

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TİTREK KAVAK (*Populus tremula* L.) MEŞCERELERİ İÇİN NORMAL
HASILAT TABLOSU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Orm. Müh. Fatih BİLGİLİ

OCAK 2007

TRABZON

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TİTREK KAVAK (*Populus tremula* L.) MEŞCERELERİ İÇİN NORMAL
HASILAT TABLOSU

Orm. Müh. Fatih BİLGİLİ

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“Orman Yüksek Mühendisi”
Unvanı Verilmesi için Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 15.01.2007

Tezin Savunma Tarihi : 31.01.2007

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Nuray MISIR

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Hakkı YAVUZ

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Kadri Cemil AKYÜZ

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT

Trabzon 2007

ÖNSÖZ

“Titrek Kavak (*Populus tremula* L.) Türü Meşcereleri İçin Normal Hasılat Tablosu” adlı bu çalışma, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu araştırmanın ilk aşamasından sonuçlandırılmasına kadar her aşamasında sürekli destek ve katkılarıyla çalışmamı yönlendiren danışman hocam sayın Yrd. Doç. Dr. Nuray MISIR’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın her aşamasında değerli fikir ve katkılarıyla bana yol gösteren sayın hocam Prof. Dr. Hakkı YAVUZ’a, örnek alanların alınmasında yardımlarını eksik etmeyen Erzurum Orman Bölge Müdürlüğü Araştırma Müdürlüğü bünyesi çalışanları ve Şebinkarahisar Orman İşletme Müdürlüğü çalışanlarına teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca örnek alanların alınması ve değerlendirilmesi sırasında yaptığı katkılardan dolayı meslektaşım Orm. Müh. Şenol BAYBURTLU’ya ve maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen ailem ve çok değerleri dostlarıma teşekkür ederim.

Fatih BİLGİLİ
Trabzon, 2007

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER	III
ÖZET	V
SUMMARY	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
TABLolar DİZİNİ	IX
SEMBOLLER DİZİNİ	X
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı	1
1.3. Titrek Kavak Hakkında Genel Bilgiler	3
1.3.1. Titrek Kavak'ın Doğal Yayılışı.....	4
1.3.2. Titrek Kavak'ın Botanik Özellikleri	5
1.3.3. Titrek Kavak'ın Ekolojik ve Silvikültürel Özellikleri	6
1.3.4. Titrek Kavak Odununun Kullanım Alanları	7
1.4. Literatür Özeti	8
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	12
2.1. Materyal	12
2.1.2. Örnek Alanlarda Aranan Özellikler	12
2.1.3. Örnek Alanlarda Yapılan Ölçüm ve Gözlemler.....	12
2.2. Yöntem.....	18
2.2.1. Hasılat Tablosunun Düzenlenmesi.....	18
2.2.1.1. Meşcere Büyüme Ögelerinin Hesaplanması	19
2.2.1.1.1. Meşcere Yaşı.....	19
2.2.1.1.2. Dip Çap-Göğüs Çapı İlişkisi	19
2.2.1.1.3. Meşcere Orta Çapı	20
2.2.1.1.4. Meşcere Boy Eğrisi.....	21
2.2.1.1.5. Meşcere Orta Boyu	21

2.2.1.1.6. Meşcere Üst Boyu	22
2.2.1.1.7. Meşcere Ağaç Sayısı	22
2.2.1.1.8. Meşcere Göğüs yüzeyi	22
2.2.1.1.9. Meşcere Hacmi	23
2.2.1.2. Yetiştirme Ortamı Verim Gücünün Belirlenmesi.....	23
2.2.1.3. Normalite Kontrolü	24
2.2.1.4. Kalan Meşcere (Asli Meşcere) Öğelerinin Hesaplanması	26
2.2.1.4.1. Meşcere Ağaç Sayısının Bonitet Derecesi ve Yaşa Göre Değişimi.....	26
2.2.1.4.2. Meşcere Orta Çapının Bonitet Derecesi ve Yaşa Göre Değişimi	27
2.2.1.4.3. Meşcere Orta Boyunun Bonitet Derecesi ve Yaşa göre Değişimi	27
2.2.1.4.4. Meşcere Göğüs Yüzeyinin Bonitet Derecesi ve Yaşa Göre Değişimi.....	28
2.2.1.4.5. Meşcere Hacminin Bonitet Dereceleri ve Yaşa Göre Değişimi	28
2.2.1.5. Ayrılan (Ara) Meşcere Öğelerinin Hesaplanması.....	29
2.2.1.6. Hasılat Tablosunun Diğer Öğelerinin Hesaplanması.....	30
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	33
3.1. Örnek Alan Verilerinin Değerlendirilmesi	33
3.2. Dip Çap-Göğüs Çapı İlişkileri	33
3.3. Boylanma Eğrisine İlişkin Bulgular.....	34
3.4. Meşcerenin Diğer Öğelerine İlişkin Bulgular	35
3.5. Normal Hasılat Tablosuna İlişkin Bulgular	37
3.5.1. Normalite Kontrolü	37
3.5.2. Kalan Meşcere Öğelerine Ait Bulgular.....	39
3.5.3. Ayrılan Meşcere Öğelerine Ait Bulgular	39
3.5.4. Normal Hasılat Tablosu	40
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	41
5. KAYNAKLAR	55
6. EKLER.....	61
ÖZGEÇMİŞ	71

ÖZET

Bu çalışmada, Türkiye’de doğal yolla oluşmuş eşit yaşlı ve saf Titrek Kavak (*Populus tremula* L.) meşcereleri için normal hasılat tablosu düzenlenmiştir.

Bu amaçla Titrek Kavak’ın yayılış gösterdiği bölgelerden değişik yaş ve yetiştirme ortamı verim gücüne sahip meşcerelerden 46 adet geçici örnek alan alınmıştır. Bu örnek alanlarından toplanan materyallerden yararlanılarak Titrek Kavak türüne ait normal hasılat tablosu düzenlenmiştir. Hasılat tabloları 3 bonitet sınıfı ve 10-55 yaş periyodunu kapsayacak şekilde hazırlanmıştır.

Düzenlenen normal hasılat tablosuna ilişkin sonuçlar, bilinen genel büyüme kuralları ve yasaları ile uyumludur.

Anahtar Kelimeler: Hasılat Tablosu, Titrek Kavak, Regresyon Analizi

SUMMARY

Normal Yield Table For Trembling Aspen Natural Stands

In this study, normal yield table were constructed for Trembling Aspen (*Populus tremula* L.) stands which naturally grown in Turkey.

In order to achieve this, data were collected from 46 temporary sample plots from naturally stands. Site index curves were used to classify naturally stands into site classes of I, II and III, in order of decreasing productivity. Yield table included from 10 to 55 age periods.

The findings obtained from normal yield table were in agreement with the known rules and laws.

Key Words: Yield Table, *Populus tremula*, Regression Analy

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Titrek Kavak'ın Türkiye'deki doğal yayılışı	5
Şekil 2. Örnek alanların yükselti basamaklarına dağılımı.	16
Şekil 3. Örnek alanların eğim derecelerine dağılımı.....	17
Şekil 4. Örnek alanların 4 ana bakı grubuna göre dağılımı.	17
Şekil 5. Bonitet sınıflarına göre Titrek Kavak kalan meşcere hacim grafiği	44
Şekil 6. Bonitet sınıflarına göre Titrek Kavak genel meşcere hacim grafiği	45
Şekil 7. Bonitet sınıflarına göre Titrek Kavak kalan meşcere ortalama artım grafiği.....	46
Şekil 8. Bonitet sınıflarına göre Titrek Kavak genel meşcere ortalama artım grafiği.....	47
Şekil 9. Bonitet sınıflarına göre Titrek Kavak yıllık cari hacim artım grafiği.	49
Şekil 10. Titrek Kavak, Kestane, Dişbudak ve Kızılağacın normal sıklık ve orta bonitet sınıfındaki meşcerelerinin kalan meşcere hacim grafiği.....	50
Şekil 11. Titrek Kavak, Kestane, Dişbudak ve Kızılağacın normal sıklık ve orta bonitet sınıfındaki meşcerelerinin genel meşcere hacim grafiği.....	51
Şekil 12. Titrek Kavak, Kestane, Dişbudak ve Kızılağacın normal sıklık ve orta bonitet sınıfındaki meşcerelerinin kalan meşcere ortalama artım grafiği.....	52
Şekil 13. Titrek Kavak, Kestane, Dişbudak ve Kızılağacın normal sıklık ve orta bonitet sınıfındaki meşcerelerinin genel meşcere ortalama artım grafiği.....	53
Şekil 14. Titrek Kavak, Kestane, Dişbudak ve Kızılağacın normal sıklık ve orta bonitet sınıfındaki meşcerelerinin yıllık cari hacim artım grafiği	54
Ek Şekil 1. Örnek alanlardan elde edilen ağaç sayısı değerlerinin bonitet endeksi ve yaşa bağlı üç boyutlu grafiği.....	61
Ek Şekil 2. Örnek alanlardan elde edilen orta çap değerlerinin bonitet endeksi ve yaşa bağlı üç boyutlu grafiği.....	62
Ek Şekil 3. Örnek alanlardan elde edilen orta boy değerlerinin bonitet endeksi ve yaşa bağlı üç boyutlu grafiği.....	63
Ek Şekil 4. Örnek alanlardan elde edilen üst boy değerlerinin bonitet endeksi ve yaşa bağlı üç boyutlu grafiği.....	64

Ek Şekil 5. Örnek alanlardan elde edilen göğüs yüzeyi değerlerinin bonitet endeksi ve yaşa bağlı üç boyutlu grafiği.....	65
Ek Şekil 6. Örnek alanlardan elde edilen hacim değerlerinin bonitet endeksi ve yaşa bağlı üç boyutlu grafiği.....	66

TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Arazi ölçümleri karnesi örneği	13
Tablo 2. Örnek alanların alındıkları yerler ve fizyografik değerlerine ilişkin bilgiler	15
Tablo 3. Örnek alanların dip çap-göğüs çapı ilişkisi	33
Tablo 4. Örnek alanların göğüs çapı-ağaç boyu ilişkisi.....	34
Tablo 5. Örnek alanlara ilişkin ön değerlendirme verileri	36
Tablo 6. Normalite kontrolüne ilişkin değerler.....	37
Tablo 7. Bonitet sınıflarına göre Titrek Kavak kalan meşcere hacim değerleri	44
Tablo 8. Bonitet sınıflarına göre Titrek Kavak genel meşcere hacim değerleri	45
Tablo 9. Bonitet sınıflarına göre Titrek Kavak kalan meşcere ortalama artım değerleri	46
Tablo 10. Bonitet sınıflarına göre Titrek Kavak genel meşcere ortalama artım değerleri	47
Tablo 11. Bonitet sınıflarına göre Titrek Kavak yıllık cari hacim artım değerleri.....	49
Tablo 12. Titrek Kavak, Kestane, Dişbudak ve Kızılağacın normal sıklık ve orta bonitet sınıfındaki meşcerelerinin kalan meşcere hacim değerleri	48
Tablo 13. Titrek Kavak, Kestane, Dişbudak ve Kızılağacın normal sıklık ve orta bonitet sınıfındaki meşcerelerinin genel meşcere hacim değerleri	51
Tablo 14. Titrek Kavak, Kestane, Dişbudak ve Kızılağacın normal sıklık ve orta bonitet sınıfındaki meşcerelerinin kalan meşcere ortalama artım değerleri	52
Tablo 15. Titrek Kavak, Kestane, Dişbudak ve Kızılağacın normal sıklık ve orta bonitet sınıfındaki meşcerelerinin genel meşcere ortalama artım değerleri	53
Tablo 16. Titrek Kavak, Kestane, Dişbudak ve Kızılağacın normal sıklık ve orta bonitet sınıfındaki meşcerelerinin yıllık cari hacim artım değerleri	54
Ek Tablo 1. Titrek Kavak bonitet endeks tablosu	67
Ek Tablo 2. Titrek Kavak Hasılat Tablosu	68

SEMBOLLER DİZİNİ

- be : Bonitet endeksi(m)
 d : Gövde çapı (cm)
 \bar{d}_g : Meşcere orta çapı (cm)
 d_a : Ayrılan meşcere orta çapı (cm)
 d_k : Kalan meşcere orta çapı (cm)
 g : Göğüs yüzeyi (m²)
 G : Meşcere göğüs yüzeyi (m²)
 h : Ağaç boyu (m)
 \bar{h}_g : Meşcere orta boyu (m)
 N : Ağaç sayısı (Adet)
 t : Yaş (yıl)
 V : Hacim (m³)

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Türkiye’de bir yandan hızla artan nüfusun gereksinimlerini karşılayabilmek, diğer yandan sosyal ve ekonomik açıdan sahip olduğu önemi de göz önünde tutularak, en başta gelen doğal kaynaklarından olan ormanlardan faydalanmanın planlanması gerekir. Çünkü artan nüfus oranında odun hammaddesine olan talep artmakta, nüfusun artışına paralel olarak sosyal ve ekonomik sorunlar da çoğalmaktadır (Akalp, 1978).

Orman ürünlerine duyulan ihtiyaç ve bu ihtiyacın, geliştirilen pek çok teknolojik ürünlere karşın, artarak devam etmesi, ormanların modern planlarla işletilmesini zorunlu hale getirmiştir. Artım ve büyüme olaylarının çok yönlü olarak tanınıp kavranması ve işletme amacını gerçekleştirecek şekilde denetimi sözü edilen nitelikteki planların düzenlenmesinde temel koşullardan biridir.

Artım ve büyüme ilişkilerinin bilinmesi yalnız yararlanmanın düzenlenmesi için değil, ekonomik bir birim olan orman işletmelerinin başarısını belirlemek için de gereklidir. Ayrıca, silvikültürel işlem seçeneklerinin oluşturulması ve amaçlanan kuruluşa meşcerelerin ulaşip ulaşmadığını denetlemek için de artım ve büyüme ilişkilerinin bilinmesi zorunludur.

Ormancılıkta artım ve büyüme olayı ağaç veya meşcereler esas alınarak araştırılmaktadır. Büyüme olayı bilindiği gibi zamana bağlı olarak gerçekleşir. Bu nedenle zaman veya yaş büyüme olayının en önemli bileşenidir. Zamana ek olarak, ağaç türü, meşcere orijini, yapısı, yetiştirme ortamı verim gücü, uygulanan silvikültürel ve kültürel müdahaleler artım ve büyümeyi etkileyen ana etmenlerdir.

Orman işletmelerini planlamak ve gerekli kararları alabilmek için ormanların bugünkü ve gelecekteki üretim miktarlarının bilinmesi gerekir.Ormancılıkta yaklaşık olarak 19. yüzyıldan bu yana meşcerelerin çeşitli özelliklerinden yararlanarak, verim gücünü, gelişimini ve üretim miktarlarını tahmin etmek amacıyla pek çok yöntem yada model geliştirilmiştir. Genel bir sınıflandırma yapılırsa bu modeller; Tam Meşcere Modelleri (Whole Stand Models), Çap Sınıfı Modelleri (Diameter Class Models) ve Tek Ağaç Modelleri (Individual Tree Models) olmak üzere üç bölüme ayrılmaktadır. Tam Meşcere Modelleri, Sıklıktan Bağımsız Modeller (Density-Free Models) ve Sıklığa Bağlı

Modeller (Variable-Density Models), Tek Ağaç Modelleri ise Uzaktan Bağımsız (Distance-Independent) ve Uzaklığa Bağlı (Distance-Dependent) Tek Ağaç Modelleri olmak üzere kendi içinde iki alt bölüme ayrılmaktadır (Kapucu vd., 2002). Meşcere modellerinde; meşcereler ortalama değerlere bağlı olarak incelenirken, çap sınıfı modellerinde meşcere modellerine oranla daha ayrıntılı bir şekilde çapa bağlı olarak büyüklük sınıfları oluşturulmakta ve her bir sınıf için büyüme ilişkileri saptanmaktadır. Tek ağaç modelleri ise en ayrıntılı büyüme modelleridir. Çünkü bu modellerde artım ve büyüme ilişkileri her bir ağaç için ayrı ayrı belirlenmektedir.

Ülkemizde doğal olarak yetişmiş ve normal sıklıktaki meşcereler için Meşe (Eraslan, 1954; Eraslan ve Evcimen, 1967), Kızılcım (Alemdağ, 1967; Batu, 1971; Erdemir, 1974), Ladin (Akalp, 1978), Kazdağı Gökmarı (Asan, 1984), Ardıç (Eller, 1986), Kızılağaç (Batu ve Kapucu, 1995), Kayın (Carus, 1998) ve Dişbudak (Kapucu vd., 1999) Sıklıktan Bağımsız Tam Meşcere Modelleri sınıfına giren normal hasılat tabloları düzenlemişlerdir.

Müdahale görmüş meşcereler için Sıklığa Bağlı Tam Meşcere Modelleri (Yeşil, 1992) ve Tek Ağaç Simülasyon Modeli (Erkan, 1996) olmak üzere iki değişik yöntemle Kızılcımın hasılat tabloları düzenlenmiştir. Eşityaşlı Doğu Ladini meşcereleri için sıklığa bağlı ve yöresel hasılat tablosu düzenlenmiştir (Köse v.d, 2001). Yapay yolla yetiştirilmiş Sahilçamı (Birler ve Yüksel, 1983; Özcan, 2002), Melez Kavak (Birler, 1984), Kızılcım (Usta, 1991), Ökalyptus (Birler v.d, 1995) ve Dişbudak (Kapucu vd., 1999) meşcereleri içinde hasılat tabloları düzenlenmiştir. Ayrıca eşityaşlı Kestane meşcereleri için sıklığa bağlı hasılat tablosu düzenlenmiştir (Kapucu vd., 2002). Değişikyaşlı Uludağ ve Doğu Karadeniz Gökmar meşcereleri için artım ve büyüme ilişkileri belirlenmiştir (Saraçoğlu, 1988).

Yukarıda verilen literatürlerden de anlaşılacağı gibi, ülkemizde önemli bir yayılış alanına sahip olan ve soğuğa dayanıklı bir tür olması nedeniyle oldukça yüksek rakımlarda meşcereler oluşturabilen Titrek Kavak (*Populus tremula* L.) için şimdiye kadar artım ve büyüme ilişkileri üzerine bir araştırma yapılamamıştır. Bu nedenle ülkemizdeki Titrek Kavak meşcerelerinin amenajman planlarının düzenlenmesinde temel altlık görevine sahip büyüme modellerinden yoksun olarak, orman envanteri sırasında elde edilen verilere dayanarak, güvenilirliği oldukça düşük ve basit ilişkiler yardımıyla optimal kuruluşlar belirlenmektedir. Optimal meşcere kuruluşlarının belirlenebilmesi için öncelikle yetiştirme ortamı verim gücü ile artım ve büyüme ilişkilerinin saptanması gerekir.

Bu araştırma ile kullanım alanı geniş olan Titrek Kavak meşcerelerinin hasılatı, işletilmesi ve amenajman esaslarının belirlenmesi amacıyla bir Normal Hasılat Tablosu oluşturulmuştur.

1.2. Araştırmanın Amacı

Titrek Kavak ülkemizin yerli ağaç türlerinden biridir. Geniş kullanım alanı olan odununa sahip olmasına karşın, büyüme ve hasılatı ile amenajmanı üzerine araştırmalar yapılmamıştır.

Son 25 yılda bir çok ülkede olduğu gibi nüfus ve teknolojideki hızlı gelişmelere bağlı olarak ortaya çıkan mekan, enerji ve hammadde bunalımına çözüm getirmek üzere ormanlardan aşırı derecede faydalanma yoluna gidilmiş bulunmaktadır. Bu olgu, giderek çoğalan odun hammaddesi talebini de arttırmaktadır. Nitekim 1990-2009 yılları arasındaki 20 yıllık periyodu kapsayan son ormancılık ana planı verilerine göre; endüstriyel odun talep tahmini, 1990 yılında 13 milyon m³, 2009 yılında ise 22,5 milyon m³ olacağı tahmin edilmektedir. Halbuki ülkemizde toplam endüstriyel odun arzı, kavak odunu dahil 10-16 milyon m³ değerleri arasında değişmektedir. Odun hammaddesi açığının giderek çoğalması, nitelik ve nicelik bakımından bazı odun hammaddesi kaynaklarının devreye sokulmasını gündeme getirmektedir. Bu kaynaklar arasında, ağaçlandırmalarda hızlı gelişen türlere öncelik verilmesi ve bugüne kadar yeterince değerlendirilemeyen önemli doğal türlerimiz ve bu arada bunlardan Titrek Kavak türü söylenebilir (Öner vd., 2002).

Ekonomik ve sosyal bakımdan sahip olduğu önem dikkate alındığında, en önemli kaynaklardan biri olan ormanlardan faydalanmanın, planlanması zorunludur. Çünkü ormanlar, bitip tükenmez bir kaynak değildir. Bu kayaktan devamlı ve düzenli bir şekilde yararlanmak için ormanlardan faydalanmanın planlanması gerekir. Faydalanmanın planlanabilmesi için ormanları oluşturan ağaç türlerinin büyüme ve hasılat miktarlarının mümkün olduğunca gerçeğe yakın bir şekilde bilinmelidir (Akalp, 1978; Yeşil, 1992).

Bilimsel açıdan böyle bir araştırmanın yapılabilmesi için değişik yetişme ortamlarında, gençlik döneminden başlayarak belirli silvikültürel müdahaleler uygulanmış meşcerelerden alınan devamlı deneme alanlarında belirli periyotlarla ölçümler ve gözlemlerin yapılması gerekir. Ancak ülkemizde doğal Titrek Kavak meşcereleri için devamlı deneme alanları mevcut değildir. Bu nedenle araştırma değişik yaş ve bonitette normal sıklıktaki meşcerelerden geçici örnek alanlardan elde edilen verilerle yürütülmüştür.

Ülkemizde önemli bir yayılış alanına sahip olan ve soğuğa dayanıklı bir tür olması nedeniyle oldukça yüksek yükseltilerde meşcereler oluşturabilen Titrek Kavak (*Populus tremula* L.) için şimdiye kadar artım ve büyüme ilişkileri üzerine bir araştırma yapılamamıştır.

Bu araştırma ile kullanım alanı geniş olan Titrek Kavak meşcerelerinin hasılatı, işletilmesi ve amenajman esaslarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

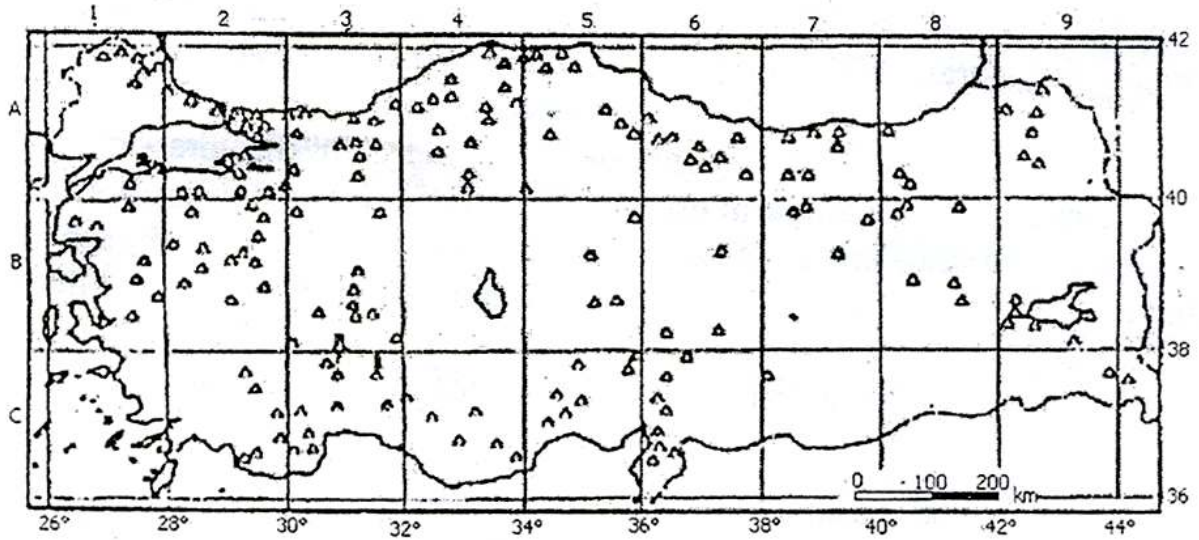
1.3. Titrek Kavak Hakkında Genel Bilgiler

1.3.1. Titrek Kavak'ın Doğal Yayılışı

Titrek Kavak öncü orman ağaçlarındandır. Büyük yangın ve hastalıklardan sonra alana ilk gelip yerleşen öncü ağaç türlerindedir. Step alanları dışında hemen her yerde yetişmektedir. Özellikle dere ve nehir boylarında, orman içi açıklıklarda görmek mümkün olmaktadır (Anşin ve Özkan, 1997; Yaltırık, 1993; Tunçtaner vd., 1994).

