



***Fraxinus angustifolia* Vahl. PLANTASYONLARINDA BÜYÜME PARAMETRELERİ ÜZERİNE SIKLIK BAKIMININ ETKİSİ**

Deniz GÜNEY¹, Fahrettin ATAR^{1*}, İbrahim TURNA¹, Ali BAYRAKTAR¹, Alkan GÜNLÜ²

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Trabzon

²Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Çankırı

*Corresponding author: fatar@ktu.edu.tr

Deniz GÜNEY: <https://orcid.org/0000-0001-7222-6162>

Fahrettin ATAR: <https://orcid.org/0000-0003-4594-8148>

İbrahim TURNA: <https://orcid.org/0000-0003-4408-1327>

Ali BAYRAKTAR: <https://orcid.org/0000-0002-8420-7089>

Alkan GÜNLÜ: <https://orcid.org/0000-0003-4759-3125>

Please cite this article as: Güney, D., Atar, F., Turna, İ., Bayraktar, A. & Günlü, A. (2021) *Fraxinus angustifolia* Vahl. plantasyonlarında büyüme parametreleri üzerine sıklık bakımının etkisi, *Turkish Journal of Forest Science*, 5(2) 339-351

ESER BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş 20 Şubat 2021 / Received 20 February 2021

Düzeltilmelerin gelişi 21 Nisan 2021 / Received in revised form 21 April 2021

Kabul 15 Haziran 2021 / Accepted 15 June 2021

Yayımlanma 31 Ekim 2021 / Published online 21 October 2021

ÖZET: Bu çalışmada, Sinop yöresinde tesis edilen dar yapraklı dişbudak plantasyonlarında iki farklı sıklık bakımı müdahalesinin çap, göğüs yüzeyi ve hacim artımı üzerindeki etkilerinin ortaya koyulması amaçlanmıştır. Dar yapraklı dişbudak plantasyonundan seçilen deneme alanlarında sıklık bakımı müdahalesi uygulanmıştır. Sıklık bakımı müdahalesinde (M), dikimle gelen dişbudak bireyleri alanda bırakılmış ve ölçülmüştür. Sonradan doğal olarak gelen dişbudak bireyleri ise kesilerek alandan uzaklaştırılmış ve bu şekilde dikimle kurulan aralık mesafe (yaklaşık 2x2 m) korunmaya çalışılmıştır. Kontrol parsellerinde ise (K), dikimden sonra doğal olarak gelen dişbudak bireyleri alanda bırakılmış ve dikimle gelen dişbudaklarla birlikte ölçülmüştür. Deneme alanlarında ayıklama müdahalelerine 2004 yılında başlanmış olup ilk ölçüm bu yılda gerçekleştirilmiştir. Daha sonra 2007 yılı gelişme dönemi sonunda ağaçların çap değerleri elde edilerek, üç yıllık artım sonuçlarına bağlı olarak değerlendirmeler yapılmıştır. Üç yıllık (2004-2007 yılı) çap, göğüs yüzeyi ve hacim artımına ilişkin kovaryans analizi sonucunda işlemler arasında %99 güven düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu ortaya koyulmuştur. Deneme alanlarında M ve K işlemlerinin üç yıllık çap artım değerlerinin sırasıyla 1,51 cm ve 0,65 cm olduğu belirlenmiştir. Göğüs yüzeyi artımına ilişkin olarak M işleminde 10,31 m²ha⁻¹, K işleminde ise 3,36 m²ha⁻¹ değerinde bir artımın meydana geldiği tespit edilmiştir. Toplam hacim artımı bakımından da M işleminde 93,01 m³ha⁻¹ artım değeri ile K işlemine (24,27 m³ha⁻¹) göre oldukça yüksek bir artım değerine sahip olmuştur. Yapılan çalışmada dikim alanına sonradan doğal yolla gelen bireylerin alandan uzaklaştırılarak ve ağaçlar arasında 2 x 2 m dikim aralık mesafesinin tekrardan sağlanmasının, gerek çapı artımı, gerekse hektardaki toplam göğüs yüzeyi ve hacim artımı değerlerinin artması yönünde önemli etkiye sahip olduğu ortaya koyulmuştur.

