

DEĞİŞİK YAŞLI DOĞU LADINI MEŞCERELERİNDE ARTIM İLİŞKİLERİ

Doç. Dr. Fahri BATU*

Kısa Özet

Bu çalışmamızda, değişik yaşlı Doğu Ladini (*Picea orientalis* Lk. Carr.) meşcerelerinde çap-çap artımı ilişkisi ve Schaedelin'e göre ağaç sınıflarının artım durumları incelenmiştir. Bu amaçla; insan müdahalesi görmemiş, doğal yoldan oluşmuş değişik yaşlı meşcerelerde 0,09 - 0,25 hektar büyüklüğünde 5 adet deneme alanında toplam 608 ağaç üzerinde çalışma yürütülmüştür.

Çap-çap artımı ilişkisinin ikinci derece bir regresyon denklemi ile ifade edilmesinde yarar görüldüğü bulunmuştur. Tepe izdüşüm alanı-Artım ilişkisinde, bütün meşcerelerde 10 m² depe izdüşümüne isabet eden göğüs yüzeyi artımının ağaç sınıfları içindeki sırası hepsinde aynı bulunmuştur.

Bu sıralama; 1 — Yenen Ağaçlar (Galip A.), 2 — Birlikte Yenen (Müşterek Galip A.), 3 — Yenik Ağaçlar (Mağlup A.), 4 — Alt Durumdaki Ağaçlar şeklindedir. Yapılan varyans analizlerinde genel olarak sınıflar arasında göğüs yüzeyi artım farkı saptanmış olup, birim alanda en yüksek artımı üst tabakadaki orta büyüklükteki ağaçların yaptığı görülmüştür.

1. GİRİŞ

Ülkemizin orman ürünlerine olan ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için; orman varlığımızın genişletilmesi yanında, mevcut ormanlarımızın yapılacak teknik müdahalelerle kalitesinin ve veriminin yükseltilmesi olanaklarının araştırılması, Türkiye ormancılığının önemli bir sorununu teşkil etmektedir (HESKE, 1953).

Birçok araştırmacılar, bir ağacın artım ve büyümesinde; ağaç türünün irsel karakterleri, yetişme muhitiinin kompleks şartları yanında, yetiştirme ve bakım şeklinin de rol oynadığını ortaya koymuşlardır (FIRAT, 1972, S. 97).

İyi bir meşcere bakımı, her şeyden önce ağacın artım yeteneğinin doğru olarak tahmin edilebilmesine bağlıdır. Bir ağacın artım gücünü tahmin etmenin ne denli zor olduğu

* K.Ü. Orman Fakültesi - Orman Amenajmanı Ana Bilim Dalı Öğretim Üyesi Trb.

** Bu çalışma 1977 yılında hazırlanan Doçentlik tezinden bir bölümü oluşturmaktadır.

bilinen bir gerçektir. Bunun için yapılacak tahminde; ağacın dış görünüşü, çapı, sosyal sınıfı ve her şeyden önce de tepe yapısının incelenmesi gerekmektedir.

Ağacın artım ve büyümesinde yaprak miktarı ve tepe büyüklüğünün önemi bilinmektedir (ASSMANN, 1961, S. 109; MITSCHERLICH, 1970, S. 35; FIRAT, 1972, S. 42). Ayrıca, meşcereye yapılan her müdahale en çok tepayı etkilemektedir. Bu itibarla bir ağacın veya meşcerenin gelişmesi; herşeyden önce tepenin yayılış durumu ve ağacın sosyal sınıflar içindeki yeri ile ilgili görünmektedir (MAGIN, 1952).

Bir ağacın işgal alanının önemine dayanarak, Avusturya Araştırma Enstitüsünde BÖHMERLE 1883 yılında ilk olarak tepe haritası hazırlamıştır. O günden bu yana, birçok araştırmacılar «artım-tepe ilişkisi» üzerinde durmuşlardır. Eski Prusya Orman Araştırma Enstitüsünde yapılan karşılaştırmalı araştırma çalışmaları sırasında çok sayıda tepe haritası hazırlanmıştır.

Bu çalışmalardan Lâdin WOHLFARTH, Çam ise TOMA tarafından sonuçlandırılmış; Kayın ve karışık meşcerelerle ilgili olanlar harp dolayısıyla değerlendirilmemiştir. HEMPEL-LOÇKOW genç çam meşcerelerinde, JOHAN Lâdinde, EULE Kayında araştırmalar yapmışlardır (EULE, 1959, S. 186). Güney Almanya'da Quercus petraeu için, aynı tarzda bir çalışma MAYER (1958) tarafından sonuçlandırılmıştır. Saf meşcere incelenmesi yanında karışık meşcerelerde de artım ilişkilerinde tepe değerleri kullanılmıştır (MAGIN, 1954; KENNEL, 1965; ZÖHRER, 1968; SELTZER, 1975).

Bir ağacın tepe yapısının ve meşcerede sosyal sınıflar içindeki durumunun bilinmesinin, yapılacak teknik müdahalelere fayda sağlayacağı, ayrıca karışık meşcereleri meydana getiren türlerin özelliklerinin tanınmasının, birçok sorunları henüz çözülmemiş ülkemizin karışık meşcerelerinin problemlerine yardımcı olunacağı düşüncesinden hareket edilerek bu çalışma yürütülmüştür.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Meşcerelerin gelişim seyrini inceleyebilmek için en güvenilir yöntem, üzerinde araştırma yapılan ağaç türünün oluşturduğu genç meşcereleri, belli yetiştirme muhitlerinden seçerek bunlara bakım şekillerini uygulamak ve kesim çağına kadar periyodik ölçülerle gözlem altında bulundurmaktır. Diğer bir şekil de, geçici deneme alanları yardımı ile incelemektir (FIRAT, 1972, S. 99). Çalışmamız, zaman darlığı¹ ve bazı imkânsızlıklar nedeniyle geçici deneme alanları ile yürütülmüştür.

Deneme alanları; doğal yoldan olmuş, mümkün olduğu kadar insan müdahalesi görmemiş, normal kapalı meşcerelerden seçilmiştir. Bunun için Lâdin meşcerelerinin en çok yayıldığı, Trabzon-Artvin Başmüdürlüklerinde gezilerek istenen özellikte meşcereler aranmış ve insan müdahalesi görmemiş olanını bulmak mümkün olmadığından çok az müdahale gören meşcerelerle yetinilmiştir.

2.1. Deneme Alanlarının Alındığı Yerler ve Büyüklükleri

Deneme alanlarının yerleri ve özellikleri tablo (1)'de gösterilmiştir. Aranan tipteki meşcereler Rize'nin Dereköy bölgesinde, iki tanesi Tozköy, bir tanesi de Kurayiseba seri-

¹ Bu gibi çalışmalar, çok uzun zamana ihtiyaç gösterip, araştırma enstitülerinin ancak yürüteceği işlerdir.

sinden olmak üzere üç adet alınmıştır. Kurayiseba serisinin 79 nolu bölgesinden alınan deneme alanı $50 \times 50 \text{ m} = 0,25 \text{ ha}$ büyüklüğünde olup, denizden 1850 m. yükseklikte bulunmakta ve Doğu, Kuzeydoğu bakışında, $35,5^\circ$ lik bir eğimdedir. Tozköy serisinden alınan deneme alanının bir tanesi 89 nolu bölmede olup, $30 \times 30 \text{ m} = 0,09 \text{ ha}$ büyüklükte, 1450 m. yükseklikte ve batı, kuzeybatı bakışında, 38° bir meyildedir. Tozköy serisinden alınan diğer deneme alanı 148. bölümde olup, $40 \times 30 \text{ m} = 0,12 \text{ ha}$ büyüklüğünde ve 1800 m. yüksekliktedir. Batı, kuzeybatı bakışında, 32° bir meyildedir.

