

**BİOKİTLE ÜRETİMİNE UYGUN  
KAVAK KLONLARININ SEÇİMİ ÜZERİNE  
ARAŞTIRMALAR**

Investigation on selection of the poplar  
clones suitable for biomass production

**Dr. Korhan TUNÇTANER  
Mümtaz TULUKÇU**

**TEKNİK BÜLTEN NO: 158**

**ORMAN BAKANLIĞI  
KAVAK VE HIZLI GELİŞEN TÜR  
ORMAN AĞAÇLARI ARAŞTIRMA MÜDÜRLÜĞÜ**

**POPLAR AND FAST GROWING FOREST TREES  
RESEARCH INSTITUTE**

**İZMİR**

## Ö Z E T Ç E

Kavak klonlarını biokitle Üretimi yönünden karşılaştırmalara tabi tutmak üzere 1987 yılında İzmit fidanlığında bir deneme kurulmuştur. Denemede, kontrol olarak kullanılan "1-2U" standart klonu ile birlikte 30 adet kavak klonu yer almıştır. İki yinelemeli raslantı blokları deneme desenine göre her klondan 16 adet çelik 1.8 x 0.5 m dikim aralığı ile dikilmiştir. 5.yıl sonunda 30 adet kavak klonu, yaşama yüzdesi ile çap ve boy büyümesi yönünden karşılaştırmalara tabi tutulmuştur. Ayrıca 16 adet kavak klonunun hacim büyümeleri gövde analizleri yardımıyla bulunmuş, hektardaki hacim üretimleri, özgül ağırlık ve hacim ağırlık değerleri ile hektardaki kuru madde üretimleri hesaplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, kısa rotasyonlu (2-5 yıl) plantasyonlarda yüksek miktarlarda biokitle üretimi sağlayabilecek klonlar belirlenmiştir.

## A B S T R A C T

An experiment was established at İzmit Nursery in 1987 in order to compare the poplar clones concerning their biomass production. 30 poplar clones including the control clone "1-214" were taken part at the trial site. Randomized block design with two replications was used and 16 cuttings from each clone were planted by 1.8 x 0.5 m spacing. At the end of 5 year period, the comparison of 30 clones based on survival, height and diameter, were made. Apart from this, the volumes of the 16 clones were found by using the method of stem analysis. Furthermore, specific gravity and basic density values of these 16 clones were found and their volume and dry matter productions per hectare were calculated. According to the results of the investigation, the promising clones for short-rotation (2-5 year) biomass production were determined.

## İ Ç İ N D E K İ L E R

	Sayfa
ÖZETÇE	
1. GİRİŞ .....	1
2. MATERYAL VE YÖNTEM .....	2
2.1.    Deneme Alanının Tanıtımı .....	2
2.1.1.    Deneme Alanının Ekolojik Özellikleri....	2
2.1.2.    Deneme Düzeni.....	3
2.2.    Klonların Büyümeleri ile İlgili Değerlendirme Yöntemleri.....	3
2.2.1.    Klonların Köklenme Yüzdeleri .....	3
2.2.2.    Klonların Çap ve Büyümeleri .....	6
2.2.3.    Klonların Hacım Büyümeleri .....	6
2.2.3.1.    Gövde Hacmi .....	6
2.2.3.2.    Dal Hacmi ve Kitle Hacmi .....	8
2.3.    Klonların Özgül Ağırlık Değerleri .....	8
2.4.    Klonların Hacım Ağırlık Değerleri ve Kürü Madde Miktarları .....	9
3. BULGULAR	
3.1.    Klonların Yaşama Yüzdeleri .....	9
3.2.    Klonların Çap ve Boy Büyümeleri.....	11
3.3.    Klonların Hacım Büyümeleri .....	11
3.4.    Klonların Özgül Ağırlık ve Hacım Ağırlık Değerleri .....	16
3.5.    Klonların Kuru Madde Üretimleri.....	16
4. TARTIŞMA .....	16
5. SONUÇ .....	25
YARARLANILAN KAYNAKLAR.....	28

## 1. GİRTŞ

Birçok ÷lkede odun hammaddesi üretimindeki azalmalar, odun kullanan endüstrilerde planlanan kapasitenin devamlılığını etkilemektedir. Küçük boyutlu odun tüketimindeki eğilimler özellikle sel÷loz ve kağıt endüstrisi yönünden odun açığının önemli miktarlara ulaşacağını göstermektedir. Bu durum, hızlı gelişen türlerle kısa sürede yüksek miktarlarda biokitle elde etmeye yönelik plantasyonların tesisine önem kazandırmıştır. Bu tip plantasyonlar için kavak ve söğütler en uygun türler olarak belirlenmiştir. Bu türler, yüksek büyüme enerjileri, çelikten kolayca yetiştirilebilmeleri gibi nedenlerle diğer türlere tercih edilmişlerdir. Zsuffa (1989), kavak ve söğütlerin çok amaçlı tarımsal ormancılık sistemleri için ideal türler olduklarını belirtmektedir. Kavaklardan çok kısa idare süreleri (minirotasyon) sonunda yüksek miktarlarda biokitle sağlanabilmekte ve bu; sel÷loz, lifyonga, kimyasal maddeler, enerji ve hayvan yemi üretiminde değerlendirilebilmektedir (Meiden ve Kolster 1979, Hooper ve Winch 1977, Gambles ve Zsuffa 1984, Anon. 1986). Kavak ve söğütlerle değişik amaçlara yönelik plantasyonlar tesisi için; klonol materyal seçimi, plantasyon ve istihsal tekniğı, biokitlenin değerlendirilmesi gibi konularda çeşitli araştırmalar yapılmıştır (Hathavray ve Von Kraayenoord 1979, Vallee 1980, Sekawin ve Bisoffi 1985, Herpka ve Ark. 1989, Tunçtaner 1990, 1993). Araştırma çalışmalarının sonuçlarına dayalı olarak her ÷lke kendi şartlarında uygulama çalışmalarına geçmiş veya daha geniş kapsamlı araştırmaları başlatmıştır. Özellikle genetik ıslah ve seleksiyon çalışmaları ile biomas üretimi için daha yüksek verimlilikteki kavak ve söğüt klonlarının bulunmasına önem verilmiştir (Zsuffa ve Ark. 1984, Zhongyu 1989, V/eisgerber 1992, Stettler ve Ark. 1993). Almanya'da bu amaçla birçoğı kavak ve söğüt olmak

üzere 1100 klon üzerinde çalışmalar sürdürülmektedir (Vfeisgerber 1987). Ülkemizde de yüksek verimlilikteki yeni kavak ve söğüt klonlarının bulunması amacıyla genetik ıslah ve seleksiyon çalışmalarına Enstitümüz tarafından devam edilmektedir.

Bu çalışmada 5 yıllık idare süresi sonunda, deneme alanında bulunan 30 adet kavak klonu büyüme yönünden karşılaştırmalara tabi tutulmuştur. Klonların toprak üstü hacim ve kuru madde üretimleri açısından göstermiş oldukları farklılıklar incelenerek yüksek miktarlarda biokitle üretimine yönelik kısa rotasyonlu kavak plantasyonlarında kullanılabilen klonların belirlenmesine çalışılmıştır.

## **2. MATERYAL VE YÖNTEM**

### **2.1. Deneme Alanının Tanıtımı**

30 adet kavak klonunun kısa idare müddeti sonundaki büyüme performanslarını ve kuru madde üretimlerini araştırmak üzere bir deneme kurulmuştur. Denemede kavak klonlarının 5. yıl sonundaki yaşayan fidan yüzdeleri, çap ve boy büyümeleri ile hektardaki hacim üretimleri ve artımları yönünden göstermiş oldukları farklılıklar incelenmiştir. Ayrıca hektardaki kuru madde üretimlerini hesaplamak için klonların hacim-ağırlık değerleri bulunmuştur.

#### **2.1.1. Deneme Alanının Ekolojik Özellikleri**

Çeşitli özellikler yönünden klonlar arasındaki farklılıkların daha güvenli olarak ortaya çıkarılabilmesi için klonların çevre şartlarından farklı şekillerde etkilenmemeleri gerekmektedir. Bu nedenle deneme, İzmit fidanlığında, toprak özellikleri yönünden oldukça homojen olan bir sahada tesis edilmiştir. Deneme alanının

ekolojik Özellikleri ile ilgili bilgiler Tablo T de verilmiştir.

## **2.1-2. Deneme Düzeni**

Deneme 07.04.1987 tarihinde 30 adet kavak klonu (Tablo 2) ile 2 yinelemeli olarak tesis edilmiştir. Deneme kuruluşu, esasları Kalıpsız (1981) tarafından açıklanan raslantı blokları deneme desenine göre ve sıro parselleri kullanılmak suretiyle gerçekleştirilmiştir. Sıralar arası 180 cm olacak şekilde pullukla arklar açılmış ve sıralar üzerinde 30 cm uzunluğundaki çelikler 50 cm aralıklarla dikilmişlerdir. Blok içerisinde **her** sırada 5 adet klon kullanılmış ve her klon için 16 adet Çelik dikilmiştir. Deneme planı Şekil 1'de verilmiştir.

