

23972

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DOĞRUSAL OLMAYAN BÜYÜME MODELLERİNİN
İNCELENMESİ VE PARAMETRE TAHMİNİ**

Filiz ERSÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı
Biyometri Bilim Dalı**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Orhan ALPAN**

1992 - ANKARA

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM VE
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

İ Ç İ N D E K İ L E R

	Sayfa
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR BİLGİSİ	4
3. MATERYAL VE METOD	13
3.1. Materyal	13
3.2. Metod	13
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	20
5. ÖZET	35
6. İNGİLİZCE ÖZET (SUMMARY)	37
7. KAYNAKLAR	38
8. TEŞEKKÜR	41
9. ÖZGEÇMİŞ	42
10. EKLER	43

1. GİRİŞ

Biyolojik olarak büyüme, mevcut kitleye, yeni moleküllerin eklenmesiyle canlıların vücudunda meydana gelen artıştır. Canlı varlıklar kitlelerini artırmak için çeşitli besin maddelerini kendilerine özgü maddelere çevirir. Buna özümleme olayı denir. Canlılarda büyüme, vücutta hücre sayısının artışı, hücre boyutunun artışı yada her ikisinin artışı ile şekillenir. Büyüme değişik kriterler ile belirlenir. Bunlar arasında başta gelen kriter, ağırlık artışıdır. Ağırlık artışının yanında boy uzunluğu gibi bazı vücut ölçüleri de büyüme kriteri olarak kullanılır.

Büyüme analizi, birçok çalışma alanlarında incelenmektedir. Örneğin; Biyologlar, organizmalarda, bitkilerde ve hayvanlarda büyüme olayını gözlemektedir. Kimyacılar, bir kimyasal tepkimenin zaman içinde meydana gelen etkisini formüle etmeye çalışmaktadır. Tıpta, bebeklerin normal olarak büyümesinde, büyüme üzerine etki yapan faktörler, bazı hormonlarla büyüme arasındaki ilişkiler, büyüme üzerindeki etkiler gibi büyüme olayı değişik yönlerden incelenmeye çalışılmaktadır. Ekonomide ve sosyal bilimlerde, üretim, tüketim, arz, talep, toplumun gelir düzeyi, ülkelerdeki ekonomik gelişmeler ve nüfus hep büyüme kavramı içinde incelenmektedir. Ziraatte ise, bitkilerin ne kadar hızla büyüdüğü, çevresel şart ve faktörlerin bitkiyi nasıl etkilediği ve bitkinin büyüme hızının ekonomi ve yönetim açısından ne gibi avantajlar sağladığı konularında

çalışılmaktadır. Böylece büyüme olayı, değişik bilim dallarında değişik yönleri ile incelenmektedir. Ancak bütün bu alanlarda ortak olan "büyüme" olgusudur. Konu fare olabilir, fil olabilir, çelik üretimi olabilir, refah olabilir. Bütün bu farklı konulardaki büyümenin ortak bir modeli olmalıdır.

Büyümenin tanımlanması için uzun bir zaman periyodu boyunca birçok değişik modeller geliştirilmiştir. Bu zaman periyodu içinde, üzerinde durulan ana tema, doğrusal olmayan bir gelişme şeklinde belirmiştir. Bu modellerin gerçeğe uyumu, ortalama davranışı ve tanımlanan eğilimi ile büyüme eğrisi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Büyüme verilerinin analizinde iki temel yaklaşım vardır. Bunlardan birisi istatistiksel yaklaşım ve diğeri mekanik yaklaşımdır. İstatistiksel yaklaşım yalnızca deneysel ve çokdeğişkenli modellerde kullanılan polinom eğrilerinin uygunluğunda kapsanan bilgilerden oluşur. Bu modellerdeki teoriyi Seber (21) tanımlamıştır. Biyolojik büyüme, mekanik yaklaşım içinde kabul edilir. Bu yaklaşımlar, biyolojik esaslı olup, biyolojik parametreleri içeren modellerle ilgilidir. Büyüme modellerinin tarihsel gelişimi konusundaki bilgiler, Sandland (20) tarafından geniş biçimde verilmiştir.

Doğrusal olmayan modellerle parametre tahminleri yapılabilmesi için genellikle, tekrarlı teknikler kullanılmaktadır. Bu alanda birçok metotlar teklif edilmiş ve üzerlerinde ayrıntılı yorumlar yapılmıştır.

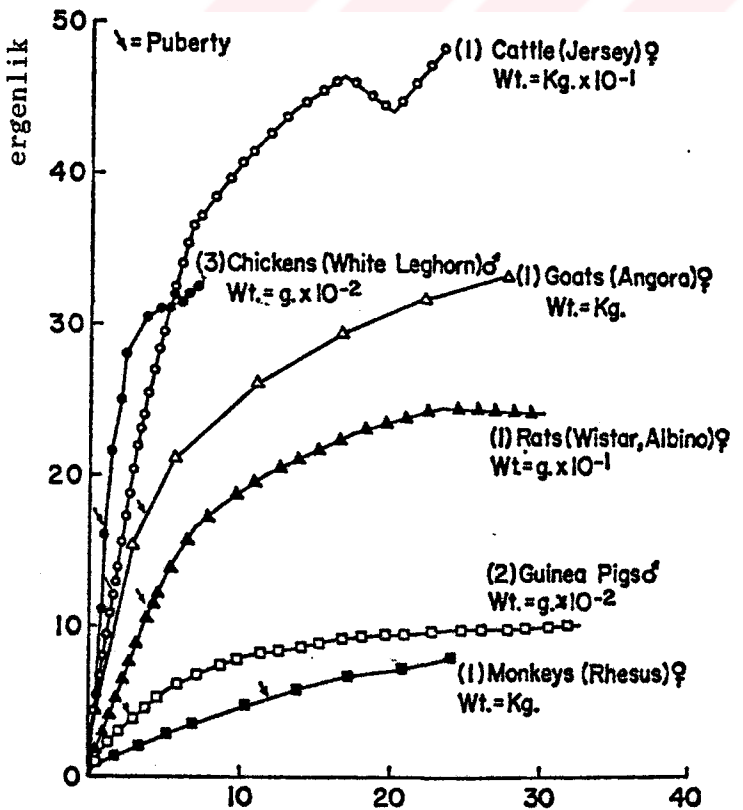
Bu çalışmanın amacı, doğrusal olmayan büyüme modellerinden biyolojik büyüme için uygun olanlarını tanımlamak ve tavuk yetiştiriciliğinden alınan veriler üzerinde işlemler yapılarak, tavuklarda büyümenin istatistik yorumunu yapmak ve bu alanda çalışan uygulayıcılara yol göstermektir.



2. LITERATUR BİLGİSİ

Büyüme modelleri, belirli alanlarda ve problemlerde, ilgilenilen özel konuya göre değişmektedir. Araştırmacılar, büyümeyi oluşturan kurallar hakkında belirli varsayımlar yürüterek ve bu varsayımları differansiyel denklem yada fark denklemleri şeklinde göstererek model oluştururlar (8).

Birçok araştırmacı, hayvan gelişimini farklı safhalara ayırarak her bir dönem esnasındaki zaman-büyüme ilişkilerini incelemiş ve değişik modellerle büyümenin istatistik analizlerini yapmış, büyüme tahmin metodlarını geliştirmiştir. (4,12,9,13). Ancak araştırmacılar büyümenin bir bütün olarak ele alınmasında birleşmişlerdir. Büyüme analizi için tüm eşitliklerin kullanılmasında ortak görüş büyümenin noktadan noktaya oluşmadığı, bütün hayvan tür ve ırklarında azalma ve çoğalmanın dengeli bir süreklilik içinde yer aldığıdır.



GRAFİK 2.1 Hayat uzunluğunun yüzdesi

Grafik 2.1 ' de altı farklı hayvan türünde zaman olarak ergin çağ yüzdesine göre canlı ağırlıklar görülmektedir (2,23,25). Grafiklerde yer alan eğrilerden de görüleceği gibi hayvanların canlı ağırlıkları zaman akışı içinde genellikle artma yönünde olmuştur. Bazı hayvan türlerinde ileri dönemlerde bir miktar azalma meydana gelmiştir. Ergin çağın ilk % 10 luk aşamasında yaş ile beraber ağırlık artışındaki değişimler doğrusal bir nitelik gösterdiğinden artış ve azalışlarda dengenin nispeten sabit kaldığı bildirilmiştir (2,23,25). Zaman yüzdesi periyodu eğim gösterdikten sonra yaş ve ağırlık içindeki değişimler maksimum değere yaklaştığında tekrar doğrusal modele döner. Yaş artışı ile beraber ağırlık içindeki değişimler aynı modeli izleme eğiliminde olsa bile türler arasında bir farklılık vardır. Grafikte görüldüğü gibi Rhesus maymununun, boyuma eğrisinde hayat süresinin yüzde yirmisi içinde kademeli olarak ağırlık artışı görülmüştür. Diğer hayvanlarda ise (sığır, tavuk, fare, domuz, keçi), yaşam sürelerinin yüzde on-onbeşini tamamlamadan önce artma eğilimi göstermiştir. Tavuk ve sığırların boyuma eğrilerinin benzerliği, onların hızlı boyuma ve erken olgunluğa erişmeleri yönünde yapılagelmiş olan seleksiyon uygulamaları ile izah edilmiştir (15,6).

Grafik 2.1 ' de görülen hayvan gruplarında boyuma eğrisindeki döndüme, cinsel ergenlikten hemen sonra oluşmaktadır. Bununla beraber Jersey sığırlarında ve White Leghorn tavuklarında ergenlik, ilk doğrusal boyuma safhasının

merkezine yakın olarak meydana gelir (15,6). Gerek Jersey sığır ırkı gerekse Leghorn tavuk ırkı hayvanlar verim özellikleri doğrultusunda kuvvetli bir seleksiyona maruz kalmıştır. Bu kuvvetli seleksiyon etkisi sonucu hayvanlarda hem cinsel gelişme hem de yapısal gelişme hayatın erken dönemlerine kaymıştır. Bu durum özellikle Leghorn tavuklarında çok daha belirgindir. Fareler ve kobaylar gibi hayvansal ürün üretimi söz konusu olmayan hayvanlarda ise ortalama tipte bir büyüme modeli görülür.

Büyüme grafiği hayvan yaşının değişik dönemlerinde farklı özellikler gösterir. Bu değişimler, her bir hayvan türü için belirgin olan büyüme modeli gösterirler. Genellikle, embriyodan bedensel ergenliğe erişene kadar bir hayvanın büyüme safhalarında sırası ile: sinir sistemi, kemik dokusu, kas dokusu, yağ yapımı ve depolanması ön plana çıkar (17,14,6). Hayvanların büyümesi ve gelişmesi boyunca meydana gelen değişimler ayrıntıları ile incelenmiş ve yorumlanmıştır.

Büyüme nicel bir karakteristiktir. Ağırlık, yükseklik ve hücrelerin sayısı nicel karakteristiklerdir. Bu nedenle birçok ölçülebilen karakteristikler büyümeyi temsil eder. Ayrıca büyüme içindeki zaman birimlerinin eşit aralıklarla olması gerekli değildir. Ya da matematiksel olarak günlere, saatlere ve dakikalara ilişkili olması gerekli değildir.

Zamanın bir fonksiyonu olarak, ağırlık yada yükseklik gibi değişebilen nicel veriler için doğrusal olmayan istatistiksel metodlar kullanılabilir. Bu yüzden ağırlık,

bağımlı değişken, zaman da bağımsız değişken olarak adlandırılır.

Nicel karakterlerin değişim tahmini için kullanılan metod regresyon analizidir. Örnek alınan fonksiyonda, bağımsız değişken hayat uzunluğunun yüzdesi, bağımlı değişken ise vücut ağırlığıdır. Regresyon analizinin amacı, ağırlığı belli bir zamanda tahmin etmek yani, belirli bir zaman dilimindeki gelişimin değişim yüzdesini tahmin etmektir.

