

Yaprak Alanının Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* subsp. *nigra* var. *caramanica*) ve Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Fidanlarında Bitki Çap, Boy, Hacim ve Ağırlık Artımı Üzerine Etkileri

● Yrd. Doç. Dr. Nuri ÖNER
Arş. Gör. Meriç ÇAKIR
Ankara Üniversitesi, Çankırı Orman Fak., Çankırı

ÖZET

Bu çalışmada, bitki yaprak alanı (y.a) ve yaprak alanı endeksi (y.a.i) değerinin, Eldivan Orman Fidanlığı'ndaki Anadolu Karaçamı ve Sarıçam fidanlarında yaprağın; çap, boy, hacim ve ağırlık artımı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu amaçla, araştırmada (2+0) yaşlı her iki türden 20'şer bitki kullanılmıştır. Seçilen fidanlarda; çap (mm), boy (cm), yaprak alanı (mm²), gövde ve yaprak ağırlıkları (g) ölçülmüştür. Türlerle ilişkin ölçü değerlerine ait aritmetik ortalama değerlerinin eşitliği, varyans analizi yöntemi ile belirlenmiştir. Elde edilen veriler, ağaç türlerinin ışık istekleri göz önüne alınarak değerlendirildiğinde; yaprak alanı ve yaprak alanı indekslerinin; yarı ışık ağacı (Anadolu Karaçamı) türünde, ışık ağacı (Sarıçam) türüne göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Yaprak alanı ve yaprak alanı endeksi bakımından, Anadolu Karaçamı'nın Sarıçam'a oranla yaklaşık iki kat fazla değere sahip olmasına karşın; Sarıçam'ın Anadolu Karaçamı'na göre daha iyi çap, boy, hacim ve ağırlık artışı gösterdiği tespit edilmiştir. Fidanlarda 1 gram yaprağın çap artım gücü, Anadolu Karaçam'ı fidanlarında daha fazla olmasına karşın; boy, hacim ve ağırlık artım güçleri Sarıçam fidanlarında daha yüksek bulunmuştur. Birim alan (1 mm²) yaprak başına çap ve boy artım gücü Sarıçam fidanlarında daha yüksektir. Hacim ve ağırlık artımları bakımından ise fidanlar arasında farklılık bulunmamaktadır.

Anahtar kelimeler: Yaprak alanı, Yaprak alanı endeksi, Sarıçam, Anadolu Karaçamı.

Effects of Leaf Area of Anatolian Crimean Pine (*Pinus nigra* subsp. *nigra* var. *caramanica*) and Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) Seedlings Plant over Diameter, Height, Volume and Weight Increment

ABSTRACT

In this study, the effects of plants' leaf area and leaf area index values of Anatolian Crimean pine and Scots pine seedlings grown in Eldivan forest nursery on base diameter, height, volume and weight increment were determined. For this aim, 20 seedlings per species at 2+0 years old were used. Volume elements which belong to selected seedlings; diameter (mm), height (cm), leaf area (mm²), bole and leaf weight (g) were measured. Arithmetic mean values of volume and volume elements were compared via variance analyses. When the data obtained from analyses evaluated according to light requirements of species, leaf area and leaf area index were found to be greater for Anatolian Crimean pine which is a semi-light species than Scots pine which is a light species. It was determined that Scots pine had a higher diameter, height, volume and weight increment than Anatolian Crimean pine. Diameter increment power of 1 g leaf of Anatolian Crimean pine seedlings were much more whereas height, volume and weight increment powers of Scots pine seedlings were determined to be higher. Area unit (1 mm²) diameter and height increment power of per leaf is higher at Scots pine seedlings. There were no differences between seedlings as regards to volume and weight increments.

Keywords: Leaf area, Leaf area index, Scots pine, Anatolian Crimean pine.