## **2.2. Klonların Büyümeleri ile İlgili Değerlendirme Yöntemleri**

Denemede bulunan 30 adet kavak klonu 5.yıl sonunda; köklenme yüzdeleri, çap ve boy büyümeleri ile hacim büyümesi yönlerinden aşağıda belirtilen yöntemler kullanılmak suretiyle değerlendirilmişlerdir.

### **2.2.1. Klonların Köklenme (Yaşama) Yüzdeleri**

Kavaklar genel olarak vejetatif yoldan kolayca üretilebilmektedir. Ancak tür ve klonlara göre çeliklerin köklenme başarıları arasında önemli farklılıklar bulunabilmektedir (Zsuffa 1976, Tunçtaner 1988). Fidanlıklarda, kavak klonlarına ait fidanların çelikle üretilmeleri veya doğrudan çelik dikimi suretiyle kavak plantasyonlarının tesis edilmesi durumunda klonların köklenme başarıları son derece önem kazanmaktadır. Bu nedenle, denemede bulunan klonların köklenme yüzdeleri; her klon için dikilen çelik sayısına, bu çeliklerden elde

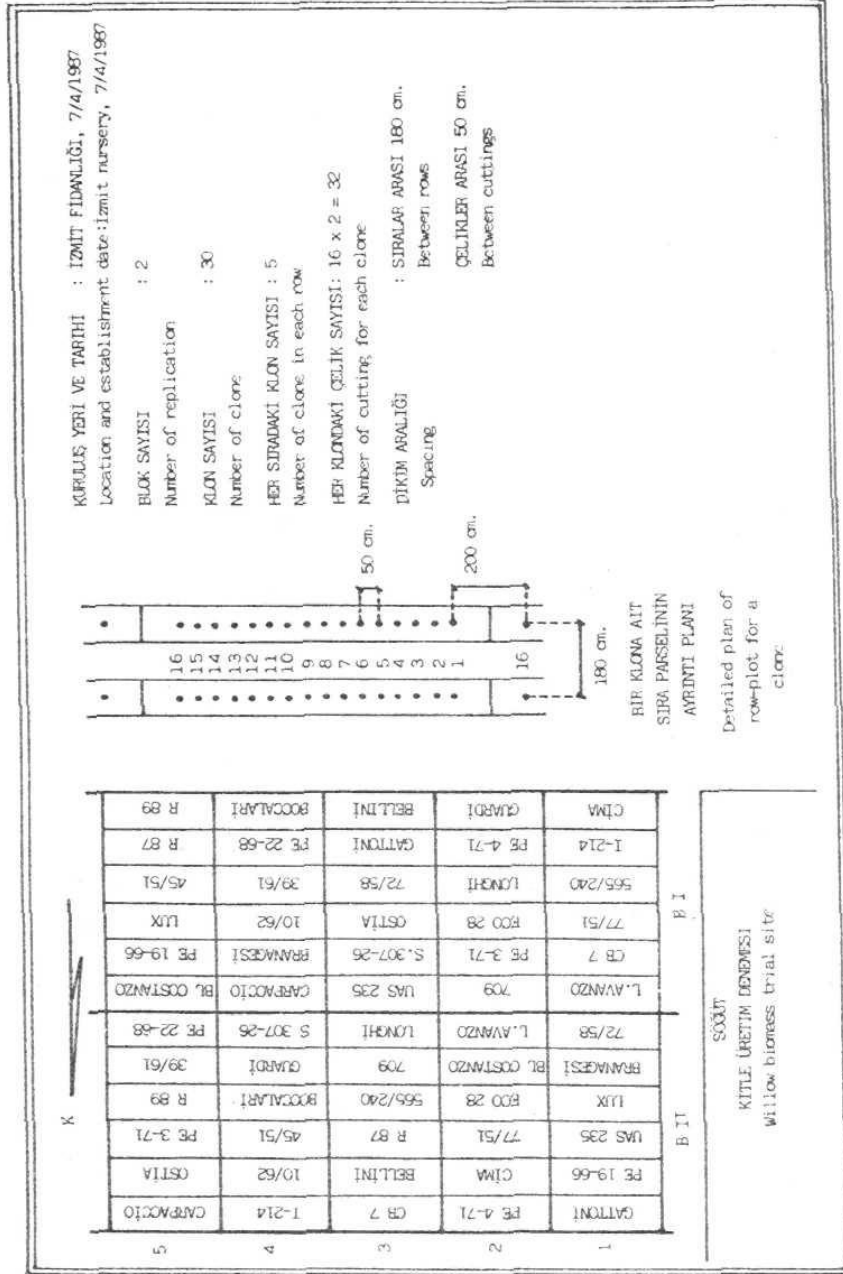
Tablo 1. Deneme Alanının Ekolojik Özellikleri  
Table 1. Ecological conditions of the trial site

YETİŞME ORTAMI ÖZELLİKLERİ Site conditions		DENEME ALANI Trial Site	
MEVKİ Location	Yer	İzmit - Fidanlık	
	Enlem	40°	46'N
MEVKİ Location	Boylam	29°	54'E
	Yükseklik	6 m.	
İKLİM Climate	Yıllık Ort.Sıcaklık	14.7°C	
	Nisan-Ağustos Ort.Sıcak.	20.2°C	
	Yıllık Ort.Yağış	784.6 mm.	
	Nisan-Ağustos Ort.Yağış	284.6 mm.	
	En Yüksek Sıcaklık	41.6°C	
	En Düşük Sıcaklık	-8.7°C	
Yağış Etkenliği Sınıfı	Yarı nemli		
TOPRAK Soil	Derinlik	0-30 cm.	30-60 cm.
	Toprak Türü	Toplu-Killi-Balçık	Toplu-Killi-Balçık
	Kum (%)	13.90	18.50
	Toz (%)	53.36	52.51
	Kil (%)	32.74	28.99
	Reaksiyon (pH)	7.62	7.61
	Kireç (% Ca Co <sub>3</sub> )	1.28	1.60
	Organik Madde (%)	1.29	0.54
	Toplam Azot (% N)	0.06	0.03
	MUKABİL K <sup>+</sup> (me/100 gr)	1.46	1.59
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	31.31	25.41
	C/N	11.7	11.6

Tablo 2. Deneme Alanında Yer Alan Kavak Klonları  
 Table 2. Poplar clones tested in the trial site

SIRA NO. Item no.	KLONLAR Clones	TÜP VEYA TİPİ Spp-type	ORİJİNİ Origin
1	Cima	P.x.euramericana	İtalya
2	I-214	P.x.euramericana	İtalya
3	565/240	P.x.euramericana	Macaristan
4	77/51	P.deltoides	İtalya
5	CB-7	P.x.euramericana	İtalya
6	L.Avanzo	P.x.euramericana	İtalya
7	709	P.deltoides	Yugoslavya
8	PE.3-71	P.deltoides	İtalya
9	ECO.28	P.x.euramericana	İtalya
10	Longhi	P.x.euramericana	İtalya
11	PE.4-71	P.deltoides	İtalya
12	Guardi	P.x.euramericana	İtalya
13	Bellini	P.x.euramericana	İtalya
14	Gattoni	P.x.euramericana	İtalya
15	San Martino	P.x.euramericana	İtalya
16	Ostia	P.x.euramericana	İtalya
17	S.307-26	P.deltoides	Belçika
18	UAS-235	P.deltoides	İtalya
19	Carpaccio	P.x.euramericana	İtalya
20	Branagesi	P.x.euramericana	İtalya
21	10/62	P.x.euramericana	İtalya
22	39/61	P.x.euramericana	İtalya
23	PE.22-68	P.deltoides	İtalya
24	Boccalari	P.x.euramericana	İtalya
25	R.89	P.deltoides	İtalya
26	R.87	P.deltoides	İtalya
27	45/51	P.x.euramericana	İtalya
28	Lux	P.deltoides	İtalya
29	PE.19-66	P.deltoides	İtalya
30	Bl.Contanzo	P.x.euramericana	İtalya





Şekil 1. Kavak biokütle denemesi planı  
 Fig. 1. Experimental design of the poplar biomass trial site

edilen fidan sayılarının oranlanması sonucunda bulunmuştur. Klonların köklenme yüzdelerinin karşılaştırılması için denemedeki klonlara ait fidanlar her iki blokta da ayrı ayrı sayılmıştır. Her klona ait fidan sayısı Freeman-Tukey Arc.Sin. transformasyonları tablosuna göre transforme edilmiştir (Mosteller-Youtz 1961). Transforme edilen değerlere varyans analizi uygulanmıştır. Sonuçta önemli farklılıklar çıkması durumunda da "Duncan testi" yapılmış ve klonların % 95 olasılık düzeyinde oluşturdıkları sınıflar saptanmıştır.

