

**VON BERTALANFFY BOYCA BÜYÜME MODELİNİN
OKALİPTÜSTE (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex
Maiden) UYGULANMASI**

Application of Von Bertalanffy Height Growth Model on Eucalyptus
(*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden)

**Abdulkadir YILDIZBAKAN
Ersin YILMAZ
Cem AKGÜN**

Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü
Eastern Mediterranean Forestry Research Institute

P.K. 18 33401 TARSUS

DOĞU AKDENİZ ORMANCILIK ARAŞTIRMA MÜDÜRLÜĞÜ

DOA DERGİSİ (Journal of DOA)

Sayı: 11 Sayfa: 35 - 52 Yıl: 2005

KISA ÖZET

Bu çalışmada ağaç büyümesinin temel özellikleri ve bu özellikleri tanımlamada kullanılan Von Bertalanffy büyüme modeli incelenmiş ve parametrelerin biyolojik yorumları yapılmıştır.

Doğrusal olmayan büyüme modelinin parametrelerin başlangıç değerlerinin tahmin edilmesinde pratik olması açısından doğrusal regresyon analizi kullanılmıştır. Analizi için okalıptüs (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden) ağaç türünden elde edilen veriler kullanılmıştır.

Von Bertalanffy Büyüme Modeli'nde t_0 normal (tohum veya embriyo dölleni) koşullarda negatif bir değer olması beklenir, fakat bu çalışmada pozitif bir değer bulunmuştur. Bu durum çalışmada kullanılan boy değerlerinin klona (çelikten elde edilen fidanlara) ait olmasına bağlı olabilir.

Anahtar Kelimeler: Okalıptüs, Ağaç Büyümesi, Büyüme Modeli, Matematiksel Model

ABSTRACT

In this study, the basic characteristics of tree growth and Von Bertalanffy growth model for defining these characteristics were studied comparatively and biological interpretations of the parameters have been made.

Linear regression analysis was used for estimating initial values of nonlinear growth model. In addition to nonlinear regression analysis were studied on the data taken from *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden.

In Von Bertalanffy growth model, t_0 is normally negative but, in this study t_0 is positive. This situation, it may be depended on what the height data used in this study belong to *Eucalyptus* clones.

Key Words: Eucalyptus, Tree Growth, Growth Model, Mathematical Model,

1.GİRİŞ

Büyüme, canlıların en önemli biyolojik özelliklerinden birisidir. Bu güne kadar büyümenin birçok tanımı yapılmıştır. Standart bir tanımı olmamakla birlikte, büyüme bir toplumun veya bir organizmanın zamanla büyüklüğünde görülen gelişmedir (GÜNEL, 1978). Ağaçtaki büyüme, zaman içinde ağacın çap, boy ve hacim olarak artmasıdır. Ağacın büyümesi, meristem dokusunun faaliyete geçmesi ile başlamaktadır. Boyuna uzamalar; vejetasyon konilerindeki apikal meristem hücrelerinin, çap büyümesi ise; vasküler meristem hücrelerinin büyüme, uzama, farklılaşma ve olgunlaşma gibi aşamaları tamamlayarak değişmez dokular haline gelmesi ile gerçekleşir.

Büyüme, ağacın genetik özellikleri ve yetişme ortamı koşullarının etkisi altında oluşur. Ağacın gereksinim duyduğu besin maddelerinin bir kısmı fotosentez ile bitkinin yeşil kısımlarında oluşturulduğu halde diğer bir kısmı dışarıdan alınmaktadır.

Büyüme, ağacın genetik özellikleri ve yetişme ortamı koşullarının etkisi altında oluşur. Ağacın gereksinim duyduğu besin maddelerinin bir kısmı fotosentez ile bitki içinde oluşturulduğu halde diğer bir kısmı dışarıdan alınmaktadır.

Boy büyümesi çap büyümesinden daha az süre devam etmekte, kök uzaması ise çap ve boydan daha uzun sürmektedir. Ayrıca kurak bölgelerde derin köklü ağaçlar, sathi köklü ağaçlardan daha hızlı büyümektedir.

Biyolojik yaşamı açıklamaya çalışmak veya tahmin etmek, neden-sonuç ilişkisini belirlemekten geçer. Biyolojik gelişmeyi diğer gelişmelerden ayıran temel özellik, oluşan yeni kısmın, hiç değilse bir parçasının, canlı dolayısı ile büyüebilme yeteneğinde olmasıdır. Büyüme modeli, farklı zaman ve durumlardaki gelişmeyi önceden tahmin eden bir denklemler bütünüdür.

