74	62,63 ± 3,96	63,88 ± 3,14	64,44 ± 3,78
GG (cm)	35,76 ± 3,17	40,41 ± 3,42	40,13 ± 2,28	41,78 ± 3,27
SG (cm)	46,65 ± 4,86	47,93 ± 2,29	49,19 ± 2,66	49,44 ± 3,91
KU (cm)	66,59 ± 21,87	94,26 ± 10,94	104,69 ± 9,16	100,33 ± 9,13
BU (cm)	71,06 ± 2,90	74,22 ± 3,19	73,63 ± 1,82	75,44 ± 2,19
ÖİÇ (cm)	15,94 ± 1,35	17,81 ± 1,11	18,22 ± 0,91	18,72 ± 0,87
BAU (cm)	51,18 ± 4,43	55,44 ± 2,19	55,63 ± 2,60	55,67 ± 2,40
KUU (cm)	12,79 ± 1,21	13,15 ± 1,03	13,56 ± 0,96	14,56 ± 1,16

CY: Cidago yüksekliği, SY: Sağrı yüksekliği, VU: Vücut uzunluğu, GÇ: Göğüs çevresi, GD: Göğüs derinliği, GG: Göğüs genişliği, SG: Sağrı genişliği, KU: Kuyruk uzunluğu, BU: Bacak uzunluğu, ÖİÇ: Ön incik çevresi, BAU: Baş uzunluğu, KUU: Kulak uzunluğu,  $\bar{X}$ : Ortalama, S: Standart sapma.



Vücut uzunluğu, göğüs çevresi ve göğüs derinliği değerleri yaşlara göre sürekli artmıştır. Göğüs genişliği, sağrı genişliği ve bacak uzunluğu değerleri 3–4 yaşlı atlarda 5–6 yaşlardan daha yüksek bulunmuştur. Kulak uzunluğu değeri 5–6 yaşlı atlarda diğer yaşlardan daha yüksek bulunmuştur. 1–2 yaşlardaki atlarda ölçülen cidago yüksekliği, göğüs çevresi ve ön incik çevresi değerleri Doğan ve Akcan (2002), Kaygısız ve ark. (2011)'nin bulduğu değerlerden düşük bulunmuştur. Sözü edilen vücut ölçüleri diğer yaşlarda genel olarak Bayram ve ark. (2005)'nin elde ettiği değerlere yakın çıkmıştır. Tüm yaşlarda vücut ölçüleri dikkate alındığında cidago yüksekliği, sağrı yüksekliği, vücut uzunluğu, göğüs derinliği, ön incik çevresi değerleri Yıldırım ve Yıldız (2013)'in bulduğu değerlerden farklı bulunurken baş uzunluğu, göğüs genişliği ve sağrı genişliği değerleri benzer bulunmuştur.

Çizelge 2.'de görüldüğü gibi cidago yüksekliğinde lineer, kuadratik ve kübik etkiler istatistikî olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ,  $p<0,01$  ve  $p<0,05$ ). Bu durumda yaş etkeni ile atlarda cidago yüksekliği arasında doğrusal, karesel ve kübik ilişkiler mevcuttur. Yaş ilerledikçe cidago yüksekliğinde aynı yönde değişim görülmektedir. Yaşların sağrı yüksekliği üzerine lineer, kuadratik ve kübik etkilerinin önemli olduğu ifade edilmiştir ( $p<0,01$ ). Yaşların vücut uzunluğu üzerinde lineer ve kuadratik etkilerinin istatistikî olarak önemli olduğu görülmüştür ( $p<0,01$ ). Yaşların göğüs çevresi üzerinde lineer ve kuadratik etkilerinin istatistikî olarak önemli olduğu görülmüştür ( $p<0,01$ ). Yaşların göğüs derinliği üzerinde lineer ve kuadratik etkilerinin istatistikî olarak önemli ( $p<0,01$ ).

