

DIŐI BEŐI DOMUZU GÖZLERİNDE BAZI KANTİTATİF KARAKTERLERİN KA-
LİTİM DERECELERİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR*

Abdulkadir Akcan**

Untersuchungen an den Augen weiblicher Mastschweine-unter besonderer Berücksichtigung des Erblıchkeitsgrades einiger quantitativer Merkmale

Zusammenfassung: In einer Population weiblicher Mastschweine aus einer Mastprüfungsanstalt, die bei gleichem Mastendgewicht und Nüchternungszustand geschlachtet wurden, konnten folgende Messgrößen des Schweineauges einer statistischen und populationsgenetischen Analyse unterzogen werden: Bulbusgewicht, maximaler Transversal- und Sagittalbulbusdurchmesser, Transversal- und Sagittal-Linsendurchmesser, sowie Alter, Körperlänge und Mastleistungsdaten. Die Gesamtzahl der Tiere betrug $N=587$.

Die Ergebnisse als durchschnittliche Werte und Varianz für einigen Merkmale wurde wie folgt festgestellt: Bulbusgewicht (g) 6.63 ± 0.38 ; transversaler Bulbusdurchmesser (cm) 2.49 ± 0.07 ; sagittaler Bulbusdurchmesser (cm) 2.15 ± 0.09 ; transversaler Linsendurchmesser (mm) 9.87 ± 0.83 ; sagittaler Linsendurchmesser (mm) 7.40 ± 0.69 ; Alter des Materials (Tage) 166 ± 11.8 ; Körperlänge (cm) 99 ± 2.30 und Körpergewicht (kg) 100 ± 1.82 .

Systematische Effekte des Alters auf die ermittelten Parameter konnten nachgewiesen werden, insbesondere auf die Linsenmasse. Sie wurden anhand der Regressionen berücksichtigt. Die Seitenkonkordanz symmetrisch angelegter Merkmale war für das Bulbusgewicht höher als für die lineare Masse. Bei den Merkmalskorrelationen waren besonders die beiden Linsendurchmesser straff miteinander verbunden.

Die Erblıchkeitsgrade ($h^2 m + v$) der ermittelten Parameter (und Standartabweichungen von h^2) sind wie folgt zusammengefasst: Bulbusgewicht 0.63 ± 0.31 ; transversaler Bulbusdurchmesser 0.22 ± 0.27 ; sagittaler Bulbusdurchmesser 0.15 ± 0.25 ; transversaler Linsendurchmesser 1.39 ± 0.35 ; sagittaler Linsendurchmesser 1.20 ± 0.34 ; Körperlänge 0.82 ± 0.35 ; und Rückenspeckdicke 0.72 ± 0.31 . Bis auf die Heritabilität der

* Deutsche Forschungsgemeinschaft tarafından desteklenmiş, Ankara-Hannover Veteriner Fakülteleri arasındaki iş birliği çerçevesinde gerçekleştirilmiştir.

** Dr. med. vet. ; A.Ü. Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı, Ankara.

Bulbusdurchmesser sind sie alle gesichert von Null verschieden, wengleich teilweise aufgrund der Struktur des Materials überschätzt.

Diese Resultate werden im Spiegel des Schrifttums diskutiert, Ansatzpunkte für künftige Untersuchungen aufgezeigt.

Özet: Bir deneme istasyonunda aynı şartlar altında beslenen, benzer besi sonu ağırlığında kesilen 587 başlık dişi domuz popülasyonunda aşağıdaki karakterler ölçülmüş, istatistik ve popülasyon genetiği açılarından değerlendirilmiştir: Bulbus ağırlığı, bulbus ile lensin en büyük transversal ve sagittal çapları, hayvanların yaşı, vücut ağırlığı, vücut uzunluğu, besi ve kesimle ilgili değerleri. Bu karakterlerle ilgili olarak hesaplanan ortalama değerler ve bunların standart sapmaları şu şekilde bulunmuştur. Bulbus ağırlığı (g) 6.63 ± 0.38 ; bulbusun transversal çapı (cm) 2.49 ± 0.07 ; bulbusun sagittal çapı (cm) 2.15 ± 0.09 ; göz lensinin transversal çapı (mm) 9.87 ± 0.83 ; sagittal çapı (mm) 7.40 ± 0.69 ; hayvanların yaşı (gün) 166 ± 11.8 ; vücut uzunluğu (cm) 99 ± 2.30 ve vücut ağırlığı (kg) 100 ± 1.82 .

Yaşın incelenen özelliklere olan sistematik etkisinin varlığı belirlenmiş ve bu etkinin kendisini en çok göz lensinde gösterdiği saptanmıştır. Vücutta simetrik olarak bulunan karakterlerin kendi aralarındaki korrelasyonları (bi-lateral korrelasyon) hesaplanmış ve bulbus ağırlığındaki biyolojik simetrisinin, bulbusun doğrusal değerlerindeki simetriden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Karakterlerin aralarındaki korrelasyonlarda en yüksek değer lense ait çaplar arasında hesaplanmıştır.

Yukarıda verilen karakterlere ait kalıtım dereceleri (h^2) ve bunların standart sapmaları (Sh^2) aşağıda verildiği gibi hesaplanmıştır. Bulbus ağırlığı 0.63 ± 0.31 ; bulbusun transversal ve sagittal çapları 0.22 ± 0.27 ve 0.15 ± 0.25 ; lensin transversal ve sagittal çapları 1.39 ± 0.35 ve 1.20 ± 0.34 ; vücut uzunluğu 0.82 ± 0.35 ve sırt yağı kalınlığı 0.72 ± 0.31

Lense ait değerlerin normal h^2 değeri olan 1.0'i aşması kısmen materyalin yapısından kaynaklanmış olabilir. Bulunan h^2 değerleri (bulbus çaplarındakiler hariç) istatistiki önemdedir.

