

## Karadeniz Bölgesi Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) - Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) Karışık Meşcerelerine İlişkin Sıklığa Bağlı Hasılat Tablolarının Düzenlenmesi

\*Aydın KAHRİMAN<sup>1</sup>, Hakkı YAVUZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi, 08000 ARTVİN  
<sup>2</sup>Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, 61080 TRABZON,  
\*Sorumlu yazar: [kaydin61@hotmail.com](mailto:kaydin61@hotmail.com)

Geliş Tarihi: 12.12.2011

### Özet

Bu çalışmada, Karadeniz bölgesinde yayılış gösteren Sarıçam-Doğu Kayını karışık meşcerelerine ilişkin sıklığa bağlı hasılat tabloları düzenlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada, Karadeniz Bölgesi sınırları içerisinde yer alan eşityaşlı Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) - Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) karışık meşcerelerinden alınan 162 adet geçici örnek alandan elde edilen veriler kullanılmıştır. Örnek alanlar, Sarıçam için 31-150 ve Doğu Kayını için 33-117 yaşları, Sarıçam için 16.2-34.9 m ve Doğu Kayını için 14.7-32.3 m bonitet endeksi, 0.24-0.90 sarıçam karışım oranları ve 2.9-10.0 sıklık değerleri arasında değişim göstermektedir. Söz konusu bu veriler kullanılarak elde edilen regresyon denklemleriyle, Sarıçam-Doğu Kayını karışık meşcerelerinin yaş, verim gücü, sıklık derecesi ve karışım oranı olmak üzere dört ana faktörün bireysel etkileriyle, ikili, üçlü ve dördü faktör etkileşimlerinin meşcere yapısı üzerindeki etkileri sayısal olarak belirlenmiştir. Elde edilen bulgular temel ormancılık büyüme yasaları ile uyumludur.

**Anahtar Kelimeler:** Sıklığa bağlı hasılat tablosu, Karışık Sarıçam-Doğu Kayını Meşcereleri, Sıklık

### The Construction of Variable Density Yield Table for Scots Pine and Oriental Beech Mixed Stands in Black Sea Region

#### Abstract

In this study, variable density yield tables were developed for Scots pine and oriental beech mixed stands in Black Sea Region. The data used in this study were obtained from 162 temporary sample plots measured in even-aged Scots pine and oriental beech mixed stands. The sample plots have 31-150 years for Scots pine and 33-117 years for oriental beech of stand age range, 16.2-34.9 m Scots pine and 14.7-32.3 m for oriental beech of site index range, 0.24-0.9 of Scots pine mixture ratio range, 2.9-10.0 of stand density range. With the generated equation systems, stand age, site index, density and mixture ratio of the four main factors in Scots pine - Oriental beech mixed stands, including the effects individual, dual, triple and quadruple of factor interactions on the stands were determined numerically. The results were in arrangement with the acknowledged growth rules.

**Keywords:** Variable density yield table, Scots Pine and Oriental Beech Mixed Stands, Density

#### Giriş

Orman Genel Müdürlüğünün 2008 yılı orman envanterine göre ülkemizin toplam ormanlık alanı 21363215 ha olup, bunun 9622882 ha (% 45.04)'ı karışık meşcerelerden, karışık meşcerelerin de 2350133 ha (% 24.42)'ı ibrelili-yapraklı karışımlarından oluşmaktadır (Anonim 2008). Karadeniz Bölgesi, ekonomik bakımdan değerli saf ve karışık ormanları ile ülkemiz ormancılığında önemli yer tutmaktadır. Bu bölge, asli ağaç türlerimizden Sarıçam, Karaçam, Gökmar, Doğu Kayını, Meşe türlerinin yaptığı ikili

veya üçlü karışımlar bakımından oldukça zengindir. Sarıçam- Doğu Kayını karışık meşcereleri de Karadeniz Bölgesindeki karışık ormanların önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Özellikle Sarıçam – Kayın karışık meşcereleri ibrelili - yapraklı, ışık ağacı – gölge ağacı ve derin köklü – kalp köklü bir yapıya sahip olmaları nedeniyle silvikültürel bakımdan da ideal karışımlar olarak kabul edilmektedir (Ata, 1995). Bu tür karışımlar ölü örtünün ayrışımını hızlandırarak köklerin daha iyi yayılabileceği mul humuslu toprak oluşumu, yangına karşı daha dayanıklı olma, kalın çaplı, uzun ve

düzgün gövdeli odun üretimi, toprağın potansiyelinden ve yetiştirme ortamından optimal şekilde yararlanma ve fırtınaya karşı dayanıklı olma gibi olumlu özelliklere sahiptirler (Kalıpsız 1998).

Türkiye'deki Sarıçam meşcerelerinin büyüme ilişkilerini belirlemeye yönelik ilk çalışma Alemdağ (1967) tarafından yapılmıştır. Daha sonraki yıllarda, Sarıkamış, Göle ve Oltu Orman İşletmelerindeki müdahale görmemiş ve saf Sarıçam meşcereleri için yöresel normal hasılat tablosu geliştirilmiştir (Erdemir, 1974). Müdahale görmüş meşcereler için yöresel sıklığa bağlı hasılat tablosu ise, Erzurum Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde yer alan Yalnızçam ve Uğurlu Orman İşletme Şeflikleri sınırları içerisinde yer alan Sarıçam meşcereleri için geliştirilmiştir (Ercanlı vd., 2007). Ayrıca, Şenyurt (2011) tarafından Batı Karadeniz Bölgesindeki Sarıçam meşcerelerinde artım ve büyüme ilişkileri ortaya konulmuştur.

Türkiye'deki Doğu Kayını büyüme ilişkilerini belirlemeye yönelik ilk çalışma Kalıpsız (1962) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada verilerle incelemiştir. Carus (1988), Doğu Kayınının geniş bir yayılış alanına sahip olduğu Batı ve Orta Karadeniz Bölgesindeki eşit yaşlı meşcerelerin gelişimini ortaya koymak amacıyla, bonitet tablosu, normal ve optimum kuruluşlara ilişkin hasılat tablolarını oluşturmuştur. Atıcı (1988) ise, değişik yaşlı Doğu Kayını ormanlarında artım ve büyüme ilişkilerini incelemiştir.

Ülkemizdeki saf Sarıçam ve Doğu Kayını meşcerelerinin artım ve büyüme ilişkilerini ortaya koymak üzere çeşitli çalışmalar yapılmasına karşın, karışık Sarıçam-Doğu Kayını meşcereleri için yeterli düzeyde hasılat araştırmaları yapılamamıştır. Karışık ormanlardan çok amaçlı yararlanmayı planlamak için, karışık meşcerelerin bugünkü ve gelecekteki büyüme ilişkilerinin bilinmesi gereklidir (Monserud, 2003). Özellikle karışık meşcereler için çok amaçlı yararlanmaya ilişkin amenajman planlarının yapım sürecinde; silvikültürel işlem reçetelerine bağlı olarak planlama seçeneklerinin oluşturulması ve karar verme sürecinde de bu seçeneklerin karşılaştırılması, ancak bu meşcereler için

geliştirilmiş artım ve büyüme modelleri ile mümkün olabilmektedir (Yavuz vd., 2005). Ülkemizde ise uygulamada saf Sarıçam ve Doğu Kayını meşcerelerine ilişkin büyüme analizlerinden yararlanılarak Sarıçam-Doğu Kayını meşcereleri için amenajman planları düzenlenmektedir. Oysa bilindiği gibi bir türün saf ve karışık meşcereleri arasında önemli büyüme farklılıkları ortaya çıkmaktadır.

Günümüze kadar ülkemizde karışık meşcerelerin artım ve büyüme ilişkilerini ortaya koyan çalışmalarda; Alemdağ (1961) Giresun - Kulakkaya Orman İşletme Şefliğinde Ladin - Sarıçam karışık meşceresinin kuruluşunu, ağaç servetini ve artımını, Kapucu (1978) yılında Ladin-Sarıçam-Gökarnar-Kayın karışık meşcereleri için meşcere kuruluşları ve amenajman ilişkilerini, Çalışkan (1989) Karabük Büyükdüz Araştırma Ormanı Sarıçam-Gökarnar-Kayın karışık meşcerelerinde büyüme ilişkilerini, Tosun (1992) Batı Karadeniz Bölgesindeki Sarıçam, Kayın ve Uludağ Gökarnarının oluşturduğu karışık meşcerelerde, yaş-boy gelişimini, Çatal (2002) Isparta yöresinde Kızılcamın Karaçam ile geçiş zonunda oluşturdukları karışık meşcerelerde büyüme özelliklerini, Durkaya 2004 yılında Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Sarıçam-Gökarnar-Kayın karışık meşcerelerinde artım ve büyüme ilişkilerini, Ercanlı (2010) Trabzon ve Giresun yöresi Doğu Ladini-Sarıçam karışık meşcerelerin büyüme ilişkilerini modellemek üzere sıklığa bağlı hasılat tabloları ile uzaklıktan bağımsız ve uzaklığa bağlı tek ağaç modelleri, Yavuz vd. (2010) Karadeniz Bölgesindeki Sarıçamın hakim ağaç türü olduğu ikili karışıklı meşcerelerden oluşan planlama birimleri için mekanistik büyüme modellerini, Kahrıman (2011) Karadeniz Bölgesi Sarıçam-Doğu Kayını karışık meşcerelerin büyüme ilişkilerini modellemek üzere sıklığa bağlı hasılat tabloları ile uzaklıktan bağımsız ve uzaklığa bağlı tek ağaç modellerini incelemiştir.

Bu çalışma ile Karadeniz bölgesinde yayılış gösteren Sarıçam-Doğu Kayını karışık meşcerelerine ilişkin başta amenajman planları ve silvikültür çalışmaları olmak üzere çeşitli ormancılık uygulamalarında ihtiyaç duyulan hasılat

tablolarının geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Böylece, Sarıçam - Doğu Kayını karışık meşcerelerden çok amaçlı yararlanmanın ön koşullarından birisi olan büyüme modelleri oluşturularak meşcerelere yapılacak silvikültürel müdahale şekillerinin büyüme üzerindeki etkileri belirlenebilecek ve çok amaçlı yararlanmaya ilişkin amenajman planlarının karar verme sürecinde planlama seçeneklerinin oluşturulması ve bu seçeneklerin karşılaştırılması mümkün olabilecektir.

### Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, araştırma materyali olarak Karadeniz Bölgesinde yayılış gösteren eşityaşlı Sarıçam - Doğu Kayını karışık

meşcerelerinden (ÇsKn veya KnÇs) alınan 162 adet geçici örnek alanlardan elde edilen veriler ile tüm örnek alanlarda her iki türden seçilen toplam 381 adet galip ağaçta (187 adet Sarıçam ve 194 adet Doğu Kayını) yapılan gövde analizi verileri kullanılmıştır (Kahriman, 2011). Araştırmaya konu ağaç türleri ve çalışma alanının seçiminde; Sarıçam ve Doğu Kayını ağaç türlerinin oluşturduğu karışık meşcerelerden, farklı yaş, bonitet, sıklık ve karışım oranlarında mümkün olduğu kadar dengeli bir biçimde örnek alanların dağıtılmasına çalışılmıştır. Tablo 1'de, alınan örnek alanlar ile gövde analizi yapılan ağaçların, Orman İşletme Şefliklerine dağılımları görülmektedir.