Büyüme modellerinin ormancılıktaki önemi, ormandaki ürünü tahmin etmeyi, silvikültürel işlem seçeneklerini, orman araştırmalarına ve yönetimine alternatif planlama sunabilmesidir. Belki de daha önemlisi, orman da planlama alternatiflerinin seçiminde yardımcı olabilmesidir.

Örneğin, orman yönetimi tarafından kesim zamanlarının değiştirilmesi ile elde edilecek ürünün çap ve miktarını önceden tahmin ederek, yöneticilere objektif kararlar alınmasında yardımcı olabilir. Ayrıca büyüme modellerinin bir diğer yararı, doğal kaynaklar ve çevresel bilgi ile orman politikasının belirlenmesinde önemli katkılar sağlayabilmesidir.

Von Bertalanffy modeli artımın metabolik faaliyetlerin sonucu olduğu varsayımından hareket etmektedir. Bu nedenle, tek ağaç ve meşcerede metabolik faaliyet veya onları temsil edebilecek özelliklerin sayısal olarak ortaya konulması gerekir. Laboratuvar koşullarında kolaylıkla yerine getirilebilecek bu husus, ağaç ve meşcere durumunda büyük güçlükler arz edecektir. Bu nedenle Fizik, Kimya gibi kesin bilimlerde kullanılan yöntemlerin biyolojik sistemler için de aynı başarıyla kullanılamayacağı kanısı vardır. Doğanın kendisini matematiksel yolla tanımlamaya izin vermediği iddiası, bu genel kanının bir yansımasıdır. Bununla birlikte artım ve büyümenin değişik şartlar altında dahi gösterdiği benzerlik, bunun bir matematiksel ifade ile açıklanabileceği düşüncesini desteklemiş ve bu amaçla pek çok çalışma yapılmıştır (DIETRICH'e atfen FIRAT, 1972).

Bu çalışmada kullanılan ağaç türü, okalıptüsdür (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden). *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden doğal olarak Avustralya'nın New South Wales eyaletinin kuzeyi ve Queensland eyaletinin güneyindeki kıyıya yakın yerlerde bulunmaktadır (GÜRSES, 1990-b). Okalıptüsün *E. oceanicafolia* Nng. türünün Tersiyer'de bundan 50-60 milyon yıl önce Tarsus dolaylarında doğal olarak yetiştiğini bildirmektedir (KAYACIK, 1982).

Türkiye'ye okalıptüs ilk defa, 31.1.1885 tarihinde inşasına başlanan Adana-Mersin demiryolu hattını yapan Fransız şirketi tarafından, bu hat güzergâhındaki istasyonlara süs bitkisi olarak dikilmek amacıyla getirilmiş ve o tarihten ilk plantasyonun yapıldığı 1939 tarihine kadar da park ve bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılmıştır (ADALI, 1944).

Tarsus-Karabucak ağaçlandırması için gerekli tohumlar, Fransız tohum firması Vilmorin kanalıyla yurt dışından getirilmiş olup firmanın, okalıptüs tohumlarını Cezayir okalıptüs ağaçlandırmalarından sağlamış olabileceği belirtirken tecrübe maksadı ile 1-2 sıra halinde tesis edilen ve

halen dört yaşında bulunan *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden'de saymışlardır (SAATÇIOĞLU ve PAMAY, 1958). Söz konusu *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden 1957 yılında dört yaşında oldukları belirtildiğine göre 1953 yılında dikildikleri anlaşılmaktadır. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğüne 191 okalıptüs türüne ait 609 orijinde yapılan adaptasyon denemeleri (GÜRSES, 1990-a) sonucunda, başarılı oldukları tespit edilen *Eucalyptus camaldulensis* Dehn.'in 33,482 m³/ha./yıl ortalama artıma sahip olduğu yapılan orijin araştırmaları ile tespit edilmiştir (AVCIOĞLU ve ACAR, 1984). *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden ise 50,535 m³/ha./yıl ortalama artıma sahip olduğu yapılan orijin araştırmaları ile tespit edilmiştir (AVCIOĞLU ve GÜRSES, 1988).