Belirlenen sonuçlar tartışılmış ve bu konuda ileride yapılacak benzer çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

Giriş

İnsanlarda kantitatif göz karakterlerindeki biyolojik varyasyon sebeplerine ait geniş spektrum, insanlardaki büyüklüğe yakın vücut büyüklüğüne sahip hayvanlarda şimdiye kadar gerçek anlamda oldukça az analiz edilmiştir. Bu durum genotip ve çevre faktörlerinin

analizi ve ortaya çıkarılması için gereken materyalin sağlanmasındaki güçlüklerden kaynaklanmaktadır. Bir deneme istasyonunda aynı şartlar altında beslenen, aynı vücut ağırlığında kesilen ve herşeyden önce birbirine olan akrabalıkları, anababa nesli belli olan bir domuz grubunda yaş faktörü göz önünde alınmaksızın irisdeki renk kalıtımı, gözde ortaya çıkabilen anomaliler ve bulbusun büyüklüğü gibi gözle ilgili bazı karakterlerin kalıtım derecelerini tahminc yönelik ilk pilot araştırma gerçekleştirilmiştir (41). Halbuki bazı araştırmacılar göz lensinin yaş tayininde güvenilir bir kriter olduğunu bildirirken (14, 36), bazıları da bunun doğru olmayacağı görüşündedir (7). Literatürdeki bu çelişkiler muhtemelen, istatistik ve populasyon genetiği ile ilgili olarak elde edilen sonuçların geniş ölçüde yetersiz sayıda materyal üzerinde çalışılması ve buna ek olarak karakterlerde biyolojik varyasyona neden olan çeşitli etkilerin tam olarak ortaya çıkarılamamasından kaynaklanabilir. Bunun yanısıra kullanılan metodlardaki farklılıklar da farklı sonuçların elde edilmesinde başka bir neden olarak görülebilir. Nitekim insanlarda in-vivo çalışmalar günümüzde Ultraşal-Methoduna dayanmaktadır (37). Bu yolla bulbusun sagittal çapı ölçülebilmiş ve sonuçta bir taraftan cinsiyete bağlı olarak bu çapın erkeklerde dişilerden daha büyük olduğu, diğer taraftan aynı çapla başın çevresi, uzunluğu, genişliği ve yüksekliği arasında istatistikî önemde korrelasyonların varlığı ile gözün embriyonal dönemde hızlı olan, daha sonra yavaşlayan büyüme safhaları gösterdiği saptanmıştır (22).

İnsanlarda benzer amaçlı çalışmalar post-mortal safhada gözlerin enüklasyonu ve toplanan materyalle istatistik analizler yaparak uygulanmaktadır. Bu çalışmalar temel olarak araştırmayı amacına ulaştırır gibi görünürse de, materyalin farklı sürelerde konserve edilerek saklanması ve kalıtsal olarak heterojen olan şahıslara ait olmasının getireceği olumsuz etkileri bünyesinde taşımaktadır (15). Bütün bu etkilere ve kuvvetli bir bireysel varyabiliteye rağmen göz lensinde cinsiyete bağlı farklılıklarla, göz lensinin sertliği, kavisi, yaş ve kuru ağırlıklarının ölüme kadar yaşla birlikte arttığı saptanmıştır (26). Göz lensi ağırlığı ile yaş arasında 15 ve 85 yaşlık zaman aralığında 0.977'lik bir korrelasyon hesaplanmış ve buradan hareketle $L = 1.32 Y + 141$ regresyon denklemi elde edilmiştir. Burada L = Lens ağırlığı ve Y = yıl üzerinden yaş ifade etmektedir (35). Başka bir çalışmada dıştan anomali göstermeyen 220 normal insan fötüsünde bulbusun sagittal çapının, vertikal ve transversal çaplarından daha kısa olduğu belirlenmiştir (3).

Buna karşılık küçük deney hayvanlarında oldukça sık olarak, endojen ve ekzojen faktörlerin gözle ilgili karakterlerin oluşmasına ne ölçüde katıldığı sorusunu cevaplandırmaya yönelik çalışmalar yapılmış ve bu arada gözün yapısı ve büyüklüğü üzerine olan genetik etkiler üzerinde de durulmuştur. Bu sırada insanlardaki göz anomalilerine benzeyen ve An-ve Mikrophthalmus'a adar varan şekil bozukluklarının sıkı bir kalıtsallık gösterdiği saptanmıştır (4, 8, 18, 21, 27, 31, 36, 38).

Gözlerde rastlanan anomaliler şekil ve derece itibariyle kesintisiz bir varyasyon göstermektedir. Buna bağlı olarak canlının görmesi de farklıdır. Örneğin normal görmenin var olduğu Nanophthalmus' da olduğu gibi (16). Bu anomaliler şüphesiz yalnızca genetik etki altında değil, aksine fetal dönemde beslenme eksikliği ve enfeksiyonlardan da kaynaklanmaktadır (5, 9, 11, 34).

Göz ve göz boşluklarının gelişmesi arasında pozitif bir korrelasyon saptanmıştır (32). Bu nedenle orbitanın gelişimini engelleyen faktörler de göz ve göz komplentlerinin gelişimini dolaylı olarak etkilemektedir (24). Fakat, gerek gözün gerekse orbitanın gelişimini sağlayan ayrı faktörlerin varlığı da saptanmıştır (33).

Bütün bu faktörlerin etkisi altında olan ve bu etkilere göre geniş varyasyon gösteren göz ve göz lensinin, yaş tayininin de indikatör olarak kullanılıp kullanılmayacağı sorusuna tekrar dönüldüğünde, yukarıda verilen insanlardaki çalışmaların (35) küçük deney hayvanlarında (10, 12, 14), domuzlarda (19, 20), köpeklerde (17) de yapıldığı, yaşla göz lensi büyüklüğü, ağırlığı ve lensin yapısındaki maddeler arasında-özellikle embriyonal dönemde (6)- ilişkiler aranmıştır. Yukarıda da söz edildiği gibi metod bakımından kimi araştırmacı metrik ve volumetrik, kimi araştırmacı taze veya formol materyali ile, kimileri de lensin kuru maddesi, kül ve azot miktarından (39) hareketle konuya farklı olarak yaklaşmışlarsa da sonuçta bulgular birbirine yakınlık göstermektedir (1). Sonuçların ele alınması ve güvenilirliği açısından önemli olan bir nokta da göz lensinin izotonik ve an izotonik ortamlara reaksiyonunun farklı olmasıdır (29, 30). Buna göre, farklı sürelerle konserve edilen materyalin özellikle aynı araştırmada kullanılması, araştırma sonucunun doğruluk ve güvenilirliğini etkileyebilir. Gözle ilgili karakterlere ve bunların varyasyonuna olan genetik etki konusu insanlarda araştırıldığında cornea ve lensin eksenleri, bulbusun aksial değeri ve kırma indeksi açısından 314 aileden 814 kişi de yapılan analizler sonunda istatistiki önemde Ebeveyn-çocuklar

regresyon değerleri hesaplanmıştır (25). Dişi domuzlarda yapılan bir bir çalışmada ise, yaşın etkisi göz önüne alınmaksızın bulbus ağırlığı için % 58'lik bir kalıtım derecesi saptanmıştır (41).