Anahtar kelimeler: Dişbudak, artım, göğüs yüzeyi, hacim

INFLUENCE OF PRECOMMERCIAL THINNING ON GROWTH PARAMETERS IN *Fraxinus angustifolia* Vahl. PLANTATIONS

ABSTRACT: The aim of this study is to reveal the effects of two different precommercial thinnings on diameter at breast height, basal area and volume increments in narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) plantations established in Sinop, Turkey. Precommercial thinnings were applied in the sample plots selected from narrow-leaved ash plantation, and in the precommercial thinning (M), the ash individuals grown as a result of planting were left in the field and measured. Naturally grown ash individuals in the next process, on the other hand, were cut and removed from the field, and the distance established by planting in this way (approximately 2 x 2 m) was tried to be maintained. In the control plots (K), the ash individuals grown naturally after planting were left in the field and measured together with the ash individuals grown with planting. Release cuttings at sample plots started in 2004 and the first measurement was carried out this year. Then, at the end of the 2007 growth period, the diameters at breast height of the trees were obtained and evaluations were made depending on the three-year increment results. As a result of the analysis of covariance for diameter at breast height, basal area and volume increments for three years (2004-2007), it was revealed that there were statistically significant differences between the treatments at 99% confidence level. It was determined that the three-year diameter at breast height increments of M and K treatments in the sample plots were 1.51 cm and 0.65 cm, respectively. Regarding the basal area increment, it was determined that increments of 10.31 m²ha⁻¹ in the M treatment and 3.36 m²ha⁻¹ in the K treatment were found. In terms of total volume increment, M treatment with an increment value of 93.01 m³ha⁻¹ had a much higher increment value compared to the K treatment (24.27 m³ha⁻¹). In the study, it has been revealed that removing the individuals naturally grown in the planting area in the next process and providing again 2 x 2 m distance between the trees has a significant effect on both the increase in the values of diameter at breast height increment and the values of the total basal area and volume increments per hectare.

Keywords: Ash, increment, basal area, volume

GİRİŞ

Ormanların, yerine getirecekleri fonksiyonlara göre planlanması ve işletilmesi hem canlılar hem de ormanlar için önemlidir. Birçok ağaç türü için silvikültür sisteminin amacı odun hammaddesi ve türün sürekliliğinin en verimli şekilde sağlanmasıdır. Bunun ilk adımı bakım çalışmalarının zamanında ve tekniğine uygun yapılmasıdır. Bakım ve aralama gibi silvikültürel işlemler ormanlarda yaygın olarak uygulanır (Danusevicius vd., 2016). Orman bakım çalışmaları, odun kalitesinin artırılması, meşcere yoğunluğunun belirlenmesi, karışımın düzenlenmesi gibi birçok faktörde önemli etkiye sahiptir (Bachofen & Zingg, 2001; Nutto vd., 2005; Mäkinen vd., 2006). Bir orman yönetimi programı, ardışık yönetim uygulamaları zinciridir ve zincirdeki en önemli faaliyetlerden biri genç meşcerelerin yönetimidir (Huuskonen & Hynynen, 2006). Genç meşcerelerin istenen özellik ve kalitede yetiştirilmesinde en önemli etkiye sahip bakım müdahalesi sıklık bakımı çalışmalarıdır.

Sıklık bakımı, meşcere gelişiminin ilk aşamalarında meşcere yapısını değiştirmek, büyüme koşullarını iyileştirmek ve bireysel ağaç büyümesini teşvik etmek amacıyla kullanılan yaygın bir silvikültürel işlemdir (Cameron, 1995; Fahlvik vd., 2018). Sıklık bakımlarının zamanlaması ve yoğunluğu, genç meşcerelerin verimi, kalite gelişimi yanında ilk aralamanın zamanlaması

ve karlılığını da etkiler (Huuskonen & Hynynen, 2006). Genç meşcerelerde erken ve yoğun sıklık bakımları ağaçların hacim büyümesini hızlandırdığı gibi ilk aralama aşamasında odun verimini de artırmaktadır (Fahlvik vd., 2005). Sıklık bakımı aynı zamanda ağaç taçlarının düzenli gelişimi üzerinde önemli etkilere sahiptir (Kellomäki & Tuimala, 1981, Oker-Blom vd., 1988, Agestam vd., 1998).