Meryemana Araştırma ormanından alınan ilk deneme alanından biri 28. bölmede olup, $40 \times 30 \text{ m} = 0,12 \text{ ha}$ büyüklüğündedir. Denizden yüksekliği 1300 m ve batı, kuzeybatı bakışında, $29,5^\circ$ bir meyildedir. İkinci alan 39. bölmeden alınmış olup, $40 \times 40 \text{ m} = 0,16 \text{ ha}$ büyüklüktedir. Denizden yüksekliği 1550 m. ve batı, kuzeybatı bakışında, 24° meyilindedir.

2.2. Deneme Alanlarının Alınması ve Yapılan Ölçmeler

Deneme alanları, incelenen meşcere içinde, bu konudaki araştırmalar göz önünde tutularak (EULE, 1959; MAYER, 1958; KENNEL, 1965; ZÖHRER, 1968) ağaç sayısı 60 adet in altına düşmeyecek büyüklükte, kare veya dikdörtgen biçiminde alınmıştır. Alanların sınırlandırılmasında; jalon, şerit metre, jeolog pusulası gibi yardımcı araçlar kullanılmış ve 4 kişilik bir ekip halinde çalışılmıştır.

Tepe izdüşümü ve göğüs çapı 4 cm. nin üstünde olan bütün ağaçlar «IUFRO»'ya göre (FIRAT, 1972, S. 69) numaralanmış ve deneme alanı içindeki koordinatları cm. ye kadar tesbit edilmiştir. Bu ağaçların göğüs yüksekliğindeki çapları, birbirine dik iki ölçü halinde ve milimetreye kadar duyarlı ölçülmüştür. Daha sonra artım ve yaş tesbiti için, en büyük çapla 45° açı yapan yönlerden artım burgusu ile iki adet kalem alınmıştır (PRODAN, 1965, S. 472; ZÖHRER, 1968, S. 206) aynı yerlerden kabuk kalınlığı ölçülmüştür.

Tepe haritası için, uzun bir sırık ucuna bağlı çekül yardımı ile, tepenin uç kısımlarından 5-10 nokta jalon ile işaretlenmiştir. Gövde yakınına kurulan bir jeolog pusulası yardımı ve işinsal metotla bu noktaların uzaklık ve semt açıları ölçülerek tepe izdüşümü belirlenmiştir.

Ağaçların tepe uzunluğu için, uzun bir sırık yardımı ile tepe başlangıç noktası olan en alt yeşil dalın bulunduğu yükseklik ölçülmüş; boy ile ilgili diğer bilgiler için, Blume-Leiss boy ölçeri kullanılmıştır. Ayrıca Schaedelin'in ağaç sınıflarına göre, her bir ağacın tanımı yapılmıştır (SAATÇIOĞLU, 1971, S. 91).

2.3. Ölçülerin Değerlendirilmesi

Yaş ve $\frac{1}{100}$ mm. duyarlılıkla son 5 yıllık çap artımı, göğüs yüksekliğinden alınan artım kalemleri üzerinden, yıllık halka ölçen bir alet yardımı ile saptanmıştır.

2.3.1. Göğüs Yüzeyi Artımı

Hacim artımının tek bir ölçmeye dayanan yöntemlerle bulunmasında, hata yüzdesi fazla olacağından, hacim artımı yerine onun en önemli ögesi olan göğüs yüzeyi artımı (PRODAN, 1965, S. 507) hesaplanmış bulunmaktadır. Bu çalışmada mukayeselerde kullanılan artım, göğüs yüzeyi artımı olup, çap artımı yardımı ile her bir ağaç için ayrı ayrı

Tablo 1 : Örnek Olarak Alınan Ladin Deneme Alanlarının Yeri ve Özellikleri
Übersicht 1 : Standort und Eigenschaften der zur Erprobung herangezogenen Fichten-Bestaende

Deneme Alanı No :	İşletmesi	Bölgesi	Seri ve bölme No.su	Enlem ve boylam derecesi	Büyüklüğü	Denizden yüksekliği	Bakışı	Meyili
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Rize	Dereköy	79	40°41'10"N-40°42'00"E	50×50=0,25ha	1850 m	E-NE	35,5°
2	Rize	Dereköy	89	40°40'00"N-40°34'50"E	30×30=0,09ha	1450 m	W-NW	38°
3	Rize	Dereköy	148	40°38'40"N-40°36'15"E	40×30=0,12ha	1800 m	W-NW	32°
4	Maçka	Meryemana araştırma ormanı	28	40°41'12"N-39°39'31"E	40×30=0,12ha	1300 m	E-NE	29,5°
5	Maçka	Meryemana araştırma ormanı	39	40°40'51"N-39°39'35"E	40×40=0,16ha	1550 m	E-NE	24°

formül 1 (FIRAT, 1958, S. 258) kullanılarak bulunmuş ve «istatistik değerleri» meşcereler de hesaplanarak tablo 2'de gösterilmiştir.

$$i_g = \frac{\pi}{4} 2d \cdot i_d \text{ formülü} \quad (1)$$

Burada; i_g = göğüs yüzeyi artımı (cm²)

d = göğüs çapı

i_d = Çap artımı (kabuk faktörü ile çarpıldıktan sonraki değer)

Ayrıca Tablo 2b'de meşcere elemanlarının hektardaki değerleri verilmiştir.

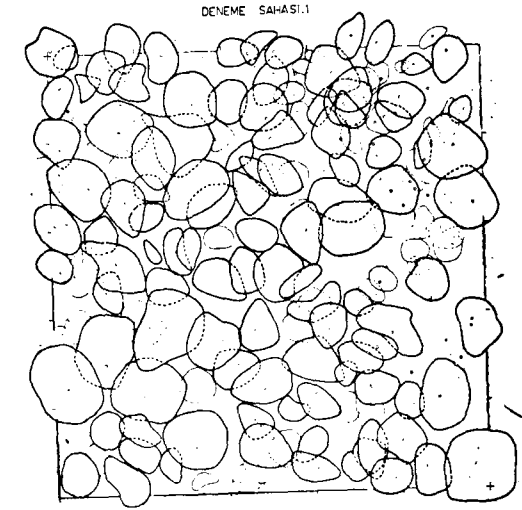
Tablo 2 : Meşcerelerde Ağaç Sınıflarına Göre 10 m² Tepe İzdüşümüne İsbet Eden Göğüs Yüzeyi Artımlarına Ait İstatistik Değerler

Übersicht 2 : Die statistische Werte des mittleren Kreisflächenzuwachses (incm²) je 10 qm. Kronenschirmflaeche der soziologischen Baumleassen (1-4) bei 5 Bestaende