Bu araştırma, gözle ilgili bazı kantitatif karakterlere ait genetik etkiyi yaş faktörünü göz önüne alarak tahmin etmek ve özellikle göz lense büyüklüğünün yaş indikatörü olarak kullanılması halinde sonuca ne ölçüde güvenilebileceğini ortaya çıkarmak amacı ile düzenlenmiŐtir.

Materyal ve Metot

Bu araştırmada Alman yerli ırkından 587 dişi besi domuzu kullanılmıŐtır. Hayvanlar Federal Almanya'nın Rohrsen deneme istasyonunda eŐit Şartlar altında beslenmiŐ ve hepsi 100 kg besi sonu ağırlığında belli yaŐda kesilmiŐlerdir. Kesimden hemen sonra göz yuvarlağı ekstirapasyonla alınarak fizyolojik tuzlu su içinde araştırma yerine taŐınmıŐ ve vakit geçirmeden yağ, kas ve bağ dokudan temizlenmiŐtir. Temizlenen göz yuvarlakları kurularak taze olarak tartılmıŐ ve bulbus ağırlığı saptanmıştır. Daha sonra Leitz-Kryomat dondurma mikrotomunda Fasiculus opticus'un kılavuzluğunda horizontal olarak tabii pozisyonunda dondurulmuŐ ve seri olarak kesilmiŐtir. Bulbusun st yarısı kesildikten sonra tam ortadan sagittal ve transversal bulbus çapları, llmŐtir. Bu arada lense ait aynı çaplar da tam ve yanlıŐsız, ölçülebilmiŐtir. Çünkü yapı bakımından farklı olan bulbus ve lens, özellikle donma iŐleminden sonra birbirinden farklı renk tonlarında kendilerini göstermiŐlerdir. Araştırma sırasında normal olmayan gözler değerlendirme dıŐı bırakılmıŐtır. Öte yandan kesimhanedeki karkas çalıŐmalarından hayvanların sırt yağ kalınlığı, besi çalıŐmalarından akrabalık iliŐkileri, günlük ağırlık artıŐları, yaŐları ve besi sonu ağırlıkları tespit edilmiştir.

alıŐmalar sonunda elde edilen veriler Hewlett-Packard 9830 modeli elektronik hesap makinasında BASIC program diliyle çeşitli açılardan istatistiki olarak deęerlendirilmiŐlerdir (28).

Kalıtım dereceleri ve bunun için gereken varyans analizleri aşağıdaki formüllere göre yapılmıŐtır (23, 40).

Varyans analizi ve Kalıtım derecesinin hesaplanması

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO
Baba grupları arası	b-1	$\sum \frac{(\sum X_{bi})^2}{n_b} - \frac{(\sum X)^2}{N}$	$\frac{KT (1)}{SD (1)}$
Baba grupları içi, ana grupları arası	a-b	$\sum \frac{(\sum X_{ai})^2}{n_a} - \sum \frac{(\sum X_{bi})^2}{n_b}$	$\frac{KT (2)}{SD (2)}$
Hata	N-b	$\sum X^2 - \sum \frac{(\sum X_{ai})^2}{n_a}$	$\frac{KT (3)}{SD (3)}$

İşaretlerin anlamları: b = baba sayısı, a = ana sayısı, N = Toplam fert sayısı, bi = babalar içi, ai = analar içi

$$S^2_1 = \frac{KO(1) - KO(2)}{\frac{N}{b}}, S^2_2 = \frac{KO(2) - KO(3)}{\frac{N}{a}}, S^2_3 = KO(3)$$

$$h^2_b = \frac{4 S^2_1}{S^2_1 + S^2_2 + S^2_3}, h^2_a = \frac{4 S^2_2}{S^2_1 + S^2_2 + S^2_3}, h_{a+b} = \frac{2(S^2_1 + S^2_2)}{S^2_1 + S^2_2 + S^2_3}$$

Kalıtım derecesinin standart sapması (S_{h^2}):

$$S_{h^2_b} = \frac{4}{n_1 - S^2_p} \cdot 2 \left(\frac{(KO-1)^2}{S+1} + \frac{(KO-2)^2}{W-S+2} \right)$$

$$S_{h^2_a} = \frac{4}{n_2 - S^2_p} \cdot 2 \left(\frac{(KO-2)^2}{W-S+2} + \frac{(KO-3)^2}{n-W+2} \right)$$

Burada; $n_1 = \frac{N}{b}$, $n_2 = \frac{N}{a}$, $S_p^2 = S^2_1 + S^2_2 + S^2_3$, $s=b$,

$W = a$ 'dır.

Bulgular

a) Ortalama Değerler

Bu araştırmada incelenen karakterlere ait ortalama değerler, standart sapma, varyasyon katsayısı ve minimum maksimum değerler Tablo 1'de verilmiştir.

Tabloda da görüldüğü gibi karakterlerin sol ve sağ taraflarda sahip oldukları ortalama değerler ve hatta bunlara ait standart sapmalar arasında önemli farklar bulunamamıştır. Bu arada farkların önemliliğinin testi için hesaplanan t- değerleri sifira yakın olarak hesaplanmıştır. Öte yandan, kullanılan istatistik metodları yalnızca nor-

Tablo 1: Ortalama Değerler, Standart Sapmalar, Varyasyon Katsayısı ve Aralıkları

Özellikler	\bar{x}	s	%s	min.	mak.	birim
Bulbus ağırlığı (sol)	6.630	0.388	5.86	5.74	8.78	g
Bulbus ağırlığı (sağ)	6.635	0.396	5.97	5.69	8.10	g
Bulbus ağırlığı (\emptyset)	6.632	0.381	5.74	5.69	8.02	g
Bulbus tarns. çapı (sol)	2.481	0.080	3.22	2.14	2.82	cm
Bulbus trans. çapı (sağ)	2.489	0.074	2.99	2.13	2.73	cm
Bulbus trans. çapı (\emptyset)	2.485	0.071	2.88	2.24	2.82	cm
Bulbus sagital çapı	2.138	0.094	4.39	1.84	2.66	cm
Bulbus sagital çapı (sağ)	2.144	0.093	4.34	1.85	2.63	cm
Bulbus sagital çapı (\emptyset)	2.145	0.090	3.96	1.85	2.66	cm
Lensin trans. çapı (sol)	9.868	0.897	9.09	0.73	1.22	mm
Lensin trans. çapı (sağ)	9.885	0.848	8.58	8.10	12.70	mm
Lensin trans. çapı (\emptyset)	9.871	0.829	8.22	7.70	12.45	mm
Lensin sagital çapı (sol)	7.406	0.742	10.02	5.80	10.50	mm
Lensin sagital çapı (sağ)	7.389	0.747	10.11	6.00	10.50	mm
Lensin sagital çapı (\emptyset)	7.402	0.691	9.28	5.90	10.15	mm
Yaş	165.80	11.76	7.09	131	211	gün
Vücut uzunluğu	99.02	2.30	2.32	92	105	cm
Vücut ağırlığı	100.00	1.82	1.82	96	109	kg
Günlük ağırlık artışı	825.00	84.1	10.2	616	1063	g
Sırt yağı kalınlığı	2.77	0.35	12.7	1.9	3.9	cm