#### 2.2.2. Klonların Çap ve Boy Büyümeleri

Deneme alanında bulunan 30 adet kavak klonunun her iki bloktaki tüm ağaçlarında çap ve boy ölçmeleri yapılmıştır. Çaplar 1.30 m yükseklikten mm hassasiyetinde boy'lar ise teleskopik boy ölçerlerle cm hassasiyetinde ölçülmüştür. Her blok için klonların ortalama çap ve boy ölçüleri hesaplanmış ve bu değerlere varyans analizi uygulanmıştır.

#### 2.2.3. Klonların Hacim Büyümeleri

##### 2.2.3.1. Gövde Hacmi

Deneme alanında bulunan 30 adet klon içinden çap büyümlerine göre seçilen 16 tanesinin hektardaki hacim üretimlerini hesaplamak için gövde analizi yönteminden yararlanılmıştır (Birler ve Ark. 1978, Tunçtaner 1990). Klonların 5. yıl sonunda yapmış oldukları çap ve boy ölçülerinin ortalamalarına göre bloklarda her klon için orta ağaçlar saptanmıştır. Bloklarda her klona ait orta ağacın çap ve boy değerlerine en yakın bir ağaç bulunarak toprak seviyesinden kesilmiştir. Kesilen 32 deneme ağacında yapılan seksiyon ölçmeleri Enstitünün Bilgi İşlem Bölümünde bulunan Bilgisayar programından

yararlanılarak değerlendirilmiştir. Bu yolla klonların **her** yaş kademesinde ulaştıkları çap, boy, hacim, cari ve ortalama artım değerleri bulunmuştur. Her iki blok içinde klonlara göre bulunan 5. yaş sonundaki tek ağaç gövde hacımları, dikim aralığı (1.80 x 0.50 m) göz önünde tutularak hektardaki hacme dnştrlmştir. Böylece klonlar için bulunan hektardaki hacim değerlerine varyans analizi uygulanarak klonların hacim üretimleri yönünden gösterdikleri farklılıklar incelenmiştir.

#### **2.2.3.2. Dol Hacmi ve Kitle Hacmi**

16 adet kavak klonuna ait orta ağaçlarda dip çapı 1 cm.nin üzerinde bulunan dallar kesilerek toplanmıştır. Bu dallarda 0.50 m'lik aralıklarla seksiyon ölçüleri yapılmıştır. Bu ölçülerden yararlanılarak her klon için bloklar itibarıyla ortalama dal hacmi bulunmuş ve bu hacim dal sayısı ile çarpılarak klonun bloktaki toplam dal hacmi elde edilmiştir. Bu değer hektardaki ağaç<; sayısı (11111) ile çarpılmak suretiyle de hektardaki dal hacmi bulunmuştur. Klonların hektardaki dal hacımları ve gövde hacımları ile birlikte oluşturdukları kitle hacımları için varyans analizleri uygulanarak klonlar arasındaki farklılıklar incelenmiştir.

#### **2.3. Klonların zgl Ağırlık Değerleri**

Özgül ağırlık, odunun fiziksel ve mekanik özellikleri üzerinde etkili olmaktadır. Aynı zamanda odunun özgül ağırlığı Lif Doygunluğu Noktası (LDN) altında rutubet miktarındaki meydana gelecek değişmelerle, odunun ölçülerinde meydana gelecek değişmelerin derecesini de kontrol etmektedir. Bu suretle odunun esas özellikleri üzerine etkili olan özgül ağırlık özel bir amaç için belli bir cins odunun kullanışlılık derecesi hakkında karar vermede önemli rol oynamaktadır

(Bozkurt ve Goker 1987).

Araştırmamızda klonların özgül ağırlıkları, odun örneklerinin tam kuru haldeki hacim ve ağırlıklarına göre saptanmıştır.

#### **2.4. Klonların Hacim Ağırlık Değerleri ve Kuru Madde Miktarları**

Hacim-ağırlık, hacim-yoğunluk veya temel-yoğunluk değeri olarak bilinen fiziksel özellik, odunun tan kuru ağırlık değerinin yaş haldeki hacmine bölünmesi ile elde edilir ve lif üretiminde odunun kullanılabilirliğini saptayan en önemli faktördür (Tank 1980, Bozkurt 1979, Kurtoğlu 1984). Hacim ağırlık değeri, son yıllarda lif levhaları ve kağıt endüstrisinin büyük çapta gelişmeleri nedeni ile önem kazanmıştır. Dikili bir ağacın veya belirli büyüklükte bir orman alanının ihtiva ettiği kuru madde miktarını bilmek, buradan ne miktarda lif levhası veya selüloz elde olunabileceğini pratik olarak ve süratle öğrenmeyi sağlamış olur.

Araştırmamızda klonların hacim ağırlık değerleri, TS.2472 de belirtilen esaslara uygun olarak saptanmıştır (TSE, 1976). Klonlar için bulunan hacim-ağırlık değerleri, klonların hektardaki gövde, dal ve kitle (gövde+dal) hacimlan ile çarpılarak hektardaki kuru madde miktarları hesaplanmıştır.

### **3. B U L G U L A R**

#### **3.1. Klonların Yasana Yüzdeleri**

Denemede bulunan 30 adet kavak klonuna ait fidanların yaşama yüzdeleri için uygulanan varyans analizi sonucunda klonlar arasında % 99.9 oranında önemli

farklılık bulunmuştur. ( $F= 5.83$  \*\*\*). Duncan testine göre % 95 güven sınırları içinde klonların büyükten küçüğe doğru sıralanışları ve oluşturdukları sınıflar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablonun incelenmesinden de görüldüğü gibi klonlar % 98.4 (Arc.Sin: 82.7) ile % 9.1 (Arc.Sin: 17.5) arasında **bir** yaşama yüzdesi göstermişlerdir. Euramerican klonları Deltoides klonlarına göre daha yüksek yaşama yüzdelerine sahip olmuşlardır.

### **3.2. Klonların Çap ve Boy Büyümeleri**

Klonların ortalama çap ve boy değerlerine uygulanan varyans analizleri sonucunda, klonlar arasında istatistik yönden önemli bir farklılık bulunmamıştır (Çap:  $F = 0.98$  NS, Boy:  $F = 1.26$  NS). Klonların çap ve boy değerlerine göre büyükten küçüğe doğru sıralanışları Tablo 4'te verilmiştir.

### **3.3. Klonların Hacim Büyümeleri**

Denemede bulunan 30 adet klon içinden 73.0 mm.nin üzerinde çap büyümesi yapan 16 klonun (Tablo 4) yıllar itibarıyla (1987-1991) hektardaki kabuksuz gövde hacından, 5. yıl sonundaki kabuklu gövde hacımları ve yıllık ortalama artımları gövde analizi sonuçlarından yararlanılarak hesaplanmıştır (Tablo 5). Ayrıca 5.yıl sonundaki dal ve kitle hacımları bulunmuştur. Klonların 5.yıl sonundaki gövde, dal ve kitle hacımları arasında istatistik yönden Önemli bir farklılık çıkmamıştır (Tablo 6). Bellini klonu 372.2 m<sup>3</sup>/ha ile en yüksek gövde hacmine sahip olmuştur. Bunu Lux klonu takip etmiştir. Dal hacmi yönünden R.89 klonu ilk sırada yer almıştır. Klonlar gövde hacmi ve kitle hacmi yönünden aynı sıralamayı göstermişlerdir.

Tablo 3. Kavak klonlarının yaşama yüzdelerine ait varyans analizlerinin sonuçları ve ortalamaların karşılaştırılması

Table 3. Results of ANOVAR for survival of poplar clones and comparison of the means

Yaşama Yüzdesi (Arc.Sin)		
F : 5.83 ***		
5	CB.7	82.7
24	Boccalari	79.6
20	Branagesi	72.4
14	Gattoni	72.4
13	Bellini	72.4
30	Bl.Costanzo	69.9
16	Ostia	69.9
6	L.Avanzo	69.9
1	Cima	67.7
29	PE.19-66	64.6
19	Carpaccio	63.8
11	PE.4-71	63.8
2	I-214	63.8
9	ECO-28	62.1
3	565/240	62.1
12	Guardi	60.7
7	709	60.1
27	45/51	60.0
28	Lux	56.1
26	R.87	54.6
22	39/61	54.1
17	S.307-26	51.0
10	Longhi	46.8
8	PE.3-71	45.0
4	77/51	43.2
18	UAS-235	41.3
25	R.89	39.3
23	PE.22-68	33.9
15	San Martino	23.1
21	10/62	17.5