Schädelin'e göre ağaç sınıfları	Deneme alanı No.	Ölçülen ağaç sayısı N	10 m ² tepe izdüşümüne isabet eden göğüs yüzeyleri artımı $\bar{i}_g$ (cm ²)	istatistik değerler s (cm ²)	$C\% = \frac{s}{\bar{i}_g} \times 100$
100	1	101	7.68	4.96	64.66
200		33	7.47	4.86	65.11
300		18	3.95	2.34	59.14
400		25 $\Sigma N=177$	3.33	1.93	58.05
100	2	42	7.76	4.18	53.87
200		4	5.28	2.44	46.21
300		5	2.62	1.56	59.54
400		12 $\Sigma =63$	2.59	1.72	66.41
100	3	67	5.86	3.31	56.49
200		30	5.07	3.11	61.34
300		17	13.12	2.33	74.68
400		32 $\Sigma N=146$	1.92	1.33	69.32
100	4	58	9.18	5.05	55.03
200		13	5.11	2.87	65.22
300		12	3.33	2.17	65.02
400		11 $\Sigma N=94$	2.60	1.56	59.85
100	5	69	7.26	5.19	71.47
200		22	4.80	3.27	68.11
300		20	2.68	1.03	38.36
400		17 $\Sigma N=128$	1.70	0.80	47.06

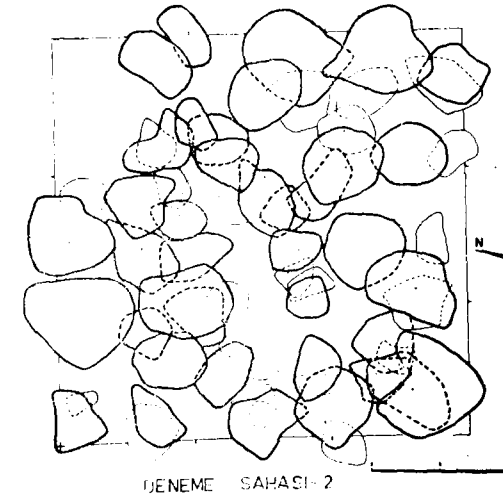
Tablo 2b : Deneme Alanında Schädelsin Sınıflamasına Göre Meşcere Elemanlarının Dağılışı
Übersicht 2b : Die Verteilung des Elements des Bestandes nach Schädelsn an Probefflächen

Schädelsin in ağaç sınıfları	Ağaç sayısı		Göğüs yüzeyi		Göğüs yüzeyi artımı		Tepe izdüşümü	
	n/ha Adet	%	G/ha m ²	%	i _G /ha m ²	%	m ²	%
1 Nolu Deneme Alanında								
100	404	57.06	57.78	83.72	0.4646	82.40	7459	79.14
200	132	18.64	7.56	10.96	0.0669	11.87	1012	10.74
300	72	10.18	1.94	2.81	0.0188	3.33	486	5.15
400	100	14.12	1.73	2.51	0.0135	2.40	468	4.97
Toplam	708	100	69.01	100	0.5638	100	9452	100
2 Nolu Deneme Alanında								
100	466	66.6	47.30	91.31	0.5469	94.08	7619	83.32
200	44	6.35	1.91	3.69	0.0108	1.85	264	2.88
300	56	7.94	1.07	2.07	0.091	1.57	461	5.03
400	133	19.05	1.52	2.93	0.0145	2.50	814	8.89
Toplam	699	100	51.81	100	0.5813	100	9158	100
3 Nolu Deneme Alanında								
100	558	45.89	42.54	75.73	0.3319	77.95	6780	66.74
200	250	20.55	7.82	13.93	0.0625	14.67	1436	14.13
300	142	11.64	2.76	4.92	0.0160	3.76	879	8.65
400	267	21.92	3.04	5.42	0.0154	3.62	1065	10.48
Toplam	1217	100	56.16	100	0.4258	100	10160	100
4 Nolu Deneme Alanında								
100	483	61.70	60.15	85.25	0.8561	90.45	8910	79.06
200	108	13.83	5.67	8.04	0.0582	6.14	1042	9.25
300	100	12.77	2.94	4.16	0.0169	1.79	635	5.63
400	92	11.70	1.80	2.55	0.0153	1.62	683	6.06
Toplam	783	100	70.56	100	0.9465	100	11270	100
5 Nolu Deneme Alanında								
100	431	53.90	56.68	77.97	0.3955	79.94	6296	67.86
200	138	17.19	9.39	12.92	0.0655	13.23	1379	14.86
300	125	15.63	4.40	6.05	0.0228	4.61	906	9.76
400	106	13.28	2.22	3.06	0.0110	2.22	697	7.72
Toplam	800	100	72.69	100	0.4948	100	9278	100



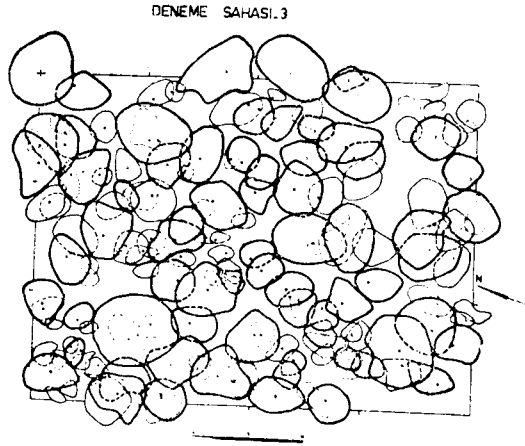
Şekil 1 : 1. Meşcereye Ait Tepe İzdüşümü Haritası

Abb 1 : Kronenkarte von Bestand 1



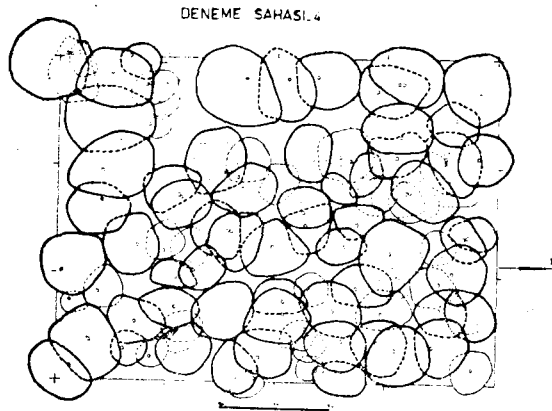
Şekil 2 : 2. Meşcereye Ait Tepe İzdüşümü Haritası

Abb 2 : Kronenkarte von Bestand 2



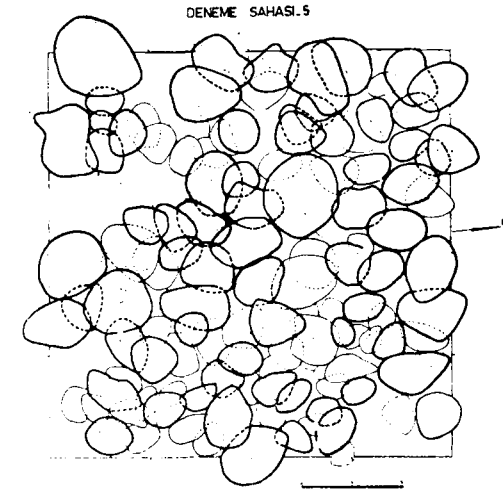
Şekil 3 : 3. Meşcoreye Ait Tepe İzdüşümü Haritası

Abb 3 : Kronenkarte von Bestand 3



Şekil 4 : 4. Meşcoreye Ait Tepe İzdüşümü Haritası

Abb 4 : Kronenkarte von Bestand 4



Şekil 5 : 5. Meşcoreye Ait Tepe İzdüşümü Haritası

Abb 5 : Kronenkarte von Bestand 5

2.3.2. Tepe İzdüşümü ve Değerlendirmeler

Çalışmamızın 22. bölümünde belirtilen şekilde, arazide alınan tepe izdüşümü değerleri $\frac{1}{100}$ ölçekle işaretlenerek tepe haritası meydana getirilmiştir (Şekil 1-5. S. 8-10). Tepe izdüşüm alanı, daha sonra planimetre ile iki defa ölçülerek bulunmuştur.