Coğrafi yayılışı çok geniştir. Tüm Avrupa, Kuzey Afrika, Orta Doğu, Kafkasya ve Sibirya'dan Japonya'ya kadar yayılmaktadır (Anşin ve Özkan, 1997).

Ülkemizde ise; Batı Trakya, Batı Anadolu ve Karadeniz mıntıklarında çok iyi gelişme göstermekte olup, Güneydoğu ve İç Anadolu step bölgesi dışında kala tüm orman mıntıklarındaki yapraklı ve ibrelili karışık ormanlarında kümeler halinde veya serpili olarak, yangın geçirmiş ve tıraşlama alanlarında ise saf meşcereler halinde yayılış göstermektedir (Öner ve Aslan, 2002).



Şekil 1. Titrek Kavak'ın Türkiye'deki doğal yayılışı (Yaltırık, 1993)

1.3.2. Titrek Kavak'ın Botanik Özellikleri

Titrek Kavak sistematikte *Angiospermae*'lerin *Salicales* takımının *Salicaceae* familyasına bağlı *Populus* cinsi, *Leuce* (Duby) seksiyonu, *Trepediae* alt seksiyonuna ait bir tür olarak verilmektedir.

Türün birkaç varyete ile çeşitli formları bulunmaktadır. Bunlardan; *Populus tremula* var. *villosa* (Lang) Wesn'in taze yaprak ve sürgünleri ipek gibi tüylerle örtülüdür. *Populus tremula* var. *dauidiana* (Dode) Schneid'in yaprakları daha küçük, kenarları dişli ve oyuntuları daha az sayıda olmaktadır. İsveç'te sütun şeklinde "*Populus tremula erecta*" adlı bir Titrek Kavak'tan da söz edilmektedir. Ayrıca İngiltere'de *Populus tremula* cv. "*Pendula*" ve *Populus tremula* cv. "*Purpurea*" formlarının yetiştirildiği belirtilmektedir (Kayacık, 1981).

Titrek Kavak 20-25 m boylara ulaşan silindirik yapılı bir kavak türüdür. Yaprak sapları yandan basık ve çok uzun olduğu için hafifçe bir rüzgarla bile sallanmasından dolayı bu adı almıştır (Anşin ve Özkan, 1997).

Kabuklar yeşilimtrak-gri renkli olup parlak ve düzdür. Sürgün ve tomurcukları kızıl kestane rengindedir. Aynı zamanda cilalanmış gibi parlaktır. Tomurcukları terminal durumda olup, sürgünlere sarmal dizilmiştir. Çiçek taşıyan tomurcuklar büyük, dolgun ve

küt uçlu iken, yaprak tomurcukları sivri uçlu, daha küçük, hafif ve yapışkandır. Uzun sürgünler üzerindeki (özellikle kütük sürgünlerindeki) yapraklar sivri uçlu yumurta biçiminde, dip tarafları yürek şeklindedir. Yaprak kenarları düzensiz çift sıralı dişli olup, alt yüzleri yumuşak tüylüdür. Kısa sürgünler üzerindeki yapraklar ise uzunluğu genişliğine eşit denecek şekilde 3-7 x 3-7 cm büyüklüğünde, dairemsi, küt uçlu, dip tarafı hafif yürek biçimindedir. Yaprakların üst yüzü koyu yeşil ,alt yüzü grimsi yeşil ve çıplaktır; yaprak ayasının kenarları dilimli dişlidir (Kayacık, 1981; Yaltırık, 1993).

Erkek çiçek başakçıkları (çiçek kurulları) hafif kıvrık olup ortalama 4-10 cm boyunda; 1 cm çapında olup uzun tüylerle kaplıdır. Yumurtalık (Ovaryum) canlı yeşil renkte konik sivri uçlu, çok kısa saplıdır. Tabanında az tüylü (kirpikli) brahte bulunur. Tepecik (Stigma) kırmızı renktedir ve ikiye ayrılmıştır. (Anşin ve Özkan, 1997).

1.3.3. Titrek Kavak'ın Ekolojik ve Silvikültürel Özellikleri

Ormanlarda en çok görülen kavak türüdür. Hızlı büyür, kuvvetli kök sürgünü yapar. Çok geniş yayılış alanında iklim ve toprak seçen bir ağaç türü değildir. Odunsu bitki örtüsü kalkan yada kaldırılan yerlerde, çoğunlukla geçici orman toplulukları kurarak kendinden sonra gelecek ağaç türlerine elverişli iklim ve toprak koşulları hazırlarlar. Dağlarda oldukça yüksek yerlere çıkar. Nemli kuzey yamaçlarda çeşitli ağaç türlerinin oluşturduğu ormanlarda (Göknar, Kayın, Sarıçam, Karaçam ve Meşe ile birlikte) karışıma katılırlar. Denizden 1800-1900 m yüksekliğe kadar çıkar. Türkiye'deki Titrek Kavakları'nda öz çürümesi 40-50 yaşları arasında başlar ve yaşlandıkça artar.

Titrek Kavak çok kuru ve ağır kil topraklarından hoşlanmaz, hava sıcaklığı isteği azdır, donlara karşı dayanıklıdır. Işık ağacıdır ve ışık isteğinin karşılanması için sürekli olarak tepe serbestliği ister. Gençlik çağında kazık kök geliştiren Titrek Kavak daha sonraki gelişme çağlarında ise dalıcı (sığ) kök sistemi geliştirdiğinden fırtınadan kolaylıkla devrilebilir (Ata ve Demirci, 1993; Anşin ve Özkan, 1997).

Biyolojik, ekolojik ve morfolojik farklılıklar gösteren dişi ve erkek fertlerinin bulunduğu populasyonda erkek bireylerin daha çok sayıda olduğu ve bunların toprak istekleri daha az olduğu için daha fakir yerlerde yetişebildiği, aynı şekilde bu türde büyük boyutlu, daha geniş tepeli ve daha gelişmiş kök sistemlerine sahip fertlerinin bulunduğu, yine erkek fertlerde odunun daha iyi teknik özelliklere sahip olduğu, direncin de %4-18 daha fazla olduğu; buna karşılık dişi bireylerin ise *Fomes igniarus* Fr., *F. tremula*

mantarının meydana getirdiği çürüklüğe karşı daha dayanıklı oldukları belirtilmektedir (Öner ve Aslan, 2002).

Titrek Kavak kök sürgünü yapan ağaç türlerinden olduğundan ancak kök çeliği ile üretilmesinde başarılı olunabilir. Yaşlı ağaçların gövdelerinde öz çürüklüğü sıkça görülür. O nedenle Titrek Kavaklar fazla yaşlanmadan kesip, değerlendirmek gerekir (Anşin ve Özkan, 1997; Ata ve Demirci, 1993).

1.3.4. Titrek Kavak Odununun Kullanım Alanları

Titrek Kavak odununun çok çeşitli kullanım alanları bulunmaktadır. Odununun yeknesak yapıda olması, yumuşak ve kolayca soyulabilmesi, eğilme direncinin yüksek olması, kimyasal maddeleri absorbe etme özelliği ve yandığında is çıkarmaması, yıllık halkalarının dar olması, koyu renkli bir özünün bulunmaması ve düzgün lifli olması nedeniyle soyma makinelerinde kolaylıkla tabakalar halinde soyulabilmesi gibi nedenlerle kibrit çöpü yapımında kullanılmaktadır.

Titrek Kavak odununda, lignin oranının % 17.40 ile diğer kavak türlerinin çoğundan daha düşük oranlarda bulunması, tersine selüloz oranının yüksek olması, kolayca beyazlatılabilmesi ve lif uzunluğunun 1.366 mm olması gibi nedenlerle kağıt üretimine elverişli bir tür olduğu söylenebilir (Atik, 1995). Ayrıca hektar başına kuru odun maddesi veriminin yüksek olması da (hektarda 6.7 ton kuru odun maddesi verimi) Titrek Kavak'ı kağıt ve selüloz üretiminde aranan bir tür yapmaktadır.

Titrek Kavak odunundan yapılacak odun kaplama levhalarının hafifliği ve şeklini muhafaza ederek çarpıtmaması, yeknesak bir şekilde çalışması dolayısıyla konstrüksiyon levhalarının iç ve dış kısımlarında ve kaplama levhalarına stabil bir zemin oluşturması gibi kullanım alanları da bulunmaktadır.

Kontraplak sanayiinde soyma makinelerinde soyulmadan kalan 12 cm çaplı tomruk artıkları biçilerek sandık kutu gibi ambalaj imalinde veya kürdan üretiminde de Titrek Kavak odunu değerlendirilebilir.

Titrek Kavak odunu dış mekanlarda, böcek ve mantarlara karşı dayanıklı olmadığından ham haliyle pek kullanılmamaktadır. Ancak iyi kurutularak iç mekanlarda, basit köy evlerinin çatı kirişlerinde ve kerpiç bina iskeletlerinde kullanılabilir. Ayrıca odununun yumuşak ve esnek oluşu nedeni ile jimnastik salonlarının zemin döşemelerinde, bina pencerelerinin jaluzi üretiminde ve pedavra imalinde de kullanılabilir.

Odununun hafifliğine rağmen dayanıklı olması, nakliyat ücretlerinin azlığı, kokusuz ve reçinesiz olması, yüksek eğilme direncine sahip olması, çivi tutma kabiliyetinin iyi ve çivilenme sırasında çatlamaması ve kıymık yapmaması gibi nedenlerle ambalaj sanayinde de kullanılmaktadır.

Titrek Kavak odunu şimendifer vagonlarının iç kısımlarında dolgu materyali olarak, yeterli mukavemeti nedeniyle suni bacak ve kol protezlerinde, ayrıca mutfak aletleri, şapka kalıpları, heykel ve biblolar, saat yuvaları, maden döküm modelleri, makara, ayakkabı topukları, resim tahtaları, oyuncaklar, fiçı tıkaçları, tersimat masaları yapımında da kullanılabilir (Öner ve Aslan, 2002).

1.4. Literatür Özeti

Carron (1967), *Pinus radiata* plantasyonlarında sıklığa bağlı hasılat tablosu düzenlemek için grafik yöntemi kullanmıştır. Bu amaçla yaşına, meşcere üst boyuna ve meşcere sıklık endeksine göre meşcere göğüs yüzeyini tahmin eden tablolar oluşturmuştur.

Bennet (1970), doğal çamlar için sıklığa bağlı hasılat tablosu düzenlemiştir. Bu çalışmada belirli bir periyot içinde oluşan meşcere hacmini; bonitet endeksi, periyot başında ve sonundaki meşcere yaşı ve periyot başındaki göğüs yüzeyine göre veren regresyon denklemi geliştirmiştir. Sıklık ölçütü olarak göğüs yüzeyini kullanmıştır.

Myers (1974), *Pinus taeda* plantasyonları için sıklığa bağlı hasılat tablosu düzenlemek amacıyla bir bilgisayar programı geliştirmiştir. Bilgisayar programının yazılmasında temel alınan sıklığa bağlı hasılat tablosunda, hacim ve hacim öğelerini yaş, bonitet endeksi ve meşcere orta çapı ile hektardaki ağaç sayısı arasındaki ilişkiyi kullanarak sıklık endeksine göre tahmin etmiştir.

Hajdu (1974), ilk Macar hasılat tablosunu 6 bonitet sınıfına göre Türkiye Meşesi için yapmıştır. Araştırma sonucunda, normal sıklıktaki meşcerelerde mutedil yüksek aralama yapılmasını, kapalılığı kırılmış meşcerelerde ise mutedil yüksek aralama yapılmamasını belirtmiştir.

Fralish ve Loucks (1975), Amerika'nın Wisconsin bölgesinde kesime olgunluk çağına gelmiş Titrek Kavak meşcerelerinde toprak özellikleri ile yetişme ortamı verim gücünü belirlemeye çalışmıştır. Araştırmasının sonucunda, bonitet endeksi ile toprak tekstürü, su tutma kapasitesi, taban suyu seviyesi ve meşcere bakısı arasında güçlü korelasyonlar olduğunu ortaya koymuşlardır.

Halupa vd. (1975), 5,2 x 3 m'lik aralık mesafeli Titrek Kavak plantasyonlarına yapılan ilk müdahalede ağaç sayısının yarıya indirilip, ağaçlara altıgen şekilde yerleşme alanı oluşturulmasını önerip bu yapıya ilişkin olarak 6 bonitet sınıflı bir hasılat tablosu oluşturmuştur. Kötü bonitetlere müdahale edilmemesini önermiştir.

Johnston (1976), meşçereye ilişkin öğeleri hasılat sınıflarına ve ağaç sayısı olarak aldığı meşçere sıklığına göre veren sıklığa bağlı hasılat tablosu oluşturmuştur. Meşçere üst boyunu meşçere gelişim indeksi olarak tanımlayıp, meşçere hacim artımını da tahmin etmiştir.

Harder vd. (1976), *P. Tremuloides*'in dölleni üzerine araştırma yapmıştır..

Patton ve Jones (1977), Amerika'nın güney batısında Titrek Kavak meşçerelerinde ki yaban hayatı ile ilgili çalışmalar yapmışlardır.

Foote ve Schaedle (1978), Titrek Kavak türünün kabuğundaki fotosentez miktarını tahmine çalışıp, gövde gelişimine etkisini araştırmıştır.

Schier ve Campbell (1978), Titrek Kavak meşçerelerinde yangın kültürü denemeleri yapmışlardır.

Woolons ve Hayward (1984), Yeni Zelanda'daki *P. radiata*'nın müdahale görmüş ve görmemiş meşçerelerindeki büyümeleri karşılaştırıp bir meşçere tablosu şeklinde sunmuşlardır.

Campbell vd. (1985), Titrek Kavak'ın biyokütlesini analizi yöntemini kullanarak tahmin etmişlerdir.

Birler (1985), Türkiye'nin Batı ve Orta Kuzey sahil bölgelerinde ki kavak odun üretiminin 1.6 milyon m³ odun üretiminin yaklaşık yarısını karşılayan *Populus I-214* klonu için hasılat tabloları düzenlemiştir. 4 bonitet sınıfı ve 7 değişik aralık mesafe için 15 yaşına kadar ki büyümelerini tahmin etmiştir.

Scott ve Crouch (1988), Güneybatı Colorado'daki Titrek Kavak meşçerelerine yapılan müdahalelerle kuş sayısı arasındaki ilişkiyi incelemiştir.

Palm (1989), Belçika'nın Ardennes bölgesinde *Picea abies* türü için 2500 geçici deneme alanı verileri kullanarak hasılat tablosu oluşturmuştur. Hasılat tablosunda standart yaşı 50 yıl almıştır. Bunun dışında ladinin çap dağılımını da vermiştir.

Borders ve Patterson (1990), oluşturduğu 3 değişik büyüme modelini (Weibull çap dağılımı, artım yüzdeleri simülasyon yöntemi ve uzaklıktan bağımsız tek ağaç modeli) karşılaştırmıştır.

Yang ve Hazenberg (1991), Ontario’da 101 Titrek Kavak’ta ağaç yaşı ile diri odun/öz odun oranı arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışma sonucunda Titrek Kavak’ta diri odun/öz odun oranının ve diri odun göğüs yüzeyi miktarının ağaç yaşı için önemli bir faktör olduğunu belirtmişlerdir.

Yeşil (1992), Akdeniz ve Ege bölgelerinde doğal yolla oluşmuş eşityaşlı saf Kızılçam meşcerelerinden aldığı örneklerle Kızılçam türü için bonitet tablosu ve hasılat tablosu oluşturmuştur.

Uluer ve Özay (1993), Marmara ve Batı Karadeniz Bölgelerindeki Titrek Kavak (*Populus tremula* L.)’daki gövde çürüklüğü sebeplerini araştırmışlardır. Araştırmada Titrek Kavak odununda çürüklüğün 16 yaşında başladığını, çürük odun oranının 60 yaşında maksimuma (%14,7) ulaştığı ve bu yaştan sonra çürüklük oranının azaldığını tespit etmişlerdir.

Erten vd. (1994), Türkiye’nin çeşitli yörelerinde yetişen Titrek Kavak odununun fiziksel ve mekanik özelliklerini araştırmışlardır.

Nifontov ve Demchenko (1995), Moskova’daki değişikyaşlı Titrek Kavak meşcerelerinde çürük gövdeli ağaçlar üzerinde yaptığı çalışmada, gövde çürüklüklerinin önemli maddi kayıplara yol açtığını ve Titrek Kavak’ın optimum kesim yaşını 50 yıl olduğunu ifade etmişlerdi.

Yahyaoglu ve Üçler (1997), Titrek Kavak ve Kafkas İhlamurunda farklı sakkaroz, BAP, BAP + IBA, kinetin, kinetin + IBA doz ve kombinasyonlarının sürgün oluşumundaki etkilerini araştırmışlardır.

Hart vd. (2000), Batı Kanada’nın kuzey bölgelerinde Titrek Kavak ağaçlarının fizyolojisini incelemişlerdir. Stomal üretim ve yaprağın su potansiyelinin yaprak dökülmesi ile ilişkisini incelemiştir.

Wang ve Payandeh (2000), Kuzey Ontario’daki Titrek Kavak meşcereleri yaşa bağlı değişmesi bonitet endeks modeli geliştirmişlerdir. Bu amaçla, Chapman-Richards fonksiyonunun zaman serileri versiyonunu Titrek Kavak (*Populus tremuloides* Michx.) için kullanmışlardır.

Xianzhong ve Curtis (2001), Michigan’da yaptığı çalışmada erkek ve dişi Titrek Kavak bireylerinin absorbe ettiği CO₂ ve N miktarı ile büyümesi arasında ilişkisi olup olmadığını incelemişlerdir. Sonuç olarak, erkek bireylerin dişi bireylerine oranla daha fazla net fotosentez oranına sahip olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Cox ve Stushnoff (2001), Colorado'nun Fort Collins bölgesinde 1560, 2250 ve 2900 m yüksekliklerden toplanan Titrek Kavak tomurcuklarının soğuğa dayanıklılık durumlarını 2900 m yükseklikteki Titrek Kavak tomurcuklarının Aralık ayında -85°C'ye kadar dayanabildiklerini belirtmektedirler.

Atik (2001), Türkiye'de yetişen ve hızlı gelişen öncü orman ağaçlarından Titrek Kavak (*Populus tremula* L.) odunundan farklı pişirme yöntemleri ile kağıt hamurunun üretilmesini araştırmıştır.

Köse vd. (2001), Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Araştırma Ormanı Ladin meşcerelerinde yaptıkları envanter çalışmaları sonucu sıklığa bağlı lokal bir hasılat tablosu oluşturmuşlardır.

Kapucu vd. (2002), Kestane ağaç türü tek ve çift girişli hacim tabloları geliştirmiş ve sıklığa bağlı hasılat tablosu oluşturmuştur. Sadece hasılat tablosu oluşturmakla kalmamış kestanenin planlanmasına yönelik amenajman esaslarını da ortaya koymuşlardır.

Mısır (2003), Türkiye'de Karaçam ağaçlandırma sahalarında yaptığı araştırma ile karaçam türünün bonitet endeks tablosunu oluşturmuş, aynı zamanda sıklığa bağlı hasılat tablosu da oluşturmuştur. Ayrıca her bir karaçam ağacının büyümesini hem tek ağaç verilerini hem de meşcere özelliklerini kullanarak modellemiş, bu sayede karaçam meşcerelerinin gelecekteki çap dağılımlarını, artım ve büyümelerini ortaya koymuştur.

Ercanlı (2003), Artvin Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yaptığı araştırma ile Doğu Ladininin sıklığa bağlı lokal hasılat tablosunu düzenlemiştir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

2.1.1. Örnek Alanlarda Aranılan Özellikler

Titrek Kavak'ın yayılış gösterdiği alanlar imkanlar ölçüsünde gezilerek, doğal yolla gelmiş normal sıklıktaki meşcereler belirlenmiştir. Bu meşcerelerden değişik yaş ve yetiştirme ortamı verim gücüne sahip alanlardan 100, 200, 400 ve 800 m² büyüklüğünde daire şeklinde örnek alanlar alınmıştır. Fritsche'e (1928) göre örnek alanlar meşcerenin genel özelliğini kaybettirmeyecek kadar küçük, fakat ağaç sayılarının çap basamaklarına dağılımını yeteri kadar güvenle ifade edebilecek kadar büyük olmalıdır (Akalp, 1978).

Bu araştırma kapsamında 46 adet örnek alan alınmıştır. Örnek alanlar, çoğunlukla Titrek Kavak'ın saf olduğu ormanlardan alınmıştır.

2.1.2. Örnek Alanlarda Yapılan Ölçüm ve Gözlemler

Her bir örnek alan için "Arazi Ölçümler Karnesi" hazırlanarak bu karnesi doldurmak için arazide gerekli ölçümler yapılmıştır. Tablo 1'de arazi ölçümler karnesine örnek olarak 24 nolu örnek alana ait arazi ölçüm karnesi verilmiştir.

Tablo 1. Arazi ölçümleri karnesi örneği

No	: 24	İşletme Müdürlüğü	: Sarıkamış	
Alan (m ²)	: 400	İşletme Şefliği	: Merkez	
Eğim	: 5°	Planlama Birimi	:	
Bakı	: 360°	Bölme No	: 63	
Kapalılık	:	Mevkii	:	
Yükselti	: 2292	Ölçme Tarihi	: 11.07.2005	
Yeryüzü Şekli	: Düz	Ölçmeyi Yapan	: Bilgili, Bayburtlu	
Ağaç No	Dip Çap (cm)	Göğüs Çapı (cm)	Çift Kabuk Kalınlığı (mm)	Boy (m)
5	9.1	7.9		8.78
6	7.2	6.4		7.89
7	12.6	10.5		8.79
8	7.8	7.2		8.38
9	7.8	6.9		8.49
10	5.4	4.4		2.92
11	6.7	5.8		5.68
12	9.2	8.6		8.57
13	6.2	4.7		
14	16.0	14.1		9.48
15	14.4	13.5	16.00	9.42
16	9.1	9.4		7.86
17	7.4			
18	13.0	11.6	14.00	9.32
19	12.9	11.6		
20	4.0	3.0		2.69
21	3.4	2.7		3.00
22	11.4	10.7		8.64
23	12.6	10.4		7.42
24	11.2	10.8		8.18
25	23.4			
26	20.4	19.7		9.83
27	15.6	14.9		9.02
28	18.0	16.1		9.25
29	7.0			
30	18.2	16.8		10.45
31	21.1	19.7		10.08
32	16.2	15.4		9.81
33	15.0	13.9		9.69
34	12.3	10.2		
35	11.9	10.3		
36	9.6	8.0		
37	13.8	13.2		8.85
38	21.5	19.8		7.72
39	5.2			
40	15.0	12.0		
41	13.6	12.6		
42	21.1			
43	14.9	13.3		

Her bir örnek alanda yapılan ölçüm ve gözlemler:

- Yükseklik
- Eğim
- Bakı
- Örnek alanın koordinatları
- Tüm ağaçların dip kütük ve göğüs çapları
- Her çap basamağından olabildiğince eşit sayıda en az 30 ağacın boyu
- Boyları ölçülen ağaçlardan meşcereyi temsil eden ağaçlardan en az 2 tanesinin çift kabuk kalınlığı

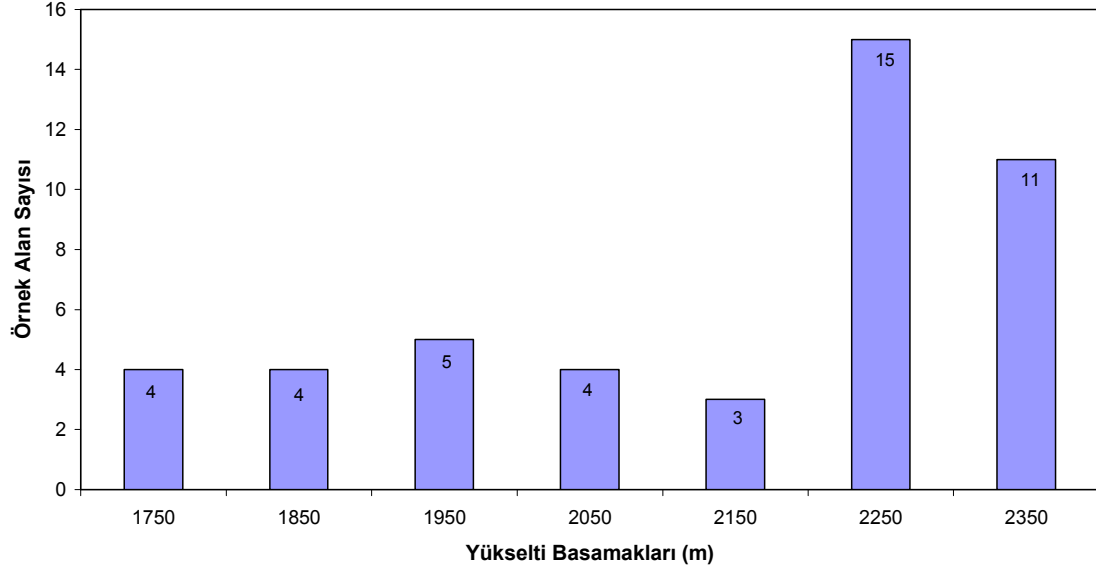
biçiminde sıralanabilir.