Tablo 1. Örnek alanların ve gövde analizi ölümü yapılan ağaçların dağılımları

Orman Bölge	Orman İşletme	Orman İşletme	Örnek Alan	Gövde Analizi Ölçümü		
				Sarıçam	Doğu Kayını	Toplam
Amasya	Almus	Dumanlı	3	4	4	8
	Niksar	Reşadiye	11	14	12	26
		Çamiçi	12	13	12	25
	Erbaa	Çatakdere	9	12	12	24
	Bafra	Çayağzı	12	12	15	27
	Vezirköprü	Gölköy	6	6	7	13
		Karapınar	6	7	7	14
		Kunduz	28	28	27	55
		Narlısaray	3	3	3	6
		Sarıçiçek	3	3	3	6
	Amasya	Merzifon	13	15	20	35
	Kargı	Akkaya	15	16	21	37
Kirazbaşı		11	19	14	33	
Sinop	Boyabat	Saraydüzü	6	6	6	12
Kastamonu	Araç	Karkalmaz	5	5	6	11
	Samatlar	Dorukyayla	6	7	7	14
	Küre	Küre	6	7	8	15
Ankara	İlgaz	Kurşunlu	4	7	7	14
Zonguldak	Karabük	Büyükdüz	3	3	3	6
TOPLAM			162	187	194	381

Çalışma kapsamında alınan örnek alanların büyüklükleri, meşcere yapısı ve karışım durumuna göre 600 m<sup>2</sup> ile 1200 m<sup>2</sup> arasında değişmektedir. Her bir örnek alanda; tüm ağaçların göğüs çapı (d<sub>1.30</sub>), her iki tür için çap basamaklarında dengeli bir şekilde dağıtılan 15-20 ağaçta boy ve 10-15 ağaçta yaş ölçülmüştür.

Bu çalışmada, sıklığa bağlı hasılat tabloları biçimindeki meşcere büyüme modellerinin geliştirilmesi amacıyla öncelikle, örnek alanlardan elde edilen

veriler kullanılarak, orta çap, orta boy, üst boy, ağaç sayısı, göğüs yüzeyi ve hacim değerleri ile meşcere yaşı, verim gücü, sıklık ve karışım oranı değerleri hesaplanmıştır.

Örnek alanlar için orta çap olarak meşcere göğüs yüzeyi orta ağacının çapı ( $\bar{d}_g$ ) esas alınarak hesaplanmıştır. Meşcere orta boyu, göğüs yüzeyi orta ağacının boyu esas alınarak hesaplanmıştır. Bunun için, her iki tür için ayrı ayrı olmak üzere, orta boy; ilgili türün göğüs yüzeyi orta ağacının çapının, ilgili tür için düzenlenmiş meşcere boy

eğrisinde yerine konulmasıyla hesaplanmıştır. Meşcere boy eğrileri, tüm örnek alanlarda her iki tür için ayrı ayrı olmak üzere 15-20 ağaçta yapılan boy ölçümlerine bağlı olarak ilgili türler için düzenlenmiştir. Hektardaki ağaç sayıları, her iki tür için ayrı ayrı olmak üzere, örnek alanlardaki 8 cm'den daha kalın olan ağaçların sayısının hektara çevirme katsayısıyla çarpılmasıyla hesaplanmıştır. Meşcere göğüs yüzeyi, örnek alandaki tek ağaçların göğüs yüzeylerinin, her iki tür için ayrı ayrı olarak toplanması ve hektara çevrilmesi ile hesaplanmış ve ayrıca her iki tür için hesaplanan göğüs yüzeylerinin toplanması ile meşcerenin toplam göğüs yüzeyi elde edilmiştir. Hektarda 100 ağaç hesabı ile örnek alana düşen sayıda en boylu ağaçların aritmetik ortalaması olarak üst boylar her iki tür için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Örnek alanlardaki hacim tahminlerinde, Sarıçam için Alemdağ (1967) Doğu Kayını için ise Carus (1998) tarafından geliştirilmiş olan hacim denklemleri kullanılmıştır. Her iki tür için çift girişli ağaç hacim denklemleri kullanılarak hesaplanan tek ağaç hacimleri toplamının hektara çevrilmesi ile de meşcere hacimleri elde edilmiştir.

Eşityaşlı meşcerelerde ortalama yaş, örnek alanda orta çapa yakın 4-5 ağacın yaşların aritmetik ortalaması alınarak hesaplanmaktadır (Kalıpsız, 1984).

$$\text{Sarıçam} \quad h_0(B.E.) = \left[ 54,132 + \frac{h - 54,132}{1 - \frac{-18,264 \cdot h}{t^{1,4979}}} \right] / \left[ 1 + \frac{-18,264 \cdot \frac{h-54,132}{1 - \frac{-18,264 \cdot h}{t^{1,4979}}}}{t_0^{1,4979}} \right] \quad (1)$$

$$\text{Doğu Kayını} \quad h_0(B.E.) = \left[ 63,6517 + \frac{h - 63,6517}{1 - \frac{-7,6526 \cdot h}{t^{1,2677}}} \right] / \left[ 1 + \frac{-7,6526 \cdot \frac{h-63,6517}{1 - \frac{-7,6526 \cdot h}{t^{1,2677}}}}{t_0^{1,2677}} \right] \quad (2)$$

Meşcere sıklığının hesaplanmasında Curtis vd. (1981) tarafından geliştirilmiş olan Oransal Sıklık Endeksi kullanılmıştır. Meşcere sıklığı, karışımı oluşturan Sarıçam ve Doğu Kayını türlerine göre bir ayırım yapılmadan toplam olarak hesaplanmıştır.

Oransal Meşcere Sıklığı (OMS):

$$\text{OMS} = \sqrt{\frac{G}{\bar{d}_g}} \quad (3)$$

Çalışmamızda, her bir örnek alanda her iki türden en az 10 ağacın yaşı ölçülmüştür. Bu ağaçlardan orta çapa yakın ağaçların yaşlarının aritmetik ortalaması alınarak meşcere yaşı, her iki tür için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Meşcerelerin bonitet endeksi, Kahrıman (2011) tarafından Genelleştirilmiş Cebirsel Fark Yaklaşımları (GADA) ile elde edilmiş olan bonitet endeks modelleri yardımıyla hesaplanmıştır. Sarıçam için bonitet endeksi modeli olarak seçilen Hossfeld modeli, boydaki değişkenliğin ( $R^2$ ) % 97,9'unu açıklamaktadır. Denklem standart hatası ( $S_{y,x}$ ) 0.97 m., ortalama hatası (D) -0.15 m. ve ortalama mutlak hatası ( $|\bar{D}|$ ) ise 0.68 m.'dir. Sarıçam türüne benzer şekilde, Hossfeld modeli Doğu Kayını için de bonitet endeksi modeli olarak seçilmiştir. Denklem belirtme katsayısı ( $R^2$ ) 0.97, standart hatası ( $S_{y,x}$ ) 0.91 m., ortalama hatası (D) -0.17 m. ve ortalama mutlak hatası ( $|\bar{D}|$ ) ise 0.64 m.'dir. Sarıçam ve Doğu Kayını için geliştirilen bonitet endeks modellerinin fonksiyonel yapıları ve parametre tahmin değerleri (1) ve (2) nolu eşitliklerle verilmiştir. Bu modellerde,  $h$  belirli  $t$  yaşı için tahmin edilen üst boyu,  $t_0$  standart yaşı,  $h_0$  ise;  $t_0$  standart yaştaki üst boy değerini veya diğer bir ifadeyle bonitet endeksini göstermektedir.

eşitliği ile belirlenmektedir (Kapucu vd., 2002). Bu eşitlikte,  $G$  ( $m^2/ha$ ); tür ayırımı yapılmadan hesaplanan toplam göğüs yüzeyini,  $\bar{d}_g$  (cm) ise göğüs yüzeyi orta ağacının çapını göstermektedir.

Sarıçam-Doğu Kayını karışık meşcerelerindeki karışım oranı, Sarıçam ağaç türünün meşceredeki göğüs yüzeyi toplamının meşceredeki toplam göğüs yüzeyine oranlanması ile hesaplanmıştır.

162 örnek alana ilişkin yaş, bonitet endeksi, orta çap, orta boy, göğüs yüzeyi, hacim, ağaç sayısı, sıklık derecesi ve karışım oranlarının minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 2’de

verilmiştir. Ayrıca örnek alanların alındığı meşcerelerin, yaş, verim gücü, sıklık ve karışım oranlarına dağılımları aşağıda verilmiştir (Şekil 1).

Tablo 2. Örnek alan verilerine ilişkin bazı istatistiki bilgiler

Tür	Özellik	Ortalama	Minimum	Maksimum	Standart Sapma
Sarıçam	Yaş (yıl)	84.2	31.4	150.1	27.4
	Bonitet Endeksi (m)	25.9	16.2	34.9	4.3
	Orta Çap (cm)	34.9	16.6	51.1	8.3
	Orta Boy (m)	22.5	8.2	35.1	6.7
	Göğüs Yüzeyi (m <sup>2</sup> /ha)	20.1	6.1	42.9	8.3
	Hacim (m <sup>3</sup> /ha)	218.0	32.0	535.3	120.6
	Ağaç Sayısı (adet/ha)	230.8	62.5	600.0	117.9
Doğu Kayını	Yaş (yıl)	71.9	33.2	117.0	19.5
	BE_(m)	24.3	14.7	32.3	3.6
	Orta Çap (cm)	20.1	8.8	39.7	5.7
	Orta Boy (m)	18.3	9.2	28.7	5.0
	Göğüs Yüzeyi (m <sup>2</sup> /ha)	13.0	1.8	33.6	6.2
	Hacim (m <sup>3</sup> /ha)	116.8	6.5	335.8	76.7
	Ağaç Sayısı (adet/ha)	436.7	60.0	1025.0	200.0
Toplam	Göğüs Yüzeyi (m <sup>2</sup> /ha)	33.1	12.7	55.9	10.9
	Hacim (m <sup>3</sup> /ha)	334.8	52.3	717.9	169.0
	Ağaç Sayısı (adet/ha)	667.6	180.0	1520.0	241.8
	Sıklık Derecesi	6.5	2.9	10.0	1.8
	Karışım Oranı	0.61	0.24	0.90	0.14