Değerlendirmeler K.Ü. Orman Fakültesi Orman Hasılatı ve Biyometri Bilim Dalına ait «1785 Monroe» masa kompüteri ile İnşaat-Mimarlık Fakültesi Yapı ve Malzeme Laboratuvarlarına ait «Basic» lisansı ile işlem yapan bilgisayar ünitesinden faydalanılarak yürütülmüştür. Ayrıca regresyon ve korelasyon hesaplamaları «en küçük kareler yöntemi» uygulanarak IBM 360 elektronik hesaplayıcı yardımıyla çözümlenmiştir.

2.4. Uygulanan Matematik İlişkiler

Çap-Çap artımı ilişkisi istatistik bir fonksiyon olarak düşünülmüş, bu ilişkiler için «en küçük kareler yöntemi» ile regresyon denklemleri kurulmuştur. En uygun denklemin seçimi; noktaların regresyon denklemlerinden ayrılışların kareleri toplamının farkı (Parabol ve doğruya ait kareler farkı) paraboldan ayrılışların karesi ortalamasına oranlanarak $\hat{F}$ değeri ile ilgili serbestlik derecesinde bakılan F-tablosunun ($n_1 = 1$; $n_2 =$ parabol a ait serbestlik derecesi) kıyaslanması şeklinde yapılmıştır (LINDER, 1964, S. 159; DÜZGÜNEŞ, 1963, S. 344).

3. BULGULAR

3.1. Çap-Çap Artımı İlişkisi

Çap-çap artımı bağıntısı eşit yaşlı meşcerelerde bir doğru, değişik yaşlı-seçme ormanlarda ikinci derece bir regresyon denklemi şeklinde hesaplanmaktadır (PRODAN, 1965, S. 480; KALIPSIZ, 1968, S. 23). Tek tabakalı değişik yaşlı Lâdin meşcerelerinde bu bağıntıların nasıl durum göstereceğini incelemek için, alınan beş deneme alanında, her iki regresyon denklemlerine göre hesaplar yapılmıştır (Tablo 3). Tablo 3'deki herbir a, b karşısındaki doğru ve parabol denklemi sırası ile bir meşcereye ait bulunmaktadır (Şekil 6-10).

Materyal ve Yöntem bölümünde açıklandığı üzere, birinci derece denklem ile ikinci derece denklem arasında uygun olanının seçimi için «F» testi yapılmıştır.

1. meşcerede : Regresyon denklemleri seçiminde uygulanan F testi neticesi $\hat{F} = 52.53$ hesaplanmıştır (bak : bölüm 24). F tablo değeri ise;

$$F_{1; 174; 0.05} = 3.90$$

$\hat{F} > F_{0.05}$ tablo değeri olduğundan, ikinci dereceli regresyon denklemi ile birinci derece regresyon denklemi arasında önemli bir fark olduğu ortaya çıkar.

2. meşcerede : Regresyon denklemleri seçiminde uygulanan F testi neticesi $\hat{F} = 1.0$ hesaplanmıştır, F tablo değeri ise;

$$F_{1; 60; 0.05} = 4.01$$

$\hat{F} < F_{0.05}$ tablo değeri olduğundan, 1. derece regresyon denklemi ile 2. derece regresyon denklemi arasında fark olmadığı anlaşılar.

3. meşcerede : Regresyon denklemleri seçiminde uygulanan F testi neticesi $\hat{F} = 1.0$ hesaplanmıştır, F tablo değerleri ise;

$$F_{1; 60; 0.05} = 3.90$$

$\hat{F} < F_{0.05}$ tablo değeri olduğundan, birinci derece regresyon denklemi ile ikinci derecede regresyon denklemi arasında fark olmadığı anlaşılar.

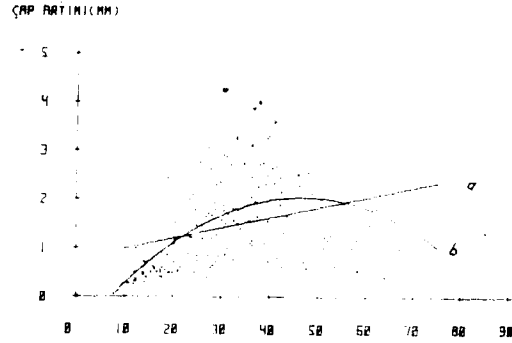
4. meşcerede : Regresyon denklemleri seçiminde uygulanan F testi neticesi $\hat{F} = 0.65$ hesaplanmıştır, F tablo değerleri ise;

$$F_{1; 91; 0.05} = 2.96$$

Tablo 3 : Meşcerelerde Çap-Çap artımı ilişkisine ait değerler

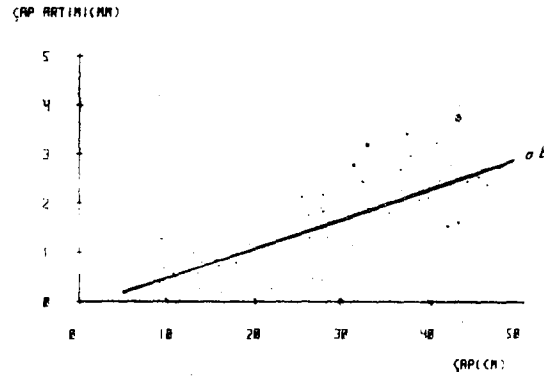
Übersicht 3 : Die Werte der Beziehung zwischen dem Durchmesserzuwachs und dem Durchmesser in Beständen

Meşcere No	İstatistik değerler (çap artımı mm) i_d mm	s mm	c_1 %	Regresyon denklemi	Korelasyon katsayısı	Standart mutlak değer (s) olarak	Ayrılış yüzde değeri (% s) olarak
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1.46	0.88	60.27	$a-i_d = 0.0212d + 0.774$ $b-i_d = -0.0013d^2 + 0.122d - 0.83$ $a-i_d = 0.001d^2 + 0.053d - 0.05$	$r = 0.34 \pm 0.071^{***}$ $r = 0.543 \pm 0.063^{***}$ $r = -0.70 \pm 0.092^{***}$	0.83 0.73 0.70	56.8 50.6 43.2
2	1.62	0.98	60.49	$b-i_d = 0.06d - 0.132$ $a-i_d = 0.001d^2 + 0.092d - 0.581$	$r = 0.70 \pm 0.092^{***}$ $r = 0.727 \pm 0.059^{***}$	0.70 0.37	43.2 43.5
3	0.85	0.535	62.94	$b-i_d = 0.04d - 0.029$ $a-i_d = 0.0014d^2 + 0.0133d - 0.036$	$r = 0.706 \pm 0.058^{***}$ $r = 0.735 \pm 0.072^{***}$	0.38 1.11	44.6 55.5
4	2.00	1.63	81.15	$b-i_d = 0.104d - 1.29$ $a-i_d = 0.005d^2 + 0.067d - 0.57$	$r = 0.728 \pm 0.071^{***}$ $r = 0.611 \pm 0.054^{***}$	1.12 0.44	56.0 42.3
5	1.04	0.72	69.23	$b-i_d = 0.035d - 0.0677$	$r = 0.595 \pm 0.053^{***}$	0.43	41.2