Basit regresyon modeli, tek bir bağımsız (serbest) değişken içeren $Y=a+bx+e$ modelidir. Burada X bağımsız değişken, Y bağımlı değişken ve e hata terimidir. a ve b ise denklemin parametreleridir (20).

Basit doğrusal regresyon modeli şu varsayımlara dayanır:

1. Serbest değişken kontrol altındadır. Nitekim araştırmacı bunları bizzat tesbit ettikten sonra, ele alınan her yaş değeri için vücut ağırlık değişkenini ve rasgele seçilen birimlerdeki değerlerini tahmin edebilir
2. Hata teriminin ortalaması sıfırdır.
3. Hata terimleri arasında otokorelasyon yoktur.

Bağımlı ile bağımsız değişken arasındaki ilişki tam olarak doğrusal ise gözlem noktaları doğrunun üzerinde olacaktır. Böylece sapmalar sıfır olur. Hataların dağılımı ile ilgili olan varsayım bağımsız değişkeninin her bir değeri için aynı hata olduğudur. Ağırlık tahminindeki hata, tahmin esnasındaki her yaşda aynıdır. Zaman aralığı yeteri kadar küçükse doğrusal ilişki varsayılabilir (20).

Spector (23), insanların yaşlarına karşılık gelen vücut ağırlıklarının tahmin edilmesinde basit regresyon analizi ile logaritmik fonksiyon yöntemini karşılaştırmıştır. Regresyon yönteminde kullanılan formüller aşağıda verilmiştir.

$$Y = a + bX$$

Fonksiyonun eğimi şu şekilde hesaplanmaktadır.

$$b = \frac{\sum X_i Y_i - \frac{\sum X_i \sum Y_i}{n}}{\sum X_i - \frac{(\sum X_i)^2}{n}} = \frac{\sum xy}{\sum x^2}$$

Y nin X e göre standart sapması:

$$S_{yx} = \frac{\sum Y_i - \frac{(\sum Y_i)^2}{n} - \frac{(\sum X_i Y_i - \frac{\sum X_i \sum Y_i}{n})^2}{\sum X_i - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}}{n-2}$$

Fonksiyon sabiti:

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

korelasyon katsayısı:

$$r = \frac{\sum xy}{\sum x^2 \sum y^2}$$

Buraya kadar verilen formüllerde ;

X ; Bağımsız değişken için gözlenmiş değerler

i

Y ; Bağımlı değişken için gözlenmiş değerler

i

a ; Bağımsız değişken sıfır iken bağımlı değişkenin tahmini

b' ; Regresyon katsayısı ya da fonksiyonun eğimidir.

x_i ; Herbir bağımsız değişkenin ortalamadan farkı. $x_i = X_i - \bar{X}$

y_i ; Herbir bağımlı değişkenin ortalamadan farkı. $y_i = Y_i - \bar{Y}$

Kullanılan Logaritmik yöntemdeki formüller;

$\text{Log} y' = \text{Log} a' + b \text{Log} x'$ (10 tabanına göre)

$\text{Ln} y' = \text{Ln} a' + b \text{Ln} x'$ (e tabanına göre)

$Y = a + bx$

$y = \text{Log} y'$ (veya $\text{Ln} y'$)

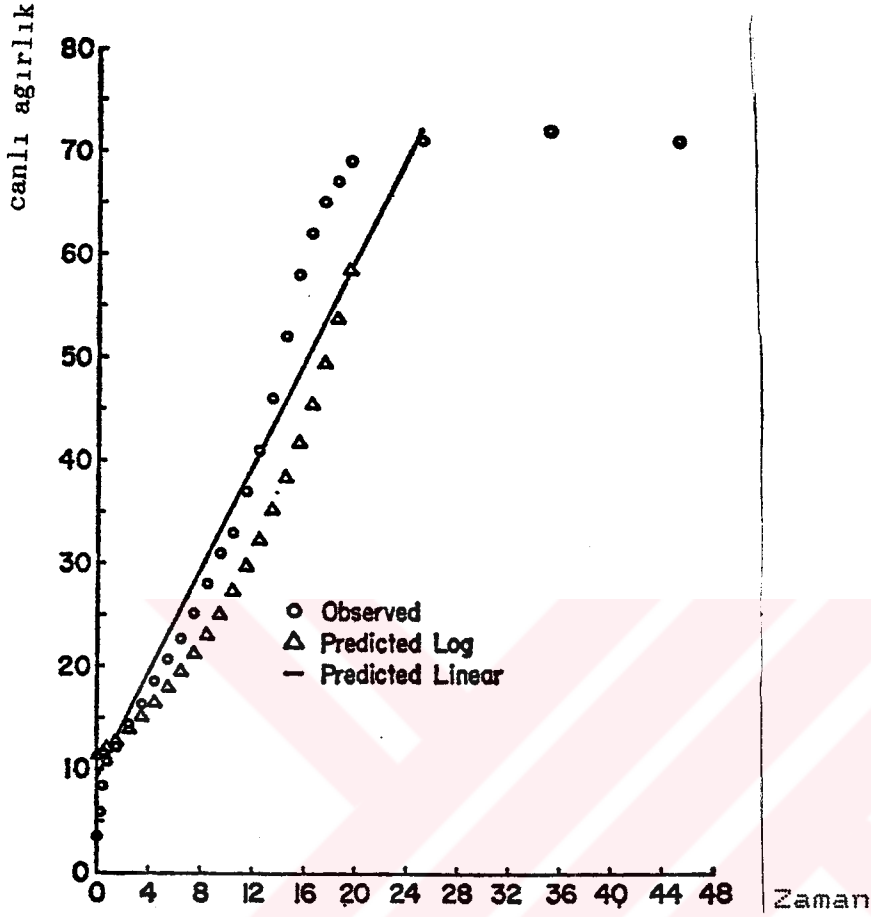
$a = \text{Log} a'$ (veya $\text{Ln} a'$)

$X = \text{log} x'$ (veya $\text{Ln} x'$)

$y' = a + bx$

$\text{Ln} y' = a + bx$

Zaman içindeki vücut ağırlığı artışlarına ait gözlenmiş değerleri ile logaritmik ve lineer tahmin sonucunda bulunan değerlere ait doğru ve eğriler Grafik 1.2 gösterilmiştir (23).



Grafik 2.2 Zamana bağılı olarak vücut ağırlığı artışı.

○ Gözlenmiş değerler

△ Log tahmini sonucu bulunan değerler

- Doğrusal tahmin sonucu bulunan değerler

Grafikte 2.2 görüldüğü gibi gözlenen büyüme eğrisine, basit regresyon analizi yöntemi ile bulunan egriden çok, Logaritmik yöntemle bulunan eğri daha uygundur.

Büyüme eğrisi çalışmaları (21) Savannah maymunlarında da uygulanmıştır. Savannah maymunlarında genelleştirilmiş lojistik model ve Gompertz tipi modeller, ortalama ağırlık

artışına uygulanmıştır (21).

Shohoji ve Sasaki (21) ortalama vücut ağırlığını esas alarak t yaşındaki ağırlık ilişkisini hesaplamalarla sunmuştur. T yaşına ait fonksiyon:

$$J(t) = \frac{Y_t - g(t)}{U - g(t)} \quad \text{olarak ifade edilmiştir.}$$

Count (1943) modeli:

$$g(t) = C + Dt + ELDGt$$

Count, kendi modelini doğum ile süt kesimi ağırlıkları arasındaki ortalama ağırlığı, büyüme modelinde kullandı. C , D , E ve U parametreleri bilinmediğinde t yaştaki genel büyüme modeli:

$$W(t) = g(t) + J(t)[U - g(t)]$$

Bu model doğuştan ergin döneme kadar olan ortalama ağırlığının genel modelidir (21). $J(t)$ relatif erginlik ölçüsü olarak tanımlanmıştır.

$$J_1(t) = 1 + \left(\frac{A - Bt}{F} \right)^{-1/F} \quad \text{erkekler için}$$

$$J_2(t) = e^{-eA - Bt} \quad \text{dişiler için.}$$

Burada A , B ve F bilinmeyen pozitif parametrelerdir. $W(t)$ genel büyüme modeli, Gompertz tipi büyüme modeli için

$J(t)=J_2(t)$ ve genelleştirilmiş lojistik tip için $J(t)=J_1(t)$ olarak tanımlanmıştır. Bu metotta elde edilen sonuçlar bilinmeyen parametrelerin tahmini için kullanılmıştır.

Büyüme eğrisinin genel karakteri biyolojik olarak tanımlanmaktan çok matematiksel olarak tanımlanmıştır. Uygulama sonucunda lojistik tipi büyümenin erkek materyaline daha iyi uyduğu gözlenmiştir. İlkel hayvan türlerinden elde edilen büyüme modellerinin insanlar için kullanılması olayı giderek yaygınlaşmaktadır. Bu durum, bütün canlılara uygulanabilecek genel bir modelin geliştirilmesi çalışmalarını teşvik etmiştir (21).

3. MATERYAL ve METOD

3.1. Materyal

Çalışmanın hayvan materyalini Ankara Üniversitesi Veteriner fakültesi Eğitim, Araştırma ve uygulama çiftliğinde yetiştirilen broiler damızlık tavuklar oluşturmuştur. Çalışmaya Aralık (A), Mayıs (B), Ekim (C) aylarında kuluçkadan çıkan civcivlerle başlanılmıştır. Ayrıca bu ayların ortalamalarına ait değerler de (D) analizde kullanılmıştır.

Damızlık dişi sörünön yumurtadan çıkışlarından itibaren 63 üncü haftaya kadar haftalık olarak canlı ağırlık tartımları yapılmıştır. Her seferinde sörünön % 10 u kadar hayvan tesadüfi olarak alınmış ve tartımları 10 gr a hassas tartı aleti ile yapılmıştır. Broiler damızlık tavuk yetiştiriciliğinde 63 üncü haftada ergin beden iriliğine ulaşıldığı kabul edilmektedir (28,29). Bu nedenle, çalışmada kullanılan veriler boyömenin karakterini yansıtacak zaman bölümlünü kapsamaktadır.

3.2. Metod

Canlılarda boyöme doğrusal olmayan modelleri en iyi yansıtan bir örnek olarak bildirir (22).

Boyömeyi zamana bağlı olarak açıklayan çeşitli modeller önerilmiştir. Bunların ortak özelliği boyömenin doğrusal olmayan bir model şeklinde açıklanmış olmasıdır. Bu çalışmada aşağıda isimleri ve özellikleri verilen altı değişik model kullanılarak tavuklardaki boyöme eğrisi tanımlanacaktır.

1. Brody büyüme modeli (5) :

Belli bir zamandaki büyüme hızı, o zaman başındaki büyüklük ile o zaman sonundaki maksimum büyüklük (asimptotik büyüklük) arasındaki ilişkiyi gösterir. Buna göre asimptotik büyüklük a , t zamandaki büyüklükte w ile gösterilirse, zamana bağlı olarak büyüklükteki değişme,

$$\frac{\partial w}{\partial t} = k(a-w) \quad (3.0)$$

olur (8). Buradaki k , büyümenin hız katsayısıdır.