1. GİRİŞ

Bitkiler tarafından üretilen besin, yapraklardan bitkinin beslenmesi gereken diğer bitki kısımlarına iletilir ve bitki, üretilen bu ürünü enerji olarak, büyümede kullanır. Işık, bitkilerin büyüme ve gelişebilmeleri için gerekli bir fiziksel çevre faktörüdür. Işığın en önemli işlevi yeşil bitkiler için fotosentezi sağlamasıdır. Işık şiddetinin artması ile fotosentezin de buna paralel olarak artışı belirli bir ışık şiddetine kadar devam eder, bu sınırdan sonra ışık artsa bile fotosentez artmaz; sabit kalır veya azalır. Işık şiddeti sınır değeri, ışık ve gölge bitkilerine göre değişmektedir. Yeşil bitkilere fotosentez için gerekli olan ışık miktarı zamana ve bitki türlerine göre değişmektedir. Bir bitkinin en yüksek derecede gelişebilmesini sağlayan ışık miktarına o bitkinin "ışık optimumu" veya "optimum ışık şiddeti" denir (Assmann, 1961; Irmak, 1970; Fırat, 1972; Kalıpsız, 1988; Saraçoğlu, 2002; Carus ve Çatal, 2005).

Fotosentez hızının hesaplanması; bir yüzey birimi yaprağa veya bir ağırlık birimi yaprağa göre yapılmaktadır. Optimal ışık şartlarında fotosentez hızı, gölge yapraklarında ışık yapraklarına oranla önemli oranda düşüktür. İğne yapraklılarda, yapraklı bitkilere nispeten düşük bir fotosentez hızı gözlenerek gölge bitkilerinininki gibi düşük oranlarda kalır (Irmak, 1970; Kalıpsız, 1988; Carus ve Çatal, 2005).

Yaprak alanı, meşcerede fotosentez miktarının belirleyicisidir. Bu yüzden yaprak alanının ölçümü, büyüme potansiyelinin belirlenmesinde önemlidir. Yaprak miktarı toplam ağaç biomasının %4-6'sını oluşturmaya rağmen, ormandaki hacim üretim miktarının tahmininde çok önemlidir. Yaprak alanı ile bir ağaçta çap, boy ve hacim büyümesi arasında alometrik ilişkiler mevcuttur (Bozcuk, 1998; Kalıpsız, 1988; Carus ve Çatal, 2005).

Bir ağaç türünde büyüme olayı; genetik özellikler, yetişme ortamı koşulları ve yapılan bakım müdahalelerinin toplu etkilerinin bir yansımasıdır. Belirli bitki taksonları için güneş enerjisini organik maddeye dönüştürme oranının belirlenmesi için yaprak alanı ve yaprak alan endeksinden yararlanılmaktadır (Fırat, 1972; Kalıpsız, 1988; Carus ve Çatal, 2005).

Yapraklar tarafından ne kadar ışık enerjinin tutulabileceği ise yaprak alanının büyüklüğüne (yaprak alanı) bağlıdır. Bitkilerde, yaprak yüzey alanının (y.a.) ölçüsü, bitkiye ait toplam yaprak alanı (cm²) dır. Belirli bir alandaki bitkilerin toplam yaprak alanının, bitkiler tarafından kaplanmış olan toprak alanına oranına da (m²/ha veya m²/m²) yaprak yalanı indeksi (y.a.i.) adı verilmektedir (Kalıpsız, 1988; Carus ve Çatal, 2005).

Bu çalışmanın amacı, 2 yaşlı Anadolu Karaçamı ve Sarıçam fidanlarında yaprak alanının bitki çap, boy, hacim ve ağırlık artımı ile ilişkilerinin istatistik olarak incelenmesidir.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Fidan Materyalinin Alındığı Orman Fidanlığının Tanıtımı

Araştırmada kullanılan fidan materyalleri Eldivan Orman Fidanlığı'ndan elde edilmiştir. Eldivan Orman Fidanlık alanı, 40⁰ 34' 41" - 40⁰ 20' 38" kuzey enlemleri ile 33⁰ 36' 00" - 33⁰ 25' 10" doğu boylamları arasında yer almakta olup, Çankırı il merkezine 18 km uzaklıktadır (Göl, 2002).

Fidanlığa ait iklim verileri Eldivan Meteoroloji istasyonundan alınmıştır (Anonim, 2005). Araştırma alanında; yıllık ortalama sıcaklık 10,4 °C, minimum sıcaklık -0.5 °C ile Ocak ayında, maksimum sıcaklık 21,2 °C ile Temmuz ayında, yıllık yağış 500,9 mm'dir. İklim değerleri Thornthwaite yöntemine göre değerlendirildiğinde; çalışma alanı C₁ B₁ s b₂ rumuzu ile gösterilen “Kurak- Yarı Nemli, Mezotermal, Kışın orta derecede su fazlası olan, Okyanussal iklim etkisine yakın” iklim tipine girmektedir (Yüksel ve ark., 2001).