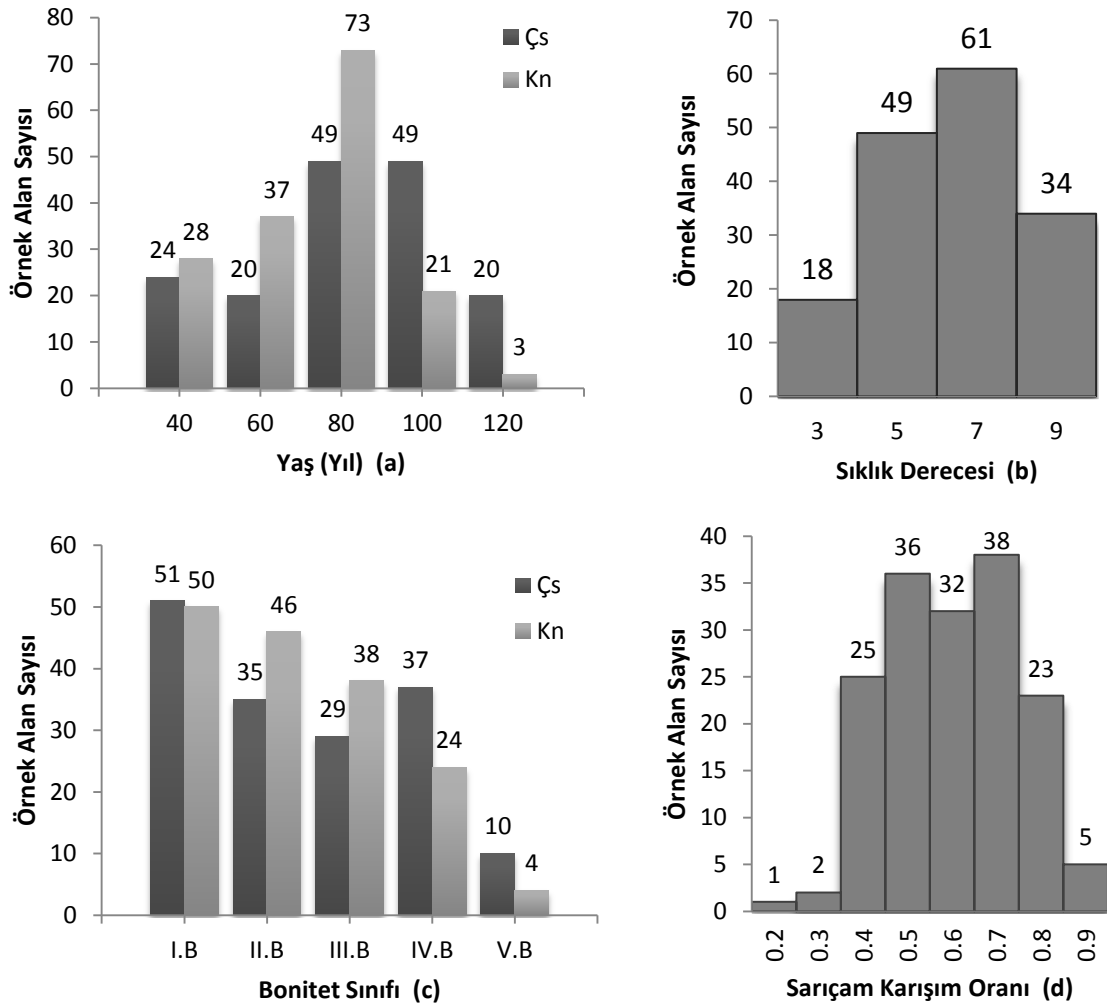
Sarıçam – Doğu Kayını karışık meşcereleri; ibrelî - yapraklı, ışık ağacı – gölge ağacı ve derin köklü – kalp köklü bir karışım sistemi gösterdiklerinden, aynı ortamda bulunmalarına karşın büyüme eğilimleri arasında anlamlı farklılıklar beklenmektedir. Bu nedenle, kalan meşcere öğelerine ilişkin tüm öğeler, her iki tür için ayrı hesaplanmıştır. Kalan (Asli) meşcereye ilişkin hektardaki ağaç sayısı, göğüs yüzeyi, hacmi, orta çap ve orta boy gibi meşcere hacim ve hasılat öğeleri, meşcere yaşı, bonitet endeksi, sıklık derecesi ile karışım oranının fonksiyonu olarak hesaplanmıştır. Regresyon denklemleri, SPSS istatistik yazılım programı ile İleri Doğru Seçim, Geriye Doğru Eleme ve “Aşamalı Regresyon teknikleri kullanılarak elde edilmiştir.

Ayrılan meşcere hacim ve hacim öğeleri, genel meşcere hacim veriminin belirlenmesi açısından gereklidir. Çünkü bir meşcerenin genel meşcere hacmi, o yastaki asli (kalan) meşcere hacmi ile o yasa kadar ayrılan meşcere hacminin toplamıdır (Kapucu vd., 2002). Ayrılan meşcereye ilişkin hacim ve hacim öğeleri, "devamlı örnek alanlar"

yardımlarıyla doğrudan saptanabilmesine karşın, devamlı örnek alanların bulunmaması durumunda, "geçici örnek alanlar" ile tahmin edilebilmektedir (Kapucu vd., 2002). Bu çalışmada ara meşcere hacminin hesaplanması beş aşamada tamamlanmıştır. Birinci aşamada, ayrılan meşcereye ilişkin ağaç sayısı, aynı bonitet sınıfı ve sıklık derecesi içinde, birbirini izleyen yaş basamaklarında kalan meşcereye ilişkin ağaç sayılarının farkı alınarak hesaplanmış ve hasılat tablosunun ilgili sütununa aktarılmıştır. İkinci aşamada her bir örnek alandaki dikili kuru ve mağlup ağaçların ayrılan meşcere elemanları olduğu varsayılarak, bu ağaçların orta çap ve orta boyları hesaplanmıştır. Üçüncü aşamada ayrılan meşcere orta çapı ( $d_a$ ) ile kalan meşcere orta çapı ( $\bar{d}g$ ) ve ayrılan meşcere orta boyu ( $h_a$ ) ile kalan meşcere orta boyu ( $\bar{h}g$ ) arasındaki istatistiksel ilişkiler regresyon analizi ile Sarıçam ve Doğu Kayını türleri için ayrı ayrı olmak üzere belirlenmiştir. Dördüncü aşamada her bir bonitet sınıfı, yaş basamağı, sıklık derecesi ve karışım oranı için elde edilen kalan

meşçereye ilişkin regresyon denklemleri ile tahmin edilen kalan meşçere orta çapı ve orta boyu değerleri, üçüncü aşamada belirtilen regresyon denkleminde yerine konularak, ayrılan meşçerenin orta çapı ve orta boyu her iki tür için ayrı ayrı olmak üzere tahmin edilmiştir. Beşinci ve son aşamada ise ilgili tür için tahmin edilen ayrılan meşçere orta

çapı ve orta boyu, ilgili türün 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 her iki tür için ayrı olmak üzere belirlenmiş ve hasılat tablosunun ilgili sütunlarına aktarılmıştır.



Şekil 1. Örnek alanların yaş (a), sıklık derecesi (b), bonitet sınıfı (c) ve karışım oranlarına (d) göre dağılımları

Çalışma kapsamında diğer Normal veya Sıklığa Bağlı Hasılat Tablolarından farklı olarak Sarıçam-Doğu Kayını karışık meşçereleri için düzenlenen hasılat tablolarının diğer öğeleri her iki tür için ayrı ayrı olmak üzere hesaplanmış ve hasılat tablosunda ilgili bölümlere türe göre yazılmıştır. Ayrıca her iki tür için hesaplanan yıllık cari artım, genel meşçere hacmi, ara hasılat yüzdesi, kalan ve genel meşçerenin

ortalama artımı değerleri toplanarak, meşçere bazında hesaplanmıştır.

## Bulgular

### Kalan meşçereye ilişkin bulgular

Sarıçam-Doğu Kayını karışık meşçereleri için sıklığa bağlı hasılat tablolarının düzenlenmesinde, meşçere yaşı ( $t$ ), meşçere endeksi ( $be$ ), meşçere sıklığı ( $sd$ ) ve karışım oranının ( $KO$ ) fonksiyonu olarak, kalan

meşcerenin orta çapı ( $\bar{d}_g$ ), orta boyu ( $\bar{h}_g$ ), hektardaki ağaç sayısı ( $N$ ), göğüs yüzeyi ( $G$ ) ve hacmi ( $V$ ) 5-14 nolu regresyon denklemleri ile hesaplanmıştır. Regresyon denklemlerine ilişkin istatistiksel bilgiler Tablo 3’de verilmiştir.

Regresyon denklemlerindeki tüm katsayılar,  $p < 0.001$  önem düzeyinde anlamlı

bulunmuştur. 6, 7, 9, 12 ve 14 nolu eşitliklerde bağımlı değişkenin logaritmik değerleri tahmin edildiğinden, söz konusu değerlerin 14 nolu eşitlikle hesaplanan  $f$  faktörü (Baskerville, 1972) ile düzeltildikten sonra anti logaritmalarının alınması gerekir.

$$f = e^{0.5 \times S_{y,x}^2} \quad (4)$$

Sarıçam için orta çap, orta boy, ağaç sayısı, göğüs yüzeyi ve meşcere hacim denklemleri;

$$\hat{d}_g = -\frac{0.907}{KO^2} + 0.099 \cdot (t.KO) + 0.001 \cdot \left(t \cdot \frac{be}{KO}\right) - 43.049 \cdot \left(Sd \cdot \frac{KO}{t}\right) - 3.812 \cdot \ln\left(\frac{KO}{t} \cdot be\right) \quad (5)$$

$$\ln \hat{h}_g = 1.82 - \frac{1086.3}{t^2} - \frac{282.49}{be^2} - 0.103 \cdot (sd) + 0.99 \cdot (\ln Sd) + \frac{5.75}{Sd^2} - 0.074 \cdot \ln\left(\frac{KO}{t} \cdot be\right) \quad (6)$$

$$\ln \hat{N} = 2.839 + 53.366 / (t) + 0.142 \cdot (Sd) + 1.624 \cdot (KO) - 0.000066 \cdot (t \cdot be) \quad (7)$$

$$\hat{G} = -14.87 + 6.26 \cdot (Sd \cdot KO) + 0.02 \cdot (t \cdot be \cdot KO) - 6.54 \cdot \ln(sd \cdot KO) + 1.82 \cdot \ln(t \cdot be \cdot Sd \cdot KO) \quad (8)$$

$$\ln \hat{V} = 3.95 - 1248.777 / (t^2) - 32.961 / (be) + 0.99 \cdot (\ln sd) + 1.698 \cdot (KO) \quad (9)$$

Doğu Kayını için orta çap, orta boy, ağaç sayısı, göğüs yüzeyi ve meşcere hacim denklemleri;

$$\hat{d}_g = -\frac{3484.352}{t^2} + 0.02 \cdot (t \cdot be) + 0.017 \cdot \left(t \cdot \frac{be}{Sd}\right) + 2.261 \cdot \ln(t \cdot KO) + 0.250 \cdot \left(\frac{Sd}{KO}\right) \quad (10)$$

$$\hat{h}_g = 0.085 \cdot t + 0.7001(be) - 5.873 \cdot (KO) - 14.594 \cdot (sd/t) \quad (11)$$

$$\ln \hat{N} = 5.012 + 569.358 / (t^2) - 0.036 \cdot (be \cdot KO) + 1.032 \cdot (\ln Sd) - 0.001 \cdot (t \cdot be \cdot KO) \quad (12)$$

$$\hat{G} = 18.5 + 0.13 \cdot be - 26.73 \cdot KO + 0.016 \cdot (t \cdot Sd) - 6.54 \cdot \ln(sd \cdot KO) + 1.82 \cdot \ln(t \cdot be \cdot Sd \cdot KO) \quad (13)$$

$$\ln \hat{V} = 6.339 - 1800.22 / (t^2) - 37.508 / (be) + 0.882 \cdot (\ln sd) - 2.346 \cdot (KO) \quad (14)$$

Tablo 3. Kalan meşcerenin büyüme ilişkilerine bazı ilişkin istatistiksel bilgiler

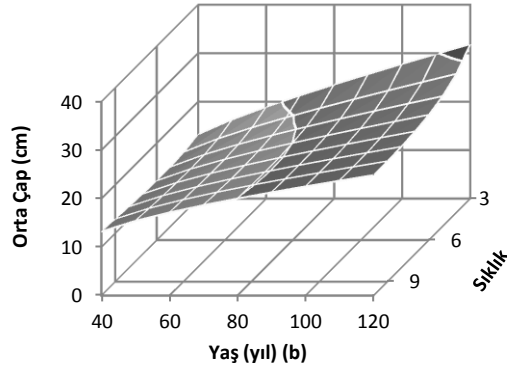
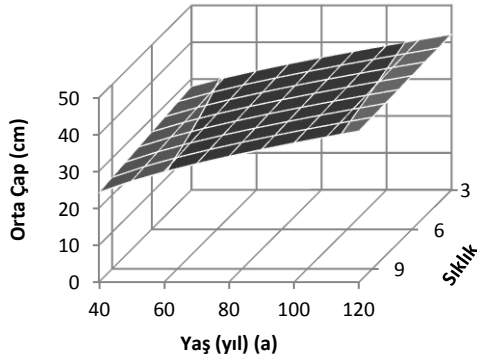
Öge Adı	Sarıçam					Doğu Kayını				
	F <sub>h</sub>	p	R <sup>2</sup>	S <sub>v<sub>x</sub></sub>	f	F <sub>h</sub>	p	R <sup>2</sup>	S <sub>v<sub>x</sub></sub>	f
$\bar{d}_g$	4768	<0.001	0.80	2.3	-	2289.6	<0.001	0.82	1.7	-
$\bar{h}_g$	445	<0.001	0.96	0.05	1.00105	5085.1	<0.001	0.91	1.1	-
N	200	<0.001	0.83	0.2	1.02036	39.8	<0.001	0.55	0.3	1.04049
G	1745	<0.001	0.98	1.3	-	1155.2	<0.001	0.97	1.1	-
V	1055	<0.001	0.96	0.1	1.00751	1792.7	<0.001	0.98	0.1	1.004965