Ormancılık çalışmalarının sonuçları uzun yıllar sonra elde edildiğinden dolayı, sıklık bakımındaki hatalı uygulamalar sonraki yıllarda telafisi olmayan ekonomik kayıplara neden olabilmektedir (Eler vd., 2004). Bu nedenle meşceredeki toplam hacim verimini olabildiğince yüksek tutmak için sıklık bakımı yoğunluğu en uygun biçimde ayarlanmalıdır (Kaymakçı vd., 2000; Odabaşı vd., 2007; Erkan vd., 2017). Birçok araştırmada sıklık bakımının meşcere yoğunluğunu azaltma, istikbal ağaçlarının gelişimini hızlandırma, arzu edilen tür karışımını devam ettirme ve rotasyon süresini kısaltma açısından etkili olduğu belirtilmiştir (Cameron vd., 1995; Graham, 1998; Brissette vd., 1999; Rice vd., 2001; Pothier, 2002; Simard vd., 2004; Rytter & Stener, 2005; Pitt & Lanteigne, 2008). Ayrıca sıklık bakımı ve aralama uygulamalarının çap, boy ve göğüs yüzey alanı üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu bildirilen çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Bonica vd., 2007; Río vd., 2008; Ferguson vd., 2011; Öncül vd., 2016; Güner vd., 2017; Bayar & Deligöz, 2019a).

Dar yapraklı dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) değerli odunu ve hızlı gelişme yeteneği gibi özellikleriyle ekolojik ve ekonomik öneme sahip bir türdür (Çiçek & Yılmaz, 2002; Çiçek vd., 2013; Kranjec vd., 2017). *Fraxinus angustifolia* Güney Avrupa, Balkanlar, Kafkaslar, İran ve Kuzey Afrika'da doğal olarak yayılış göstermektedir (Boshier vd., 2005). Bu tür, Türkiye'de özellikle kuzey kıyı bölgelerinin karasal ormanlarında ve nehir kenarlarında yetişmektedir (Davis vd., 1988; Boshier vd., 2005). Karadeniz ve Marmara bölgesindeki taban arazi ormanlarının asıl türüdür (Davis, 1987; Mayer & Aksoy, 1998). Geniş kullanım alanına sahip olan odunu, özellikle mobilya ve kaplama sanayinde arzu edilmektedir. Hızlı gelişme yeteneği ve değerli odunu sayesinde Avrupa ormancılığında dişbudak türlerinin önemi her geçen gün artmaktadır (Fraxigen, 2005). Ortalama yıllık artımı doğal meşcerelerde yaklaşık 15 m³/ha iken plantasyon sahalarında ortalama yıllık artım 25 m³/ha'a çıkabilmektedir (Kapucu vd., 1999). Bu nedenle 40 yılı aşkın süredir devam eden orman yenileme çalışmalarında türün hakim olduğu orman alanlarının tamamına yakını dikim ile saf dar yapraklı dişbudak (DYD) plantasyonlarına dönüştürülmüştür. Ancak türün silvikültürüne ilişkin yeterli bilgi birikiminin olmaması ve buna bağlı olarak planlamadaki bazı eksiklikler neticesinde, DYD plantasyonları yeterli bakım müdahaleleri konusunda eksik kalmıştır (Çiçek, 2004). Bobinac (2000) doğal DYD meşcerelerinde yaptığı çalışmasında, gecikmiş aralamaların tür gelişimi üzerine önemli etkiye sahip olmadığı ve bu nedenle bakım çalışmaları konusunda genç meşcerelere odaklanılması gerektiği bildirilmektedir (Bobinac, 2000). Ekonomik ve ekolojik değeri yüksek olan ve önemli bir yayılış alanına sahip olan DYD'da, daha yüksek ekonomik verim sağlamak ve kaliteli gövdeler elde etmek için uygun sıklık bakımı müdahalesinin belirlenmesi gerekmektedir. Ayıklama ve aralamanın dar yapraklı dişbudak'ın büyümesi üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Bobinac, 2000; Çiçek vd., 2012; Çiçek vd., 2013; Özbayram & Çiçek, 2018; Özbayram, 2019). Bu çalışmada, Sinop yöresinde tesis edilen dar yapraklı dişbudak plantasyonlarında iki farklı sıklık bakımı müdahalesinin çap, göğüs yüzeyi ve hacim artımı üzerindeki etkilerinin ortaya koyulması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma Alanı