Çalışma alanı topraklarının; kahverengi topraklar grubunda, kireçli, derinliği çok sığ (0-20 cm.)'dan, derin (90+ cm.)' e kadar değişmekte, taşlılık ortalama %50, kil, kumlu kil, balçık ve balçıklı kum tekstüründe toprak reaksiyonu (pH) 7-8 arasında değişmekte, güney bakıldaki toprakların daha sığ olduğu ve yer yer anakayanın ağca çıktığı belirlenmiştir (Anonim, 1983).

2.2. Fidan Özellikleri

Çalışmada kullanılan fidanlar, 2002 yılı Mart ayı başlarında Eldivan Orman Fidanlığı'ndan sağlanmıştır (Çizelge 1). Yastıklardan sökülen ve plastik poşetlere alınan fidanların ölçümleri Ankara Üniversitesi, Çankırı Orman Fakültesi Silvikültür laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. Materyallerin alındığı yöre ve fidan özellikleri

Orman Fidanlığı	Tür	Fidan Yaşı	Adet
Eldivan	Sarıçam	2+0	20
	Anadolu Karaçamı	2+0	20
TOPLAM			40 Adet

Çalışmada kullanılan ağaç türleri ışık istekleri bakımından; Anadolu Karaçamı yarı ışık, Sarıçam ise ışık ağacı olarak sınıflandırılmaktadır (Saatçioğlu, 1969).

2.3. Fidanların Çap, Boy, Hacim ve Ağırlık Artımlarının Belirlenmesi

Yaprak ve gövde ağırlıklarının belirlenmesi, Precisa 1620C marka ve 0,01g duyarlılıktaki ağırlık ölçer ile formül 1 yardımıyla bulunmuştur. Fidanın 1. ve 2. yaş gövde hacmi Orta yüzey formülü (Formül 2) yardımıyla hesaplanmıştır. Toplam hacimden 1. yaş hacmi çıkartılmış ve 2. yaşa ait hacim artımı, fidan sayısı (1 m²'deki) ile ortalama bir bireyin hacmi çarpılarak, 1m² deki hacim miktarı (1 m²'deki) bulunmuştur. Ağırlık artımı, 2.yaşa ait gövde ağırlığından 1.yaş gövde ağırlığının çıkarılmasıyla bulunmuştur.

$$1.YGA = \frac{2.YGA \times 1.YH}{2.YGH} \quad (1)$$

1.YGA ve 2.YGA: 1.ve 2. yaş gövde ağırlığı, 1.YH: 1. yaş hacmi, 2.YGH; 2.yaş gövde hacmi

$$v = \frac{\pi}{4} d_{0,5}^2 \cdot l \quad (2)$$

$d_{0,5}$ =Orta çap, l =Boy

Fidanların 1., 2. yaşa ait boyları ve boy artımları mm taksimatlı cetvelle belirlenmiştir. Fidanların 2. yaşa ait dip çapları 0.001 mm duyarlıklı dijital çap ölçer (Mitutoyo absolute digimatic caliper) ile belirlenmiştir. Fidanın çap artımı ise, 2. yaşa ait çap, 1. yaş boyu ve 2. yaşın boy artımı ilişkisinden yararlanılarak formül 3 ve 4 yardımıyla bulunmuştur (Carus ve Çatal, 2005).

$$d_1 = \frac{d_2 \cdot x h_1}{i h} \quad (3)$$

$$id = d_2 - d_1 \quad (4)$$

d_1 ve d_2 = 1. ve 2. yaş dip çapı, h_1 =1. yaş boyu, ih =boy artımı, id = çap artımı.