\*\*\* : p = 0.001

Tablo 4. Klonlara ait ortalama çap ve boy değerleri  
Table 4. Mean values of diameter and height growth  
of the clones

ap (mm)			Boy (cm)		
13	Bellini	97.0	13	Bellini	11.30
26	R.87	85.0	28	Lux	11.50
19	Carpaccio	84.0	6	L.Avanzo	11.40
16	Ostia	83.0	16	Ostia	11.30
28	Lux	82.5	25	R.89	11.20
2	I-214	80.0	26	R.87	11.10
30	BL.Costanzo	79.5	24	Boccalari	11.05
27	45/51	79.5	10	Longhi	10.90
24	Boccalari	78.0	27	45/51	10.80
5	CB.7	77.5	19	Carpaccio	10.80
22	39/61	75.5	12	Guardi	10.70
11	PE.4-71	75.5	3	565/240	10.60
25	R.89	75.0	22	39/61	10.60
8	PE.3-71	74.5	30	BL.Costanzo	10.50
29	PE.19-66	73.0	2	I-214	10.50
6	L.Avanzo	73.0	21	10/62	10.40
14	Gattoni	70.5	18	UAS.235	10.30
3	565/240	70.5	5	CB.7	10.10
10	Longhi	70.0	9	ECO-28	10.05
12	Guardi	69.5	20	Branagesi	10.00
21	10/62	68.6	14	Gattoni	9.80
9	ECO-28	68.5	11	PE.4-71	9.80
4	77/51	66.0	4	77/51	9.25
23	PE.22-68	65.5	29	PE.19-66	8.90
18	UAS.235	63.0	7	709	8.80
7	709	63.0	23	PE.22-68	8.65
20	Branagesi	61.5	8	PE.3-71	8.60
17	S.307-26	60.0	1	Cima	8.50
1	Cima	54.5	17	S.307-26	8.40
15	San Martino	42.5	15	San Martino	6.85

Tablo 5. Klonların hektardaki gövde hacımları ve ortalama yıllık artımları  
 Table 5. Stem volumes and mean annual volume increments of the clones per hectare

KLONLAR	Kabuksuz hacim (m <sup>3</sup> /ha)					5.Yıl Sonunda Kabuklu Hacim(m <sup>3</sup> /ha)	Ortalama Yıllık Artım (m <sup>3</sup> /ha)
	1.Yaş	2.Yaş	3.Yaş	4.Yaş	5.Yaş		
R.89	4.4	32.2	68.8	155.5	266.6	303.3	60.6
Bellini	8.8	42.2	103.3	214.4	335.5	372.2	74.4
R.87	6.0	30.5	88.2	189.4	304.4	341.0	68.2
Carpaccio	7.1	43.8	103.8	189.9	281.0	310.5	62.1
Ostia	6.0	48.3	110.5	199.4	285.5	308.8	61.7
Lux	5.5	38.3	83.2	176.6	308.2	342.1	68.4
BL.Costanzo	4.4	34.9	87.1	169.9	269.9	297.7	59.5
45/51	11.6	46.6	112.7	204.9	282.7	317.7	63.5
Boccalari	3.3	31.0	84.4	169.3	285.5	306.1	61.2
CB.7	6.0	42.1	87.1	171.6	266.0	286.6	57.3
39/61	5.5	40.5	91.6	163.2	241.6	264.4	52.8
PE.4-71	6.6	32.1	69.9	140.5	231.6	256.0	51.2
PE.3-71	8.2	45.5	84.9	138.2	193.8	216.0	43.2
PE.19-66	5.5	34.4	78.8	124.9	184.9	206.6	41.3
L.Avanzo	4.9	35.5	71.6	133.3	224.9	249.4	49.8
I-219	3.3	39.4	99.4	182.1	272.2	301.0	60.2



Tablo 6. Klonların hacim üretimlerine uygulanan varyans analizlerinin sonuçları ve ortalama hacim değerleri  
 Table 6. Results of ANOVAR for volume productions of the clones and mean volume values

GÖVDE HACMI (m <sup>3</sup> /ha) Stem Volume		DAL HACMI (m <sup>3</sup> /ha) Branch Volume		KİTLE HACMI (m <sup>3</sup> /ha) Biomass Volume	
F : 0.25 NS		F : 1.37 NS		F : 0.24 NS	
Bellini	372.2	R.89	6.3	Bellini	377.3
Lux	342.1	Bellini	5.1	Lux	346.5
R.87	341.0	Lux	4.3	R.87	344.7
45/51	317.7	PE.3-71	4.3	45/51	320.3
Carpaccio	310.5	PE.4-71	4.2	Carpaccio	312.9
Ostia	308.8	Boccalari	4.1	Ostia	311.3
Boccalari	306.1	R.87	3.6	Boccalari	310.2
R.89	303.1	P.19-66	3.3	R.89	309.4
I-214	301.0	39/61	2.9	I-214	303.3
BL.Costanzo	297.7	BL.Costanzo	2.6	BL.Costanzo	300.3
CB.7	286.6	45/51	2.6	CB.7	288.2
39/61	264.4	Ostia	2.5	39/61	267.3
PE.4-71	256.0	Carpaccio	2.4	PE.4-71	260.2
L.Avanzo	249.4	I-214	2.2	L.Avanzo	250.7
PE.3-71	216.0	CB.7	1.7	PE.3-71	220.3
PE.19-66	206.6	L.Avanzo	1.3	PE.19-66	209.9

NS : Önemli değil

### **3.4. Klonların Özgül Ağırlık ve Hacım Ağırlık Değerleri**

Kavak klonlarının fırın kurusu özgül ağırlık değerlerine uygulanan varyans analizi sonucunda klonlar arasında istatistik yönden belirgin bir farklılık bulunmamıştır (F- 1.42 NS)- Klonların özgül ağırlık değerleri büyükten küçüğe doğru Tablo 7'de verilmiştir. Klonların gövde ve dal odunlarının hacım-ağırlık değerleri arasında da istatistik yönden bir Farklılık çıkmamıştır (Gövde: F = 1.68 NS, Dal: 1.90 NS). Hacım ağırlık değerleri Tablo 7'de verilmiştir.

### **3.5. Klonların Kuru Madde Üretimleri**

Klonların hektardaki gövde, dal ve kitle hacımları içindeki kuru madde miktarlarına uygulanan varyans analizleri sonucunda klonlar arasında istatistik yönden belirgin farklılıklar ortaya çıkmamıştır (Gövde: F = 0.25 NS, Dal: F - 0.98, Kitle: F - 0.25 NS). Gövdedeki kuru madde miktarı ve kitle (Gövde + Dal) hacım içindeki kuru madde miktarı yönünden ilk beş klan arasındaki sıralama aynı olmuş ve gövdedeki en yüksek kuru madde üretimini 106.4 ton/ha ile Lux en düşük kuru madde üretimini ise 62.4 ton/ha ile PE.19-66 no.lu klon yapmıştır. Dal hacmi içindeki kuru madde miktarı en çok R.89 klonunda en az CB.7 klonunda bulunmuştur (Tablo 8, Şekil 2).

## **4. TARTIŞMA**

Deneme alanında bulunan kavak klonları içinden 16 adedi hacım üretimleri, özgül ağırlık ve hacım ağırlık değerleri ile kuru madde üretimleri açısından karşılaştırılmalarına tabi tutulmuşlardır.

Gövde analizlerinden yararlanılarak bulunan hektardaki hacım üretimlerine (Tablo 5) göre, klonlar

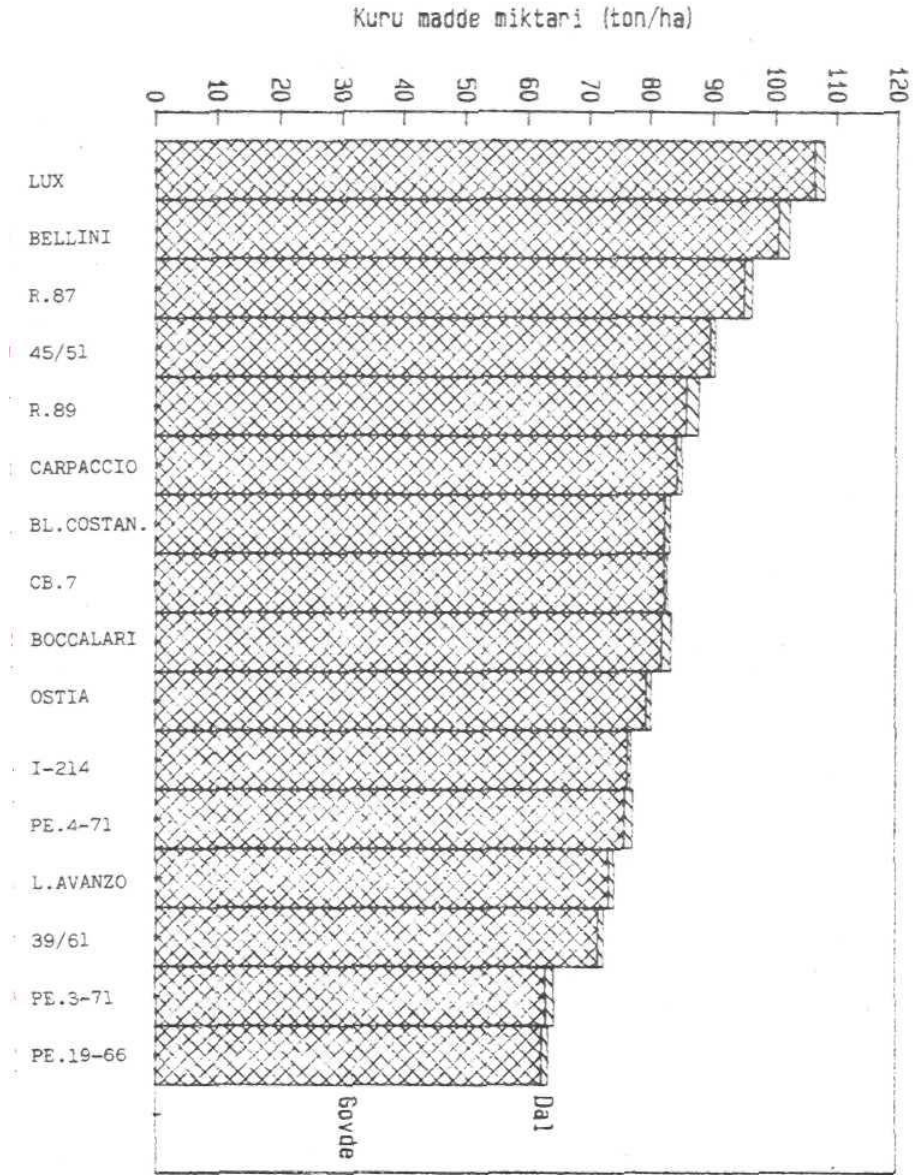
Tablo 7. Kavak klonlarının özgül ağırlık ve hacim ağırlık değerleri  
 Table 7. Specific gravity and basic density values of poplar clones