Çalışma Sinop Orman İşletme Müdürlüğü Ozandağı Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer alan ve 1994 yılında tesis edilen dar yapraklı dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) plantasyonlarında gerçekleştirilmiştir. Deneme alanı 41° 55' 19" kuzey enlemi ile 34° 56' 51" doğu boylamında bulunmakta ve ortalama yükseltisi 120-140 m, ortalama eğimi %0-20 arasındadır (Şekil 1). Deneme alanlarının bulunduğu yörenin uzun dönem iklim verilerine göre yıllık ortalama sıcaklık 14,2°C ve toplam yıllık yağış 687,5 mm'dir.



Şekil 1. Deneme alanının coğrafi konumu

Deneme deseni

Dar yapraklı dişbudak plantasyonundan seçilen deneme alanlarında sıklık bakımı müdahalesi uygulanmıştır. Dişbudak plantasyonlarının tesisinden sonra alana doğal yolla dişbudak gençlikleri gelmiştir. Sıklık bakımı müdahalesinde (M), dikimle gelen dişbudak bireyleri alanda bırakılmış ve ölçülmüştür. Sonradan doğal olarak gelen dişbudak bireyleri ise kesilerek alandan uzaklaştırılmış ve bu şekilde dikimle kurulan aralık mesafe (yaklaşık 2x2 m) korunmaya çalışılmıştır. Bu müdahale şeklinde bir deneme alanında 32-34 ağaç alınmıştır. Deneme alanlarının büyüklüğü yaklaşık 84-85 m²'dir. Kontrol parsellerinde ise (K), dikimden sonra doğal olarak gelen dişbudak bireyleri alanda bırakılmış ve dikimle gelen dişbudaklarla birlikte ölçülmüştür. Dolayısıyla bu müdahale şeklinde ağaçlar arasındaki aralık-mesafe daha yakın olmuştur (yaklaşık 1.5x2 m). Bu müdahale şeklinde deneme alanında 36-39 ağaç alınmıştır. Deneme alanlarının büyüklüğü yaklaşık yine 84-85 m²'dir. Sıklık bakımı müdahalelerinin ardından, M ve K işlemlerinde hektardaki ağaç sayısı sırasıyla 3905 ve 4438 adet/ha olmuştur.

Çalışma tesadüfi parseller deneme desenine göre iki müdahale şekli ve beş tekrarlı olarak toplam 10 deneme alanında (5 adet kontrol parseli ve 5 adet müdahale parseli) gerçekleştirilmiştir. Her bir deneme alanında tüm ağaçlar göğüs yüksekliğinden (d_{1,30} m) yağlı boy ile şerit şeklinde işaretlenmiş ve numaralandırılmıştır. Ardından işaretli kısımdan ağaçların göğüs yüksekliği çapı (d_{1,30} m) çevresi ölçülerek tespit edilmiştir. Deneme alanlarında ayıklama müdahalelerine 2004 yılında başlanmış olup ilk ölçüm bu yılda gerçekleştirilmiştir. Daha sonra 2007 yılı gelişme dönemi sonunda ağaçların çap değerleri elde edilerek, üç yıllık artım sonuçlarına bağlı olarak değerlendirmeler yapılmıştır. Her ağacın gövde hacmi, Şentürk (1998) tarafından sunulan bu türe ait denklemden hesaplanmıştır:

$$\text{Log } V = -4,097351 + 2,806024 \text{ Log}D - 0,03373 (\text{Log}D)^4$$

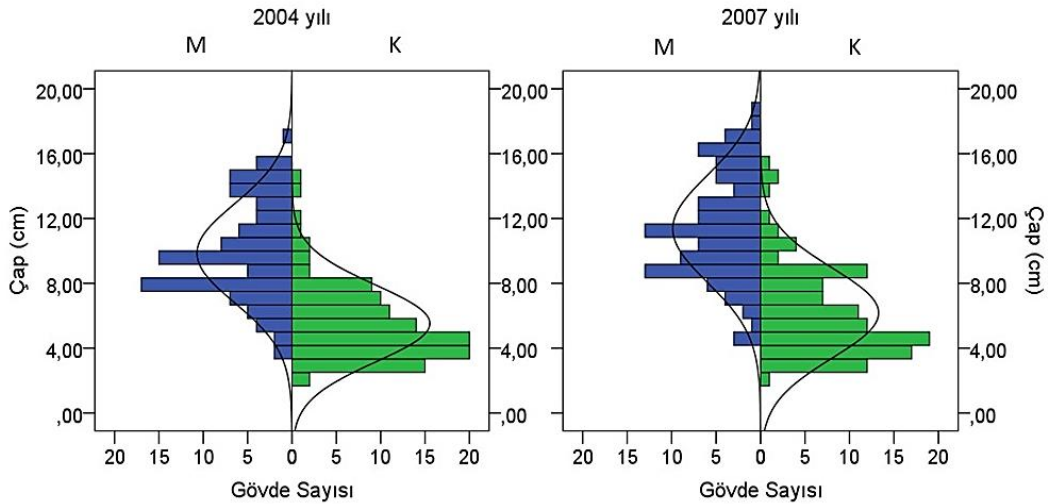
$$R^2=0.9523$$

İstatistik Analiz

Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS 23.0 istatistik paket programı kullanılmıştır. Üçüncü gelişme dönemi sonrasında yapılan seyreltme müdahalesinin büyüme parametreleri üzerine etkilerini belirlemesi amacıyla öncelikle başlangıç değerleri üzerinde varyans analizi yapılmış ve başlangıç değerlerinin homojen olmadığı ($p<0,01$) test edilmiştir. Bu nedenle başlangıç çap, göğüs yüzeyi ve hacim değerlerinin de çap, göğüs yüzeyi ve hacim artımı üzerine etkisini belirlemek amacıyla kovaryans (ANCOVA) analizi uygulanmıştır. Bazı araştırmacılar tarafından da meşcerelerin büyüme parametrelerinin başlangıç değerlerindeki farklılıklar neticesinde kovaryans analizi uygulanmıştır (Lindgren vd., 2007; Bayar ve Deligöz, 2019a).

BULGULAR

Deneme sahalarında sıklık bakımı müdahalesi sonrası alanda bırakılan bireylerin çap sınıflarına dağılımı Şekil 2'de gösterilmiştir. Buna göre hektardaki ağaç sayıları M işleminde 3905 adet/ha ve K işleminde 4438 adet/ha olarak elde edilmiştir. Dikim harici alana doğal olarak gelen bireylerin çıkarıldığı M işleminde genel olarak çap değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir.



Şekil 2. İşlem ve yıllara göre ağaç sayısının çap sınıflarına dağılımı

Deneme alanlarında işlemlere bağlı olarak 2004 ve 2007 yıllarına ait çap (cm), toplam göğüs yüzeyi (m^2ha^{-1}) ve toplam hacim (m^3ha^{-1}) değerlerine ait ölçüm sonuçları Tablo 1'de gösterilmiştir. Sıklık bakımı müdahalesinden hemen sonra yapılan ölçümlerde deneme alanına ait çap değerlerinin M işleminde ortalama 9,86 cm ve K işleminde ise ortalama 5,52 cm olduğu tespit edilmiştir. Bakım müdahalesinden üç yıl sonra yapılan ölçümlerde M ve K işlemleri sırasıyla 11,36 cm ve 6,17 cm değerler aldığı belirlenmiş olup, doğal olarak gelen bireylerin çıkarıldığı M işleminde daha yüksek çap değerleri elde edilmiştir. Toplam göğüs yüzeyi değerleri incelendiğinde, üçüncü büyüme dönemi sonunda M işleminin $42,89 m^2ha^{-1}$ değer ile en yüksek değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Toplam hacim değerleri ölçümün yapıldığı