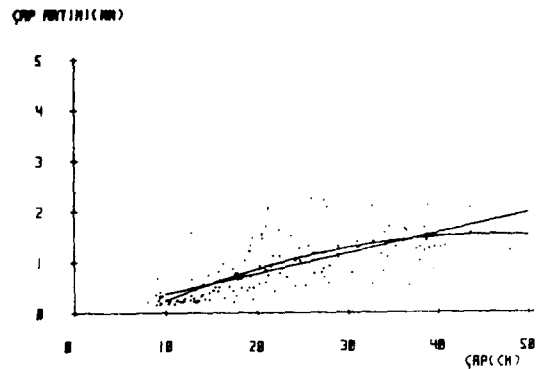
Şekil 6 : 1. Meşcerede Çap-Çap Artımı İlişkisi

Abb 6 : Die Beziehung zwischen Brusthöhendurchmesser und Durchmesserzuwachs in 1. Bestand



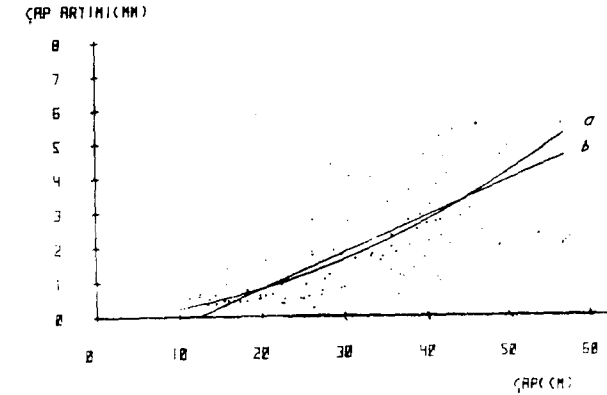
Şekil 7 : 2. Meşcerede Çap-Çap Artımı İlişkisi

Abb 7 : Beziehung zwischen Brusthöhendurchmesser und Durchmesserzuwachs in 2. Bestand



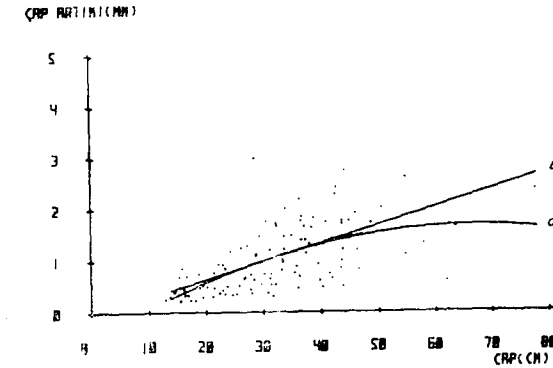
Şekil 8 : 3. Meşcerede Çap-Çap Artımı İlişkisi

Abb. 8 : Die Beziehung zwischen Brusthöhendurchmesser Durchmesserzuwachs in 3. Bestand



Şekil 9 : 4. Meşcerede Çap-Çap Artımı İlişkisi

Abb. 9 : Die Beziehung zwischen Brusthöhendurchmesser Durchmesserzuwachs in 4. Bestand



Şekil 10 : 5. Meşcerede Çap-Çap Artımı İlişkisi

Abb 10 : Die Beziehung zwischen Brusthöhendurchmesser und Durchmesserzuwachs in 5. Bestand

$\hat{F} < F_{0.05}$ tablo değeri olduğundan, birinci derece regresyon denklemi ile ikinci derece regresyon denklemi arasında fark olmadığı anlaşılır.

5. meşcerede : Regresyon denklemleri seçiminde uygulanan F testi neticesi $F = 10.16$ hesaplanmıştır. F tablo değerleri ise;

$$F_{1; 125; 0.05} = 3.92$$

$\hat{F} > F_{0.05}$ tablo değeri olduğundan, ikinci derece regresyon denklemi ile birinci derece regresyon denklemi arasında önemli bir fark olduğu ortaya çıkar.

3.2. Tepe ile İlgili Bulgular

Ağaç organlarının büyüklüğü ile artım arasında bir bağıntının varlığı eskiden beri bilinmektedir. Ancak, araştırma yöntemleri büyük güçlüklerle karşı karşıya bulunduğundan, güvenilir incelemeler çok az bir sayıda yapılabilmektedir. Asimilasyon organlarının tam olarak ölçülmesi ve tartılması (SCHÖPFER, 1961) çok zahmetli bir çalışmayı gerektirmektedir. Bu bakımdan, tepeyi temsil edecek daha kolay ölçülebilen büyüklüklerin kullanılması düşünülmüştür. Bunlardan, asimilasyon yapan yaprağın yüzeyini en iyi bir şekilde kavrayıp temsil edecek olan tepe yüzeyidir (ASSMANN, 1961; MAYER, 1958, S. 151).

Tepeyi temsil edecek ve daha kolay ölçülebilecek iki boyutlu bir büyüklük olan tepe izdüşümü, bir çok araştırmalarda kullanılmıştır (Bölüm 1).

3.2.1. Tepe İzdüşüm Alanı - Artım İlişkileri

Çalışmanın 22 ve 232. bölümlerinde gösterildiği üzere, bulunan tepe izdüşüm alanı ile göğüs yüzeyi artım ilişkileri, ağaç sınıfları ayrı ayrı olmak üzere incelenmiştir. Bir ağacın yerleşim alanı tepe büyüklüğü ile değiştiğinden, yerleşim alanı verimi için, birim alan olarak alınan 10 m² tepe izdüşüm alanı - göğüs yüzeyi artımı ilişkisi araştırılmıştır. Yerleşim alanı veriminin ağaç sınıflarına göre durumunu incelemek üzere varyans analizi ve «t» testi uygulanmıştır (Tablo 4-9).

1. Meşcerede,

Hesaplanan $\hat{F}$ değeri, $\hat{F}_{hesap} = 8.94$ olarak bulunmuştur (Tablo 4, S. 17).

$n_1 = 3$ ve $n_2 = 173$ serbestlik derecesinde ve $\alpha = 0.05$ anlamlılık düzeyinde tablo değeri;

$\hat{F}_{3; 173; 0.05} = 3.05$ olup $\hat{F}_{hesap} (8.94) > F_{tablo} (3.05)$ olduğundan, ağaç sınıfları arasında 10 m² tepe izdüşümüne isabet eden göğüs yüzeyi artımları yönünden fark olduğu anlaşılmaktadır.

Bu farkın hangi ağaç sınıfları arasında olduğunu saptamak için «t» testi uygulanmıştır (LINDER, 1964, S. 111).

$$\hat{t}_{hesap} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S} \sqrt{\frac{N_1 N_2}{N_1 + N_2}} \quad (2)$$

formülünde $\bar{x}_1$ ve $\bar{x}_2$ aritmetik ortalamalar yerine tablodaki ağaç sınıflarında 10 m² tepe izdüşümüne isabet eden göğüs yüzeyi artım ortalaması olan $\bar{I}_k$ değeri alınmakta olup, S değeri de gruplar içi ortalama varyansın karekökü olarak hesaplandığından 1. meşcere için tablo 5 değerinden anlaşılabacağı üzere $\alpha = 0.05$ ve $\alpha = 0.01$ anlamlılık düzeylerinde;

Tablo 4 : Deneme Alanlarında, Ağaç Sınıflarının, 10 m² Tepe İzdüşüm Alanına İsbet Eden Göğüs Yüzeyi Artımına Ait Varyans Analizi (Tablo 2'deki değerlerden hesaplanmıştır).