Örnek alanların alındığı yerler ve çeşitli fizyografik değerler Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Örnek alanların alındıkları yerler ve fizyografik değerlerine ilişkin bilgiler

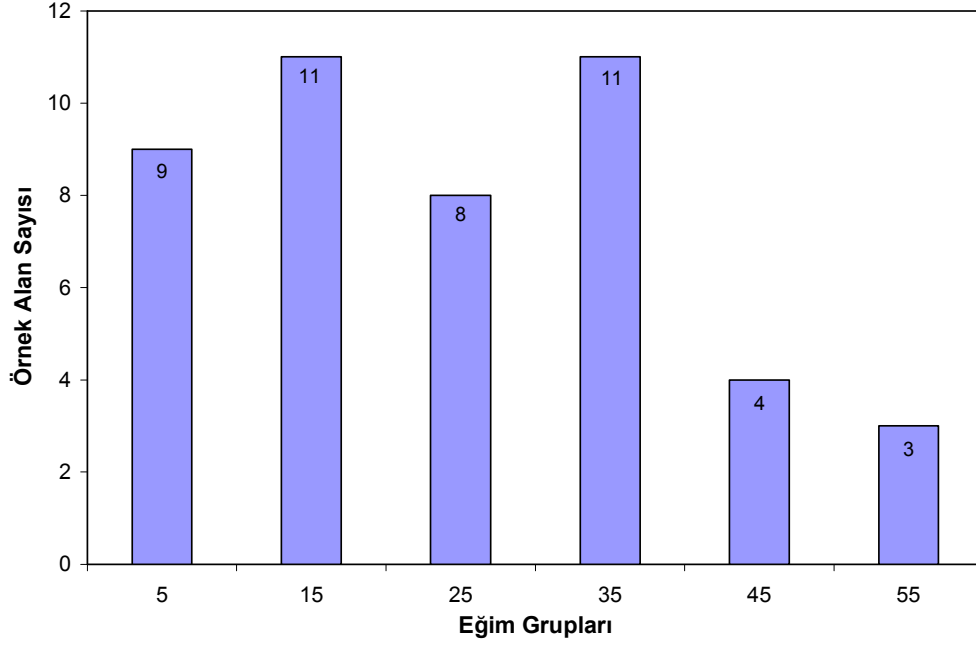
Örnek Alan No	Orman Bölge Müdürlüğü	Orman İşletme Müdürlüğü	Orman İşletme Şefliği	Örnek Alan Büyüklüğü (m ²)	Yükselti (m)	Eğim (Derece)	Bakı (Derece)
1	Trabzon	Torul	Gümüşhane	200	1880	35	25
2	Erzurum	Sarıkamış	Çamyazı	200	2355	60	180
3	"	"	"	200	2224	55	68
4	"	"	"	200	2340	50	215
5	"	"	"	400	2333	45	145
6	"	"	"	200	2308	45	105
7	Erzurum	Sarıkamış	Merkez	400	2304	35	230
8	"	"	"	200	2262	45	155
9	"	"	"	400	2278	10	112
10	"	"	"	200	2298	25	196
11	"	"	"	200	2270	15	194
12	"	"	"	200	2247	25	205
13	"	"	"	400	2325	20	150
14	"	"	"	200	2299	30	48
15	"	"	"	200	2332	8	128
16	"	"	"	400	2347	33	11
17	"	"	"	200	2318	40	204
18	"	"	"	200	2232	40	15
19	"	"	"	200	2268	15	107
20	"	"	"	400	2316	40	352
21	"	"	"	200	2350	25	80
22	"	"	"	200	2230	15	125
23	"	"	"	200	2266	40	132
24	"	"	"	400	2292	5	360
25	"	"	"	200	2176	10	68
26	"	"	"	200	2241	30	71
27	"	"	"	400	2137	20	360
28	"	"	"	200	2271	5	40
29	"	"	"	200	2230	35	72
30	"	"	"	200	2198	10	40
31	Giresun	Şebinkarahisar	Merkez	200	1790	40	120
32	"	"	"	200	1785	35	170
33	"	"	"	200	1755	30	10
34	"	"	"	200	2015	30	290
35	"	"	"	200	2070	55	225
36	"	"	"	100	2030	5	20
37	"	"	"	200	1964	17	35
38	"	"	"	100	2000	10	40
39	"	"	"	200	1900	20	325
40	"	"	"	200	1920	20	300
41	"	"	"	200	1970	-	-
42	"	"	"	200	1933	40	190
43	"	"	"	200	1885	20	340
44	"	"	"	200	1854	15	250
45	"	"	"	800	1823	15	265
46	"	"	"	400	1705	30	285

Örnek alanların denizden olan yükseklikleri 1700-2400 m arasında değişmektedir. Şekil 2’de 100’er metre ara ile örnek alanların alındıkları arazilerin yükselti basamaklarına göre sınıflandırılışı gösterilmektedir.



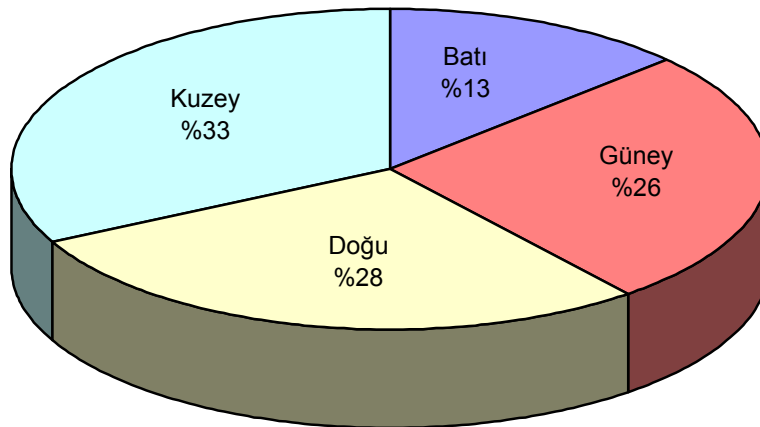
Şekil 2. Örnek alanların yükselti basamaklarına dağılımı

Örnek alanlara ilişkin arazi eğimi değerleri 0°-60° arasında değişmektedir. Şekil 3’te 10’ar derecelik eğim gruplarına göre dağılımları verilmiştir.



Şekil 3. Örnek alanların eğitim gruplarına dağılımı

Örnek alanların 4 ana bakı grubuna göre dağılımları Şekil 4’de verilmiştir. Şekilden de görüldüğü üzere örnek alanların alındığı mevkilerin bakıya göre dağılımı birbirlerine yakındır. Buda her bakıdan yaklaşık birbirine eşit sayıda örnek alan alındığını göstermektedir.



Şekil 4. Örnek alanların ana bakı gruplarına göre dağılımı.

2.2. Yöntem

2.2.1. Hasılat Tablosunun Düzenlenmesi

Hasılat tabloları, meşcerelerin gelişme eğilimlerinin incelenmesi ve veriminin saptanmasında kullanılan yardımcı tablolardır.

Hasılat tablolarının tarihsel gelişimine ilk olarak 1721’de “Reaumur” tarafından işaret edilmektedir. Almanya’da ilk olarak 1765’de “Oettelt”, bu tabloların kullanılmasını teklif etmiştir. Bugünkü anlayışa uyan ilk hasılat tabloları ise 1787 yılında Kayın ve Meşe için “Paulsen” tarafından düzenlenmiştir (Vanclay, 1994).

Meşcere sıklığının bir değişkenlik kaynağı olarak işleme konulup konulmamasına göre “Normal Hasılat Tabloları” ve “Sıklığa Bağlı Hasılat Tabloları” olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Hiç müdahale görmemiş, diğer bir anlatımla doğal büyümeye bırakılmış eşityaşlı meşcerelerin sıklığı normal sıklık olarak kabul edilmekle birlikte, belirli bir silvikültürel işlemin uygulandığı meşcerelerin sıklığı da uygulanan silvikültürel işleme göre normal sıklık olarak ifade edilmektedir (Günel, 1982). Normal sıklıktaki meşcereler için düzenlenen hasılat tablolarına normal hasılat tablosu adı verilmektedir. Normal hasılat tabloları, düzenlendikleri ağaç türü için kalan ve ayrılan meşcerenin hektardaki hacim ve hacim elemanlarını meşcere yaşı ve yetiştirme ortamı verim gücüne (bonitet) göre ortalama değerler olarak veren tablolardır. Bu tablolar, işletme sınıfında bulundurulacak ideal servetin (optimal servet) saptanmasına ve var olan servet (aktüel servet) ile olması gereken (optimal) servetin karşılaştırılmasına olanak sağlarlar (Kalıpsız, 1984).

Bilindiği gibi, büyüme ve artım, aynı sıklıktaki meşcerelerde, meşcere yaşı ve yetiştirme ortamı verim gücüne göre değişiklik gösterir. Eğer meşcere sıklığı da değişirse, bu durumda büyüme ve artım, meşcere yaşı ve yetiştirme ortamı verim gücünden başka meşcere sıklığının da fonksiyonu olarak önemli değişim gösterir. Meşcere yaşı, yetiştirme ortamı verim gücü ve meşcere sıklığına göre düzenlenen hasılat tablolarına “Sıklığa Bağlı Hasılat Tabloları” adı verilmektedir. Bu tablolar ile değişik sıklıktaki meşcerelerin hacim ve hacim elemanlarının nasıl değiştiği, diğer bir anlatımla farklı silvikültürel işlemlerin büyüme ve artım üzerinde ne ölçüde etkili olduğu; silvikültürel işlemlerin birbirleriyle karşılaştırılmasına olanak sağlarlar. Türkiye’de çeşitli ağaç türlerine ilişkin eşityaşlı saf ve müdahale görmemiş (normal sıklıkta kabul edilen) meşcereler için normal hasılat tabloları düzenlenmiştir. Kızılçam (Alemdağ, 1962), Karaçam (Kalıpsız, 1963), Sedir (Evcimen,

1963), Sarıçam (Alemdağ, 1967; Batu, 1971; Özdemir, 1974), Meşe (Eraslan, 1954; Eraslan-Evcimen, 1967), Doğu Ladini (Akalp, 1978), Kazdağı Gökmarı (Asan, 1984), Ardiç (Eler, 1986), Kızılağaç (Batu ve Kapucu, 1991), Dişbudak (Kapucu-Yavuz-Gül, 1999), Kayın (Carus, 1998) normal hasılat tabloları bunlara örnek olarak verilebilir.

Ülkemizde sıklığa bağılı hasılat tablosu Kızılcım (Yeşil, 1992), Doğu Ladini (Köse-Yavuz-Mısıır-Mısıır, 2001) ve Kestane (Kapucu-Yavuz-Gül-Mısıır, 2002) ağaç türleri için düzenlenmiştir.

Normal hasılat tabloları, normal sıklıktaki meşcerelerde meşcere yaşı ve verim gücü olmak üzere iki değışkenlik kaynağına göre düzenlendikleri için, bu tabloların düzenlenebilmesi için gerekli olan örnek alanların tüm yaş basamaklarını ve yetişme ortamı verim gücü sınıflarını yansıtabilecek normal sıklıktaki meşcerelerden seçilmesi gerekir. Sözü edilen koşulları sağlayabilmek amacıyla, olanaklar ölçüsünde Türkiye'deki Titrek Kavak meşcereleri gezilmiş ve toplam 46 örnek alan alınmıştır. Örnek alanlarda yapılan ölçümler Bölüm 2.1.2'de ayrıntılı olarak verilmiştir. Örnek alanların ölçümünden sonra öndeğerlendirmeler yapılmış ve hasılat tablosunun düzenlenmesi için aşağıda alt bölümlerde açıklanan işlemler yürütülmüştür.

2.2.1.1. Meşcere Büyüme Öğelerinin Hesaplanması

Hasılat tablolarının oluşturulmasında örnek alanların alındığı meşcerelere ilişkin yaş, orta çap, orta boy, üst boy, ağaç sayısı, göğüs yüzeyi ve hacim gibi değerlerin hesaplanması gerekmektedir.

2.2.1.1.1. Meşcere Yaşı

Örnek alanlardan alınan örnek ağaçlarda yapılan gövde analizi verileri neticesinde elde edilen yaş meşcere yaşı olarak kabul edilmiştir.

2.2.1.1.2. Dip Çap-Göğüs Çapı İlişkisi

Örnek alanlarda yeni kesilmiş ağaçların bulunması durumunda bu ağaçlar meşcereye dahil edilmiştir. Çünkü kesilmiş olan ağaçlar, meşcerede bulunan diğer

ağaçların gelişimlerine artı yada eksi yönde etkide bulunmuşlardır. Ve böylece meşcerenin bugünkü durumunun ortaya konmasında etkili olmuşlardır. Kesik ağaçların hacimlendirilmesi ve meşcere orta çapının belirlenebilmesi için bu ağaçların göğüs çaplarının tahmin edilmesi gerekir. Bu amaçla her bir örnek alan için ayrı ayrı olmak üzere dip çap ($d_{0.30}$) ile göğüs çapı ($d_{1.30}$) arasında aşağıda verilen regresyon denklemleri denenerek, belirtme katsayısı (R^2) en yüksek ve standart hatası ($S_{y,x}$) en düşük olan denklem en uygun denklem olarak seçilmiştir.

$$d_{1.3} = b_0 + b_1 d_{0.3} + b_2 d_{0.3}^2 \quad (1)$$

$$d_{1.3} = b_0 + b_1 d_{0.3} + b_2 d_{0.3}^2 + b_3 d_{0.3}^3 \quad (2)$$

$$d_{1.3} = b_0 d_{0.3}^{b_1} \quad (3)$$

$$d_{1.3} = b_0 + b_1 \ln d_{0.3} \quad (4)$$

$$d_{1.3} = \exp(b_0 + (b_1 / d_{0.3})) \quad (5)$$

2.2.1.1.3. Meşcere Orta Çapı

Meşcere orta çapı, aritmetik orta çap, göğüs yüzeyi orta ağacının çapı, hacim orta ağacının çapı ve Weise orta ağacının çapı gibi değişik yaklaşımlarla hesaplanmakla birlikte, bunlardan genellikle göğüs yüzeyi orta ağacının çapı (\bar{d}_g) tercih edilmektedir (Fırat, 1973; Kalıpsız, 1984). Çalışmamızda göğüs yüzeyi orta ağacının çapı, meşcere orta çapı olarak alınmıştır.

$$\bar{d}_g = \sqrt{\frac{4}{\pi} \bar{g}} = \sqrt{\frac{\sum d_i^2}{n}} \quad (6)$$

Burada;

\bar{g} : Örnek alandaki bir ağacın ortalama göğüs yüzeyini

d_i : Örnek alandaki ağaçların göğüs çaplarını

n : Örnek alandaki ağaç sayısını

göstermektedir.

2.2.1.1.4. Meşcere Boy Eğrisi

Meşcere boy eğrisi, meşceredeki ağaçların göğüs çapları ile boyları arasındaki bağıntıyı gösteren bir eğridir ve genellikle eşityaşlı meşcerelerde parabol kolu, değişikyaşlı meşcerelerde ise geniş bir “S” eğrisi biçiminde olduğu belirtilmektedir (Kalıpsız 1984). Meşcere boy eğrileri, boyu ölçülemeyen ağaçların boylarının tahmin edilmesi, meşcere orta boyu ve meşcere üst boyunun hesaplanması gibi değişik amaçlarla düzenlenirler. Meşcere boy eğrisinin düzenlenebilmesi için meşcereden her çap basamağından olabildiğince eşit sayıda ve en az 30 ağacın boyunun ölçülmesi gerekir. Çalışmamızda bu kurala uyulmuştur.

Göğüs çapı-boy ilişkisi için değişik regresyon modelleri denenmektedir. Çalışmamızda aşağıda verilen regresyon modelleri denenmiş ve bu modellerden tüm katsayıları $P < 0.05$ önem düzeyi ile anlamlı olması koşulu ile belirtme katsayısı (R^2) en yüksek ve standart hatası ($S_{y.x}$) en düşük olan model seçilmiştir.

$$h = b_0 + b_1 / d \quad (7)$$

$$h = b_0 d^{b_1} \quad (8)$$

$$h = b_0 b_1^d \quad (9)$$

$$h = b_0 + b_1 \ln d \quad (10)$$

$$h = b_0 \exp(b_1 d) \quad (11)$$

$$h = \exp(b_0 + b_1 d) \quad (12)$$

$$h = b_0 + b_1 d + b_2 d^2 \quad (13)$$

$$h = b_0 + b_1 d + b_2 d^2 + b_3 d^3 \quad (14)$$

$$h = \exp(b_0 + (b_1 / d)) \quad (15)$$

2.2.1.1.5. Meşcere Orta Boyu

Meşcere orta çapında olduğu gibi, göğüs yüzeyi orta ağacının boyu meşcere orta boyu olarak alınmıştır.

Göğüs yüzeyi orta ağacının boyu, göğüs yüzeyi orta ağacının çapına karşılık, meşcere boy eğrisinden elde edilen boy (\bar{h}_g) değeridir. Her örnek alan için ayrı ayrı belirlenen meşcere boy eğrilerinde, meşcere orta çapları yerine konularak meşcere orta boyları hesaplanmıştır.

2.2.1.1.6. Meşcere Üst Boyu

Meşcere üst boyu; (i) meşcerede galip ve orta galip ağaçların boylarının aritmetik ortalaması, (ii) hektarda 100 ağaç hesabı ile örnek alana düşen sayıda en boylu ağaçların aritmetik ortalaması ya da (iii) hektarda 100 ağaç hesabı ile örnek alana düşen sayıda en kalın çaplı ağaçların göğüs yüzeyi orta ağacının çapına karşılık gelen, meşcere boy eğrisinden hesaplanan boy değeri olmak üzere üç farklı yaklaşımla hesaplanabilmektedir. Çalışmamızda meşcere üst boyu olarak son iki yaklaşımla (ii ve iii) hesaplanmış, bunlardan (iii) sonuncu yaklaşım kullanılmıştır.

2.2.1.1.7. Meşcere Ağaç Sayısı

Örnek alandaki ağaç sayısının hektara çevrilmesi ile hesaplanmıştır.

$$N = \frac{10000 m^2}{\text{Ö.A.B.}(m^2)} \cdot n \quad (16)$$

Burada

N : Hektardaki ağaç sayısını

n : Örnek alandaki ağaç sayısını

Ö.A.B. : Örnek alanın büyüklüğünü

göstermektedir.

2.2.1.1.8. Meşcere Göğüs Yüzeyi

Örnek alandaki ağaçların göğüs yüzeyleri toplamının hektara çevrilmesi ile hesaplanmıştır.

$$G = \frac{10000 m^2}{\text{Ö.A.B.}(m^2)} \cdot \frac{\pi}{4} \sum d_i^2 \quad (17)$$

Burada

G : Hektardaki göğüs yüzeyini

d : Örnek alandaki ağaçların çapları

Ö.A.B. : Örnek alanın büyüklüğünü

göstermektedir.

2.2.1.1.9. Meşcere Hacmi

Meşcere hacmi, Bayburtlu (2007) tarafından yapılan “Titrek Kavak Türüne İlişkin Hacim ve Bonitet Endeks Tablolarının Düzenlenmesi” adlı çalışma kapsamında düzenlenen Çift Girişli Titrek Kavak Ağaç Hacim Tablosu'ndan yararlanılarak hesaplanmıştır. Bunun için; her bir ağacın göğüs çapı ve boyu, çift girişli ağaç hacim denkleminde yerine konularak gövde hacmi hesaplanmış ve örnek alandaki her bir ağacın hacmi toplanarak hektara çevrilmiştir.

$$V = \frac{10000 m^2}{\text{Ö.A.B.}(m^2)} \cdot \sum V_i \quad (18)$$

Burada

V : Hektardaki meşcere hacmi

V_i : Örnek alandaki ağaçların hacimleri

Ö.A.B. : Örnek alanın büyüklüğünü

göstermektedir.

2.2.1.2. Yetiştirme Ortamı Verim Gücünün Belirlenmesi

Yetiştirme ortamı verim gücünün belirlenmesinde kullanılan yöntemler, “Doğrudan” ve “Dolaylı” yöntemler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Doğrudan yöntemler;

“Toprak Faktörlerinden Yararlanan Yöntemler”, “İklim Verilerinden Yararlanan Yöntemler” ve “Toprak Florasından Yararlanan Yöntemler” olmak üzere kendi içinde üç gruba ayrılmaktadır. Bu yöntemlerden hiçbirinin tek başına bir meşcerenin yetiştirme ortamı verim gücünü tam olarak belirlemede yeterli olmadığı bilinmektedir. Çünkü bir meşcerenin verim gücü, tüm ekolojik etmenlerin karmaşık bir fonksiyonudur. Bu nedenle uygulamada “Doğrudan” yöntemler yerine, meşcere öğelerinden yararlanan “Dolaylı” yöntemler kullanılmaktadır.

Dolaylı yöntemler ise eşityaşlı ve değişikyaşlı meşcerelerde uygulanan yöntemler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Eşityaşlı meşcereler için uygulanan dolaylı yöntemler “Anamorfik Yöntem” , “Polimorfik Yöntem” ve “Kombine Yöntem” olmak üzere üç gruba, değişikyaşlı meşcerelerde ise “Flury'nin Çap Sınıfları Yöntemi”, “Mittscherlich'in Çap-Çap Artımı İlişisine Dayanan Yöntem” ve “Ağaçların Baskıdan Kurtulduktan Sonraki Yaş-Boy İlişisine Dayanan Yöntem” olmak üzere de üç gruba ayrılmaktadır.

Türkiye'deki Kavak meşcereleri eşityaşlı olarak işletilmektedir. Çalışmamızda, örnek alanlardan alınan örnek ağaçların gövde analizi verileri kullanılarak elde edilen Meşcere Yaşı-Meşcere Üst Boyu ilişkisine dayanan “Polimorfik Yöntem” kullanılarak elde edilmiş Bayburtlu (2007) tarafından yapılan “Titrek Kavak Türüne İlişkin Hacim ve Bonitet Endeks Tablolarının Düzenlenmesi” adlı çalışmadan yararlanılmıştır (Ek Tablo 1). Çalışmamızda ayrı bir bonitet endeks tablosu düzenlenmemiştir.

2.2.1.3. Normalite Kontrolü

Araştırma materyalinin toplandığı örnek alanların alındığı meşcerelerin normal sıklıkta olup olmadığını bilmek son derece önemlidir. Bu nedenle örnek alanların alındığı meşcerelerin normal sıklıkta olup olmadığını kontrol etmek ve varsa normal sıklıkta olmayan örnek alanları araştırma dışında bırakmak gerekir. Belli büyüklükteki bir alanda bulunabilecek ağaç sayısı, ağaçların tepe genişliği ile orantılıdır. Örnek alanda ancak ağaçlar tepe genişliklerinin olanak verdiği oranda ağaç bulunabilir. Diğer taraftan ağaçların tepe genişliği ile göğüs çapları arasında da orantılı bir ilişki vardır. Bundan dolayı normalite kontrolünde meşcere orta çapı ile hektardaki ağaç sayısı arasındaki ilişkiyi yararlanılmaktadır (Akalp, 1978).

Meşcere orta çapı ile ağaç sayısı arasındaki bu ilişki için Meyer;

$$N = b_0 d^{b_1} \quad (19)$$

d : Meşcere orta çapı

N : Meşcere ağaç sayısı

b_0, b_1 : Katsayılar

şeklinde üstel formda bir denklem kullanmıştır (Meyer, 1953).