Eşitlik 3.0

$$\frac{\partial w}{\partial -w} = k \partial t \quad (3.1)$$

şeklinde diferansiyel denklem olarak gösterilir ve iki yanın integrali alınırsa,

$$\int_c^w \frac{\partial w}{\partial -w} = k \int_0^t \partial t \quad -\ln(\alpha-w) + \ln(\alpha-c) = kt \quad (3.2)$$

elde edilir. Eşitlik 3.2 de kullanılan c integral katsayısıdır. Eşitlik 3.2

$$\ln(\alpha-w) = \ln(\alpha-c) - kt$$

şeklinde yazılır ve iki yanın üsteli alınırsa,

$$\alpha - w = (\alpha - c)e^{-kt} \quad (3.3)$$

eşitliği yazılabilir. Eşitlik 3.3' den,

$$w = \alpha - (\alpha - c)e^{-kt} \quad (3.4)$$

bulunur. Eşitlik 3.4 'de $\beta = \frac{\alpha - c}{c}$ alınırsa,

$$w = \alpha(1 - \beta e^{-kt}) \quad (3.5)$$

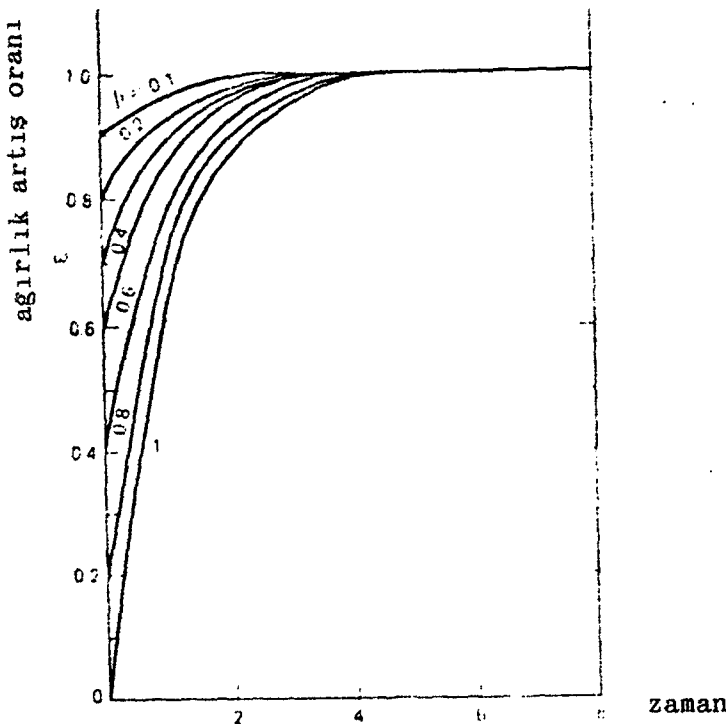
elde edilir. Eşitlik 3.5 monomoleküler büyüme modeli olarak isimlendirilmiştir. Bu model Brody büyüme modeli olarak da adlandırılır (10,8).

Eğer t_1, t_2, \dots, t_n zamanlarındaki gözlemleri w_i ($i=1,2,\dots,n$) ile gösterilirse eşitlik 3.5 gösterilen model,

$$w = \alpha(1 - \beta e^{-kt}) + \epsilon_i \quad i=1,2,\dots,n$$

olarak yazılabilir (8).

Bu modeldeki üç parametrelili denklemin sadece bir parametrelili (8) değişim eğrileri şekil grafik 3.1 de gösterilmiştir.



Grafik 3.1 Çeşitli β değerleri için $W = 1 - \beta e^{-t}$ eğrileri

2. Lojistik büyüme modeli:

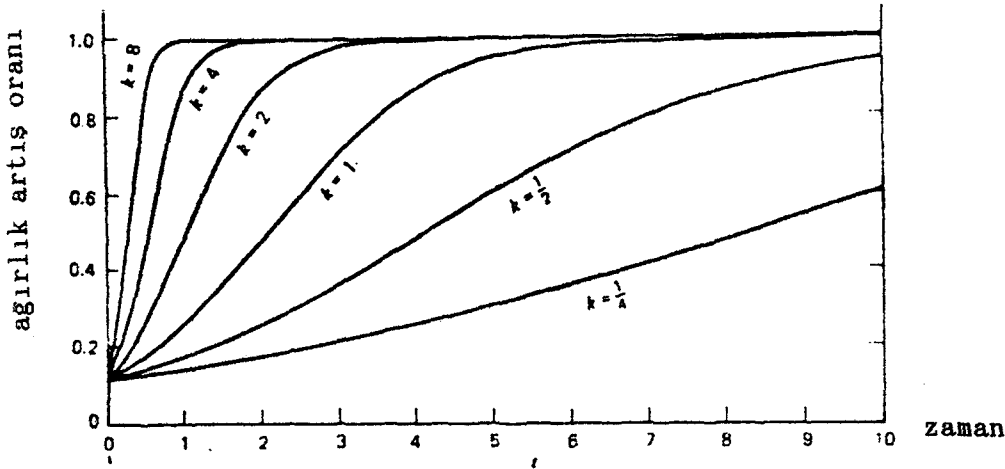
Lojistik büyüme hızı, mevcut büyüklük ve gelecekteki büyüme miktarıyla orantılı olarak alınırsa,

$$\frac{dw}{dt} = \frac{kw(\alpha-w)}{\alpha}, \quad k > 0 \quad (3.6)$$

olur. Eşitlik 3.1 için yapılan işlemler uygulanıp, integrali alınırsa,

$$w_i = \alpha / (1 - \beta e^{-kti}) + \epsilon_i \quad (3.7)$$

elde edilir. Bu eşitlik Lojistik büyüme modeli yada başka bir deyişle Otokatalitik büyüme modeli olarak bilinir (19,16,10,8). Lojistik büyüme modelinde üç parametrelilik denklemin sadece bir parametrelilik (k) değerleri için eğrileri grafik 3.2 de gösterilmiştir.



Grafik 3.2 Çeşitli k değerleri için $1/(1+e^{-kt})$ eğrileri ().

3. Gompertz büyüme modeli:

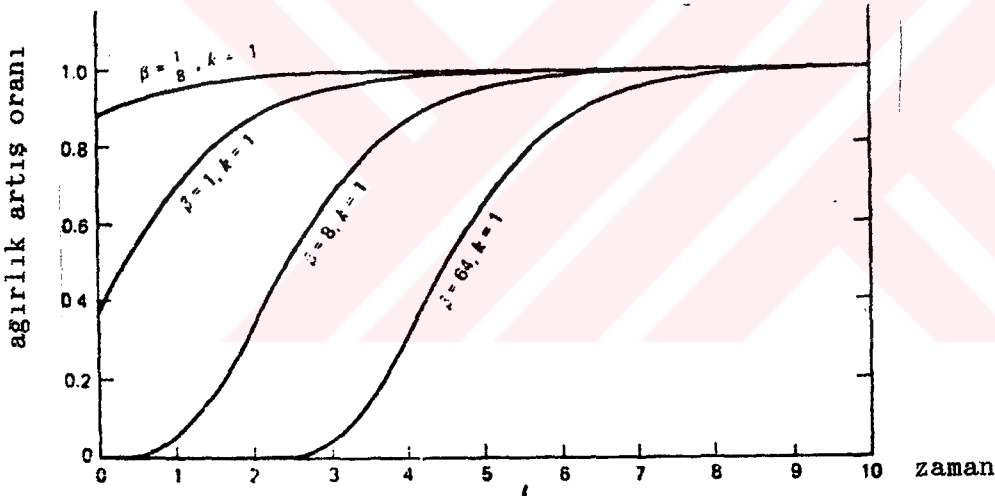
Eğer büyüme hızı

$$\frac{dw}{dt} = kw \ln(\alpha/w)$$

olarak alınır ve eşitlik 3.0 ile eşitlik 3.6 için yapılan işlemler burada da uygulanırsa

$$w_i = \alpha \exp(-\beta e^{-kti}) + \epsilon_i \quad (3.8)$$

Eşitliği elde edilir. Bu model Gompertz büyüme modeli olarak belirtilmiştir (10,8).



Grafik 3.3 Çeşitli β ve k değerleri için $W = \alpha \exp(-\beta e^{-kt})$ Gompertz modeli eğrileri

4. Richards büyüme modeli:

Richards (18), genel büyüme modelini,

$$w_i = \alpha(1-\beta e^{-kti})^m + \epsilon_i, \quad i=1,2,\dots,n \quad (3.9)$$

tanımlamıştır. Richards büyüme modelinin diğer modellerden farkı, dördüncü parametre olarak m şekil parametresinin eklenmesidir.

5. Von Bertalanffy büyüme modeli:

Von Bertalanffy (3), büyümeyi tanımlamak için,

$$w_i = \alpha(1 - \beta e^{-k t_i})^3 + \epsilon_i \quad i=1,2,\dots,n \quad (3.10)$$

modelini kullanmıştır.

Draper ve Smith (8), Richards büyüme modelinin genel bir büyüme modeli olduğunu ve diğer büyüme modellerinin Richards büyüme modelinin özel durumları olduğunu belirtmişlerdir. Bu yazarlara göre (3.9) Richards büyüme modelinde,

1. $m = 1$ olduğu zaman Brody monomoleküler) büyüme modeli,
2. $m = -1$ olduğu zaman Lojistik (otokatalitik) büyüme modeli,
3. $m = 3$ olduğu zaman Bertalanffy büyüme modeli,
4. $m \rightarrow \infty$ olduğu zaman Gompertz büyüme modeli elde edilir.

6. Stevens büyüme modeli:

Stevens (24), büyümeyi açıklamak için,

$$Y = \alpha - \beta(\rho)^x \quad 0 < \rho < 1 \quad 3.11$$

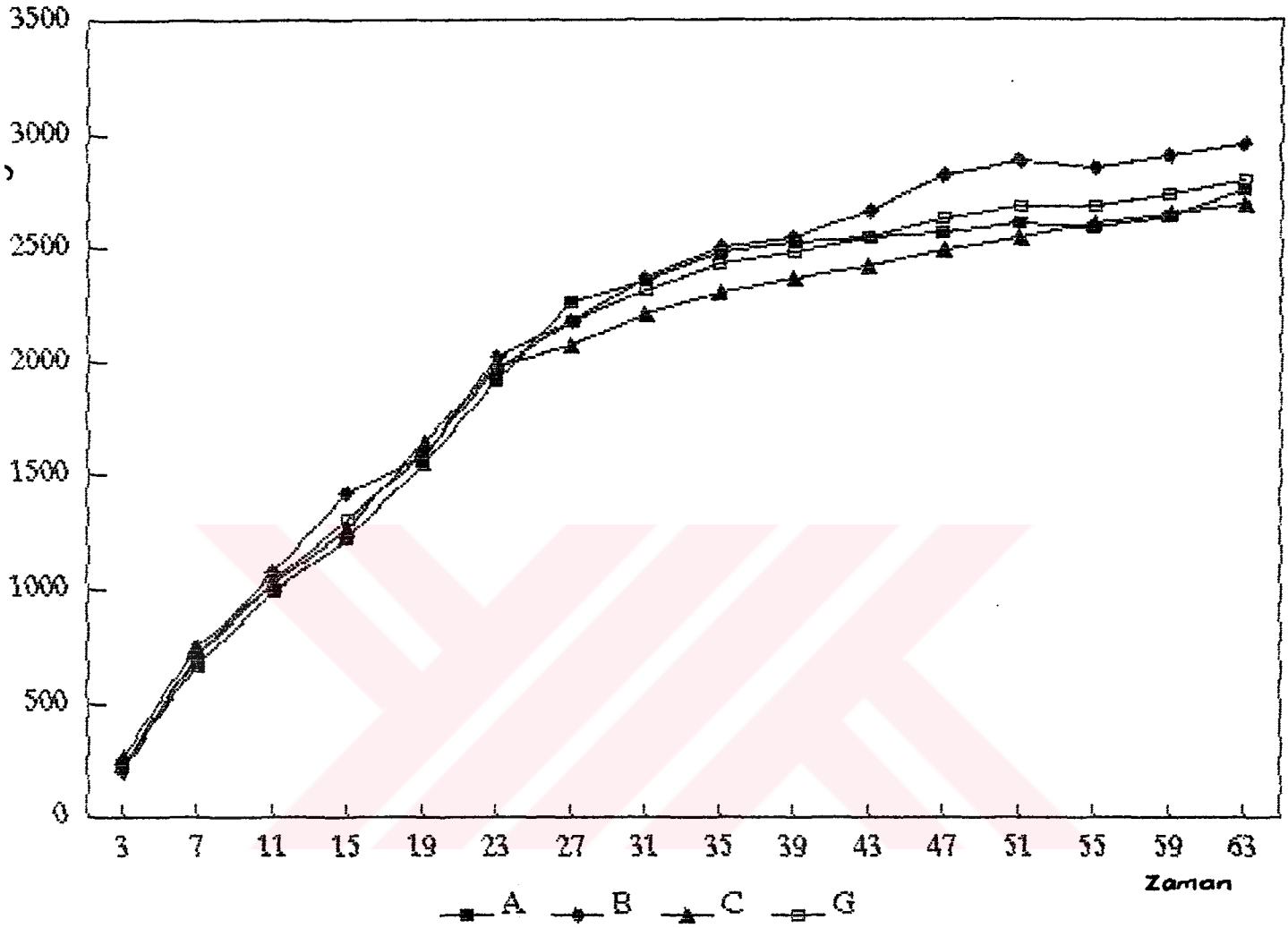
modelini kullanmıştır. Eşitlik 3.11 de asimptotik boyokluğu β , x açıklayıcı değişkeninde sıfırdan $+\infty$ a kadar olan değişimin y deki değişimini göstermekte ve ρ ise x deki bir birim değişimin y nin asimptot değeri ile olan farkındaki azalmayı gösteren faktördür. Stevens (24) asimptotik büyümeyi tanımlarken, kurduğu modelin, öteki büyüme modellerini de içerdigini ve öteki modellerin bu forma dönüştürülebileceğini göstermiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Üzerinde çalışılan canlı materyal değerleri; Broiler damızlık tavuklardan alınmıştır. Çalışmadaki materyalleri , Aralık (A) , Mayıs (B) , Ekim (C) aylarında kulüçkadan çıkan civcivlerin 63 üncü haftaya kadar olan canlı ağırlıklar ve bu ayların ortalamalarına ait değerler (G) oluşturmuştur. Bu gözlenen değerler aşağıda verilmiştir.