2.4. Yaprak Alanı ve Yaprak Alan İndeksinin Belirlenmesi

Yaprak alanı ölçümleri, belirli bir küçük alanda seçilip kesilerek alınan örnek fidan materyalinde yapılmıştır. Örnek fidanlarda yaprak alanının hesaplanması için, WinNEEDLE (Kenefic and Seymour, 1999) gibi mikroskop destekli ışık düzeneği vb. pahalı sistemlere ulaşma imkânı bulunamadığından aşağıdaki işlemler sırasıyla yapılmıştır.

1. Yapraklar, gövde ve sürgünlerden koparılmıştır,
2. Yapraklar uzunluk bakımından 3 sınıfa (<1cm, 1-2cm, ≥ 2cm) ayrılmıştır.
Sınıflardaki yaprakların sayısı belirlenmiştir,
3. Her uzunluk sınıfından otuzar adet örnek yaprak seçilmiştir,
4. Yaprak yüzeyi, bütün iğne yaprağın üst yüzeyi şeklinde hesaplanmıştır,
5. İğne yaprak, ortasından birbirine dik olarak iki kez dijital çap ölçer ile ölçülmüştür. İğne yaprağın enine kesiti yaklaşık yarım daire biçimindedir. Yaprak yüzeyi ise, formül 5 ile belirlenmiştir.

$$y.y. = (\pi r + 2 r) \times \lambda \quad (5)$$

y.y.=yaprak yüzeyi, r= iğne yaprağın yarıçapı,λ= iğne yaprağın uzunluğu.

6. Her uzunluk sınıfından seçilen yaprakların alan değerlerinin aritmetik ortalaması bulunmuştur. Aritmetik ortalama yaprak alanı değeri, uzunluk sınıfına ait frekansla çarpılarak, yaprak alanı elde edilmiştir. Her uzunluk sınıfı için bu işlemler tekrarlanmış ve bulunan ara değerler toplanarak fidanın toplam yaprak alanı hesaplanmıştır.

Örnek bir bireyin yaprak alanı, 1 m²'deki fidan sayısı ile çarpılarak, 1m²'deki toplam yaprak alanı, yani her bireye ait yaprak alan indeksi belirlenmiştir (Carus ve Çatal, 2005).

2. 5. Yaprakın Üretim Gücünün Belirlenmesi

Fidanın ve birim yaprağın üretim gücünün belirlenmesi için, her fidanın, çap ve boy artım değeri, fidana ait yaprak alanı ile ilişkilendirilmiştir. Her fidanın, çap ve boy artım ölçü değeri fidana ait yaprak yüzeyi ölçü değerine bölünerek, fidanda birim (1 mm²) yaprağın ne kadar çap ve boy artımı yaptığı belirlenmiştir. Aynı işlem basamakları, fidan ağırlığı için de tekrarlanmış ve birim ağırlıktaki (1 g) yaprağın üretim gücü belirlenerek fidanın, 1 mm² ve 1 g yaprağın çap, boy, hacim ve ağırlık artım gücü karşılaştırılmıştır (Carus ve Çatal, 2005).

2.6. İstatistik Değerlendirmeler

Fidanın, yaprak alanı ve yaprak alan indeksi ile hacim ve hacim elemanları arasındaki ilişkilere ait istatistik değerlendirmeler, ölçü değerleri bilgisayarda veri kütükleri halinde işlendikten sonra yapılmıştır. Bilgisayar ortamında, SPSS For Windows Ver. 10.0 istatistik paket programından yararlanılmıştır. Fidan türlerinin çap ve boy artımına ait aritmetik ortalamaların, istatistik açıdan eşit olup olmadığının belirlenmesi için, istatistik test olarak varyans analizi yapılmıştır.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada kullanılan fidan türlerinin tek birey ve m²'deki hacim ve hacim elemanları artımlarının; yaprak alanı ve yaprak alanı indeksine göre değişimi Çizelge 2'de verilmiştir.