Bu çalışmanın amacı, önceki araştırmacılar tarafından ortaya konulan Von V. Bertalanffy büyüme modelini kullanarak Tarsus-Karabucak-Okalıptüs ağaçlandırma sahalarından elde edile verilerle *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden ağacı için ortalama bir boylanma denklemi elde etmek ve çalışma alanı için boylanmanın alt ve üst sınırlarını saptamaktır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan veriler, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü tarafından yürütülen Okalıptüste (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden) Ağaçlandırmalarında Hacim ve Kuru Madde Hasılatı Denemesinden elde edilen ilk beş yıllık yaş ve boy değerleri kullanılmıştır. Bu deneme Doğu Akdeniz Bölgesinde (Tarsus/Karabucak'ta) 1999 yılında kurulmuştur. Yazları sıcak ve kurak, kışları ılıman olan tipik bir Akdeniz İklimi görülmektedir. Yıllık ortalama yağış 612 mm, en düşük sıcaklık -8.5 °C dir. Deneme alanının denizden yüksekliği 8 m'dir. Toprak killi balçık karakterinde, organik maddece zengin (% 5.6), tuzsuz, pH=7.7-8.0 ve hidromorfik alüviyaldır.

Deneme, tümüyle rastlantı blokları deneme düzenine göre, iki ayrı yetiştirme ortamında toplam 4 adet blok, deneme alanı olarak araziye applike edilmiştir. Her blokta (m.x m. olarak) 2.0x2.0, 2.5x2.5, 3.0x3.0, ve

4.0x4.0 dikim aralığında 1+0 yaşlı tüplü *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden fidanları dikilmiştir. Her yıl her parsel ortasındaki 9 adet ağaçta çap ve boy ölçümleri yapılmıştır. Örnek ağaçlara ilişkin yaş-boy eğrisi (boylanma eğrisi), her bir yaş için tüm örnek ağaçların aritmetik ortalama değerlerine bağlı olarak düzenlenmiştir. Tablo 1’de her bir yaş için ortalama ağaç boyları verilmiştir.

Tablo: 1- Örnek Ağaçların Her Bir Yaş Sınıfına Göre Ortalama Boyu.

Table : 1- Mean Hight of Each Age Class of Sample Trees.

Yaşlar(Yıl)	1	2	3	4	5
Ortalama Boylar (Metre)	2,65	7,20	12,12	15,54	18,24

2.2. Metot

2.2.1. Bertalanffy Modeli

Von Bertalanffy fonksiyonu, ilk olarak 1934 yılında Von Bertalanffy tarafından geliştirilmiş ve daha sonra Beverton ve Holt (1957) tarafından bu fonksiyon üzerinde çeşitli değişiklikler yapılmıştır. Boylanma için Von Bertalanffy fonksiyonu:

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)}) \quad (1)$$

biçiminde yazılabilir. Yukarıda verilen boylanma fonksiyonunda;

L_t :Canlının (ağacın) herhangi bir (t) anındaki boyunu (metre veya cm),

k :Brody büyüme katsayısını (yıl^{-1}),

t :Herhangi bir zamanı (gün, ay veya yıl),

t_0 :Canlının (ağacın) boyunun ölçülmeden önceki yaşını (yıl), kuramsal bir değer

L_∞ :Canlının (ağacın) sonsuz büyüme durumunda ulaşılacağı kuramsal boy değerini (Maksimum büyüklük, metre veya cm) göstermektedir.

L_t ve L_∞ değerleri ağacın türüne, dikim aralığına, yetişme ortamı verimliliğine, yaş ve genetik özelliklerine bağlı olarak değişim göstermektedir.

Von Bertalanffy fonksiyonu en çok balıkların büyümesinin incelenmesinde kullanılmaktadır. Balıklardaki büyüme, ağaçlardaki büyüme gibi süreklilik göstermektedir. Tüm yaşam boyunca artan yaşla birlikte, giderek azalan oranlarda olsa da devam etmektedir. Istakozlarda (ANNALA ve BYCROFT, 1988) ve köpek balıklarında (BRANSTETTER ve STILES, 1987) yapılan çalışmalar buna örnek olarak verilebilir.

Von Bertalanffy büyüme modelindeki bağımlı değişken (L_t)'nin hesaplanabilmesi, modelde yer alan k , t_0 ve L_∞ parametrelerinin başlangıç değerlerinin bilinmesi gerekir.

