

Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No: 302
Müdürlük Yayın No : 254

ISSN 1300-395X

**SAMSUN (I-77/51 *P. deltoides* Bartr.) KAVAĞI İÇİN
HACİM TABLOSU DÜZENLENMESİ VE YOĞUNLUK
DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ**

(ODC: 521.27: 523: 524: 525: 812.144: 812.31: 176.1: Populus)

A Study of Volume Tables and Wood Density for Samsun (I-77/51 *P. deltoides*
Bartr.) Poplars

**Dr. Sacit KOÇER
Ahmet DİNER - Gökhan ŞENER**

TEKNİK BÜLTEN NO: 204

**T.C. ÇEVRE ve ORMAN BAKANLIĞI
Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü**

MINISTRY of ENVIRONMENT and FORESTRY
POPLAR and FAST GROWING FOREST TREES RESEARCH INSTITUTE

İZMİR/TÜRKİYE

ÖNSÖZ

“Samsun (I-77/51 *P. deltoides* Bartr.) Kavağı İçin Hacim Tablosu Düzenlenmesi ve Yoğunluk Değerlerinin Belirlenmesi” adlı bu çalışma, Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü’nün İZT-347 numaralı projesi olarak yürütülmüştür. Çalışma, ayrıca Tarımsal Araştırma Projesi (TARP) tarafından desteklenmiştir.

Ülkemizde son yıllarda, I-214 melez kavağı yanında, Samsun kavağı da ağaçlandırmalarda yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Yetiştiriciler ve ilgili kesimler tarafından, Samsun kavağının hacim tablolarına ilişkin bilgilere yoğun talep olması üzerine bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

Çalışma süresince bizi destekleyen, yön veren ve katkılarını esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Ali Sencer BİRLER’e en içten şükranlarımızı sunarız.

Yoğunluk değerlerinin belirlenmesi konusunda her zaman yardımcı olan ve yakın desteği ile katkı sağlayan Sayın Prof. Dr. Nusret AS’a teşekkür ederiz.

Bu çalışmanın yürütülmesi sırasında, gerek arazide gerek laboratuarda yardımlarını gördüğümüz, başta Sayın Ergün ÖZTÜRK olmak üzere, müdürlüğümüzün personeline ve arazideki yoğun işlerimizi destekleyen kavak yetiştiricilerine teşekkür ederiz.

Sonuçlandırılan bu çalışmanın kavak yetiştiricilerine ve ilgili kesimlere yararlı olmasını dileriz.

Aralık 2006, İzmit.

Dr. Sacit KOÇER
Ahmet DİNER – Gökhan ŞENER

İÇİNDEKİLER

TABLO LİSTESİ	VI
ŞEKİL LİSTESİ	VII
ÖZETÇE	VIII
ABSTRACT	VIII
1. GİRİŞ	1
2. MATERYAL ve YÖNTEM	2
2.1. Materyal	2
2.1.1. Hacim Tablosu Materyali	2
2.1.2. Yoğunluk Değerleri Materyali	4
2.2. Yöntem	8
2.2.1. Hacim Tablosu Düzenleme Yöntemi	8
2.2.2. Yoğunluk Değerlerini Belirleme Yöntemi	10
3. BULGULAR	12
3.1. Hacim Tabloları	12
3.1.1. Kabuk Faktörleri	12
3.1.2. Gövde Hacim Tablosu	14
3.1.3. Ağaç Hacim Tablosu	18
3.1.4. Ürün Çeşitleri Hacim Tablosu	22
3.1.5. Dip Çapa Göre Göğüs Çapının Belirlenmesi	31
3.2. Yoğunluk Değerleri	32
3.2.1. Hacim Ağırlık Değeri	34
3.2.2. Tam Kuru Yoğunluk Değeri	34
4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	35
5. ÖZET	37
6. SUMMARY	38
7. KAYNAKÇA	40

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Samsun kavağı hacim tablosu materyalinin örneklendiği yöreler	4
Tablo 2. Örneklenen ağaçların çap ve boy sınıflarına dağılımı	5
Tablo 3. Samsun kavağı hacim tablosu materyalinin çap ve boy sınıflarına dağılımı	6
Tablo 4. Yoğunluk değerleri için örneklenen ağaçların çap sınıflarına dağılımı	7
Tablo 5. Yoğunluk değerleri için örneklenen ağaçların yörelere dağılımı	7
Tablo 6. Samsun kavağı gövde kabuklu yarıçapını kabuksuz yarıçapa göre belirleyen regresyon eşitliği katsayıları ve bazı istatistikler	13
Tablo 7. Samsun kavağı dal kabuklu yarıçapını kabuksuz yarıçapa göre belirleyen regresyon eşitliği katsayıları ve bazı istatistikler	14
Tablo 8. Samsun kavağı gövde hacmini (V) kabuklu göğüs çapı (d) ve ağaç tam boyuna (h) göre belirleyen regresyon eşitliği katsayıları ve bazı istatistikler	15
Tablo 9. Samsun kavağı kabuklu göğüs çapı ve ağaç tam boyuna göre kabuklu gövde hacim tablosu (dm ³)	16
Tablo 10. Samsun kavağında dal odunu oranını (% B) kabuklu göğüs çapına göre belirleyen regresyon eşitliği katsayıları ve bazı istatistikler	18
Tablo 11. Samsun kavağında kabuklu göğüs çapına göre dal odunu oranları	19
Tablo 12. Samsun kavağı kabuklu göğüs çapı ve ağaç tam boyuna göre kabuklu ağaç hacim tablosu (dm ³)	20
Tablo 13. Samsun kavağında soymalık tomruk oranını (STO) kabuklu göğüs çapına (d) göre belirleyen regresyon eşitliği katsayıları ve bazı istatistikler	23
Tablo 14. Samsun kavağında kerestelik tomruk oranını (KTO) kabuklu göğüs çapına (d) göre belirleyen regresyon eşitliği katsayıları ve bazı istatistikler	23
Tablo 15. Samsun kavağında yongalık odun oranını (YOO) kabuklu göğüs çapına (d) göre belirleyen regresyon eşitliği katsayıları ve bazı istatistikler	24
Tablo 16. Samsun kavağında ıskarta odun oranını (IOO) kabuklu göğüs çapına (d) göre belirleyen regresyon eşitliği katsayıları ve bazı istatistikler	24
Tablo 17. Samsun kavağında ağaç hacmine oranla elde edilebilecek ürün çeşidi oranlarının değişik göğüs çaplarındaki değerleri	26
Tablo 18. Samsun kavağı kabuklu göğüs çapı ve ağaç tam boyuna göre ürün çeşitleri hacim tablosu (dm ³)	27
Tablo 19. Samsun kavağında kabuklu göğüs çapını (d) kabuklu dip çapına (d ₀) göre belirleyen regresyon eşitliği katsayıları ve bazı istatistikler	31
Tablo 20. Samsun kavağı yoğunluk değerleri frekans dağılımı	32
Tablo 21. Samsun, I-214 ve I-45/51 klonlarında hacim değerleri	35

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Samsun kavağı gövdesinde kabuklu – kabuksuz yarıçap ilişkisi	13
Şekil 2. Samsun kavağı dalında kabuklu – kabuksuz yarıçap ilişkisi	14
Şekil 3. Samsun kavağında kabuklu göğüs çapına göre dal odunu oranı (% B) gelişimi	19
Şekil 4. Samsun kavağında kabuklu göğüs çapına göre dal odunu miktarı gelişimi	22
Şekil 5. Samsun kavağında ağaç hacminden elde edilebilecek ürün çeşidi oranlarının kabuklu göğüs çaplarına göre gelişimi	25
Şekil 6. Samsun kavağında kabuklu göğüs çapının (d) kabuklu dip çapına (d ₀) göre gelişimi	31
Şekil 7. Samsun kavağı hacim ağırlık değerleri frekans dağılımı	33
Şekil 8. Samsun kavağı tam kuru yoğunluk değerleri frekans dağılımı	33

ÖZETÇE

Populus deltoides Bartr. I-77/51 klonu Türkiye’de Samsun adıyla tescil edilen ve ağaçlandırmalarda kullanılan önemli bir ticari klondur. Samsun klonu, Türkiye’de Orta Karadeniz ve Marmara Bölgeleri’nde yaygın olarak yetiştirilmekte ve odunu soymalık tomruk, kerestelik tomruk ve yongalık odun olarak pazarlanmaktadır.

Bu çalışmada ilk olarak, kabuklu göğüs çapı ve ağaç tam boyuna göre, çift girişli gövde, ağaç ve ürün çeşitleri hacim tabloları düzenlenmiştir. Ayrıca, örneklenen materyalden elde edilen numunelerle, yoğunluk değerleri belirlenmiştir. Hacim ağırlık değeri $0,370 \text{ g/cm}^3$ ($370,434 \text{ kg/m}^3$) ve tam kuru yoğunluk değeri $0,421 \text{ g/cm}^3$ ($420,942 \text{ kg/m}^3$) olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kavak, “I-77/51”, hacim tablosu, yoğunluk

ABSTRACT

Populus deltoides Bartr. “I-77/51 (Samsun)” is registered and a leading commercial poplar clone for plantation establishment in Turkey. This clone is largely used in the Marmara and Central Black Sea regions. The wood of “Samsun” clone is marketed as veneer timber, saw log and for chipping purposes.

In this study, volume tables were arranged for “Samsun” clone which give tree stem volume, total tree volume and their volume by wood assortments as a function of tree diameter at breast height and total tree height.

In this study, mean density values for the wood of “Samsun” clone were estimated as $0,370 \text{ g/cm}^3$ ($370,434 \text{ kg/m}^3$) for basic density (dry wood weight / green wood volume) and $0,421 \text{ g/cm}^3$ ($420,942 \text{ kg/m}^3$) for dry wood density (dry wood weight / dry wood volume).

Key words: Poplar, I-77/51, volume tables, wood density

1. GİRİŞ

Kavak kültürü, yüzyıllardan beri Anadolu'da geleneksel bir arazi kullanım şekli olarak odun üretimi amacıyla yapılmaktadır. Ülkemizde, melez kavak kültürü ilk olarak Sümerbank Selüloz Sanayii tarafından 1946 yılında başlatılmıştır. Karakavak klonları dışında, I-45/51 ve I-214 melez kavaklarının tescili yapılmış ve ağaçlandırmalarda yaygın olarak kullanılmıştır. I-77/51 klonu, İtalya'da selekte edilen fakat orada başarısız bulunan bir klondur. Ancak ülkemizde, özellikle Orta Karadeniz Bölgesi'nde başarılı sonuçlar alınmış ve I-214 melez kavağına göre daha iyi gelişim gösterdiği için yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu nedenle klonun adının SAMSUN olarak tescil edilmesi uygun görülmüştür. Samsun kavağı, Marmara Bölgesi'nde de başarılı olmuş ve halen yetiştiriciler tarafından I-214 melez kavağı ile birlikte ağaçlandırmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Samsun kavağı, Aigeiros seksiyonuna giren *Populus deltoides* Bartr. *ssp. angulata* (Amerikan karakavakları) tür içi döllemelerden elde edilmiş bir klondur. *P. deltoides* Amerika Birleşik Devletleri'nin Orta, Güney ve Kuzeyi'nde, genellikle akarsu boylarında galeri ormanı şeklinde ve taban arazilerde bulunmaktadır. En iyi gelişimini, Mississippi Nehri ve kollarının oluşturduğu havzada yapmaktadır. *P. deltoides* kültürü dünyada yaklaşık 30° N enleminin kuzeyinde yapılabilmektedir (ANON 1994, s. 8).

1979 yılında İzmit'te kurulan bir orijin denemesinde, *P. deltoides* klonları, kontrol klonu olarak denemede yer alan I-214 melez kavağından, çap ve boy büyümesi bakımından daha iyi gelişim göstermişlerdir. *P. deltoides* klonları arasında köklenme yeteneği açısından farklılık olduğu ve çeliklerin köklenmeleri üzerinde genetik kontrolün etkili bulunduğu belirtilmiştir. Bu nedenle, *P. deltoides*, klonal seleksiyon çalışmalarının yüksek köklenme oranlarına sahip klonlarla başlatılması önerilmiştir (Tunçtaner ve Ark. 1985, s. 17-37).

Ülkemizde kurulmuş olan populetumların sonuçlarına göre, Samsun kavağının Karadeniz Bölgesi'nde başarılı olduğu belirlenmiş ve Marmara Bölgesi'nde kurulacak mukayese populetumlarında incelenmesi gerektiği belirtilmiştir (Tunçtaner ve Ark. 1983, s. 244-270).

Marmara Bölgesi'nde 1988 yılında kurulan mukayese populetumlarında (İzmit, Meriç ve Bursa) Samsun kavağı başarılı bulunmuştur. Samsun kavağı; İzmit mukayese populetumunda, I-214 ve I-45/51 melez kavaklarına göre, çap, boy ve yaşama oranı bakımından daha iyi gelişim göstermiştir. Bursa mukayese populetumunda, istatistik açıdan önemli farklılık olmamakla birlikte; Samsun kavağı, I-214 ve I-45/51 melez kavaklarına göre, çap ve yaşama oranı bakımından daha düşük, boy bakımından I-214 melez kavağından daha iyi fakat I-45/51 melez kavağından daha düşük gelişim göstermiştir. Meriç mukayese populetumunda ise, istatistik açıdan önemli farklılık olmamakla birlikte; Samsun kavağı, I-214 ve I-45/51 melez kavaklarına göre boy bakımından daha iyi, çap ve yaşama oranı bakımından daha düşük bir gelişim göstermiştir. Ancak, Samsun kavağının, Bursa ve Meriç'teki populetumlarda bakım işlemlerinin yetersiz olması nedeniyle iyi bir performans göstermediği belirtilmiştir (Tunçtaner ve Ark. 1998, s. 17-28).

Marmara Bölgesi'ndeki mukayese populetumlarının 12. yıl sonunda yapılan değerlendirmelerine göre, Samsun kavağı hacim bakımından, İzmit ve Bursa populetumlarında I-214 ve I-45/51 melez kavaklarına göre iyi, Meriç populetumunda I-45/51 melez kavağından daha iyi, fakat I-214 melez kavağından daha düşük gelişim göstermiştir (Tunçtaner ve Ark. 2004, s. 27-35).

1978 yılı sonbaharında Samsun-Terme'de kurulan populetumda yapılan çalışmaya göre; Samsun kavağı, çap ve hacim bakımından I-214 ve I-45/51 melez kavaklarına göre daha iyi gelişim göstermiştir. Ayrıca, Samsun kavağının hava kurusu yoğunluk ve hacim ağırlık değerleri, I-214 ve I-45/51 melez kavaklarından daha yüksek belirlenmiştir (Tunçtaner ve Ark. 1994, s. 8-11).

1991 yılında 24 adet kavak klonu ile Isparta'da kurulan denemelerde; Samsun, I-214 ve I-45/51 klonları arasında, Samsun kavağı boy gelişimi açısından 1., hacim ve yaşama oranı bakımından 2. ve çap gelişimi açısından 3. sırada yer almıştır (Tunçtaner ve Ark. 2002, s. 15).

Samsun kavağı ile kurulan ağaçlandırmalardan elde edilen ürünün hacmini belirlemek üzere, hacim tablolarına gereksinim duyulmaktadır. Samsun kavağının odunu, ürün çeşidi olarak; soymalık tomruk, kerestelik tomruk ve yongalık odun sınıflarına göre pazarlanmaktadır. Bu çalışmada, Samsun kavağının hacmini, kabuklu göğüs çapı ve ağaç tam boyuna göre veren, çift girişli gövde ve ağaç hacim tabloları ile ürün çeşitleri hacim tablolarının düzenlenmesi amaçlanmıştır. Bunların yanında, Samsun kavağının yoğunluk değerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yoğunluk değerleri olarak, hacim ağırlık ve tam kuru yoğunluk değerleri belirlenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Hacim tabloları düzenlemek ve yoğunluk değerlerini belirlemek için gereken materyal, örneklenerek kesilen ağaçlardan sağlanmıştır.

2.1.1. Hacim Tablosu Materyali

Hacim tablosu düzenlemek amacıyla; Marmara ve Karadeniz Bölgeleri'ndeki kamu ve özel şahıslara ait, Samsun kavağı ile kurulan ağaçlandırmalardan örnek ağaçlar alınmıştır. Örneklenen ağaçlandırma alanında bulunan ağaçların tamamını temsil edecek şekilde, normal yapıdaki ve değişik çap ve boylardaki ağaçlar seçilmiş ve örneklenmiştir. Gövdesi yaralı veya çatlak, tepesi kırık, çatal gövdeli ve taç yapısı normal olmayan ağaçlar örneklenmemiştir.

Örneklenen kavaklıkta ve kesilen ağaçlarda aşağıdaki işlem, ölçme ve gözlemler yapılmıştır:

Arazide Yapılan İşlemler:

- Örneklenen kavaklığın boyu belirlendikten sonra, tüm çap kademelerini içine alacak şekilde ağaçlar örneklenerek kesilmiştir.

- Kesilen ağaçların dip kütüklerindeki yıllık halkalar sayılarak, ağaç yaşı ve dikim yılı belirlenmiştir.