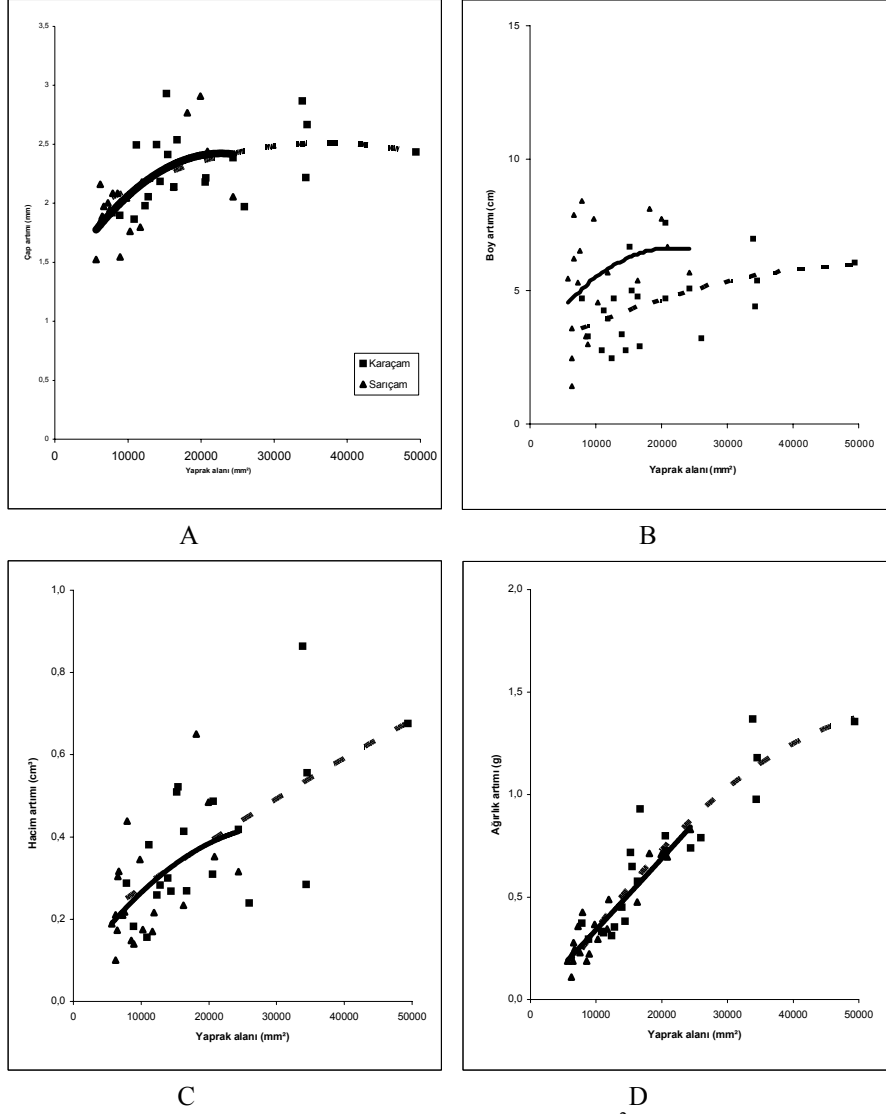
Çizelge 2. Tek Birey ve m²'deki Hacim ve Hacim Elemanları Artımlarının; Yaprak Alanı ve Yaprak Alan İndeksine Göre Değişimi

Ağaç türü	Yaprak yaş ağırlığı (gram)		Yaprak üst alanı m ²	Yaprak alanı indeksi m ² /m ²	Çap artımı mm	Boy artımı cm	Hacim artımı (cm ³)		Ağırlık artımı (gram)		Yaprak Üst Alanına göre hacim ve ağırlık artımı oranı		Yaprak Alanı İndeksine göre hacim ve ağırlık artımı oranı	
	birey	m ²					birey	l m ²	birey	l m ²	cm ³ /mm ²	g/mm ²	cm ³ /m ²	g/m ²
A. Karaçam	3,1	1744	0,020	10,96	2,29	4,57	0,38	200	0,68	379	19,0	34,0	18,2	34,6
S.çam	1,5	851	0,011	6,26	2,05	5,46	0,27	154	0,38	221	24,5	34,5	24,6	35,3

Çalışmada kullanılan fidan türlerinin yaprak alanları ile çap artımı, boy artımı, hacim artımı ve ağırlık artımı ile olan ilişkisi Şekil 1’de verilmiştir.