Denklemin logaritması alındığında

$$\log N = \log a_0 + a_1 \log d \quad (20)$$

şeklinde doğrusal bir denklem elde edilmektedir. Denklemin sonucunda oluşan değer in antilogaritması alındığında ağaç sayısı sayısal değer olarak bulunmuş olacaktır. Ancak normal denklemlerin katsayıları meşcere orta çapı ve meşcere ağaç sayılarının logaritmaları alınarak hesaplandığından bir sistematik hata meydana gelmektedir. İki veya daha fazla sayının ortalaması ile bu sayıların logaritmalarının ortalaması arasında, logaritmanın tanımından dolayı, daima bir fark vardır. Bu sistematik hatanın giderilmesi amacıyla, regresyon denklemi ile elde edilen değerlerin son şeklini almadan önce bir düzeltme faktörü ile çarpılması gerekir (Alemdağ, 1962).

Meyer bu düzeltme faktörünü logaritmik değerlerle hesaplanan standart hataya bağlı olarak

$$f = 10^{1.1513 \cdot S_{y.x}^2} \quad (21)$$

şeklinde bulmuştur (Meyer, 1938). Bu araştırmada Meyer'in bulmuş olduğu bu düzeltme faktörü kullanılarak örnek alanların ağaç sayılarındaki bu sistematik hata giderilmeye çalışılmıştır.

2.2.1.4. Kalan Meşcere (Asli Meşcere) Öğelerinin Hesaplanması

Normal hasılat tablolarında kalan meşcereye ilişkin hektardaki ağaç sayısı, göğüs yüzeyi ve hacim ile orta çap ve orta boy gibi büyüme öğeleri; meşcere yaşı ve bonitet endeksinin fonksiyonu olarak verilmektedir. Bu fonksiyonların belirlenmesi için değişik istatistiksel modellerden yararlanılmaktadır.

Çalışmamızda, t ve be değişkenleri ile bunların çeşitli kombinasyonlarından elde edilen değişkenlerin kalan meşcereye ilişkin hektardaki ağaç sayısı (N), göğüs yüzeyi (G), ve hacim (V) ile meşcere orta çapı (\bar{d}_g) ve meşcere orta boyu (\bar{h}_g) arasındaki ilişkileri araştırılmıştır.

2.2.1.4.1. Meşcere Ağaç Sayısının Bonitet Derecesi ve Yaşa Göre Değişimi

Eşityaşlı saf meşcerelerde ağaç sayısı; yaş ve bonitet derecesine göre büyük farklılıklar göstermektedir. Meşcere yaşı ilerledikçe, meşcere ağaç sayısı azalır. Bu azalma erken yaşlarda hızlı iken, ileriki yaşlarda yavaşlamaktadır. İyi yetişme ortamlarında ağaçların rekabet gücü iyi olduğu için ağaç sayısındaki azalma, kötü yetişme ortamlarına oranla daha fazla olur. Sık meşcerelerde ağaç sayısındaki azalma, ağaçların yararlandığı yetişme ortamı yetersizliği nedeniyle seyrek meşcerelere oranla daha fazladır (Kalıpsız, 1998; Günel, 1982)

Meşceredeki ağaç sayısı ile bonitet dereceleri ve yaş arasındaki ilişkinin belirlenmesi için aşağıdaki denklemler denenmiştir.

$$\hat{N} = b_0 + b_1 Ln(t)^3 \sqrt{be} \quad (22)$$

$$\hat{N} = b_0 + b_1 Ln(t^2 be) \quad (23)$$

Regresyon Analizi ile denklemin bağımsız değişkenlere ilişkin katsayıları, Belirtme Katsayısı (R^2) ve Standart Hatası ($S_{y.x}$) hesaplanmıştır. Bu denklemlerden, $P < 0.05$ önem düzeyine göre anlamlı, Belirtme Katsayısı (R^2) büyük, Standart Hatası küçük olan denklem seçilmiştir. Ayrıca seçilen denklemin, bilinen büyüme koşullarını sağlaması şartı da aranmıştır. Elde edilen sonuçlar “Bulgular” bölümünde verilmiştir.

2.2.1.4.2. Meşcere Orta Çapının Bonitet Derecesi ve Yaşa Göre Değişimi

Genel kural olarak meşcere yaşı ilerledikçe, meşcere orta çapı artmaktadır. Aynı şekilde yetiştirme ortamı verimliliği iyileştikçe, meşcere orta çapı gelişmesi hızlanır. Sık meşcerelerde, seyrek meşcerelere oranla daha ince çaplı bireyler bulunmaktadır. Bunun nedeni, ağaçların büyümede oldukça etkili olan ışığa kavuşmak için büyüme enerjilerini boy büyümesine vermeleridir (Kalıpsız, 1998; Fırat, 1972; Günel, 1982).

Meşcere orta çapı ile bonitet derecesi ve yaş arasındaki ilişkinin belirlenmesi için aşağıdaki denklemler denenmiştir.

$$\hat{d} = b_0 + b_1 \text{Ln}(t)^4 be \quad (24)$$

$$\text{Ln}(\hat{d}) = b_0 + b_1 \text{Ln}(t)^2 \sqrt{be} \quad (25)$$

Regresyon Analizi ile denklemin bağımsız değişkenlere ilişkin katsayıları, Belirtme Katsayısı (R^2) ve Standart Hatası ($S_{y,x}$) hesaplanmıştır. Bu denklemlerden, $P < 0.05$ önem düzeyine göre anlamlı, Belirtme Katsayısı (R^2) büyük, Standart Hatası küçük olan denklem seçilmiştir. Ayrıca seçilen denklemin, bilinen genel ilişkileri vermesi şartı da aranmıştır. Elde edilen sonuçlar “Bulgular” bölümünde verilmiştir.

2.2.1.4.3. Meşcere Orta Boyunun Bonitet Derecesi ve Yaşa Göre Değişimi

Meşcere orta boyu, yaş ilerledikçe diğer meşcere özelliklerinde olduğu gibi artmaktadır. Yetiştirme ortamı verimliliği iyileştikçe meşcere orta boyu gelişmesi de hızlanmaktadır. Sık meşcerelerde, seyrek meşcerelere oranla meşcere orta boyu gelişmesi, kullanılan yetiştirme ortamı kısıtlandığı için, kötüleşmektedir (Kalıpsız, 1998; Fırat, 1972; Günel, 1982).

Meşcere orta boyu ile bonitet derecesi ve yaş arasındaki ilişkinin belirlenmesi için aşağıdaki denklemler denenmiştir.

$$\hat{h} = b_0 + b_1 \text{Ln}(t)^3 \text{Ln}(be)^2 \quad (26)$$

$$\text{Ln}(\hat{h}) = b_0 + b_1 \text{Ln}(t)^3 \text{Ln}(be)^2 \quad (27)$$

Regresyon Analizi ile denklemin bağımsız değişkenlere ilişkin katsayıları, Belirtme Katsayısı (R^2) ve Standart Hatası ($S_{y.x}$) hesaplanmıştır. Bu denklemlerden, $P < 0.05$ önem düzeyine göre anlamlı, Belirtme Katsayısı (R^2) büyük, Standart Hatası küçük olan denklem seçilmiştir. Ayrıca seçilen denklemin, bilinen genel ilişkileri vermesi şartı da aranmıştır. Elde edilen sonuçlar “Bulgular” bölümünde verilmiştir.

2.2.1.4.4. Meşcere Göğüs Yüzeyinin Bonitet Derecesi ve Yaşa Göre Değişimi

Ağaçlar göğüs yüksekliğine ulaştıktan sonra meşcere göğüs yüzeyi hızla artar. Meşcere yaşı ilerledikçe, mağlup ağaçlar meşcereden ayrıldıkları için, bu durum o anlık meşcere göğüs yüzeyinin azalmasına neden olur. Ancak daha sonraki yıllarda kalan meşcerenin göğüs yüzeyi artımı, ağaçların kullandıkları yerleşim alanı oransal olarak arttığı için, bu azalmayı karşılayacak şekilde artar. İyi yetişme ortamlarında, meşcere ağaç sayısı az olmasına karşın ağaç boyutları büyük olduğu için, meşcere göğüs yüzeyi, kötü yetişme ortamlarına göre daha fazladır (Kalıpsız, 1998; Fırat, 1972; Günel, 1982).

Meşcere göğüs yüzeyi ile bonitet derecesi ve yaş arasındaki ilişkinin belirlenmesi için aşağıdaki denklemler denenmiştir.

$$\hat{G} = b_0 + b_1 t^2 b e^2 \quad (28)$$

$$\text{Ln}(\hat{G}) = b_0 + b_1 \text{Ln}(t)^2 \sqrt{b e} \quad (29)$$

$$\text{Ln}(\hat{G}) = b_0 + b_1 \text{Ln}(t b e) \quad (30)$$

Regresyon Analizi ile denklemin bağımsız değişkenlere ilişkin katsayıları, Belirtme Katsayısı (R^2) ve Standart Hatası ($S_{y.x}$) hesaplanmıştır. Bu denklemlerden, $P < 0.05$ önem düzeyine göre anlamlı, Belirtme Katsayısı (R^2) büyük, Standart Hatası küçük olan denklem seçilmiştir. Ayrıca seçilen denklemin, bilinen büyüme koşullarına uygunluğu da aranmıştır. Elde edilen sonuçlar “Bulgular” bölümünde verilmiştir.

2.2.1.4.5. Meşcere Hacminin Bonitet Derecesi ve Yaşa Göre Değişimi

Bir meşcere içerisinde ağaçlar büyüyüp, boyutları artıkça hacimleri de artmaktadır. Bu durum ilk yaşlarda hızlı, daha sonraki yaşlarda ise artış hızı azalmaktadır. İyi

bonitetlerde yüksek boylara ve kalın çaplara ulaşan meşcerelerin hacimleri, düşük bonitetlerde kısa boylu ve ince çaplı meşcerelere oranla daha fazladır. En fazla meşcere hacmi, yetiştirme ortamının tam olarak kullanıldığı ve ağaçlar arasındaki rekabetin olumsuz etkisi görülmediği optimum sıklıkta elde edilmektedir (Kalıpsız, 1998; Fırat, 1972; Günel, 1982; Akalp, 1995).

Meşcere Hacmi ile bonitet derecesi ve yaş arasındaki ilişkinin belirlenmesi için aşağıdaki denklemler denenmiştir.

$$\hat{V} = b_0 + b_1 t^3 b e^3 \quad (31)$$

$$\ln(\hat{V}) = b_0 + b_1 \ln(t)^2 \sqrt{b e} \quad (32)$$

$$\ln(\hat{V}) = b_0 + b_1 \ln(t b e) \quad (33)$$

Regresyon Analizi ile denklemin bağımsız değişkenlere ilişkin katsayıları, Belirtme Katsayısı (R^2) ve Standart Hatası ($S_{y,x}$) hesaplanmıştır. Bu denklemlerden, $P < 0.05$ önem düzeyine göre anlamlı, Belirtme Katsayısı (R^2) büyük, Standart Hatası küçük olan denklem seçilmiştir. Ayrıca seçilen denklemin, bilinen genel ilişkileri vermesi şartı da aranmıştır. Elde edilen sonuçlar “Bulgular” bölümünde verilmiştir.

2.2.1.5. Ayrılan (Ara) Meşcere Öğelerinin Hesaplanması

Meşcerelerin genel verimini belirleyebilmek için kalan (asli) meşcereye ek olarak ayrılan meşcerenin hacim ve hacim öğelerinin de bilinmesi gerekir. Çünkü; bir meşcerenin genel verimi, bu meşcerenin belirli bir yaştaki hacmi ile o yaşa kadar ayrılan meşcere hacimleri toplamıdır. Dinamik bir yapı gösteren meşcerelerden mağlup ağaçlar zamanla ayrılmakta, galip ağaçlardan bazıları daha sonraki yıllarda komşu ağaçların siperi etkisinde kalarak mağlup ağaçlar sınıfına kaymaktadır. Eşityaşlı meşcerelerde mağlup ağaçların meşcere ağaç sayısına oranı bütün bonitet sınıflarında başlangıçta büyük değerlerle başlamakta, yaşın ilerlemesiyle önceleri hızlı bir şekilde azalmakta ileri yaşlarda ise hızı düşmektedir (Akalp, 1995).

Ayrılan meşcereye ilişkin ağaç sayısı, orta çap ve hacim gibi büyüme öğeleri, “devamlı örnek alanlar”da yapılan periyodik ölçüm ve gözlemlerle doğrudan saptanabilmesine karşın, devamlı örnek alanların bulunmaması durumunda, diğer bir

ifadeyle “geçici örnek alanlar” yardımıyla ayrılan meşçereye ilişkin büyüme ögeleri ancak tahmin edilebilmektedir. Çalışmamızda örnek alanların geçici olması nedeniyle, ayrılan meşçere hacmi aşağıda açıklanan yöntemle tahmin edilmiştir.

Ayrılan meşçereye ilişkin ağaç sayısı, aynı bonitet sınıfı içinde birbirini izleyen yaş basamaklarında kalan meşçereye ilişkin ağaç sayılarının farkını alarak belirlenebilmektedir. Çalışmamızda ayrılan meşçereye ilişkin ağaç sayıları bu yöntemle hesaplanarak, hasılat tablosunun ilgili sütunlarında verilmiştir.

Çalışmamızda Titrek Kavak meşçerelerine ilişkin ayrılan meşçere hacmi aşağıda açıklanan yöntemle hesaplanmıştır. İlk aşamada her bir örnek alandaki dikili kuru ve mağlup ağaçların ayrılan meşçere elemanları olduğu varsayılarak, bu ağaçların orta çapları hesaplanmıştır. İkinci aşamada ayrılan meşçere orta çapı (d_a) ile kalan meşçere orta çapı (d_k) arasındaki istatistiksel ilişkiler regresyon analizi ile belirlenmiştir. Üçüncü aşamada her bir bonitet sınıfı ve yaş basamağı için 2.2.1.4.2. Bölümü'nde verilen regresyon denklemleri ile tahmin edilen kalan meşçere orta çapı değerleri, ikinci aşamada belirtilen regresyon denkleminde yerine konularak, ayrılan meşçerenin orta çapı tahmin edilmiştir. Dördüncü ve son aşamada ise ayrılan meşçere orta çapı tek girişli Titrek Kavak ağaç hacim denkleminde yerine konularak, ayrılan meşçere orta ağacının hacmi hesaplanıp, ilgili yaş periyodu için ayrılan ağaç sayısı ile çarpılarak periyodik olarak ayrılan meşçerenin hacmi bulunmuştur (Yeşil, 1992; Kapucu vd., 2002).

Ayrılan meşçere orta çapını bulmak için denenen denklemler aşağıda verilmiştir.

$$d_a = b_0 + (b_1 \ln(d_k)) \quad (34)$$

$$d_a = b_0 + (b_1 / d_k) \quad (35)$$

$$d_a = e^{(b_0 + (b_1 / d_k))} \quad (36)$$

2.2.1.6. Hasılat Tablosunun Diğer Ögelerinin Hesaplanması

Hasılat tablolarında kalan ve ayrılan meşçerelere ilişkin hacim ve hacim ögelerine ek olarak yıllık cari hacim artımı ve artım yüzdesi, genel hacim verimi ve genel hacim verimi içindeki ara hasılat yüzdesi, kalan meşçerenin ortalama artım miktarları ve genel verim değerleri de hesaplanmıştır.

Yıllık cari hacim artımı (YCHA); periyot sonu ve periyot başındaki kalan meşcere hacim farkına, ilgili periyot için ayrılan meşcere hacmi eklenip, bulunan hacim değerinin periyot uzunluğuna bölünmesiyle hesaplanmıştır.

$$YCHA = \frac{V_s - V_b + V_{pa}}{n} \quad (37)$$

Yıllık cari hacim artım yüzdesi (YCHAY); yıllık cari hacim artımının periyot ortasındaki meşcere hacmine yüzde olarak oranlanmasıyla bulunmuştur.

$$YCHAY = \frac{YCHA}{\frac{V_s + V_b}{2} + \frac{V_{pa}}{2}} \cdot 100 = \frac{200(YCHA)}{V_s + V_b + V_{pa}} \quad (38)$$

Genel hacim verimi (GHV); bir yaş periyodu için kalan meşcere hacmine, o yaşa kadar ayrılan meşcere hacim toplamı eklenerek bulunmuştur.

$$GHV = V_t + \sum_{i=1}^k V_{pa} \quad (39)$$

Genel hacim verimi içindeki ara hasılat yüzdesi (AHY); her periyotta, o yaş periyoduna kadar ayrılan meşcere hacimleri toplamının, genel hacim verimine % olarak oranlanmasıyla elde edilmiştir.

$$AHY = \frac{\sum_{i=1}^k V_{pa}}{GHV} \cdot 100 \quad (40)$$

Kalan meşcerenin ortalama hacim artımı (KMOHA); kalan meşcere hacminin meşcere yaşına bölünmesiyle hesaplanmıştır.

$$KMOHA = \frac{V_t}{t} \quad (41)$$

Genel ortalama hacim artımı (GOHA); genel hacim veriminin meşcere yaşına bölünmesiyle hesaplanmış ve tüm bu değerler hasılat tablosunun ilgili sütunlarında verilmiştir.

$$GOHA = \frac{GHV}{t} \quad (42)$$

Yukarıda verilen eşitliklerde

V_b : Periyot başındaki kalan meşcere hacmini

V_s : Periyot sonundaki kalan meşcere hacmini

V_i : t yaşındaki kalan meşcere hacmini

V_{pa} : İlgili periyot süresince ayrılan meşcere hacmini

n : Periyot uzunluğunu

k : Hesaplamaya konu olan periyot sayısını

t : Meşcere yaşını

göstermektedir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Örnek Alan Verilerinin Değerlendirilmesi

3.2. Dip Çap-Göğüs Çapı İlişkileri

Örnek alanlarda yeni kesilmiş ve meşçereye ait olduğu kabul edilen ağaçların göğüs çaplarının belirlenebilmesi amacıyla dip kütük çapı ($d_{0.3}$) ve göğüs çapı ($d_{1.3}$) arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla her bir örnek alan için ayrı ayrı düzenlenen regresyon denklemlerinin katsayıları (b_0 , b_1 , b_2), belirtme katsayıları (R^2), standart hataları ($S_{y.x}$), $F_{oranı}$ ve önem düzeyi değerleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Örnek alanların dip çap-göğüs çapı ilişkisi

Örnek Alan No	Eşitlik No	Katsayılar				R^2 (%)	$S_{y.x}$	F_h	Önem Düzeyi
		b_0	b_1	b_2	b_3				
4	3	0.77	1.04			94.6	0.08	842	$P < 0.05$
5	5	3.24	-11.07			86.0	0.15	252	"
7	3	0.73	1.06			98.9	0.10	2627	"
9	3	0.52	1.15			97.7	0.13	2209	"
10	3	0.68	1.08			98.1	0.08	1391	"
11	3	0.67	1.09			96.9	0.11	2155	"
12	3	0.64	1.08			97.9	0.09	1113	"
14	3	0.82	1.02			96.5	0.11	1942	"
15	3	0.69	1.08			94.8	0.10	1409	"
16	3	0.7213	1.0661			94.9	0.13	750	"
18	3	0.4452	1.2300			93.8	0.15	371	"
19	2	-3.2417	1.5970	0.0589	0.0017	95.6	0.94	203	"
20	1	1.1117	0.6734	0.0039		95.9	2.16	368	"
21	3	0.4529	1.2344			94.9	0.11	512	"
22	3	0.6596	1.1001			95.2	0.09	1199	"
23	1	-0.9618	0.9380	0.0002		98.9	0.53	1307	"
24	3	0.7228	1.0858			98.4	0.06	2252	"
25	3	0.7880	1.0278			97.2	0.08	29.8	"
26	3	0.7738	1.0387			94.9	0.09	525	"
27	3	0.6732	1.1071			98.8	0.08	2286	"
28	1	-0.6400	0.8993	0.0005		98.7	0.85	1481	"
29	3	0.7294	1.0688			99.2	0.08	3604	"
30	3	0.7993	1.0452			99.1	0.06	4154	"
31	3	1.0102	0.9685			94.8	0.05	718	"

Tablo 3'ün devamı

Örnek Alan No	Eşitlik No	Katsayılar				R^2 (%)	$S_{y.x}$	F_h	Önem Düzeyi
		b_0	b_1	b_2	b_3				
32	3	0.9112	0.9978			95.17	0.05	985	$P<0.05$
33	3	0.7809	1.0272			94.0	0.07	1858	"
34	1	-0.7395	0.9698	-0.0025		98.1	0.42	2528	"
36	3	0.7870	1.0339			90.8	0.11	1136	"
37	2	3.8724	-0.8569	0.2217	-0.0087	93.12	0.60	452	"
39	2	7.6686	-1.1271	0.1622	-0.0042	94.6	0.67	264	"
40	3	0.7901	1.0378			92.5	0.99	915	"
41	3	0.7150	1.0739			98.5	0.05	2602	"
42	1	-0.2514	0.9001	-0.0010		95.9	0.56	1475	"
43	3	0.7972	1.0131			89.6	0.08	293	"
44	3	0.9796	0.9682			95.3	0.08	472	"
45	3	0.7758	1.0526			95.4	0.04	550	"
46	3	0.8207	1.0224			96.2	0.08	1432	"

3.3. Boylanma Eğrisine İlişkin Bulgular

Meşcere orta ve üst boyunun hesaplanması için yararlanılan yollardan biri olan meşcere boy eğrisinin, diğer bir anlatımla meşceredeki ağaçların göğüs çapları ile boyları arasındaki ilişkiyi gösteren regresyon denkleminin bilinmesi gerekir. Bu amaçla her bir örnek alan için oluşturulan meşcere boy eğrilerine ilişkin çeşitli istatistiksel değerler Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Örnek alanların göğüs çapı-ağaç boyu ilişkisi

Örnek Alan No	Eşitlik No	Katsayılar				R^2 (%)	$S_{y.x}$	F_h	Önem Düzeyi
		b_0	b_1	b_2	b_3				
1	8	3.32	0.44			44.9	0.15	43	$P<0.05$
2	10	1.17	2.19			59.8	0.67	67	"
3	10	1.02	2.16			56	0.58	37	"
4	15	2.58	-4.37			84.7	0.10	156	"
5	8	2.09	0.52			69.7	0.13	74	"
6	8	1.32	0.74			79.0	0.17	106	"
7	14	0.95	1.01	-0.02	0.00	92.1	1.27	109	"
8	13	1.01	0.82	-0.01		96.7	0.74	395	"
9	13	0.75	0.82	-0.01		94.2	0.96	221	"
10	15	3.04	-8.27			91.7	0.16	286	"
11	8	2.29	0.54			92.7	0.11	366	"
12	8	1.69	0.70			91.8	0.13	259	"
13	8	1.61	0.53			96.9	0.09	950	"

Tablo 4'ün devamı

Örnek Alan No	Eşitlik No	Katsayılar				R^2 (%)	$S_{y,x}$	F_h	Önem Düzeyi
		b_0	b_1	b_2	b_3				
14	8	2.60	0.50			91.7	0.09	332	$P < 0.05$
15	10	0.95	3.08			81.6	0.84	120	"
16	13	0.0440	0.9988	-0.0178		93.6	0.98	204	"
17	10	0.5059	3.4787			96.9	0.52	925	"
18	13	0.7910	0.6636	-0.0108		88.1	0.75	104	"
19	13	0.7106	0.8678	-0.0169		90.5	0.77	133	"
20	13	1.3855	0.8771	-0.0201		77.3	1.10	43	"
21	13	1.8051	0.8881	-0.0186		89.3	0.80	92	"
22	14	2.4351	0.5399	0.0893	-0.0057	89.4	0.92	76	"
23	13	0.8341	1.0765	-0.0279		92.1	0.83	169	"
24	7	2.5750	-4.4590			84.7	0.84	150	"
25	14	0.3920	1.7299	-0.0804	0.0012	88.6	0.89	72	"
26	13	0.2891	1.2444	-0.0314		86.1	1.04	80	"
27	13	1.3118	0.8119	-0.0120		90.2	1.37	119	"
28	14	0.2049	1.7331	-0.0796	0.0012	88.8	0.94	74	"
29	14	1.5147	1.1133	-0.0390	0.0005	90.7	0.99	81	"
30	13	1.3238	1.3522	-0.0346		91.2	1.08	145	"
31	7	19.9354	-83.451			66.6	1.21	62	"
32	7	21.4869	-86.272			53.4	1.17	33	"
33	7	18.0316	-58.422			80.8	0.98	122	"
34	13	0.8175	1.5553	-0.0605		88.4	0.74	122	"
35	14	-1.8682	2.2078	-0.1236	0.0024	93.6	0.54	150	"
36	7	10.7133	-18.907			91.8	0.45	345	"
37	13	-0.6474	1.6459	-0.0619		86.2	0.76	94	"
38	13	-0.5157	1.9628	-0.1156		88.0	0.56	107	"
39	7	16.5527	-51.060			82.3	0.63	131	"
40	13	1.3548	1.3612	-0.0381		79.7	1.10	53	"
41	14	-3.5954	2.1473	-0.0803	0.0010	82.9	1.40	42	"
42	14	-4.5238	3.0297	-0.1793	0.0033	85.7	1.05	64	"
43	7	15.7048	-44.642			63.0	0.63	53	"
44	7	16.5520	-47.060			75.7	1.06	72	"
45	13	6.8739	0.6906	-0.0117		65.3	0.54	24	"
46	7	21.7101	-109.45			66.1	2.21	62	"

3.4. Meşcerenin Diğer Öğelerine İlişkin Bulgular

Yöntem bölümünde açıklandığı gibi meşcere yaşı (t), meşcere orta çapı (\bar{d}_g : göğüs yüzeyi orta ağacının çapı), meşcere orta boyu (\bar{h}_g : meşcere boy eğrisinden, meşcere orta çapına karşılık gelen boy değeri), meşcere üst boyu ($h_{üst(a)}$ ve $h_{üst(b)}$: en boylu ağaçların ortalama boyu ve en kalın çaplı ağaçların orta çapına karşılık meşcere boy eğrisinden

hesaplanan boy olmak üzere iki yöntemle de hesaplanmıştır.), hektardaki ağaç sayısı (N) hektardaki göğüs yüzeyi (G), hektardaki hacim (V) ve bonitet endeksi (be) değeri hesaplanmış ve elde edilen değerler Tablo 5'te verilmiştir (Ek Şekil 1, 2, 3, 4, 5, 6).