Übersicht 4 : Varianzanalyse des mittleren Kreisflächenzuwachses (incm²) je 10 qm. Kronenschirmfläche der soziologischen Badumklassen (1-4) bei 5 Bestände

Deneme alanı No	Varyasyon kaynağı	Varyans	Serbestlik Derecesi	ortalama Varyans	$\hat{F}$	= Oranı
1	Ağaç Sınıfları Arası	536,09	3	178,7	$\hat{F} = \frac{178,7}{19,98} = 8,94$	
	Ağaç Sınıfları İçi	3455,96	173	19,98		
	TOPLAM	3992,05	176			
2	Ağaç Sınıfları Arası	326,07	3	108,69	$\hat{F} = 7,96$	
	Ağaç Sınıfları İçi	805,31	59	13,65		
	TOPLAM	1131,38	62			
3	Ağaç Sınıfları Arası	379,01	3	126,34	$\hat{F} = 15,29$	
	Ağaç Sınıfları İçi	1173,11	142	8,26		
	TOPLAM	1552,12	145			
4	Ağaç Sınıfları Arası	695,70	3	231,90	$\hat{F} = 12,50$	
	Ağaç Sınıfları İçi	1669,93	90	18,55		
	TOPLAM	2354,23	93			
5	Ağaç Sınıfları Arası	627,30	3	209,10	$\hat{F} = 12,19$	
	Ağaç Sınıfları İçi	2125,93	124	17,15		
	TOPLAM	2753,23	127			

Tablo 5 : Ağaç Sınıflarının, 10 m² tepe izdüşüm alanına isabet eden göğüs yüzeyi artımına ait «t» testi (Tablo 2, S. 6'daki değerler kullanılmıştır).

Übersicht 5. «t» Test des mittleren Kreisflächenzuwachs je 10 qm. Kronenschirmfläche der soziologischen Baumklassen (1-4)

Ağaç Sınıfları	Hesaplanan $\hat{t}$ değerleri	N = 173 için tablodan alınan t değeri $t_{0.05}$	$t_{0.01}$
100 — 200	0.23 <	1.974	2.605
200 — 300	2.68 >		
300 — 400	0.45 <		

1 — Galip ağaçlar ile müşterek galip ağaç sınıfı arasında önemli bir farkın bulunmadığı,

2 — Galip ve müşterek galipler ile mağlup ve alt vaziyetteki ağaç sınıfları arasında önemli bir fark olduğu,

3 — Mağlup ağaçlar sınıfı ile alt vaziyetteki ağaçlar sınıfı arasında önemli bir farkın olmadığı saptanmıştır.

2. Meşcere'de;

Hesaplanan $\hat{F}$ değeri, $\hat{F}_{hesap} = 7.96$ olarak bulunmuştur (Tablo 4, S. 17).

$n_1 = 3$ ve $n_2 = 59$ serbestlik derecesinde $\alpha = 0.05$ anlamlık düzeyinde tablo değeri $F_{3; 59; 0.05} = 2.76$ olup, $\hat{F}_{hesap} (7.96) > F_{tablo} (2.76)$ olduğundan, ağaç sınıfları arasında fark olduğu anlaşılar. Bu farkın hangi sınıflar arasında olduğunu bulmak için «t» testi uygulandığında,

Tablo 6 : Ağaç sınıflarının, 10 m² tepe izdüşüm alanına isabet eden ağaç yüzeyi artımına ait «t» testi

Ağaç Sınıfları	Hesaplanan $\hat{t}$ değerleri	N = 59 için tablodan alınan t değerleri $t_{0.05}$	$t_{0.01}$
100 — 200	1.28 <	2.00	2.66
200 — 300	1.05 <		
300 — 400	2.94 >		

1 — Galip ağaçlar sınıfı ile müşterek galip ağaçlar sınıfı arasında önemli bir farkın bulunmadığı,

2 — Müşterek galip ağaçlar sınıfı ile mağlup ağaçlar arasında bir farkın bulunmadığı,

3 — Mağlup ağaçlar ile alt vaziyetteki ağaçlar sınıfı arasında bir farkın bulunduğu anlaşılar.

3. Meşcere'de;

Hesaplanan $\hat{F}$ değeri, $\hat{F}_{hesap} = 15.29$ olarak bulunmuştur (Tablo 4, S. 17).

$n_1 = 3$ ve $n_2 = 142$ serbestlik derecesinde $\alpha = 0.05$ anlamlık düzeyinde tablo değeri $\hat{F}_{hesap} (15.29) > F_{tablo} (3.92)$ olduğundan, ağaç sınıfları arasında fark olduğu anlaşılar. Bu farkın hangi ağaç sınıfları arasında olduğunu saptamak için «t» testi uygulandığında;

Tablo 7 : Ağaç sınıflarının, 10 m² tepe izdüşüm alanına isabet eden göğüs yüzeyi artımına ait «t» testi

Ağaç Sınıfları	Hesaplanan $\hat{t}$ değerleri	n = 142 için tablodan alınan t değerleri $t_{0.05}$	$t_{0.01}$
100 — 200	1.25 <	1.98	2.61
200 — 300	2.23		
300 — 400	1.39 <	1.98 < 2.23 < 2.61	

1 — Galip ağaçlar ile müşterek galip ağaçlar sınıfı arasında bir fark bulunmadığı,

2 — Galip ağaçlar sınıfı ile mağlup ağaçlar sınıfı arasında $P_{0.05}$ güven sınırında bir farkın bulunduğu,

3 — Mağlup ağaçlar ile alt vaziyetteki ağaçlar sınıfı arasında artım bakımından farkın bulunmadığı anlaşılar.

4. Meşcere'de;

Hesaplanan $\hat{F}$ değeri, $\hat{F}_{hesap} = 12.50$ olarak bulunmuştur (Tablo 4, S. 17).

$n_1 = 3$ ve $n_2 = 90$ serbestlik derecesinde ve $\alpha = 0.05$ anlamlık düzeyinde tablo değeri $\hat{F}_{hesap} (12.50) > F_{tablo} (2.71)$ olduğundan, ağaç sınıfları arasında fark olduğu anlaşılar. Bu farkın hangi ağaç sınıfları arasında olduğunu bulmak için «t» testi uygulandığında;

Tablo 8 : Ağaç sınıflarının, 10 m² tepe izdüşüm alanına isabet eden göğüs yüzeyi artımına ait «t» testi

Ağaç Sınıfları	Hesaplanan t değerleri	N = 90 için tablodan alınan t değerleri	
		t _{0.05}	t _{0.01}
100 — 200	3.07 >	1.99	2.63
200 — 300	1.3 <		
300 — 400	0.41 <		

1 — Galip ağaçlar ile müşterek galip ağaçlar sınıfı arasında önemli bir farkın bulunduğu,

2 — Müşterek galip ağaçlar ile mağlup ağaçlar sınıfı arasında bir farkın bulunmadığı,

3 — Mağlup ağaçlar ile alt vaziyetteki ağaçlar sınıfı arasında bir farkın bulunmadığı anlaşılar.