- Ağaç tam boyu ölçmeleri: Kesilen ağacın toprak yüzeyinden ağacın tepe tomurcuğuna kadar olan tam boyları santimetre duyarlılıkla ölçülmüştür.

- Gövdede seksiyon örnekleme: Yerden, 1,30 m yükseklik dahil, tepe tomurcuğuna kadar 1 metre ara ile kesitler alınmıştır.

- Göğüs çapı ölçmeleri: Kesilen ağacın 1,30 m yüksekliğindeki kesitin çapları birbirine dik yönde ölçülmüş ve ortalaması alınarak, göğüs çapı ölçümü milimetre duyarlılıkla belirlenmiştir.

- Seksiyon ucunda, dal şişkinliği ve benzeri oluşumlardan kaynaklanan anormal yapı görülmesi durumunda kesit, seksiyon ucuna olabildiğince yakın olacak şekilde, işaretin aşağısından veya yukarısından alınmıştır.

- Örneklenecek dalların belirlenmesi: Gövdeye 1 m uzaklıktaki kabuklu çapları 5 santimetreden kalın olan dallar, yonga sanayinde değerlendirilme olanağı göz önüne alınarak örneklenmiştir.

- Dal tam boyu ölçmeleri: Gövdeden dalın ucuna kadar olan dal tam boyları santimetre duyarlılıkla ölçülmüştür.

- Dalda seksiyon örnekleme: Dal üzerinde 1 metre ara ile kesitler alınmıştır. Ancak ilk kesit, dalın gövde ile birleştiği yerdeki şişkinlikten kaçınmak amacıyla gövdeden 10 cm uzaklıkta alınmıştır.

- Diğer ölçü ve gözlemler: Ağaçlandırmanın dikim aralığı ölçülerek belirlenmiştir. Bundan başka, ağaçlandırmada uygulanan bakım işlemleri ile böcek ve hastalıklar konusunda bilgiler not edilmiştir.

- Seksiyon uçlarından alınan kesitler kurutulup, zımparalandıktan sonra laboratuara getirilmiştir.

Laboratuarda ve büroda yapılan işlemler

- Kesilen ağaçların, çap ve boy sınıflarındaki sayıları dikkate alınarak, bir bölümü gövde analizi yapılmak üzere örneklenmiştir.

- Örneklenen ağaçlar ve dalları birlikte gövde analizi yapılmıştır. Kalan ağaçların ve bunların dallarının hacimleri seksiyon yöntemiyle belirlenmiştir.

- Kabuk kalınlığı ölçmeleri: Kesilen ağaçlarda kabuklu ve kabuksuz çap arasındaki fark belirlenerek, seksiyonlardaki kabuk kalınlıkları hesaplanmıştır.

- Gövde analizi yapılan gövdelerin ve dalların son yıl dışındaki kabuksuz çap değerlerine; belirlenen kabuk faktörleri (ileriki bölümlerde anlatılacak) yardımıyla hesaplanan kabuk kalınlıklarını ekleyerek, kabuklu çap değerleri elde edilmiş ve hacim tablosunun düzenlenmesinde kullanılacak veri zenginleştirilmiştir.

Hacim tablosu düzenlemek amacıyla; değişik çap, boy, yaş, sıklık ve yetiştirme ortamlarından toplam 203 adet Samsun kavağı örneklenmiştir. Örneklenen ağaçların yörelere göre dağılımı Tablo 1’de, çap ve boy sınıflarına dağılımı Tablo 2’de ve hacim tablosu materyalinin çap ve boy sınıflarına dağılımı Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 1. Samsun kavağı hacim tablosu materyalinin örneklendiği yöreler

Yöre Adı	Örnekleme Yılı	AĞAÇ SAYISI		
		Gövde Analizi Yapılan	Seksiyon Ölçümü Yapılan	Toplam
Edirne	2000-2002	11	22	33
Uzunköprü	2000	11	7	18
İpsala	2000-2002	16	36	52
Akyazı	2000	15	5	20
Samsun	2000	45	30	75
İzmit	2000	5	-	5
TOPLAM		103	100	203

2.1.2. Yoğunluk Değerleri Materyali

Yoğunluk değerlerinin belirlenmesinde, hacim tablosu düzenlemek için kesilen ağaçlar arasından örneklenen 20 adet ağaçtan alınan numuneler materyal olarak kullanılmıştır. Numunelerin alınmasında Türk Standartları Enstitüsü'nün (TSE) TS 2470 (Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Numune Alma Metotları ve Genel Özellikler) ve TS 2472 (Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Birim Hacim Ağırlığı Tayini) numaralı Türk standartları dikkate alınmakla birlikte, kavak ağacının yıllık halkalarının genişliği nedeniyle, numunelerin boyutları, söz konusu standartlardan farklılık göstermiştir.

TS 2470'te, "*Deney parçası sayısı, düşünülen amaca kullanılacak numune alma metoduna, deneyden beklenen sıhhat derecesine göre saptanmalıdır. Ana fiziksel ve mekaniksel özelliklerin değerleri % 95 güven sınırları içerisinde % 5 deney sıhhati veren bir endekse göre tayin edilir*" denilmekte ve birim hacim ağırlığının varyasyon katsayısının %10 olması öngörülmektedir.

TS 2472'ye göre "*deney parçaları, lif doğrultusunda boyu 25 ± 5 mm, en kesit boyutları 20 mm olan dik kare prizma biçiminde hazırlanmalıdır. Yıllık halkaları 4 mm'den geniş olan odundan deney parçası hazırlanması halinde en kesit boyutları en az beş yıllık halka ihtiva edecek şekilde artırılmalıdır. Mutat birim hacim ağırlığını tayin için, hacmi kolaylıkla ölçülebilen, herhangi bir geometrik biçimde deney parçası hazırlanabilir*" denilmektedir. Aynı standartta mutat birim hacim ağırlığı, "*deney parçasının, tam kuru durumdaki ağırlık değerinin, rutubet miktarı lif doygunluğu noktasına eşit veya daha çok olan hacmine oranı*" olarak tanımlanmaktadır.

Anılan standart, kavağa göre oldukça dar yıllık halkalara sahip ağaç türleri için geçerli olabilecektir. Kavak ağacının yıllık halkaları geniş olduğu için, bazı numunelerde 5 yıllık halkayı kapsayan deney parçasının en kesit uzunluğu 140 mm'ye ulaşabilmektedir. Ayrıca, örneklenen kavak ağaçları, çok yaşlı olmadığı (en fazla 16 yaş) ve yıllık halkalar geniş olduğu için, bazı numunelerin 5 adet yıllık halkayı kapsaması mümkün olamamaktadır.

Tablo 2. Örneklenen ağaçların çap ve boy sınıflarına dağılımı

GÖĞÜS ÇAPI (cm)	AĞAÇ TAM BOYU (m)														Toplam
	8,0 9,9	10,0 11,9	12,0 13,9	14,0 15,9	16,0 17,9	18,0 19,9	20,0 21,9	22,0 23,9	24,0 25,9	26,0 27,9	28,0 29,9	30,0 31,9	32,0 33,9	34,0 35,9	
8,0-9,9	3	2													5
10,0-11,9	2	4													6
12,0-13,9		8	4	1	1										14
14,0-15,9			12	2	2										16
16,0-17,9			3	3	2										8
18,0-19,9				4	5	5	3	1	1						19
20,0-21,9				1	1	3	3		1		1				10
22,0-23,9					2	1	8	2	1	1					15
24,0-25,9						2	4	3	1	1	1				12
26,0-27,9							8	7	3	1					19
28,0-29,9							1	3	4	1	2				11
30,0-31,9							1	8	6		2	1			18
32,0-33,9							2	4	3	1	3				13
34,0-35,9									4	3	1		1		9
36,0-37,9									4	4	1	2		1	12
38,0-39,9								1	1	2	1		1		6
40,0-41,9									2	1		2			5
42,0-43,9									1			1	1	1	4
44,0-45,9													1		1
Toplam	5	14	19	11	13	11	30	29	32	15	12	6	4	2	203

Tablo 3. Samsun kavağı hacim tablosu materyalinin çap ve boy sınıflarına dağılımı

GÖĞÜS ÇAPI (cm)	A ĞAÇ TAM BOYU (m)															Toplam
	6,0 7,9	8,0 9,9	10,0 11,9	12,0 13,9	14,0 15,9	16,0 17,9	18,0 19,9	20,0 21,9	22,0 23,9	24,0 25,9	26,0 27,9	28,0 29,9	30,0 31,9	32,0 33,9	34,0 35,9	
4,0-5,9	8															8
6,0-7,9	7	8														15
8,0-9,9	7	13	7													27
10,0-11,9	1	12	15	8	1											37
12,0-13,9		4	14	16	4	1										39
14,0-15,9			6	23	7	4	1	1								42
16,0-17,9			3	12	14	13	4		2							48
18,0-19,9			1	6	14	14	12	4	1	3						55
20,0-21,9				2	10	13	15	8		2	1	1				52
22,0-23,9				1	3	14	14	15	4	2	1					54
24,0-25,9					1	5	17	15	9	2	2	1				52
26,0-27,9					1	3	7	18	12	9	2	1				53
28,0-29,9							5	8	9	8	2	3				35
30,0-31,9							1	9	13	12	3	3	1			42
32,0-33,9					1		1	8	7	5	7	5	2			36
34,0-35,9								2	3	6	5	3	1	2		22
36,0-37,9						1			3	5	4	3	5		1	22
38,0-39,9							1		2	4	3	2	1	1		14
40,0-41,9								1	1	2	1		3	1		9
42,0-43,9										1			2	1	1	5
44,0-45,9														1		1
Toplam	23	37	46	68	56	68	78	89	66	61	31	22	15	6	2	668

Yoğunluk değerlerinin belirlenmesinde kullanılacak verilerin elde edilebilmesi için, örnekleme ve numune alma konusunda, aşağıda belirtilen ilkelere göre ağaçlar belirlenmiş, numuneler alınmış ve sayısı belirlenmiştir:

1. Örneklenecek ağaçlar, hacim tablosu için kesilen ağaçların %10'u kadar olacaktır (20 ağaç örneklenmiştir).

2. İdare süresi sonunda kesilerek pazara sunulan kavak ağaçları, 10 yaşından büyük ve göğüs çapları 20 cm'den kalın olmaktadır. Bu nedenle, göğüs çapı 20 cm ve daha büyük olan ve 10 yaş üzerindeki ağaçlar örneklenmiştir. Hacim tablosu için kesilen 203 ağaç içerisinde göğüs çapı 20 cm'den az ve yaşları 10'dan küçük olan toplam 68 ağaç değerlendirme dışı bırakılarak, toplam 135 adet ağaç içerisinde örnekleme yapılmıştır. Oluşturulan çap sınıfına göre örneklenen ağaçlar Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Yoğunluk değerleri için örneklenen ağaçların çap sınıflarına dağılımı

Çap Sınıfı (cm)	Ağaç Sayısı	Örneklenen Ağaç Sayısı	Oranı (%)
20-21	10	1	7,4%
22-23	15	2	11,1%
24-25	12	2	8,9%
26-27	19	3	14,1%
28-29	11	2	8,1%
30-31	18	2	13,3%
32-33	13	2	9,6%
34-35	9	1	6,7%
36-37	12	2	8,9%
38-39	6	1	4,4%
40-+	10	2	7,4%
Toplam	135	20	100,0%

3. Örneklenen ağaçlar, değişik yörelerde hacim tablosu için kesilen ağaçların sayılarına göre de orantılı olarak alınmış ve Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Yoğunluk değerleri için örneklenen ağaçların yörelere dağılımı

Yöre Adı	Ağaç Sayısı	Örneklenen Ağaç Sayısı	Oranı (%)
Edirne	27	4	20,0%
Uzunköprü	11	2	8,1%
Akyazı	20	3	14,8%
Terme	72	9	53,3%
Keşan	2	1	1,5%
İzmit	3	1	2,2%
Toplam	135	20	100,0%

4. Yoğunluk değerlerinin belirlenmesinde kullanılan deney parçaları (numuneler), göğüs yüksekliğindeki kesit ve 0. metreden başlamak üzere her 2. metredeki seksiyon kesitlerinin karşılıklı iki yarıçapından alınmıştır.

5. Çapı 5 cm'den küçük olan kavak odunu ıskarta odun niteliğindedir ve ayrıca çapı 6 cm'den küçük olan kesitlerden sağlıklı numune alınmamaktadır. Bu nedenle, çapı 6 cm'den küçük olan kesitlerden numune alınmamış ve özden, kenarlardan, budaktan ve benzeri odun yoğunluğunu etkileyen oluşumlardan kaçınılmıştır.

6. Numunelerin en kesit boyutu en az 5 yıllık halkayı kapsayacak biçimde artırılmıştır. Numunelerin liflere paralel uzunluğu 3 cm olacak biçimde alınmıştır.

7. Numuneler, aşağıda belirtildiği üzere, kesitin üzerindeki yıllık halka sayısına ve boyutlarına göre alınmıştır:

- Kesitteki yıllık halka sayısı 5'ten az ise, 1 adet numune yarıçapın ortasına gelecek şekilde, 2x2x3cm boyutlarında alınmıştır.

- Kesitteki yıllık halka sayısı 5-9 arasında ise; 1 adet numune en az 5 adet yıllık halkayı kapsayacak ve yarıçapın ortasına gelecek şekilde, 2 cm x 5 yıllık halka genişliği x 3 cm boyutlarında alınmıştır.

- Kesitteki yıllık halka sayısı 10'dan fazla ise, her biri en az 5 adet yıllık halkayı kapsayan sayıdaki numuneler, yarıçapı temsil edecek şekilde 2 cm x 5 adet yıllık halka genişlikleri x 3 cm boyutlarında alınmıştır.

8. Dalların yoğunluk değerleri gövdeninkinden farklıdır. Ancak, dal odunu oranının az olması ve dalın, gövde ile birleştiği bölgedeki yoğunluk değerlerini değiştirmesi nedeniyle, ayrıca dal odunu için yoğunluk değerleri belirlenmemiştir.

Yoğunluk değerlerini belirlemek için örneklenen 20 adet ağacın 222 adet gövde kesitinden, yukarıda belirtilen ilkelere göre, toplam 507 adet numune alınmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Hacim Tablosu Düzenleme Yöntemi

Hacim tabloları, hacim hesabında kullanılan bağımsız değişkenlere veya bağımlı değişkenlere göre adlandırılmaktadır.

Ağaç hacim tabloları, sadece göğüs çapına ($V=f(d_{1,3})$) ya da göğüs çapı ve ağaç boyuna ($V=f(d_{1,3},h)$) göre ağacın dikili hacmini veren tablolardır. Sadece göğüs çapına göre ağaç hacmini veren tablolara tek girişli ya da özel ağaç hacim tabloları denilmektedir. Tek girişli hacim tabloları, hazırlanmış olduğu yöredeki ağaç türü, yetişme ortamı ve meşcere tipi için kullanılabilir yöresel tablolardır. Çift girişli hacim tabloları, belirli bir ağaç türü için ağacın göğüs çapı ve boyuna göre hacmini veren ve düzenlenmesinde yararlanılan ağaçların alınmış olduğu bölgeler için kullanılabilir bölgesel tablolardır (Akalp 1978, s. 32; Birler 1986a, s. 24; Fırat 1973, s. 207-208; Kalıpsız 1984, s. 109-110).

Hacim tabloları, sadece gövde hacmini veren tablolar, gövde ve dal odunu hacimlerinin toplamından oluşan ağaç hacim tablosu ve ağaçtan elde edilebilecek ürünün niteliğine göre oluşturulan ürün çeşitleri hacim tablosu şeklinde düzenlenebilmektedir.

Bu çalışmada; gövde, ağaç ve ürün çeşitlerini, ağacın göğüs çapına ve boyuna göre veren çift girişli hacim tablolarının oluşturulması amaçlanmıştır.

Samsun melez kavağının odunu kabuklu olarak ölçülmekte ve pazarlanmaktadır. Bu nedenle, hacim tabloları kabuklu göğüs çapına ve ağaç tam boyuna göre düzenlenmiştir.

Hacim tablosunun oluşturulmasında kullanılan yöntemler grafik yöntem, katsayı yöntemi, istatistik (matematik) yöntem ve hat tablo (nomogram) yöntemi olarak dört gruba ayrılmaktadır (Birler 1986a, s. 24; Birler 1986b, s. 54; Birler ve Ark. 1983, s. 157; Chapman-Meyer 1949, s. 121). Bu çalışmada, hacim tablolarının düzenlenmesinde istatistik yöntem kullanılmıştır. İstatistik yöntem uyarınca; ağaç hacmini, göğüs çapının ve ağaç tam boyunun bir fonksiyonu olarak ($V=f(d_{1,3},h)$) belirlemek amacıyla, çoğul regresyon analizleri yapılmıştır. Regresyon denkleminin belirlenmesinde, ilgili yapıtlarda (Akalp 1978, s. 33; Birler 1986a; Birler 1986b; Birler -Yüksel, 1983; Birler ve Ark. 1995, s. 15-16; Carus 1998, s. 57; Fırat 1973, s. 112-113; Husch ve Ark. 1982, s. 134; Özcan 2003, s. 27-28; Saraçoğlu 1988, s. 20-23) önerilen modellerin yanında, diğer olası modeller de denenmiştir. Deneysel değerleri istatistik parametrelere göre yüksek olasılık düzeyinde dengeleyen ve ekstrem durumlarda bile deneysel değerlere en yakın teorik değerleri üreten regresyon denklemi, en uygun model olarak seçilmiştir.