mal dağılım gösteren değerlerde geçerli olacağı için ele alınan özelliklerin ne şekilde dağılım gösterdikleri incelenmiş ve sonuçlar grafik-1-4'de gösterilmiştir. Grafiklerde de görüldüğü gibi özelliklere ait değerlerin gösterdikleri dağılımlar Gaus'un normal dağılım eğrisine benzemektedir.

Buna karşılık gerek bulbusun ve gerekse lensin çeşitli parametreleri arasındaki farklılıklar istatistiki önemde bulunmuştur. Her iki organa ait transversal çaplar, sagital çaplardan daha büyük ve aralarındaki farklar çok önemli olarak hesaplanmıştır ($t = 69.4+++$ ve $t = 55.5+++$; $p < 0.01$). Elde edilen bu sonuçlardan domuz gözünün, literatürde insan gözü için belirtilen cranio-caudal yassı elipsoid bir şekil gösterdiği ortaya çıkmıştır. Bu sonuç bulbus ve lens için geçerlidir.

b) Bilateral Korrelasyon (sağ-sol Korreleasyonu; Simetri Testi)

Vücutta simetrik olarak yer alan karakterler için geçerli olan ve bu karakterlere ait sağ-sol değerleri arasında ki ilişkinin kontrolüne dayanan bilateral korrelasyonlar, bir yandan biyolojik simetrisinin, öte yandan ölçümlerdeki tamlık ve güvenilirliğin testine hizmet eder. Bu durum ancak biyolojik simetrisinin varlığında sözkonusu edilebilir. Bu amaçla hesaplanan sağ-sol korrelasyonları ve önemlilik testi sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: Bilateral Tekrarlanabilirlik (Sol-Sağ Korrelasyonu)

Özellikler	Korrelasyon katsayısı (r)
Bulbus ağırlığı	0.861***
Bulbusun transversal çapı	0.700 ***
Bulbusun sagittal çapı	0.677***
Lensin transversal çapı	0.668***
Lensin sagittal çapı	0.678***

*** : P < 0.001

Tablo-2'de görüldüğü gibi sağ ve sol değerler arasındaki benzerlik derecesi bulbus ağırlığı, transversal ve sagittal bulbus çapları ile transversal ve sagittal lens çaplarında sırası ile % 86, 70, 68, 67 ve 68 olarak hesaplanmış ve elde edilen korrelasyon katsayıları yüksek düzeyde önemli bulunmuştur.

c) Sistematik Etkiler

Domuzlar besi sonunda benzer ağırlıkta kesilmekle (100 kg) vücut ağırlığının göz ve göze ait organlara olan etkisinin doğrudan elimine edilebilmesine karşılık, fertler arasındaki farklı günlük ağırlık kazancı nedeniyle farklı olan yaşın aynı özelliklere olan etkisi, ferdi değerlerin bünyesinde kalmıştır. Nitekim vücut ağırlığı ile incelenen özellikler arasındaki korrelasyonlar önemsiz çıkmıştır. Buna karşılık yaşla aynı özellikler arasındaki korrelasyonlar Tablo-3 de gösterildiği gibi farklı düzeylerde önemli bulunmuştur.

Tablo 3: Yaşla Özellikler Arasındaki Korrelasyon ve Regresyonlar

Yaş:	r	b	birim
Bulbus ağırlığı (sol)	0.109**	0.0036	g/gün
Bulbus ağırlığı (sağ)	0.056 ö.d.	0.0020	g/gün
Bulbus ağırlığı (Ø)	0.092*	0.0030	g/gün
Bulbus transversal çapı (sol)	0.083*	0.0006	cm/gün
Bulbus transversal çapı (sol/sağ)	0.089*	0.0006	cm/gün
Bulbus sagittal çapı (sol)	0.059 ö.d.	0.0005	cm/gün
Bulbus sagittal çapı (sağ)	0.087*	0.0007	cm/gün
Bulbus transversal çapı (Ø)	0.083*	0.0005	cm/gün
Bulbus sagittal çapı (Ø)	0.041 ö.d.	0.0003	cm/gün
Lensin transversal çapı (sol)	0.170***	0.0013	cm/gün
Lensin transversal çapı (sağ)	0.238***	0.0017	cm/gün
Lensin transversal çapı (Ø)	0.203***	0.0014	cm/gün
Lensin sagittal çapı (sol)	0.192***	0.0012	cm/gün
Lensin sagittal çapı (sağ)	0.157**	0.0010	cm/gün
Lensin sagittal çapı (Ø)	0.180***	0.0011	cm/gün
Vücut uzunluğu	0.030 ö.d.	0.0060	cm/gün

ö. d. = Önemli değil

* = P < 0,05

** = P < 0,01

*** = P < 0,001

Tablo 3 incelendiğinde, vücut ağırlığı ile yaş arasındaki ilişkide olduğu gibi yaştan vücut uzunluğu ile olan ilişkisi pozitif fakat oldukça düşük ve önemsizken, bulbus ağırlığı, bulbusun transversal ve sagittal çapları ile olan ilişkisi önemli, lensin transversal ve sagittal çapları ile olan ilişkisi ise çok önemli bulunmuştur.

Genetik etkinin daha doğru bir şekilde ortaya çıkarılabilmesi için sistematik etkilerin karakterlere ait değerlerden arındırılması yerinde olacağından, Tablo 3'de verilen regresyon katsayıları kullanılarak incelenen karakterlerde mevcut olan yaştan etkisi elimine edilmeğe çalışılmış ve düzeltilmiş değerlerden hareketle hesaplanan bazı ortalamalar Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4: Yaşa Göre Düzeltilmiş Ortalamalar

Özellik	\bar{x}	s	birim
Bulbus ağırlığı	6.63	0.38	g
Bulbusun transversal çapı	2.48	0.07	cm
Bulbusun sagittal çapı	2.14	0.09	cm
Lensin transversal çapı	9.88	0.81	mm
Lensin sagittal çapı	7.41	0.69	mm

Benzer şekilde düzeltilmiş değerlerle incelenen çeşitli karakterler arasındaki korrelasyonlar da hesaplanarak Tablo 5'de gösterilmiştir.