TABLO 4.1 : A , B , C , G dönemlerinde gözlenen değerler

A	B	C	G
142.4	98.2	201.8	147.5
228.3	203.2	265.1	232.2
340.9	305.5	436.9	361.1
440.8	466.2	539	482.0
503.1	603.8	649.8	585.6
662.5	706.4	744.1	704.3
759	792.6	762.9	771.5
760.1	905.4	844.2	836.6
892.9	1024.9	955.2	957.7
992.2	1077.8	1025.3	1031.8
1099.4	1182.7	1096.2	1126.1
1082.2	1288.5	1182.4	1184.4
1142.5	1381.1	1254	1259.2
1221.1	1418	1259.8	1299.6
1307.7	1507.6	1399.3 ³	1404.9
1399.8	1532.9	1504.2	1479.0
1509.3	1530.4	1535.4	1525.0
1542.2	1580.2	1640	1587.5
1670.3	1776.2	1772.2	1739.6
1787.2	1887.2	1814.4	1829.6
1828.9	1958.9	1925.4	1904.4
1912.1	2022.4	1975.8	1970.1
2258.9	2180	2076	2171.6
2352	2365.1	2204.9	2307.3
2482.9	2501	2300.2	2428.0
2526	2544.2	2363.6	2477.9
2547.4	2659.6	2412.7	2539.9
2566.9	2816.2	2488.2	2623.8
2606	2875.1	2544.7	2675.3
2588	2843.778	2605.8	2679.2
2634.4	2897.6	2650.7	2727.6
2750.7	2949.33	2690.7	2796.9



Grafik 4.1 Dönemlere göre civcivlerde canlı ağırlıklar.

Damızlık dişi sürünün 3 oncu haftadan itibaren 63 oncu haftaya kadar haftalık olarak canlı ağırlık tartımları sonucunda , Aralık , Mayıs , Ekim aylarında kuluçkadan çıkan civcivler ile bu ayların ortalamalarına ait değerlerin grafiksel olarak gösterimi grafik 4.1 de gösterilmiştir.

Yaşa bağılı olarak büyümeyi açıklamak , büyüme modeli oluşturma ve model parametreleri tahmini konusudur. Doğrusal olmayan büyüme modellerinin, parametre tahminlerini bulmak zor olup, komplike hesaplamaları gerektirir. Bu amaçla tekrarlama yöntemlerle çözömlene yapan bilgisayar programları kullanılmaktadır. Bugün, bütün Üniversite ve kurumların bilgisayarlarının kütöphanesinde doğrusal olmayan parametre tahmini programlarını işletebilmek için amaç fonksiyonunun tanımlanması ve başlangıç parametre tahminleri gerekmektedir.

Doğrusal olmayan modellerin parametre tahmini için statgraph paket programı kullanılabilir. Statgraph programının doğrusal olmayan bölöme, Marguard yöntemi ile çalışmaktadır. Programın avantajı, kullanıcı sadece başlangıç parametre değerlerini yüklemektedir. Program tahmini parametre değerlerini kendisi bulmakta ve çözömlene yapmaktadır. Kullanıcı başlangıç parametre değerlerini yokledikten sonra , hangi model için parametre tahmini istediğini bildirir. İstenilen model programa yüklendikten sonra tahmini parametre değerleri bulunur.

Başlangıç parametre değerlerinin bulunması için A,B,C dönemleri ve toplam G verilere göre ve altı farklı model üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Bu dönemleri kapsayan ortalama verilerin başlangıç parametre değerleri Oc bilinmeyenli Oc denklem yolu ile basic programında çalıştırılarak bulunmuştur. Dönelere ait ortalama verilerin

ilk , orta ve son değerleri altı farklı modele eşitlenmiştir.

α , β parametreleri sadece k cinsinden yazılarak ve basic programı çalıştırılarak denklemi sağlayan k değeri bulunmuştur. Bulunan bu k değeri fonksiyonlarda yerine konularak α , β değerleri elde edilmiştir. Sadece Richards büyüme modeli dört parametrelidir olduğundan, m şekil parametresi yerine 0.75 değeri konularak Oc bilinmeyenli Oc denklem şekline getirilerek çözümlenmeler yapılmıştır.

Büyüme modellerine ait başlangıç parametre tahminleri basic programı çalıştırılarak bulunduktan sonra, Statgraph programında Marguardt yöntemi ile büyüme modellerine ait bu başlangıç parametreleri yüklenmiştir. Programın çalışması sonucunda altı farklı büyüme modeline ait parametre tahminleri bulunmuştur. Bulunan tahmini parametre değerleri modellerde yerine konularak, tahmini gözlem değerleri elde edilmiştir.

Elde edilen tahmini gözlem değerleri sonuçlarına ait regresyondan ayrılış kareler toplamı , α parametresi ve R^2 değerlerine bakarak, hangi büyüme modelinin gözlem değerlerine daha uygun olduğu saptanabilir. Farklı dönemlere ait ortalama canlı ağırlıkların 63. haftada aldığı en yüksek değer α olarak tanımlanırsa , tahmini gözlem değerleri sonucunda bulunan α parametresi daha küçük olamaz. Büyüme modelleri formüllerine bakıldığında α değerinden daha büyük değer olacağı kesindir. Dolayısıyla tahmini parametre sonucunun ilgili döneme ait en yüksek canlı ağırlık artışından

küçük olamaz. Birden fazla bağımsız değişkenin varlığı halinde, bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında ne derece sıkı bir ilişki olduğu determinasyon katsayısı (R) açıklayan R^2 ile belirlenir. Bağımlı değişkendeki varyasyonun ne kadarının bağımsız değişken tarafından yaratıldığını gösteren determinasyon katsayısı R^2 , büyüme modellerinin uygunluğunun belirlenmesinde kullanılan önemli kriterlerden birisidir. Gözlem değerleri ile, tahminin gözlem değerlerinin arasındaki fark olan hatının en küçük değeri modelin uygunluğunda önemlidir. Büyüme modellerinin seçiminde, regresyondan ayrılış kareler toplamı en küçük olan model daha uygun bulunmuştur. Brody, Lojistik, Bertalanfy, Stevens, Richards, büyüme modellerine ait bulunan tahmini gözlem değerlerinin, regresyondan ayrılış kareler toplamı, α parametresi ve R^2 değerlerine bakarak en iyi uyumu veren model seçilmiştir.

Aralık, Mayıs, Ekim aylarında ve ortalama aylık kuluçkadan çıkan civcivlere ait canlı ağırlık artışlarının metod bölümünde özellikleri verilen altı değişik büyüme modeli ile analizleri yapılmış ve her birisi için elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Aralık ayı çıkışlılar (A) ; Richards modelinin en iyi uydugu; Bertalanfy ve Brody modellerinde uygunluk yönünden sırası ile bu modeli izledikleri sonucuna varılmıştır.

Mayıs ayı çıkışlılar (B) ; Richards modelinin en iyi uydugu; Stevens ve Brody modellerinde uygunluk yönünden

sırası ile bu modeli izledikleri sonucuna varılmıştır.

Ekim ayı çıkışlılar (C) ; Richards modelinin en iyi uyduğu Bertalanffy ve Brody modellerinde uygunluk yönünden sırası ile bu modeli izledikleri sonucuna varılmıştır.

Üç döneme ait ortalama değerler ;Richards modelinin en iyi uyduğu; Bertalanffy ve Brody modellerinde uygunluk yönünden sırası ile bu modeli izledikleri sonucuna varılmıştır.

Elde edilen bulgulara göre Richards büyüme modelinin her dört dönemde yumurtadan çıkan Broiler anaç dişilerde büyümeyi en iyi belirleyen model olduğu sonucuna varılmıştır. Richards modelinin en uygun model olmasında parametre sayısının dört olmasının en önemli rol oynadığı anlaşılmıştır. Diğer modellerde üç parametre değeri işleme katılırken Richards modelinde dört parametre değeri işleme katılmıştır. Parametre sayısının artması işlem sonuçlarının daha güvenilir olmasını sağlamaktadır.

Uyum ve güvenilirlik konusunda ikinci sırayı Brody modeli almaktadır. Brody modelinde parametre sayısı üç olmamasına rağmen elde edilen uyum Richard modeline oldukça yakındır.

Broiler anaç dişilerde büyümenin tanımlanmasında uygunluk yönünden üç ve dördüncü sıraları Stevans ve Bertalanffy modelleri almıştır.

Elde edilen bulgulara dayanarak, Mayıs ayında çıkan civcivlerin ağırlık artışlarına ait tahminin değerlerin ,

gözleneri gerçek ağırlık artışlarına ait degerlere en daha yakın sonuçlar verdiği ifade edilebilir.