Ülkemizde melez ve deltoides kavak odunları başlıca; soymalık tomruk, kerestelik (bıçıklık) tomruk ve yongalık odun olarak pazarlanmakta ve değerlendirilmektedir. Anılan bu ürün çeşitlerinin sınıflandırılması aşağıda verilmiştir (Sertmehmetoğlu ve Ark. 1967, s. 168; Anon 1981, s. 194-193):

- Soymalık tomruk : Kabuklu uç çapları 25 cm ve üzeri,
- Bıçıklık tomruk : Kabuklu uç çapları 17-24,9 cm,
- Yongalık odun : Kabuklu uç çapları 5-16,9 cm,
- Iskarta odun : Kabuklu uç çapları 5 cm'den ince.

Ülkemizde melez ve deltoides klon odunları yukarıdaki ürün çeşitlerine göre pazarlanması nedeniyle, klasik çift girişli hacim tabloları yanında, ürün çeşitlerine göre hacim tablosuna da gereksinim duyulmaktadır. Nitekim Birler (1986a), I-214 melez kavağı için yapmış olduğu çalışmada da ürün çeşitleri hacim tablosu düzenlemiştir. Ürün çeşitleri hacim tablosu düzenlemek amacıyla, göğüs çapına göre, ürün çeşitleri hacminin ağaç hacmine oranlarını belirlemek için aşağıda verilen model uyarınca çoğul regresyon analizleri yapılmıştır:

$$\%V_x = f(d_{1,3}) \quad \% V_x : x \text{ ürünü hacminin ağaç hacmine oranı}$$

$d_{1,3} : \text{Göğüs çapı}$

Örneklenen ağaçlardaki gövde ve dalların hacimleri, SMALIAN formülü ile seksiyon yöntemine göre belirlenmiştir (FIRAT 1973, s. 41-43). Ürün çeşidi hacimleri 3 m'lik tomruklamaya göre hesaplanmıştır.

Samsun kavağında gövde odunundan başka, dal odunu da yongalık veya yakacak odun olarak kullanılabilirdiğinden, gövde hacim tablosu yanında ağaç hacim tablosu da düzenlenmiştir. Ancak, ağaç hacim tablosunun düzenlenebilmesi için dal odunu oranının bilinmesi gerekmektedir. Bu amaçla, her ağaç için dal odunu oranı (%B) verileri, ağacın toplam dal odunu hacminin kabuklu gövde

hacmine oranlanmasıyla yüzde değerler olarak elde edilmiştir.

Eşit yaşlı saf meşcerelerde, dal odunu oranı sıklık ve bonitet sınıfına göre değişmektedir (KALIPSIZ 1982, s. 143; BİRLER 1986b, s. 25). Dal odunu oranını belirlemek için %B= f(d_{1,3},h) modeli uyarınca çoğul regresyon analizleri yapılmış ve dal odunu oranını veren regresyon denklemi elde edilmiştir.

2.2.2. Yoğunluk Değerlerini Belirleme Yöntemi

Bu çalışmada, yoğunluk değerleri olarak, Hacim Ağırlık Değeri (HAD) ve Tam Kuru Yoğunluk Değeri (TKYD) belirlenmiştir.

HAD, birim odun içerisinde bulunan odun kitlesi (kuru madde) miktarını vermektedir. HAD, özellikle selüloz ve kağıt sanayi sektöründe, birim odun içerisinde, selüloz veya mekanik odun hamuru verebilecek odun kitlesinin miktarının bilinmesi açısından önem taşımaktadır.

Yoğunluk, bir odunun ağırlığının hacmine bölünmesi ($r = G/V$) ile elde edilmektedir. Odunun ağırlığı sabit bir değer olmayıp, içerisindeki su miktarına göre değişmektedir. Bu nedenle, sabit bir değer olması bakımından, odun ağırlığı tam kuru halde belirlenmektedir. Odunun hacmi, içerisindeki su miktarına göre değişmektedir. Odun hacminin en güvenli şekilde belirlenebileceği durumlar; birincisi, odunun içerisinde su bulunmayan tam kuru durumu ve ikincisi hücre çeperlerinin tamamen su ile doymun olduğu ve maksimal genişlemesine ulaştığı lif doymunluğu ve bunun üstündeki rutubet durumlarıdır. Bilimsel bakımdan en güvenli yoğunluk, % 0 rutubet derecesinde saptanan Tam Kuru Yoğunluk değeridir (BERKEL 1970, s. 353-354).

Odunun tam kuru yoğunluğu (r_o), tam kuru ağırlığının (G_d) tam kuru haldeki hacmine (V_d) bölünmesi ile elde edilmektedir:

$$r_o = \frac{G_d}{V_d} \quad \begin{array}{l} r_o : \text{Tam kuru yoğunluk (g/cm}^3\text{)} \\ G_d : \text{Tam kuru ağırlık (g)} \\ V_d : \text{Tam kuru hacim (cm}^3\text{)} \end{array}$$

Hacim ağırlık değeri (R), odunun tam kuru ağırlığının (G_d) yaş haldeki hacmine (V_n) bölünmesi ile belirlenmektedir (BERKEL 1970, s. 355; BOZKURT 1982, s. 125; BOZKURT-GÖKER 1987, s. 15):

$$R = \frac{G_d}{V_n} \quad \begin{array}{l} R : \text{Hacim ağırlık değeri (g/cm}^3\text{)} \\ G_d : \text{Tam kuru ağırlık (g)} \\ V_n : \text{Yaş haldeki hacim (cm}^3\text{)} \end{array}$$

Orta ağaç ve ağaçların çap basamaklarına dağılımı yöntemlerine göre düzenlenen tablolar arasında, hacim ve kuru madde ağırlığı yönlerinden önemli bir fark bulunmadığı görülmüştür. Homojen kuruluştaki ağaçlandırma meşcerelerinde, bir yaş basamağı orta ağacına ait dengeli hacim ağırlık değerlerinin, tüm ürünün ortalama hacim ağırlık değerini güvenilir derecede yansıtacağı belirlenmiştir (BİRLER, 1974, s.99, 138-140).

Yoğunluk değerlerinin belirlenmesinde izlenen yol aşağıda belirtilmiştir:

1. Bölüm 2.1.2.'de belirtilen esaslara göre alınan numuneler lif

doğunluğuna ulaşana kadar (hacimleri sabitleninceye kadar 15 gün boyunca) saf suda bekletilmiştir.

2. Lif doğunluğuna ulaşan numunelerin hacminin belirlenmesinde “**stereometrik yöntem**” kullanılmıştır. Numunelerin boyutları verniyeli kumpas ile 1/20 mm (0.05 mm) duyarlılıkla ölçülmüştür (TS 2472’ye göre 0.1 mm).

Stereometrik hacim tayini, çatlaksız ve belirli ölçülere sahip prizmalar şeklinde hazırlanan odun numunelerinin boyutlarının hassas bir kumpas yardımıyla ölçülmesi ve boyutlarının birbirleriyle çarpılması şeklinde yapılmaktadır (BERKEL 1970, s. 356-357).

3. Hacimleri belirlenen numuneler, fırında 103⁰C ±2 derecede, tam kuru hale gelene kadar (ağırlığı değişmez hale gelene kadar en az 96 saat boyunca) kurutulmuştur.

4. Tam kuru haldeki numuneler, desikatöre alınarak soğutulmuş ve 0.0001 g duyarlılıkla tartılarak (TS 2472’ye göre 0.01 g) stereometrik yöntemle hacmi belirlenmiştir.

5. Tam kuru haldeki hacmi ve ağırlığı ile yaş haldeki hacmi ölçülen numunelerin, yukarıda verilen formüller uyarınca hacim ağırlık ve tam kuru yoğunluk değerleri belirlenmiştir.

Yoğunluğun belirlenmesi için yeterli sayıdaki numunelerin aritmetik ortalaması alınmaktadır. Odundaki yoğunluk değişimleri, en büyük ile en küçük değerler arasında yoğunluk sınıflarına ait dağılımı ve katılım oranları konusunda fikir edinmek, aynı zamanda numunelerin ortalama değerinin doğruluk derecesini kontrol etmek amacıyla yoğunluk varyasyon eğrisi çizilmektedir. Varyasyon eğrisinin elde edilebilmesi için, belirli aralıklarla yoğunluk sınıfları oluşturulmaktadır. Sınıf sayısı:

$$i = 2\sqrt[3]{n} \quad \begin{array}{l} i: \text{Yoğunluk sınıf sayısı} \\ n: \text{Numune sayısı} \end{array}$$

formülü yardımıyla hesaplanmaktadır. Bu formüle göre 150, 500, 1000 numune için, yoğunluk sınıf sayıları, sırasıyla 11, 16, 20 olmaktadır (BERKEL 1970, s. 366-371).

Hacim ağırlık ve tam kuru yoğunluk değerlerine ait veriler, yukarıda verilen formül uyarınca hesaplanan sayıda sınıflara ayrılarak gruplandırılmış seriler elde edilmiş ve frekans dağılımı düzenlenmiştir. Hacim ağırlık ve tam kuru yoğunluk değeri için aritmetik ortalama, standart sapma ve varyasyon katsayısı gruplandırılmış seriler yöntemine göre ayrı ayrı belirlenmiştir (ERCAN 1997, s. 15-41):

Gruplandırılmış serilerde aritmetik ortalama (\bar{X}), sınıf değerleri (m_i) ve frekans (f_i) çarpımları toplamının frekans toplamına bölünmesiyle elde edilmektedir:

$$\bar{X} = \frac{\sum m_i x f_i}{\sum f_i}$$

Gruplandırılmış serilerde varyans (s^2) aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır:

$$s^2 = \frac{\sum f_i x(m_i - \bar{X})^2}{n - 1}$$

Standart sapma (s), varyansın kareköküne eşittir:

$$s = \sqrt{s^2}$$

Varyasyon katsayısı (v), standart sapmanın (s) aritmetik ortalamaya (\bar{X}) oranının yüzdesi olarak hesaplanmaktadır:

$$v = \frac{s}{\bar{X}} \times 100$$

3. BULGULAR

3.1. Hacim Tabloları

Samsun kavağı için, Bölüm 2.2.1.'de anlatılan yöntem uyarınca, kabuklu göğüs çapına ve ağaç tam boyuna göre, çift girişli kabuklu gövde, ağaç ve ürün çeşitleri hacim tabloları düzenlenmiştir.

Hacim tablosu düzenlemek için, Marmara ve Karadeniz Bölgeleri'ndeki ağaçlandırmalardan 203 adet Samsun kavağı örneklenmiştir. Örneklenen ağaçların gövdeleri ve 5 cm'den kalın dalları birer metrelik seksiyonlara ayrılarak, uçlarından kesitler alınmıştır. Örneklenen ağaçların 100 tanesinde, sadece seksiyon uçlarından alınan kesitlerin kabuklu çapları yardımıyla hesaplanan seksiyon hacimleri toplanarak, ağaçların hacimleri belirlenmiştir. Kalan 103 ağaçta ise gövde analizi yapılmıştır. Gövde analizi yapılan ağaçların ara yaşlarındaki kabuksuz çap değerleri ile kabuk faktörü çarpılarak kabuklu çap değerleri elde edilmiş ve her yaş için ayrı ayrı kabuklu gövde ve ağaç hacmi, yine seksiyon yöntemiyle belirlenerek, 568 adet ağaca ait hacim verileri elde edilmiştir. Böylece örneklenemeyen çap ve boy sınıflarına ilişkin veriler çalışmaya dahil edilmiştir. Elde edilen toplam 668 adet veri kullanılarak, istatistik yöntem uyarınca, ağaç hacmini kabuklu göğüs çapı ve ağaç tam boyuna göre veren denklemi belirlemek amacıyla çoğul regresyon analizleri yapılmıştır. Hacim tabloları, 5 – 50 cm arasındaki kabuklu göğüs çapları ve 5 – 36 m arasındaki ağaç boyları için düzenlenmiştir.

Hacim tablolarının düzenlenmesi amacıyla ilk olarak kabuk faktörleri belirlenmiştir.

3.1.1. Kabuk Faktörleri

Ağaçlardaki kabuk kalınlıkları ve yapısı gövdede ve dalda farklılık göstermektedir. Bu nedenle, kabuk faktörleri gövde ve dal için ayrı ayrı belirlenmiştir.

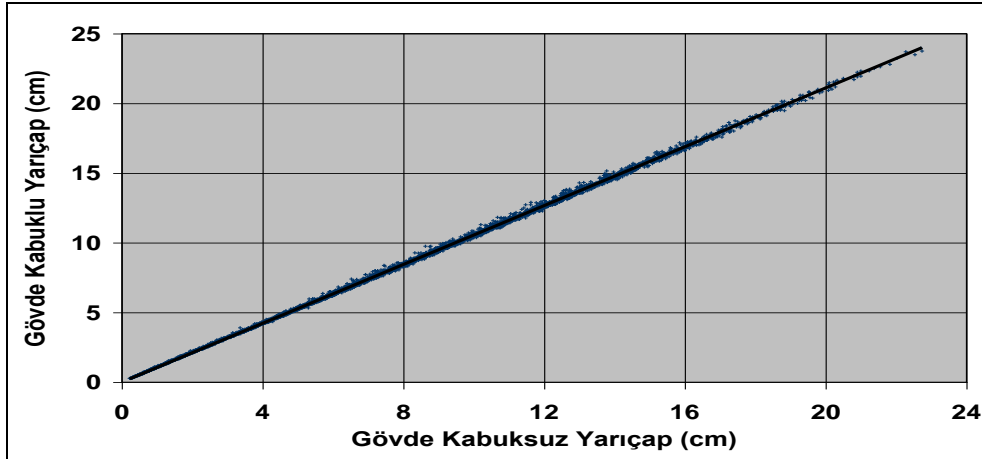
3.1.1.1. Gövde Kabuk Faktörü

Gövde odunu kabuklu ve kabuksuz yarıçapı arasındaki korelasyon

katsayısı 0,9998 olarak elde edilmiştir. Bu nedenle, gövde kabuklu yarıçapı, kabuksuz yarıçapın bir fonksiyonu olarak belirlenmiştir. Regresyon ve varyans analizlerine ilişkin istatistik bilgiler Tablo 6’da, gövde kabuklu yarıçapının kabuksuz yarıçapa göre gelişimi Şekil 1’de verilmiştir.