Tek fidanlarda yaprak alanı ile çap (Şekil 1-A), hacim (Şekil 1-C) ve ağırlık (Şekil 1-D) artımı ilişkileri incelendiğinde; türler arasında belirgin bir farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir. Boylanma (Şekil 1-B) bakımından ise Sarıçam fidanlarında üretimin, aynı miktar yaprak alanı ile, Anadolu Karaçamı fidanlarına göre daha fazla olduğu saptanmıştır.

Şekil 1 incelendiğinde, yaprak alanının çap, boy, hacim ve ağırlık artımları ile olan ilişkisinin polinomial bir yapıda olduğu görülmektedir. Bu durum, birim alandaki yaprak miktarı artıkça kuru madde üretiminin ona paralel artış göstermemesinden kaynaklanmaktadır (Kalıpsız, 1988; Nabuya and Toshihiro, 2003; Carus ve Çatal, 2005).



Şekil 1. Anadolu Karaçamı ve Sarıçam'da Yaprak Alanı (mm²) ile Çap (mm) [A], Boy (cm) [B], Hacim (cm³) [C] ve Ağırlık Artımı (g) [D] İlişkileri

Araştırmada kullanılan türlerin çap, boy, hacim ve ağırlık artımlarına ait ilişkileri istatistikî olarak belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Türler gere çap, boy, hacim ve ağırlık artımı değişiminin varyans analizi sonuçları

Ağaç Türü	y.a m ²	y.a.i m ² /m ²	Çap artımı mm	Boy artımı cm	Hacim artımı cm ³		Ağırlık artımı gram	
					birey	1m ²	birey	1m ²
A. K. çamı	0,020	10,96	2,29	4,57	0,38	200	0,68	379
Sarıçam	0,011	6,26	2,05	5,46	0,27	154	0,38	221
F-ORANI			9,004***	36,206***	35,111***	15,129**	31,715***	8,367**

** p<0,01 *** p < 0,001

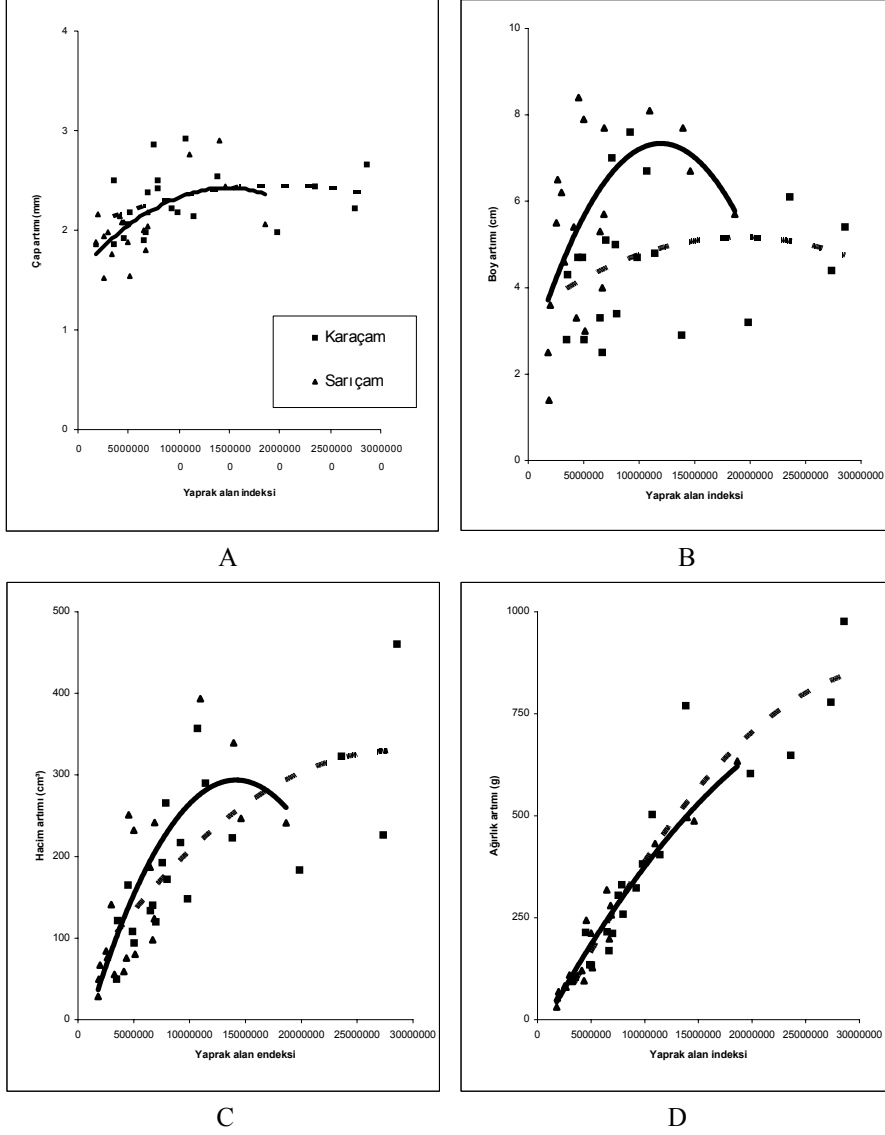
Çizelge 3 incelendiğinde; çap, hacim ve ağırlık artım miktarlarının Anadolu Karaçamı, boy artım miktarının ise Sarıçam fidanlarında daha fazla olduğu görülmektedir. Ancak, Anadolu Karaçamı'nın Sarıçam'a oranla yaklaşık iki kat fazla yaprak alanına sahip olmasına karşın; Sarıçam Anadolu Karaçamı'na göre, daha iyi çap, boy, hacim ve ağırlık artımları yapmaktadır. Yaprak alan indeksi ile çap, boy, hacim ve ağırlık artımları ilişkilerine bakıldığında da aynı durum söz konusudur.