Yaşların göğüs genişliği üzerindeki lineer, kuadratik ve kübik etkileri istatistikî olarak önemli görülmüştür ( $p<0,01$ ,  $p<0,05$  ve  $p<0,05$ ). Yaşların sağrı genişliği üzerinde lineer ve kuadratik etkileri istatistikî olarak önemli görülmüştür ( $p<0,01$ ). Yaşların kuyruk uzunluğu üzerinde lineer ve kuadratik etkileri istatistikî olarak önemli görülmüştür ( $p<0,01$ ). Yaşların bacak uzunluğu üzerinde lineer ve kübik etkileri istatistikî olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,01$  ve  $p<0,05$ ). Yaşların ön incik çevresi üzerinde lineer ve kuadratik etkileri istatistikî olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Yaşların baş uzunluğu üzerinde lineer ve kuadratik etkileri istatistikî olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Yaşların kulak uzunluğu üzerindeki etkisi sadece lineer olarak saptanmıştır. Bu etki istatistikî olarak önemlidir ( $p<0,01$ ).

Sağrı yüksekliğinde lineer, kuadratik ve kübik etkilere ait korelasyon katsayıları sırasıyla; 0,58; 0,68 ve 0,73; vücut uzunluğunda lineer ve kuadratik etkilere ait korelasyon katsayıları sırasıyla; 0,61 ve 0,71; göğüs çevresinde lineer ve kuadratik etkilere ait korelasyon katsayıları sırasıyla; 0,60 ve 0,71; göğüs derinliğinde lineer ve kuadratik etkilere ait korelasyon katsayıları sırasıyla; 0,58 ve 0,68; göğüs genişliğinde lineer, kuadratik ve kübik etkilere ait korelasyon katsayıları sırasıyla; 0,47; 0,53 ve 0,58; sağrı genişliğinde lineer ve kuadratik etkilere ait korelasyon katsayıları sırasıyla; 0,61 ve 0,72; kuyruk uzunluğunda lineer ve kuadratik etkilere ait korelasyon katsayıları sırasıyla; 0,61 ve 0,73; bacak uzunluğunda lineer ve kübik etkilere ait korelasyon katsayıları sırasıyla; 0,39 ve 0,49; ön incik çevresinde lineer ve kuadratik etkilere ait korelasyon katsayıları sırasıyla; 0,61 ve 0,66; baş uzunluğunda lineer ve kuadratik etkilere ait korelasyon katsayıları sırasıyla; 0,41 ve 0,53 ve kulak uzunluğunda lineer etkiye ait korelasyon katsayısı  $r=0,44$  olarak bulunmuştur.

Kareler toplamına bakıldığında bütün vücut ölçüleri için lineer etkinin kuadratik ve kübik etkiden daha fazla etki yaptığı görülmektedir. Bir başka deyişle, atlarda yaşın incelenen vücut ölçüleri üzerindeki etkisi lineer etki ile açıklamada yeterli olmaktadır. Ancak Mallows'un  $C_p$  istatistiğine göre, vücut uzunluğu, göğüs çevresi, göğüs derinliği, sağrı genişliği, kuyruk uzunluğu, ön incik çevresi ve baş uzunluğu yaşa göre kuadratik etki ile açıklanabilmektedir. Cidago yüksekliği, sağrı yüksekliği, göğüs genişliği ve bacak uzunluğu yaşa göre kübik etki ile açıklanabilirken kulak uzunluğu lineer etki ile belirlenebilmektedir. Çünkü belirlenen modellerde Mallows'un  $C_p$  istatistiği değeri diğer modellere göre daha küçük olduğundan söz konusu modeller en uygun model olarak seçilmişlerdir.

Hayvancılık verileriyle ilgili olarak bu çalışmadan farklı olarak Üçkardeş (2010), hayvan besleme çalışmasında Lojistik, Orskov, Verhulst, Janosheck, Weibull, Bridges, Mitscherling, Monomolecular ve Von Bertalanffy gibi doğrusal olmayan modeller olmak üzere sekiz yeni matematiksel model kullanmıştır.