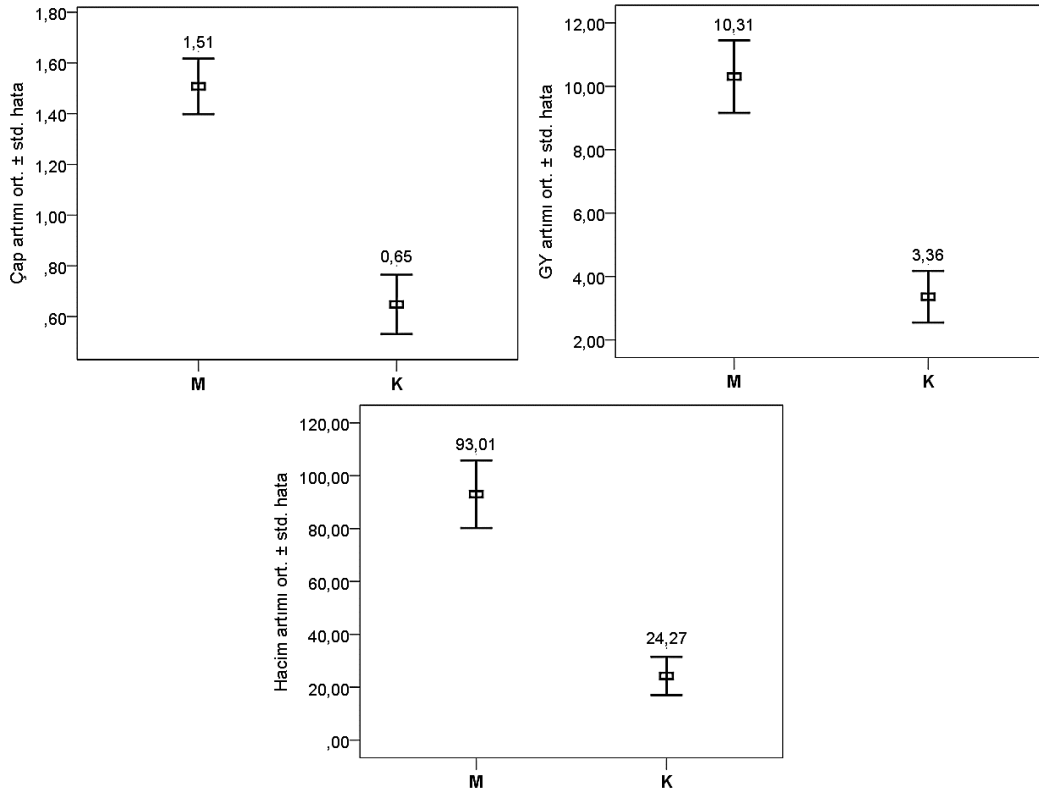
2004 yılında M işleminde $218,99 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ ve K işleminde $63,16 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ iken, bakım müdahalesinden üç yıl sonra 2007 yılında sırasıyla $312,00 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ ve $87,43 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Hektardaki ağaç sayısı K işleminde fazla olsa da, yapılan bakım müdahalesi sonrasında M işleminin başlangıç çap değerlerinin K işleme göre yüksek olması, M işlemine ait toplam göğüs yüzeyi ve hacim değerlerinin de K işleminde göre oldukça yüksek değerler almasını sağlamıştır.

Tablo 1. Çap, toplam göğüs yüzeyi ve toplam hacim değerlerine ilişkin sonuçlar

Müdahale Yılı	İşlem	Gövde Sayısı (adet ha^{-1})	Çap* (cm)	Göğüs Yüzeyi (m^2ha^{-1})	Hacim (m^3ha^{-1})
2004	M	3905	$9,86 \pm 0,31$	$32,58 \pm 1,95$	$218,99 \pm 7,08$
	K	4438	$5,52 \pm 0,22$	$12,57 \pm 1,16$	$63,16 \pm 4,63$
2007	M	3905	$11,36 \pm 0,33$	$42,89 \pm 2,43$	$312,00 \pm 9,77$
	K	4438	$6,17 \pm 0,26$	$15,93 \pm 1,46$	$87,43 \pm 5,31$

*Veriler ortalama \pm standart hata olarak gösterilmiştir.

Deneme alanlarında M ve K işlemlerinin üç yıllık çap artım değerlerinin sırasıyla 1,51 cm ve 0,65 cm olduğu belirlenmiştir. Göğüs yüzeyi artımına ilişkin M işleminde $10,31 \text{ m}^2\text{ha}^{-1}$, K işleminde ise $3,36 \text{ m}^2\text{ha}^{-1}$ değerinde bir artımın meydana geldiği tespit edilmiştir. Toplam hacim artımı bakımından da M işleminin $93,01 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ artım değeri ile K işleme ($24,27 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$) göre oldukça yüksek bir artım değerine sahip olmuştur.