Yukarıda verilmiş olan regresyon modelleri ile elde edilen kalan meşcerenin orta çapı, hektardaki ağaç sayısı ve meşcere hacminin, meşcere yaşı, bonitet endeksi, meşcere sıklığı ve karışım oranlarına göre değişimleri Şekil 2-4’de verilmiştir. Sarıçam-Doğu Kayını karışık meşcerelerinde meşcere orta çapı, hem Sarıçam hem de Doğu Kayını türünde yetiştirme ortamı verim gücü

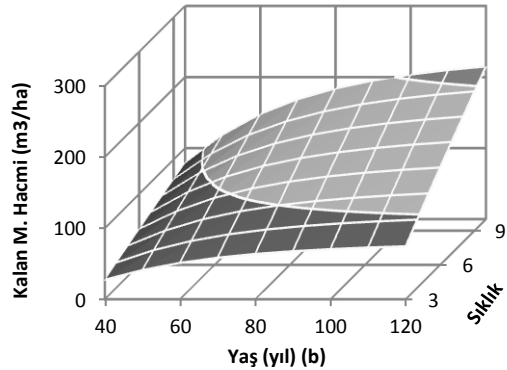
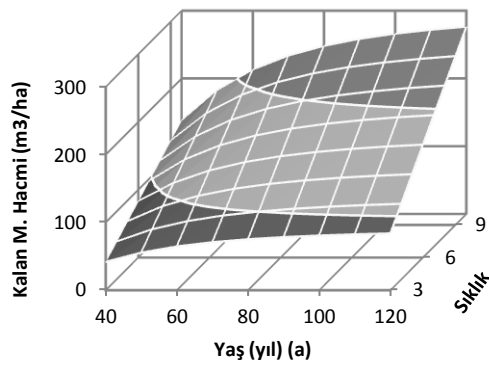
iyileştikçe ve meşcere yaşlandıkça artmakta, meşcere sıklığı arttıkça azalmaktadır (Şekil 2a ve Şekil 2b). Sarıçam türünde, 8.5 sıklık derecesinde 40 yaşında I., III. ve V. bonitet sınıflarına göre meşcere orta çapı, 26.5, 25.0 ve 23.3 cm, 80 yaşında 36.5, 34.4 ve 32.1 cm, 120 yaşında 43.8, 41.2 ve 38.2 cm’dir. Doğu Kayınında ise, 8.5 sıklık derecesinde 40 yaşında I., III. ve V. bonitet sınıflarına

göre meşcere orta çapı, 13.8, 12.7 ve 11.7 cm, 80 yaşında 21.9, 19.8 ve 17.7 cm, 120

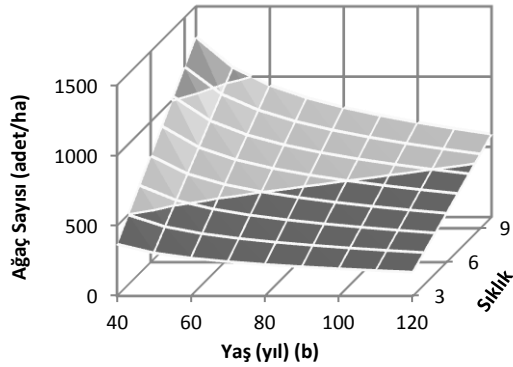
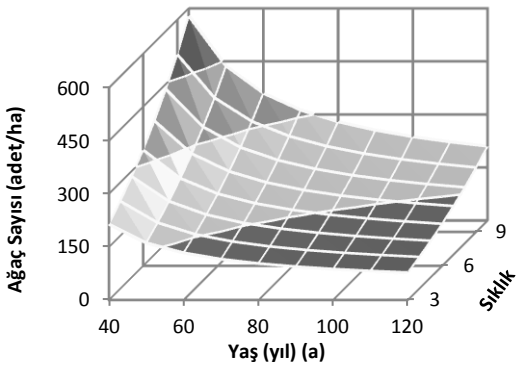
yaşında 28.1, 24.9 ve 21.7 cm'dir.



Şekil 2. Sarıçam (a) ve Doğu Kayını (b) meşcere orta çapının meşcere yaşı ve sıklık derecesine göre değişimi (karışım oranı:=0.5, bonitet endeksi=24 m)



Şekil 3. Sarıçam (a) ve Doğu Kayını kalan meşcere hacminin meşcere yaşı ve sıklık derecesine göre değişimi (karışım oranı:=0.5, bonitet endeksi=24 m)



Şekil 4. Sarıçam (a) ve Doğu Kayını (b) kalan meşcere ağaç sayısının meşcere yaşı ve sıklık derecesine göre değişimi (karışım oranı:=0.5, bonitet endeksi=24 m)

Sarıçam-Doğu Kayını karışık meşcerelerinde her iki tür için yaşa, verim gücüne ve sıklığa bağlı olarak kalan meşcere hacim değerleri artmaktadır (Şekil 3a ve 3b). Sarıçam türünde, 8.5 sıklık derecesinde 40 yaşında I., III. ve V. bonitet sınıflarına göre kalan meşcere hacmi, 154.8, 117.6 ve 74.4

m<sup>3</sup>, 80 yaşında 278.3, 211.2 ve 133.6 m<sup>3</sup>, 120 yaşında 309.8, 235.2 ve 148.9 m<sup>3</sup>'dür. Doğu Kayınında ise, 8.5 sıklık derecesinde 40 yaşında I., III. ve V. bonitet sınıflarına göre 98.8, 68.5 ve 36.2 m<sup>3</sup>, 80 yaşında 229.7, 159.4 ve 84.1 m<sup>3</sup>, 120 yaşında 268.5, 186.4 ve 98.3 m<sup>3</sup> olmaktadır.



Sarıçam- Doğu Kayını karışık meşcerelerinde meşcere ağaç sayısı, her iki türde de meşcere yaşlandıkça ve yetiştirme ortamı verim gücü iyileştikçe azalmakta ve meşcere sıklığı artmaktadır (Şekil 4a ve Şekil 4b). Sarıçam türünde, 8.5 sıklık derecesinde 40 yaşında I., III. ve V. bonitet sınıflarına göre ağaç sayısı, 461, 468, 476 adet, 80 yaşında 219, 226 ve 233 adet, 120 yaşında 162, 170 ve 178 adet iken, Doğu Kayını türünde ise, 8.5 sıklık derecesinde 40 yaşında I., III. ve V. bonitet sınıflarına göre ağaç sayısı, 864, 1085 ve 1288 adet, 80 yaşında 483, 660 ve 834 adet, 120 yaşında 336, 499 ve 671 adet'tir.

Sarıçam- Doğu Kayını karışık meşceresinin orta boyu ve göğüs yüzeyi

gelişimleri her iki tür için yaş ve verim gücüne göre artış göstermektedir

### Ayrılan Meşcere Hacmine İlişkin Bulgular

Çalışma kapsamında ayrılan meşcere hacminin elde edilmesinde, örnek alanlardaki dikili kuru ve alt tabakada yer alan kurumak üzere olan mağlup ağaçlarda yapılan ölçümlerden yararlanılmıştır. Her bir örnek alanda dikili kuru ve alt katmanda bulunan mağlup Sarıçam ve Doğu Kayını ağaçlarının orta çapı (ayrılan meşcere orta çapı) ile kalan meşcere orta çapı arasındaki ilişki 15-16 nolu regresyon denklemleriyle, orta boy ilişkileri ise 17-18 nolu denklemlerle belirlenmiştir.

$$\text{Sarıçam için; } \ln(d_{g\text{-ayrılan}}) = 0.1349 + 0.0748 \cdot \ln(d_{g\text{-kalan}}) \quad (15)$$

$$F_h=92, p<0.001, R^2=0.52, S_{y,x}=1.83 \text{ cm}$$

$$\text{Kayın için; } \ln(d_{g\text{-ayrılan}}) = 1.4487 + 0.2999 \cdot \ln(d_{g\text{-kalan}}) \quad (16)$$

$$F_h=90, p<0.001, R^2=0.46, S_{y,x}=0.10 \text{ cm}$$

$$\text{Sarıçam için; } \ln(h_{g\text{-ayrılan}}) = 0.3279 + 0.7470 \cdot \ln(h_{g\text{-kalan}}) \quad (17)$$

$$F_h=166, p<0.001, R^2=0.61, S_{y,x}=0.22 \text{ m}$$

$$\text{Kayın için; } \ln(h_{g\text{-ayrılan}}) = 1.5407 + 0.2669 \cdot \ln(h_{g\text{-kalan}}) \quad (18)$$

$$F_h=28, p<0.001, R^2=0.46, S_{y,x}=1.61 \text{ cm}$$

Değişik meşcere yaşı, bonitet endeksi, meşcere sıklığı ve karışım oranındaki kalan meşcerenin orta çapı ve orta boyu yukarıdaki eşitliklerde yerine konularak, ayrılan bir ağacın çap ve boyu Sarıçam ve Doğu Kayını için ayrı ayrı olmak üzere hesaplanmıştır. Her iki tür için ayrı ayrı olmak üzere tahmin edilen çap ve boy değerleri de ilgili tür için düzenlenmiş olan çift girişli hacim denkleminde yerine konularak ayrılan bir ağacın hacmi hesaplanmıştır. Ayrılan bir ağacın hacmi ise değişik bonitet dereceleri, meşcere sıklığı ve karışım oranlarına ait her yaş basamağından ilgili tür için ayrılan ağaç sayısı ile çarpılarak ayrılan meşcere hacmi elde edilmiştir.

### Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, kalan ve ayrılan meşcere öğeleri ile hasılat tablosunun diğer öğeleri Sarıçam ve Doğu Kayını için ayrı ayrı olmak

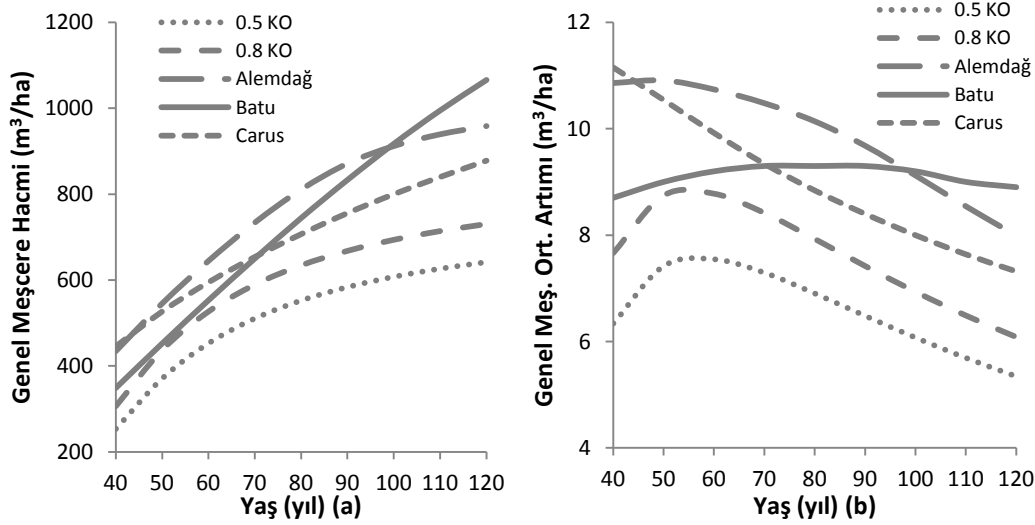
üzere 10'ar yıllık yaş basamağı (40-120 arasında) ve 4 sıklık basamağı (4.5-6.5-8.5-9.5 için), 3 farklı karışım oranı (0.4 Çs-0.6 Kn, 0.6 Çs-0.4 Kn, 0.8 Çs-0.2 Kn) ve 5 bonitet sınıfında (I-II-III-IV-V) hesaplanmıştır (Kahrıman, 2011). Elde edilen sıklığa bağlı hasılat tablolarından 6 adedi Ek Tablo 1'de verilmiştir.