TABLO 4.2: A döneminde büyüme modellerine ait teorik değerler

T(Hafta)	BRODY A	LOJISTIK A	BERTALAN A	GOMPERTZ A	STEVENS A	RICHARDS A
2	42.8	329.2	185.9	234.5	42.8	225.8
3	172.1	372.1	252.3	290.8	172.1	283.7
4	295.6	419.6	326.5	353.8	295.6	348.6
5	413.7	471.9	407.0	423.2	413.7	419.9
6	526.6	529.2	492.6	498.2	526.6	496.8
7	634.6	591.5	581.8	578.2	634.6	578.6
8	737.7	658.9	673.5	662.3	737.7	664.1
9	836.3	731.2	766.7	749.6	836.3	752.7
10	930.6	808.1	860.3	839.3	930.6	843.2
11	1020.7	889.4	953.6	930.4	1020.7	934.9
12	1106.8	974.5	1045.8	1022.1	1106.8	1026.8
13	1189.2	1062.8	1136.4	1113.6	1189.1	1118.3
14	1267.9	1153.5	1224.9	1204.1	1267.9	1208.6
15	1343.1	1245.9	1310.8	1293.1	1343.1	1297.1
16	1415.0	1338.9	1393.9	1380.1	1415.0	1383.3
17	1483.7	1431.7	1474.0	1464.4	1483.7	1466.9
18	1549.5	1523.4	1550.9	1545.8	1549.5	1547.4
19	1612.3	1613.1	1624.5	1624.0	1612.3	1624.3
20	1672.3	1700.0	1694.7	1698.8	1672.3	1698.7
21	1729.7	1783.3	1761.5	1770.0	1729.7	1769.0
22	1784.6	1862.7	1824.9	1837.6	1784.6	1835.7
23	1837.0	1937.5	1885.0	1901.4	1837.0	1898.8
27	2024.7	2187.3	2093.8	2120.7	2024.7	2115.9
31	2181.3	2360.2	2257.2	2287.0	2181.3	2281.6
35	2312.2	2471.2	2382.8	2409.7	2312.2	2404.9
39	2421.4	2539.0	2478.2	2498.5	2421.4	2494.9
43	2512.6	2579.2	2550.1	2561.8	2512.6	2559.9
47	2588.7	2602.6	2604.0	2606.6	2588.7	2606.3
51	2652.3	2616.1	2644.1	2638.0	2652.3	2639.3
55	2705.4	2623.6	2674.0	2660.0	2705.4	2662.7
59	2749.7	2628.2	2696.1	2675.3	2749.7	2679.2
63	2786.7	2630.7	2712.5	2686.0	2786.7	2690.8
<hr/>						
ARTIK KARELER TOPLAMI	260045.1	147246.8	128495.5	114139.9	260045.2	115404.41
ALFA PARAMATRESI	2973.9	2634.0	2758.7	2710.1	2973.9	2718.1518
İLİSKİ KATSAYISI	0.987692	0.993031	0.99391	0.994598	0.98769	0.994538

TABLO 4.3: B döneminde büyüme modellerine ait teorik değerler

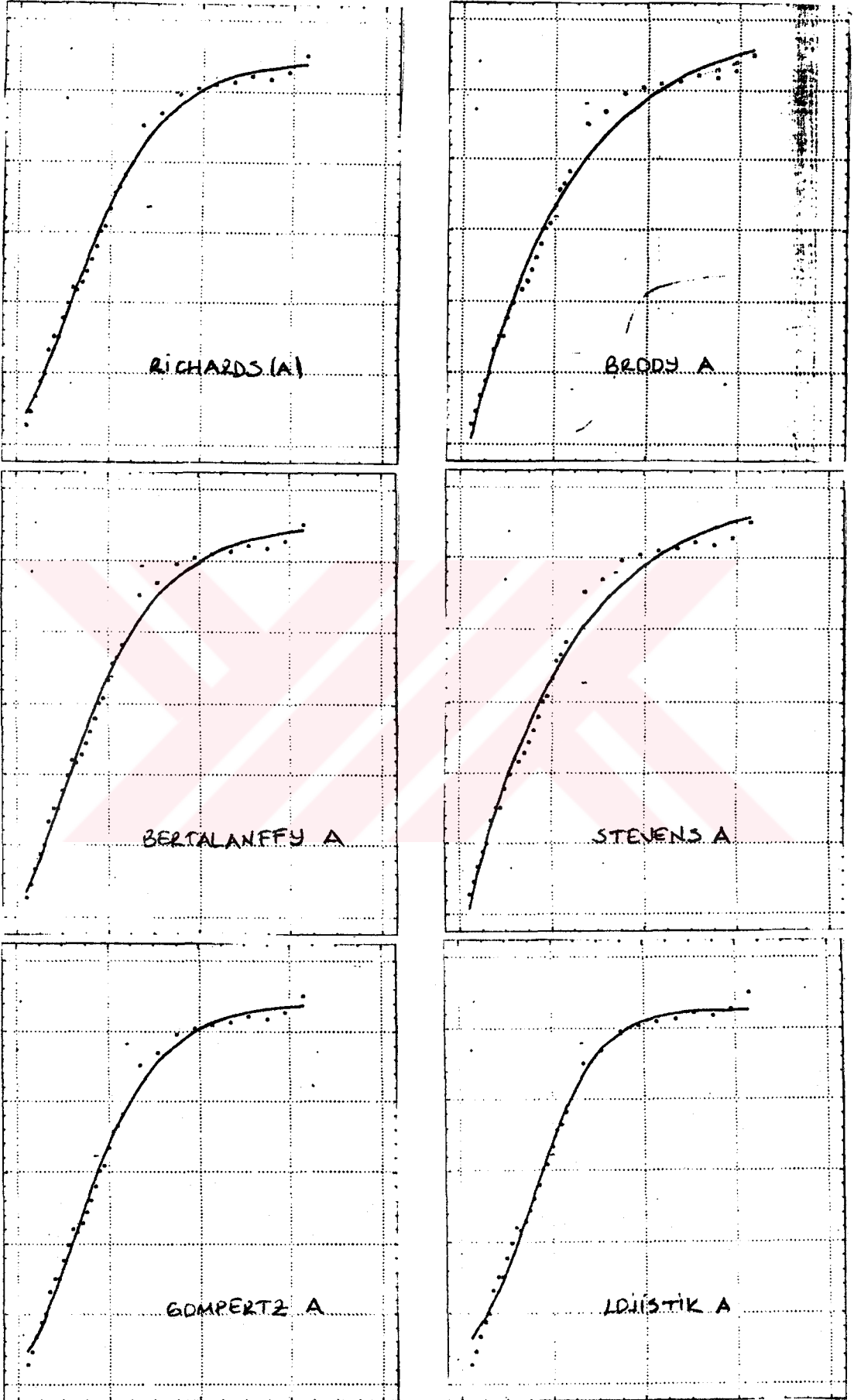
T(Hafta)	BRODY B	LOJISTIK B	BERTALAN B	GOMPERTZ B	STEVENS B	RICHARDS B
2	74.1	401.7	241.5	296.3	74.0	98.6
3	208.5	448.8	313.9	358.0	208.4	218.8
4	337.1	500.3	393.0	425.8	337.0	338.7
5	460.1	556.3	477.6	499.2	460.0	456.3
6	577.8	617.0	566.4	577.7	577.7	570.7
7	690.5	682.2	658.3	660.4	690.3	681.5
8	798.2	752.0	752.3	746.7	798.1	788.5
9	901.3	826.1	847.4	835.7	901.2	891.5
10	1000.0	904.4	942.7	926.6	999.8	990.7
11	1094.4	986.4	1037.5	1018.6	1094.2	1085.9
12	1184.7	1071.6	1131.2	1111.0	1184.5	1177.3
13	1271.1	1159.6	1223.2	1203.1	1270.9	1265.0
14	1353.8	1249.5	1313.2	1294.3	1353.6	1349.1
15	1432.9	1341.9	1400.8	1384.0	1432.7	1429.6
16	1508.6	1432.7	1485.6	1471.6	1508.4	1506.8
17	1581.0	1524.4	1567.5	1557.0	1580.8	1580.6
18	1650.3	1615.0	1646.4	1639.5	1650.1	1651.2
19	1716.5	1704.0	1722.1	1719.1	1716.3	1718.8
20	1780.0	1790.5	1794.5	1795.5	1779.8	1783.4
21	1840.7	1874.0	1863.6	1868.5	1840.4	1845.2
22	1898.7	1954.0	1929.5	1938.1	1898.5	1904.2
23	1954.3	2030.0	1992.2	2004.1	1954.1	1960.7
27	2153.5	2289.7	2211.8	2233.9	2153.3	2162.4
31	2320.5	2477.7	2386.3	2412.2	2320.2	2330.2
35	2460.4	2604.5	2522.7	2546.8	2460.1	2469.6
39	2577.7	2686.1	2628.1	2646.6	2577.4	2585.2
43	2675.9	2736.3	2708.9	2719.6	2675.7	2681.1
47	2758.3	2767.9	2770.3	2772.4	2758.0	2760.6
51	2827.3	2786.6	2816.9	2810.3	2827.0	2826.3
55	2885.2	2797.9	2852.1	2837.5	2884.9	2880.9
59	2933.6	2804.6	2878.7	2856.9	2933.3	2925.9
63	2974.3	2808.5	2898.7	2870.7	2974.0	2963.1
ARTIK KARELER TOPLAMI	65494.7	413222.9	127281.9	192664.3	65496.6	63476.65
ALFA PARAMATRESI	3184.473	2814.3776	2958.53	2904.36	3184.155	3141.12
İLİSKİ KATSAYISI	0.99719	0.982324	0.9945	0.9917	0.9971	0.9972

TABLO 4.4: C döneminde büyüme modellerine ait teorik değerler

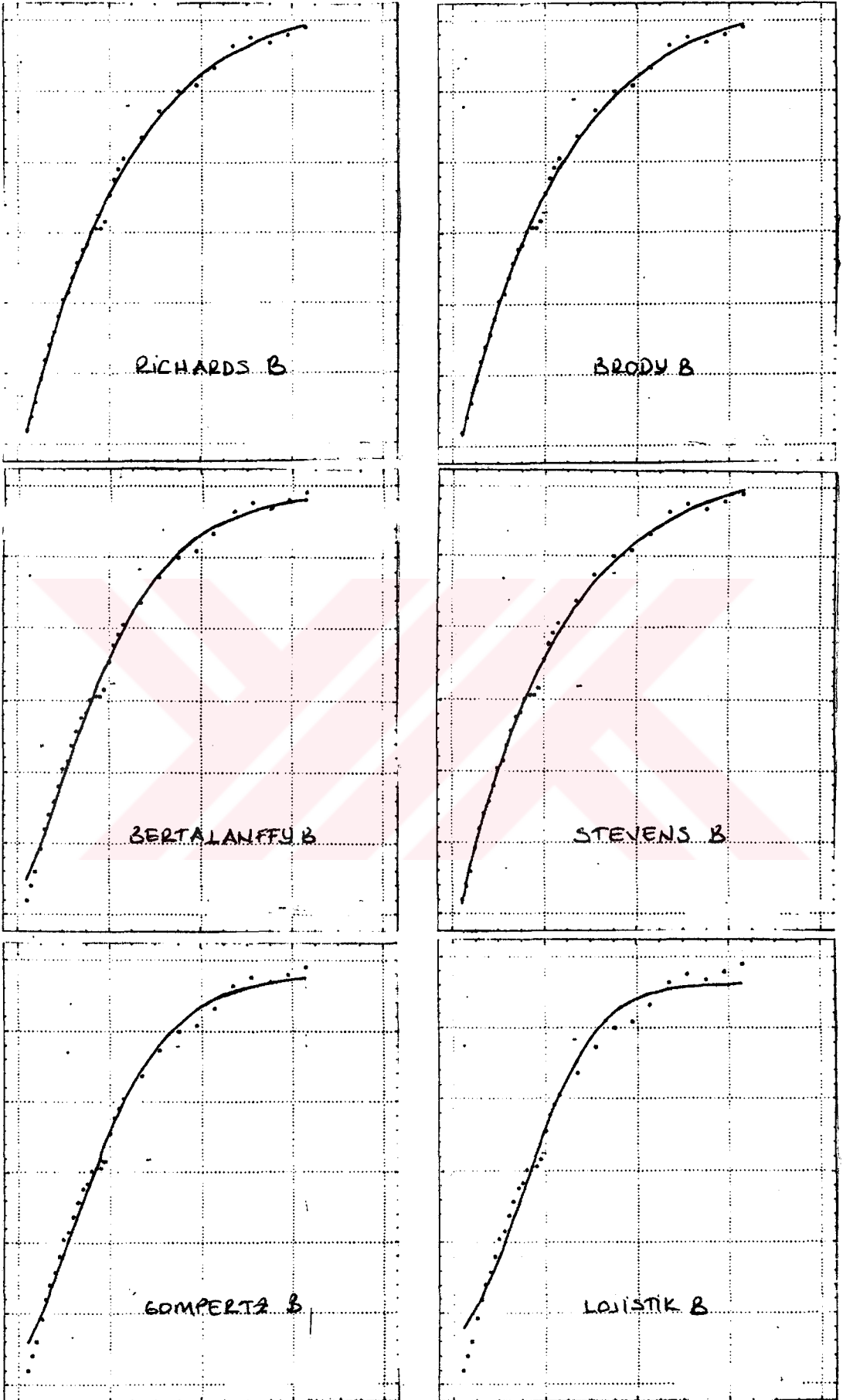
T(Hafta)	BRODY C	LOJISTIK C	BERTALAN C	GOMPERTZ C	STEVENS C	RICHARDS C
2	144.9	390.4	263.0	4.6	144.9	242.6
3	269.5	437.8	336.0	5.2	269.6	322.1
4	388.4	489.7	414.9	5.7	388.4	406.9
5	501.7	546.1	497.9	6.3	501.8	495.3
6	609.9	607.0	584.3	6.9	609.9	585.9
7	713.0	672.5	672.9	7.6	713.1	677.6
8	811.4	742.4	762.5	8.3	811.4	769.4
9	905.2	816.3	852.4	9.1	905.3	860.4
10	994.7	894.0	941.8	9.8	994.8	950.2
11	1080.1	974.8	1030.1	10.5	1080.1	1038.1
12	1161.5	1058.3	1116.7	11.5	1161.6	1123.8
13	1239.2	1143.8	1201.2	12.3	1239.2	1207.0
14	1313.2	1230.4	1283.2	13.2	1313.3	1287.4
15	1383.9	1317.4	1362.5	14.2	1383.7	1364.8
16	1451.3	1404.0	1438.8	15.1	1451.3	1439.2
17	1515.6	1489.4	1512.0	16.1	1515.6	1510.5
18	1576.9	1572.8	1582.1	17.1	1576.9	1578.6
19	1635.3	1653.6	1649.0	18.1	1635.4	1643.6
20	1691.1	1731.1	1712.6	19.2	1691.1	1705.4
21	1744.3	1804.9	1773.1	20.2	1744.3	1764.2
22	1795.0	1874.6	1830.4	21.3	1795.0	1820.1
23	1843.4	1939.9	1884.5	22.4	1843.4	1873.0
27	2015.6	2155.9	2072.1	26.8	2015.7	2057.4
31	2158.2	2304.3	2218.2	31.4	2158.2	2203.3
35	2276.1	2399.9	2330.4	35.8	2276.1	2317.5
39	2373.8	2458.3	2415.6	40.2	2373.8	2406.1
43	2454.6	2494.3	2479.8	44.4	2454.6	2474.5
47	2521.4	2515.3	2528.0	48.3	2521.4	2527.0
51	2576.8	2527.6	2563.9	51.9	2576.8	2567.3
55	2622.6	2534.3	2590.6	55.2	2622.6	2598.1
59	2660.5	2538.9	2610.5	58.3	2660.5	2621.6
63	2691.9	2541.3	2625.2	61.0	2691.9	2639.5
ARTIK KARELER						
TOPLAMI	107970.0	179753.1	75658.0	36.3	107970.2	70046.016
ALFA						
PARAMETRESI	2842.4905	2544.6724	2666.9852	80.5319	2842.48	2696.177
İLİSKİ						
KATSAYISI	0.994	0.9901	0.9958	0.9962	0.994	0.9961