Tablo 5 incelendiğinde; beklendiği gibi, karakterler arasındaki korrelasyonlar önemli hatta çok önemli düzeylerde çıkmış olduğu görülmektedir. Ayrıca bir organdaki bir özelliğin, aynı organdaki başka bir özellik ile olan ilişkisi oldukça fazla ve sıkı iken, başka organdaki

Tablo 5: Yaşa Göre Düzeltilmiş Karakterler Arası Fenotipik Korrelasyon ve Regresyonlar

İlişki	r	b birim
Bulbus ağırlığı/ Bulbus transversal çapı (\emptyset)	0.523***	0.097 cm
Bulbus ağırlığı/ Bulbus sagittal çapı (\emptyset)	0.378***	0.085 cm
Bulbus ağırlığı/ Lensin transversal çapı (\emptyset)	0.116**	0.025 cm
Bulbus ağırlığı/ Lensin sagittal çapı (\emptyset)	0.155***	0.020 cm
Bulbus trans. çapı/ Bulbus sagittal çapı (\emptyset)	0.636***	0.766 cm
Bulbus trans. çapı (\emptyset) / Lens trans. çapı (\emptyset)	0.154**	0.179 cm
Bulbus trans. çapı (\emptyset) / Lens sagittal çapı (\emptyset)	0.193***	0.187 cm
Bulbus sagittal çapı (\emptyset) / Lens trans. çapı (\emptyset)	0.086*	0.081 cm
Bulbus sagittal çapı (\emptyset) / Lens sagittal çapı (\emptyset)	0.143**	0.114 cm
Lens. trans. çapı (\emptyset) / Lens sagittal çapı (\emptyset)	0.735***	0.626 cm
Vücut uzunluğu/ Bulbus ağırlığı (\emptyset)	0.101*	0.017 g
Vücut uzunluğu/ Bulbus transversal çapı (\emptyset)	0.041	0.0013 cm
Vücut uzunluğu/ Bulbus sagittal çapı (\emptyset)	0.056	0.0020 cm
Vücut uzunluğu/ Lens. transversal çapı (\emptyset)	-0.122**	-0.0043 cm
Vücut uzunluğu/ Lens. sagittal çapı (\emptyset)	-0.102*	-0.0030 cm

\emptyset : Sol-Sağ değerler ortalaması,

+ : $P < 0.05$; ++ : $P < 0.01$; +++ : $P < 0.001$.

bir özellikle olan ilişkinin birinci hale göre daha zayıf ama önemli olduğu yine Tablo 5 'in gösterdiği başka bir genel durumdur.

c) Kalıtsal Etki

Metod bölümünde bildirilen, öz ve bababir üvey kardeş benzerliğine dayanan varyans analizi metoduyla kalıtım derecesinin hesaplanmasına örnek olmak üzere Tablo 6'da, yaşa göre düzeltilmiş bulbus ağırlığının kalıtım derecesinin hesaplanması verilmiştir.

Tablo 6: Varyans Analizi ve Kalıtım Derecesi Hesaplanması: Yaşa Göre Düzeltilmiş Bulbus Ağırlığı

Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO
Babalar arası	54	12.455	0.2307
Anneler arası-Babalarıçı	96	19.081	0.1988
Hata	151	16.589	0.1099

$$h^2_b = 0.145 \pm 0.237; h^2_a = 1.110 \pm 0.388; h^2_{b+a} = 0.63 \pm 0.31$$

Aynı metotla öteki karakterlerin yaşa göre düzeltilmiş değerlerden hareketle kalıtım dereceleri de hesaplanarak Tablo 7'de özetlenmiştir.

Tablo 7: Karakterlerin Ortalama Kalıtım Dereceleri

Karakter	h^2_{b+a}	S_h^2
Bulbus ağırlığı	0.63	0.31
Bulbusun transversal çapı	0.22	0.27
Bulbusun sagittal çapı	0.15	0.25
Lensin transversal çapı	1.39	0.35
Lensin sagittal/çapı	1.20	0.34
Vücut uzunluğu	0.82	0.35
Sırt yağı kalınlığı	0.72	0.31

Son tablonun incelenmesinden anlaşıldığı gibi ilgili standart sapmalar da göz önüne alınmak kaydı ile bulbus ağırlığı, vücut uzunluğu ve sırt yağı kalınlığının kalıtım dereceleri orta düzeyden yüksek düzeye kadar değişirken, bulbusun çaplarının kalıtım dereceleri düşük, buna karşılık lensin çaplarının kalıtım dereceleri ise oldukça yüksek bulunmuştur.

Tartışma ve Sonuç

Benzer canlı ağırlıktaki 587 baş dişi domuzda yapılan bu araştırma sonunda benzer canlı ağırlığa rağmen geniş varyasyon aralığı gösteren bulbus ve lensin transversal çaplarının sagittal çaplardan küçük olduğu ve bu durumun insanlarda bildirilen yapıya benzediği

saptanmıştır (3). Daha sonra grafik 1-4'de verildiği gibi sözkonusu karakterlere ait değerlerin Gaus'un normal dağılımına yakın olan bir dağılım gösterdikleri ve buna dayanarak ele alınan materyalde istatistik ve populasyon genetiği ile ilgili analizlerin yapılmasının mümkün olduğu anlaşılmıştır.

Tablo 1'de verilen varyasyon katsayıları % 2.3 ve 10.1 arasında değişmektedir. Bu değerler hayvanlarda bildirilen normal değerler olduğundan bir yandan yapılan ölçümlerin doğruluğuna, öte yandan yaş ve genetik etkinin ortaya çıkarılabileceğine işaret etmektedir. Bu durumu destekleyen başka bir sonuç da bilateral korrelasyon katsayılarıdır (Tablo -2). Vücutta çift taraflı bulunan organlar arasında belirli bir simetri varsa, bu biyolojik simetrisinin testi en doğru bir şekilde bilateral korrelasyonlarla ortaya konabilir (41). Bu araştırmada incelenen göze ait karakterler arasındaki biyolojik simetri yüksek derecede önemli bulunmuştur. Özellikle bulbus ağırlığına ait korrelasyon katsayısı literatürde (41) bildirilen değere benzer olmasına karşılık, bulbus ve lense doğrusal değerlerine ait korrelasyonlar % 16-20 daha düşüktür. Bu farklılık muhtemelen ölçümlerdeki küçük hatalardan kaynaklanmış olabilir. Fakat bu ihtimalin daha sonraki ağırlık ve çap ölçümlerine yönelik çalışmalarla ortaya konması gerekir. Nitekim formolde ağırlığın sabit olmasına kadar süren fiksasyonu takiben biyolojik simetrisinin artıp artmayacağına yönelik çalışmalar yapılmaktadır.