Sarıçam-Doğu Kayını karışık meşcerelerine ilişkin geliştirilen hasılat tabloları ile meşcere yaşı ( $t$ ), bonitet endeksi ( $be$ ), meşcere sıklığı ( $sd$ ) ve karışım oranının ( $KO$ ) fonksiyonu olarak, kalan meşcerenin orta çapı ( $\bar{d}_g$ ), orta boyu ( $\bar{h}_g$ ), hektardaki ağaç sayısı ( $N$ ), göğüs yüzeyi ( $G$ ) ve hacmi ( $V$ ) tahmin edilebilmektedir. Geliştirilen regresyon modellerinden, en yüksek ilişkiyi Sarıçam için meşcere göğüs yüzeyi ( $R^2=0.98$ ), daha sonra sırasıyla meşcere hacmi ( $R^2=0.96$ ), orta boy ( $R^2=0.96$ ), meşcere ağaç sayısı ( $R^2=0.83$ ) ve orta çap

( $R^2=0.80$ ), Doğu Kayını için meşcere hacmi ( $R^2=0.98$ ), daha sonra sırasıyla meşcere göğüs yüzeyi ( $R^2=0.97$ ), orta boy ( $R^2=0.91$ ), orta çap ( $R^2=0.82$ ) ve meşcere ağaç sayısı ( $R^2=0.55$ ) değişkenleri için geliştirilen modeller vermiştir. Ayrılan meşcerenin orta çap ve orta boy tahminlerinde ise  $R^2$  değeri Sarıçam için 0.52 ve 0.61 Doğu Kayını için 0.46 ve 0.46 olarak hesaplanmıştır.

Çalışma kapsamında düzenlenen sıklığa bağlı hasılat tabloları (ÇsKn), ülkemizde saf Sarıçam için Alemdağ (1967) ve Batu (1971) ve saf Doğu Kayını için Carus (1998)

tarafından düzenlenen normal hasılat tabloları ile karşılaştırılmıştır. Daha iyi bir sonuç alabilmek için her bir ağaç türünün kendi birinci bonitet sınıfındaki normal sıklıktaki meşcerelerinin hasılat tablosundaki değerleri karşılaştırılmıştır. Hasılat tablosu karşılaştırmaları, çalışma kapsamında 0.5 ve 0.8 Sarıçam karışım oranlarındaki meşcerelerin normal olarak kabul edilen 8.5 sıklık derecesindeki hacim ve hacim artımı değerleri ile yapılmıştır.



Şekil 5. Normal sıklık ve iyi bonitetteki ÇsKn (0.5 KO ve 0.8 KO), Sarıçam (Alemdağ ve Batu) ve Doğu Kayını (Carus) meşcerelerinin genel meşcere hacim ve ortalama artım grafiği

I. bonitet sınıfı ve normal sıklıktaki (8.5 sıklık derecesi) 0.8 karışım oranındaki ÇsKn karışık meşceresinin kalan meşcere hacim ve artım değerlerinin, 45-70 yaşları arasında Sarıçam (Batu), 50-85 yaşları arasında ise Sarıçam (Alemdağ)'dan daha fazla olduğu ortaya konulmuştur. Genel meşcere hacim ve ortalama artım değerlerinin, 45 yaşına kadar Doğu Kayını (Carus), 45-100 yaşları arasında Sarıçam (Alemdağ) ve 100 yaşından sonra ise Sarıçam (Batu) türünde en fazla olduğu belirlenmiştir (Şekil 5a ve 5b). Yıllık cari artımın, 60 yaşına kadar 0.8 karışım oranlı ÇsKn karışık meşceresi, 60 yaşından sonra ise Sarıçam (Batu) meşceresinde en fazla olduğu ve olduğu belirlenmiştir. 100 yaşındaki genel meşcere hacimleri; 917.4 m<sup>3</sup> (Sarıçam-Batu), 912.2 m<sup>3</sup> (Sarıçam-Alemdağ), 800.0 m<sup>3</sup> (Doğu Kayını-Carus),

693.4 m<sup>3</sup> (ÇsKn – 0.8 karışım oranı) ve 607.5 m<sup>3</sup> (ÇsKn – 0.5 karışım oranı) olarak sıralanmaktadır. 100 yaşındaki genel meşcere ortalama artımı; 9.20 m<sup>3</sup> (Sarıçam-Batu), 9.12 m<sup>3</sup> (Sarıçam-Alemdağ), 8.0 m<sup>3</sup> (Doğu Kayını-Carus), 6.93 m<sup>3</sup> (ÇsKn – 0.8 karışım oranı) ve 6.07 m<sup>3</sup> (ÇsKn – 0.5 karışım oranı) olarak sıralanmaktadır.

Bu çalışma kapsamında düzenlenen bu sıklığa bağlı hasılat tabloları ile belirli bir yaş, bonitet sınıfı, sıklık derecesi ve karışım oranına bağlı olarak tahminler, hem türler hem de toplamda meşcere bazında yapılabilmektedir. Elde edilen bulgular aşağıdaki gibi özetlenebilir:

❖ Kalan meşcerenin göğüs yüzeyi, hacmi, orta çapı ve orta boyu bonitet endeksine bağlı olarak aynı yaş, sıklık derecesi ve karışım oranında artarken ağaç sayısı azalmaktadır.

❖ Kalan meşcerenin ağaç sayısı, göğüs yüzeyi ve hacmi aynı yaş, bonitet sınıfı ve karışım oranında sıklık derecesine bağlı olarak artarken orta çap ve orta boy azalmaktadır.

❖ Aynı yaş, bonitet sınıfı ve sıklık derecesi için karışım oranına bağlı olarak, Sarıçam ağaç sayısı artarken, Doğu Kayını ve toplam ağaç sayısı ise azalmaktadır.

❖ Sarıçam türünde orta çap, I. bonitet sınıfında aynı yaşta ve düşük sıklıklarda 0.8 karışım oranından 0.4 ve 0.6'ya doğru, orta ve yüksek sıklık derecelerinde ise 0.8 karışım oranından 0.6 ve 0.4'e doğru; II. bonitet sınıfındaki düşük sıklıktaki meşcerelerde 0.4 karışım oranından 0.6 ve 0.8'e doğru, orta ve yüksek sıklıklarda ise 0.8 karışım oranından 0.6 ve 0.4'e doğru azalmaktadır. Orta çap, III., IV ve V. bonitette ve 100 yaşından daha düşük yaşlardaki tüm sıklık derecelerindeki meşcerelerde genel olarak 0.8 karışım oranından 0.4 ve 0.6'ya doğru, 100 yaşından daha ileriki yaşlardaki tüm sıklık derecelerindeki meşcerelerde 0.4 karışım oranından 0.6 ve 0.8'e doğru azalmaktadır. Doğu Kayınında ise orta çap, aynı bonitet ve yaşta düşük sıklık derecelerinde 0.6 karışım oranından 0.4 ve 0.8'e doğru, orta ve yüksek sıklık derecelerinde ise 0.6 karışım oranından 0.8 ve 0.4'e doğru bir azalma göstermektedir.

❖ Aynı yaş, bonitet sınıfı ve sıklık derecesi için karışım oranına bağlı olarak orta boy, her iki tür için 0.4 karışım oranından 0.6 ve 0.8'e doğru bir azalma göstermektedir.

❖ Aynı yaş ve bonitet sınıfı için karışım oranına bağlı olarak toplam göğüs yüzeyinin değişimi, düşük sıklıklarda (3 sıklık derecesi) azalırken, orta ve yüksek sıklıklarda (7 ve 11 sıklık dereceleri) ise artmaktadır.

❖ Kalan meşcere hacmi ve kalan meşcere ortalama artımı, aynı yaş, bonitet sınıfı ve sıklık derecesi için karışım oranına bağlı olarak düzensizlik göstermektedir. Kalan meşcere hacmi ve artımı, 40 yaşından daha genç meşcerelerde aynı sıklık derecesi ve bonitet sınıfları için 0.8 karışım oranından 0.6 ve 0.4'e doğru bir azalma göstermektedir. Kalan meşcere hacmi ve artımı, 40-60 yaşındaki I. bonitet sınıfı meşcerelerinde sırasıyla 0.6, 0.4, 0.8' e doğru, II., III. IV. ve V. bonitet sınıfı meşcerelerinde ise 0.4, 0.6, 0.8'e doğru artmaktadır. 60-80 yaşlarındaki I. ve II. bonitet sınıflarında ve III. bonitet

sınıfının düşük ve orta sıklıktaki meşcerelerinde sırasıyla 0.6, 0.4, 0.8' e doğru, IV., V. bonitet sınıfları ve III. bonitetin yüksek sıklıktaki meşcerelerinde ise sırasıyla 0.4, 0.6, 0.8'e doğru kalan meşcere hacmi ve artımında bir artış olmaktadır. 80-100 yaşlarındaki I., II. ve III. bonitet sınıflarında ve IV. bonitet sınıfının düşük sıklıktaki meşcerelerinde sırasıyla 0.6, 0.4, 0.8' e doğru, V. bonitet sınıfı ve IV. bonitetin orta ve yüksek sıklıktaki meşcerelerinde ise sırasıyla 0.4, 0.6, 0.8'e doğru kalan meşcere hacmi ve artımında bir artış olmaktadır. Kalan meşcere hacmi ve artımı, 100 yaşından daha yaşlı meşcerelerin I., II., III. ve IV. bonitet sınıflarında sırasıyla 0.6, 0.4 ve 0.8'e doğru, V. bonitet sınıfı meşcerelerinde ise sırasıyla 0.4, 0.6, 0.8'e doğru artmaktadır.

❖ Her iki türde de yıllık cari artımı tüm bonitet sınıflarında ve sıklık derecelerinde yaş ilerledikçe azalmakta iken, yetiştirme ortamı verim gücü iyileştikçe ve meşcere sıklığı arttıkça artımı artmaktadır.

❖ Genel meşcere hacmi, yaş ilerleyip, yetiştirme ortamı verim gücü iyileştikçe ve meşcere sıklığı arttıkça artmaktadır.

❖ Genel ve kalan meşcerenin ortalama artım, tüm bonitet sınıflarında ve sıklık derecelerinde Sarıçam türünde 50-55, Doğu Kayını türünde 60-65 yaşlarında maksimuma ulaştıktan sonra azalmaktadır. Yetiştirme ortamı verim gücü iyileştikçe ve meşcere sıklığı arttıkça genel ve kalan meşcere ortalama artım her iki türde de artmaktadır.

❖ Genel verim ve artımı, yaş ilerleyip, yetiştirme ortamı verim gücü iyileştikçe ve meşcere sıklığı arttıkça artmaktadır. Diğer taraftan genel meşcere hacmi ve artımı aynı kalan meşcere hacminde olduğu gibi, aynı yaş, bonitet sınıfı ve sıklık derecesi için karışım oranına bağlı olarak düzensizlik göstermektedir. Genel verim ve artımı, 40 yaşından daha genç meşcerelerde aynı sıklık derecesi ve bonitet sınıfları için 0.8 karışım oranından 0.6 ve 0.4'e doğru bir azalma göstermektedir. Genel meşcere hacmi ve artımı, 40-60 yaşındaki I. bonitet sınıfı meşcerelerinin düşük sıklıklarında sırasıyla 0.6, 0.4, 0.8' e doğru, II., III. IV. ve V. bonitet sınıfı ve I. bonitet sınıfının orta ve yüksek sıklıklarındaki meşcerelerinde ise 0.4, 0.6, 0.8'e doğru artmaktadır. 60-80 yaşlarındaki I. bonitet sınıfı ve II. bonitet

sınıfının düşük sıklıktaki meşcerelerinde sırasıyla 0.6, 0.4, 0.8' e doğru, III., IV., V. bonitet sınıfları ve II. bonitetin orta ve yüksek sıklıktaki meşcerelerinde ise sırasıyla 0.4, 0.6, 0.8'e doğru genel meşcere hacminde bir artış olmaktadır. 80 yaşından daha yaşlı meşcerelerin I., II. bonitet sınıflarında ve III. bonitet sınıfının düşük sıklıktaki meşcerelerinde sırasıyla 0.6, 0.4, 0.8' e doğru, IV., V. bonitet sınıfı ve III. bonitetin orta ve yüksek sıklıktaki meşcerelerinde ise sırasıyla 0.4, 0.6, 0.8'e doğru genel meşcere hacmi ve artımında bir artış olmaktadır.