AVŞAR (1998), FORD (1933) ve WALFORD (1946), atfen Von Bertalanffy büyüme fonksiyonuna ilişkin parametrelerin, canlının (t) anındaki büyüklüğü (L_t) ile (L_{t+1}) arasındaki doğrusal ilişkinin parametre değerlerinden (a ve b) yararlanarak saptanabileceğini belirtmiştir.

$$L_{t+1} = a + b * L_t \quad (2)$$

Von. Bertalanffy büyüme fonksiyonuna ilişkin parametrelerin başlangıç değerlerinin tahmin edilmesinde çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bunlar;

- 1) Çizgisel yöntem (Ford- Walford Plot),
- 2) Gulland ve Holt noktalama yöntemi,
- 3) Regresyon tekniği,
- 4) Boy dağılımı frekans yöntemi olarak dört gruba ayrılabilir. Boy dağılımı frekans yönteminin uygulanmasında ise aşağıda verilen seçeneklerden yararlanılmaktadır (BİNGEL, 2002).
 - 4.1) Olasılık kağıdı ve parabol yöntemi (Probability paper and parabola method),
 - 4.2) En yüksek olabilirlik yöntemi (Maximum likelihood method),
 - 4.3) Mevsimselleştirilmiş V. Bertalanffy büyümesi (Seasonalized V. Bertalanffy growth),
 - 4.4) Bhattacharya yöntemi,

4.5) En yüksek frekans değerlerini izlenme analizi (Modal progression analysis)).

Bu çalışmada Von Bertalanffy denkleminin parametrelerinin başlangıç değerlerinin tahmin edilmesinde pratik olması açısından doğrusal regresyon analizi kullanılacaktır.

2.2.1.1. Regresyon Tekniği

Bu yöntemle göre, öncelikle her yaş grubu için ortalama boy değeri hesaplanmalıdır. (t) zamanındaki ortalama boy (L_t), X kolonu (serbest veya bağımsız değişken) olarak, (L_{t+1}) anındaki ortalama boy da Y kolonu (bağlı değişken) olarak düzenlenmelidir. Bu verileri kullanarak (L_{t+1}) ve (L_t) arasındaki doğrusal ilişkinin katsayıları (2) nolu eşitlik tahmin edilmelidir. Sözü edilen denklemin a ve b katsayılarından yararlanarak (1) nolu eşitlikte yer alan (L_∞) ve k parametrelerinin başlangıç değerleri aşağıda verilen (3) ve (4) nolu eşitliklerle hesaplanabilir.

$$L_\infty = \frac{a}{(1-b_1)} \quad (3)$$

ve

$$k = Ln\left(\frac{1}{b_1}\right) \quad (4)$$

Büyüme denkleminin diğer bir sabiti olan t_0 'ın başlangıç değerinin hesaplanabilmesi yaş(t) ile boy (L_∞) ile ortalama boy (L_t) farkının logaritmik değeri arasındaki doğrusal ilişkiden yararlanılmaktadır.

$$Y = Ln(L_\infty - L_t) = c + d * t \quad (5)$$

(5) nolu denklemin c ve d katsayıları yardımı ile Von Bertalanffy formülünde (1) yer alan (t_0) değeri (6) nolu eşitlikle hesaplanmaktadır.

$$t_0 = \frac{Ln(L_\infty) - c}{d} \quad (6)$$

Bulunan bu değerler doğrusal olmayan regresyon analizinde parametrelerin başlangıç değerleri olarak alınıp büyüme modeli tanımlandıktan sonra yapılan doğrusal olmayan regresyon analizi sonucunda bulunan yeni parametre değerleri ilgili büyüme modelinde yerine konularak, ölçülen veriler için tahmini Von Bertalanffy büyüme modeli elde edilecektir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Regresyon Tekniğinin uygulanışı

Tablo (1)'de verilen yaş ve ortalama boy değerlerinden yararlanarak, (L_t) ve (L_{t+1}) değerleri oluşturulmuş (Tablo 2) ve bu değerler yardımı ile regresyon analiz sonuçları Tablo 3 ve Tablo 4'de verilmiştir. Tablo 3'de de görüleceği gibi, oluşturulan regresyon denklemi $P < 0.01$ önem düzeyinde anlamlı olup, belirtme katsayısı $R^2 = 0.99$ olarak hesaplanmıştır. Regresyon denkleminin (a) katsayısı 5.4 (b) katsayısı ise 0.84 olarak hesaplanmış olup, her iki katsayı da $P < 0.01$ önem düzeyi ile anlamlı bulunmuştur (Tablo 4).