Özgül Ağırlık Specific gravity (gr/cm <sup>3</sup> )		Hacim Ağırlık (gr/cm <sup>3</sup> ) Basic density			
		Gövde (Stem)		Dal (Branch)	
Lux	0.360	Lux	0.311	Lux	0.376
PE.4-71	0.346	PE.19-66	0.302	Bellini	0.362
PE.19-66	0.342	PE.4-71	0.297	Boccalari	0.358
PE.3-71	0.338	L.Avanzo	0.294	BL.Costanzo	0.345
R.89	0.337	PE.3-71	0.292	Ostia	0.334
CB.7	0.336	CB.7	0.288	45/51	0.332
L.Avanzo	0.335	R.89	0.284	CB.7	0.331
45/51	0.326	45/51	0.282	PE.19-66	0.329
R.87	0.322	R.87	0.279	R.87	0.322
BL.Costanzo	0.313	BL.Costanzo	0.277	L.Avanzo	0.321
39/61	0.313	Carpaccio	0.272	PE.4-71	0.321
Bellini	0.310	39/61	0.271	R.89	0.320
Carpaccio	0.309	Bellini	0.270	39/61	0.315
Boccalari	0.308	Boccalari	0.268	Carpaccio	0.315
Ostia	0.298	Ostia	0.258	PE.3-71	0.306
I-214	0.293	I-214	0.254	I-214	0.298

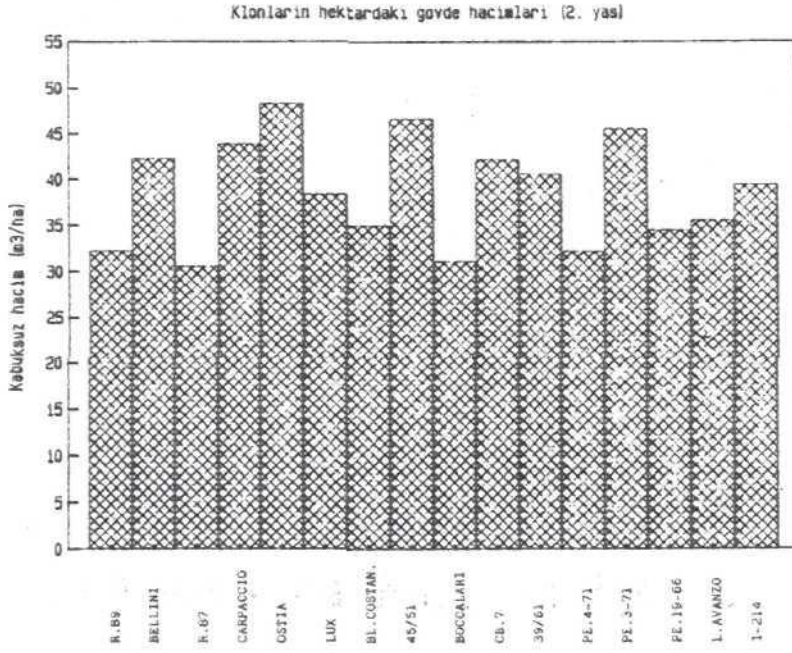
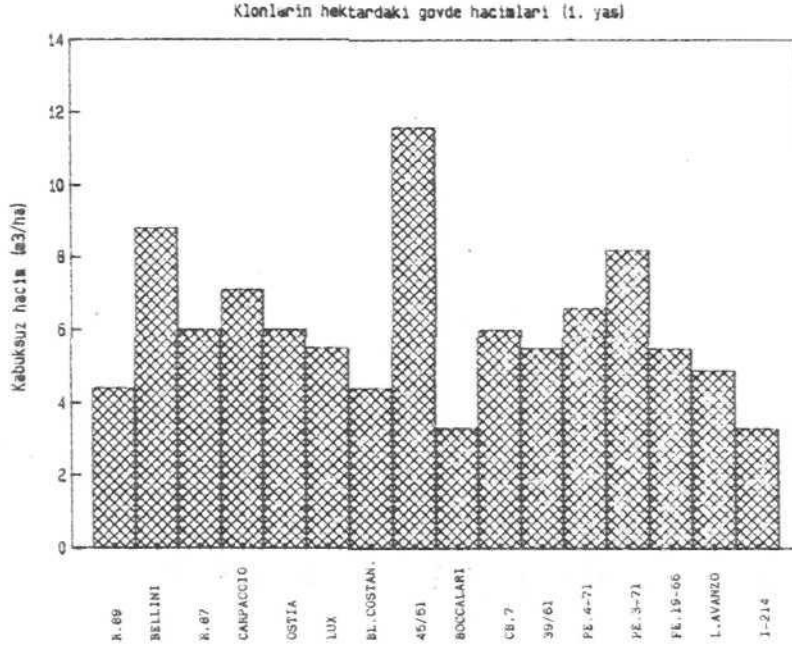
Tablo 8. Kavak klonlarının hektardaki kuru madde miktarları (ton/ha)

Table 8. Dry matter amounts of the poplar clones (ton/ha)

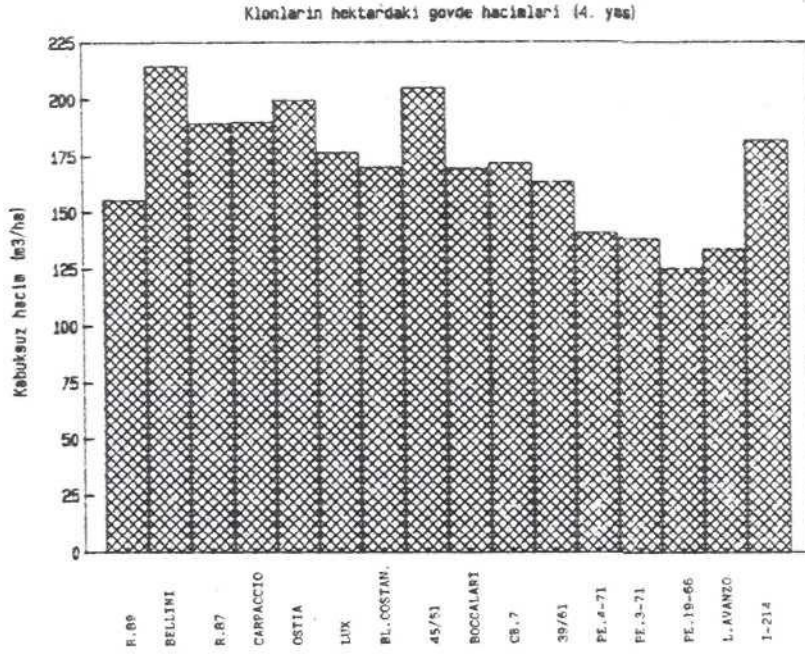
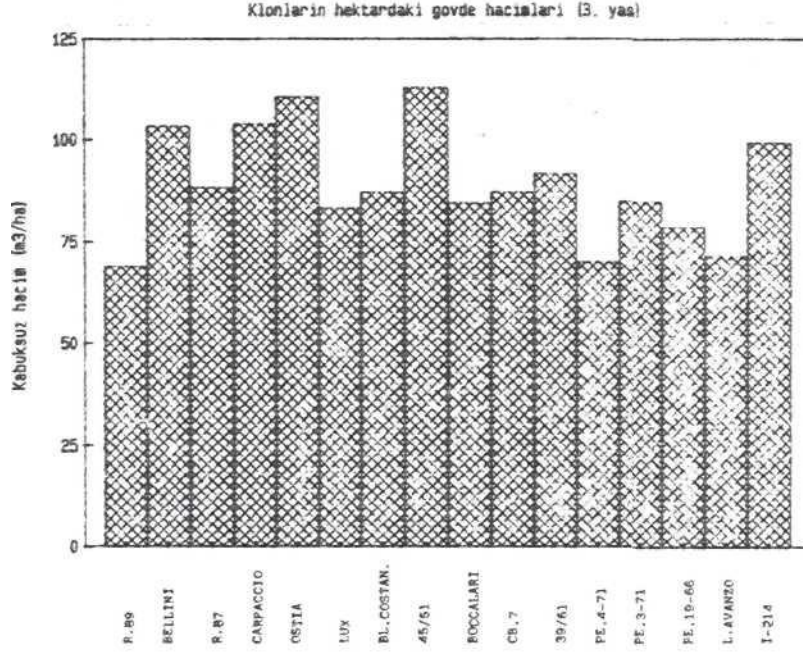
Gövde Stem		Dal Branch		Kitle(Gövde+Dal) Biomass(stem+branch)	
Lux	106.4	R.89	2.0	Lux	108.0
Bellini	100.5	Bellini	1.8	Bellini	102.3
R.87	95.1	Lux	1.6	R.87	96.4
45/51	89.6	Boccalari	1.5	45/51	90.4
R.89	85.9	PE.4-71	1.4	R.89	87.9
Carpaccio	84.4	PE.3-71	1.3	Carpaccio	85.2
BL.Costanzo	82.5	R.87	1.3	Boccalari	83.5
CB.7	82.5	PE.19-66	1.1	BL.Costanzo	83.4
Boccalari	82.0	39/61	0.9	CB.7	83.0
Ostia	79.6	BL.Costanzo	0.9	Ostia	80.4
I-214	76.4	L.Avanzo	0.9	PE.4-71	77.4
PE.4-71	76.0	45/51	0.8	I-214	77.0
L.Avanzo	73.3	Ostia	0.8	L.Avanzo	74.2
39/61	71.6	Carpaccio	0.8	39/61	72.5
PE.3-71	63.1	I-214	0.6	PE.3-71	64.4
PE.19-66	62.4	CB.7	0.5	PE.19-66	63.5