Tablo 6. Samsun kavağı gövde kabuklu yarıçapını kabuksuz yarıçapa göre belirleyen regresyon eşitliği katsayıları ve bazı istatistikler

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Tüm Varyans	Varyans	F – Oranı
Regresyon	1	1 672 282,740	1 672 282,740	33 174 102,219***
Hata	4 583	231,025	0,050	
Toplam	4 584	1 672 513,766		
R ² = 0,9998		Tahminin Standart Hatası:		0,225
Regresyon Katsayıları		Hesaplanan t değeri	Serbest Değişkenler	Katsayı Simgesi
1,055 316 628		5 759,696***	d	a ₁
Regresyon Modeli:		Kabuklu yarıçap = a ₁ × Kabuksuz yarıçap		
: p = 0,05 düzeyinde önemli *: p = 0,001 düzeyinde önemli				



Şekil 1. Samsun kavağı gövdesinde kabuklu – kabuksuz yarıçap ilişkisi

Gövde kabuk faktörü 1,055316628 olarak belirlenmiştir. Böylece, kabuksuz gövde yarıçapı ve gövde kabuk faktörünün çarpılmasıyla, kabuklu gövde yarıçapı elde edilebilmektedir:

$$\text{GÖVDE } r_{\text{kabuklu}} = 1,055\ 316\ 628 \times \text{GÖVDE } r_{\text{kabuksuz}}$$

3.1.1.2. Dal Kabuk Faktörü

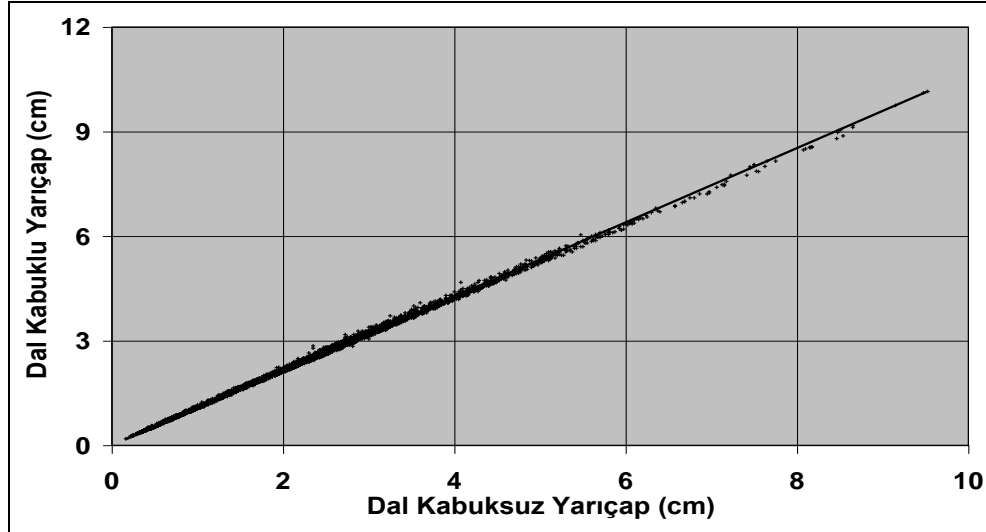
Dal odunu kabuklu yarıçapı ile kabuksuz yarıçapı arasındaki korelasyon katsayısı 0,9994 olarak elde edilmiştir. Bu nedenle, dal kabuklu yarıçapı, kabuksuz yarıçapın bir fonksiyonu olarak belirlenmiştir. Regresyon ve varyans analizlerine ilişkin istatistik bilgiler Tablo 7’de, dal kabuklu yarıçapının kabuksuz yarıçapa göre gelişimi Şekil 2’de verilmiştir. Belirlenen dal kabuk faktörü (1,065981688) ile

kabuksuz dal yarıçapının çarpılmasıyla, kabuklu dal yarıçapı elde edilebilmektedir:

$$DAL r_{kabuklu} = 1,065\ 981\ 688 \times DAL r_{kabuksuz}$$

Tablo 7. Samsun kavağı dal kabuklu yarıçapını kabuksuz yarıçapa göre belirleyen regresyon eşitliği katsayıları ve bazı istatistikler

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Tüm Varyans	Varyans	F – Oranı
Regresyon	1	156 430,750	156 430,750	16 252 707,404***
Hata	5 229	50,329	0,010	
Toplam	5 230	156 481,078		
$r^2 = 0,9997$		Tahminin Standart Hatası:		0,098
Regresyon Katsayıları		Hesaplanan t değeri	Serbest Değişkenler	Katsayı Simgesi
1,065 981 688		4031,465***	d	a_1
Regresyon Modeli:		Kabuklu yarıçap = $a_1 \times$ Kabuksuz yarıçap		
** : p = 0,05 düzeyinde önemli		*** : p = 0,001 düzeyinde önemli		



Şekil 2. Samsun kavağı dalında kabuklu – kabuksuz yarıçap ilişkisi

3.1.2. Gövde Hacim Tablosu

Samsun kavağı gövde hacmi (V), kabuklu göğüs çapı (d) ve ağaç tam boyuna (h) göre, $V=f(d,h)$ fonksiyonu uyarınca yapılan regresyon analizleri ile belirlenmiştir. Literatürde önerilen ve denenilen diğer hacim fonksiyonları içerisinde, en iyi istatistik sonuç veren, deneysel değerlere yakınlık ve ekstrem değerlere uygunluk açısından aşağıdaki model seçilmiştir. Anılan model Yeni Zelanda Ormancılık Araştırma Enstitüsü ve Sahil Çamı gövde hacim tablosu için ÖZCAN (2003) tarafından kullanılan ve “Logaritmik Hacim Eşitliği” olarak adlandırılan model, gövde hacim tablosu için seçilmiştir. Modele ilişkin istatistik

parametreler Tablo 8’de verilmiştir.

$$\log V = a_0 + a_1 \log d + a_2 \log \left(\frac{h^2}{h-1.30} \right)$$

Tablo 8. Samsun kavağı gövde hacmini (V) kabuklu göğüs çapı (d) ve ağaç tam boyuna (h) göre belirleyen regresyon eşitliği katsayıları ve bazı istatistikler

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Tüm Varyans	Varyans	F – Oranı
Regresyon	2	172,486	86,243	132 146,626***
Hata	665	0,434	0,000 652 630	
Toplam	667	172,920		
$r^2 = 0,997$		Tahminin Standart Hatası:		0,026
Regresyon Katsayıları		Hesaplanan t değeri	Serbest Değişkenler	Katsayı Simgesi
-1,404 292 110		-147,141	Sabit Terim	a_0
1,917 430 599		148,151***	logd	a_1
1,007 665 204		57,685***	$\log(h^2/(h-1,3))$	a_2
Regresyon Modeli:		$\text{Log}(V) = a_0 + a_1 \log d + a_2 \log(h^2/(h-1,3))$		
** : p = 0,05 düzeyinde önemli		*** : p = 0,001 düzeyinde önemli		

Tablo 8’de görüldüğü gibi, regresyon varyansının hata varyansına oranı (F Oranı) çok büyük olup, 0,001 düzeyinde önemlidir ve regresyon varyansın tamamını karşılamaktadır. Regresyon eşitliği, kabuklu gövde hacminin 10 tabanına göre logaritmasını vermektedir. Bu değerın antilogritması alındığı zaman, ağacın kabuklu gövde hacmi sayısal değer olarak dm^3 cinsinden hesaplanmaktadır. Bununla birlikte, regresyon eşitliği katsayılarının hesabında kabuklu göğüs çapı ve ağaç tam boyunun logaritmik değerleri kullanıldığı için, hesaplanan hacim değerleri sistematik hatayı içermektedir. Sistematik hata, geometrik ortalama ile aritmetik ortalama arasındaki farktan kaynaklanmaktadır. Bu sistematik hatayı gidermek için, regresyon eşitliğinden hesaplanan değerlerin bir düzeltme faktörü ile çarpılması gerekmektedir (Akalp 1978, s. 43; Birlir 1986a, s. 39).

Düzeltilme faktörü, regresyon eşitliğinin varyansına bağlı olarak aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır (Akalp 1978, s.44; Birlir 1986, s.39; Özcan 2003, s.29):

$$f = 10^{1,1513 \cdot s^2} \quad f = \text{düzeltme faktörü}$$

$$s^2 = \text{tahminin varyansı}$$

Tablo 8’deki varyans analiz tablosunda, hacim denkleminin varyansı 0,000652630 olarak verilmektedir. Buna göre düzeltme faktörü:

$$f = 10^{1,1513 \cdot 0,000652630} = 1,001731599$$

olarak hesaplanmış ve sistematik hata giderilmiştir. Samsun kavağı kabuklu göğüs çapı ve ağaç tam boyuna göre elde edilen gövde hacimleri Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Samsun kavağı kabuklu göğüs çapı ve ağaç tam boyuna göre kabuklu gövde hacim tablosu (dm³)

dbh (cm)	Ağaç Tam Boyu (m)																																			
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36				
5	6	7	8	8	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
6	8	10	11	12	13	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
7	11	13	14	16	18	19	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
8	15	17	19	21	23	25	27	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
9	-	21	23	26	29	31	34	37	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
10	-	25	29	32	35	38	42	45	48	51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
11	-	-	34	38	42	46	50	54	58	62	66	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
12	-	-	40	45	50	54	59	64	68	73	78	82	87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
13	-	-	47	52	58	63	69	74	80	85	91	96	102	107	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
14	-	-	-	60	67	73	79	85	92	98	104	111	117	124	130	136	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
15	-	-	-	69	76	83	90	98	105	112	119	126	134	141	148	156	163	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16	-	-	-	-	86	94	102	110	119	127	135	143	151	160	168	176	184	193	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17	-	-	-	-	97	106	115	124	133	142	152	161	170	179	189	198	207	216	226	235	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18	-	-	-	-	-	118	128	138	149	159	169	179	190	200	210	221	231	241	252	262	273	283	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	131	142	153	165	176	188	199	210	222	233	245	256	268	279	291	302	314	325	337	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	157	169	182	194	207	220	232	245	257	270	283	295	308	321	334	346	359	372	384	397	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	172	186	200	213	227	241	255	269	283	297	310	324	338	352	366	380	394	408	422	436	450	464	-	-	-	-	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	203	218	233	248	264	279	294	309	324	339	355	370	385	400	416	431	446	461	477	492	507	523	538	-	-	-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	221	238	254	271	287	304	320	337	353	370	386	403	419	436	453	469	486	503	519	536	552	569	586	602	619	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-	-	-	240	258	276	294	311	329	347	365	383	401	419	437	455	473	491	509	527	545	563	581	599	618	636	654	672	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	279	298	317	337	356	376	395	414	434	453	473	492	512	531	551	570	590	609	629	648	668	687	707	727	-	-	-	-
26	-	-	-	-	-	-	-	-	301	321	342	363	384	405	426	447	468	489	510	531	552	573	594	615	636	657	678	699	720	741	762	783	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-	-	-	-	323	346	368	390	413	435	458	480	503	525	548	570	593	616	638	661	683	706	729	751	774	797	819	842	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-	-	-	347	371	395	419	443	467	491	515	539	563	587	612	636	660	684	709	733	757	781	806	830	854	879	903	-	-	-	-

Tablo 9. devamı

dbh (cm)	Ağaç Tam Boyu (m)																						
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
29	396	422	448	473	499	525	551	577	602	628	654	680	706	732	758	784	810	836	862	888	914	940	966
30	423	450	478	505	533	560	588	615	643	670	698	726	753	781	809	836	864	892	920	947	975	1003	1031
31	450	480	509	538	567	597	626	655	685	714	743	773	802	832	861	891	920	950	979	1009	1038	1068	1097
32	479	510	541	572	603	634	665	696	728	759	790	821	853	884	915	947	978	1009	1041	1072	1103	1135	1166
33	-	541	574	606	639	672	706	739	772	805	838	871	904	938	971	1004	1037	1071	1104	1137	1171	1204	1237
34	-	572	607	642	677	712	747	782	817	852	887	923	958	993	1028	1063	1098	1134	1169	1204	1239	1275	1310
35	-	605	642	679	716	753	790	827	864	901	938	975	1012	1050	1087	1124	1161	1199	1236	1273	1310	1348	1385
36	-	-	678	717	756	795	834	873	912	951	990	1029	1069	1108	1147	1186	1226	1265	1304	1344	1383	1422	1462
37	-	-	714	755	796	837	879	920	961	1002	1044	1085	1126	1168	1209	1250	1292	1333	1375	1416	1458	1499	1541
38	-	-	752	795	838	881	925	968	1011	1055	1098	1142	1185	1229	1272	1316	1360	1403	1447	1490	1534	1578	1621
39	-	-	-	835	881	926	972	1018	1063	1109	1154	1200	1246	1292	1337	1383	1429	1475	1521	1567	1612	1658	1704
40	-	-	-	877	925	972	1020	1068	1116	1164	1212	1260	1308	1356	1404	1452	1500	1548	1596	1645	1693	1741	1789
41	-	-	-	920	970	1020	1070	1120	1170	1220	1271	1321	1371	1422	1472	1522	1573	1623	1674	1724	1775	1825	1876
42	-	-	-	-	1015	1068	1120	1173	1225	1278	1331	1383	1436	1489	1542	1594	1647	1700	1753	1806	1859	1912	1965
43	-	-	-	-	1062	1117	1172	1227	1282	1337	1392	1447	1502	1558	1613	1668	1723	1779	1834	1889	1944	2000	2055
44	-	-	-	-	1110	1167	1225	1282	1340	1397	1455	1512	1570	1628	1685	1743	1801	1859	1916	1974	2032	2090	2148
45	-	-	-	-	-	1219	1279	1339	1399	1459	1519	1579	1639	1699	1760	1820	1880	1941	2001	2061	2122	2182	2242
46	-	-	-	-	-	1271	1334	1396	1459	1522	1584	1647	1710	1773	1835	1898	1961	2024	2087	2150	2213	2276	2339
47	-	-	-	-	-	1325	1390	1455	1520	1586	1651	1716	1782	1847	1913	1978	2044	2109	2175	2240	2306	2372	2437
48	-	-	-	-	-	-	1447	1515	1583	1651	1719	1787	1855	1923	1991	2060	2128	2196	2264	2333	2401	2469	2538
49	-	-	-	-	-	-	1506	1576	1647	1718	1788	1859	1930	2001	2072	2143	2214	2285	2356	2427	2498	2569	2640
50	-	-	-	-	-	-	1565	1638	1712	1785	1859	1933	2006	2080	2154	2227	2301	2375	2449	2523	2597	2670	2744

3.1.3. Ağaç Hacim Tablosu

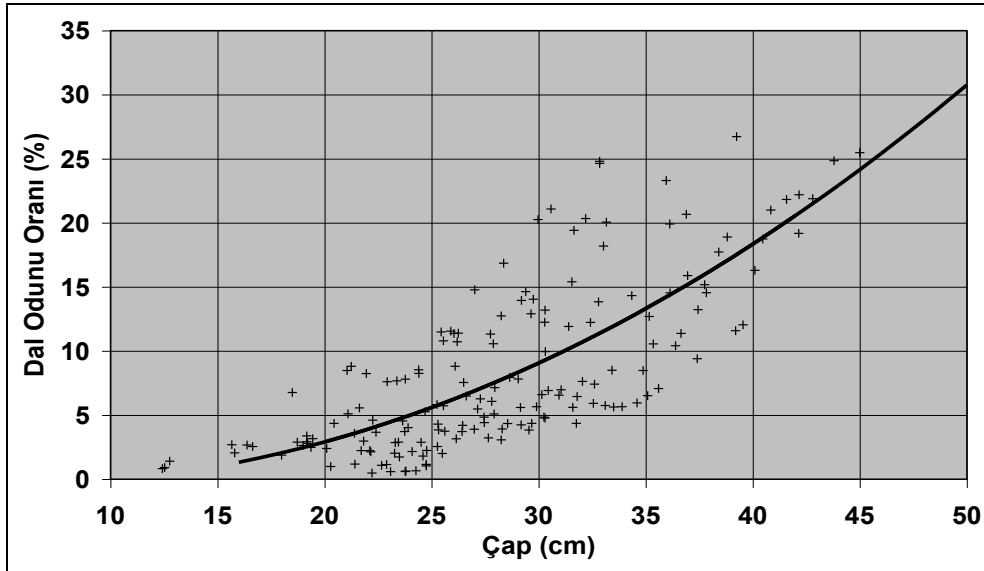
Ağaç hacmi, gövde odunu ve dal odunu hacimlerinin toplamından oluşmaktadır. Samsun kavağında, göğüs çapı yeterli bir kalınlığa ulaştığında dal odunu elde edilebilmektedir. Dal odunu yongalık odun sınıfı boyutlarında olup, yongalık veya yakacak odun olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle, ağaç hacim tablosu düzenleyebilmek için dal odunu miktarlarının belirlenmesi gerekmektedir. Örneklenen ağaçların hacimlendirilmesinde, her ağaç için kabuklu gövde hacminin bir yüzdesi olarak dal odunu oranı (% B) verileri elde edilmiştir. Örneklenen ağaçların bazılarında yongalık odun boyutlarına uygun dal odunu bulunmamaktadır. Bu nedenle, analizlerde 168 adet dal odunu oranlarına ait veriler kullanılmıştır. İlk olarak, dal odunu oranı (%B) bağımlı değişken ve verinin elde edildiği ağacın kabuklu göğüs çapı (d) ve ağaç tam boyu (h) serbest değişken olarak alınmıştır. Dal odunu oranı ile kabuklu göğüs çapı ve ağaç tam boyu arasındaki korelasyon katsayısı, sırasıyla 0,746 ve 0,486 olarak belirlenmiştir. $B(\%) = f(d, h)$ fonksiyonuna göre çoğul regresyon analizleri yapılmıştır. Ancak, anılan fonksiyona göre yapılan analizlerde uygun model bulunamamış ve ağaç tam boyu (h) serbest değişkeni hep elenmiştir. Bu nedenle, dal odunu oranının belirlenmesinde sadece kabuklu göğüs çapı serbest değişken olarak alınmış ve $B(\%) = f(d)$ fonksiyonuna göre çoğul regresyon analizleri yapılmıştır. Seçilen modelin regresyon ve varyans analizine ilişkin istatistik parametreleri Tablo 10'da verilmiştir. Samsun kavağı kabuklu göğüs çapına göre dal odunu hacim oranları Tablo 11'de verilmiştir. Dal odunu oranı ve miktarlarının gelişimi ise Şekil 3 ve Şekil 4'te gösterilmiştir.