Tablo 5. Örnek alanlara ilişkin ön değerlendirme verileri

Örnek Alan No	Yaş t (Yıl)	Ağaç Sayısı N (Adet/ha)	Orta Çap \bar{d}_g (cm)	Orta Boy \bar{h}_g (m)	Üst Boy		Göğüs Yüzeyi G (m ² /ha)	Hacim V (m ³ /ha)	Bonitet Endeksi be (m)
					$h_{üst}$ (m)	$h_{üst}$ (m)			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	52	3600	7.57	8.17	10.07	10.93	16.18	62.01	6.566
2	27	2350	4.49	4.47	6.19	6.04	3.73	10.39	6.728
3	36	3350	4.57	4.30	5.47	5.50	5.5	14.82	4.591
4	35	3050	7.82	7.54	9.72	9.55	14.65	50.83	8.229
5	39	1125	9.40	6.27	9.06	9.18	7.8	26.43	7.109
6	34	1500	8.30	6.36	8.28	9.48	8.11	27.50	8.396
7	54	875	20.99	13.00	15.95	14.51	30.28	132.85	8.417
8	59	1550	12.07	9.11	15.40	14.77	17.73	86.53	7.943
9	50	1575	12.55	8.95	13.11	13.10	19.47	88.48	8.134
10	49	2350	12.98	10.23	18.90	13.82	31.06	189.92	8.733
11	51	4600	6.99	6.55	10.45	10.81	17.6	64.35	6.602
12	43	1600	14.72	11.22	14.65	16.03	27.2	152.37	11.429
13	53	925	15.33	6.79	9.18	9.26	17.07	52.80	5.479
14	60	4850	9.27	7.90	11.68	12.32	32.72	128.97	6.609
15	62	4700	9.84	7.99	10.39	10.47	35.73	133.52	5.48
16	45	1625	13.66	10.37	14.13	13.84	23.83	118.21	9.442
17	61	1600	10.12	8.56	11.62	11.39	12.87	54.08	6.034
18	46	1950	8.61	5.70	8.95	8.91	11.35	37.18	5.94
19	46	2350	10.32	7.87	11.26	10.86	19.66	75.92	7.247
20	42	1025	9.45	7.88	10.38	10.45	7.19	27.87	7.579
21	47	1800	15.56	10.76	13.06	11.18	34.24	161.93	7.321
22	31	4500	7.90	9.46	12.53	11.97	22.05	102.22	11.593
23	50	1800	8.30	7.85	11.77	11.19	9.74	40.58	9.949
24	48	1075	12.13	9.09	10.55	10.55	12.43	48.89	6.781
25	23	5150	9.55	10.62	12.72	12.48	36.88	181.95	16.291
26	28	1700	11.83	10.62	12.90	12.60	18.70	91.69	13.477
27	61	1125	19.37	12.54	15.11	15.04	33.16	168.76	7.871
28	44	2200	8.88	10.16	12.84	12.61	13.64	66.08	8.785
29	97	1750	19.53	12.11	14.21	14.82	52.40	219.44	5.919
30	40	2100	10.71	11.84	15.28	14.42	18.92	112.70	10.963
31	70	2650	13.80	13.89	15.60	15.85	39.63	270.23	7.493
32	70	3800	14.37	15.48	17.84	17.74	61.60	484.66	8.274
33	41	6750	10.11	12.25	14.38	14.39	54.21	319.83	10.933
34	38	6250	7.66	9.18	10.91	10.77	28.84	124.71	8.591

Tablo 5'in devamı

Örnek Alan No	Yaş t (Yıl)	Ağaç Sayısı N (Adet/ha)	Orta Çap \bar{d}_g (cm)	Orta Boy \bar{h}_g (m)	Üst Boy		Göğüs Yüzeyi G (m ² /ha)	Hacim V (m ³ /ha)	Bonitet Endeksi be (m)
					$h_{üst(a)}$ (m)	$h_{üst(b)}$ (m)			
35	41	1750	12.57	11.12	12.35	11.42	21.73	108.38	8.487
36	36	12700	6.64	7.87	9.50	9.27	44.01	160.25	7.769
37	39	5250	6.91	7.77	10.68	10.15	19.67	74.64	7.181
38	27	7500	4.99	6.40	7.92	7.72	14.64	47.12	8.555
39	50	3700	10.16	11.53	13.49	13.50	29.98	161.35	8.382
40	57	4550	9.48	10.83	13.31	13.45	32.09	169.15	7.476
41	51	3150	14.71	13.80	16.80	15.53	53.52	344.01	9.471
42	48	6800	7.95	9.89	12.71	11.80	33.79	156.94	7.592
43	54	2550	12.87	12.24	13.78	13.65	33.18	185.15	7.921
44	54	1350	14.64	13.34	14.95	14.48	22.71	140.23	8.4
45	51	525	21.35	16.28	17.21	17.05	18.79	140.54	10.398
46	82	1575	19.51	16.10	18.63	18.48	47.08	361.31	7.718

3.5. Normal Hasılat Tablosuna İlişkin Bulgular

3.5.1. Normalite Kontrolü

Örnek alanların normal sıklıkta olup olmadığını kontrol etmek amacıyla yapılan normalite kontrolü sonucunda 46 örnek alanın hepsinin normal sıklıkta olduğu sonucuna varılmıştır. Normalite kontrolünde kullanılan denklem ve örnek alanlara ilişkin elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

$$\text{Log}(\hat{N}) = 4.507 - 1.094\text{Log}(d) \quad (43)$$

$$R^2 = 0.380 \quad F_h = 27.004 \quad P < 0.05 \quad S_{y.x} = 0.232$$

Tablo 6. Normalite kontrolüne ilişkin değerler

Örnek Alan No	\bar{d}_g	N	$\text{Log} \bar{d}_g$	$\text{Log} N$	$\text{Log} \hat{N}$	Alt Sınır	Üst Sınır
1	7.57	3600	0.879096	3.5563	3.5453	3.0912	3.9994
2	4.49	2350	0.652246	3.3711	3.7934	3.3394	4.2475
3	4.57	3350	0.659916	3.5250	3.7851	3.3310	4.2391
4	7.82	3050	0.893207	3.4843	3.5298	3.0757	3.9839
5	9.4	1125	0.973128	3.0512	3.4424	2.9883	3.8965

Tablo 6'nın devamı

Örnek Alan No	\bar{d}_g	N	$\text{Log } \bar{d}_g$	$\text{Log } N$	$\text{Log } \hat{N}$	Alt Sınır	Üst Sınır
6	8.3	1500	0.919078	3.1761	3.5015	3.0474	3.9556
7	20.99	875	1.322012	2.9420	3.0607	2.6066	3.5148
8	12.07	1550	1.081707	3.1903	3.3236	2.8695	3.7777
9	12.55	1575	1.098644	3.1973	3.3051	2.8510	3.7592
10	12.98	2350	1.113275	3.3711	3.2891	2.8350	3.7432
11	6.99	4600	0.844477	3.6628	3.5831	3.1291	4.0372
12	14.72	1600	1.167908	3.2041	3.2293	2.7752	3.6834
13	15.33	925	1.185542	2.9661	3.2100	2.7559	3.6641
14	9.27	4850	0.96708	3.6857	3.4490	2.9949	3.9031
15	9.84	4700	0.992995	3.6721	3.4207	2.9666	3.8748
16	13.66	1625	1.135578	3.2109	3.2647	2.8106	3.7188
17	10.12	1600	1.005223	3.2041	3.4073	2.9532	3.8614
18	8.61	1950	0.934902	3.2900	3.4842	3.0301	3.9383
19	10.32	2350	1.013722	3.3711	3.3980	2.9439	3.8521
20	9.45	1025	0.975294	3.0107	3.4400	2.9859	3.8941
21	15.56	1800	1.192093	3.2553	3.2028	2.7488	3.6569
22	7.90	4500	0.897572	3.6532	3.5251	3.0710	3.9791
23	8.30	1800	0.919026	3.2553	3.5016	3.0475	3.9557
24	12.13	1075	1.083897	3.0314	3.3212	2.8671	3.7753
25	9.55	5150	0.979958	3.7118	3.4349	2.9808	3.8890
26	11.83	1700	1.073132	3.2304	3.3330	2.8789	3.7871
27	19.37	1125	1.287197	3.0512	3.0988	2.6447	3.5529
28	8.88	2200	0.948609	3.3424	3.4692	3.0151	3.9233
29	19.53	1750	1.290613	3.2430	3.0951	2.6410	3.5492
30	10.71	2100	1.02983	3.3222	3.3804	2.9263	3.8345
31	13.80	2650	1.139817	3.4232	3.2600	2.8060	3.7141
32	14.37	3800	1.15734	3.5798	3.2409	2.7868	3.6950
33	10.11	6750	1.004853	3.8293	3.4077	2.9536	3.8618
34	7.66	6250	0.884491	3.7959	3.5394	3.0853	3.9935
35	12.57	1750	1.099486	3.2430	3.3042	2.8501	3.7583
36	6.64	12700	0.822343	4.1038	3.6074	3.1533	4.1614
37	6.91	5250	0.839296	3.7202	3.5888	3.1347	4.0429
38	4.99	7500	0.697675	3.8751	3.7437	3.2897	4.1978
39	10.16	3700	1.006774	3.5682	3.4056	2.9515	3.8597
40	9.48	4550	0.976605	3.6580	3.4386	2.9845	3.8927
41	14.71	3150	1.16756	3.4983	3.2297	2.7756	3.6838
42	7.95	6800	0.900613	3.8325	3.5217	3.0676	3.9758
43	12.87	2550	1.10963	3.4065	3.2931	2.8390	3.7472
44	14.64	1350	1.165407	3.1303	3.2320	2.7780	3.6861
45	21.35	525	1.329385	2.7202	3.0527	2.5986	3.5067
46	19.51	1575	1.290255	3.1973	3.0955	2.6414	3.5496

3.5.2. Kalan Meşcere Öğelerine Ait Bulgular

Meşcere yaşı (t) ve bonitet endeksinin (be) fonksiyonu olarak Kalan Meşcerenin hektardaki Ağaç Sayısı (N), Göğüs Yüzeyi (G), Meşcere Orta Çapı (\bar{d}_g), Meşcere Orta Boyu (\bar{h}_g) ve Meşcere Hacmi (V) değerleri aşağıda verilen Regresyon denklemleri ile hesaplanmıştır.

$$\hat{N} = 6564.441 - 21.656Ln(t)^3 \sqrt{be} \quad (44)$$

$$R^2 = 0.091 \quad F_h = 4.402 \quad P < 0.05 \quad S_{y.x} = 2210.36$$

$$Ln(\hat{d}) = 0.193 + 0.052Ln(t)^2 \sqrt{be} \quad (45)$$

$$R^2 = 0.628 \quad F_h = 74.23 \quad P < 0.05 \quad S_{y.x} = 0.233$$

$$Ln(\hat{h}) = 0.994 + 0.005Ln(t)^3 Ln(be)^2 \quad (46)$$

$$R^2 = 0.802 \quad F_h = 177.84 \quad P < 0.05 \quad S_{y.x} = 0.139$$

$$Ln(\hat{G}) = -6.055 + 1.540Ln(tbe) \quad (47)$$

$$R^2 = 0.474 \quad F_h = 39.60 \quad P < 0.05 \quad S_{y.x} = 0.46$$

$$Ln(\hat{V}) = -9.260 + 2.337Ln(tbe) \quad (48)$$

$$R^2 = 0.633 \quad F_h = 75.78 \quad P < 0.05 \quad S_{y.x} = 0.51$$

3.5.3. Ayrılan Meşcere Öğelerine Ait Bulgular

Her bir örnek alanda dikili kuru ve mağlup ağaçların belirlenen orta çapı (ayrılan meşcere orta çapı) ile kalan meşcere orta çapı arasındaki ilişkiden elde edilen denklem,

$$d_a = e^{(2.6744 - 8.588/d)} \quad (49)$$

$$R^2 = 0.382 \quad F_h = 17.924 \quad P < 0.05 \quad S_{y.x} = 0.365$$

şeklindedir. Her yaş basamağındaki kalan meşcere orta çapları yukarıdaki denklemde yerlerine konularak ayrılan meşcerenin her çap basamağındaki orta çap değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan çap değerleri tek girişli Titrek Kavak hacim denkleminde yerine konularak ayrılan meşceredeki tek ağacın hacmi hesaplanmış ve buldukları yaş

basamağındaki ayrılan meşcere ağaç sayısı ile çarpılarak ara meşcere hacmi hesaplanmıştır.

3.5.4. Normal Hasılat Tablosu

Düzenlenen hasılat tablosu, Türkiye’de doğal yoldan oluşmuş, saf ve normal sıklıktaki meşcereler için yapılmıştır. Hasılat tablosunda, sözü edilen nitelikteki meşcerelerin kalan ve ayrılan meşcere hacim ve hacim elemanları ayrı ayrı yer almaktadır.

Hasılat Tablosu, değişik yaş ve bonitet endeksindeki meşcerelerin orta çapı, orta boyu, üst boyu, hektardaki ağaç sayısı, göğüs yüzeyi ve hacmi, hacim artımı gibi hacim ve hasılat öğelerini ortalama değer olarak vermektedir. Bu hasılat tablosu normal sıklıktaki meşcerelerde meşcere yaşını ve bonitet endeksini belirlemek suretiyle kullanılabilir.

5’er yıllık yaş basamağı (10-55 arasında) ve 3 bonitet sınıfı için oluşturulan Normal Hasılat Tablosu Ek Tablo 2’de verilmiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Titrek Kavak (*Populus tremula* L.) öncü bir ağaç türü olmakla birlikte, soğuğa dayanıklı olması nedeniyle de ülkemizde oldukça yüksek yükseltilerde meşcereler oluşturabilmektedir. Özellikle düşük sıcaklık ve yüksek rakımlı bölgelerde meşcereler oluşturabilmesi nedeniyle diğer pek çok ağaç türüne göre avantajlı durumdadır.

Bu çalışmada Doğu Anadolu Bölgesi ve Doğu Karadeniz Bölgesi Titrek Kavak meşcerelerinden elde edilen verilere bağlı olarak, saf Titrek Kavak meşcerelerinin artım ve büyüme ilişkilerini veren normal hasılat tablosu düzenlenmiştir.

Bu amaçla; değişik yaş basamağı ile değişik yetiştirme ortamlarından 46 adet örnek alan alınmıştır. Örnek alanlardan elde edilen verilerden yararlanılarak oluşturulan normal hasılat tablosu, 10-55 yaş periyodu ve 3 bonitet sınıfı için düzenlenmiştir.

Normal hasılat tablosunun düzenlenmesi için ilk aşamada öndeğerlendirme verileri hesaplanmış, ikinci aşamada seçilen örnek alanların normal sıklıktaki meşcerelerden seçilip seçilmediğini kontrol etmeye yarayan normalite kontrolü yapılmış, üçüncü aşamada kalan ve ayrılan meşcere elemanları hesaplanmış, dördüncü ve son aşamada yıllık cari artım ve genel ortalama artım değerleri hesaplanarak normal hasılat tablosu düzenlenmiştir.

Ön değerlendirme verileri olarak; meşcere yaşı, orta boyu, üst boyu, orta çapı, hektardaki ağaç sayısı, göğüs yüzeyi ve hacim değerleri hesaplanmıştır.

Normalite kontrolü için Reineke (1933) tarafından uygulanan meşcere orta çapı ile ağaç sayısı arasındaki ilişkiden yararlanılmış ve sonuç olarak %95 güvenle tüm örnek alanların normal sıklıkta oldukları sonucuna varılmıştır.

Kalan meşcere elemanlarının tahmin edilebilmesi için öncelikle her bir örnek alanın alındığı meşcerelerin bonitet endeks değerleri “Titrek Kavak Ağaç Türüne İlişkin Hacim ve Bonitet Endeks Tablolarının Düzenlenmesi” (Bayburtlu, 2007) adlı çalışma kapsamında oluşturulan bonitet endeks denklemi ile hesaplanmıştır. Daha sonra meşcere yaşı ve bonitet endeksinin fonksiyonu olarak kalan meşcereye ilişkin meşcere orta çapı, orta boyu, ağaç sayısı, göğüs yüzeyi ve hacim değerlerine ait regresyon denklemleri oluşturularak bu denklemler ile kalan meşcere öğeleri tahmin edilmiştir.

Ayrılan meşcereye ilişkin ağaç sayıları, kalan meşcereye ilişkin periyot başı ve periyot sonu ağaç sayıları farkı alınarak hesaplanmıştır. Bonitet sınıfı ve yaş basamaklarına

göre ayrılan bir ağaç hacmi ise dikili kuru ve mağlup durumdaki ağaçların ayrılan meşcere elemanları olduğu kabul edilerek bu ağaçların orta çapları ile kalan meşcere orta çapları arasında ilişki kurulmuş bu ilişki sonucunda elde edilen ayrılan meşcere orta çapı ve tek girişli ağaç hacim denklemi yardımıyla ayrılan meşcere hacmi hesaplanmıştır. Kalan ve ayrılan meşcere hacim değerlerinden yararlanarak, her bir bonitet ve yaş periyodu için yıllık cari artım, genel verim ve ortalama artım değerleri hesaplanmıştır.

Elde edilen sonuçlar bilinen büyüme yasaları ile uyumludur. Meşcere göğüs yüzeyi ve hacmi hem bonitet sınıfı hem de yaşa bağlı olarak artış göstermiştir. Kalan meşcere göğüs yüzeyi 55 yaş için I., II. ve III. bonitet sınıfları için; 58 m²/ha, 35 m²/ha ve 17 m²/ha, kalan meşcere hacmi ise aynı bonitet sınıfı sırasına göre; 445 m³/ha, 209 m³/ha ve 67 m³/ha olarak hesaplanmıştır (Tablo7 ve Şekil 5). Meşcere orta çap değerleri I., II. ve III. bonitet sınıfı sırasına göre 55 yaş için; 24 cm, 15 cm ve 9 cm olarak hesaplanmıştır. Meşcere orta boy değerleri aynı bonitet sınıfı sırasına göre 55 yaş için; 22 m, 13 m ve 7 m olarak hesaplanmıştır. Meşcere ağaç sayısı ise aynı bonitet sınıfı sırasına göre 55 yaş için; 1540, 2292 ve 3208 olarak hesaplanmıştır (Ek Tablo 2).

Yıllık cari artım her üç bonitet sınıfı için yaşa bağlı olarak artmaktadır. Meşcere yaşı 55 yıl olarak alınırsa yıllık cari artım I. bonitet sınıfı için 19.7 m³, II. bonitet sınıfı için 9.3 m³ ve III. bonitet sınıfı için 3 m³ olarak hesaplanmıştır (Tablo11 ve Şekil 9). Genel verim değerleri I. bonitet sınıfı için 485 m³, II. bonitet sınıfı için 227 m³ ve III. bonitet sınıfı için 73 m³ olarak hesaplanmıştır (Tablo 8 ve Şekil 6).

Kalan ve genel meşcereye ilişkin ortalama hacim artımı değerleri yaşa ve bonitet endeksine bağlı olarak sürekli bir artış içindedir. Kalan meşcereye ilişkin ortalama artım değerleri 55 yaş için; I. bonitet sınıfı için 8.1 m³, II. bonitet sınıfı için 3.8 m³ ve III. bonitet sınıfı için 1.2 m³ olduğu görülmektedir (Tablo 9 ve Şekil 7). Genel meşcereye ilişkin ortalama artım değerleri I., II., ve III. bonitet sınıfları ve 55 yaş için sırasıyla; 8.8 m³, 4.1 m³ ve 1.32 m³ şeklindedir (Tablo 10 ve Şekil 8).

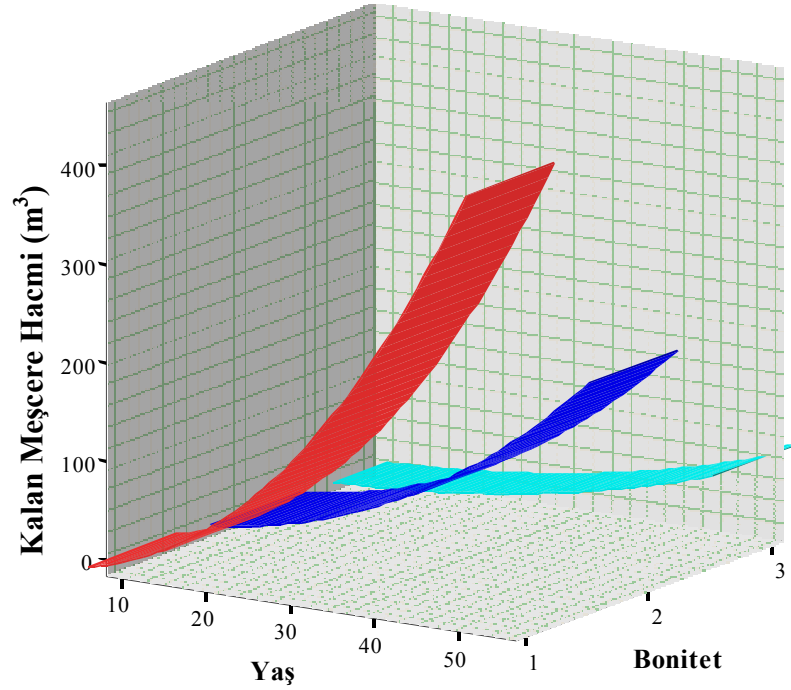
Bu çalışma kapsamında oluşturulan normal hasılat tablosu değerleri dikkate alındığında; Titrek Kavak meşcerelerinin genç yaşlarda çok yavaş büyüdüğü ve gerek yıllık cari artım ve gerekse genel ortalama artım değerleri bakımından bu meşcerelerin 55 yaşında bile maksimum değere ulaşamadığı açıkça görülmektedir. Bu durum Titrek Kavak meşcerelerinin beklenildiği gibi hızlı bir gelişim göstermediğinin kanıtı olmaktadır. Ancak çalışmamıza konu Titrek Kavak meşcerelerinin çok yüksek rakımlarda yer alması

nedeniyle büyüme dönemlerinin çok kısa oluşunun, sözü edilen gelişime olumsuz olarak yansıdığına da göz ardı edilmemesi gereken bir konudur.

50 yaşındaki genel verim değerleri dikkate alındığında I. bonitet sınıfı için ortalama olarak 387 m^3 , II. ve III. bonitet sınıfları için 180 m^3 ve 58 m^3 değerleri elde edilmiştir. Bu verilere bağlı olarak idare süresinin 50 yıl alınması durumunda birim alandan en verimli meşcerelerde ortalama olarak 387 m^3 'lük bir ağaç servetinin oluştuğunu, II. ve III. bonitet sınıflarının ise birinci bonitet sınıfındaki ağaç servetinin %46'sı ve %15'i kadar bir ağaç serveti oluştuğu söylenebilir. Odununun özgül ağırlığının düşük olması ve kolay işlenmesi nedeniyle özellikle meyve kasalarının yapımında çok uygun olarak kullanılan kavak odunları ekonomik bakımdan da ülke ekonomisine önemli katkılar sağlamaktadır (Tablo 8).