❖ Ara hasılat yüzdesi, aynı bonitet sınıfı, sıklık dereceleri ve karışım oranlarında yaşa bağlı olarak artmaktadır. Karışım oranına bağlı olarak ara hasılat yüzdesi, aynı yaş, bonitet endeksi ve sıklık derecesi için 0.8 karışım oranından 0.4 ve 0.6'ya doğru bir artış göstermektedir.

Bu çalışma ile Karadeniz Bölgesi içerisindeki Sarıçam-Doğu Kayını karışık meşcerelerinin farklı yaş, bonitet endeksi, sıklık derecesi ve karışım oranları için meşcere büyüme öğelerinin tahmin edilmesi mümkündür. Özellikle müdahale görmüş Sarıçam-Doğu Kayını karışık meşcereleri için artım ve büyüme miktarları, bu çalışma kapsamında oluşturulan denklem sistemleriyle hesaplanabilir. Bu çalışmada, Sarıçam - Doğu Kayını karışık meşcerelerinde büyüme modelleri, geçici örnek alanlarından elde edilen verilerle geliştirilmiştir. Geçici örnek alanlar ile geliştirilen büyüme modellerinin günümüz meşcereleri için kullanımları istatistiksel olarak uygun olmalarına karşın, gelecek periyotlardaki meşcereler için uygunluğu test edilememektedir. Bu nedenle, Sarıçam-Doğu Kayını karışık meşcerelerinin gelecek periyotlardaki gelişim süreçleri ve meşcere dinamikleri güvenilir bir biçimde ortaya konulabilmesi için, farklı yetiştirme ortamları ve farklı meşcere yapılarını temsil edecek şekilde devamlı deneme alanları oluşturulmalı ve periyodik olarak ölçülmelidir. Bu meşcerelerde belirli periyotlarla tek ağaçların büyüme değerleri ölçülerek, elde edilen verilerle büyüme modelleri güncelleştirilmeli ve tahmindeki başarıları artırılmalıdır. Diğer taraftan, hem saf Sarıçam ve Doğu Kayını hem de Sarıçam-Doğu Kayını karışık meşcerelerinde

oluşturulacak devamlı örnek alanlardan elde edilen veriler kullanılarak, çevresel faktörlerdeki değişimin büyümeye etkisini yansıtabilen, çeşitli planlama ve silvikültürel seçenekleri oluşturmaya ve test etmeye imkân tanıyabilen, süreç tabanlı büyüme modellerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

### Kaynaklar

Alemdağ, Ş., 1961. Türkiye'deki Ladin+Sarıçam Meşcerelerinin Kuruluşları, Ağaç Servetleri ve Tecessümleri Üzerine Bazı Müşahedeler, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 3, 7, 25-37.

Alemdağ, Ş., 1967. Türkiye'deki Sarıçam Ormanlarının Kuruluşu, Verim Gücü ve Bu Ormanların İşletilmesinde Takip Edilecek Esaslar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No: 20, Ankara.

Anonim, 2008. 2008 Yılı Sürdürülebilir Orman Yönetimi Kriter ve Göstergeleri Raporu, Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara, 141 s.

Ata, C., 1995. Silvikültür Tekniği, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, Üniversite Yayın No:4, Fakülte Yayın No:3, Bartın.

Atıcı, E., 1998. Değişikyaşlı Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Ormanlarında Artım ve Büyüme, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Baskerville, G., 1972. Use of Logarithmic Regression in The Estimation of Plant Biomass, Canadian Journal of Forest Research, 2, 49-53.

Batu, F., 1977. Değişik Yaşlı Doğu Ladin Meşcerelerinde Kuruluş ve Envanter Sorunları, Doçentlik Tezi, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon, 98 s.

Carus, S., 1998. Aynı Yaşlı Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) Ormanlarında Artım ve Büyüme, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Curtis, R. O., Clendenan, G. W., Demars, D. J., 1981, A New Stand Simulator for Coast Douglas-Fir: DFSIM Users Guide: U. S. Forest Service General Technical Report PNW-1128.

Çalışkan, A., 1989, Karabük Büyükdüz Araştırma Ormanında Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)-Göknar (*Abies bornmüliana* Matff.) -Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky.) Karışık Meşcerelerinde Büyüme İlişkileri ve Gerekli Silvikültürel İlişkiler, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Çatal, Y., 2002. Isparta Bölgesi Doğal Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)-Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Karışık Meşcerelerinde Artım ve

Büyüme İlişkileri, Yüksek Lisan Tezi, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

Durkaya, B., 2004. Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)- Uludağ Gökarnarı (*Abies bornmülleriana* Mattf.)-Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) Karışık Meşcerelerinde Artım-Büyüme İlişkileri, Doktora Tezi, Z.K.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.

Ercanlı, İ., 2010. Trabzon ve Giresun Orman Bölge Müdürlükleri Sınırları İçerisinde Yer Alan Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link)-Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Karışık Meşcerelerine İlişkin Büyüme Modelleri, Doktora Tezi, K. T. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Ercanlı, İ., Keleş, S., Sivrikaya, F., Çakır, G., Günlü, A., Karahalil, U., Kadioğulları, A., Başkent, E. Z. ve Köse, S., 2007. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Meşcereleri İçin Yöresel (Yalnızçam ve Uğurlu Orman İşletme Şeflikleri) Sıklığa Bağlı Hasılat Tablosunun Düzenlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi 70-101.

Erdemir, Ö., 1974. Sarıkamış, Otlu ve Göle Mıntıkaları Saf Sarıçam Meşcerelerinde Hasılat Araştırması, Ormançılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No: 59, Ankara.

Kahriman, A., 2011. Karadeniz Bölgesi Sınırları İçerisinde Yer Alan Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) - Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) Karışık Meşcerelerine İlişkin Büyüme Modellerinin Geliştirilmesi, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Kalıpsız, A., 1962. Doğu Kayınında Artım ve Büyüme Araştırmaları, OGM Yayınları, No: 339, İstanbul.

Kalıpsız, A., 1984. Dendrometri, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, No:3194/354, İstanbul. 406 s.

Kalıpsız, A., 1998. Orman Hasılat Bilgisi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, No:4060/448, İstanbul. 349 s.

Kapucu, F., 1978. Doğu Karadeniz Bölgesindeki Doğu Ladini (*Picea orientalis* L.)-Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)-Doğu Karadeniz Gökarnarı (*Abies nordmanniana* Spach.) ve Doğu Kayını (*Fagus Orientalis* Lipsky.) Doğal Karışık Meşcerelerinin Kuruluşları ve Amenajman Yönünde Değerlendirilmesi Üzerine Araştırmalar, Doçentlik Tezi, Trabzon.

Kapucu, F., Yavuz, H., Gül, A.U. ve Mısır, N., 2002. Kestane Meşcerelerinin Hasılatı Ve Amenajman Esasları, TÜBİTAK TOGTAG-TARP 2229 Nolu Proje Sonuç Raporu.

Monserud, R. A., 2003. Evaluating Forest Models in A Sustainable Forest Management Context, Forest Biometry, Modelling and Information Sciences, 1, 35-47.

SPSS Institute Inc., 2003. SPSS Base 12.0 User's Guide, 703 s.

Şenyurt, M., 2011. Batı Karadeniz Yöresi Sarıçam Meşcerelerinde Artım ve Büyüme, Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Tosun, S., 1992, Batı Karadeniz Bölgesindeki Doğu Kayını (*Fagus orientalis*)-Sarıçam (*Pinus Sylvestris*) ve Uludağ Gökarnarı (*Abies bornmülleriana*) Gençliklerinde Yaş-Boy İlişkisi, OAE Teknik Raporlar Seri No:50, 15 Ref, 38:75, 59-77, Ankara.

Van Lear A. ve Akça A., 2007. Forest mensuration: in Managing Forest Ecosystems, Dordrecht, The Netherlands: Springer. 383 s.

Yavuz, H., Mısır, N., Ercanlı, İ. ve Kahriman, A., 2005, Büyüme Modellerinin Ormanlıktaki Önemi ve Ormancılığımız İçin Öneriler, I. Çevre ve Ormanlık Şurası, 22-24 Mart, Antalya.

Yavuz, H., Mısır, N., Tüfekçioğlu, A., Altun, L., Mısır, M., Ercanlı, İ., Sakıcı, O. E., Kahriman, A., Karahalil, U., Yılmaz, M., Sarıyıldız, T., Küçük, M., Meydan, G., Bayburtlu, Ş., Bilgili, F., Aydın, A. C., Kara, Ö., Bolat, İ., Usta, A., 2010. Karadeniz Bölgesi Saf ve Karışık Sarıçam (*Pinus slyvestris* L.) Meşcereleri İçin Mekanistik Büyüme Modellerinin Geliştirilmesi, Biyokütle ve Karbon Depolama Miktarlarının Belirlenmesi, Tübitak-Tovag Projesi, Trabzon.

Ek Tablo 1. Sarıçam-Doğu Kayını Karışık Meşcerelerine İlişkin Sıklığa Bağlı Hasılat Tablosu (Bonitet Sınıfı=I., Sıklık Derecesi=8.5ve Karışım Oranı=0.4)

Yaş	Kalan Meşcere																Ayrılan Meşcere							
	BeCs	BeKn	Sd	K O	Orta Çap		Orta Boy		Ağaç Sayısı			Göğüs Yüzeyi			Gövde Hacmi			Ayrılan Hacim			Hacim Toplamı			
					Cs	Kn	Cs	Kn	Cs	Kn	Σ	Cs	Kn	Σ	Cs	Kn	Σ	Cs	Kn	Σ	Cs	Kn	Σ	
	m	m			cm	cm	m	m	Adet	Adet	Adet	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	
40	30	28	8.5	0.4	26.6	14.3	15.6	17.5	392	1073	1465	14.5	17.0	31.5	130.6	124.9	255.5							
50	30	28	8.5	0.4	29.6	16.9	20.2	19.0	294	890	1184	15.2	18.4	33.5	173.0	187.3	360.3	11.3	5.2	16.5	11.3	5.2	16.5	
60	30	28	8.5	0.4	32.1	18.9	23.4	20.3	242	783	1024	15.7	19.7	35.5	201.5	233.3	434.9	7.4	3.4	10.7	18.6	8.6	27.2	
70	30	28	8.5	0.4	34.4	20.8	25.6	21.4	209	708	917	16.3	21.1	37.4	221.0	266.5	487.4	5.3	2.5	7.9	24.0	11.1	35.1	
80	30	28	8.5	0.4	36.5	22.5	27.3	22.5	186	650	836	16.7	22.5	39.3	234.6	290.4	525.0	4.1	2.1	6.2	28.1	13.2	41.3	
90	30	28	8.5	0.4	38.5	24.1	28.5	23.5	169	602	771	17.2	23.9	41.1	244.4	308.1	552.4	3.4	1.9	5.2	31.5	15.1	46.6	
100	30	28	8.5	0.4	40.4	25.6	29.5	24.5	156	560	716	17.6	25.3	42.9	251.6	321.4	573.0	2.8	1.7	4.5	34.3	16.8	51.1	
110	30	28	8.5	0.4	42.3	27.1	30.2	25.4	146	523	669	18.0	26.7	44.7	257.1	331.6	588.7	2.5	1.6	4.0	36.7	18.4	55.1	
120	30	28	8.5	0.4	44.1	28.6	30.9	26.4	138	489	627	18.4	28.1	46.5	261.4	339.5	600.9	2.2	1.5	3.7	38.9	19.8	58.8	