Çalışmada kullanılan fidan türlerinin yaprak alanları ile çap artımı, boy artımı, hacim artımı ve ağırlık artımı ile olan ilişkisi Şekil 2'de verilmiştir. Tek fidanlarda yaprak alan indeksi ile çap (Şekil 2-A) ve ağırlık (Şekil 2-D) artımı ilişkileri incelendiğinde; türler arasında belirgin bir farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir. Boy artımı (Şekil 2-B) ve hacim artımı (Şekil 2-C) bakımından ise Sarıçam fidanlarında üretimin, Anadolu Karaçamı fidanlarına göre daha fazla olduğu saptanmıştır.

Yaprağın 1 gramının çap artımı oluşturma gücü karaçam fidanlarında daha fazla olmaktadır. Boy, hacim ve ağırlık artımları bakımından ise Sarıçam fidanları daha yüksek değerlere sahiptir. Birim alan (1 mm²) yaprak başına çap ve boy artımı gücü Sarıçam fidanlarında daha yüksektir. Bununla birlikte hacim ve ağırlık artımları bakımından Anadolu Karaçamı ve Sarıçam fidanları arasında fark görülmemektedir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Fidanlarda 1 gram Yaprak ve 1 mm² Yaprak Alanının Çap, Boy, Hacim ve Ağırlık Artımı Oluşturma Gücü

Ağaç Türü	Çap Artımı (mm)	Boy Artımı (cm)	Hacim Artımı (cm ³)	Ağırlık Artımı (g)
1 gram yaprağın Oluşturma Gücü				
Karaçam	2,725	1,711	0,137	0,223
Sarıçam	2,181	4,138	0,191	0,248
1 mm ² yaprak yüzeyinin Oluşturma Gücü				
Karaçam	0,00014	0,00027	0,00002	0,00004
Sarıçam	0,00022	0,00057	0,00003	0,00004



Şekil 2. Anadolu Karaçamı ve Sarıçam'da Yaprak Alan İndeksi ile Çap (mm) [A], Boy (cm) [B], Hacim (cm³) [C] ve Ağırlık Artımı (g) [D] İlişkileri