TABLO 4.5: G döneminde büyüme modellerine ait teorik değerler

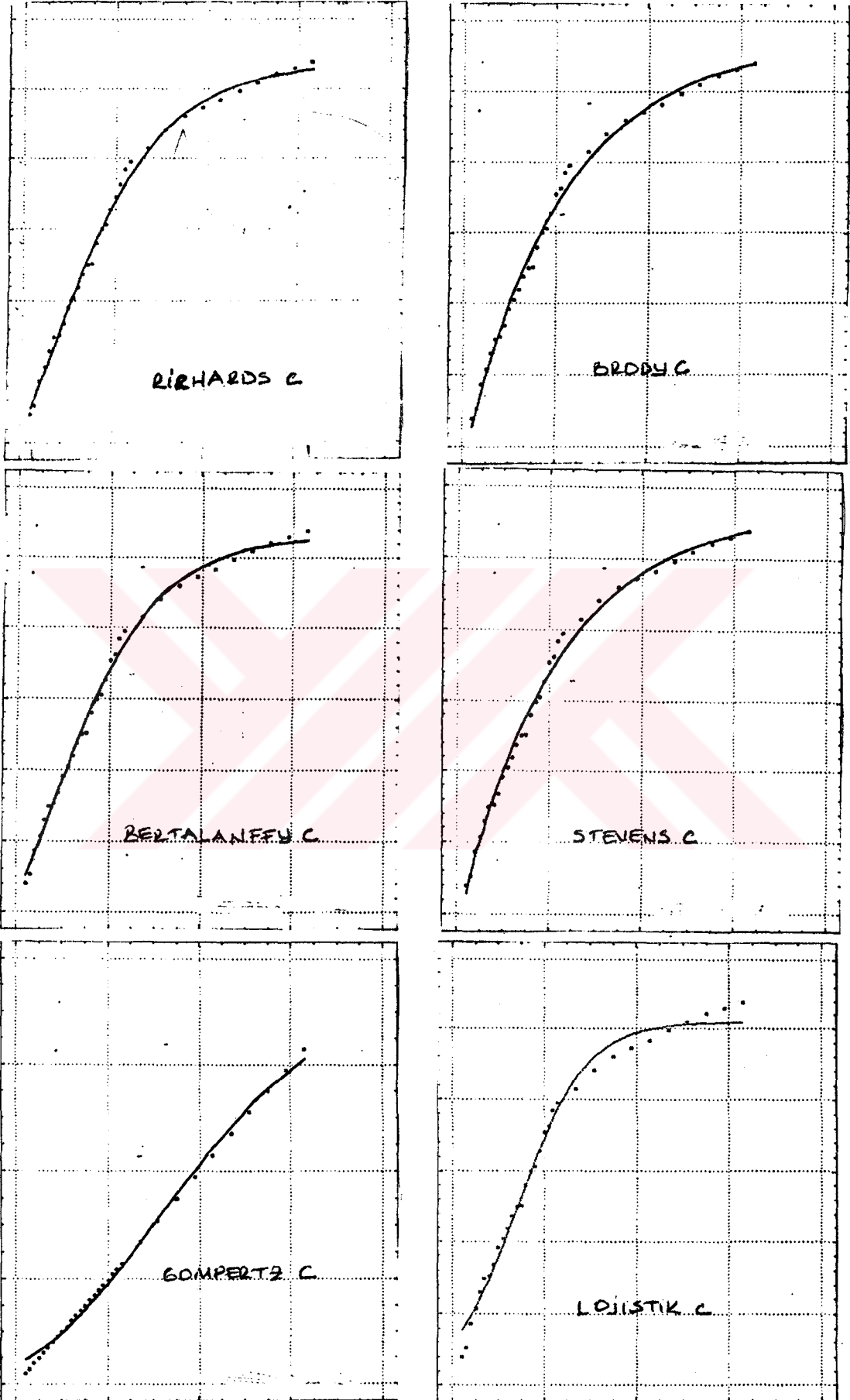
BRODY G	LOJISTIK G	BERTALAN G	GOMPERTZ G	STEVENS G	RICHARDS G	
87.2	373.5	229.4	278.1	87.3	195.3	
216.7	419.3	300.2	338.4	216.7	275.5	
340.4	469.7	377.7	404.8	340.3	362.2	
458.5	524.6	460.6	476.9	458.5	453.5	
571.5	584.3	547.7	554.0	571.4	547.6	
679.4	648.7	637.7	635.4	679.3	643.2	
782.5	717.7	729.6	720.3	782.4	739.3	
881.0	791.2	822.4	807.7	880.9	834.8	
975.2	868.8	915.3	896.9	975.0	929.2	
1065.2	950.3	1007.4	987.1	1065.0	1021.9	
1151.1	1034.9	1098.3	1077.5	1150.9	1112.3	
1233.3	1122.2	1187.4	1167.3	1233.1	1200.2	
1311.8	1211.3	1274.2	1256.0	1311.5	1285.3	
1386.8	1301.5	1358.5	1343.0	1386.5	1367.5	
1458.4	1392.0	1439.9	1427.8	1458.2	1446.5	
1526.9	1482.0	1518.3	1510.0	1526.7	1522.4	
1592.4	1570.6	1593.6	1589.3	1592.1	1595.0	
1654.9	1657.0	1665.6	1665.4	1654.6	1664.5	
1714.7	1740.7	1734.4	1738.2	1714.4	1730.7	
1771.8	1820.9	1799.8	1807.6	1771.5	1793.8	
1826.3	1897.2	1862.0	1873.4	1826.0	1853.8	
1878.4	1969.3	1921.0	1935.7	1878.2	1910.8	
2064.8	2211.1	2126.2	2150.2	2064.5	2110.6	
2220.2	2380.7	2287.4	2314.1	2219.9	2270.1	
2349.7	2491.7	2412.0	2436.1	2349.4	2396.2	
2457.7	2561.0	2507.2	2525.1	2457.4	2495.0	
2547.8	2603.0	2579.4	2589.2	2547.5	2572.1	
2622.8	2628.1	2633.8	2635.0	2622.6	2631.9	
2685.4	2642.8	2674.6	2667.5	2685.2	2678.3	
2737.6	2651.5	2705.1	2690.5	2737.3	2714.1	
2781.1	2656.5	2727.9	2706.6	2780.9	2741.7	
2817.3	2659.4	2744.9	2718.0	2817.1	2762.9	
<hr/>						
TEORİK KARELER TOPLAMI	87612.58	191880.4	54134.29	76319.83	87613.49	49825.55
<hr/>						
ALFA PARAMETRESİ	2999.129	2663.499	2793.333	2744.486	2999.031	2833.398
<hr/>						
BİLGİ KATSAYISI	0.9957	0.99075	0.987391	0.996321	0.99577	0.997598