Çizelge 2. Vücut ölçülerine ait regresyon denklemleri, korelasyon katsayıları, varyans analizi sonuçları

Değişken	İlişki	Regresyon denklemi	r	Mallows <sub>C<sub>p</sub></sub>	KT	F	p
CY (cm)	Lineer	$y=125,06+2,37x$	$r=0,62^{**}$	24,2	1452,96	55,35	0,001
	Kuadratik	$y=114,76+8,34x-0,69x^2$	$r=0,71^{**}$	8	478,74	18,24	0,001
	Kübik	$y=100,97+21,76x-4,23x^2+0,27x^3$	$r=0,74^{**}$	4	157,22	5,99	0,001
SY (cm)	Lineer	$y=127,06+1,86x$	$r=0,58^{**}$	26,8	893,14	45,59	0,001
	Kuadratik	$y=119,01+7,06x-0,60x^2$	$r=0,68^{**}$	10,2	364,07	18,58	0,001
	Kübik	$y=105,04+20,67x-4,19x^2+0,27x^3$	$r=0,73^{**}$	4	161,60	8,25	0,001
VU (cm)	Lineer	$y=122,08+4,01x$	$r=0,61^{**}$	19,9	4176,51	50,14	0,001
	Kuadratik	$y=104,31+13,35x-1,19x^2$	$r=0,71^{**}$	4,7	1433,01	17,20	0,001
GÇ (cm)	Lineer	$y=137,92+3,73x$	$r=0,60^{**}$	24,08	3613,77	49,81	0,001
	Kuadratik	$y=119,46+14,47x-1,24x^2$	$r=0,71^{**}$	5,5	1547,17	21,33	0,001
GD (cm)	Lineer	$y=54,11+1,74x$	$r=0,58^{**}$	18,8	782,92	42,51	0,001
	Kuadratik	$y=45,90+6,51x-0,55x^2$	$r=0,68^{**}$	4,3	305,25	16,57	0,001
GG (cm)	Lineer	$y=35,79+0,90x$	$r=0,47^{**}$	10,5	209,8	21,68	0,001
	Kuadratik	$y=32,23+2,99x-0,24x^2$	$r=0,53^{**}$	6,6	57,4	5,93	0,001
	Kübik	$y=24,92+10,08x-2,12x^2+0,14x^3$	$r=0,58^*$	4	44,2	4,56	0,018
SG (cm)	Lineer	$y=40,67+1,49x$	$r=0,61^{**}$	22,1	577,15	50,53	0,001
	Kuadratik	$y=33,56+5,62x-0,48x^2$	$r=0,72^{**}$	4,1	229,09	20,06	0,001
KU (cm)	Lineer	$y=65,77+6,23x$	$r=0,61^{**}$	21,1	10071,1	51,58	0,001
	Kuadratik	$y=35,66+23,74x-2,02x^2$	$r=0,73^{**}$	2	4114,14	21,07	0,001
BU (cm)	Lineer	$y=71,03+0,61x$	$r=0,39^{**}$	7,1	96,58	12,88	0,001
	Kübik	$y=62,50+8,15x-1,82x^2+0,13x^3$	$r=0,49^*$	4	35,80	4,77	0,033
ÖİÇ (cm)	Lineer	$y=15,75+0,45x$	$r=0,61^{**}$	9,7	53,51	43,45	0,001
	Kuadratik	$y=14,30+1,30x-0,10x^2$	$r=0,66^{**}$	3,9	9,58	7,78	0,007
BAU (cm)	Lineer	$y=51,50+0,74x$	$r=0,41^{**}$	11,3	142,54	15,79	0,001
	Kuadratik	$y=47,12+3,29x-0,29x^2$	$r=0,53^{**}$	3,6	87,10	9,65	0,003
KUU (cm)	Lineer	$y=12,27+0,27x$	$r=0,44$	0,2	18,59	15,98	0,001

C<sub>p</sub>: Mallows'un C<sub>p</sub> istatistiği, KT: Kareler toplamı, F: F test istatistiği, p: Anlamlılık değeri. CY: Cidago yüksekliği, SY: Sağrı yüksekliği, VU: Vücut uzunluğu, GÇ: Göğüs çevresi, GD: göğüs derinliği, GG: Göğüs genişliği, SG: Sağrı genişliği, KU: Kuyruk uzunluğu, BU: Bacak uzunluğu, ÖİÇ: Ön incik çevresi, BAU: Baş uzunluğu, KUU: Kulak uzunluğu, r: Korelasyon katsayısı (Yaş ile ilgili vücut ölçüsü), y: Bağımlı değişken (vücut ölçüleri), x: Bağımsız değişken (yaş).