Tablo 7. Bonitet sınıflarına göre Titrek Kavak kalan meşcere hacim değerleri

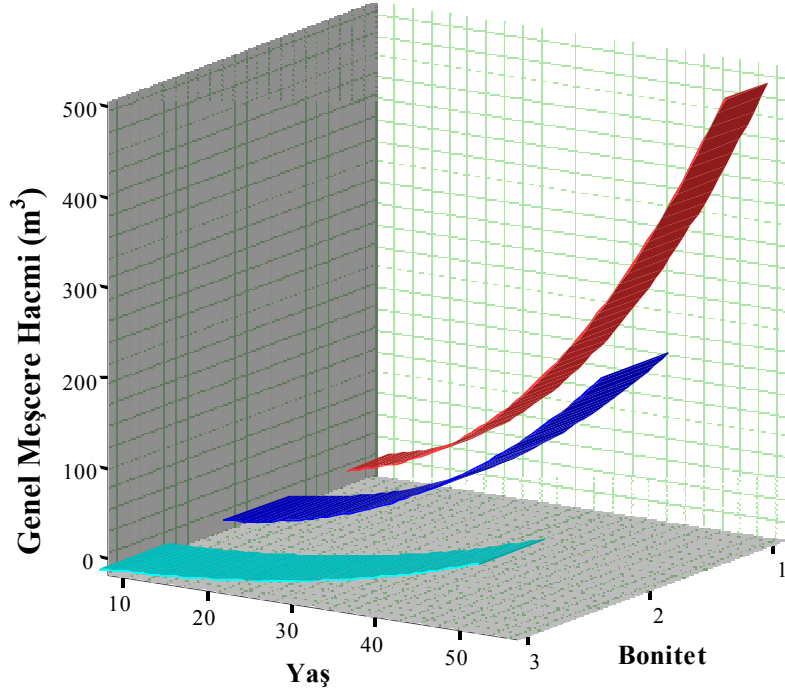
YAŞ	KALAN MEŞCERE HACMİ (m ³)		
	I. BONİTET	II. BONİTET	III. BONİTET
10	8.29	3.89	1.26
15	21.39	10.03	3.24
20	41.90	19.64	6.35
25	70.58	33.08	10.70
30	108.08	50.66	16.39
35	154.96	72.63	23.50
40	211.71	99.23	32.11
45	278.79	130.67	42.28
50	356.62	167.16	54.08
55	445.60	208.86	67.58



Şekil 5. Bonitet sınıflarına göre Titrek Kavak kalan meşcere hacim grafiği

Tablo 8. Bonitet sınıflarına göre Titrek Kavak genel meşcere hacim değerleri

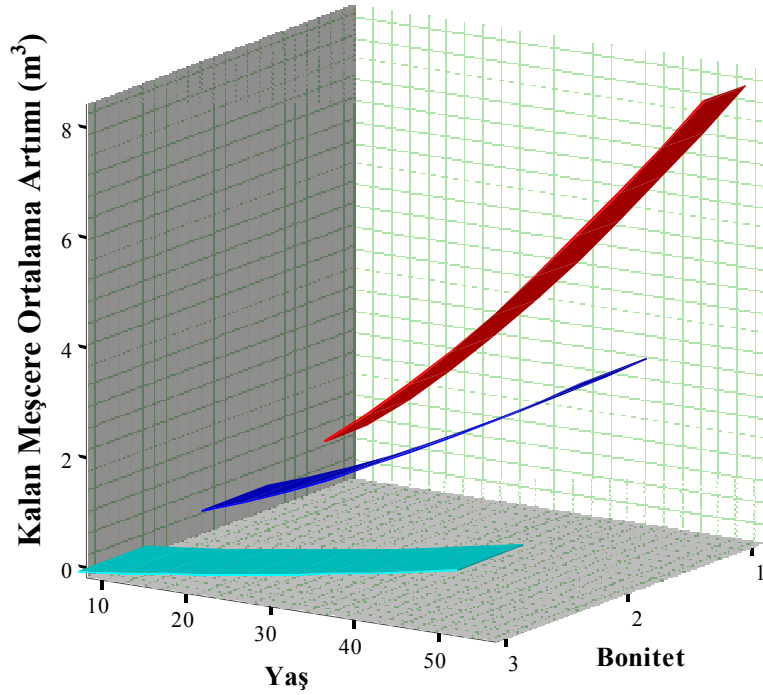
YAŞ	GENEL MEŞCERE HACMİ (m ³)		
	I. BONİTET	II. BONİTET	III. BONİTET
10	8.29	3.89	1.26
15	21.61	10.15	3.31
20	42.79	20.05	6.53
25	73.05	34.13	11.06
30	113.40	52.85	17.05
35	164.58	76.60	24.61
40	227.08	105.71	33.86
45	301.27	140.40	44.89
50	387.40	180.85	57.79
55	485.69	227.21	72.62



Şekil 6. Bonitet sınıflarına göre Titrek Kavak genel meşcere hacim grafiği

Tablo 9. Bonitet sınıflarına göre Titrek Kavak kalan meşcere ortalama artım değerleri

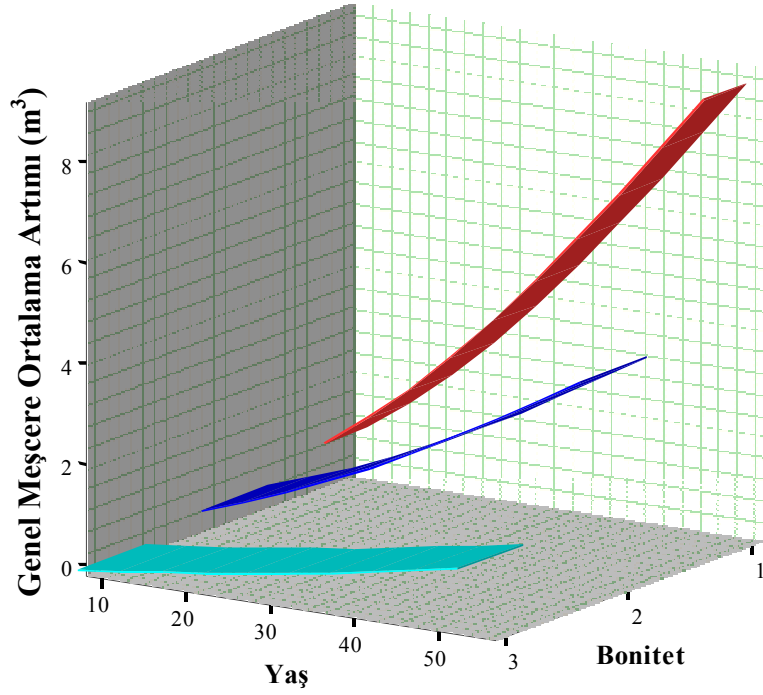
YAŞ	KALAN MEŞCERE ORTALAMA ARTIMI (m ³)		
	I. BONİTET	II. BONİTET	III. BONİTET
10	0.83	0.39	0.13
15	1.43	0.67	0.22
20	2.10	0.98	0.32
25	2.82	1.32	0.43
30	3.60	1.69	0.55
35	4.43	2.08	0.67
40	5.29	2.48	0.80
45	6.20	2.90	0.94
50	7.13	3.34	1.08
55	8.10	3.80	1.23



Şekil 7. Bonitet sınıflarına göre Titrek Kavak kalan meşcere ortalama artım grafiği

Tablo 10. Bonitet sınıflarına göre Titrek Kavak genel meşcere ortalama artım değerleri

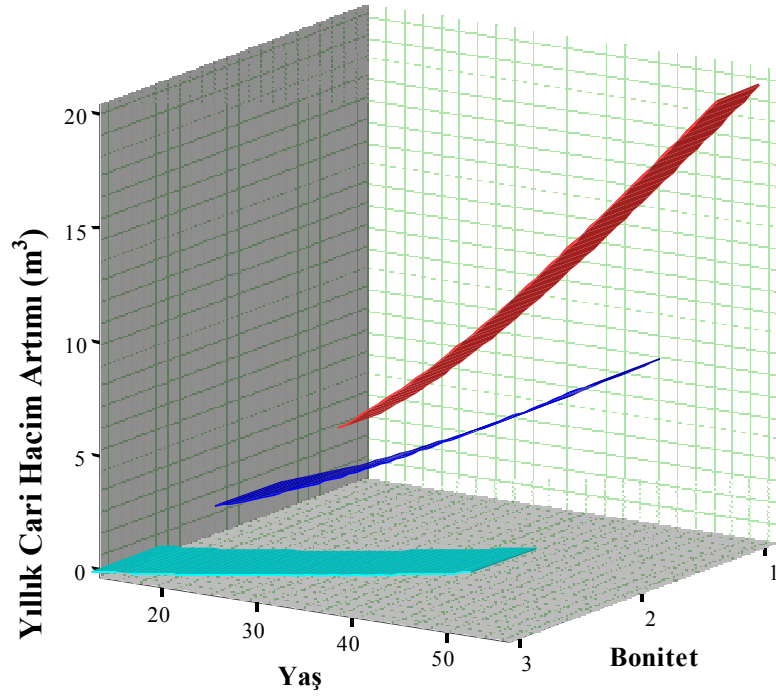
YAŞ	GENEL MEŞCERE ORTALAMA ARTIMI (m ³)		
	I. BONİTET	II. BONİTET	III. BONİTET
10	0.83	0.39	0.13
15	1.44	0.68	0.22
20	2.14	1.00	0.33
25	2.92	1.37	0.44
30	3.78	1.76	0.57
35	4.70	2.19	0.70
40	5.68	2.64	0.85
45	6.69	3.12	1.00
50	7.75	3.62	1.16
55	8.83	4.13	1.32



Şekil 8. Bonitet sınıflarına göre Titrek Kavak genel meşcere ortalama artım grafiği

Tablo 11. Bonitet sınıflarına göre Titrek Kavak yıllık cari hacim artım değerleri

YAŞ	YILLIK CARİ HACİM ARTIMI (m ³)		
	I. BONİTET	II. BONİTET	III. BONİTET
15	2.66	1.25	0.41
20	4.24	1.98	0.64
25	6.05	2.82	0.91
30	8.07	3.74	1.20
35	10.23	4.75	1.51
40	12.50	5.82	1.85
45	14.84	6.94	2.21
50	17.23	8.09	2.58
55	19.66	9.27	2.97



Şekil 9. Bonitet sınıflarına göre Titrek Kavak yıllık cari hacim artım grafiği

Ülkemizde hızlı büyüyen ağaç türlerinden Dişbudak (Kapucu, Yavuz, Gül, 1999), Kızılağaç (Batu ve Kapucu,1995) ve Kestane (Kapucu vd., 2002) ile Titrek Kavak orta bonitet sınıfı ve normal sıklıktaki meşcerelerin kalan meşcere hacmi, genel meşcere hacmi, yıllık cari hacim artımı, kalan ve genel meşcereye ilişkin ortalama artım değerleri bakımından karşılaştırılabilmesi amacıyla Tablo 12, 13, 14, 15, 16 ve Şekil 10, 11, 12, 13, 14 düzenlenmiştir.

50 yaşındaki kalan meşcere hacmi esas alınır; küçükten büyüğe doğru, Titrek Kavak 167.16 m³, Kestane 353.5 m³, Kızılağaç 404 m³ ve Dişbudak 409 m³ şeklinde sıralanmaktadır (Tablo 12 ve Şekil 10). Dolayısıyla kalan meşcere hacmi bakımından en yüksek değer Kızılağaçın olmaktadır. Genel meşcere hacmi esas alınır; Titrek Kavak 180.85 m³, Kestane 452.6 m³, Dişbudak 498 m³ ve Kızılağaç 568 m³ şeklindedir (Tablo 13 ve Şekil 11). Burada da yine Kızılağaç en yüksek değerde olan ağaç türü olmaktadır.

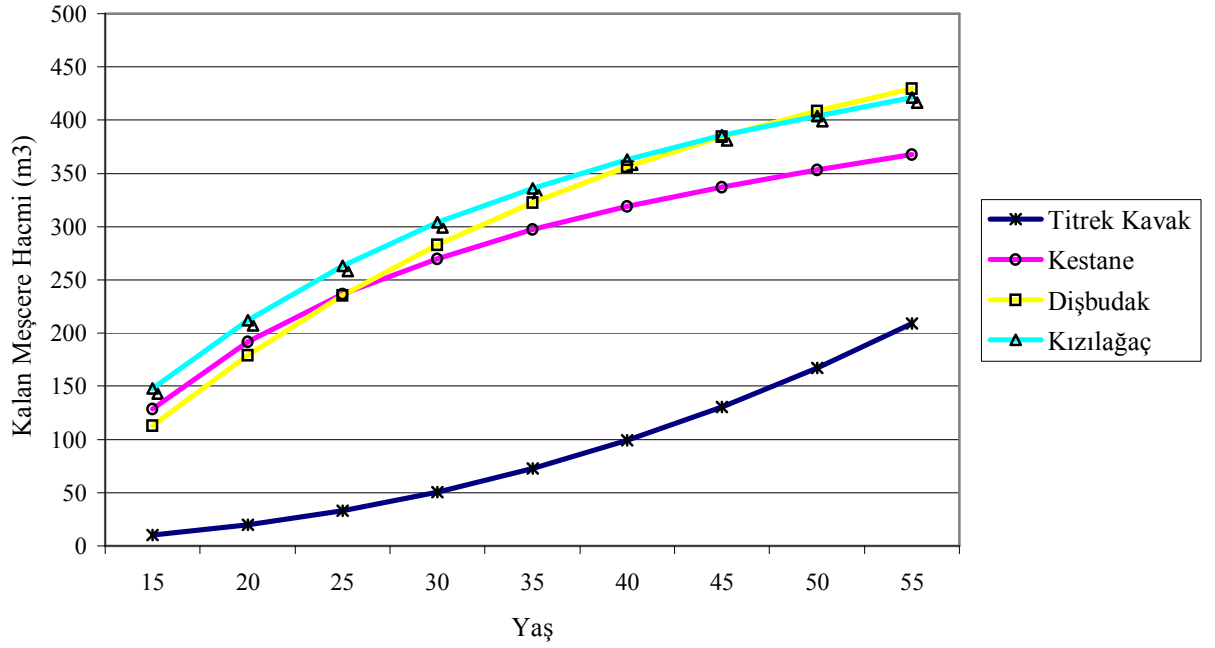
Yıllık cari hacim artımı değerleri; Titrek Kavak haricindeki diğer türler için sürekli azalmaktadır (Şekil 14). Buda Titrek Kavak'ın bilindiği üzere hızlı büyüyen bir tür olmadığını göstermektedir. 30 yaş esas alınır; Dişbudak 12.4 m³, Kızılağaç 12.4 m³, Kestane 9.9 m³ ve Titrek Kavak 3.74 m³ şeklinde sıralanırken, 50 yaş esas alınır; Dişbudak 8.4 m³, Kızılağaç 8.1 m³, Titrek Kavak 8.09 m³ ve Kestane 4.4 m³ şeklinde sıralanmaktadır. Görüldüğü üzere Titrek Kavak ilk yaşlarda diğer türlere nazaran düşük artım yaparken ileri yaşlarda diğer türleri arkasında bırakarak daha yüksek artım yapmaktadır. Özellikle 55 yaşından sonra diğer bütün türlerin üzerinde bir artım yapmaktadır (Tablo 16 ve Şekil 14).

Kalan meşcere ve genel meşcere ortalama artım değerleri incelendiğinde Titrek Kavak'ın diğer türlere göre daha düşük değerlere sahip olduğu görülmektedir (Tablo 14, 15 ve Şekil 12, 13). Ancak yavaş büyüyen bir tür olduğunu düşünürsek hiç de azımsanmayacak bir artıma sahip olduğunu söylemek mümkündür.

Bu çalışma dar bir alanda yürütülmekle birlikte, Titrek Kavak meşcereleri ülkemizde oldukça geniş bir yayılış alanına sahiptir. Bu alanların tümünden sağlanacak verilerle, tüm yayılış alanları için geçerli olmak üzere; verim gücü, ağaç hacim ve normal hasılat veya sıklığa bağlı hasılat tabloları düzenlenmelidir. Ayrıca, yetişme ortamı özellikleri ile meşcere gelişimi arasındaki ilişkiler saptanmalı ve gerek silvikültürel işlem seçenekleri ve gerekse planlama açısından gerekli temel sorunlar çözümlenmelidir.

Tablo 12. Titrek Kavak, Kestane, Dişbudak ve Kızılağaçın normal sıklık ve orta bonitet sınıfındaki meşcerelerinin kalan meşcere hacim değerleri

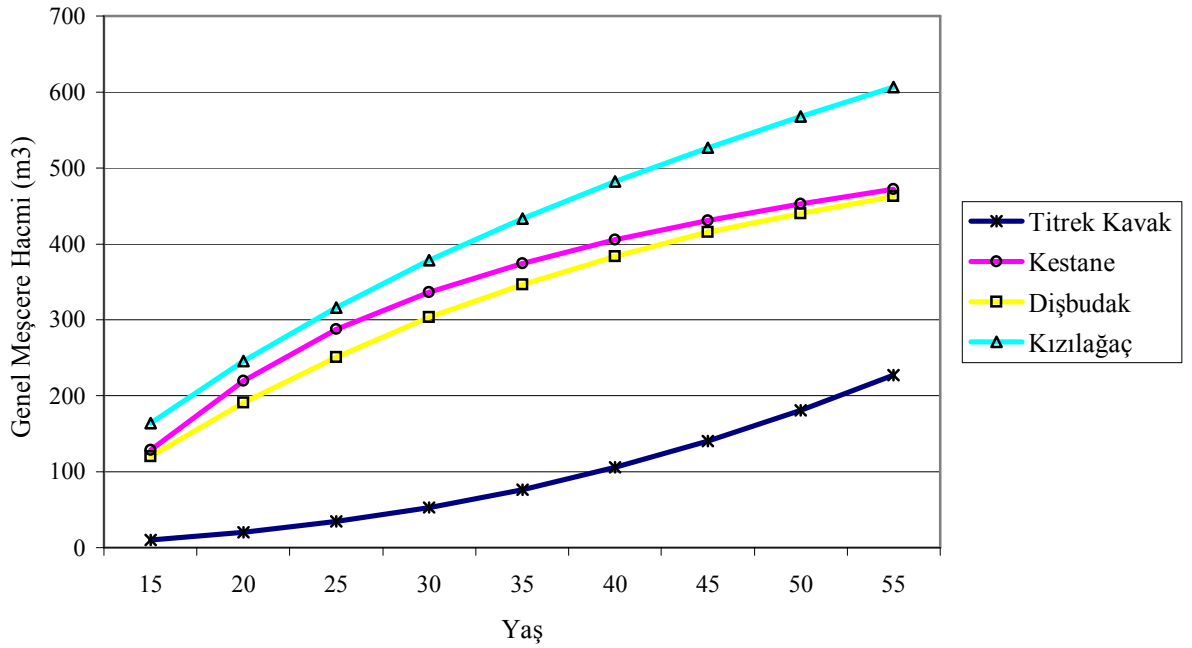
YAŞ	KALAN MEŞCERE HACMİ (m ³)			
	Titrek Kavak	Kestane	Dişbudak	Kızılağaç
15	10.03	128.5		148
20	19.64	191.7	179	212
25	33.08	237.0		263
30	50.66	270.0	283	304
35	72.63	297.3		336
40	99.23	319.0	356	363
45	130.67	337.4		386
50	167.16	353.5	409	404
55	208.86	367.7		421



Şekil 10. Titrek Kavak, Kestane, Dişbudak ve Kızılağaçın normal sıklık ve orta bonitet sınıfındaki meşcerelerinin kalan meşcere hacim grafiği

Tablo 13. Titrek Kavak, Kestane, Dişbudak ve Kızılağacın normal sıklık ve orta bonitet sınıfındaki meşcerelerinin genel meşcere hacim değerleri

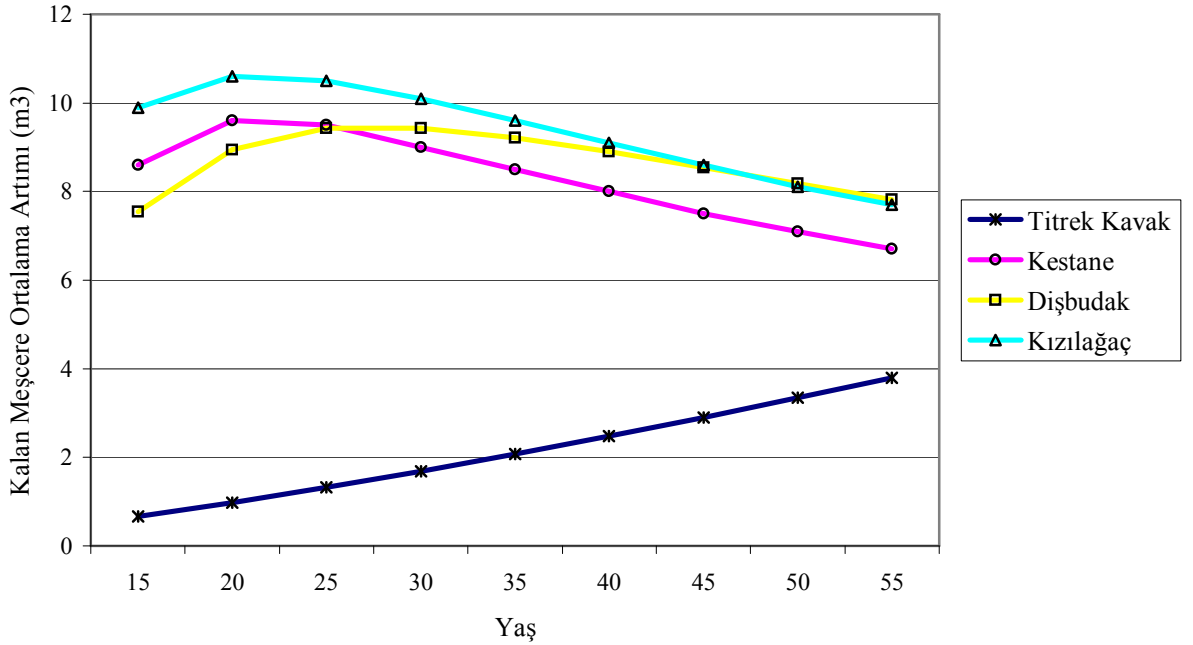
YAŞ	GENEL MEŞCERE HACMİ (m ³)			
	Titrek Kavak	Kestane	Dişbudak	Kızılağaç
15	10.15	128.5		164
20	20.05	220.0	191	246
25	34.13	287.4		316
30	52.85	336.7	314	379
35	76.6	374.6		433
40	105.71	405.2	414	482
45	140.4	430.7		527
50	180.85	452.6	498	568
55	227.21	471.8		607



Şekil 11. Titrek Kavak, Kestane, Dişbudak ve Kızılağacın normal sıklık ve orta bonitet sınıfındaki meşcerelerinin genel meşcere hacim grafiği

Tablo 14. Titrek Kavak, Kestane, Dişbudak ve Kızılağacın normal sıklık ve orta bonitet sınıfındaki meşcerelerinin kalan meşcere ortalama artım değerleri