Tablo 10. Samsun kavağında dal odunu oranını (% B) kabuklu göğüs çapına göre belirleyen regresyon eşitliği katsayıları ve bazı istatistikler

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Tüm Varyans	Varyans	F – Oranı
Regresyon	2	15 923,986	7 961,993	446,815***
Hata	166	2 958,027	17,819	
Toplam	168	18 882,013		
$r^2 = 0,843$		Tahminin Standart Hatası:		4,221
Regresyon Katsayıları		Hesaplanan t değeri	Serbest Değişkenler	Katsayı Simgesi
-0,168 464 718		-3,080**	d	a_1
0,015 667 649		9,135***	d^2	a_2
Regresyon Modeli:		$B(\%) = a_1d + a_2d^2$		
: p = 0,05 düzeyinde önemli		*: p = 0,001 düzeyinde önemli		

Tablo 11. Samsun kavağında kabuklu göğüs çapına göre dal odunu oranları (% B)

d (cm)	B (%)	d (cm)	B (%)	d (cm)	B (%)	d (cm)	B (%)
11	0,04	21	3,37	31	9,83	41	19,43
12	0,23	22	3,88	32	10,65	42	20,56
13	0,46	23	4,41	33	11,50	43	21,73
14	0,71	24	4,98	34	12,38	44	22,92
15	1,00	25	5,58	35	13,30	45	24,15
16	1,32	26	6,21	36	14,24	46	25,40
17	1,66	27	6,87	37	15,22	47	26,69
18	2,04	28	7,57	38	16,22	48	28,01
19	2,46	29	8,29	39	17,26	49	29,36
20	2,90	30	9,05	40	18,33	50	30,75



Şekil 3. Samsun kavağında kabuklu göğüs çapına göre dal odunu oranı (% B) gelişimi

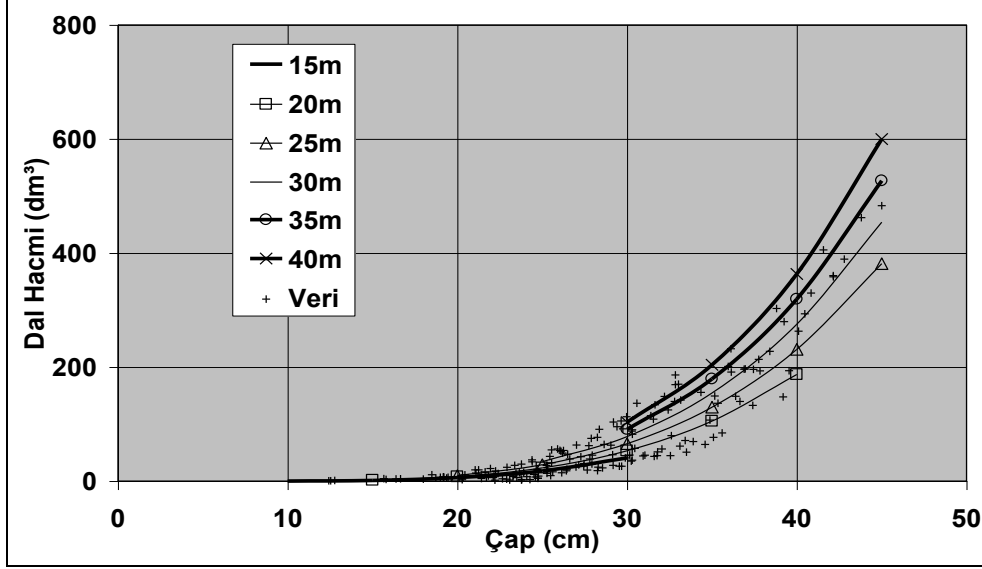
Ağaç hacim tablosunun düzenlenmesinde, gövde hacim eşitliği esas alınmıştır. Tablo 9’da verilen kabuklu gövde hacmi değerlerine, dal odunu oranlarından yararlanarak hesaplanan dal odunu hacimleri eklenerek, ağaç hacim tablosu düzenlenmiş ve Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. Samsun kavağı kabuklu göğüs çapı ve ağaç tam boyuna göre kabuklu ağaç hacim tablosu (dm³)

dbh (cm)	Ağaç Tam Boyu (m)																																			
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36				
5	6	7	8	8	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
6	8	9	11	12	13	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
7	11	13	14	16	18	19	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
8	15	17	19	21	23	25	27	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
9	-	21	23	26	29	31	34	37	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
10	-	25	29	32	35	38	41	45	48	51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
11	-	-	34	38	42	46	50	54	58	62	66	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
12	-	-	41	45	50	54	59	64	68	73	78	83	87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
13	-	-	47	53	58	64	69	74	80	85	91	97	102	108	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14	-	-	-	61	67	73	80	86	92	99	105	112	118	124	131	137	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15	-	-	-	70	77	84	91	99	106	113	120	128	135	142	150	157	165	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16	-	-	-	-	87	95	104	112	120	128	137	145	153	162	170	178	187	195	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17	-	-	-	-	98	108	117	126	135	145	154	163	173	182	192	201	210	220	229	239	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18	-	-	-	-	-	120	131	141	152	162	173	183	194	204	215	225	236	246	257	267	278	289	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	134	146	157	169	180	192	204	216	227	239	251	263	274	286	298	310	322	333	345	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	161	174	187	200	213	226	239	252	265	278	291	304	317	330	343	356	369	382	396	409	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	-	-	-	-	-	-	178	192	206	221	235	249	264	278	292	307	321	335	350	364	379	393	407	422	436	451	465	480	-	-	-	-	-	-	-	
22	-	-	-	-	-	-	-	211	227	242	258	274	290	305	321	337	353	368	384	400	416	432	448	463	479	495	511	527	543	559	-	-	-	-	-	
23	-	-	-	-	-	-	-	231	248	265	282	300	317	334	351	369	386	403	421	438	455	473	490	507	525	542	559	577	594	612	629	646	-	-	-	
24	-	-	-	-	-	-	-	252	271	289	308	327	346	365	383	402	421	440	459	478	497	516	535	553	572	591	610	629	648	667	686	705	-	-	-	
25	-	-	-	-	-	-	-	-	295	315	335	356	376	396	417	437	458	478	499	520	540	561	581	602	623	643	664	684	705	726	746	767	-	-	-	
26	-	-	-	-	-	-	-	-	319	341	364	386	408	430	452	474	497	519	541	564	586	608	630	653	675	698	720	742	765	787	809	832	-	-	-	
27	-	-	-	-	-	-	-	-	346	369	393	417	441	465	489	513	537	561	585	610	634	658	682	706	730	755	779	803	827	851	876	900	-	-	-	
28	-	-	-	-	-	-	-	-	373	399	424	450	476	502	528	554	580	606	632	658	684	710	736	762	788	814	840	867	893	919	945	971	-	-	-	

Tablo 12. devamı

dbh (cm)	Ağaç Tam Boyu (m)																						
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
29	429	457	485	513	541	568	596	624	652	680	708	736	764	793	821	849	877	905	933	961	989	1018	1046
30	461	491	521	551	581	611	641	671	701	731	761	791	822	852	882	912	942	973	1003	1033	1063	1093	1124
31	495	527	559	591	623	655	687	720	752	784	816	849	881	914	946	978	1011	1043	1076	1108	1140	1173	1205
32	530	564	598	633	667	701	736	770	805	840	874	909	943	978	1013	1047	1082	1117	1152	1186	1221	1256	1291
33	-	603	639	676	713	750	787	824	861	897	934	971	1008	1045	1083	1120	1157	1194	1231	1268	1305	1342	1379
34	-	643	683	722	761	800	840	879	918	958	997	1037	1076	1116	1155	1195	1235	1274	1314	1353	1393	1433	1472
35	-	686	727	769	811	853	895	937	979	1021	1063	1105	1147	1189	1231	1273	1316	1358	1400	1442	1485	1527	1569
36	-	-	774	819	863	908	952	997	1042	1086	1131	1176	1221	1266	1311	1355	1400	1445	1490	1535	1580	1625	1670
37	-	-	823	870	917	965	1012	1060	1107	1155	1202	1250	1298	1345	1393	1441	1488	1536	1584	1632	1679	1727	1775
38	-	-	874	924	974	1024	1075	1125	1176	1226	1277	1327	1378	1428	1479	1530	1580	1631	1682	1732	1783	1834	1885
39	-	-	-	980	1033	1086	1140	1193	1247	1300	1354	1407	1461	1515	1568	1622	1676	1729	1783	1837	1891	1945	1998
40	-	-	-	1038	1094	1151	1207	1264	1321	1377	1434	1491	1548	1604	1661	1718	1775	1832	1889	1946	2003	2060	2117
41	-	-	-	1098	1158	1218	1278	1338	1397	1457	1518	1578	1638	1698	1758	1818	1878	1939	1999	2059	2120	2180	2240
42	-	-	-	-	1224	1287	1351	1414	1477	1541	1604	1668	1731	1795	1859	1922	1986	2050	2113	2177	2241	2305	2368
43	-	-	-	-	1293	1360	1427	1494	1561	1628	1695	1762	1829	1896	1963	2030	2098	2165	2232	2300	2367	2434	2502
44	-	-	-	-	1365	1435	1506	1576	1647	1718	1788	1859	1930	2001	2072	2143	2214	2285	2356	2427	2498	2569	2640
45	-	-	-	-	-	1513	1588	1662	1737	1811	1886	1960	2035	2110	2185	2259	2334	2409	2484	2559	2634	2709	2784
46	-	-	-	-	-	1594	1673	1751	1830	1908	1987	2065	2144	2223	2302	2381	2459	2538	2617	2696	2775	2854	2933
47	-	-	-	-	-	1678	1761	1844	1926	2009	2092	2175	2257	2340	2423	2506	2589	2672	2755	2838	2922	3005	3088
48	-	-	-	-	-	-	1853	1940	2026	2113	2201	2288	2375	2462	2549	2637	2724	2811	2899	2986	3074	3161	3249
49	-	-	-	-	-	-	1948	2039	2130	2222	2313	2405	2497	2588	2680	2772	2864	2956	3047	3139	3231	3323	3415
50	-	-	-	-	-	-	2046	2142	2238	2334	2431	2527	2623	2719	2816	2912	3009	3105	3202	3298	3395	3492	3588



Şekil 4. Samsun kavağında kabuklu göğüs çapına göre dal odunu miktarı gelişimi

3.1.4. Ürün Çeşitleri Hacim Tablosu

Ülkemizde melez ve deltoides klonu kavak odunları soymalık tomruk, kerestelik tomruk ve yongalık odun olarak pazarlanmaktadır. Kalan kısım ise ıskarta odun olmaktadır. Dolayısıyla, gövde ve ağaç hacim tabloları kadar, ürün çeşitleri hacim tablolarının da düzenlenmesi önemlidir. Bu amaçla, her bir ürün çeşidinin ve ıskarta odunu hacimlerinin ağaç hacmine katılım oranlarının belirlenmesi gerekmektedir.

Ürün çeşidi miktarları ve ağaç hacmine göre oranlarına ilişkin veriler, örnek ağaçların 3 metre boyda tomruklandığı kabulüne göre elde edilmiştir. Ürün çeşidi oranları ile kabuklu göğüs çapı ve ağaç tam boyu arasındaki korelasyon katsayıları aşağıda verilmiştir:

Ürün Çeşidi	Korelasyon	
	d	h
Soymalık tomruk	0,877	0,476
Kerestelik tomruk	-0,650	-0,515
Yongalık odun	-0,858	-0,776
Iskarta	-0,468	-0,462

Ürün Çeşidi (%) = f (d, h) fonksiyonuna göre çoğul regresyon analizleri yapılmıştır. Ancak, anılan fonksiyona göre yapılan analizlerde uygun model bulunamamış ve ağaç tam boyu (h) değişkeni elenmiştir. Bu nedenle, ürün çeşidi oranlarının belirlenmesinde sadece kabuklu göğüs çapı serbest değişken olarak alınmış ve ürün çeşitleri hacimleri, kabuklu göğüs çapının fonksiyonları olarak belirlenmiştir.

Ağaç hacmi içerisinde her bir ürün çeşidinin katılım oranlarını belirleyen regresyon eşitliğini elde etmek için ayrı ayrı regresyon analizleri yapılmıştır. Regresyon analizlerinde, ilgili ürün çeşitlerini içeren ağaçlara ilişkin veriler kullanılmıştır. Gövdedeki çap düşüşü nedeniyle 26 cm altındaki göğüs çaplarında soymalık tomruk, 18 cm altındaki göğüs çaplarında kerestelik tomruk elde edilememektedir. Böylece, soymalık tomruk için 219 adet, kerestelik tomruk için 434 adet ve yongalık odun ve iskarta odun için 667 adet ağaca ait veriler kullanılmıştır.

Regresyon analizleri sonucunda, deneysel değerler ile istatistik parametrelere en yakın ve ekstrem değerlere uygun regresyon eşitlikleri ürün çeşidi hacim fonksiyonları olarak seçilmiştir. Samsun kavağında kabuklu göğüs çapına (d) göre ürün çeşitlerini belirleyen regresyon eşitliği katsayıları ve bazı istatistikler; soymalık tomruk oranı (STO), kerestelik tomruk oranı (KTO), yongalık odun oranı (YOO) ve iskarta odun oranı (IOO) için, sırasıyla Tablo 13 - 16'da verilmiştir.

Tablo 13. Samsun kavağında soymalık tomruk oranını (STO) kabuklu göğüs çapına (d) göre belirleyen regresyon eşitliği katsayıları ve bazı istatistikler

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Tüm Varyans	Varyans	F – Oranı
Regresyon	2	41 248,049	20 624,025	489,688***
Hata	216	9097,192	42,116	
Toplam	218	50 345,242		
$r^2 = 0,819$		Tahminin Standart Hatası:		6,490
Regresyon Katsayıları		Hesaplanan t değeri	Serbest Değişkenler	Katsayı Simgesi
-1 045,516 101 190		-8,109	Sabit Terim	a_0
-8,649 261 465		-5,630***	d	a_1
912,123 517 646		7,699***	logd	a_2
Regresyon Modeli:		STO (%) = $a_0 + a_1d + a_2\log d$		
** : p = 0,05 düzeyinde önemli ***: p = 0,001 düzeyinde önemli				

Tablo 14. Samsun kavağında kerestelik tomruk oranını (KTO) kabuklu göğüs çapına (d) göre belirleyen regresyon eşitliği katsayıları ve bazı istatistikler

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Tüm Varyans	Varyans	F – Oranı
Regresyon	3	19,858	6,619	485.970***
Hata	430	5,857	0,013 620 860	
Toplam	433	25,715		
$r^2 = 0,772$		Tahminin Standart Hatası:		0,117
Regresyon Katsayıları		Hesaplanan t değeri	Serbest Değişkenler	Katsayı Simgesi
8,943 485 749		11,328	Sabit Terim	a_0
-0,281 974 225		-7,579***	d	a_1
0,002 537 541		5,283***	d^2	a_2
-1 068,779 638 067		-11,011***	$1/d^2$	a_3
Regresyon Modeli:		logKTO (%) = $a_0 + a_1d + a_2d^2 + a_3/d^2$		
** : p = 0,05 düzeyinde önemli ***: p = 0,001 düzeyinde önemli				

Seçilen model, logaritmik fonksiyon olduğu için sistematik hata içermektedir. Bu nedenle hesaplanan hacim verilerinin düzeltme faktörü ile çarpılması gerekmektedir. Bu düzeltme faktörü, logaritmik değerlerle hesaplanan varyansa bağlı olarak:

$$f = 10^{1,1513*s^2} = 10^{1,1513*0,013620860} = 1,036767902$$

olarak hesaplanmıştır.