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmadan elde edilen veriler, ağaç türlerinin ışık istekleri göz önüne alınarak değerlendirildiğinde; yaprak alanı ve yaprak alan indekslerinin; yarı ışık ağacı (Anadolu Karaçamı) türünde, ışık ağacı (Sarıçam) türüne göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Tek fidanlarda yaprak alan miktarı ile çap, boy, hacim ve ağırlık artımları arasında polinomial bir ilişki saptanmıştır (Şekil 1–2). Yaprak alanı ve yaprak alan indeksi bakımından; Anadolu Karaçamı'nın Sarıçam'a oranla yaklaşık iki kat fazla değere sahip olmasına karşın; Sarıçam'ın Anadolu Karaçamı'na göre, daha iyi çap, boy, hacim ve ağırlık artımları yaptığı belirlenmiştir. Fidanlarda 1 gram yaprağın çap artım gücü, Anadolu Karaçamı fidanlarında daha fazla olmasına karşın; boy, hacim ve ağırlık artım güçleri Sarıçam fidanlarında daha yüksek bulunmuştur. Birim alan (1 mm²) yaprak başına çap ve boy artım gücü Sarıçam fidanlarında daha yüksektir. Hacim ve ağırlık artımları bakımından ise fidanlar arasında farklılık bulunmamaktadır.

Yaprak alanı, üretim gücü arasındaki ilişkiden yararlanılarak birim alanda bulunulabilecek birey sayısı hesaplanabilmektedir. Bu özelliğin bilinmesi Hâsılat, Silvikültür, Ağaçlandırma, Ekoloji ve Toprak koruma vb. bilim dallarında yararlı olabilir (Carus ve Çatal, 2005).

Bitkilerde yaprak alanının kesin olarak belirlenmesi oldukça güç bir işlemdir. Bu amaçla yaprak alanının olabildiğince hassas ölçülebilmesine imkân verecek özel aletlerin ve alometrik ilişkileri içeren istatistik modellerin geliştirilmesinin bilim dünyası için yararlı olacaktır (Carus ve Çatal, 2005).

KAYNAKLAR

- Anonim, 1983. Eldivan Orman Fidanlığı Fidan Üretim Planı, Çankırı.
- Anonim, 2005. Eldivan Meteoroloji İstasyonu İklim Verileri. Meteoroloji Genel Müdürlüğü Kayıtları, Ankara.
- Assmann, E., 1961. Waldertragskunde, BLV Verlagsgesellschaft, München.
- Bozcuk, S., 1998. Bitki Fizyolojisi, 2. baskı, 223 s., Ankara.
- Carus, S., Çatal, Y., 2005. Yaprak Yüzeyinin Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) ve Toros Sediri (*Cedrus libani* A.Rich.) Fidanlarında Dip Çap ve Boy Artımı Üzerindeki

- Etkileri, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Sayı:2, ISSN:1302-7085, s 52-61, Isparta.
- Fırat, F., 1972. Orman Hasılat Bilgisi . İ.Ü. Yayın No: 1642, Orman Fakültesi Yayın No:166, 191s., İstanbul.
- Göl, C., 2002. Çankırı Eldivan Yöresinde Arazi Kullanım Türleri İle Bazı Toprak Özellikleri, Arasındaki İlişkiler. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- İrmak, A., 1970. Orman Ekolojisi. İ.Ü. Yayın No: 1650, Orman Fakültesi Yayın No: 149,367 s., İstanbul.
- Kalıpsız, A., 1988. Orman Hasılat Bilgisi. İÜ. Yayın No: 3516, Orman Fakültesi Yayın No: 397, 349 s., İstanbul.
- Kenefic., L.S., Seymour, R.S., 1999. Leaf Area Prediction Models For *Tsuga canadensis* in Maine. Publ. No: 2333 of The Mine Agricultural and Forest Experiment Station, Orono, Canada.
- Nobuya, M., Toshihiro, M., 2003. Image Analysis Measure of Crown Conditions, Foliage Biomass and Stem Growth Relationships of *Chamaecyparis obtusa*. Forest Ecology And Management 172: 79-88.
- Saatçioğlu, F., 1969. Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri. İ.Ü. Yayın No: 1429, Orman Fakültesi Yayın No:138, 323 s., İstanbul.
- Saraçoğlu, N., 2002. Orman Hasılat Bilgisi. Z.K.Ü. Yayın No: 22, Orman Fakültesi Yayın No: 9, 304 s., Bartın.
- Yüksel, M., Dengiz, O., Göl, C., 2001. Çankırı-Kenbağı Orman Fidanlığı Topraklarının Arazi Uygunluk Değerlendirmesi T.C. Orman Bakanlığı, G.D.O.A. Enstitüsü Bakanlık Yayın No: 176, GDA Yayın No:12, Elazığ.