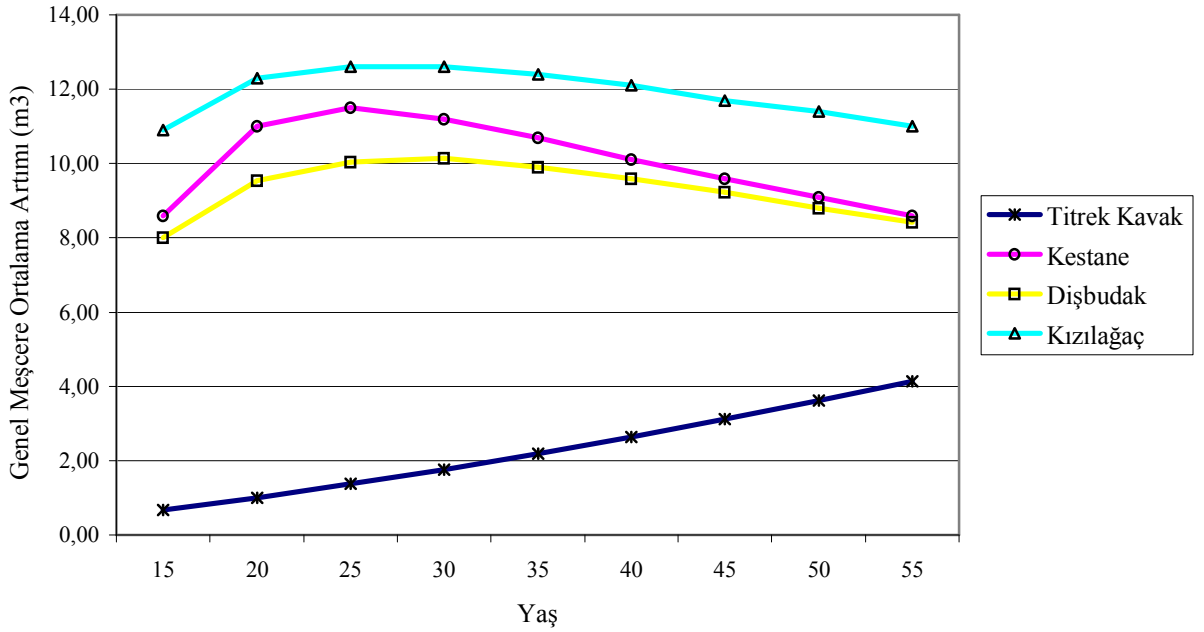
YAŞ	KALAN MEŞCERE ORTALAMA ARTIMI (m ³)			
	Titrek Kavak	Kestane	Dişbudak	Kızılağaç
15	0.67	8.6		9.9
20	0.98	9.6	9.0	10.6
25	1.32	9.5		10.5
30	1.69	9.0	9.4	10.1
35	2.08	8.5		9.6
40	2.48	8.0	8.9	9.1
45	2.9	7.5		8.6
50	3.34	7.1	8.2	8.1
55	3.8	6.7		7.7



Şekil 12. Titrek Kavak, Kestane, Dişbudak ve Kızılağacın normal sıklık ve orta bonitet sınıfındaki meşcerelerinin kalan meşcere ortalama artım grafiği

Tablo 15. Titrek Kavak, Kestane, Dişbudak ve Kızılağacın normal sıklık ve orta bonitet sınıfındaki meşcerelerinin genel meşcere ortalama artım değerleri

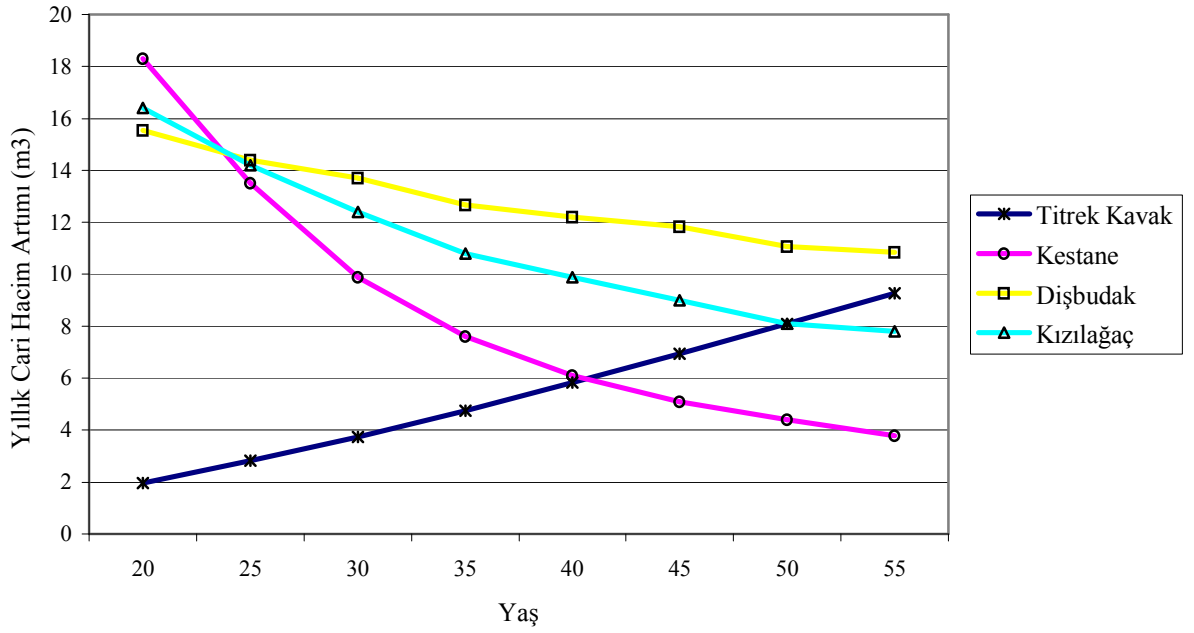
GENEL MEŞCERE ORTALAMA ARTIMI (m ³)				
YAŞ	Titrek Kavak	Kestane	Dişbudak	Kızılağaç
15	0.68	8.6		10.9
20	1.00	11.0	9.6	12.3
25	1.37	11.5		12.6
30	1.76	11.2	10.5	12.6
35	2.19	10.7		12.4
40	2.64	10.1	10.4	12.1
45	3.12	9.6		11.7
50	3.62	9.1	10.0	11.4
55	4.13	8.6		11.0



Şekil 13. Titrek Kavak, Kestane, Dişbudak ve Kızılağacın normal sıklık ve orta bonitet sınıfındaki meşcerelerinin genel meşcere ortalama artım grafiği

Tablo 16. Titrek Kavak, Kestane, Dişbudak ve Kızılağacın normal sıklık ve orta bonitet sınıfındaki meşcerelerinin yıllık cari hacim artım değerleri

YAŞ	YILLIK CARİ HACİM ARTIMI (m ³)			
	Titrek Kavak	Kestane	Dişbudak	Kızılağaç
20	1.98	18.3	14.6	16.4
25	2.82	13.5		14.2
30	3.74	9.9	12.4	12.4
35	4.75	7.6		10.8
40	5.82	6.1	10.0	9.9
45	6.94	5.1		9.0
50	8.09	4.4	8.4	8.1
55	9.27	3.8		7.8



Şekil 14. Titrek Kavak, Kestane, Dişbudak ve Kızılağacın normal sıklık ve orta bonitet sınıfındaki meşcerelerinin yıllık cari hacim artım grafiği

5. KAYNAKLAR

- Akalp, T., 1978. Türkiye'deki Doğu Ladini (*Picea orientalis* Lk. Carr) Ormanlarında Hasılat Araştırmaları, Doktora Tezi, İstanbul Orman Fakültesi, İstanbul.
- Alemdağ, Ş., 1962. Türkiye'deki Kızılçam Ormanlarının Gelişimi, Hasılatı ve Amenajman Esasları, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No:11, Ankara.
- Anşin, R. ve Özkan, Z.C., 1997. Tohumlu Bitkiler (*Spermatophyta*) Odunsu Taksonlar, 2. Baskı, K.T.Ü. Basımevi, Trabzon.
- Asan, Ü., 1984. Kazdağı Göknarı (*Abies equi-Trojani* Aschers Et Sinten) Ormanlarının Hasılat ve Amenajman Esasları Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No: 3205/365, İstanbul.
- Ata, C. ve Demirci, A., 1992. Silvikültürün Temel Prensipleri Ders Notları, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon.
- Atik, C., 2001. Farklı Pişirme Yöntemleri ile Titrek Kavak (*Populus tremula* L.)'tan Yüksek Verimli Kağıt Hamuru Elde Etme Olanakları, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 51, 1, 43-51.
- Batu, F. ve Kapucu, F., 1995. Doğu Karadeniz Bölgesi Kızılağaç Meşcerelerinde Bonitet Endeksi ve Hasılat Tablosunun Düzenlenmesi, I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildirileri, 349-362.
- Bayburtlu, Ş., 2007. Titrek Kavak Türüne İlişkin Hacim ve Bonitet Endeks Tablolarının Düzenlenmesi, (Yayınlanmamıştır.).
- Bennet, F.K., 1970. Variable Density Yield Tables for Managed Stands of Natural Slash Pine, Southern Forest Experiment Station Research Paper.
- Birler, A.S. ve Yüksel, Y., 1983. Sahil Çamı Ağaçlandırma Meşcerelerinde Hasılat Araştırması, Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Enstitüsü Yayınları.
- Birler, A.S., 1985. A Study of Yields from 'I-214' Poplar Plantations, Poplar and Fast Growing Exotic Forest Trees Research Institute, 103.
- Borders, B.E. ve Paterson, W.D., 1990. Projecting Stand Tables: A Comparison of the Weibull Diameter Distribution Method, a Percentile-Based Projection Method, and a Basal Area Growth Projection Method, Forest Science, 36, 2, 413-424.

- Campbell, J.S., Lieffers, V.J. ve Pielou, E., C., 1985. Regression Equations for Estimating Single Tree Biomass of Trembling Aspen: Assessing Their Applicability to More Than One Population, Forest Ecology and Management, 11, 4, 283-295.
- Carron, L.T., 1967. A Variable Density Yield Table for A Plantation of Radiata Pine, Avustaria Forestry Journal, 37, 11-18.
- Carus, S., 1998. Aynı Yaşlı Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) Ormanlarında Artım ve Büyüme, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Cox, S.E ve Stushnoff, C., 2001. Temperature-Related Shifts in Soluble Carbohydrate Content Dormancy and Cold Acclimation in *Populus tremuloides*, Canadian Journal of Forest Research, 31, 4, 730-737.
- Davis, P.H., 1972. Flora of Turkey and East Aegean Islands, vol:IV.
- Eller, Ü., 1986. Türkiye’de Boylu Ardıç (*Juniperus exelsa* Bieb.) Ormanlarında Hasılat Araştırmaları, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülteni, No:192, Ankara.
- Eraslan, İ. ve Evcimen, B.S., 1967. Trakya’daki Meşe Ormanlarının Hacim ve Hasılatı Hakkında Tamamlayıcı Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 1.
- Ercanlı, İ., 2003. Artvin Orman İşletme Şefliği Sınırları İçerisindeki Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) Meşcerelerinde Sıklığa Bağlı Hasılat Tablosunun Düzenlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Erdemir, Ö., 1974. Sarıkamış, Oltu ve Göle Mıntıkları Saf Sarıçam Meşcerelerinde Hasılat Araştırması, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülteni, No:59, Ankara.
- Erkan, N., 1996. Kızılcıdam’da (*Pinus brutia* Ten.) Meşcere Gelişiminin Simülasyonu, Güneydoğu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Teknik Bülteni, No:1, Elazığ.
- Erten, A.P., Önal, S. ve Özer, A.S., 1995. Titrek Kavak Odununun (*Populus tremula* L.) Bazı Fiziksel ve Mekaniksel Özellikleri Üzerine Araştırmalar, İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 79, Ankara.
- Erwin, E.A., Turner, M.G., Lindroth, R.L. ve Romme, W.H., 2001. Secondary Plant Compounds in Seedling and Matura Aspen (*Populus tremuloides*) in Yellow National Park, Wyoming, American Midland Naturalist, 145, 2, 299-308.

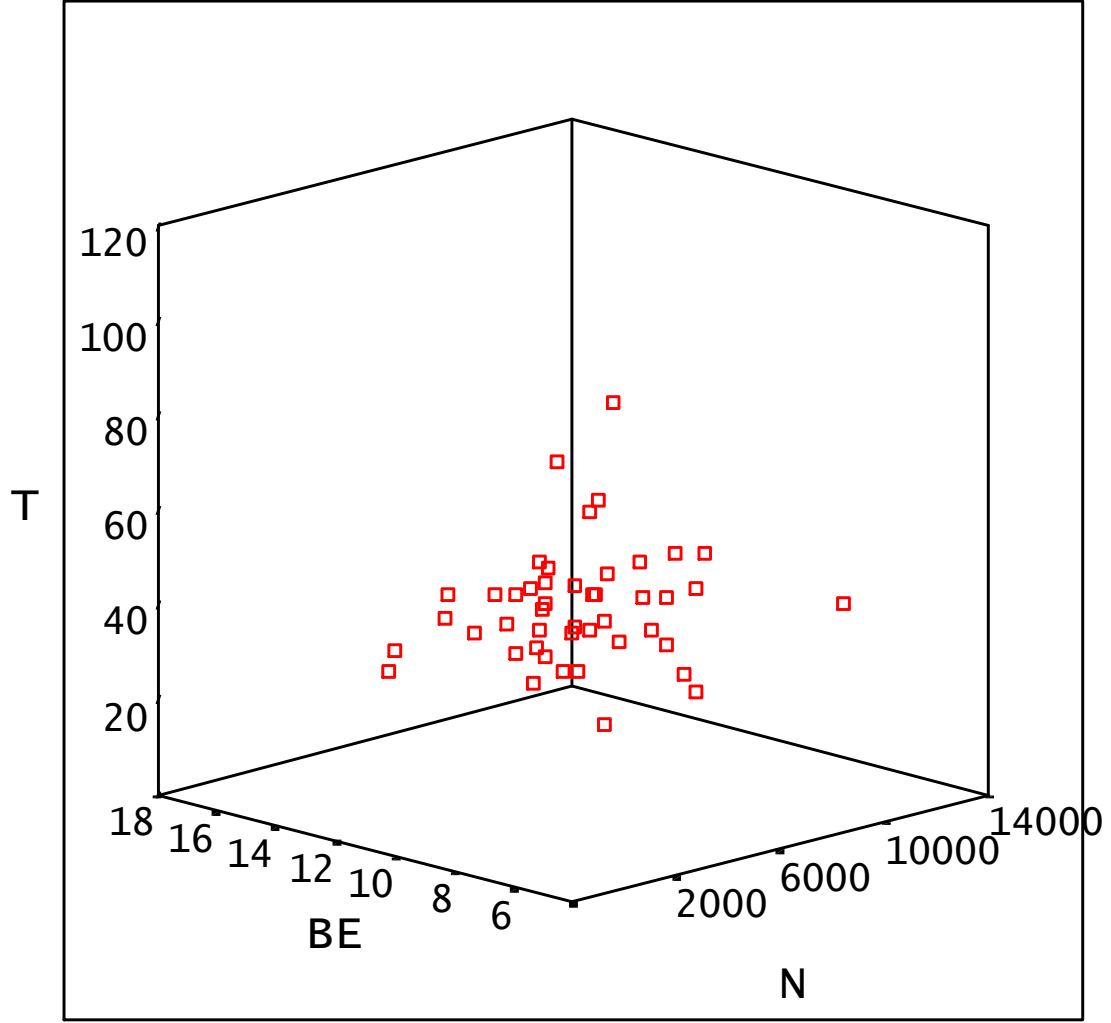
- Evcimen, B.S., 1963. Türkiye Sedir Ormanlarının Ekonomik Önemi, Hasılatı ve Amenajman Esasları, O.G.M. Yayınları, No:355, Seri No:16, Ankara.
- Fırat, F., 1972. Orman Hasılat Bilgisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Fırat, F., 1973. Dendrometri, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Foote, K.C. ve Schaedle, M., 1978. The Contribution of Aspen Bark Photosynthesis to the Energy Balance of the Stem, Forest Science, 24, 4, 569-573.
- Fralish, J.S. ve Loucks, O.L., 1975. Site Quality Evaluation Models for Aspen (*Populus tremuloides* Michx.) in Wisconsin, Canadian Journal of Forest Research, 5, 4, 523-528.
- Günel, A., 1982. Orman Hasılat Ders Bilgisi Notları İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi (basılmamıştır), 89 s.
- Hajdu, G., 1974. Yield Studies in Turkey Oak (*Quercus cerris*) Stands, Erdüşzeti Kutatasok, 69, 1, 171-182.
- Halupa, L., Kiss, R. ve Palotas, F., 1975. Model Yield Tables for Poplar Stands, Erdüşzeti Kutatasok, 70, 1, 49-58.
- Halupa, L. ve Kiss, R., 1976. Model Yield Tables for Poplar Stands 2., Erdüşzeti Kutatasok, 71, 1, 105-124.
- Harder, M., Verhagen, S., Winton, L. ve Einspahir, D., 1976. Tetraploid Aspen Production Using Unreduced Pollen from Triploid Males, Forest Science, 22, 3, 329-330.
- Hart, M., Hogg, E.H. ve Lieffers, V.J., 2000. Enhanced Water Relations of Residual Foliage Following Defoliation in *Populus tremuloides*, Canadian Journal of Botany, 78, 5, 583-890.
- Hobson, K.A. ve Bayne, E., 2000. The Effects of Stand Age on avian communities in Aspen-Dominated Forests of Central Saskatchewan, Canada, Forest Ecology and Management, 136, 1/3, 121-134.
- Janson, L. ve Kowalczyk, J., 2000. Growth and Quality Features of Full Sib Families of *Populus tremula* (L.) and *Populus tremuloides* (Michx.) from the Experimental Plot Located in the Gröjecz Forest District, Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa, 895, 899, 33-44.
- Johnstone, W.D., 1976. Variable Density Yield Tables for Natural Stands of Lodgepole Pine in Alberta, Department of Fishers and Environment Canadian Forestry Service Forestry Technical Report.
- Kalıpsız, A., 1963. Türkiye’de Karaçam Meşcerelerini Tabi Bünyesi ve Verim Kudreti Üzerine Araştırmalar, O.G.M. Yayınları, İstanbul.

- Kalıpsız, A., 1998. Orman Hasılat Bilgisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Kalıpsız, A., 1999. Dendrometri, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Kapucu, F., Yavuz, H. ve Gül, A.U., 1999. Dişbudak Meşcerelerinde Hacim, Bonitet Endeksi ve Normal Hasılat Tablosunun Düzenlenmesi Sonuç Raporu, K.T.Ü. Araştırma Fonu Başkanlığı.
- Kapucu, Yavuz, H. ve Gül, A.U., 2002. Kestane Meşcerelerinin Hasılatı ve Amenajman Esasları, Togtag/Tarp-2229.
- Kayacık, H., 1981. Orman ve Park Ağaçları Özel Sistematiği II. Cilt *Angiospermae* (Kapalı Tohumlular), İ.Ü. Yayın No: 2766, O.F. Yayın No: 287, İstanbul.
- Kırcı, H. ve Akgül, M., 2002. Production of Dissolving Grade Pulp from Poplar Wood by Ethanol-Water Process, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 26, 5, 239-245.
- Köse, S., Yavuz, H., Mısır, M. ve Mısır, N., 2001. K.T.Ü. Orman Fakültesi Araştırma Ormanı Ladin Meşcerelerinin Hasılat Esasları Sonuç Raporu, K.T.Ü. Araştırma Fon Başkanlığı.
- Mısır, N., 2003. Karaçam Ağaçlandırmalarına İlişkin Büyüme Modelleri, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Mugasha, A.G., 1989. Evaluation of Simple Competition Indices for the Prediction of Volume Increment of Young Jack Pine and Trembling Aspen Trees, Forest Ecology and Management, 26, 227-235.
- Myers, C.A., 1974. A Computer Program for Variable Density Yield Tables for Loblolly Pine Plantations, U.S. Department of Agriculture Forest Service General Technical Report.
- Nifontov, V.L. ve Demchenko, A.V., 1995. Determining the Optimum Age for Felling Aspen Stands, Lesnoe Khozyaistvo, 6, 33-34.
- Nigh, G., 2002. Site Index Conversion Equations for Mixed Trembling Aspen and White Spruce Stands in Northern British Columbia, Silva-Fennica, 36, 4, 789-797.
- Normets, A., Sober, A., Pell, E.J., Dickson, R.E., Podila, G.K., Sober, J., Isebrands, J.G. ve Karnosky, D.F., 2001. Stomatal and Non-stomatal Limitation to Photosynthesis in Two Trembling Aspen (*Populus tremuloides* Michx.) Clones Exposed to Elevated CO₂ and/or O₃, Plant, Cell and Environment, 24, 3, 327-336.

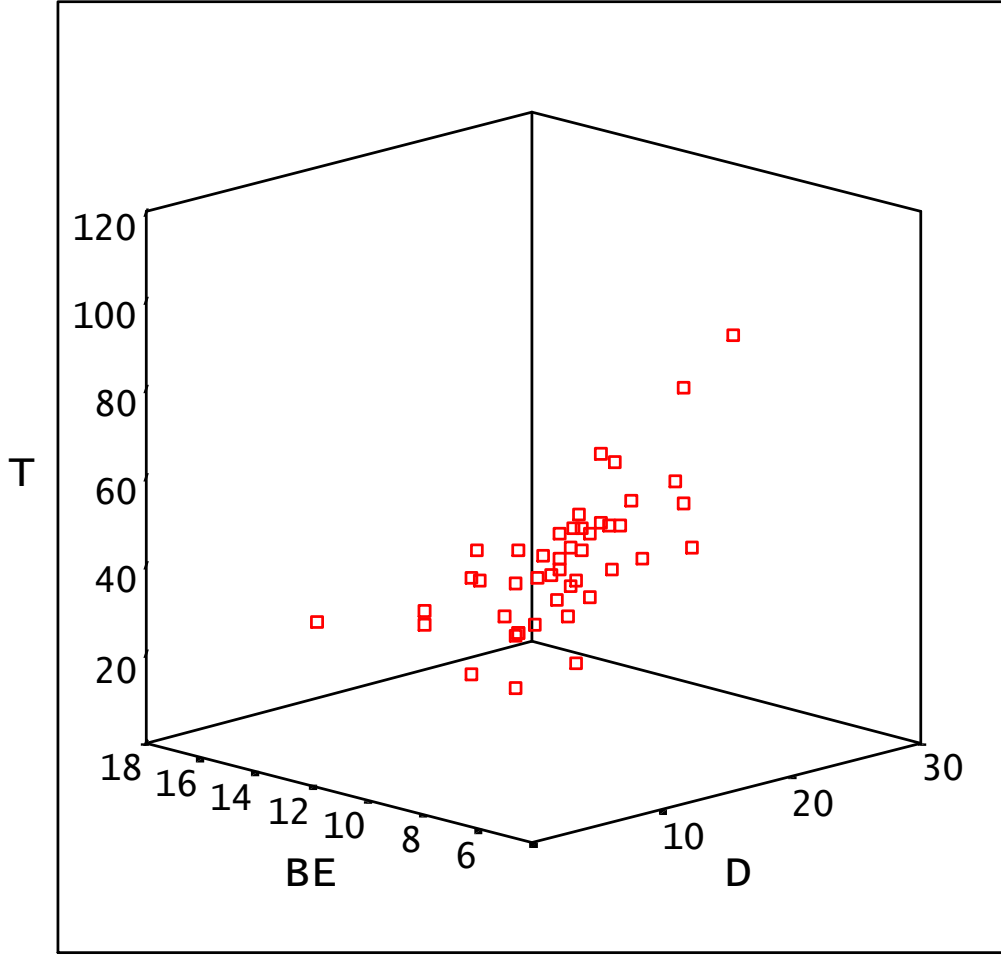
- Öner, N. ve Aslan, S., 2002. Titrek Kavak (*Populus tremula* L.) Odununun Teknolojik Özellikleri ve Kullanım Yerleri, S.D.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 1, Isparta, 135-146.
- Özcan, B.G., 2002. Sahilçamı (*Pinus pinaster* Ait.) Ağaçlandırmalarında Artımın Tayini, Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Palm, R., 1989. A Method for Computing Yield Tables from Temporary Plots, Annales des Sciences Forestières, 46, 4, 387-396.
- Patton, D.R. ve Jones, J.R., 1977. Managing Aspen (*Populus tremuloides*) for Wildlife in the Southwest, USDA Forest Service General Technical Report, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, RM-37, 7.
- Payandeh, B., 1991. Plonski's (Metric) Yield Tables Formulated, Forestry-Chronicle, 67, 5, 545-546.
- Payandeh, B. ve Wang, Y., 1996. Variable Stocking Version of Plonski's Yield Tables Formulated, Forestry-Chronicle, 72, 2, 181-184.
- Qibin, Y., Tigerstedt, P.M.A. ve Haapanen, M., 2001. Growth and Phenology of Hybrid Aspen Clones (*Populus tremula* L. x *Populus tremuloides* Michx.), Silva Fennica, 35, 1, 15-25.
- Saraçoğlu, N., 1988. Kızılağaç (*Alnus glutinosa* var. *barbata* C.A. Mey Ledep) Gövde Hacim ve Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Schier, G.A. ve Campbell, R.B., 1978. Aspen Sucker Regeneration Following Burning and Clearcutting on Two Sites in Rocky Mountains, Forest Science, 24, 2, 303-308.
- Scott, V.E. ve Crouch, G.L., 1988. Breeding Birds in Uncut Aspen and 6 to 10-Year-Old Clearcuts in Southwestern Colorado, Research Note-Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, USDA Forest Service, RM-485, 5.
- Sungchul, Y., Park, E.W. ve Laurence, J.A., 2001. Simulation of 1-Year-Old *Populus tremuloides* Response to Ozone Stress at Ithaca, USA, and Suwon, Republic of Korea, Environmental Pollution, 112, 2, 253-260.
- Uluer, K. ve Özay, Ş.F., 1993. Titrek Kavaklarda (*Populus tremula* L.) Görülen Gövde Çürüklükleri Üzerine Araştırmalar, Orman Bakanlığı Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü Teknik Bülteni, 162, 2, İzmit.
- Usta, H.Z., 1991. Kızılağaç Ağaçlandırmalarında Hasılat Araştırmaları, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Yayını, Seri No:219.