5. Meşcerede;

Hesaplanan $\hat{F}$ değeri, $\hat{F}_{\text{hesap}} = 12,19$ olarak bulunmuştur (Tablo 4, S. 17).

$n_1 = 3$ ve $n_2 = 124$ serbestlik derecesinde ve $\alpha = 0.05$ anlamlık değerinde tablo değeri $F_{3; 124; 0.05} = 2.68$ olup, $F_{\text{hesap}}(12,19) > F_{\text{tablo}}(2,68)$ olduğundan, ağaç sınıfları arasında fark olduğu anlaşılar. Bu farkın hangi ağaç sınıfları arasında olduğunu bulmak için «t» testi uygulandığında;

Tablo 9 : Ağaç sınıflarının, 10 m² tepe izdüşüm alanına isabet eden göğüs yüzeyi artımına ait «t» testi

Ağaç Sınıfları	Hesaplanan t değerleri	N = 124 için tablodan alınan t değerleri	
		t _{0.05}	t _{0.01}
100 — 200	2.45 >	1.98	2.62
200 — 300	1.66 <		
300 — 400	0.72 <		

1 — Galip ağaçlar ile müşterek galip ağaç sınıfı arasında önemli bir farkın bulunduğu,

2 — Müşterek galip ağaçlar ile mağlup ağaçlar sınıfı arasında bir farkın bulunmadığı, ($\alpha = 0.05$ anlamlık düzeyinde)

3 — Mağlup ağaçlar ile alt vaziyetteki ağaçlar sınıfı arasında bir farkın bulunmadığı anlaşılar.

4. SONUÇLARIN İRDELENMESİ

Araştırmaya konu olarak alınan değişik yaşlı Lâdin (*Picea orientalis* Lk. Carr.) meşcerelerinde çap-çap artımı, ağaçların yerleşim alanları ile tepe-göğüs yüzeyi artımı ilişkileri ayrı ayrı incelenmiştir.

Bulgular bölümünde bulunan verilere dayanarak araştırma sonuçları tartışılmış ve aşağıdaki neticelere varılmıştır.

4.1. Çap-Çap Artımı

31. kısmında araştırılan çap-çap artımı ilişkileri; 1. ve 5. meşcerelerde 1. ve 2. derecede regresyon denklemleri arasında önemli bir farkın bulunmasına karşılık, 2. - 3. - 4. meşcere'lerde önemli bir farkın bulunmadığı saptanmıştır (Tablo 3). Bunun neticesi, değişik yaşlı Lâdin meşcerelerinde, çap-çap artımının 2. derece bir regresyon denklemi ile hesaplanmasında fayda görülmektedir.

4.2. Tepe ile İlgili Tartışma

4.2.1. Birim Tepe Alanı - Göğüs Yüzeyi Artımı

Çalışmanın 3. bölümünde bulunan varyans analizi sonucu;

1 — Alınan 5 meşcereden 3 tanesinde, tepe alanı ile orantılı, göğüs yüzeyi artımları yönünden «galip ağaçlar sınıfı» ile «müşterek galip ağaçlar sınıfı» arasında fark bulunmadığı, 2 meşcerede ise önemli bir farkın bulunduğu,

2 — «Müşterek galip ağaçlar sınıfı» ile «mağlup ağaçlar sınıfı» arasında artım bakımından 1. ve 3. meşcerelerde fark bulunduğu, 2. - 4. - 5. meşcerelerde bulunmadığı,

3 — «Mağlup ağaçlar sınıfı» ile «alt vaziyetteki ağaç sınıfları» arasında artım yönünden yalnız 2. meşcerede fark bulunup, diğer meşcerelerde bulunmadığı,

4 — Yapılan «F» testlerinde ise; genel olarak ağaç sınıfları arasında fark bulunduğu saptanmıştır.

Buna göre, galip ağaçlar ve müşterek galip ağaçların, mağlup ağaçlar ve alt vaziyetteki ağaçlar sınıfına göre yerleşim alanını daha rasyonel bir şekilde kullandıkları sonucuna varılmıştır.

Almanya şartlarında TOMA Çam meşcerelerinde, yerleşim alanını en verimli kullanan ağaçların «orta büyüklükteki» olduğunu, Meşe de MAYER aynı sosyal sınıf içindeki orta büyüklükteki ağaçların en iyi verim gösterdiğini saptamıştır (ASSMANN, 1961, S. 118-120).

Bu çalışmada bulunan, galip ve müşterek galipler arasında önemli bir farkın yalnız iki meşcere için bulunması, buna karşılık üç meşcere için önemli bir farkın olmaması; bu hakim sınıftaki orta büyüklükteki ağaçların yerleşim alanını en iyi kullandığı anlamına gelebilir. Yine mağlup ağaçlar ile alt vaziyetteki ağaçlar arasında yalnız 2. meşcerede fark bulunduğu, diğerlerinde bulunmadığı, bu sınıflarda da orta büyüklükteki ağaçların yerleşim alanını verimli kullandığı söylenebilir. Aksi halde tepeleri büyük olan ağaçlar daha üst sınıflarda olduklarından, yerleşim alanlarını daha verimli kullanması gerekir ve bir alt sınıfla önemli bir fark gösterirdi.

ÜBER DIE ZUWACHSVERHÄLTNISSE IN UNGLEICHALTRIGEN ORIENTALISCHEN FICHTENBESTÄNDE

Doç. Dr. Fahri BATU

Abstrakt

Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist zunächst die Beziehung zwischen dem Durchmesser und dem Durchmesserzuwachs in ungleichaltrigen, orientalischen Fichtenbeständen zu prüfen. Schliesslich soll der Kreisflächenzuwachs und die Standraumökonomie an Einzelbäumen von der verschiedenen Kronenschirmflächen der soziologischen Baumklassen nach Schädelin untersucht werden.

Untersuchsmaterial und Methodik der Arbeit

Das Untersuchungsmaterial wurde einmaligen Aufnahmen in möglichst unberührten normal geschlossenen und in ungleichaltrigen Probeflächen (als Bestand betrachtet), die je nachdem 0.09 - 0.25 ha. gross waren und wie die ähnliche Arbeit nach EULE (1959), MAYER (1958), KENNEL (1961), ZÖHRER (1968) mindestens mit 60 Bäumen bestockt waren, genommen.

Die Durchführung der Arbeit

Im Einzelnen geschah wie folgt: Die Probeflächen wurde als Quadrat-oder Rechteckform gewählt und abgesteckt. Die Einzelbäume, die über 4 cm Durchmesser haben, wurden in 1.30 m. Höhe in einem Winkel von 45° zum grössten Radius, Kreuzweise auf den millimeter genau gekloppt und mit Hilfe des Koordinatensystems festgelegt. D.h. die Lage der Einzelbäume wurde in den Probeflächen bestimmt. Damit wurde es möglich, die Stammkarte und Kronenkarte (Abb. 1-5) der Probeflächen Lagetreu im Massstab von 1/100 herzustellen. Kronenschirmfläche wurde durch Abloten der Kronenränder auf den Boden gewonnen. Zur Ausmessung der Probeflächen und Grundlagematerial wurden Fluchstab, geologische Kompass, Bandmass, Neigungswinkel, Zuwachsbohrer, Kompass und Höhenmesser-Blume-Leiss, Rindenmessgeräat benutzt.