## Sonuç

Bu çalışmada Türk Alaca atlarında çeşitli yaşlara göre vücut ölçüleri incelenmiştir. Kontrast tanımlaması yaparak ve ortogonal karşılaştırma ile yaşlara göre cidago yüksekliği, sağrı yüksekliği, vücut uzunluğu, göğüs çevresi, göğüs derinliği, göğüs genişliği, sağrı genişliği, kuyruk uzunluğu, bacak uzunluğu, ön incik çevresi, baş uzunluğu ve kulak uzunluğu değişiminin analizi yapılmıştır. Yapılan analizle, lineer, kuadratik ve kübik etkiler araştırılmıştır. Çizelge 2.'de modellere ait kareler toplamı, F test istatistikleri, Mallows'un C<sub>p</sub> istatistiği, korelasyon katsayıları ve regresyon denklemleri verilmiştir. Parametre tahminleri anlamlı bulunan ve model olarak da anlamlı bulunan uygun regresyon denklemleri için Mallows'un C<sub>p</sub> istatistikleri de hesaplanmıştır. 1–2, 3–4, 5–6 ve 7–8 yaşlı atlarda incelenen bütün vücut ölçülerinde lineer etki istatistikî olarak önemli bulunmuştur. Mallows'un C<sub>p</sub> değerlerine göre yaşlara göre kulak uzunluğu lineer etkiye sahiptir. Yaşlara göre cidago yüksekliği, sağrı yüksekliği, göğüs genişliği ve bacak uzunluğu için kübik form daha uygun, vücut uzunluğu, göğüs çevresi, göğüs derinliği, sağrı genişliği, kuyruk uzunluğu, ön incik çevresi ve baş uzunluğuna kuadratik form daha uygun görülmüştür. İslah çalışmalarında atların vücut ölçülerinin bilinmesi gerekebilir. Vücut ölçüleri bakımından avantajlı durumda olan atların ıslah çalışmalarında değerlendirilmesi açısından bu ölçülerin nasıl bir etkiye sahip olduğu ortogonal karşılaştırma yöntemleriyle gösterilmiştir.

## Kaynaklar

- Açıkgöz, N., Açıkgöz, N., 2001. Tarımsal Araştırmaların İstatistikî Değerlendirilmesinde Yapılan Bazı Hatalar I. Tek Faktörlü Denemeler. Anadolu, Journal of Aegean Agricultural Research Institute. 11 (1): 135–147.
- Akçapınar, H., Özbeyaz, C., 1999. Hayvan Yetiştiriciliği Temel Bilgileri. Kariyer Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara.
- Anderson, R.L., Houseman, E.E., 1942. Tables of Orthogonal Polynomial Values Extended 10 N=104 (Research Bulletin 297), Agricultural Experiment Station, Iowa State College, Ames, Iowa.
- Aral, N., 1974. Türkiye'de Yetiştirilen Hayvan Türleri, Yetiştiricilik Tarihi ve Teknolojisi(1923–1931). Türkiye Jokey Kulübü Yayınları. Ankara.