Yaş	Yıllık Cari Artım						Genel Meşcere						Ortalama Artım					
	m <sup>3</sup>			%			Gövde Hacmi			Ara Hasılat %'si			Kalan Meşcere			Genel Meşcere		
	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	s	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
40							130.6	124.9	255.5				3.27	3.12	6.39	3.27	3.12	6.39
50	5.36	6.76	12.12	3.41	4.26	3.83	184.3	192.5	376.8	6.1	2.7	4.4	3.46	3.75	7.21	3.69	3.85	7.54
60	3.59	4.95	8.54	1.88	2.33	2.12	220.2	241.9	462.1	8.5	3.6	5.9	3.36	3.89	7.25	3.67	4.03	7.70
70	2.48	3.56	6.04	1.16	1.42	1.30	244.9	277.6	522.5	9.8	4.0	6.7	3.16	3.81	6.96	3.50	3.97	7.46
80	1.77	2.61	4.38	0.77	0.93	0.86	262.7	303.7	566.3	10.7	4.4	7.3	2.93	3.63	6.56	3.28	3.80	7.08
90	1.32	1.95	3.27	0.55	0.65	0.60	275.8	323.2	599.0	11.4	4.7	7.8	2.72	3.42	6.14	3.06	3.59	6.66
100	1.01	1.50	2.51	0.40	0.47	0.44	285.9	338.2	624.1	12.0	5.0	8.2	2.52	3.21	5.73	2.86	3.38	6.24
110	0.80	1.18	1.97	0.31	0.36	0.34	293.9	349.9	643.8	12.5	5.2	8.6	2.34	3.01	5.35	2.67	3.18	5.85
120	0.64	0.95	1.59	0.25	0.28	0.27	300.3	359.4	659.7	13.0	5.5	8.9	2.18	2.83	5.01	2.50	2.99	5.50

Ek Tablo 1. Sarıçam-Doğu Kayını Karışık Meşcerelerine İlişkin Sıklığa Bağlı Hasılat Tablosu (Bonitet Sınıfı=I., Sıklık Derecesi=8.5ve Karışım Oranı=0.6)

Yaş	Kalan Meşcere																	Ayrılan Meşcere					
	BeCs	BeKn	Sd	KO	Orta Çap		Orta Boy		Ağaç Sayısı			Göğüs Yüzeği			Gövde Hacmi			Ayrılan Hacim			Hacim Toplamı		
					Çs	Kn	Çs	Kn	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ
	m	m			cm	cm	m	m	Adet	Adet	Adet	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
40	30	28	8.5	0.6	25.9	13.5	15.1	16.4	542	779	1322	23.7	11.6	35.4	183.5	78.1	261.6						
50	30	28	8.5	0.6	29.1	16.0	19.6	17.8	407	628	1035	24.5	13.0	37.5	243.0	117.1	360.1	15.0	4.1	19.1	15.0	4.1	19.1
60	30	28	8.5	0.6	31.7	18.1	22.7	19.1	334	536	871	25.2	14.4	39.6	283.0	146.0	429.0	9.9	2.7	12.6	24.9	6.8	31.7
70	30	28	8.5	0.6	34.1	19.9	24.9	20.2	289	471	760	25.8	15.8	41.6	310.3	166.7	477.0	7.2	2.1	9.3	32.0	9.0	41.0
80	30	28	8.5	0.6	36.2	21.6	26.5	21.3	257	420	677	26.4	17.2	43.6	329.4	181.7	511.1	5.5	1.8	7.3	37.6	10.7	48.3
90	30	28	8.5	0.6	38.2	23.2	27.7	22.3	234	377	612	27.0	18.6	45.6	343.2	192.7	535.9	4.5	1.6	6.1	42.1	12.3	54.4
100	30	28	8.5	0.6	40.1	24.8	28.6	23.3	216	341	558	27.5	20.0	47.5	353.4	201.0	554.4	3.8	1.4	5.2	45.9	13.7	59.6
110	30	28	8.5	0.6	41.9	26.3	29.3	24.3	202	309	512	28.1	21.4	49.4	361.1	207.4	568.5	3.3	1.3	4.6	49.2	15.0	64.2
120	30	28	8.5	0.6	43.6	27.8	29.9	25.2	190	281	472	28.6	22.8	51.4	367.1	212.4	579.5	2.9	1.2	4.1	52.1	16.2	68.3

50

Yaş	Yıllık Cari Artım						Genel Meşcere						Ortalama Artım					
	m <sup>3</sup>			%			Gövde Hacmi			Ara Hasılat %'si			Kalan Meşcere			Genel Meşcere		
	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
40							183.5	78.1	261.6				4.59	1.95	6.54	4.59	1.95	6.54
50	7.45	4.31	11.76	3.38	4.33	3.67	258.0	121.2	379.2	5.8	3.4	5.0	4.86	2.34	7.20	5.16	2.42	7.58
60	4.99	3.16	8.15	1.86	2.37	2.03	307.9	152.8	460.7	8.1	4.5	6.9	4.72	2.43	7.15	5.13	2.55	7.68
70	3.44	2.28	5.73	1.15	1.45	1.25	342.4	175.6	518.0	9.4	5.1	7.9	4.43	2.38	6.81	4.89	2.51	7.40
80	2.46	1.68	4.14	0.76	0.96	0.83	367.0	192.4	559.4	10.2	5.6	8.6	4.12	2.27	6.39	4.59	2.41	6.99
90	1.83	1.26	3.09	0.54	0.67	0.59	385.3	205.0	590.3	10.9	6.0	9.2	3.81	2.14	5.95	4.28	2.28	6.56
100	1.40	0.97	2.37	0.40	0.49	0.43	399.3	214.7	614.0	11.5	6.4	9.7	3.53	2.01	5.54	3.99	2.15	6.14
110	1.10	0.77	1.87	0.31	0.37	0.33	410.3	222.4	632.7	12.0	6.7	10.1	3.28	1.89	5.17	3.73	2.02	5.75
120	0.89	0.62	1.51	0.24	0.29	0.26	419.2	228.6	647.8	12.4	7.1	10.5	3.06	1.77	4.83	3.49	1.91	5.40

Ek Tablo 1. Sarıçam-Doğu Kayını Karışık Meşcerelerine İlişkin Sıklığa Bağlı Hasılat Tablosu (Bonitet Sınıfı=III., Sıklık Derecesi=8.5 ve Karışım Oranı=0.4)

Yaş	Kalan Meşcere																	Ayrılan Meşcere					
	BeCs	BeKn	Sd	KO	Orta Çap		Orta Boy		Ağaç Sayısı			Göğüs Yüzeyi			Gövde Hacmi			Ayrılan Hacim			Hacim Toplamı		
					Çs	Kn	Çs	Kn	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ
	m	m			cm	cm	m	m	Adet	Adet	Adet	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
40	24	22	8.5	0.4	25.0	13.3	12.8	13.3	398	1230	1628	13.9	16.2	30.1	99.3	86.7	185.9						
50	24	22	8.5	0.4	27.7	15.5	16.7	14.8	300	1033	1334	14.5	17.6	32.1	131.5	130.0	261.4	9.4	4.9	14.2	9.4	4.9	14.2
60	24	22	8.5	0.4	30.1	17.3	19.3	16.1	247	921	1168	15.0	19.0	34.0	153.1	161.9	315.1	6.1	3.1	9.1	15.4	8.0	23.4
70	24	22	8.5	0.4	32.2	18.9	21.1	17.2	214	843	1058	15.5	20.4	35.9	167.9	184.9	352.8	4.3	2.3	6.6	19.7	10.3	30.0
80	24	22	8.5	0.4	34.1	20.4	22.5	18.3	192	784	975	16.0	21.8	37.7	178.2	201.5	379.8	3.3	1.9	5.2	23.1	12.1	35.2
90	24	22	8.5	0.4	35.9	21.7	23.5	19.3	175	734	910	16.4	23.2	39.5	185.7	213.8	399.5	2.7	1.6	4.3	25.7	13.8	39.5
100	24	22	8.5	0.4	37.7	23.0	24.3	20.3	163	692	855	16.7	24.6	41.3	191.2	223.0	414.2	2.2	1.5	3.7	28.0	15.3	43.2
110	24	22	8.5	0.4	39.3	24.2	24.9	21.2	153	655	807	17.1	26.0	43.1	195.4	230.1	425.5	1.9	1.4	3.3	29.9	16.7	46.6
120	24	22	8.5	0.4	40.9	25.4	25.4	22.2	144	620	765	17.5	27.3	44.8	198.6	235.6	434.3	1.7	1.3	3.0	31.6	18.0	49.6

Yaş	Yıllık Cari Artım						Genel Meşcere						Ortalama Artım					
	m <sup>3</sup>			%			Gövde Hacmi			Ara Hasılat %'si			Kalan Meşcere			Genel Meşcere		
	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
40							99.3	86.7	185.9				2.48	2.17	4.65	2.48	2.17	4.65
50	4.16	4.82	8.97	3.46	4.35	3.89	140.8	134.8	275.6	6.6	3.6	5.2	2.63	2.60	5.23	2.82	2.70	5.51
60	2.77	3.51	6.28	1.91	2.38	2.14	168.5	169.9	338.4	9.1	4.7	6.9	2.55	2.70	5.25	2.81	2.83	5.64
70	1.91	2.53	4.44	1.17	1.45	1.32	187.6	195.2	382.8	10.5	5.3	7.8	2.40	2.64	5.04	2.68	2.79	5.47
80	1.37	1.85	3.22	0.78	0.95	0.87	201.3	213.7	415.0	11.5	5.7	8.5	2.23	2.52	4.75	2.52	2.67	5.19
90	1.01	1.39	2.40	0.55	0.67	0.61	211.4	227.6	439.0	12.2	6.1	9.0	2.06	2.38	4.44	2.35	2.53	4.88
100	0.78	1.07	1.85	0.41	0.49	0.45	219.2	238.3	457.4	12.8	6.4	9.5	1.91	2.23	4.14	2.19	2.38	4.57
110	0.61	0.85	1.46	0.31	0.37	0.35	225.3	246.8	472.0	13.3	6.8	9.9	1.78	2.09	3.87	2.05	2.24	4.29
120	0.49	0.69	1.18	0.25	0.29	0.27	230.2	253.6	483.8	13.7	7.1	10.2	1.66	1.96	3.62	1.92	2.11	4.03



Ek Tablo 1. Sarıçam-Doğu Kayını Karışık Meşcerelerine İlişkin Sıklığa Bağlı Hasılat Tablosu (Bonitet Sınıfı=III., Sıklık Derecesi=8.5ve Karışım Oranı=0.6)