Tablo: 2- Regresyon Denklemine İlişkin X ve Y Değerleri

Table : 2- The Numerical Values of X and Y of Regression Equation

$X=L(t)$	2,65	7,2	12,12	15,54
$Y=L(t+1)$	7,2	12,12	15,54	18,24

Tablo: 3- (1) Nolu Regresyon Denklemine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Table : 3- The Analysis of Variance (ANOVA) Results of Regression Analysis in Equation (1)

Değişkenlik Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F
Regresyon	1	67,341	197,966**
Hata	2	0,34	
Genel	3		

** : $p < 0.01$

yöntem bölümünde açıklanan (3) ve (4) nolu eşitlikler yardımı ile Asimtotik Büyüklük (L_{∞}) ve Brody Büyüme Katsayısı (k) başlangıç değerleri;

$$L_{\infty} = \frac{5.4}{(1 - 0.84)} = 33.75 \text{ m.}$$

ve

$$k = \text{Ln} \frac{1}{0.840} = 0.174353339 \text{ yıl}^{-1}$$

olarak hesaplanmıştır. Von Bertalanffy büyüme denkleminde yer alan diğer bir parametre de t_0 değeridir. Bu parametrenin başlangıç değerinin hesaplanabilmesi için önce Tablo 5’de verildiği gibi bağımsız ve bağımlı değişkenler sayısallaştırılmış ve daha sonra bu veriler yardımı ile bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki doğrusal ilişkinin katsayıları (c ve d) tahmin edilmiştir.

Tablo: 4- (1) Nolu Regresyon Denkleminin Parametre Tahmin Değerleri ve Önem Düzeyleri

Table : 4- The Parameter Estimation Values and Significant Levels of Equation (1).

Katsayılar	Standardize Edilmemiş Katsayılar		t_{hesap}
	B	Standart Hata	
A	5,4	0,631	8,557**
B	0,840	0,06	14,070**

** : $p < 0.01$

Tablo: 5- (5) Nolu Eşitlikte Yer Alan X ve Y'nin Sayısal Değerleri

Table : 5- The Numerical Values of X and Y in Equation (5)

X=t=Yaş	Y=Ln($L_{\infty}-L_t$)
1	3,43720782
2	3,27902975
3	3,07408124
4	3,02916705
5	2,74148498

Uygulanan regresyon analizine ilişkin varyans analizi tablosunda da (Tablo 6) görülebileceği gibi, oluşturulan regresyon denklemi $P < 0.01$ önem düzeyi ile anlamlı olup, denklemin düzeltilmiş belirtme katsayısı $R^2 = 0,96$ olarak hesaplanmıştır. Regresyon denklemin (c) katsayısı 3,605 (d) katsayısı ise -0,164 olarak hesaplanmış olup her iki katsayıda $P < 0.01$ önem düzeyi ile anlamlı bulunmuştur (Tablo 7).

Tablo: 6- (5) Nolu Regresyon Denklemine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Table : 6- The Analysis of Variance (ANOVA) Results of Regression Analysis in Equation (5)

Değişkenlik Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F
Regresyon	0,269	1	0,269	82,047**
Hata	0,00985	3	0,003283	
Genel	0,279	4		

** : $p < 0.01$

Tablo: 7- (5) Nolu Regresyon Denkleminin Parametre Tahmin Değerleri ve Önem Düzeyleri

Table : 7- The Parameter Estimation Values and Significant Levels of Equation (5).

Katsayılar	Standartize Edilmemiş Katsayılar		t
	B	Standart Hata	
C	3,605	0,06	59,979**
D	-0,164	0,018	-9,058**

** : $p < 0.01$

(5) nolu eşitlikte yer alan $c=3.605$ ve $d=-0.164$ sayısal değerlerinden yararlanarak, (6) nolu eşitlikte yer alan t_0 'ın sayısal değeri;

$$t_0 = \frac{\ln(33,75) - 3,605}{-0,164} = 0,52450965 \text{ yıl}$$

olarak hesaplanmıştır.