- Arpacık, R., 1996. At Yetiştiriciliği. Şahin Matbaası, Ankara.
- Batu, S., 1962. Türk Atları ve At Yetiştirme Bilgisi. Veteriner Fakültesi Yayınları No: 13. Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Bayram, D., Öztürk, Y., Küçük, M., 2005. Van yöresinde yetiştirilen atlarda fenotipik özellikler. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 16 (1): 85–88.
- Bennett, D., Hoffman, R.S., 1999. Equuscaballus. Mammalian Species. 628: 1–14.
- Blazak, W.F., 1976. Horse, Ass and Mule Chromosomes. Journal of Heredity. 67 (6): 361–367.
- Doğan, İ., Akcan, A., Koç, M., 2002. Safkan erkek ve dişi arap taylarında önemli beden ölçülerinin incelenmesi. Turkish Journal of Veterinary Animal Science. 26: 55–60.
- Düzgüneş, O., 1946. Atçılık–Üretim, Bakım ve Yemleme Usulleri. Ali Rıza İncealemdaroğlu Basımevi, Zonguldak, Türkiye.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1021, Ders Kitabı: 295. 380 s. Ankara.
- Emiroğlu, K., Yüksel, A., 2009. Yoldaşımız At. Yapı Kredi Yayınları. İstanbul.
- Erbaş, S.O., Olmuş, H., 2006. Deney Düzenleri ve İstatistik Analizleri. Gazi Kitabevi, Ankara.
- Gujarati, D.N., Porter, D.C., 2012. Temel Ekonometri (Çevirenler: Ümit Şenesen, Gülay Günlük Şenesen). Literatür Yayınları: 656, İstanbul. 951 s.
- Güleç, E., 2005. Türk At Irkları. Anadolu At Irklarını Yaşatma ve Geliştirme Derneği Yayınları (Elde basım, ISBN: 975-95931-0-6), Ankara.
- Hendricks, B.L., 1995. International Encyclopedia of Horse Breeds. University of Oklahoma Press, Norman and London, UK. 486 p.
- Hicks, C.R., 2009. Deney Düzenlemede İstatistik Yöntemler (Çevirenler: Zehra Muluk, Öniz Toktamış, Ergün Karaağaoğlu, Serdar Kurt). Gazi Kitapevi, Ankara, 363 s.
- Hobbs, S.J., 2000. Draught Testing of a Work Horse. Draught Animal News. 33: 2–4.
- Kaygısız, A., Orhan, H., Vanlı, Y., Güler, A., Gökdere, M.A., 2011. Sultansuyu Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Türkiye Arap atlarının Vücut Ölçülerine Ait Fenotipik ve Genetik Parametre Tahminleri. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 1 (1): 69–74.
- Kırmızıbayrak, T., Aksoy, A.R., Tilki, M., Saatçi, M., 2004. Kars Yöresi Türk Yerli Atlarının Morfolojik Özelliklerinin İncelenmesi. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 17: 69–72.
- Levine, M.A., 2005. Domestication and Early History of the Horse. In: The Domestic Horse: The Origins, Development and Management of its Behaviour, (ed. D. S. Mills and S. M. M. McDonnell). Cambridge University Press, UK.
- Oğuz, M.Ö., 1994. Anadolu’da Atın Yeniden Keşfi veya Atlı Tarım Hakkında Yozgat’tan Bir Kesit. Milli Folklor. 3 (22): 49–52.
- Özbeyaz, C., Akçapınar, H., 2003. At Yetiştiriciliği Ders Notları. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Ankara.
- Said, Z., 1940. Türkiye’de Atçılığın Ehemmiyeti ve Araştırma Mevzuu. T. C. Ziraat Vekaleti Yüksek Ziraat Enstitüsü Çalışmalarından, Sayı: 62. Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü Yayını. Ankara.
- Sertkaya, O.F., 1995. Eski Türk Kültüründe At. Türk Kültüründen At ve Çağdaş Atçılık Sempozyumu (Ed. Naskali, E. G.). Resim Matbaacılık. İstanbul.
- Sönmez, R., 1975. At Yetiştirme–Özel Zootečni. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 141. Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir.
- TÜİK, 2013. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/hayvancilikapp/hayvancilik.zul> (Erişim 15.07.2014).
- Üçkardeş, F., 2010. Bazı Matematiksel Modellerin Hayvan Beslemede Kullanımı. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni Anabilim Dalı, Doktora Tezi. 131 s.
- Wilson, R.T., 1999. Horses in the Kyrgyz Republic. Draught Animal News. 30: 2–6.
- Yarkın, İ., 1962. Atçılık. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları:40, Ders Kitabı: 20. A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Yıldırım, F., Yıldız, A., 2013. Cirit atlarında vücut ölçüleri. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 19 (4): 693–698.
- Yılmaz, O., Ertuğrul, M., 2011a. Atlarda Don (Vücut Rengi). Gazi Osman Paşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi. 28 (2): 145–152.
- Yılmaz, O., Ertuğrul, M., 2011b. Description of Coloured Horses Raised in Turkey. Journal of Agricultural Science and Technology. 3 (3): 203–206.
- Yılmaz, O., Ertuğrul, M., 2011c. Atlarda Nişane. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 2 (1): 83–90.
- Yılmaz, O., Ertuğrul, M., 2012. Türkiye Yerli At Irkları ve Bir Koruma Çalışması. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 22 (2): 117–133.
- Yılmaz, O., Ertuğrul, M., 2013. Atlarda Alaca Don. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi. 23 (1): 43–56.