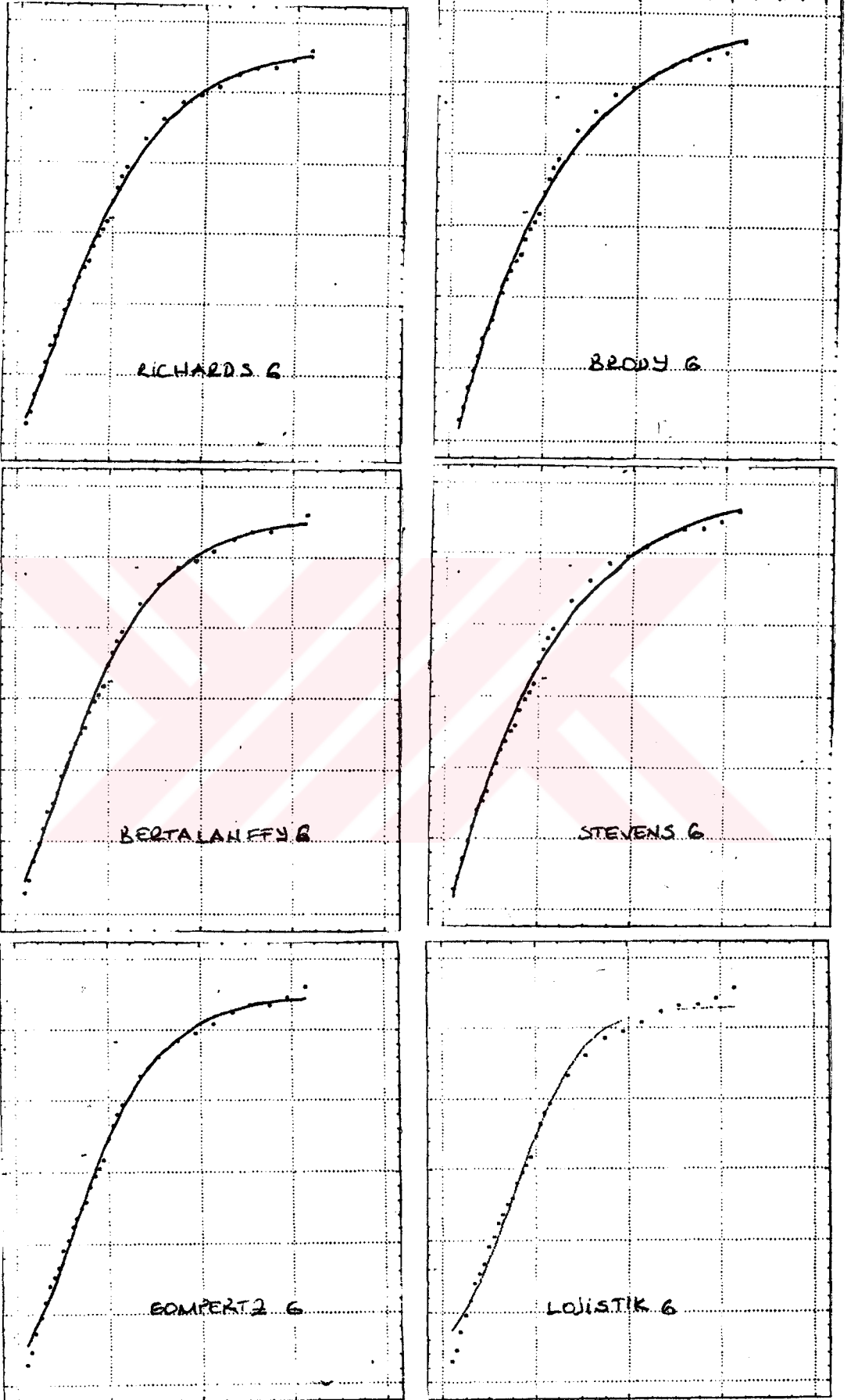
Grafik 4.2 Aralık çıkışlı civcivlerde altı modele göre belirlenen büyüme eğrileri.



Grafik 4.3 Mayıs çakışlı civcivlerde altı modele göre belirlenen büyüme eğrileri



Grafik 4.4 . Ekim çıkışlı civcivlerde altı modele göre belirlenen büyüme eğrileri



Grafik 4.5 Ayların ortalama çıkışlı civcivlerde altı modele göre belirlenen büyüme eğrileri

OZET

Bu çalışma büyüme tanımlayan modeller karşılaştırılarak büyüme modellerinden doğrusal olmayan büyüme için en uygun istatistik modelin belirlenmesi amacıyla düzenlenmiştir.

Çalışmanın biyolojik materyalini Aralık , Mayıs ve ekim aylarında kuluçkadan çıkan Broiler damızlık dişi civcivler oluşturmuştur. Civcivlerin 63 Onco aya kadar büyümeleri haftalık canlı ağırlık tartımları ile belirlenmiştir. Bu veriler , altı doğrusal olmayan büyüme modeli ile işlenmiştir. İstatistik işlemlerde Statgraph bilgisayar programı kullanılmıştır.

Elde edilen bulgular Mayıs ayında kuluçkadan çıkan civcivlerin büyümelerini belirleyen canlı ağırlıklarına ait değerlerin , gözlenen tüm materyalin değerlerine en yakın sonuçlar verdiği görülmüştür.

Elde edilen bulgulara göre Richards büyüme modelinin gerek üç dönemde kuluçkadan çıkan civcivler gerekse üç dönemi birarada ele alan tüm biyolojik materyal için büyüme en iyi belirleyen model olduğu sonucuna varılmıştır.

Uyum ve güvenilirlik konusunda Richards modelini sırasıyla , Brody , Stevens , Bertalanffy , Gompertz ve lojistik modelleri izlemiştir. Uyum ve güvenilirlik için kriterler α değeri , hata kareler toplamı , R^2 determinasyon katsayısıdır. Richards modelinde α , HKT ve R^2 , sırasıyla 3141.12 , 63 476.65 , 0.9972 dir. Hata

kareler toplamı yönünden modellere ait değerler yukarıdaki
sıra ile , 65 494.7 , 65 496.6, 127 281.9 , 192 664.8 ,
413 222.9 dur.



SUMMARY

This study was prepared to find the best fitted statistical model for the non-linear growth of poultry.

The biological material of this study consisted of Broiler breeding female chicks which hatched in December, May and October. The growth of chickens was measured with weekly live weights until 63 th months of age. The data was processed with six non-linear growth models. The statgraph program was used for the statistical procedure.

The results revealed that the chicks hatched in May had nearest values to the combined material.

The results showed that Richards growth model was the best model in explaining the growth of the chicks for the three hatching periods and also for the combined material.

In the fitting and confidence subject, the Brody, Bertalanffy, Stevens, Gompertz and logistic models followed the Richards model in the descending order of fitting and Confidence. The criteria for fitting were value, error sum of squares and determination coefficient. In the Richards model the values for α , HKT, R^2 were 3 141.12, 63 476.65, 0.9972, respectively. The error sum of squares for the other models were 65 494.7, 65 496.6, 127 281.9, 192 664.8, 423 222.9, in the above order.

KAYNAKLAR

1. ABRAMOWITZ, M. and STEGUN, I.A.(Eds.) (1972). Handbook of Mathematical Functions with Formulas, Graphs, and Mathematical Tables, Equation number (4.2.21) at 70 page. U.S.Department of commerce , National Bureau of standards, Applied Mathematics Series. 55; Washington, D.C.
2. ALTMAN and DITTMER, (1964) : Biology Data Book, Amer. Soc. Exp. Biol.
3. BERTALANFFY, L. VON. (1938) : A Quantitative Theory of Organic Growth (Inquiries on Growth Laws. II.), Human Biology, 10(2) : 181-213
4. BRODY, S. (1945) : Bioenergetics and Growth. New York, Reinold Publishing Cop.
5. BRODY, S. (1964) : Bioenergetics and growth. Hafner Pub. Com. Inc., New York.
6. CALLOW; E. H. (1968) : Comparative Studies of meat II. The Changes in the Carcass during growth and fattening, and their relation to the chemical composition of the fatty and muscular tissue. J. Agri. Sci. 38: 174-199
7. COUNT,E,W. (1943) : Growth patterns of human physique : an approach to kinetic anthropometry. Hum. Biol., 15,1-32
8. DRAPER, N.R. and SMITH, H. (1981) : Applied Regression Analysis. John-Wiley and Sons. Inc., NewYork.

9. FABENS, A.J. (1965) : Properties and fitting of the Von Bertalanffy growth curve. Growth 29: 265-289
10. FITZHUGH, H.A. Jr. (1976) : Analysis of Growth Curves and strategies for Altering Their Shape. J.Animal Science, 42(4) :1036-1051
11. GLASSMAN, D.M., COELHO, A.M.JR., and BRAMBLETT.C.A.(1984) Weigth growth in Savannah Baboons : a longitudinal study from birth to adulthood. Growth ; 48,425-433
12. GUTTMAN , R., and GUTTMAN , L. (1965) : A new approach to the analysis of growth patterns : the simplex structure of intercorrelations of measurements. Growth 29: 219-232
13. LAIRD. A.K., (1965). Dynamics of normal growth. Growth 29:233-248
14. MC. MEEKAN C.F.(1959). Principles of Animal Production. Whitecombe-Tombe, Ltd., London, Melbourne, Sydney, Perth.
15. MITCHELL, H. H., CARD, L.E., and HAMILTON, T. (1931). A Technical study of the growth of white Leghorn chickens. Ill.Agri. Exp.Sta. Bull. No. 367
16. NELDER, J.A.(1962): An Alternative Form of Generalized logistic Eguation. Biometrics, 18 : 614-616
17. PALSSON,H., and VERGES, J.B.(1952a). Effect of plane of nutrition on growth and development of carcass quality in Lambs. part I. The effect of high and low planes of nutrition at different ages. J. Agri. Sci. 42:1-92

18. RICHARDS, J.F. (1959) : A Flexible Growth Function for Emprical Use. J.Experimental Botany, 10:290-300
19. ROBERTSON, T.B. (1923): The Chemical Basis of Growth and Senescence, J.B. Lippencott. Co. Philadelphia.
20. SANDLAND, R.L., (1983) : Mathematics and the growth of organism-some historical impressions. Mat. Scientist, 8, 11-30
21. SEBER, G.A.F.,(1989) : Growth models.Nonlinear regression 7, 325-327
22. SERPER, O. (1984) : Regresyon ve Korelasyon analizi. Uygulamalı İstatistik 2: 281-301
23. SHOHJ1, T and SASAKI, H. (1985). An Aspect of growth analysis of weigt in Savannah Baboon. Growth, 49, 500-509
24. SNEDECOR, G.V. and COCHRAN, W.G. (1979) : Statictical Methods. Iowa State Un. Press. Iowa.
25. SPECTOR, S. (1956). Handbook of Biological Data.Saunders, Philadelphia.
26. STEVENS, W.L. (1951) : Asymptotic Regression. Biometrics, 7(3): 247-267
27. TYLER-STEARNER, (1966). Radiat. Res. 29:257
28. -, Hybro Parent Stock el kitabı , Özanaç-Hybro a.ş. pk. 76 Pendik-Istanbul, sy. 5 (anonim).
29. -, Ross FM3 Anac bakım ve yetiştirme kılavuzu.Ross, Koytor,1992 (anonim).

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın her aşamasında değerli katkı ve eleştirileri ile bana yön veren danışmanım Sayın Prof. Dr. Orhan Alban'a , değerli fikirlerinden dolayı Sayın Prof. Dr. Alaettin Kutsal'a, değerli zamanlarını ayırarak uygulama aşamasında yardımcı olan Doç. Dr. Turhan Menteş 'e , gerçek verilerle uygulama yapılmasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Ahmet Nazlıgöl' e, Devlet İstatistik Enstitüsü İHFi Daire başkanı Sayın Nurgül Ögüt'e ve Şube Müdürüm Sayın Mustafa Yanıkoglu'na, her türlü yardım ve desteklerinden dolayı Sevgili eşim Taner Ersöz'e ve Devlet İstatistik Enstitüsü 'ndeki tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

BIYOGRAFI

1966 yılında Polatlı'da doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Polatlı'da tamamladıktan sonra 1985 yılında Anadolu Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi İstatistik bölümüne girdim ve 1989 yılında mezun oldum. 1989 yılında Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsünde göreve başladım ve halen aynı kuruluştaki görev yapmaktayım.