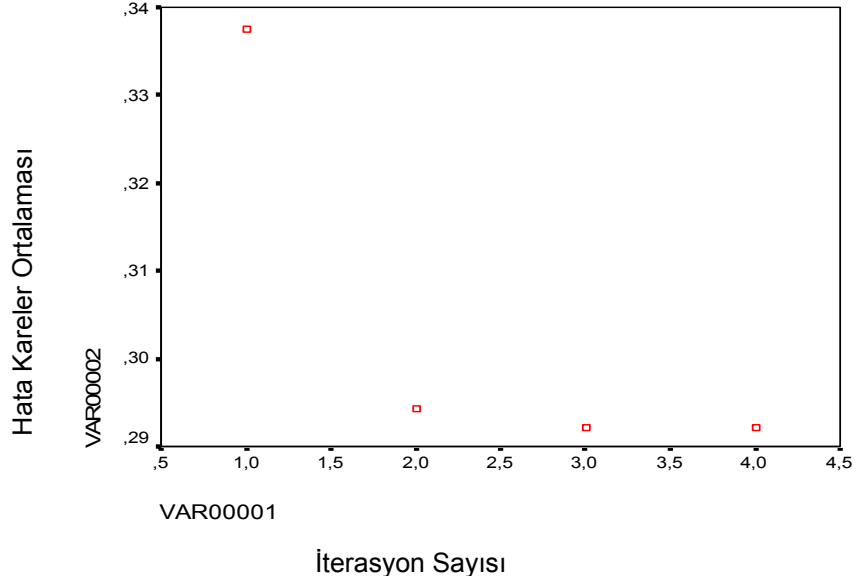
Bulunan bu değerler ilgili büyüme modelinin doğrusal olmayan regresyon analizinde parametrelerin başlangıç değerleri olarak alınmıştır. Yapılan doğrusal olmayan regresyon analizinin iterasyonu sonucunda bulunan yeni parametre değerleri Tablo 8'de verilmiştir. Buna bağlı olarak iterasyon sayısı ile hata kareler ortalaması arasındaki grafiksel

ilişki Şekil 1’de verilmiştir. Regresyon analizinde, belirtme katsayısı $R^2=0,998$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 9).

Tablo: 8- Von Bertalanffy Büyüme Modeli Parametre Tahmin Değerleri.

Table : 8- The Parameter Estimation Values of Von Beratalanffy Growth Model.

İterasyon Sayısı	Hata Kareler Toplamı	L_{∞}	k	t_0
1	0,3375306609	33,7500000	0,174300000	0,525000000
2	0,2942500146	32,9048352	0,183749995	0,571653757
3	0,2920708496	33,0130448	0,183199925	0,569653841
4	0,2920707672	33,0104453	0,183224353	0,569687706



Şekil : 2- Hata Kareler Ortalaması ile İterasyon Sayısına Ait Grafik Dağılımı.

Figure: 2- Graphical Distribution of Iteration Number and Mean Square error.

Tablo: 9- Von Bertalanffy Büyüme Modeli Regresyon Analiz Sonuçları.

Table : 9- Regression Analysis Results of Von Bertalanffy Growth Model.

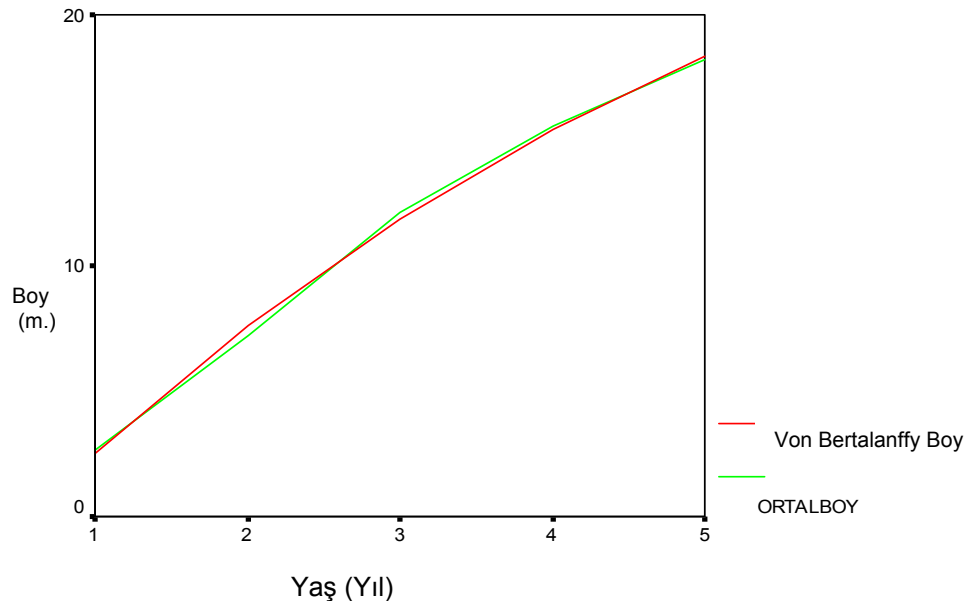
Değişkenlik Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Regresyon	3	259.64161**
Hata	2	0.14604
Genel	5	