Tablo 15. Samsun kavağında yongalık odun oranını (YOO) kabuklu göğüs çapına (d) göre belirleyen regresyon eşitliği katsayıları ve bazı istatistikler

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Tüm Varyans	Varyans	F – Oranı
Regresyon	3	569,881	189,960	868,418***
Hata	663	145,027	0,219	
Toplam	666	714,907		
$r^2 = 0,797$		Tahminin Standart Hatası:		0,468
Regresyon Katsayıları		Hesaplanan t değeri	Serbest Değişkenler	Katsayı Simgesi
1,895 769 481		8,540	Sabit Terim	a_0
-0,333 453 922		-10,064***	d	a_1
0,016 751 699		11,160***	d2	a_2
-0,000 192 659		-9,214***	d3	a_3
Regresyon Modeli:		YOO (%) = $d / (a_0 + a_1d + a_2d^2 + a_3d^3)$		
** : p = 0,05 düzeyinde önemli		*** : p = 0,001 düzeyinde önemli		

Tablo 16. Samsun kavağında iskarta odun oranını (IOO) kabuklu göğüs çapına (d) göre belirleyen regresyon eşitliği katsayıları ve bazı istatistikler

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Tüm Varyans	Varyans	F – Oranı
Regresyon	3	27 262,079	9087,360	2067,917***
Hata	663	2 913,520	4,394	
Toplam	666	30 175,600		
$r^2 = 0,903$		Tahminin Standart Hatası:		2,096
Regresyon Katsayıları		Hesaplanan t değeri	Serbest Değişkenler	Katsayı Simgesi
6,014 175 049		11,732	Sabit Terim	a_0
-173,389 500 000		-9,589***	1/d	a_1
2 056,396 707 974		14,346***	1/d ²	a_2
28 737,860 669 594		2,660**	1/d ⁵	a_3
Regresyon Modeli:		IOO (%) = $a_0 + a_1/d + a_2/d^2 + a_3/d^5$		
** : p = 0,05 düzeyinde önemli		*** : p = 0,001 düzeyinde önemli		

Regresyon eşitlikleri ile hesaplanan ürün çeşidi katılım oranları toplamının; %100'e eşit olması, 26 cm'den ince göğüs çapı için soymalık tomruk oranının ve 18 cm'den ince göğüs çapı için kerestelik tomruk oranının sıfır olması gerekmektedir. Regresyon eşitlikleri dört ayrı analizle belirlendiği için, anılan koşullar tam olarak gerçekleşmemiştir. Dolayısıyla bazı çap basamaklarında

sapmalar olmuştur. Bu nedenle, sapmaları gidermek ve aynı çap basamağındaki ürün çeşitleri katılım oranlarının toplamını %100'e eşitlemek için düzeltme yapmak gerekmektedir. Düzeltmeler, Birler (1986a s. 46 - 48) tarafından da uygulanan şekilde yapılmıştır. Düzeltme işlemi basamakları aşağıda verilmiştir:

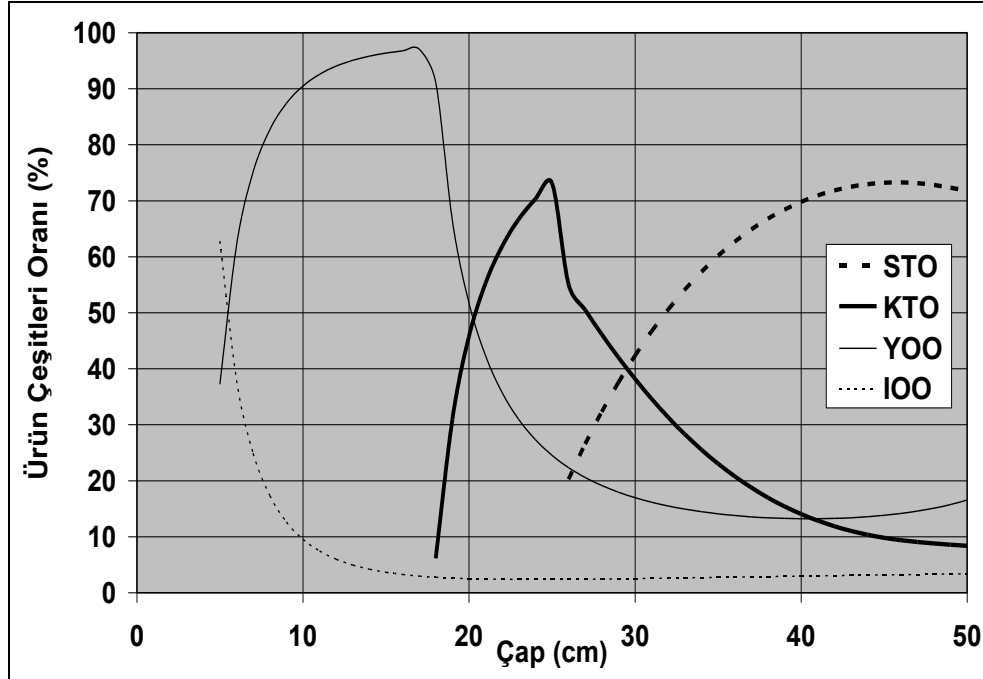
- 26 cm'den ince çap basamakları için soymalık tomruk oranı ve 18 cm'den ince çap basamakları için kerestelik tomruk oranı sıfıra eşitlenmiştir.

- 18 cm'den ince çap basamaklarında $YOO + IOO = 100$ eşitliğini sağlamak için, 100'den \pm yöndeki fark yongalık odun oranına eklenmiştir.

- 18 - 26 cm arasındaki çap basamaklarında $KTO + YOO + IOO = 100$ eşitliğini sağlamak için, 100'den \pm yöndeki fark kerestelik tomruk odununa eklenmiştir.

- 26 cm'den kalın çap basamaklarında $STO + KTO + YOO + IOO = 100$ eşitliğini sağlamak için, 100'den \pm yöndeki fark kerestelik tomruk oranına eklenmiştir.

Yukarıda belirtilen ilkelere göre düzeltmeler yapıldıktan sonra, Samsun kavağında, ağaç hacmine oranla elde edilebilecek ürün çeşidi oranlarının değişik göğüs çaplarındaki değerleri Tablo 17'de ve gelişimleri Şekil 5'te verilmiştir. Samsun kavağı kabuklu göğüs çapı ve ağaç tam boyuna göre ürün çeşitleri hacim tablosu Tablo 18'de verilmiştir.



Şekil 5. Samsun kavağında ağaç hacminden elde edilebilecek ürün çeşidi oranlarının kabuklu göğüs çaplarına göre gelişimi

Tablo 17. Samsun kavağında ağaç hacmine oranla elde edilebilecek ürün çeşidi oranlarının değişik göğüs çaplarındaki değerleri

Kabuklu Göğüs Çapı (cm)	Ürün Çeşidi Oranları (%)			
	Soymalık Tomruk	Kerestelik Tomruk	Yongalık Odun	Iskarta Odun
5	0,0	0,0	37,2	62,8
6	0,0	0,0	62,1	37,9
7	0,0	0,0	75,1	24,9
8	0,0	0,0	82,7	17,3
9	0,0	0,0	87,4	12,6
10	0,0	0,0	90,5	9,5
11	0,0	0,0	92,6	7,4
12	0,0	0,0	94,0	6,0
13	0,0	0,0	95,1	4,9
14	0,0	0,0	95,8	4,2
15	0,0	0,0	96,4	3,6
16	0,0	0,0	96,8	3,2
17	0,0	0,0	97,0	3,0
18	0,0	6,1	91,1	2,7
19	0,0	31,0	66,4	2,6
20	0,0	45,7	51,8	2,5
21	0,0	55,3	42,3	2,4
22	0,0	61,9	35,7	2,4
23	0,0	66,7	30,9	2,4
24	0,0	70,3	27,3	2,4
25	0,0	73,1	24,5	2,4
26	20,2	55,0	22,3	2,4
27	26,5	50,5	20,6	2,4
28	32,3	46,1	19,1	2,4
29	37,5	42,0	18,0	2,5
30	42,3	38,2	17,0	2,5
31	46,7	34,6	16,2	2,6
32	50,6	31,3	15,5	2,6
33	54,1	28,3	14,9	2,6
34	57,3	25,5	14,5	2,7
35	60,1	23,0	14,1	2,7
36	62,7	20,8	13,8	2,8
37	64,9	18,8	13,5	2,8
38	66,8	17,0	13,4	2,9
39	68,4	15,4	13,3	2,9
40	69,8	14,0	13,2	3,0
41	70,9	12,9	13,2	3,0
42	71,8	11,9	13,3	3,1
43	72,5	11,0	13,4	3,1
44	72,9	10,4	13,6	3,1
45	73,2	9,8	13,8	3,2
46	73,3	9,4	14,2	3,2
47	73,1	9,0	14,6	3,3
48	72,8	8,8	15,1	3,3
49	72,3	8,6	15,7	3,3
50	71,7	8,4	16,6	3,4

Tablo 18. Samsun kavağı kabuklu göğüs çapı ve ağaç tam boyuna göre ürün çeşitleri hacim tablosu (dm³)

dbh (cm)	Ürün Çeşidi	Ağaç Tam Boyu (m)																										
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
18	Soyma	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kereste	7	8	9	9	10	11	11	12	13	13	14	14	15	16	16	17	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Yonga	110	119	129	138	148	157	167	176	186	196	205	215	224	234	244	253	263	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	Soyma	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kereste	42	45	49	52	56	60	63	67	70	74	78	81	85	89	92	96	100	103	107	-	-	-	-	-	-	-	-
	Yonga	89	97	104	112	120	128	135	143	151	159	167	174	182	190	198	206	214	221	229	-	-	-	-	-	-	-	-
20	Soyma	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kereste	-	74	80	86	91	97	103	109	115	121	127	133	139	145	151	157	163	169	175	181	187	-	-	-	-	-	-
	Yonga	-	84	90	97	104	110	117	124	130	137	144	151	157	164	171	178	185	191	198	205	212	-	-	-	-	-	-
21	Soyma	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kereste	-	98	106	114	122	130	138	146	154	162	169	177	185	193	201	209	217	225	233	241	249	257	265	-	-	-	-
	Yonga	-	75	81	87	93	99	105	111	118	124	130	136	142	148	154	160	166	172	178	185	191	197	203	-	-	-	-
22	Soyma	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kereste	-	-	131	140	150	160	169	179	189	199	209	218	228	238	248	257	267	277	287	297	307	316	326	336	346	-	-
	Yonga	-	-	75	81	87	92	98	103	109	115	120	126	132	137	143	149	154	160	165	171	177	182	188	194	200	-	-
23	Soyma	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kereste	-	-	154	166	177	188	200	211	223	234	246	257	269	281	292	304	315	327	338	350	362	373	385	396	408	420	431
	Yonga	-	-	71	77	82	87	93	98	103	109	114	119	125	130	135	141	146	151	157	162	168	173	178	184	189	195	200
24	Soyma	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kereste	-	-	177	190	204	217	230	243	256	270	283	296	309	323	336	349	363	376	389	403	416	429	443	456	469	483	496
	Yonga	-	-	69	74	79	84	89	94	100	105	110	115	120	125	131	136	141	146	151	156	162	167	172	177	182	187	193
25	Soyma	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kereste	-	-	-	215	230	245	260	275	290	305	320	335	350	365	380	395	410	425	440	455	470	485	500	515	530	546	561
	Yonga	-	-	-	72	77	82	87	92	97	102	107	112	117	122	127	133	138	143	148	153	158	163	168	173	178	183	188

Tablo 18. devamı

dbh (cm)	Ürün Çeşidi	Ağaç Tam Boyu (m)																								
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
26	Soyma	65	69	74	78	83	87	91	96	100	105	110	114	119	123	128	132	137	141	146	150	155	159	164	168	
	Kereste	176	188	200	212	224	237	249	261	273	286	298	310	322	335	347	359	372	384	396	409	421	433	446	458	
	Yonga	71	76	81	86	91	96	101	106	111	116	121	126	131	136	141	146	151	156	161	166	171	176	181	186	
27	Soyma	92	98	104	111	117	123	130	136	143	149	155	162	168	175	181	187	194	200	207	213	219	226	232	239	
	Kereste	174	186	198	211	223	235	247	259	271	283	296	308	320	332	344	356	369	381	393	405	418	430	442	454	
	Yonga	71	76	81	86	91	96	101	106	111	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	
28	Soyma	120	129	137	145	154	162	170	179	187	196	204	212	221	229	238	246	255	263	271	280	288	297	305	314	
	Kereste	172	184	196	208	220	232	243	255	267	279	291	303	315	327	339	352	364	376	388	400	412	424	436	448	
	Yonga	71	76	81	86	91	96	101	106	111	116	121	126	131	136	141	146	151	156	161	166	171	176	181	186	
29	Soyma	-	161	172	182	192	203	213	224	234	245	255	266	276	287	298	308	319	329	340	350	361	371	382	393	
	Kereste	-	180	192	204	215	227	239	251	262	274	286	298	309	321	333	345	357	368	380	392	404	416	428	439	
	Yonga	-	77	82	87	92	97	102	107	112	117	122	127	132	137	142	147	152	157	163	168	173	178	183	188	
30	Soyma	-	195	208	220	233	246	259	271	284	297	309	322	335	348	360	373	386	399	412	424	437	450	463	476	
	Kereste	-	176	187	199	210	222	233	245	256	268	279	291	302	314	325	337	348	360	371	383	394	406	417	429	
	Yonga	-	78	83	88	94	99	104	109	114	119	124	129	134	139	145	150	155	160	165	170	175	181	186	191	
31	Soyma	-	231	246	261	276	291	306	321	336	351	366	381	396	411	426	441	456	472	487	502	517	532	547	562	
	Kereste	-	171	182	193	204	216	227	238	249	260	271	283	294	305	316	327	339	350	361	372	383	395	406	417	
	Yonga	-	80	85	90	96	101	106	111	116	122	127	132	137	142	148	153	158	163	169	174	179	184	190	195	
32	Soyma	-	268	285	303	320	337	355	372	390	407	425	442	460	477	495	512	530	547	565	583	600	618	635	653	
	Kereste	-	166	177	187	198	209	220	230	241	252	263	274	285	295	306	317	328	339	350	361	371	382	393	404	
	Yonga	-	82	87	93	98	103	109	114	119	125	130	135	141	146	151	157	162	168	173	178	184	189	195	200	
33	Soyma	-	-	326	346	366	386	406	426	446	466	486	506	526	546	566	586	606	626	646	666	686	706	727	747	
	Kereste	-	-	171	181	191	202	212	223	233	243	254	264	275	285	296	306	317	327	338	348	359	369	380	390	
	Yonga	-	-	90	95	101	106	112	117	123	128	134	139	145	151	156	162	167	173	178	184	189	195	200	206	

Tablo 18. devamı

dbh (cm)	Ürün Çeşidi	Ağaç Tam Boyu (m)																							
		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
34	Soyma	369	391	414	436	459	481	504	526	549	572	594	617	639	662	685	707	730	753	776	798	821	844		
	Kereste	164	174	184	194	204	214	224	235	245	255	265	275	285	295	305	315	325	335	346	356	366	376		
	Yonga	93	99	104	110	116	121	127	133	139	144	150	156	161	167	173	179	184	190	196	201	207	213		
35	Soyma	412	437	463	488	513	538	563	589	614	639	665	690	715	741	766	791	817	842	867	893	918	944		
	Kereste	158	168	177	187	196	206	216	225	235	245	255	264	274	284	293	303	313	323	332	342	352	361		
	Yonga	97	102	108	114	120	126	132	138	144	150	156	162	167	173	179	185	191	197	203	209	215	221		
36	Soyma	-	485	513	541	569	597	625	653	681	709	737	765	793	821	849	877	905	934	962	990	1018	1046		
	Kereste	-	161	170	179	189	198	207	217	226	235	244	254	263	272	282	291	300	310	319	328	338	347		
	Yonga	-	107	113	119	125	131	137	144	150	156	162	168	174	181	187	193	199	205	211	218	224	230		
37	Soyma	-	534	564	595	626	657	687	718	749	780	811	842	872	903	934	965	996	1027	1058	1089	1120	1151		
	Kereste	-	154	163	172	181	190	199	208	217	226	235	244	253	262	270	279	288	297	306	315	324	333		
	Yonga	-	111	118	124	131	137	144	150	156	163	169	176	182	189	195	202	208	214	221	227	234	240		
38	Soyma	-	583	617	650	684	718	751	785	819	852	886	920	954	987	1021	1055	1089	1123	1157	1191	1224	1258		
	Kereste	-	148	157	165	174	183	191	200	208	217	225	234	243	251	260	268	277	286	294	303	311	320		
	Yonga	-	117	124	130	137	144	150	157	164	171	177	184	191	198	204	211	218	225	232	238	245	252		
39	Soyma	-	-	670	707	743	780	816	853	889	926	963	999	1036	1073	1110	1146	1183	1220	1257	1293	1330	1367		
	Kereste	-	-	151	159	167	176	184	192	200	209	217	225	233	242	250	258	267	275	283	291	300	308		
	Yonga	-	-	130	137	144	151	158	165	172	179	187	194	201	208	215	222	229	236	244	251	258	265		
40	Soyma	-	-	724	764	803	843	882	922	961	1001	1040	1080	1120	1159	1199	1239	1279	1318	1358	1398	1438	1477		
	Kereste	-	-	146	154	162	170	178	185	193	201	209	217	225	233	241	249	257	265	273	281	289	297		
	Yonga	-	-	137	144	152	159	167	174	182	189	197	204	212	219	227	234	242	249	257	264	272	279		
41	Soyma	-	-	779	821	864	906	949	991	1034	1076	1119	1162	1204	1247	1290	1332	1375	1418	1460	1503	1546	1589		
	Kereste	-	-	141	149	157	164	172	180	188	195	203	211	218	226	234	242	249	257	265	273	280	288		
	Yonga	-	-	145	153	161	169	177	184	192	200	208	216	224	232	240	248	256	264	272	280	288	296		