Şekil 3. Çap, göğüs yüzeyi ve hacim artımı sonuçları

Sıklık bakımı müdahalesi sonrasında müdahaleler arasında çap, göğüs yüzeyi ve hacim değerlerinin homojen dağılmadığı yapılan varyans analizi ile tespit edilmiş ve müdahalelerin etkisinin henüz bulunmamasına rağmen müdahaleler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık ($p < 0,01$) olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle yapılan bakım müdahalesinde başlangıç çap, göğüs yüzeyi ve hacim değerleri farklı olduğundan ve bu değerlerin de çap, göğüs yüzeyi

ve hacim artımına etkisini ortaya koymak amacıyla kovaryans analizi (ANCOVA) yapılmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Artım değerlerine ilişkin kovaryans analizi sonuçları

Değişken	Varyasyon Kaynağı	F Değeri	Önem Düzeyi
Çap	Başlangıç çapı	65,138	0,000
	İşlem	19,889	0,000
Göğüs Yüzeyi	Başlangıç göğüs yüzeyi	245,283	0,000
	İşlem	18,247	0,000
Hacim	Başlangıç hacmi	355,799	0,000
	İşlem	11,125	0,001

Üç yıllık (2004-2007 yılı) çap, göğüs yüzeyi ve hacim artımına ilişkin kovaryans analizi sonucunda işlemler arasında %99 güven düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu ortaya koyulmuştur. Başlangıç çap, göğüs yüzeyi ve hacim değerleri de üç yıllık çap, göğüs yüzeyi ve hacim artımını tahmin etmede %99 güven düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Yani çap, göğüs yüzeyi ve hacim artımları başlangıç çap, göğüs yüzeyi ve hacim değerlerinden etkilenmektedir ve bu etki çap, göğüs yüzeyi ve hacim değerlerinin artmasına bağlı olarak çap, göğüs yüzeyi ve hacim artımlarının da artması şeklinde gerçekleşmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Sıklık bakımı, meşcere yapısını değiştirmek ve meşcere gelişiminin erken aşamasında bireysel ağaç büyümesini desteklemek için kullanılan önemli bir silvikültürel uygulama (Fahlvik vd., 2018) ve meşcere kurmanın ilk basamağıdır (Özdemir vd., 1987). Sıklık bakım müdahale şiddetine bağlı olarak meşcere gelişimi de önemli derece farklılıklar gösterebilmektedir (Ginn vd., 1991; Cameron vd., 1995; DeBell & Harrington, 1997; Rice vd., 2001; Simard vd., 2004; Huuskonen & Hynynen, 2006; Río vd., 2008). Dar yapraklı dişbudak plantasyonlarında iki farklı şekilde uygulanan sıklık bakımının etkilerinin incelendiği bu çalışmada, farklı müdahale yoğunluğunun çap, göğüs yüzeyi ve hacim artımları üzerine istatistiksel olarak anlamlı etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada dikim alanına sonradan doğal olarak gelen bireylerin çıkarıldığı M işleminde en yüksek artım değerlerinin elde edildiği belirlenmiştir.

Dar yapraklı dişbudak türünde bakım müdahalelerinin büyüme parametreleri üzerine etkileri çeşitli araştırmalarla ortaya koyulmuştur. Çiçek vd. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada, aralamanın 22 yaşındaki dar yapraklı dişbudak (*Fraxinus angustifolia* ssp. *oxycarpa*) plantasyonunun çap ve göğüs yüzeyi gelişimine etkisinin üç yıllık sonuçları araştırılmıştır. Çalışma sonucunda müdahale şiddetinin çap artımına etkisinin istatistiksel olarak anlamlı göğüs yüzeyi artımına etkisinin ise anlamsız olduğu bildirilmiş ve kontrol, mutedil ve kuvvetli işlemlerinde üç yıllık çap artımı sonuçları sırasıyla 1,48 cm, 1,86 cm ve 2,23 cm, ortalama göğüs yüzeyi artımı ise 3,231 m²ha⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Özbayram (2019) tarafından dar yapraklı dişbudak türünde yapılan diğer bir çalışmada, göğüs yüzeyinin %28'nin alandan çıkarıldığı şiddetli müdahalenin 7 yıllık çap artımı üzerinde en yüksek değere sahip olduğu belirtilmiştir. *Fraxinus angustifolia* ssp. *oxycarpa* plantasyonlarının büyümesi üzerine aralama yoğunluğunun etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada, 36 ve 22 yaşındaki plantasyonların altı yıllık artım sonuçları değerlendirilmiştir. Çalışmada altı yıllık sonuçlara göre, aralamanın çap artışını önemli ölçüde artırdığı ve çap artışındaki artışın, her iki deneme de aralama yoğunluğu ile pozitif korelasyon gösterdiği bildirilmiştir. Bununla birlikte, aralama şiddetinin,