** : $P < 0.01$

Analizler sonucunda bulunan parametre değerleri büyüme modelinde yerine konup elde edilen Von Bertalanffy büyüme denklemi;

$$L_t = 33.01057 * (1 - e^{-0.18322*(t-0.56969)})$$

olarak tahmini edilir. Bu denklemden hareketle; *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden'in Von Bertalanffy büyüme grafiği Şekil 2'deki gibi tahmin edilir.



Şekil : 2- Gerçek Ortalama Boy Değerleri ile Von Bertalanffy Fonksiyonu ile Hesaplanan Tahmini Ortalama Boy Değerleri

Figure: 2- The Observed Mean Heights and Fitted Mean Heights from Von Bertalanffy Function.

t_0 normal (tohum veya embriyo döllenesi) koşullarda negatif bir değer olması beklenir, fakat bu çalışmada pozitif bir değer bulunmuştur. t_0 'ın negatif bir değer olarak beklenilmesinin nedeni; tohumun toprağa düşmesinden çimlenmesine kadar geçen zamanda herhangi bir boy değerinin tespit edilip ölçü değerinin bulunamamasıdır. t_0 'ın pozitif çıkmasının nedeni, bu çalışmada kullanılan boy değerlerinin klona (çelikten elde edilen fidanlara) ait olmasına bağlı olabilir. Von Bertalanffy Büyüme modelinde klona ait boy verileri ile yapılan çalışmalarda t_0 yerine t_k parametresi kullanılabilir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, asimtotik büyüme modellerinden olan,

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

şeklindeki Von Bertalanffy fonksiyonunun *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden'in. klon denemesinden elde edilen yaş ve boy değerleri ile oluşturulan ortalama boylanma eğrisine uygunluğu incelenmiştir

Von Bertalanffy boyca büyüme denkleminde yer alan parametrelerin (L_∞ , t_0 ve k) tahmin edilmesinde kullanılan ve bu çalışmada da esas alınan regresyon yöntemi, ölçümlerin eşit zaman aralıklarında elde edilmiş olması gibi bir kısıtlamayı gerektirmez. Ayrıca, bazı zaman aralıklarında birden fazla ölçüm değeri olduğunda bu zaman aralığı için, tek bir ortalama değeri alarak bu değer in regresyonda kullanılması esasına dayanmaktadır

Doğrusal olmayan büyüme modeli olan Von Bertalanffy boyca büyüme denklemindeki parametrelerin başlangıç değerlerinin tahmin edilmesinde pratik olması açısından metod bölümünde verilen doğrusal regresyon analizi kullanılmıştır. Bulunan bu değerler parametrelerin başlangıç değerleri olarak alınıp, doğrusal olmayan regresyon analizinin iterasyonları sonucunda bulunan parametrelerle ilgili büyüme modeli tahmin edilmiştir.

Von Bertalanffy büyüme modelinde t_0 normal (tohum veya embriyo döllenesi) koşullarda negatif bir değer olması beklenir, fakat bu çalışmada pozitif bir değer bulunmuştur. t_0 'ın negatif bir değer olarak beklenilmesinin nedeni; tohumun toprağa düşmesinden çimlenmesine kadar geçen zamanda herhangi bir boy değerinin tespit edilip ölçü değerinin bulunamamasıdır. t_0 'ın pozitif çıkmasının nedeni, bu çalışmada kullanılan boy değerlerinin klona (çelikten elde edilen fidanlara) ait olmasına bağlı olabilir. Von Bertalanffy Büyüme modeli, klona ait boy verileri ile yapılan çalışmalarda t_0 yerine t_k parametresi kullanılabilir.

Bu tür büyüme fonksiyonları ile ağaçların gelecek yıllarda ulaşabilecekleri boy miktarlarını önceden tahmin etmek mümkündür.