Tablo 18. devamı

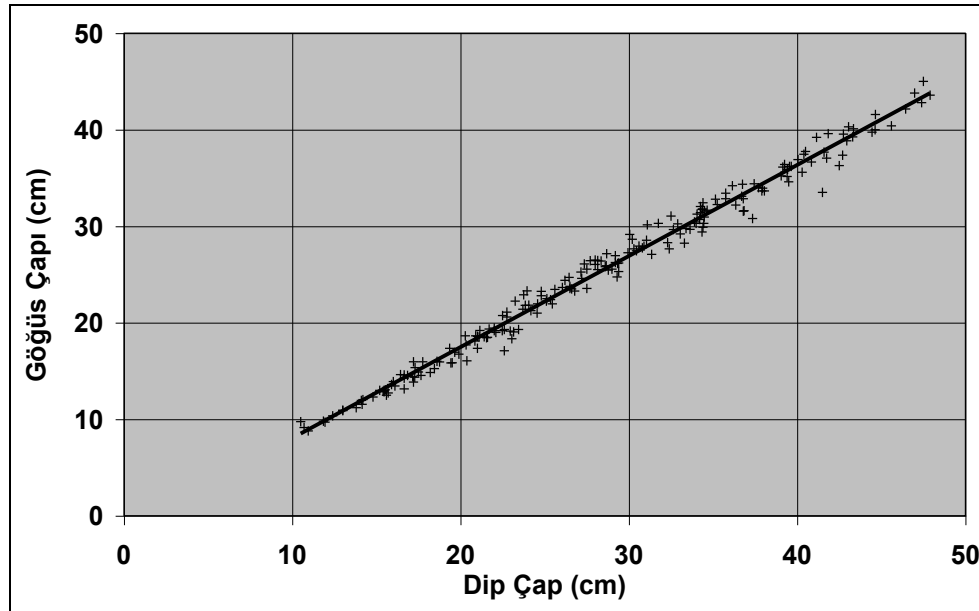
dbh (cm)	Ürün Çeşidi	Ağaç Tam Boyu (m)																		
		18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
42	Soyma	879	925	970	1016	1061	1107	1152	1198	1243	1289	1335	1381	1426	1472	1518	1564	1609	1655	1701
	Kereste	145	153	160	168	175	183	190	198	205	213	221	228	236	243	251	258	266	274	281
	Yonga	162	171	179	188	196	204	213	221	230	238	246	255	263	272	280	289	297	306	314
43	Soyma	937	986	1034	1083	1131	1180	1228	1277	1326	1374	1423	1472	1521	1569	1618	1667	1716	1765	1813
	Kereste	143	150	157	165	172	180	187	194	202	209	217	224	231	239	246	254	261	269	276
	Yonga	173	182	191	200	209	218	227	236	245	254	263	272	281	290	299	308	317	326	335
44	Soyma	995	1047	1098	1150	1201	1253	1305	1356	1408	1460	1511	1563	1615	1667	1718	1770	1822	1874	1926
	Kereste	141	149	156	163	170	178	185	192	200	207	214	222	229	236	244	251	259	266	273
	Yonga	185	195	204	214	223	233	243	252	262	271	281	291	300	310	320	329	339	348	358
45	Soyma	-	1108	1162	1217	1271	1326	1380	1435	1490	1544	1599	1654	1709	1763	1818	1873	1928	1983	2038
	Kereste	-	148	156	163	170	178	185	192	200	207	214	221	229	236	244	251	258	266	273
	Yonga	-	209	219	230	240	250	261	271	281	292	302	312	323	333	343	354	364	374	385
46	Soyma	-	1168	1225	1283	1340	1398	1455	1513	1571	1628	1686	1744	1802	1859	1917	1975	2033	2091	2149
	Kereste	-	149	157	164	172	179	186	194	201	208	216	223	231	238	245	253	260	268	275
	Yonga	-	226	237	248	259	270	281	292	303	315	326	337	348	359	370	382	393	404	415
47	Soyma	-	1227	1288	1348	1409	1469	1530	1590	1651	1711	1772	1833	1893	1954	2015	2076	2137	2197	2258
	Kereste	-	152	159	167	174	182	189	197	204	212	219	227	234	242	249	257	264	272	279
	Yonga	-	245	257	269	281	293	305	317	329	341	353	365	377	389	401	414	426	438	450
48	Soyma	-	-	1349	1412	1476	1539	1602	1666	1729	1793	1856	1920	1984	2047	2111	2175	2238	2302	2366
	Kereste	-	-	163	170	178	186	193	201	209	216	224	232	239	247	255	262	270	278	286
	Yonga	-	-	280	293	306	319	332	345	359	372	385	398	411	424	438	451	464	477	490
49	Soyma	-	-	1409	1475	1541	1607	1674	1740	1806	1872	1939	2005	2072	2138	2204	2271	2337	2404	2471
	Kereste	-	-	167	175	183	191	199	206	214	222	230	238	246	254	261	269	277	285	293
	Yonga	-	-	307	321	336	350	364	379	393	408	422	437	451	465	480	494	509	523	538
50	Soyma	-	-	1467	1536	1605	1674	1742	1811	1881	1950	2019	2088	2157	2226	2295	2365	2434	2503	2572
	Kereste	-	-	172	180	188	196	204	212	220	228	236	244	252	260	268	276	285	293	301
	Yonga	-	-	339	355	371	386	402	418	434	450	466	482	498	514	530	546	562	578	594

3.1.5. Dip Çapa Göre Göğüs Çapının Belirlenmesi

Kesilmiş kavak ağaçlarının kütüklerinin çapları ile kabuklu göğüs çapı arasındaki ilişki incelenmiştir. Dip kütük çaplarının belirlenmesinde örneklenmiş olan 203 adet ağaca ait 0. (sıfırıncı) metre kesitlerinin ortalama çapları alınmıştır. Samsun kavağının kabuklu göğüs çapı (d), kabuklu dip çapının (d_0) bir fonksiyonu olarak belirlenmiştir ($d=f(d_0)$). Regresyon ve varyans analizlerine ilişkin istatistik bilgiler Tablo 19’da, kabuklu göğüs çapının kabuklu dip çapına göre gelişimi Şekil 6’da verilmiştir.

Tablo 19. Samsun kavağında kabuklu göğüs çapını (d) kabuklu dip çapına (d_0) göre belirleyen regresyon eşitliği katsayıları ve bazı istatistikler

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Tüm Varyans	Varyans	F – Oranı
Regresyon	1	15 654,782	15 654,782	16 478,680***
Hata	201	190,950	0,950	
Toplam	202	15 845,732		
$r^2 = 0,988$		Tahminin Standart Hatası:		0,975
Regresyon Katsayıları		Hesaplanan t değeri	Serbest Değişkenler	Katsayı Simgesi
-1,388 356 352 0,943 366 381		-6,356 128,369***	Sabit Terim d_0	a_0 a_1
Regresyon Modeli:		Kabuklu Göğüs Çapı (d) = $a_0 + a_1 \times d_0$		
:		p = 0,05 düzeyinde önemli	*: p = 0,001 düzeyinde önemli	



Şekil 6. Samsun kavağında kabuklu göğüs çapının (d) kabuklu dip çapına (d_0) göre gelişimi

3.2. Yoğunluk Değerleri

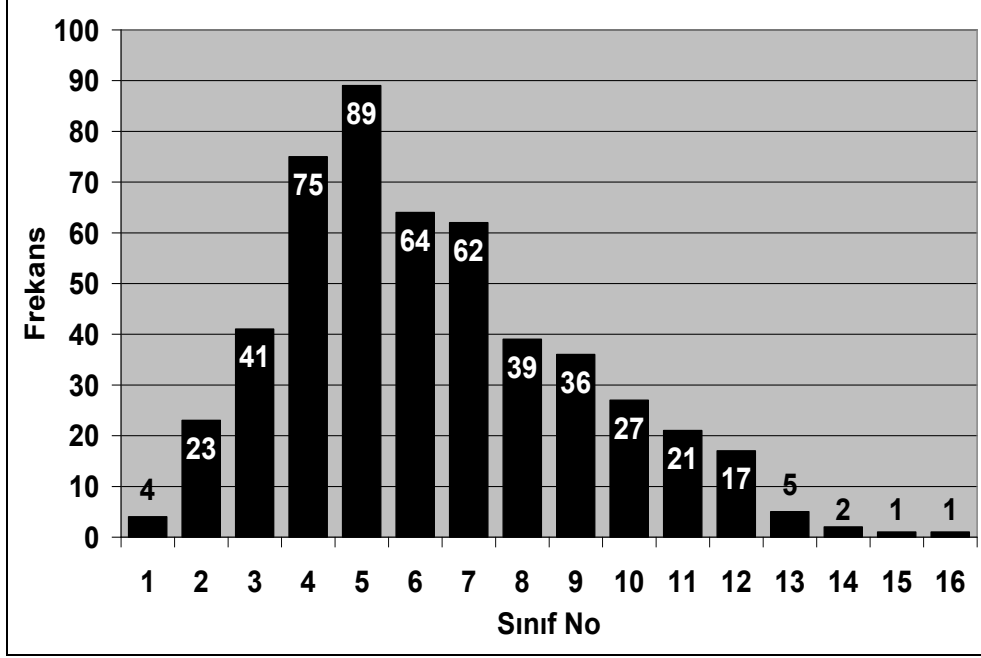
Yoğunluk değerleri, Bölüm 2.1.2.'de açıklandığı gibi, gövde odunu için belirlenmiştir. Hacim ağırlık ve tam kuru yoğunluk değerinin belirlenmesinde, hacim tablosu düzenlemek amacıyla kesilen ağaçlar arasından örneklenen 20 adet ağaçtan alınan 507 adet numune deney materyali olarak kullanılmıştır. Numuneler, göğüs çapı ve 0.(sıfırıncı) metreden başlamak üzere her 2 metredeki seksiyonların karşılıklı iki yarıçapından, TS 2470'e göre alınmıştır. Numunelerin hacim ağırlık ve tam kuru yoğunluk değerleri, Bölüm 2.2.2.'de açıklanan yöntem uyarınca belirlenmiştir. Samsun kavağı için hazırlanmış olan numunelerin, yoğunluk değerleri için frekans dağılımı yoğunluk sınıflarına göre Tablo 20'de verilmiş ve Şekil 7 ve 8'de gösterilmiştir.

Samsun kavağı yoğunluk değerlerini belirlemek amacıyla, yoğunluk sınıfları belirlenmiştir. Numune sayısı 507 olduğu için $i = 2\sqrt[3]{n}$ formülü uyarınca 16 adet yoğunluk sınıfı oluşturulmuştur.

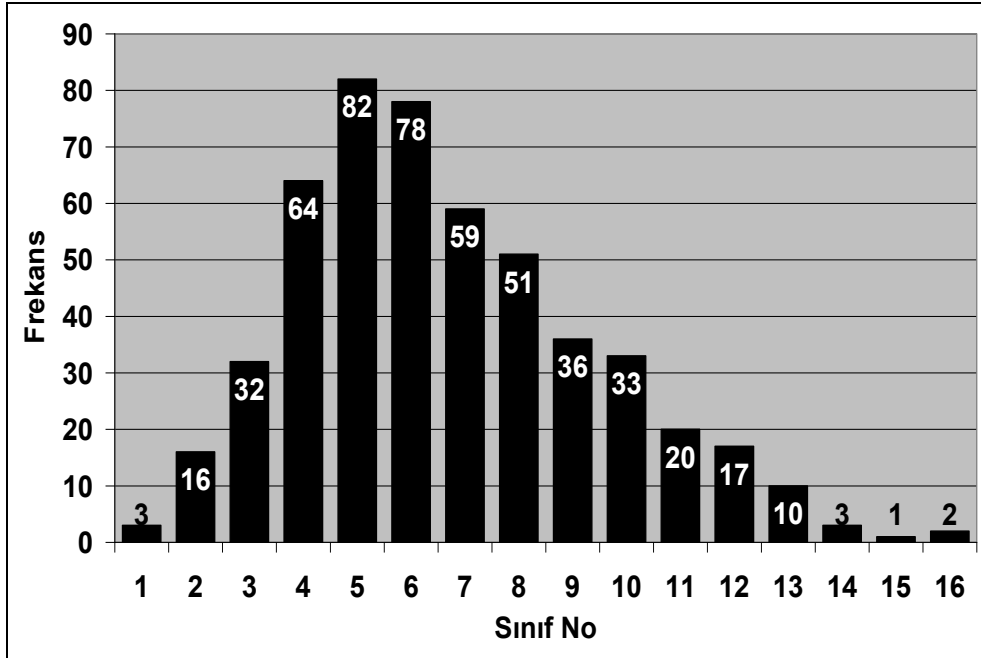
$$i = 2\sqrt[3]{507} = 15,95 \cong 16$$

Tablo 20. Samsun kavağı yoğunluk değerleri frekans dağılımı

Sınıf No	Hacim Ağırlık Değeri (g/cm ³)				Tam Kuru Yoğunluk Değeri (g/cm ³)				
	Yoğunluk Sınıfları		Sınıf Değeri	Sınıf Frekansı	Yoğunluk Sınıfları		Sınıf Değeri	Sınıf Frekansı	
			m _i	f _i			m _i	f _i	
1	0,2920	0,3054	0,2987	4	0,3247	0,3402	0,3325	3	
2	0,3055	0,3189	0,3122	23	0,3403	0,3558	0,3481	16	
3	0,3190	0,3324	0,3257	41	0,3559	0,3714	0,3637	32	
4	0,3325	0,3459	0,3392	75	0,3715	0,3870	0,3793	64	
5	0,3460	0,3594	0,3527	89	0,3871	0,4026	0,3949	82	
6	0,3595	0,3729	0,3662	64	0,4027	0,4182	0,4105	78	
7	0,3730	0,3864	0,3797	62	0,4183	0,4338	0,4261	59	
8	0,3865	0,3999	0,3932	39	0,4339	0,4494	0,4417	51	
9	0,4000	0,4134	0,4067	36	0,4495	0,4650	0,4573	36	
10	0,4135	0,4269	0,4202	27	0,4651	0,4806	0,4729	33	
11	0,4270	0,4404	0,4337	21	0,4807	0,4962	0,4885	20	
12	0,4405	0,4539	0,4472	17	0,4963	0,5118	0,5041	17	
13	0,4540	0,4674	0,4607	5	0,5119	0,5274	0,5197	10	
14	0,4675	0,4809	0,4742	2	0,5275	0,5430	0,5353	3	
15	0,4810	0,4944	0,4877	1	0,5431	0,5586	0,5509	1	
16	0,4945	0,5079	0,5012	1	0,5587	0,5742	0,5665	2	
Toplam				507	Toplam				507



Şekil 7. Samsun kavağı hacim ağırlık değerleri frekans dağılımı



Şekil 8. Samsun kavağı tam kuru yoğunluk değerleri frekans dağılımı

3.2.1. Hacim Ağırlık Değeri

Samsun kavağında hacim ağırlık verilerinin aritmetik ortalaması 0,370 g/cm³ (370,434 kg/m³) olarak belirlenmiştir. Standart sapma (s), ± 0,0372 g/cm³, varyasyon katsayısı %10,04 olarak hesaplanmıştır. En küçük değer 0,292 g/cm³ en büyük değer 0,508 g/cm³'tür. Buna göre:

Aritmetik ortalama (\bar{X}):

$$\bar{X} = \frac{\sum m_i x f_i}{\sum f_i}$$

$$\bar{X} = \frac{187,810}{507} = 0,370 \text{ (g/cm}^3\text{)} \quad s^2 = \frac{0,7}{506} = 0,001383$$

$$\bar{X} = 370,434 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Standart sapma (s):

$$s = \sqrt{s^2}$$

$$s = 0,0372$$

Varyans (s^2):

$$s^2 = \frac{\sum f_i x (m_i - \bar{X})^2}{n - 1}$$

Varyasyon katsayısı (v):

$$v = \frac{s}{\bar{X}} \times 100 = \frac{0,0372}{0,370434}$$

$$v = 10,04 \text{ (\%)}$$

olarak belirlenmiştir.

3.2.2. Tam Kuru Yoğunluk Değeri

Samsun kavağında tam kuru yoğunluk verilerinin aritmetik ortalaması 0,421 g/cm³ (420,942 kg/m³) olarak belirlenmiştir. Standart sapma (s), ± 0,0434 g/cm³, varyasyon katsayısı %10,31 olarak hesaplanmıştır. En küçük değer 0,325 g/cm³ en büyük değer 0,574 g/cm³'tür. Buna göre:

Aritmetik ortalama (\bar{X}):

$$\bar{X} = \frac{\sum m_i x f_i}{\sum f_i}$$

$$\bar{X} = \frac{213,418}{507} = 0,421 \text{ (g/cm}^3\text{)} \quad s^2 = \frac{0,953}{506} = 0,001884$$

$$\bar{X} = 420,942 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Standart sapma (s):

$$s = \sqrt{s^2}$$

$$s = 0,0434$$

Varyans (s^2):

$$s^2 = \frac{\sum f_i x (m_i - \bar{X})^2}{n - 1}$$

Varyasyon katsayısı (v):

$$v = \frac{s}{\bar{X}} \times 100 = \frac{0,0434}{0,420942}$$

$$v = 10,31 \text{ (\%)}$$

olarak belirlenmiştir.

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen *Populus deltoides I-77/51 (SAMSUN)* klonu için, kabuklu göğüs çapı ve ağaç tam boyuna göre hacim tabloları düzenlenmiştir. Araştırma materyali, Samsun kavağının yaygın olarak kullanıldığı Orta Karadeniz (Samsun-Terme) ve Marmara (Kocaeli ve Trakya-Meriç) Bölgeleri'ndeki ağaçlandırmalardan temin edilmiştir.

Ülkemizde karakavaklar dışında, Samsun kavağı yanında I-214 ve I-45/51 melez kavakları tescil edilmiş ve ağaçlandırmalarda kullanılmıştır. Gövde, ağaç ve ürün çeşitleri hacim tabloları, I-214 melez kavağı için Birler (1986a) ve I-45/51 melez kavağı için Koçer ve Ark. (2005) tarafından düzenlenmiştir. Her üç çalışmada, 30 cm ve 35 cm göğüs çapı ile 25 m boyundaki ağaçlara ait hacim değerleri aşağıdaki Tablo 21'de karşılaştırılmıştır.