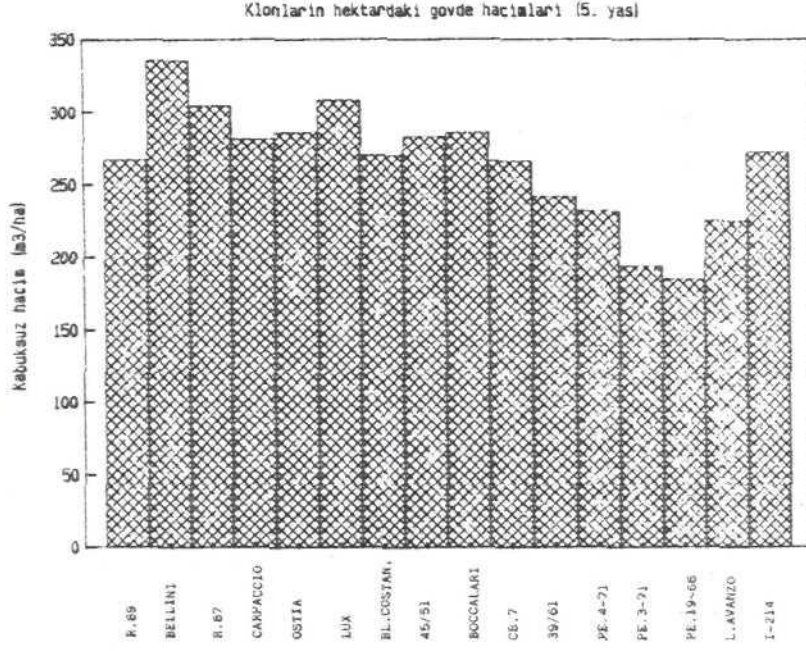
Şekil 2. Klonların hektardaki kuru madde Üretimleri  
 Figure2. Dry matter production of the clones per hectare



Şekil 3. Klonların 1-2 yaşlarındaki gövde hacimleri  
Figure 3. Stem volumes of the clones at 1-2 years of age



Şekil 3. Klonların 3-4 yaşlarındaki gövde hacimleri  
 Figure 3. Stem volumes of the clones at 3-4 years of age.



Şekil 3. Klonların 5 yaşındaki gövde hacimleri  
 Figure 3. Stem volumes of the clones at 5 years of age



yıllar itibarıyla sıralama yönünden farklılıklar göstermektedirler (Şekil3). Örneğin 2.yıl sonunda 5. sırada bulunan "Bellini" klonu 3.yılda 4. sıraya, 4. ve 5. yıl sonunda ise 1. sıraya yükselmekte, ikinci yıl sonunda 1. sırada bulunan "Ostia" klonu ise 3.yıl sonunda 2. sıraya, 4.yıl sonunda 3. sıraya, 5.yıl sonunda ise 4. sıraya düşmektedir. Bu bakımdan çok kısa idare süreleri (2-5 yıl) ile kurulacak plantasyonlarda klon seçimi çok dikkatli olarak yapılmalıdır. Araştırmamızda 16 klonun 5.yıl sonunda hektardaki kabuklu hacim miktarları 206.6 m<sup>3</sup> ile 372.2 m<sup>3</sup> arasında değişmektedir (Tablo 6). Sekawin ve Bisoffi (1985) tarafından yapılan bir araştırmada ise 30 adet kavak klonunun 2x2 m dikim aralığı ile 6.yıl sonunda hektarda 66 m<sup>3</sup> ile 238 m<sup>3</sup> arasında bir hacim üretimi yaptıkları belirtilmiştir. Bu çalışmada 238 m<sup>3</sup> hacim üretimi ile ilk sırada yer alan "Luisa Avanzo" klonu, bizim çalışmamızda 249 m<sup>3</sup> ile 14. sırada yer almıştır. Aynı çalışmada 96 m<sup>3</sup> ile 24. sırada yer alan "1-214" klonu ise bizim çalışmamızda 301 m<sup>3</sup> ile 9. sırada yer almıştır. Kavak klonlarının yetiştirme ortamlarına ve yaşıya göre büyüme yönünden önemli farklılıklar gösterdikleri bilinmektedir (Zsuffa 1979, Sinclair and Burger 1977, Tunçtaner ve Ark. 1985). Bu nedenle kısa rotasyonlu plantasyon tesislerinde ilk yıllarda hızlı büyüme yapan kavak klonlarının seçimi önemlidir.

Biokitle üretiminde özellikle selüloz, lif-yonga ve enerji üretimi yönünden gövde ve dal hacmi içindeki kuru madde miktarı önemli olduğundan, çalışmamızda dal hacmi da bulunmuştur. Klonlar arasında 5.yıl sonunda gövde, dal ve kitle hacmi yönlerinden istatistik olarak önemli bir farklılık çıkmamıştır. Ancak Bellini klonu gerek gövde hacmi ve gerekse kitle hacmi yönünden en verimli klon olarak belirlenmiştir (Tablo 6).

Biokitle üretimini etkileyen en Önemli faktörlerden biri dikim aralığıdır. Yugoslavya'da "1-214" klonu için yapılan bir araştırmada 3. büyüme mevsimi sonunda en yüksek hacim üretimi (156 m<sup>3</sup>/ha), 180 x 40 cm dikim aralığı ile tesis edilen parselde bulunmuştur (Anon.1986). Araştırmamızda ise 3.yıl sonunda "1-214" 99.5 m<sup>3</sup>/ha ile 16 klon içinde 5. sırada yer almış, en yüksek hacim üretimini 112.7 m<sup>3</sup>/ha ile "45/51" klonu yapmıştır (Tablo 5). Herpka ve Ark. (1989), 4-6 yıl idare süresi sonunda hektarda 3.000 - 5.000 ağaç ihtiva eden kavak plantasyonlarında yılda ortalama 28-32 m<sup>3</sup>/ha (dallı ve kabuklu) hacim üretimi sağlandığını bildirmektedir. Çalışmamızda ise 5.yıl sonunda ortalama yılda 58.0 m<sup>3</sup>/ha üretim elde edilmiştir.

Görüldüğü gibi kavak klonlarından kısa idare süreleri sonunda yüksek miktarlarda odun hammaddesi elde edilebilmektedir. Kavak ve söğütler birçok ülkede yapılan araştırmaların sonuçlarına göre biokitle üretimine en uygun türler olarak belirlenmiştir (Anderson 1977, Zsuffa 1979, Stott 1984, Herpka ve Ark. 1989). Bir diğer çalışmada, ılıman iklim zonlarında kısa rotasyonlu plantasyonlar için tür seçiminde en ümit verici türlerin kavak ve söğütler olduğu belirtilerek Almanya'da biokitle üretimine uygunluk yönünden 24 türe ait 138 klon ile araştırmalar yapılmakta olduğu ve bu türler içinde Aigeiros, Leuce ve Tacamahaca seksiyonlarından 13 kavak türünün ve 7 söğüt türünün yer aldığı bildirilmektedir (Weisgerber 1989).

Araştırmamızda 16 adet kavak klonuno ait gövde odununun tam kuru özgül ağırlık değerleri bulunmuştur (Tablo 7). Özgül ağırlık, odunun fiziksel ve mekanik özellikleri üzerinde etkili olmakta ve ağaç türlerine göre değiştiği gibi kavak klonları arasında da önemli farklılıklar göstermektedir (Bozkurt ve Göker 1987, Anon.