EK 1

Von Bertalanffy (A) modelindeki başlangıç parametrelerinin hesaplanması :

$$142.4 = (1-\beta \cdot \exp(-k \cdot 2))^3$$

$$2352 = (1-\beta \cdot \exp(-k \cdot 31))^3$$

$$2750.7 = (1-\beta \cdot \exp(-k \cdot 63))^3$$

1. Denklemden

$$= \frac{142.4}{(1-\beta \cdot \exp(-2 \cdot k))^3}$$

$$2352 \cdot (1-\beta \cdot \exp(-2 \cdot k))^3 = 142.4 \cdot (1-\beta \cdot \exp(-31 \cdot k))^3$$

$$2750.7 \cdot (1-\beta \cdot \exp(-2 \cdot k))^3 = 142.4 \cdot (1-\beta \cdot \exp(-63 \cdot k))^3$$

$$2352 \cdot 142.4 \cdot c^3 \cdot a^3 = 2750.7 \cdot 142.4 \cdot a^3 \cdot b^3$$

$$\frac{2352}{2750.7} = \left\{ \frac{1-\beta \cdot \exp(-31 \cdot k)}{1-\beta \cdot \exp(-63 \cdot k)} \right\}^3$$

$$0.855055076 = \left\{ \frac{1-\beta \cdot \exp(-31 \cdot k)}{1-\beta \cdot \exp(-63 \cdot k)} \right\}^3$$

Her iki yanın 1/3 kuvvetini alırsak ;

$$0.949142375 = \frac{1-\beta \cdot \exp(-31 \cdot k)}{1-\beta \cdot \exp(-63 \cdot k)}$$

$$0.949142375 - 0.949142375 \cdot \beta \cdot \exp(-63 \cdot k) = 1-\beta \cdot \exp(-31 \cdot k)$$

$$\beta = \frac{-0.050857624}{-\exp(-31 \cdot k) + 0.949142375 \cdot \exp(-63 \cdot k)}$$

k degerini bulmak için ;

$$2750.7 = \frac{142.4}{(1-\beta \exp(-2*k))^3} * (1-\beta \exp(-63*k))^3$$

$$(2750.7)*(1-\beta \exp(-2*k))^3 = 142.4*(1-\beta \exp(-63*k))^3$$

Her iki yanın 1/3 kuvvetini alırsak ;

$$14.0113853*(1-\beta \exp(-2*k)) = 5.221997542*(1-\beta \exp(-63*k))$$

$$2.683146667*(1-\beta \exp(-2*k)) = 1-\beta \exp(-63*k)$$

$$1.683146667-2.683146667*\beta \exp(-2*k) = -\beta \exp(-63*k)$$

$$1.683146667 = -\beta \exp(-63*k) + 2.683146667*\beta \exp(-2*k)$$

$$1.683146667 = \beta * (-\exp(-63*k) + 2.683146667*\exp(-2*k))$$

$$1.683146667 = \frac{-0.050857624}{(-\exp(-31*k) + 0.949142375*\exp(-63*k))}$$

$$* (-\exp(-63*k) + 2.683146667*\exp(-2*k))$$

F fonksiyonu ;

$$F = -\exp(-63*k) + 2.683146667*\exp(-2*k)$$

T fonksiyonu ;

$$T = -0.050857624 / (-\exp(-31*k) + 0.949142375*\exp(-63*k))$$

k degeri F/T degerine eşittir, yani ;

$$1.683146667 = F/T \text{ degerini saglayan } k \text{ degeri bulunur.}$$

Bulunan k degeri denklemlerde yerine konularak regrasyon katsayıları bulunur.

EK 21

BU PROGRAM VON BERTALANFFY (A) MODELINI HESAPLAMAK İÇİN
KULLANILIR.

```
10 K = 8.444112E-02
20 F = (-EXP(-63*K)+2.683146667#*EXP(-2*K))
30 T = -.050857624#/(EXP(-31*K)+.949142375#*EXP(-63*K))
40 E = F*T
50 PRINT "K =" ;K,"E =" ;E
60 LPRINT "K =" ;K,"E =" ;E
70 B = -.050857624#/(EXP(-31*K)+.949142375#*EXP(-63*K))
80 A = 142.4/(1-B*EXP(-2*K))^3
90 D1 = A*(1-B*EXP(-2*K))^3
100 D2 = A*(1-B*EXP(-31*K))^3
110 D3 = A*(1-B*EXP(-63*K))^3
120 PRINT "B =" ;B,"A =" ;A
130 LPRINT "B =" ;B,"A =" ;A
140 PRINT "D1 =" ;D1,"D2 =" ;D2,"D3 =" ;D3,
150 LPRINT "D1 =" ;D1,"D2 =" ;D2,"D3 =" ;D3,
```

[PROGRAM ÇIKTISI :]

K = 8.444112E-02

A = 2730.97 β = 0.7443218

DENKLEM 1 = 142.4

DENKLEM 2 = 2351.993

DENKLEM 3 = 2750.691

EK 2.2.

[BU PROGRAM BRODY (A) MODELİNİ HESAPLAMAK İÇİN KULLANILIR.]

```
10 K = .060229998#
20 D = 2352*EXP(-2*K)-142.4*EXP(-31*K)-2209.6*EXP(-63*K)
30 E = EXP(-2*K)-EXP(-31*K)
40 F = D/E
50 PRINT "F =" ; F, "K =" ; K
60 LPRINT "F =" ; F, "K =" ; K
70 A = (2352*EXP(-2*K)-142.4*EXP(-31*K))/(EXP(-2*K)-EXP(-31*K))
80 B = 2209.6/(2352*EXP(-2*K)-142.4*EXP(-31*K))
90 PRINT "a =" ; A, "b =" ; B
100 LPRINT "a =" ; A, "b =" ; B
110 D1 = A*(1-B*EXP(-2*K))
120 D2 = A*(1-B*EXP(-31*K))
130 D3 = A*(1-B*EXP(-63*K))
140 PRINT "d1 =" ; D1, "d2 =" ; D2, "d3 =" ; D3
150 LPRINT "d1 =" ; D1, "d2 =" ; D2, "d3 =" ; D3
```

[PROGRAM ÇIKTISI.]

K = 0.06023

A = 2813.606 β = 1.071027

DENKLEM 1 = 142.4002

DENKLEM 2 = 2352

DENKLEM 3 = 2750.7

EK 2.3

```
[ BU PROGRAM BRODY (B) MODELİNİ HESAPLAMAK İÇİN KULLANILIR. ]

10 K = 4.824432E-02
20 D = 2365.1*EXP(-2*K)-98.2*EXP(-31*K)-2266.9*EXP(-63*K)
30 E = EXP(-2*K)-EXP(-31*K)
40 F = D/E
50 PRINT "F =" ; F, "K =" ; K
60 LPRINT "F =" ; F, "K =" ; K
70 A = (2365.1*EXP(-2*K)-98.2*EXP(-31*K))/(EXP(-2*K)-EXP(-31*K))
80 B = 2266.9/(2365.1*EXP(-2*K)-98.2*EXP(-31*K))
90 PRINT "a =" ; A, "b =" ; B
100 LPRINT "a =" ; A, "b =" ; B
110 D1 = A*(1-B*EXP(-2*K))
120 D2 = A*(1-B*EXP(-31*K))
130 D3 = A*(1-B*EXP(-63*K))
140 PRINT "d1 =" ; D1, "d2 =" ; D2, "d3 =" ; D3
150 LPRINT "d1 =" ; D1, "d2 =" ; D2, "d3 =" ; D3

[ PROGRAM ÇIKTISI : ]

F = 2949.329    K = 4.824432E-02
A = 3107.933    B = 1.0665

DENKLEM 1 = 98.20039
DENKLEM 2 = 2365.1
DENKLEM 3 = 2949.33
```

EX 2.4

```
[ BU PROGRAM BRODY (C) MODELİNİ HESAPLAMAK İÇİN KULLANILIR. ]

10 K = 5.028383E-02
20 D = 2204.9*EXP(-2*K)-201.8*EXP(-31*K)-2003.1*EXP(-63*K)
30 E = EXP(-2*K)-EXP(-31*K)
40 F = D/E
50 PRINT "F =" ;F,"K =" ;K
60 LPRINT "F =" ;F,"K =" ;K
70 A = (2204.9*EXP(-2*K)-201.8*EXP(-31*K))/(EXP(-2*K)-EXP(-31*K))
80 B = 2003.1/(2204.9*EXP(-2*K)-201.8*EXP(-31*K))
90 PRINT "a =" ;A,"b =" ;B
100 LPRINT "a =" ;A,"b =" ;B
110 D1 = A*(1-B*EXP(-2*K))
120 D2 = A*(1-B*EXP(-31*K))
130 D3 = A*(1-B*EXP(-63*K))
140 PRINT "d1 =" ;D1,"d2 =" ;D2,"d3 =" ;D3
150 LPRINT "d1 =" ;D1,"d2 =" ;D2,"d3 =" ;D3
```

[ÇIKTILARI YAZ :]

```
K = 5.028383E-02
A = 2312.04      β = 1.026448
DENKLEM 1 = 201.7999
DENKLEM 2 = 2204.9
DENKLEM 3 = 2690.7
```

EK 2.5

[BU PROGRAM BRODY (G) MODELİNİ HESAPLAMAK İÇİN KULLANILIR.

```
10 K=5.255439E-02
20 D=2307.3333##EXP(--2*K)-147.46667##EXP(-31*K)-2159.86663##EXP(-63*K)
30 E=EXP(-2*K)-EXP(-31*K)
40 F=D/E
50 PRINT "F =" ; F, "K =" ; K
60 LPRINT "F =" ; F, "K =" ; K
70 A=(2307.3333##EXP(-2*K)-147.46667##EXP(-31*K))/(EXP(-2*K)-EXP(-31*K))
80 B=2159.86663##/(2307.3333##EXP(-2*K)-147.46667##EXP(-31*K))
90 PRINT "a =" ; A, "b =" ; B
100 LPRINT "a =" ; A, "b =" ; B
110 D1=A*(1-B*EXP(-2*K))
120 D2=A*(1-B*EXP(-31*K))
130 D3=A*(1-B*EXP(-63*K))
140 PRINT "d1 =" ; D1, "d2 =" ; D2, "d3 =" ; D3
150 LPRINT "d1 =" ; D1, "d2 =" ; D2, "d3 =" ; D3
```

[PROGRAM ÇIKTIISI]

K = 0.052554

A = 2908.816 β = 1.054516

DENKLEM 1 = 147.4668

DENKLEM 2 = 2307.333

DENKLEM 3 = 2796.91

EK 3.1

VON BERTALANFFY (A) MODELİNİN STATGRAPH PROGRAMI ÇIKTISI

Model Fitting Results

	estimate	stnd.error	ratio
Coefficient 1	2842.49066	47.0530996	60.4103
Coefficient 2	1.04320	.0149702	69.6851
Coefficient 3	.04730	.0021533	21.9663

al iterations = 3

Total function evaluations = 1

Analysis of Variance for the Full Regression

source	sum of squares	df	mean square	ratio
Model	93382349	3	31127450	8361
Error	107969.97	29	3723.10	
Total	93490319	32		
Total (corr.)	18088356	31		

quared = 0.994031

EK 3.2

BRODY (A) MODELİNİN STATGRAPH PROGRAMI ÇIKTISI

Model Fitting Results

	estimate	stnd.error	ratio
Coefficient 1	2973.87358	77.8773249	38.1866
Coefficient 2	1.07863	.0224706	48.0017
Coefficient 3	.04510	.0030561	14.7570

al iterations = 4

Total function evaluations = 1

Analysis of Variance for the Full Regression

source	sum of squares	df	mean square	ratio
Model	94491172	3	31497057	3513
Error	260045.27	29	8967.08	
Total	94751217	32		
Total (corr.)	21127868	31		

quared = 0.987692

EK 3.3

BRODY (B) MODELININ STATGRAPH PROGRAMI ÇIKTISI

Model Fitting Results

	estimate	stnd.error	ratio
Coefficient 1	3184.46834	40.3318665	78.957
Coefficient 2	1.06694	.0103967	102.623
Coefficient 3	.04417	.0014419	30.631

1 iterations = 3

Total function evaluations = 1:

Analysis of Variance for the Full Regression

source	sum of squares	df	mean square	ratio
Model	1.0743E0008	3	3.5810E0007	1.5856E0004
Error	65494.795	29	2258.441	
Total	1.0749E0008	32		
Total (corr.)	23377416	31		

quared = 0.997198

EK 3.4

BRODY (G) MODELİNİN STATGRAPH PROGRAMI ÇIKTISI

Model Fitting Results

	estimate	stnd.error	ratio
Coefficient 1	2999.12886	44.7455000	67.0264
Coefficient 2	1.06335	.0128187	82.9529
Coefficient 3	.04547	.0017871	25.4414

al iterations = 3

Total function evaluations = 1

Analysis of Variance for the Full Regression

source	sum of squares	df	mean square	ratio
Model	98303659	3	32767886	10846
Error	87612.583	29	3021.124	
Total	98391272	32		
Total (corr.)	20746158	31		

squared = 0.995777