- Wang, Y. ve Payandeh, 2000. B.A Base-Age Invariant Site Index Model for Aspen Stands in North Central Ontario, Canadian Forest Service, 2, 207-211.
- Woolons, R.C. ve Hayward, W.J., 1985. Revision of a Growth and Yield Model For Radiata Pine in New Zealand, Forest Ecology and Management, 11, 191-202.
- Xianzhong, W. ve Curtis, P.S., 2001. Gender-Specific Responses of *Populus tremuloides* to Atmospheric CO₂ Enrichment, New Phytologist, 150, 3, 675-684.
- Vanclay, J., K., 1994. Modelling Forest Growth and Yield, Cab International.
- Yahyaoglu, Z., Üçler, A.Ö., 1997. Bazı Orman Ağaçları ve Süs Bitkilerinin Doku Kültürü Teknikleri ile Üretilmesi, Tübitak Togtag Proje No:16, 1-113.
- Yaltırık, F., 1993. Dendroloji Ders Kitabı II *Angiospermae* (Kapalı Tohumlular), Bölüm I, 2. Baskı, İstanbul.
- Yaman, B. ve Sarıbaş, M., 2004. Türkiye'nin Euxine Bölgesindeki Doğal Kavak (*Populus L.*) Taksonlarında Yükseltiyle İlişkili Olarak Trahe Hücre Boyutlarındaki Varyasyonlar, S.D.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 1, 111-123.
- Yang, K.C. ve Hazenberg, G., 1991. Relationship Between Tree Age and Sapwood/Heartwood with in *Populus tremuloides* Michx., Wood and Fiber Science, 23, 2, 247-252.
- Yeşil, A., 1992. Değişik Sıklık, Yaş ve Bonitetlerdeki Kızılcım Meşcerelerinin Gelişimi, Doktora Tezi, İstanbul Orman Fakültesi, İstanbul.

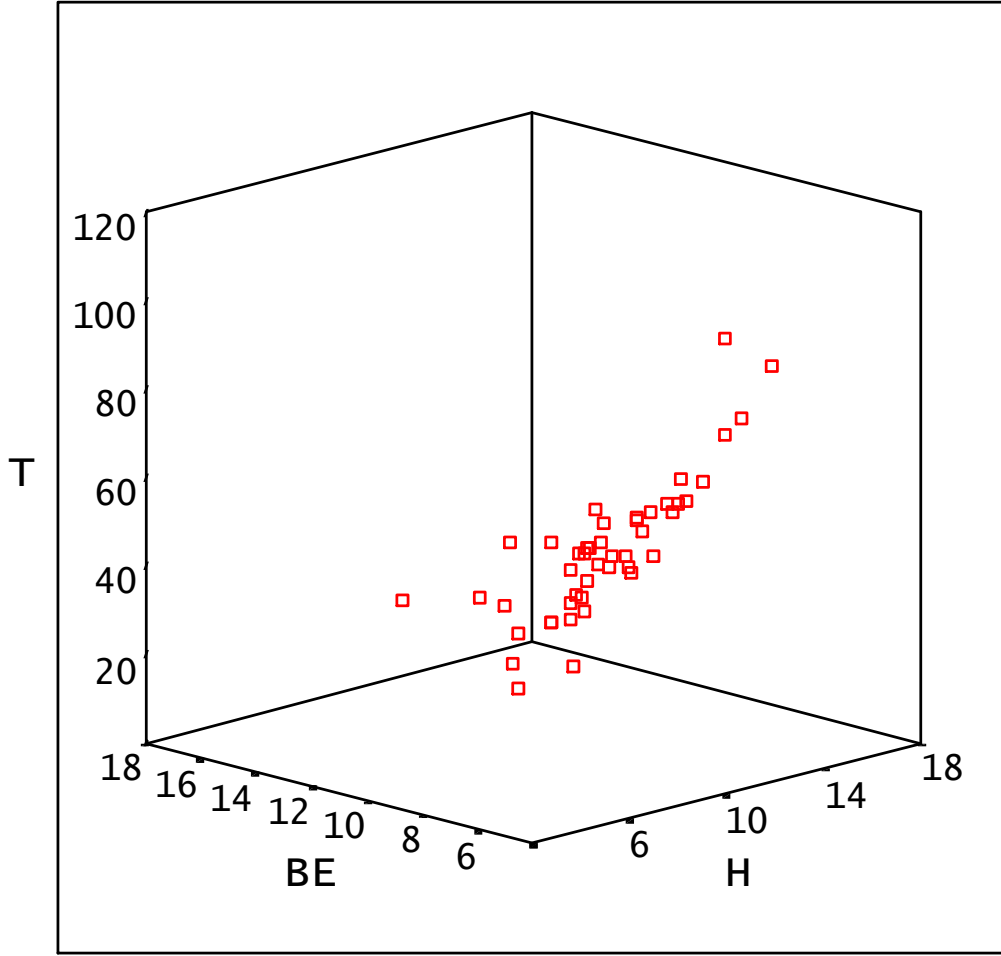
6. EKLER



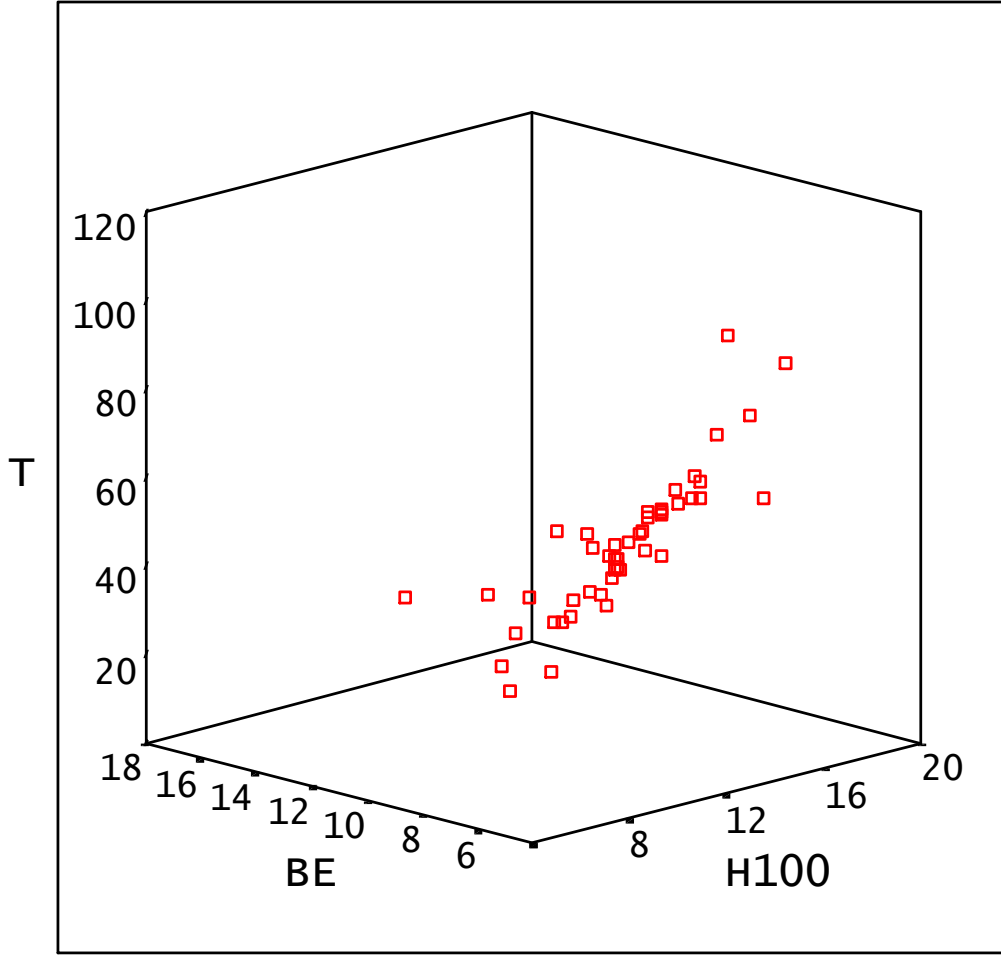
Ek Şekil 1. Örnek alanlardan elde edilen ağaç sayısı değerlerinin bonitet endeksi ve yaşa bağlı üç boyutlu grafiği



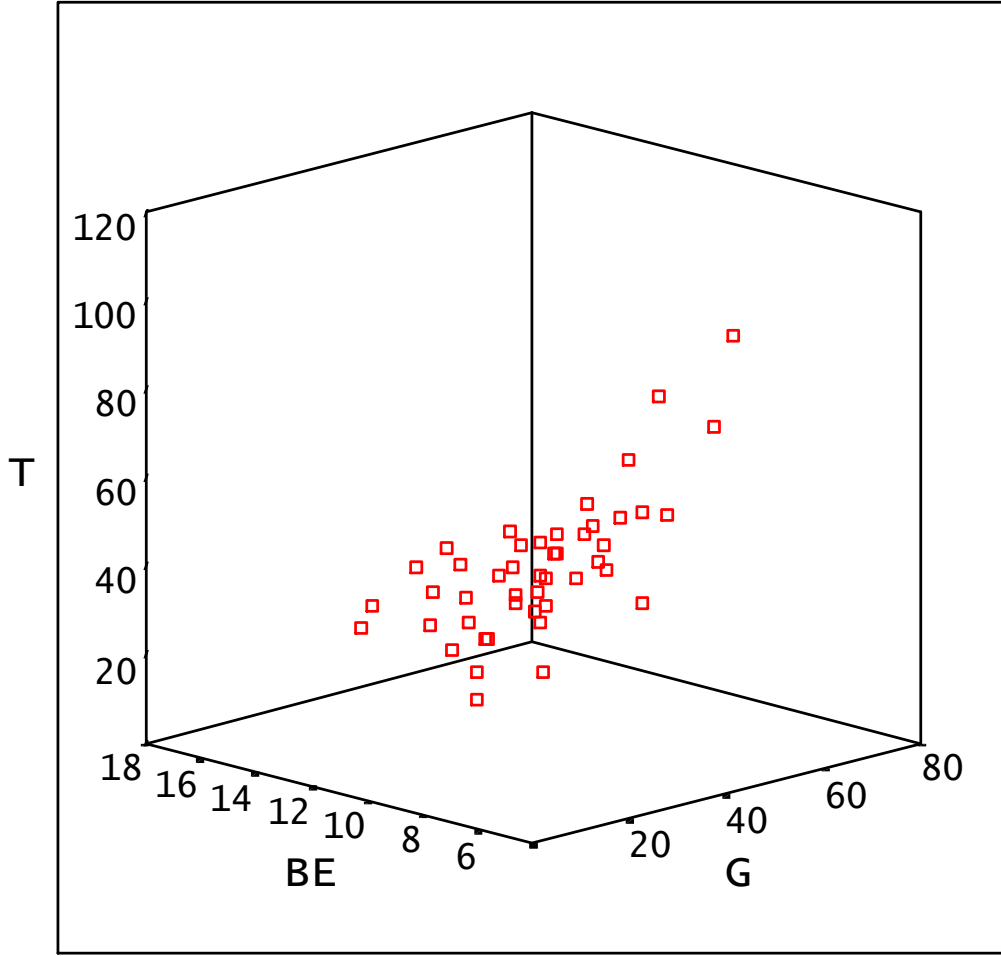
Ek Şekil 2. Örnek alanlardan elde edilen orta çap değerlerinin bonitet endeksi ve yaşa bağlı üç boyutlu grafiği



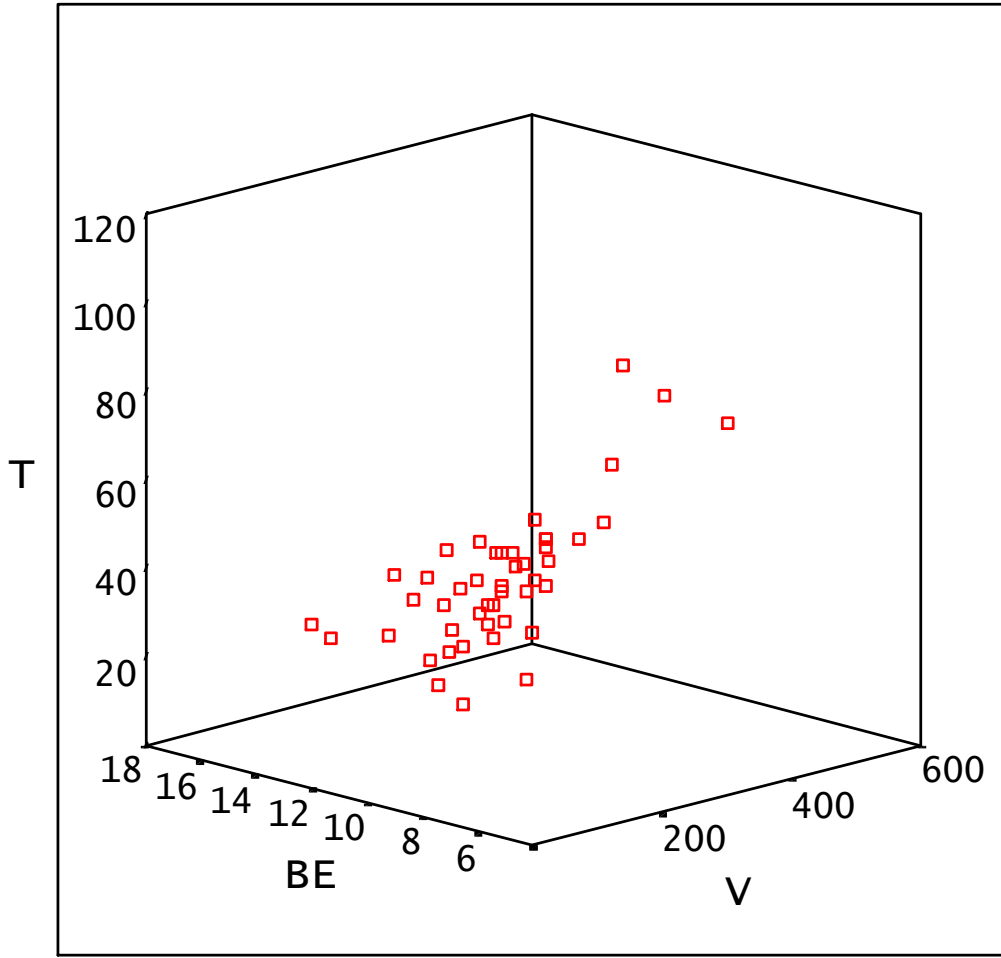
Ek Şekil 3. Örnek alanlardan elde edilen orta boy değerlerinin bonitet endeksi ve yaşa bağlı üç boyutlu grafiği



Ek Şekil 4. Örnek alanlardan elde edilen üst boy değerlerinin bonitet endeksi ve yaşa bağlı üç boyutlu grafiği



Ek Şekil 5. Örnek alanlardan elde edilen göğüs yüzeyi değerlerinin bonitet endeksi ve yaşa bağlı üç boyutlu grafiği



Ek Şekil 6. Örnek alanlardan elde edilen hacim değerlerinin bonitet endeksi ve yaşa bağlı üç boyutlu grafiği

Ek Tablo 1. Tirek Kavak bonitet endeks tablosu (Bayburtlu, 2007).

Meşcere Yaşı	Bonitet Endeksleri (m)																			
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
5	0.18	0.22	0.27	0.31	1.02	1.15	1.28	1.41	1.24	1.34	1.44	1.55	1.65	1.75	1.85	1.96	2.06			
10	1.02	1.27	1.52	1.78	2.50	2.81	3.12	3.43	3.56	3.86	4.15	4.45	4.75	5.04	5.34	5.64	5.93			
15	1.81	2.27	2.72	3.18	3.93	4.42	4.92	5.41	5.79	6.27	6.76	7.24	7.72	8.20	8.69	9.17	9.65			
20	2.58	3.22	3.86	4.51	5.33	6.00	6.67	7.33	7.95	8.61	9.27	9.93	10.60	11.26	11.92	12.58	13.25			
25	3.31	4.14	4.96	5.79	6.69	7.53	8.36	9.20	10.01	10.85	11.68	12.51	13.35	14.18	15.02	15.85	16.68			
30	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00			
35	4.66	5.83	7.00	8.16	9.28	10.44	11.60	12.77	13.91	15.06	16.22	17.38	18.54	19.70	20.86	22.02	23.18			
40	5.29	6.61	7.94	9.26	10.52	11.84	13.15	14.47	15.73	17.04	18.35	19.66	20.97	22.28	23.59	24.90	26.21			
45	5.88	7.36	8.83	10.30	11.73	13.19	14.66	16.12	17.46	18.91	20.37	21.82	23.27	24.73	26.18	27.64	29.09			
50	6.44	8.05	9.66	11.27	12.88	14.49	16.11	17.72	19.11	20.70	22.30	23.89	25.48	27.07	28.67	30.26	31.85			
55	6.96	8.71	10.45	12.19	14.02	15.77	17.52	19.27	20.68	22.41	24.13	25.85	27.58	29.30	31.02	32.75	34.47			

$$\text{I. Bonitet} = -1,253396 + 0,525858t - 0,001791t^2$$

$$R^2 = 0.967, \quad S_{yx} = 0.817, \quad F = 1762.9836, \quad P < 0.001$$

$$\text{II. Bonitet} = -0,53978 + 0,341029t - 0,000863t^2$$

$$R^2 = 0.961, \quad S_{yx} = 0.88026, \quad F = 13082.883, \quad P < 0.001$$

$$\text{III. Bonitet} = -1,0,72933 + 0,276817t - 0,001074t^2$$

$$R^2 = 0.877, \quad S_{yx} = 1.44983, \quad F = 3357.330, \quad P < 0.001$$

Ek Tablo 2. Titrek Kavak Hasılat Tablosu

I. BONİTET SINIFI

Yaş	Kalan Meşçere					Ayrılan Meşçere					Yıllık Cari Artım		Genel Meşçere		Ortalama Artım		
	Üst Boy (m)	Orta Çap (cm)	Orta Boy (m)	Ağaç Sayısı (Adet)	Göğüs Yüzeyi (m ²)	Gövde Hacim (m ³)	Ağaç Sayısı (Adet)	Gövde Hacim (m ³)	Hacim Toplamı (m ³)	(m ³)	(%)	Gövde Hacim (m ³)	Ara Hasılat %'si (%)	Gövde Hacim (m ³)	Genel Meşçere (m ³)	Kalan Meşçere (m ³)	Genel Meşçere (m ³)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
10	3.28	4.04	3.83	5611	4.22	8.29						8.29		0.83	0.83		
15	4.80	5.19	6.23	5014	7.89	21.39	597	0.22	0.22	2.66	17.81	21.61	1.00	1.43	1.44		
20	6.52	6.54	8.55	4465	12.29	41.90	549	0.67	0.89	4.24	13.25	42.79	2.08	2.10	2.14		
25	8.46	8.09	10.77	3960	17.32	70.58	505	1.58	2.47	6.05	10.61	73.05	3.38	2.82	2.92		
30	10.61	9.86	12.91	3492	22.94	108.08	468	2.85	5.32	8.07	8.89	113.40	4.69	3.60	3.78		
35	12.97	11.85	14.96	3055	29.09	154.96	437	4.30	9.62	10.23	7.66	164.58	5.85	4.43	4.70		
40	15.55	14.09	16.92	2645	35.73	211.71	410	5.76	15.38	12.50	6.71	227.08	6.77	5.29	5.68		
45	18.35	16.59	18.78	2257	42.83	278.79	388	7.11	22.48	14.84	5.96	301.27	7.46	6.20	6.69		
50	21.38	19.36	20.56	1890	50.38	356.62	368	8.30	30.78	17.23	5.35	387.40	7.95	7.13	7.75		
55	24.63	22.44	22.25	1540	58.34	445.60	350	9.31	40.09	19.66	4.84	485.69	8.25	8.10	8.83		

Ek Tablo 2'nin devamı

II. BONİTET SINIFI

Yaş	Kalan Meşçere						Ayrılan Meşçere				Genel Meşçere		Ortalama Artım		
	Üst Boy (m)	Orta Çap (cm)	Orta Boy (m)	Ağaç Sayısı (Adet)	Göğüs Yüzeyi (m ²)	Gövde Hacim (m ³)	Ağaç Sayısı (Adet)	Gövde Hacim (m ³)	Hacim Toplamı (m ³)	Yıllık Cari Artım (m ³)	(%)	Gövde Hacim (m ³)	Ara Hasılat %'si	Kalan Meşçere (m ³)	Genel Meşçere (m ³)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
10	2.82	3.67	2.78	5754	2.56	3.89						3.89		0.39	0.39
15	3.90	4.45	4.38	5246	4.79	10.03	508	0.12	0.12	1.25	17.84	10.15	1.20	0.67	0.68
20	5.07	5.31	5.94	4779	7.46	19.64	466	0.29	0.41	1.98	13.23	20.05	2.06	0.98	1.00
25	6.33	6.24	7.45	4350	10.51	33.08	429	0.63	1.05	2.82	10.55	34.13	3.06	1.32	1.37
30	7.67	7.26	8.91	3952	13.92	50.66	398	1.14	2.19	3.74	8.82	52.85	4.14	1.69	1.76
35	9.10	8.35	10.34	3581	17.65	72.63	372	1.79	3.97	4.75	7.60	76.60	5.19	2.08	2.19
40	10.62	9.53	11.72	3232	21.68	99.23	349	2.50	6.48	5.82	6.68	105.71	6.13	2.48	2.64
45	12.22	10.79	13.06	2902	26.00	130.67	330	3.25	9.72	6.94	5.95	140.40	6.93	2.90	3.12
50	13.91	12.15	14.35	2589	30.58	167.16	313	3.97	13.70	8.09	5.36	180.85	7.57	3.34	3.62
55	15.69	13.59	15.61	2292	35.41	208.86	298	4.65	18.35	9.27	4.87	227.21	8.08	3.80	4.13

Ek Tablo 2 devamı

III. BONİTET SINIFI

Yaş	Kalan Meşçere					Ayrılan Meşçere					Yıllık Cari Artım		Genel Meşçere		Ortalama Artım		
	Üst Boy (m)	Orta Çap (cm)	Orta Boy (m)	Ağaç Sayısı (Adet)	Göğüs Yüzeyi (m ²)	Gövde Hacim (m ³)	Ağaç Sayısı (Adet)	Gövde Hacim (m ³)	Hacim Toplamı (m ³)	(m ³)	(%)	(m ³)	(%)	Gövde Hacim (m ³)	Ara Hasılat %'si	Kalan Meşçere (m ³)	Genel Meşçere (m ³)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
10	2.36	3.26	1.59	5928	1.22	1.26						1.26		0.13	0.13		
15	3.04	3.67	2.84	5529	2.28	3.24	399	0.07	0.07	0.41	17.99	3.31	2.08	0.22	0.22		
20	3.73	4.09	4.03	5162	3.54	6.35	366	0.11	0.18	0.64	13.26	6.53	2.68	0.32	0.33		
25	4.44	4.52	5.18	4825	5.00	10.70	337	0.18	0.36	0.91	10.51	11.06	3.23	0.43	0.44		
30	5.16	4.96	6.26	4512	6.62	16.39	313	0.30	0.66	1.20	8.74	17.05	3.85	0.55	0.57		
35	5.91	5.41	7.30	4221	8.39	23.50	292	0.45	1.11	1.51	7.50	24.61	4.51	0.67	0.70		
40	6.67	5.87	8.28	3946	10.31	32.11	274	0.64	1.75	1.85	6.58	33.86	5.18	0.80	0.85		
45	7.45	6.34	9.21	3688	12.36	42.28	259	0.86	2.61	2.21	5.87	44.89	5.82	0.94	1.00		
50	8.24	6.81	10.08	3442	14.54	54.08	246	1.09	3.71	2.58	5.29	57.79	6.42	1.08	1.16		
55	9.06	7.30	10.90	3208	16.83	67.58	234	1.34	5.05	2.97	4.82	72.62	6.95	1.23	1.32		

ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Erzurum'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Erzurum'da tamamladı. 1998 yılında K.T.Ü. Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü'ne girdi. 2002 yılında mezun olan BİLGİLİ, 2003 yılında K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans eğitimine başladı.