1979, 1986). Çalışmamızda "Lux" klonu 0.360 gr/crr,3 ile en yüksek özgül ağırlık değerine sahip olmuştur. Genellikle P.deltoides klonları daha yüksek değerler göstermişlerdir. "1-214" standart klonu 0.293 gr/cm<sup>3</sup> ile en alt sırada yer almıştır. Diğer bir çalışmamızda 12 yaşında kavak klonlarına ait odun örneklerinde yapılan tespitlerde "S.177-3" ve "77/51" no.lu deltoides klonları için sırasıyla 0.376 gr/cm<sup>3</sup> ve 0.328 gr/cm<sup>3</sup> fırın kurusu özgül ağırlık değerleri saptanmıştır. Aynı çalışmada euromerican klonları "45/51" için 0.326 gr/cm<sup>3</sup>, "1-214" klonu için ise 0.305 gr/cm<sup>3</sup> özgül ağırlık değerleri bulunmuştur (Tunçtaner ve Tulukçu 1993).

Biokitle üretiminde odunun haciminden çok kuru madde miktarı üzerinde durulmaktadır. Özellikle odun hamuru, odun levha ve enerji üretiminde sadece gövde odunu değil dal odunu da değerlendirilmekte ve odunun hacim ağırlık değeri elde edilecek kuru madde miktarı üzerinde etkili olmaktadır. Bu faktörler klonlara göre büyük değişiklikler göstermektedir. Araştırmamızda kavak klonları için bulunan gövde ve dal odunu hacim ağırlık değerleri Tablo 7'de verilmiştir. En yüksek hacim ağırlık değerlerine (Gövde: 0.311 gr/cm<sup>3</sup>, dal: 0.376 gr/cm<sup>3</sup>) P.deltoides klonu "Lux", en düşük değerlere (Gövde: 0.254 gr/cm<sup>3</sup>, dal: 0.298 gr/cm<sup>3</sup>) ise Euramerican klonu "1-214" sahip olmuştur. Bir başka çalışmada "S.177-3" no.lu P.deltoides klonu için 0.333 gr/cm<sup>3</sup>, "1-214" klonu için ise 0.273 gr/cm<sup>3</sup> hacim ağırlık değerleri saptanmıştır (Tunçtaner ve Tulukçu 1993). italya'da yapılan bir araştırmada "1-214" standart kavak klonunun hacim ağırlık değerinin 0.280 ile 0.320 gr/cm<sup>3</sup> arasında değiştiği bildirilmektedir (Sekawin 1977). Diğer bir araştırmada ise "1-214" kavak klonunun 5 yaşındaki ağaçlarında gövde odunu için 0.266 gr/cm<sup>3</sup>, dal odunu için 0.322 gr/cm<sup>3</sup> hacim ağırlık değerleri bulunmuştur (Tunçtaner 1993).

Klonların hektardaki kuru madde miktarları (ton/ha) Tablo 8'de verilmiştir- En yüksek biokiile üretimini 108.0 ton/ha ile "Lux" klonu, en düşük biokitle üretimi ise 63.5 ton/ha ile "PE.19-66" klonu yapmıştır. "1-214" standart klonu 77.0 ton/ha ile 12. sırada yer almıştır. Yugoslavya'da yapılan bir araştırmada 30 adet kavak klonu 6 yıl sonunda 19.1 ton/ha ile 81.0 ton/ha arasında kuru madde üretimi sağlanmıştır. "Lux" klonu 70.5 ton/ba ile 5.sırada "1-214" klonu ise 27.9 ton/ha ile 27. sırada yer almıştır (Sekawin ve Bisoffi 1985). Hollanda'da 2.0 x 2.5 m dikim aralığı ile tesis edilen bir denemede 6.yıl sonunda "Rap" klonunda 65.0 ton/ha, "Dorskamp" klonunda 78.4 ton/ha kuru madde elde edilmiştir (Meiden and Kolster, 1979). Washington'da değişik dikim aralıklarının uygulandığı bir araştırmada ise 5.yıl sonunda 1x1 m dikim aralığından en yüksek kuru madde üretimi sağlanmıştır. "D.01" kavak klonu hektarda 54.5 ton, "H.11" klonu ise 92.4 ton üretim yapmıştır (De-Bell ve Ark. 1992). Araştırmamızdan elde edilen sonuçlara göre deneme alanının temsil ettiği şartlarda kavak klonlarından oldukça yüksek düzeylerde kuru madde üretimi sağlanmıştır. Ancak farklı yetiştirme ortamlarında ve farklı idare süreleri ve plantasyon teknikleri uygulanması halinde daha değişik sonuçların elde edilebileceği unutulmamalıdır.

## 5. SONUÇ

Araştırmamızda gövde ve dal odunu olarak toprak üstü biokitle üretimi yönünden en verimli kavak klanlarının belirlenmesine çalışılmıştır. Bu amaçla 30 adet klon 5. yıl sonunda yaşama yüzdesi, çap ve boy büyümesi yönünden karşılaştırmalara tabi tutulmuş ve çap büyümesi yönünden başarılı bulunan 16 adet klon için hektardaki hacim üretimi, özgül ağırlık ve hacim ağırlık değerleri ve kuru madde üretimleri yönünden değerlendirmeler yapılmıştır.

Klonların hektardaki kuru madde miktarları (ton/ha) Tablo 8'de verilmiştir- En yüksek biokiile üretimini 108.0 ton/ha ile "Lux" klonu, en düşük biokitle üretimi ise 63.5 ton/ha ile "PE.19-66" klonu yapmıştır. "1-214" standart klonu 77.0 ton/ha ile 12. sırada yer almıştır. Yugoslavya'da yapılan bir araştırmada 30 adet kavak klonu 6 yıl sonunda 19.1 ton/ha ile 81.0 ton/ha arasında kuru madde üretimi sağlanmıştır. "Lux" klonu 70.5 ton/ba ile 5.sırada "1-214" klonu ise 27.9 ton/ha ile 27. sırada yer almıştır (Sekawin ve Bisoffi 1985). Hollanda'da 2.0 x 2.5 m dikim aralığı ile tesis edilen bir denemede 6.yıl sonunda "Rap" klonunda 65.0 ton/ha, "Dorskamp" klonunda 78.4 ton/ha kuru madde elde edilmiştir (Meiden and Kolster, 1979). Washington'da değişik dikim aralıklarının uygulandığı bir araştırmada ise 5.yıl sonunda 1x1 m dikim aralığından en yüksek kuru madde üretimi sağlanmıştır. "D.01" kavak klonu hektarda 54.5 ton, "H.11" klonu ise 92.4 ton üretim yapmıştır (De-Bell ve Ark. 1992). Araştırmamızdan elde edilen sonuçlara göre deneme alanının temsil ettiği şartlarda kavak klonlarından oldukça yüksek düzeylerde kuru madde üretimi sağlanmıştır. Ancak farklı yetiştirme ortamlarında ve farklı idare süreleri ve plantasyon teknikleri uygulanması halinde daha değişik sonuçların elde edilebileceği unutulmamalıdır.

## 5. SONUÇ

Araştırmamızda gövde ve dal odunu olarak toprak üstü biokitle üretimi yönünden en verimli kavak klanlarının belirlenmesine çalışılmıştır. Bu amaçla 30 adet klon 5. yıl sonunda yaşama yüzdesi, çap ve boy büyümesi yönünden karşılaştırmalara tabi tutulmuş ve çap büyümesi yönünden başarılı bulunan 16 adet klon için hektardaki hacim üretimi, özgül ağırlık ve hacim ağırlık değerleri ve kuru madde üretimleri yönünden değerlendirmeler yapılmıştır.

16 adet kavak klonuna ait Örnek ağaçların gövde analizi sonuçlarına göre klonların yıllar itibarıyla hektardaki hacim üretimi yönünden önemli farklılıklar gösterdikleri saptanmıştır. Bu durum plantasyon tesisinde idare sürelerine göre klon seçiminin önemini vurgulamaktadır.

Klonlar 5.yıl sonunda hektardaki hacim üretimi yönünden önemli bir farklılık göstermemişlerdir. Dal hacmi, gövde hacmine göre çok küçük oranlarda kaldığından kitle hacmi (gövde + dal) yönünden klonlar, gövde hacminde olduğu gibi sıralanmışlardır.

Kuru madde üretiminde, hacim ağırlık değerinin de etkili olması nedeniyle hektardaki kuru madde üretimi açısından, klonlar arasındaki sıralama, hacim üretimi yönünden yapılan sıralamaya göre biraz farklılık göstermiştir. "Lux" klonu 108.0 ton/ha kuru madde üretimi ile en üst sırada yer alırken diğer klonlar da önemli miktarda üretim yapmışlardır. Ancak çelik dikimi ile tesis edilecek kısa rotasyonlu plantasyonlarda kullanılacak klonların seçiminde klonların yaşama yüzdeleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Ülkemizdeki kavak ağaçlandırmalarında kullanılmakta olan "45/51" klonu kuru madde üretimi yönünden "1-214" klonuna göre daha başarılı bulunmuştur.