Die Baumschirmfläche möglichst genau zu bestimmen und um die eventuelle Fehler zu vermeiden wurde an jeden Schirmfläche mit dem Planimeter 2 Messungen durchgeführt.

Um die Standraumökonomie der Bäume von der verschiedenen Kronenschirmfläche hinsichtlich der Sozialerstellung (nach Schädelin) des Baumes zu bestimmen, wurde der Grundflächenzuwachs des Baumes gewählt und die Bestimmung dieses Zuwachses wurde Formel 1 (S. 5) verwendet. Nach Messung der Kronenschirmfläche der Bäume wurde das Mittel des Kreisflächenzuwachses in cm^2 und die mittlere Steigung je 10 qm Kronenschirmfläche der soziologischen Baumklassen (1-4) bei 5 Beständen getrennt gerechnet und in Abbildung 2 eingetragen.

Ausreichende Genauigkeit herleiten zu können, wurde auf eine exakte Berechnungsmethode grosser Wert gelegt. Es war möglich, die Auswertungsarbeiten mit dem Tischcomputer, der mit Basic-Sprache rechnet und an der elektronischen Daten Verarbeitungsanlage (IBM 360) durchzuführen.

Zusammenfassung der Hauptergebnisse

In dieser Arbeit wurden folgende Schlussfolgerungen gefunden:

1 — Beziehung zwischen dem Durchmesser und dem Durchmesserzuwachs. Um die geeignete Funktion für die Beziehung zwischen Durchmesser und Durchmesserzuwachs zu finden, wurden die Gerade und Parabel 2. Grades als Prüffunktionen (PRODAN, 1965, S. 480) herangezogen und nach der Methode der Kleinsten Quadrate errechnet (Übersicht 3, Abb. 6-10). Danach wurde in Anlehnung an LINDER (1964, S. 146), DÜZGÜNEŞ (1963, S. 344) die am besten passende Ausgleichung gesucht. Da es eine hochsignifikante Korrelation zwischen dem Durchmesser und dem Durchmesserzuwachs bei der geprüften beiden Funktionen in allen 5 Beständen besteht, haben sich die beide Funktionen zu diesem Zweck als geeignet erwiesen. Jedoch durch F-Test wurde ein signifikanter Unterschied zwischen der Gerade und der Parabel 2. Grades bei den Beständen 1 und 5 von 5 Beständen festgestellt. Aus diesem Grund soll die Parabel 2. Grades benutzt werden.

2 — Die Bestimmung des Zuwachses je 10 qm. Kronenschirmfläche der verschiedenen Baumklassen.

Bei der zur Untersuchung herangezogenen Fichten-Bestände wurde nach der Varianzanalyse (Übersicht 4) festgestellt, dass die Bäume-sogar die mittlere grosse Bäume, in der vorherrschenden- und herrschenden Klasse grösser Standraumökonomie haben, als die in den beherrschten (Übersicht 2 und 5-9).

KAYNAKLAR

AKALP, T. 1976. Türkiye Doğu Ladini (*Picea orientalis* Lk. Carr.) Ormanlarında Hasılat Araştırmaları. Orman Fakültesi Dergisi A - 1, İstanbul.

ASSMANN, E. 1961. Waldertragskunde. BLV Verlagsgesellschaft, München-Bonn-Wien.

DÜZGÜNEŞ, O. 1963: Bilimsel Araştırmalarda İstatistik Prensipleri ve Metodları. Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir.

- ERASLAN, İ. 1947. Doğu Lâdini (*Picea orientalis* Lk. Carr.) nin Teknik Vasıfları ve Kullanma Yerleri Hakkında Araştırmalar. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- EULE, H.W. 1959. Verfahren zur Baumkronenmessung und Beziehungen zwischen Kronengrösse, Stammstaerke und Zuwachs bei Rotbuche, dargestellt an einer nord-westdeutschen Durchforstungsversuchsreihe. AFJZ, heft 7.
- FIRAT, F. 1958. Dendrometri. Orman Fakültesi Yayınları No. 57, İstanbul.
- FIRAT, F. 1972. Orman Haslat Bilgisi. Orman Fakültesi Yayınları No. 166, İstanbul.
- HESKE, F. 1953. Türkiye Orman Davası. İ.Ü. İktisat Fakültesi Mecmuası, Cilt 12 (Çeviren :İ. Eraslan), İstanbul.
- KALIPSIZ, A. 1968. Meşcere Hacım Artımının Tayininde Kullanılan Meyer Metodları ve Kritisği. Orman Fakültesi Yayınları No. 129, Kurtuluş Matbaası, İstanbul.
- KALIPSIZ, A. 1976. Bilimsel Araştırma. Orman Fakültesi Yayınları No. 216, Kurtuluş Matbaası, İstanbul.
- KAYACIK, H. 1952. Doğu Lâdini (*Picea orientalis* Lk. Carr.) nin Türkiye'deki Coğrafi Yayılışı, Silvikültür Esasları ve Tabii Sınırlarının Genişletilmesi İmkânlarını Araştırma. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları No. 103/20, Ankara.
- KENNEL, R. 1965. Untersuchungen über die Leistung von Fichte und Buche im Rein- und Mischbestand. Teil 2. AFJZ, 136, heft 8.
- LINDER, A. 1953. Planen und Auswerten von Versuchen. 2. Auflage, Birkhaeuser Verlag, Basel.
- LINDER, A. 1964. Statistische Methoden für Naturwissenschaftler, Mediciner und Ingenieure. 4. Auflage, Birkhaeuser Verlag, Basel.
- MAGIN, R. 1952. Zuwachseleistungen der soziologischen Baumklassen in Langfristig beobachteten Versuchsflächen. FwCbl, 71, 7/8.
- MAGIN, R. 1954. Ertragskundliche Untersuchungen in montanen Mischwäldern. FwCbl, 73, 3/4.
- MAYER, R. 1958. Kronengrösse und Zuwachseleistung der Traubeneiche auf süddeutschen Standorten. Teil II AFJZ, 129, 7.
- MITSCHERLICH, G. 1957. Das Wachstum der Fichte in Baden. AFJZ, 128, 8/9.
- MITSCHERLICH, G. 1970. Wald-Wachstum und Umwelt. I. Band, Bauerlaenders Verlag, Frankfurt/M.
- PRODAN, M. 1962. Forstliche Biometrie, BLK, München.
- PRODAN, M. 1965. Holzmesslehre. Sauerlaender's Verlag Frankfurt/M.
- SAATÇIOĞLU, F. 1972. Orman Bakımı. 4. Baskı, Orman Fakültesi Yayınları No. 160, İstanbul.

- SCHÖPFER, W. 1961. Beiträge zur Erfassung des Assimilationsapparates der Fichte. Schriftenreihe der Landesforstverwaltung, Baden-Württemberg, Bd. 10.
- SELTZER, E. 1975. Untersuchungen über Struktur und Wachstum von Flurgehölzen in Oberbayern. Forstliche Forschungsanstalt, Forschungsberichte No. 23, München.
- SOYKAN, B. 1969. 1963 Yılında Geçerli Olan Orman Amenajmanı Planlarına Göre Orman Varlığımız. Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, No. 39, Ankara.
- ZÖHRER, F. 1968. Struktur und Einzelbaumzuwachs in Montansubalpinen LLaetchen-Fichten-Mischbeständen. FwCbl. 85, Heft 7/8.