Bu araştırma sonunda ortaya çıkan ve tablo 3 'de verilen başka bir önemli sonuç da, incelenen özelliklerle yaş arasındaki istatistiki önemde olan korrelasyonlardır. Bunlardan bulbusa ait parametrelerin yaşla ilişkisi önemli fakat zayıfken, lense ait parametrelerin ilişkisi yüksek düzeyde önemli bulunmuştur. Bu durumda, başka etkiler yok sayıldığında, özellikle lens değerlerinin hassas yaş indikatörü olabileceği söylenebilir. Başka etkilerin varlığı ile yaşın etkisinin olmadığı korrelasyon değerleri ve varyans unsurlarını ortaya çıkarabilmek için ferdi değerler yaşa göre düzeltilmiştir. Düzeltilmiş değerlerle yapılan karakterler arası korrelasyon hesaplamaları sonunda lens çapları için $r = 0.74$ düzeyinde korrelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Bulbusa ait değerler ise lense ait değerlerden biraz düşüktür. Bu, muhtemelen yumuşak olan bulbus dokusunun sert olan lens dokusunun ölçümüne göre daha kaba ölçülmüş olmasından ve extirpasyon sırasında bulbusta ortaya çıkan şekil değişmesinden kaynaklanmış olabilir.

Karakterler arası korrelasyonlar sonunda ortaya çıkan başka bir enterasan sonuç ise, özellikle lens ile vücut uzunluğu arasındaki ne-

gatif ilişkidir. Negatif ilişkinin ana nedeni olarak fertlerdeki farklı erken gelişme özelliği görülebilir. Bu durum, erken gelişen fertlerde vücut uzunluğundaki hızlı artışı ve buna bağlı olarak daha genç yaşta kesimi sağlayan erken gelişme özelliğinin, lens büyümesini aynı şekilde etkileyememesinden kaynaklanabilir.

Komple baba dölleri ve ana döllerinden oluşan 302 başlık toplam hayvan materyali, aslında bir karakterin kalıtım derecesinin tahmini için az sayılabilir. Bu nedenle tablo 6 da gösterilen varyans analizi metoduyla hesaplanan kalıtım derecesi sadece gerçek kalıtım derecesi hakkında bir ipucu verebilir. Ancak bu materyalde hesaplanan kalıtım derecelerine ne ölçüde güvenilebilir sorusu henüz ortadadır. Buna karşılık sözkonusu materyalde aynı metodla vücut uzunluğu ve sırt yağı kalınlığı için kalıtım dereceleri ve bunların standart sapmaları sırası ile 0.82 ± 0.35 ve 0.72 ± 0.31 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerin, aynı özellikler için literatürde bildirilen kalıtım derecelerinin sınırları içerisinde olması yukarıdaki sorunun cevabı niteliğindedir.

Bu araştırmada hesaplanan ve tablo 7'de verilen kalıtım derecelerinden bulbusun çaplarına ait olan değerler standart sapmalarının büyük olmaları nedeniyle önemsiz olmasına karşılık, bulbus ağırlığına ve özellikle lensin çaplarına ait olan kalıtım dereceleri istatistiki önemdedir.

Bu sonuçlardan aynı canlı ağırlıktaki hayvanlardaki lens büyüklüğünde mevcut olan farklılıklarda yaşın yanısıra kalıtsal farklılığın da rol oynadığı ve özellikle benzer yaşlı hayvanlarda kalıtsal farklılığın daha rahat gözlenebileceği söylenebilir. Bu genel sonuç ise, bazı araştırmacılar tarafından ileri sürülen ve lens büyüklüğünün hassas bir yaş indikatörü olamayacağı görüşünü (7) desteklemektedir.

Bu araştırmada bulbus ağırlığına ve lens çaplarına ait simetri ve kalıtım derecelerinin, bulbusun çaplarına ait derecelerden daha yüksek bulunması ekstirpasyon, preparasyon ve orbitanın oluşumu ile ilgili değişebilen çevre şartlarına bağlanmıştır. Bulbus ağırlığı ile ilgili olan kalıtım derecesi ($h^2 = 0.63$) literatürde bildirilen ve yaşa göre düzeltilmemiş değerlerle hesaplanan kalıtım derecesine ($h^2 = 0.58$) yakındır (41).

Bu araştırmada ele alınan tüm özelliklere ait kalıtım dereceleri ($h^2 = h^2_b + h^2_a$) üzerinde maternal etkinin fazla olduğu saptanmıştır. Önce, pre-natal ve post-natal dönemlerde anasal çevre faktörlerinin etkisinden ileri gelen bu etki (VE), geniş ölçüde hayvanların deneme

istasyonuna taşınmasından önce kendisini göstermiş olabilir. Bu etki muhtemelen sözkonusu dönemlerde anaların ve yavruların bakım ve beslenmesi ile ilgili olabilir. Ancak ele alınan materyalde ana hatının baba hattına göre çok geniş olması maternal etkinin doğru olarak hesaplanmasını engellemektedir.

Hesaplanan kalıtım derecelerinde dikkati çeken başka bir nokta da özellikle lense ait olan kalıtım derecelerinin maksimum değeri olan 1.0'ın üzerinde bulunmuş olmasıdır. Bu durum, deneme istasyonu materyali arasında var olması ihtimali büyük olan akrabalık derecesinin, kalıtım derecesi hesaplamasında dikkate alınmamasından kaynaklanmıştır. Nitekim, bu konuda yapılan araştırmalar deneme istasyonu materyalleri arasında belli bir akrabalığın var olduğunu göstermiştir (13). Aynı araştırmalarda, akrabalık derecesi bilinmeyen deneme istasyonu materyallerinde kalıtım derecesi hesaplanırken formüllerde kullanılan 4 katsayısı yerine 3.45 katsayısının kullanılması önerilmektedir. Bu araştırmada 4 yerine 3.45 katsayısı kullanıldığında özelliklere ait kalıtım dereceleri şu şekli almaktadır: Bulbus ağırlığı kalıtım derecesi = 0.54, bulbusun transversal çapı kalıtım derecesi = 0.19, sagittal çapı kalıtım derecesi = 0.13, lensin transversal çapı kalıtım derecesi = 1.20, sagittal çapı kalıtım derecesi = 1.04, vücut uzunluğu kalıtım derecesi = 0.71 ve sırt yağı kalınlığı kalıtım derecesi = 0.62.