**Tablo 21. Samsun, I-214 ve I-45/51 klonlarında hacim değerleri
(Boy: 25 m, Göğüs çapı: 30 cm ve 35 cm)**

Hacim Türü	Hacim (dm ³)					
	Çap: 30 cm, Boy: 25 m			Çap: 35 cm, Boy: 25 m		
	Samsun	I-214	I-45/51	Samsun	I-214	I-45/51
Gövde	726	750	693	975	993	926
Ağaç	791	810	748	1105	1130	1037
Dal	65	60	55	130	137	111
Soymalık Tomruk	335	367	302	665	733	584
Kerestelik Tomruk	302	300	263	255	243	261
Yongalık Odun	134	123	163	156	129	164
Iskarta	20	20	20	29	25	28

Tablo 21'de görüldüğü üzere, Samsun kavağı, I-45/51 melez kavağına nazaran daha üstün iken, I-214 melez kavağı ile birbirine yakın hacim verilerine sahiptir. Esasen, sadece çap ve boya dayalı hacim verileri ile klon seçimine karar vermek yeterli değildir. Karar vermede, anılan hacim verilerine hangi yetiştirme ortamlarında ve ne kadar sürede ulaşıldığı daha çok önem kazanmaktadır. Bu nedenle, Samsun kavağında hasılat ve mali analizlerle ilgili çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Samsun kavağı, I-214 melez kavağına göre daha kalın dal yapısına sahiptir. Ayrıca I-214 klonunun gövdesi daha silindirik bir yapıya sahip olduğu için, Samsun kavağında yongalık odun miktarı daha yüksek, soymalık tomruk miktarı daha düşüktür.

Kesilmiş ve dip kütüğü sağlam Samsun kavağı ağaçlarının göğüs çapını, dip çapın bir fonksiyonu olarak veren regresyon eşitliği elde edilmiştir.

Bu çalışmada, Samsun kavağı tam kuru yoğunluk değeri 420,942 kg/m³ (0,421 g/cm³), hacim ağırlık değeri ise 370,434 kg/m³ (0,370 g/cm³) olarak belirlenmiştir. Numunelerin hacimleri streometrik yöntem ile belirlenmiştir. Samsun-Terme yöresindeki ağaçlandırmalardan sağlanan numunelerle yapılan bir

çalışmada, hacim ağırlık değeri Samsun, I-214 ve I-45/51 klonları için, sırasıyla 0,333, 0,273 ve 0,293 g/cm³ olarak belirlenmiştir (Tunçtaner ve Ark 1994, s. 11). Birler ve Ark. (1996, s. 43) tarafından yapılan bir çalışmada, I-214 melez kavağı gövde odunu hacim ağırlık değeri 0,273 g/cm³ olarak elde edilmiştir. I-45/51 melez kavağı için yapılan çalışmada ise, gövde odunu hacim ağırlık değeri 0,339 g/cm³ olarak belirlenmiştir (Koçer ve Ark. 2005). Buna göre, Samsun kavağının hacim ağırlık değeri, I-214 ve I-45/51 melez kavaklarından daha yüksek olmaktadır.

Yapılan bu çalışmayla, Samsun kavağında hacim tablolarının düzenlenmesinde kullanılan modeller belirlenmiş olduğu için, hasılat ve mali analizlerle ilgili çalışmaların yapılması yerinde olacaktır.

5. ÖZET

Kavak kültürü, Anadolu'da odun üretimi amacıyla, geleneksel bir arazi kullanım şekli olarak yüzyıllardan beri yapılmaktadır. Türkiye'de 1950'li yıllardan beri, I-214 melez kavağı ağaçlandırmalarda yaygın olarak kullanılan önemli bir ticari klondur. Yapılan araştırmalar, I-77/51 (Samsun) deltoides klonunun, Marmara ve Karadeniz Bölgeleri'nde mukayese populetumlarında, I-214 melez kavağı kadar hızlı büyüdüğünü göstermiştir. Halen Türkiye'de, I-214 ve I-45/51 kavakları yanında, Samsun kavağı ticari kavak ağaçlandırmalarında yaygın olarak kullanılan ve özellikle odun işleyen sanayi sektörünün talebinin karşılanmasında önemli bir paya sahip olan klondur. Bu nedenle, Samsun kavağı ile tesis edilen ağaçlandırmalardan elde edilen ürünün hacmini belirlemek üzere, hacim tablolarına gereksinim duyulmuştur.

Samsun kavağının yaygın olarak yetiştirildiği Orta Karadeniz (Samsun - Terme) ve Marmara (Kocaeli ve Trakya - Meriç) Bölgeleri'ndeki ağaçlandırmalardan 203 adet ağaç örneklenmiştir. Örneklenen ağaçların gövdeleri ve 5 cm'den kalın dalları birer metrelik seksiyonlara ayrılarak, uçlarından kesitler alınmıştır. Örneklenen ağaçların hacimleri seksiyon yöntemiyle belirlenmiştir. Ağaç hacmini (v), kabuklu göğüs çapı (d) ve ağaç tam boyunun (h) bir fonksiyonu olarak en uygun şekilde belirlemek için, $v = f(d, h)$ modeli uyarınca regresyon analizleri yapılmış ve çift girişli hacim tabloları düzenlenmiştir.

Ülkemizde Samsun kavağı odunu soymalık tomruk, kerestelik tomruk ve yongalık odun olarak pazarlanmaktadır. Dolayısıyla, ağaç hacim tabloları kadar, ürün çeşitleri hacim tablolarının da düzenlenmesi büyük önem taşımaktadır. Ürün çeşidi miktarının belirlenmesinde 3m boyunda tomruklama yapıldığı kabul edilmiştir. Elde edilen ürün çeşitleri hacminin ağaç hacmine oranları hesaplanarak, ürün çeşitleri hacim tablosu düzenlemek amacıyla, ürün çeşitleri hacim oranını, kabuklu göğüs çapı ve ağaç tam boyuna göre veren eşitliği belirlemek amacıyla bir dizi regresyon analizleri yapılmıştır.

Regresyon analizleri sonucunda; seçilen en uygun eşitlikleri kullanarak, 5cm – 50cm arasındaki kabuklu göğüs çapları ve 5m – 36m arasındaki ağaç boyları için, hacim tabloları düzenlenmiştir.

Samsun kavağı gövde odunu hacim ağırlık ve tam kuru yoğunluk değerlerini belirlemek amacıyla, hacim tablosu düzenlemek amacıyla kesilen 203 ağaç arasından 20 adet ağaç örneklenen. Bu ağaçlara ait kesitlerden 507 adet numune olarak alınmıştır. Numuneler, göğüs yüksekliği kesiti ve 0. metreden başlamak üzere her 2. metredeki seksiyonların karşılıklı iki yarıçapından, TS 2470'e göre, alınmıştır. 507 adet numunenin her biri için hacim ağırlık ve tam kuru yoğunluk değerleri belirlenmiştir. Samsun kavağında tam kuru yoğunluk ortalaması $420,942 \text{ kg/m}^3$ ($0,421 \text{ g/cm}^3$), standart sapma (s) $\pm 0,0434 \text{ g/cm}^3$ ve varyasyon katsayısı %10,31 olarak hesaplanmıştır. Hacim ağırlık ortalaması $370,434 \text{ kg/m}^3$ ($0,370 \text{ g/cm}^3$), standart sapma (s) $\pm 0,0372 \text{ g/cm}^3$ ve varyasyon katsayısı %10,04 olarak hesaplanmıştır.

6. SUMMARY

Cultivation of Asiatic pyramidal black poplars is a traditional type of land use for wood production purposes and has been practiced on a large scale in Asia Minor for many centuries. Cultivation of euramerican poplars and “I-214” poplar in particular which is a leading commercial clone, was introduced in Turkey in 1950s. Investigations showed that “I-77/51 (Samsun)” poplars, a clone of “*Populus deltoides*”, also grow as fast as “I-214” poplars in the comparison populeta in the Marmara and Black Sea regions in Turkey. Therefore, “I-77/51 (Samsun)” clone is also given place for use on a large scale in commercial poplar plantations in the regions mentioned above. At present, beside “I-214” and “I-45/51” poplars, “I-77/51 (Samsun)” poplar is a leading clone used in commercial plantations and has a considerable share in wood supply to meet the demand of wood consuming industries in Turkey. Therefore, this study is conducted to arrange volume tables for “I-77/51 (Samsun)” poplars.

For this study purposes, 203 volume trees were sampled from poplar plantations of “Samsun” clone growing in the Marmara and Black Sea regions. Sample tree stems and their branches thicker than 5 cm were cross cut into 1 m long sections. Cross diameters at the sectional ends were measured and sectional volumes were calculated. Sample tree volumes were then calculated using the sectional volumes. Regression analyses were carried out by a stepwise procedure in order to determine an equation of the best fit to estimate tree volume (v) as a function of tree diameter at breast height outside bark (d) and the total tree height (h), i.e.: $v = f(d, h)$.

In Turkey, wood of euramerican and deltoides poplars is marketed in three wood assortments which are veneer log (above 25 cm diameter), saw log (diameter 17-25 cm) and chip wood (diameter 5-17 cm). Therefore, a separate volume estimate for each of the three wood assortments within a tree is needed to help to a sound marketing. To this objective, sample trees were divided into 3 m long logs and their volumes were calculated. This way, the volumes and the volumetric proportions of each wood assortment within sample trees were calculated. A series of regression analyses were conducted in order to find an equation of the best fit to estimate the volumetric proportions of wood assortments as a function of tree diameter and height. By the use of these functions, tree volumes are expressed also in terms of volumes of wood assortments. Using the volume equations selected as the best fit, volume tables were then arranged for tree diameter limits from 5 cm to 50 cm and for tree height limits from 5 m to 36 m.

Only 20 density trees were selected out of 203 volume trees for the estimation of wood basic density (dry wood weight / green wood volume) and dry wood density (dry wood weight / dry wood volume) values of “Samsun” poplars. Altogether 507 density specimens were taken from density trees in conformity with the related Turkish Standards “TS 2470”. Depending on the length of diameter of the cross sections, one or two specimens were cut off from breast height level and from the cross sections taken after every 2 meters along the sample tree stems

starting from ground level. A basic density value and a dry wood density value were determined for each of 507 density specimens. A mean basic density value was then calculated as $370,434 \text{ kg/m}^3$ ($0,370 \text{ g/cm}^3$) with a standard deviation of $\pm 0,0372 \text{ g/cm}^3$ and with a 10,04% coefficient of variation. A mean dry wood density value was also calculated as $420,942 \text{ kg/m}^3$ ($0,421 \text{ g/cm}^3$) with a standard deviation of $\pm 0,0434 \text{ g/cm}^3$ and with a 10,31% coefficient of variation. Mean wood basic density value given above can be used for converting volume data into dry wood weight for “Samsun” poplars.

7. KAYNAKÇA

- AKALP, T., 1978: Türkiyede'ki Doğu Ladini (*Picea orientalis* Lk. Carr) Ormanlarında Hasılat Araştırmaları. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 24833/261, 145s., İstanbul.
- ANON, 1981: Ulu Önder Atatürk'ün 100. Doğum Yıldönümünde Türkiye'de Kavak ve Kavakçılık. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, s.232, İzmit.
- ANON, 1994: Türkiye'de Kavakçılık. Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, 224s., İzmit.
- AS. N., 1992: *Pinus pinaster* Ait. Değişik Irklarının Fiziksel Mekanik ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Doktora Tezi, İstanbul.
- BERKEL, A., 1970: Ağaç Malzeme Teknolojisi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No:1448/147
- BİRLER, A. S., 1974: A Study of the Dry Weight Yields from Corsican Pine. A thesis submitted to the University of Oxford, 213s.
- BİRLER, A. S. - YÜKSEL, Y., 1983: Sahil çamı (*Pinus pinaster* Ait.) Ağaçlandırma Meşcerelerinde Hasılat Araştırmaları. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Yıllık Bülten No: 19, s.295-347, İzmit.
- BİRLER, A. S., 1986a: "I-214" Melez Kavağı Plantasyonlarında Hasılat Araştırmaları. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, 138s., İzmit.
- BİRLER, A. S., 1986b: Türkiye'de Yetişen Radiata Çamı (*Pinus radiata* D. Don) İçin Hacim Tablosu. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Yıllık Bülten No: 22, s.51-65, İzmit.
- BİRLER, A. S. - USTA, H. Z. - YÜKSEL, Y., 1983: Karakavaklar (Asya Servi Kavağı) İçin Hacim Tablosu (*P. usbekistanica* Kom. Subsp. *Uzbekistanica* cv. "Afghanica"). Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Yıllık Bülten No: 19, s.153-168, İzmit.
- BİRLER, A. S. - KOÇAR, S. - AVCIOĞLU, E. - DİNER, A. - GÜRSES, M. K. - GÜLBABA, A. G., 1995: Okaliptüs Ağaçlandırmalarında Hacim ve Kuru Madde Hasılatı. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 1995/1-171, 118 s., İzmit.
- BİRLER, A. S. - DİNER, A. - KOÇAR, S. 1996: Melez Kavak (*P. x euramericana* (Dode) Guinier cv. "I-214") Klonunda Kitle Üretimi. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 1996/5-179, 78 s., İzmit.
- BOZKURT, Y., 1982: Ağaç Teknolojisi. İ.Ü. Orman Fak. Yayın No: 2839/296, İstanbul.
- BOZKURT, Y. - GÖKER, Y., 1987: Fiziksel ve Mekaniksel Ağaç Teknolojisi. İ.Ü. Orman Fak. Yayın No: 3445/388, İstanbul.

- CARUS, S., 1998: Aynı Yaşlı Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Ormanlarında Artım ve Büyüme. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Doktora Tezi, 359s., İstanbul.
- CHAPMAN, H. H. - MEYER, W. H., 1949: Forest Mensuration, McGraw – Hill Book Company Inc. 522 s, New York.
- ERCAN, M., 1997: Bilimsel Araştırmalarda İstatistik. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Çeşitli Yayınlar Serisi No: 6, 225s., İzmit.
- FIRAT, F., 1973: Dendrometri. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 1800/193, 359 s., İstanbul.
- HUSCH, B. - MILLER, C.I. - BEERS, T.W., 1982: Forest Mensuration. Third edition, John Wiley and Sons Inc. 402, New York.
- KALIPSIZ, A., 1982: Orman Hasılat Bilgisi. İ.Ü. Orman Fak. Yayın No: 3052/328, İstanbul, 349s.
- KALIPSIZ, A., 1984: Dendrometri. İ.Ü. Orman Fak. Yayın No: 3194/354, 407 s., İstanbul.
- KOÇER, S. - DİNER, A., - ŞENER, G., 2005: I-45/51 (*P. x Euramericana* (Dode) Guinier Cv. "I-45/51") Melez Kavağı İçin Hacim Tablosu Düzenlenmesi Ve Yoğunluk Değerlerinin Belirlenmesi. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 2005-205, 42s, İzmit.
- ÖZCAN, B. G., 2003: Sahil Çamı (*Pinus pinaster* Ait.) Ağaçlandırmaların-da Artım ve Büyüme. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 195, 155 s., İzmit.
- SARAÇOĞLU, Ö. 1988: Karadeniz Yöresi Gökmar Meşcerelerinde Artım ve Büyüme. OGM Yayını, 315s., İstanbul.
- SERTMEHMETOĞLU, Z. - ACAR, O. - BİRLER, A. S., 1967: Kavaklıklarda Olgunluk Müddeti Sorunları Üzerine Bazı Araştırmalar. Kavakçılık Araştırma Enstitüsü, Yıllık Bülten No: 2, s.165-192, İzmit.
- TSE: TS 2470. Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Numune Alma Metotları ve Genel Özellikler.
- TSE: TS 2472. Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Birim Hacim Ağırlığı Tayini.
- TUNÇTANER, K. - AKKAN, A. - ZENGİNGÖNÜL, K. A. - ERTAN, E. - AKYILMAZ, M. - PAMİR, E. - ERTAŞ, S., 1973: Türkiye Populemleri Araştırma Sonuçları. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Yıllık Bülten No: 19, s.221-293, İzmit.
- TUNÇTANER, K. - TULUKÇU, M. - TOPLU, F. 1985: Kuzey Amerika Karakavaklarının (*Populus deltoides* Bartr.) Marmara ve Ege Bölgelerine En Uygun Orijinlerinin Seçimi Üzerine Araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Yıllık Bülten No: 21, s. 1-42, İzmit.

- TUNÇTANER, K. - TULUKÇU, M. - TOPLU, F. 1994: Bazı Kavak Klonlarının Büyüme ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 1994/5-170, 25s, İzmit.
- TUNÇTANER, K. - TULUKÇU, M. - TOPLU, F. - DURCAN, E. 1998: Marmara ve Orta Anadolu Bölgeleri Mukayese Populemleri Araştırma Sonuçları. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 1998/1-184, 55s, İzmit.
- TUNÇTANER, K. - AKBULUT, T. - TULUKÇU, M., 2002: Bazı Kavak ve Söğüt Klonlarının Göller Bölgesine Adaptasyonları ve Yonga Levha Endüstrisinde Değerlendirme Olanakları. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 2002-194, 47s, İzmit.
- TUNÇTANER, K. - AS, N. - ÖZDEN, Ö. 2004: Bazı Kavak Klonlarının Büyüme Performansları, Odunlarının Bazı Teknolojik Özellikleri ve Kağıt Üretimine Uygunlukları Üzerine Araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 2004-196, 91s, İzmit.