Sözü edilen büyüme fonksiyonu ile ağaçların belirli ortamlar için yaşa göre gelişmeleri sayısal olarak saptanabildiğinden, özellikle tek ağaç büyüme modellerinin oluşturulması ve ilgili ağaç türünün idare süresinin belirlenmesinde oldukça yararlı bilgiler sağlamaktadır.

Modelin yeterliliği, deney ve gerçek durumlarla kontrol edilerek ortaya konabilir. Ancak modelin verilere uygunluk göstermesi modelin başarısı hakkında her zaman bir kanıt değildir. Ayrıca, başarılı bir büyüme modelinde iki isteğin dengelenmesi gerekir. Birincisi; modelin gerçek sistemi tam temsil edebilmesi, ikincisi ise modelin mümkün olduğu kadar sade olmasıdır. Doğal sistemlerin modellendirilmesinde yalnız mantık yoluyla geçerli model elde etmeye çalışmak verimsiz ve yanıltıcı olmaktadır. Model sistemin tamamını veya bir parçasını temsil edebilir. Bu alt modellerin bir araya getirilmesi ile ana model oluşturulabilir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- ADALI, F., 1944:** Sağlık Ağacı Okaliptüs. Ziraat Vekaleti Neşriyat Müdürlüğü, Pratik Kitaplar, Genel Sayı : 609, Sayı: 3 İstanbul.
- ANNALA, J. H., BYCROFT, B. L., 1988:** Growth of rock lobsters(*Jasus edwardsii*) in Fiorland, New Zealand. *Journal of Marine and Freshwater Research*, 22: 29-41.
- AVCIOĞLU, E., ACAR, O.: 1984.** *Eucalyptus camaldulensis* (Dehn.) Orijin Mukayese Araştırması. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Yıllık Bülten No: 20, Sayfa: 71-111, İzmit.
- AVCIOĞLU, E., GÜRSES, M.K.: 1988.** *Eucalyptus grandis* W. Hill ex. Maiden Orijin Denemesi. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Yıllık Bülten No: 142, 50 sayfa, İzmit.
- AVŞAR, D., 1998:** Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Çukurova Ün. Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Temel Bilimler Bölümü, Deniz Biyolojisi Anabilim Dalı Ders Kitabı, No:5, 303s. Adana.
- BEVERTON, R. J. H., HOLT, S. J., 1957:** On the Dynamics of Exploited Fish Populations. *Fish. Invest. Minist. Agric. Fish. Food. G. B. (2 sea fish) (Ser. 2)*, 19: 533p.
- BİNGEL, F., 2002:** Balık Populasyonlarının İncelenmesi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü Deniz Biyolojisi ve Balıkçılık Anabilim Dalı, Baki Kitabevi, 404s. Limonlu-Mersin.
- BRANSTETTER, S., STILES, R., 1987:** Age and Growth Estimates of the Bull Shark, *Carcharhinus Leucas*, from the Northern Gulf of Mexico. *Envir. Biology of Fishes*, 20(3): 169-181.
- FAO, 1979:** Eucalypts for Planting, FAO Forestry Series No: 11, Rome.
- FIRAT, F., 1972:** Orman Hasılat Bilgisi, İ. Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- GÜNEL, A, H., 1978:** Tek Ağaç ve Meşcerede Artım ve Büyümenin Matematiksel Modelleri. İ. Ü. Yayın No:2408, O. F. Yayın No:254, s.141 İstanbul.
- GÜRSES, M.K.: 1990-a.** Dünya'da ve Türkiye'de Okaliptüs. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Dergisi, Sayı: 1990/1, Sayfa: 1-19, İzmit.
- GÜRSES, M, K., 1990-b:** Türkiye İçin Yeni Bir Tür *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Dergisi Yayın No:1990/1, s.77-90, İzmit.
- KAYACIK, H., 1982:** Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği. İ.Ü. Orman Fakültesi, İ.Ü. Yayın No : 3013, O.F. Yayın No : 321, III. Cilt, İstanbul.
- SAATÇIOĞLU, F. ve PAMAY, B., 1958:** Tarsus – Karabucak Mıntıkasında Okaliptüs Tesis Çalışmalarının 20 Yıllık Neticeleri Üzerine Silvikültürel Araştırmalar. İ. Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 782, O. F. Yayın No: 59, İstanbul.
- SPSS FOR WINDOWS, 2000:** SPSS for Windows, Release 10.0, Standart Version, Spss Inc.