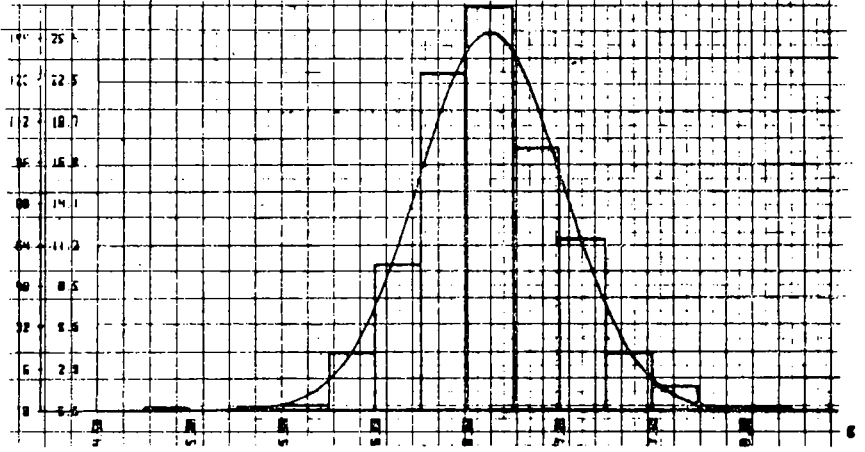
Literatür

- 1- **Alexandridis, C. and B.G. Sarnat** (1980): *Comparison of gravimetric and linear methods to determine rabbit eye volume.* Ophthalm. Res., 12, 240-243.
- 2- **Alphen, G.W.H.M. van** (1978): *A correlation matrix of optical elements and age of the human eye.* Exp. Eye Res., 26, 573-579.
- 3- **Amemiya, K.T. and H. Nishimura** (1980): *Development of the cornea during fetal life: Comparison of corneal and bulbar diameter.* Anat. Rec., 198, 531-355.
- 4- **Anon.** (1967): *The eye in childhood.* Ophth. staff Hosp. Toronto; Year bk. publ., Chicago
- 5- **Anon.** (1968): *Congenital eye defects in cattle.* Mod. Vet. Pract., 49, 36-39
- 6- **Azoubel, K., A.R. Cruz and G.F. Vianna** (1968): *Allometric growth of the eye in the chick and the rat during ontogenetic development.* Act. Anat., 70, 41-53
- 7- **Berry, R.J. and G.M. Truslove** (1968): *Age and eye lens weight in the house mouse.* J. Zool., 155, 247-252
- 8- **Chase, H.B.** (1944): *Studies on an anophthalmic strain of mice.* IV. Genetics 29, 264-269
- 9- **Cohrs, P.** (1957): *Angeboren, aber nicht erbliche Krankheiten der Haustiere.* Züchtungsk., 29, 419-426.

- 10- **Connolly, G.E.** (1969): *The eye lens as an indicator of age in the black-tailed jack rabbit.* J. Wildl. Managem., 33, 159-164
- 11- **Darcel, C., L. Nulo, R.J. Avery and A.R. Bainborough** (1960): *Microphthalmia and macrophthalmia in piglets.* J. Path. Bact., 90, 281-286
- 12- **Fink, H., O. Hockwin and E. Weigelin** (1978): *Growth curve of the eye lens of some domestic and test animals.* Ophthalm. Res. 1, 321-337
- 13- **Flock, D.** (1968): *Berechnung des durchschnittlichen Verwandtschaftsgrades aus der Häufigkeit von Geschwisterpaaren.* Z. Tierzücht. Zücht. Biol., 83, 235-239
- 14- **Friend, M.** (1967): *Some observations regarding eye-lens weight as a criterion of age in animals.* N.Y. Fish game J. 14, 91-121
- 15- **Harding, J.J., K.C. Rixon and F.H.C. Marriott** (1977): *Men have heavier lenses than women of the same age.* Exp. Eye Res., 25, 651
- 16- **Hirsch, S. E., S.R. Waltman and F.G. Lapiana** (1973): *Bilateral nanophthalmus.* Arch. Ophthalm., 89, 353.
- 17- **Hockwin, O., F. Rast-Czybora, W. Schnitlein and H.J. Müller** (1979): *Age dependence of wet weight and water content of the Beagle dog lens.* Ophthalm. Res., 11, 136-142
- 18- **Hopkins, D.J.** (1970): *The association of bilateral clinical anophthalmos with familia and multiple ocular defects.* J. Pediat. Ophthalm., 7, 92-94
- 19- **Kauffman, R.G. and H.W. Norton** (1966): *Growth of the porcine eye lens during insufficiencies of dietary protein.* Growth 30, 463-470
- 20- **Kauffman, R.G., H.W. Norton, B.G. Harmon and B.C. Breidenstein** (1967): *Growth of the porcine eye lens as an index to chronological age.* J. Anim. Sci. 26, 31-35
- 21- **Konyukhov B.CV. and M.P. Vahkrusheva** (1968): *Disturbance in eye development in mice of C57BL/6J strain.* Fol. Biol. Krak., 16, 3-14
- 22- **Larsen, J.S.** (1979): *Axial length of the emmetropic eye and its relation to the head size.* Act. Ophthalm. 57, 76-83.
- 23- **Leroy, H.L.** (1966): *Elementeder Tierzucht.* Bayer. Landw., München
- 24- **Michel, J.,** (1978): *Ein Fall von Anophthalmus bilateralis.* Arch. Ophthalm., 24, 71-83
- 25- **Nakajima, A., T. Kimura, K. Kitamura, M. Uesugi and Y. Handa** (1969): *Studies on the heritability of some metric traits of the eye and the body.* Jap. J. Hum. Genet., 13, 20-39
- 26- **Nordmann, J., H. Fink and O. Hockwin** (1974): *Growth curve of the human lens.* Alb. v. Graef. Arch. Ophthalm., 191, 165-175
- 27- **Ohotori, H., T. Yoshida and T. Inuta** (1968): *"Small eye and cataract" a new dominant mutation in the mouse.* Exp. Anim. Tok., 17, 91-96.
- 28- **Otto, E.** (1958): *Biometrie.* Dt. Bauernvlg., Berlin
- 29- **Patterson, J.W.** (1980): *Effect of incubation medium electrolyte concentration on lens volume.* Ophthalm. Res., 12, 97-110
- 30- **Patterson, J.W.** (1981): *Lens volume regulation in hypertonic medium.* Exp. Eye Res., 312, 151-612