Yaş	Kalan Meşcere																	Ayrılan Meşcere					
	BeCs	BeKn	Sd	KO	Orta Çap		Orta Boy		Ağaç Sayısı			Göğüs Yüzeği			Gövde Hacmi			Ayrılan Hacim			Hacim Toplamı		
					Çs	Kn	Çs	Kn	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ
	m	m			cm	cm	m	m	Adet	Adet	Adet	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
40	24	22	8.5	0.6	24.5	12.4	12.5	12.2	551	957	1508	23.0	10.9	33.9	139.4	54.2	193.6						
50	24	22	8.5	0.6	27.6	14.7	16.2	13.6	415	786	1201	23.7	12.2	36.0	184.6	81.3	265.9	12.6	4.0	16.6	12.6	4.0	16.6
60	24	22	8.5	0.6	30.1	16.5	18.7	14.9	342	684	1026	24.4	13.6	38.0	215.1	101.3	316.4	8.2	2.6	10.9	20.9	6.6	27.5
70	24	22	8.5	0.6	32.3	18.1	20.5	16.0	297	612	909	24.9	15.0	40.0	235.8	115.7	351.5	5.9	2.0	7.9	26.8	8.6	35.4
80	24	22	8.5	0.6	34.3	19.5	21.8	17.1	266	556	821	25.4	16.4	41.9	250.3	126.1	376.4	4.5	1.7	6.2	31.3	10.3	41.6
90	24	22	8.5	0.6	36.2	20.8	22.8	18.1	243	509	752	25.9	17.8	43.8	260.8	133.7	394.5	3.7	1.5	5.2	35.0	11.8	46.8
100	24	22	8.5	0.6	37.9	22.1	23.6	19.1	225	469	694	26.4	19.2	45.6	268.5	139.5	408.0	3.1	1.4	4.4	38.1	13.1	51.2
110	24	22	8.5	0.6	39.6	23.4	24.2	20.1	211	433	645	26.9	20.6	47.5	274.4	143.9	418.3	2.6	1.3	3.9	40.7	14.4	55.1
120	24	22	8.5	0.6	41.2	24.6	24.7	21.0	200	401	601	27.3	22.0	49.3	279.0	147.4	426.4	2.3	1.2	3.5	43.0	15.6	58.6

Yaş	Yıllık Cari Artım						Genel Meşcere						Ortalama Artım					
	m <sup>3</sup>			%			Gövde Hacmi			Ara Hasılat %'si			Kalan Meşcere			Genel Meşcere		
	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
40							139.4	54.2	193.6				3.48	1.36	4.84	3.48	1.36	4.84
50	5.79	3.11	8.89	3.44	4.45	3.73	197.3	85.3	282.5	6.4	4.7	5.9	3.69	1.63	5.32	3.95	1.71	5.65
60	3.87	2.26	6.13	1.90	2.44	2.07	235.9	107.9	343.8	8.9	6.1	8.0	3.58	1.69	5.27	3.93	1.80	5.73
70	2.66	1.64	4.30	1.17	1.50	1.27	262.6	124.3	386.9	10.2	6.9	9.2	3.37	1.65	5.02	3.75	1.78	5.53
80	1.91	1.21	3.11	0.78	0.99	0.85	281.6	136.4	418.0	11.1	7.6	10.0	3.13	1.58	4.70	3.52	1.70	5.23
90	1.41	0.92	2.33	0.55	0.70	0.60	295.8	145.5	441.3	11.8	8.1	10.6	2.90	1.49	4.38	3.29	1.62	4.90
100	1.08	0.71	1.79	0.41	0.52	0.44	306.6	152.7	459.2	12.4	8.6	11.2	2.69	1.40	4.08	3.07	1.53	4.59
110	0.85	0.57	1.42	0.31	0.40	0.34	315.1	158.3	473.4	12.9	9.1	11.6	2.49	1.31	3.80	2.86	1.44	4.30
120	0.69	0.47	1.15	0.25	0.32	0.27	322.0	163.0	485.0	13.4	9.6	12.1	2.32	1.23	3.55	2.68	1.36	4.04

Ek Tablo 1. Sarıçam-Doğu Kayını Karışık Meşcerelerine İlişkin Sıklığa Bağlı Hasılat Tablosu (Bonitet Sınıfı=V., Sıklık Derecesi=8.5ve Karışım Oranı=0.4)

Yaş	Kalan Meşcere																	Ayrılan Meşcere					
	BeCs	BeKn	Sd	KO	Orta Çap		Orta Boy		Ağaç Sayısı			Göğüs Yüzeyi			Gövde Hacmi			Ayrılan Hacim			Hacim Toplamı		
					Çs	Kn	Çs	Kn	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ
	m	m			cm	cm	m	m	Adet	Adet	Adet	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
40	18	16	8.5	0.4	23.1	12.2	8.6	9.1	404	1411	1815	13.2	15.4	28.7	62.8	45.7	108.5						
50	18	16	8.5	0.4	25.7	14.2	11.1	10.6	306	1200	1506	13.8	16.8	30.6	83.2	68.6	151.7	6.9	4.3	11.3	6.9	4.3	11.3
60	18	16	8.5	0.4	27.8	15.8	12.9	11.9	253	1083	1336	14.2	18.2	32.5	96.9	85.4	182.3	4.4	2.7	7.1	11.3	7.0	18.3
70	18	16	8.5	0.4	29.7	17.1	14.1	13.0	220	1004	1224	14.7	19.6	34.3	106.2	97.6	203.8	3.1	2.0	5.1	14.4	9.0	23.4
80	18	16	8.5	0.4	31.5	18.2	15.0	14.1	198	945	1143	15.0	21.0	36.1	112.8	106.3	219.1	2.3	1.6	3.9	16.7	10.6	27.3
90	18	16	8.5	0.4	33.1	19.3	15.7	15.1	182	897	1079	15.4	22.4	37.8	117.5	112.8	230.3	1.9	1.4	3.2	18.6	12.0	30.5
100	18	16	8.5	0.4	34.6	20.4	16.2	16.1	169	856	1025	15.7	23.8	39.5	121.0	117.7	238.6	1.5	1.2	2.8	20.1	13.2	33.3
110	18	16	8.5	0.4	36.1	21.3	16.7	17.0	159	819	979	16.1	25.2	41.2	123.6	121.4	245.0	1.3	1.1	2.4	21.4	14.3	35.7
120	18	16	8.5	0.4	37.5	22.3	17.0	18.0	151	787	938	16.4	26.6	42.9	125.7	124.3	250.0	1.1	1.1	2.2	22.5	15.4	38.0

53

Yaş	Yıllık Cari Artım						Genel Meşcere						Ortalama Artım					
	m <sup>3</sup>			%			Gövde Hacmi			Ara Hasılat %'si			Kalan Meşcere			Genel Meşcere		
	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
40							62.8	45.7	108.5				1.57	1.14	2.71	1.57	1.14	2.71
50	2.73	2.72	5.45	3.57	4.58	4.01	90.1	72.9	163.0	7.7	6.0	6.9	1.66	1.37	3.03	1.80	1.46	3.26
60	1.81	1.96	3.77	1.96	2.50	2.21	108.2	92.5	200.7	10.5	7.6	9.1	1.61	1.42	3.04	1.80	1.54	3.34
70	1.24	1.41	2.65	1.21	1.52	1.36	120.6	106.6	227.2	11.9	8.4	10.3	1.52	1.39	2.91	1.72	1.52	3.25
80	0.89	1.04	1.92	0.80	1.01	0.90	129.5	116.9	246.4	12.9	9.1	11.1	1.41	1.33	2.74	1.62	1.46	3.08
90	0.66	0.78	1.44	0.57	0.71	0.64	136.1	124.8	260.8	13.7	9.6	11.7	1.31	1.25	2.56	1.51	1.39	2.90
100	0.50	0.61	1.11	0.42	0.53	0.47	141.1	130.9	271.9	14.3	10.1	12.2	1.21	1.18	2.39	1.41	1.31	2.72
110	0.39	0.49	0.88	0.32	0.41	0.36	145.0	135.7	280.8	14.8	10.6	12.7	1.12	1.10	2.23	1.32	1.23	2.55
120	0.32	0.40	0.72	0.25	0.32	0.29	148.2	139.8	288.0	15.2	11.0	13.2	1.05	1.04	2.08	1.24	1.16	2.40

Ek Tablo 1. Sarıçam-Doğu Kayını Karışık Meşcerelerine İlişkin Sıklığa Bağlı Hasılat Tablosu (Bonitet Sınıfı=V., Sıklık Derecesi=8.5ve Karışım Oranı=0.6)

Yaş	Kalan Meşcere																	Ayrılan Meşcere					
	BeCs	BeKn	Sd	KO	Orta Çap		Orta Boy		Ağaç Sayısı			Göğüs Yüzeği			Gövde Hacmi			Ayrılan Hacim			Hacim Toplamı		
					Çs	Kn	Çs	Kn	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ
	m	m			cm	cm	m	m	Adet	Adet	Adet	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
40	18	16	8.5	0.6	22.9	11.4	8.3	8.0	560	1175	1735	22.2	10.1	32.3	88.2	28.6	116.8						
50	18	16	8.5	0.6	25.8	13.4	10.8	9.4	424	983	1407	22.9	11.5	34.3	116.8	42.9	159.7	9.5	3.6	13.1	9.5	3.6	13.1
60	18	16	8.5	0.6	28.3	14.9	12.5	10.7	350	872	1223	23.4	12.9	36.3	136.1	53.4	189.5	6.1	2.4	8.4	15.6	6.0	21.6
70	18	16	8.5	0.6	30.3	16.2	13.7	11.8	305	795	1100	23.9	14.3	38.2	149.2	61.0	210.2	4.3	1.8	6.1	19.9	7.8	27.7
80	18	16	8.5	0.6	32.2	17.4	14.6	12.9	274	736	1010	24.4	15.7	40.0	158.4	66.5	224.9	3.3	1.5	4.7	23.1	9.3	32.4
90	18	16	8.5	0.6	33.9	18.5	15.2	13.9	251	687	939	24.8	17.1	41.8	165.0	70.6	235.5	2.6	1.3	3.9	25.7	10.6	36.3
100	18	16	8.5	0.6	35.6	19.5	15.8	14.9	234	645	879	25.2	18.4	43.6	169.9	73.6	243.5	2.1	1.2	3.4	27.9	11.8	39.7
110	18	16	8.5	0.6	37.1	20.5	16.2	15.9	220	607	828	25.6	19.8	45.4	173.6	75.9	249.6	1.8	1.1	3.0	29.7	12.9	42.6
120	18	16	8.5	0.6	38.6	21.4	16.5	16.8	209	573	782	25.9	21.2	47.2	176.5	77.8	254.3	1.6	1.1	2.7	31.3	14.0	45.3

Yaş	Yıllık Cari Artım						Genel Meşcere						Ortalama Artım					
	m <sup>3</sup>			%			Gövde Hacmi			Ara Hasılat %'si			Kalan Meşcere			Genel Meşcere		
	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ	Çs	Kn	Σ
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>				m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
40							88.2	28.6	116.8				2.20	0.72	2.92	2.20	0.72	2.92
50	3.81	1.79	5.60	3.55	4.77	3.87	126.3	46.5	172.8	7.5	7.8	7.6	2.34	0.86	3.19	2.53	0.93	3.46
60	2.53	1.29	3.82	1.96	2.62	2.14	151.6	59.4	211.1	10.3	10.1	10.2	2.27	0.89	3.16	2.53	0.99	3.52
70	1.74	0.94	2.68	1.20	1.61	1.32	169.0	68.8	237.9	11.8	11.3	11.6	2.13	0.87	3.00	2.41	0.98	3.40
80	1.24	0.70	1.94	0.80	1.08	0.88	181.5	75.8	257.3	12.7	12.2	12.6	1.98	0.83	2.81	2.27	0.95	3.22
90	0.92	0.54	1.46	0.57	0.77	0.63	190.7	81.2	271.9	13.5	13.1	13.4	1.83	0.78	2.62	2.12	0.90	3.02
100	0.70	0.42	1.13	0.42	0.58	0.47	197.7	85.4	283.2	14.1	13.8	14.0	1.70	0.74	2.43	1.98	0.85	2.83
110	0.55	0.35	0.90	0.32	0.46	0.36	203.3	88.9	292.2	14.6	14.6	14.6	1.58	0.69	2.27	1.85	0.81	2.66
120	0.45	0.29	0.74	0.25	0.37	0.29	207.8	91.8	299.5	15.1	15.3	15.1	1.47	0.65	2.12	1.73	0.76	2.50