Kısa idare süreleri ile biokitle Üretimine yönelik olarak tesis edilen plantasyonlardan kısa zamanda ekonomik kazanç elde edilmesi, ülkemizde arazi sahiplerinin kavak kültürü için daha çok arazi tahsis etmelerini teşvik edecektir. Bu şekilde odun Üretimine de katkı sağlanmış olacaktır. Ancak bu tip plantasyonlarda kullanılacak klonal materyalin, tesis ve istihsal tekniklerinin ve ürünün kullanımı ile ilgili tekniklerin belirlenmesi gerekmektedir.

Türkiye'de asırlardır geleneksel metodlarla sürdürülmekte olan kavak kültürü, 1962 yılında kurulan Kavakçılık Araştırma Enstitüsünün çabaları ile modern kavakçılık uygulamalarına doğru hızlı bir yönelme göstermiştir. Bunun sonucu olarak ülkemizdeki yıllık kavak odunu üretimi 3.5 milyon m3 düzeyine ulaşmıştır. Bu üretim, kavakçılığa uygun potansiyel alanların değerlendirilmesi, özellikle Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) ile sulama olanağına kavuşacak alanlarda, biokitle üretimine yönelik, çok amaçlı kavak plantasyonlarına da yer verilmesi suretiyle büyük ölçüde arttırılabilir.

## YARARLANILAN KAYNAKLAR

- ANON., 1979. Poplars and Willows in Wood Production and Land Use. FAO Forestry Series No.10 Rome, 328 s.
- ANON., 1986. Poplar and Willows in Yugoslavia. Poplar Research Institute. Novi Sad, 295 s.
- ANDERSON, H.W., 1977. Biomass Production of Hybrid Poplar Grown in Minirotation. Poplar Research Management and Utilization in Canada. Forest Research Information Paper No. 102 Ontario, 5. 11.1-11.3.
- BİRLER, A.S., UMAÇ, A. DOĞRU, M., USTA, H., 1978. Marmara Oryantasyon Populetumunda Klonların Büyüme Yönünden Karşılaştırılmaları. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yıllık Bülten No. 13 İzmit, s. 117-176.
- BOZKURT, Y., 1979. Ağaç Teknolojisi. İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No. 2482/260, İstanbul, 170 s.
- BOZKURT, A.Y. ve GÖKER, Y., 1987. Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No. 3445/388, İstanbul.
- DEBELL, D.S., CLENDENEN, G.W-, ZASADA, T.C., 1992. Woody Biomass Production of Populus clones under five Short - Rotation density and Harvest Regimes. 19 th Session of the International Poplar Commission, Zaragoza.
- GAMBLES, R.L. and ZSÜFFA, L-, 1984 . Conversion and use of Poplar and Willow Biomass for Food, Fodder and Energy in North America. International Poplar Commission. FO: NISC/84/15 Rome.



- HATHAWAY, R.L. and VAN KRAAYENOORD, C.W.S-, 1979. Short Rotation Biomass Production of Willows in New Zealand. International Energy Agency Meeting. Belgium, 7 5.
- HERPKA, I., MARKOVIC, J., DOKOVIC, P-, ZEREMSKI, M.,1989. 1989. Research Results on Poplar Wood Production in Intensive Short Rotation Culture and Exploitation of These Plantation. Multipurpose Tree Production Systems. Rapport 48, Uppsala.
- HOOPER, G.S. and WINCH, J.E., 1977. Hybrid Poplor as o Forage Crop for Cattle Feeding. Poplar Research, Management and Utilization in Canada. Forest Research Information Poplar No. 102, Ontario, S. 29.1-29.5.
- KALIPSIZ, A., 1981. İstatistik Yöntemleri. İ.Ü. Orman . Fakültesi Yayın No. 283/294 İstanbul, 558 s.
- KURTOĞLU, A., 1984. Ağaç Malzeme - Ağırlık İlişkileri. t.Ü. Orman Fakültesi Dergisi. Seri B. Cilt 34. Sayı 1. S.150-163.
- MEIDEN, H.A. and KOLSTER, H.W., 1979. Mini-Rotation With Poplar. IUFRO Proceedings of the Meeting Concering Poplars in France anö Belgium. Wageningen - Netherlands. S.112-126.
- MOSTELLER, F. ve YOUTZ, C. ( 1961. Tables of the Freeman-Tukey Transformations for the Binomial and Poisson Distributions, Biometrika, 48 s.
- SEKAWIN, M., 1977. I Cloni di Pioppo **Iseritti** Nel Registro Nazionale Italiana dei Cloni Forestali. Collana Verde no. 45, Roma.

- SEKAWIN, M. and BISOFFI, S., 1985. Comparison of Poplar Clones Cultivated in Dense Spacing. *Topola* 145-146, s. 19-25.
- SINCLAIR, G.A. and BURGER, D., 1977. Establishing Growth -Site Relationships in Hybrid Poplar Plantations in Ontario. *Poplar Research, Management and Utilization in Canada. Forest Research Information Paper No. 102, Ontario*, s. 6.1-6.5.
- STETLER, R.F., HINCKLEY, T.M., HEILMAN, P.E., BRADSHAW, H.D. 1993. Genetic Improvement and Evaluation of Black Cottonwood for Short - Rotation Biomass Production, Washington.
- STOTT, K.G., 1984. Improving the Biomass Potential of Willow by Selection and Breeding. *Ecology and Management of Forest Biomass Production Systems. Swedish University of Agricultural Sciences. Report 15, Uppsala*, s. 233-260.
- TANK, T., 1980. Selüloz Üretimi Bakımından Doğu Çınarı (*Plantanus Orientalis L.*) Odununun Bazı Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. I-Ü. Orman Fakültesi Yayınları. Yayın No. 2669/290, İstanbul, 77 s.
- TUNÇTANER, K., TULUKÇU, M., TOPLU, F., 1985. Kuzey Amerika Karakavaklarının (*Populus deltoides Bartr.*) Marmara Marmara ve Ege Bölgesinde En Uygun Orijinlerinin Seçimi Üzerine Araştırmalar. *Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yıllık Bülteni No.21, İzmit*, s. 1-42.
- TUNÇTANER, K., 1988. Kavak Genetik ve Seleksiyon Çalışmalarında Gelişmeler ve İthal Edilen Bazı Yeni Kavak Klanlarının Fidanlık Performansları ile

İlgili Karşılaştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Dergisi, İzmit, s. 1-13.

TUNÇTANER, K., 1990. Çeşitli Söğüt Klonlarının Genetik Varyasyonları ve Türkiye'nin Değişik Yörelere Adaptasyonları Üzerine Araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü. Teknik Bülten No. 150, İzmit.

TUNÇTANER, K., 1993. Söğütlerde Klonal Seleksiyon Çalışmaları. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Dergisi, İzmit.

TUNÇTANER, K., TULUKÇU, M., 1993. Bazı Kavak Klonlarının Büyüme ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Teknik Bülteni, İzmit. (Yayında)

TÜRK STANDARTLARI ENSTİTÜSÜ, 1976. Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler için Birim Hacim Ağırlığı Tayini. TS. 2472, Ankara.

VALLE, G., 1980. Mini-Ratations de Taillis de Peuplier, Sources de Fourrage, d'energie et de Re Venüs les Communoutes Rulales du Ouebec. Pre'pare Pour la XVI Sesion de la Commission Luternationalele du Peuplier, İzmir, Turquie, 4 au Novembre 1980, 31 s.

WEISGERBER, H., 1989. Biomnss Production With Fast Growing tree Species in Short Rotation Periods. Present State and Perceptions of the Future in the Federal Republic of Germany. Multipurpose Tree Production Systems, Rapport 48, Uppsala.

- WEISGERBER, H-, 1992. Poplar Breeding for the Purpose of Biomass Production in Short Rotation Periods in Germany. Problems and First Findings. Poplar and Willow Growing in Combination With Agriculture. Proceedings, 19 th Session of the International Poplar Commission, Zaragoza.
- ZHONGYU, i., 198V. Willow Biomass and its Utilization. Multipurpose Tree Production Systems, Rapport 48, Uppsala.
- ZSUFFA, L., 1976. Vegetative Propagation of Cottonwood by Rooting Cuttings. Proceedings: Symposium on Eastern Cottonwood and Related Species. September 28. October 2.1976, Greenville, MS. s- 99-108.
- ZSUFFA, L., 1979. A Breeding Program for Short Rotation Poplor Biomass Production in Ontario, Canada. IUFRO Proceedings of the Meeting Concerning Poplars in France and Belgium, s. 247-159.
- ZSUFFA, L-, MOSSELER, A. and RAJ, Y., 1984. Prospects for Interspecific Hybridisation in Willow for Biomass Production. Ecology and Management of Forest Biomass Production Systems Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala s.262-281.
- ZSUFFA, L., 198?. Ideotype Trees for Multipurpose Agroforestry Systems. Multipurpose Tree Production Systems. Rapport 48, Uppsala.