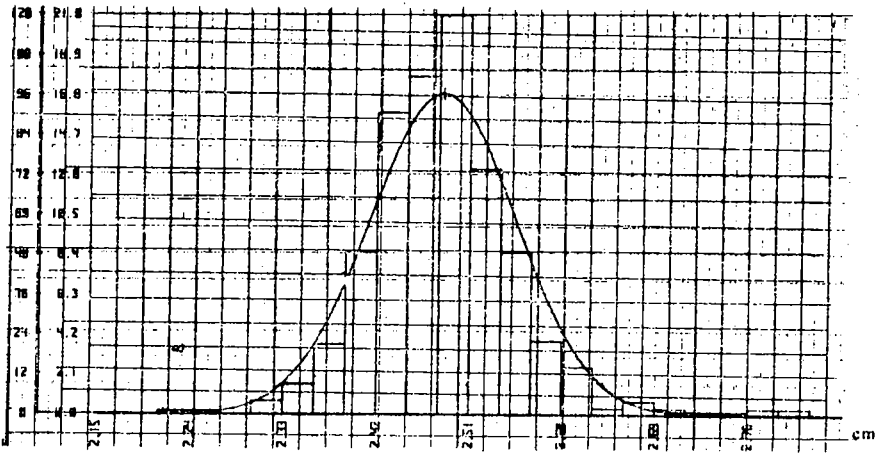
- 31- **Pritchard, D.J., R. M. Clayton and W.L. Cunningham** (1974): *Abnormal lens capsule carbohydrate associated with the dominant gene "small eye (Sey)" in the mouse.* Exp. Eye Res., 19, 3345-340
- 32- **Sarnat, B.G.** (1972): *Relationship of rabbit eye and orbit to sex, weight and age.* J. Pediat. Ophthalm., 9, 52-55
- 34- **Schmidt, V.** (1973): *Augenkrankheiten der Haustiere.* F. Enke, Stuttgart
- 35- **Spencer, R.** (1976): *Change in weight of human lens with age.* Ann. Ophthalm. 8, 440-441
- 36- **Tasman, W.** (1971): *Retinal diseases in children.* Harper u. Row, N.Y.
- 37- **Tatsugami, H., M. Yamamoto and J. But** (1980): *The sagital growth of the eye in children.* Fol. Opth. Jap. 31, 574-578
- 38- **Theller, K., D.S. Varnum and L.C. Stevens** (1978): *Development of Dickie's small eye, a mutation in the house mouse.* Anat. Embryo., 155, 81-86
- 39- **Wales, R.C.** (1977): *Ocular measurements by simple gravimetris methods.* Inv. Opth. Vis. Sci., 16, 580-582
- 40- **Weber, E.** (1964): *Grundri der biologischen Statistik.* VEB G. Fischer Vlg., Jena
- 41- **Wegner, W.** (1973): *Zur Ermittlung und Erbllichkeit einiger Merkmale des Schweineauges.* Berl. Münch. Tierartzl. Wschr., 86, 261-265

Dağılım
ger. nis.



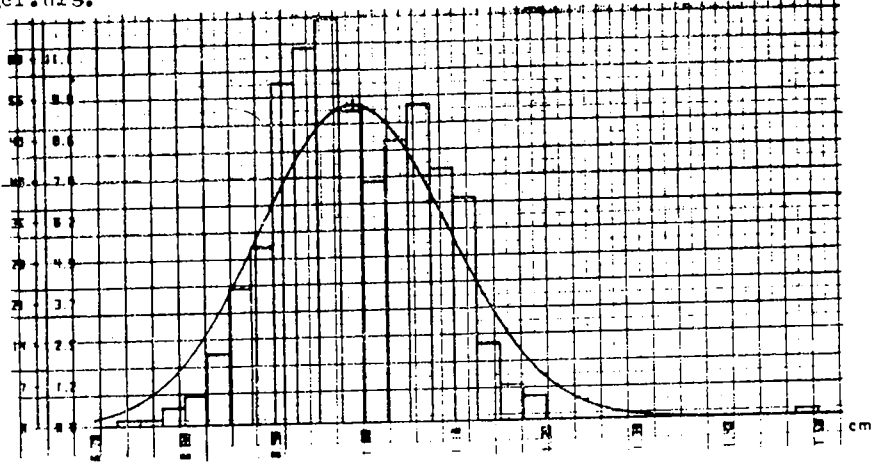
Grafik 1- Ortalama Bulbus Ağırlığı Dağılımı

Dağılım
ger. nis.



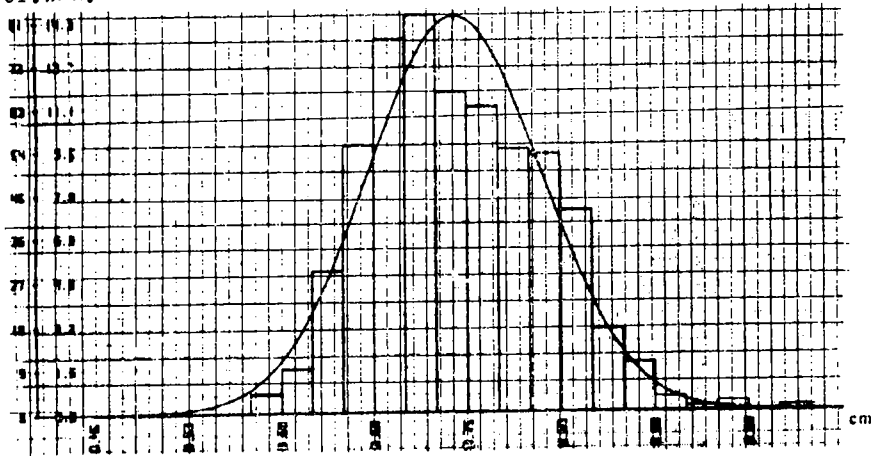
Grafik 2- Transversal bulbus çapına ait dağılım

Dağılım
ger.nis.



Grafik 3- Transversal lens çapına ait dağılım

Dağılım
ger.nis.



Grafik 4- Sagittal lens çapına ait dağılım