boy, göğüs yüzeyi ve hacim artışlarını önemli ölçüde etkilemediği belirtilmiştir (Çiçek vd., 2013). Özbayram ve Çiçek (2018) DYD plantasyonlarında aralama müdahalelerinin 10 yıllık sonuçlarını araştırdığı çalışmada, uygulanan farklı aralama yoğunluklarının benzer göğüs yüzeyi ve hacim artımları yapabileceğini göstermiştir. Ayrıca çap gelişimini en üst seviyeye çıkarmak ve ağaçların değerini artırmak için, özellikle taban arazilerdeki genç DYD plantasyonları için şiddetli aralama işlemini önermektedirler. Kremer vd. (2006), son 20 yıllık dönemde dar yapraklı dişbudak türünün çap büyümesinin önceki 20 yıllık döneme göre daha düşük olduğunu bildirmiştir.

Sıklık bakımı çalışmalarında farklı müdahale yoğunluklarının büyüme parametreleri üzerine etkileri birçok türde yapılan çalışmalarla ortaya koyulmuştur. Öncül vd. (2016) sıklık bakımının doğal sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) meşcerelerinde çap ve göğüs yüzeyi üzerine etkileri ile ilgili yaptıkları çalışmada, sıklık bakımı müdahalelerinin gelişmeye etkisinin olduğunu ve kuvvetli müdahalelerin çap ve göğüs yüzeyi alanı değerleri bakımından en etkili olduğunu bildirmişlerdir. Yılmaz vd. (2010) Toros sedirinde farklı yoğunluklarda uyguladıkları sıklık bakımının göğüs çapı büyümesine olumlu etkilerinin olduğunu belirtmişlerdir. Toros sedirinde yapılan diğer bir çalışmada, altı yıllık sonuçların göğüs çapındaki en yüksek artışın 1.5 m x 3 m sıklık bakımı uygulaması yapılan alanlarda elde edildiğini göstermiştir (Özçelik & Eler, 2009). Doğal kızılçam meşcerelerinde sıklık bakımlarının ağaçların çap, boy ve tepe tacının gelişimine etkisinin incelendiği çalışmada, ağaç özellikleri üzerinde en fazla etki 3x3 m aralık mesafede elde edilmiştir (Özdemir vd., 1984). Genç doğu kayını (*Fagus orientalis*) meşceresinde yapılan bir çalışmada, 8. yılın sonunda başlangıç değerlerine kıyasla, şiddetli aralama, mutedil aralama ve kontrol parsellerindeki ağaçların göğüs çapının sırasıyla %72, %52 ve %35 oranında arttığı belirlenmiştir (Guner vd., 2017).

Meşcereye yapılan bakım müdahaleleri sonrası göğüs yüzeyi ve hacim değerleri meşcere gelişim seyirinin önemli göstergelerindedir. Boncina vd. (2007) tarafından selektif aralamanın kayın (*Fagus sylvatica* L.) orman meşcerelerinin büyümesi ve gelişmesi üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada, aralama sonrası düşük meşcere yoğunluğuna rağmen, aralama yapılmış meşcerelerin yıllık bazal alan artışlarının her iki aralama döneminde de (1980-1991, 1991-2002) kontrol meşcerelerine göre yaklaşık %20 daha yüksek olduğu rapor edilmiştir. Ruha ve Varmola (1997) genç sarıçam meşceresinde uygulanan sıklık bakımı ikinci 10 yıllık dönemde çap ve hacim artımı üzerinde önemli oranda artış sağladığını bildirmiştir. Bu sonuçların aksine bazı çalışmalarda sıklık bakımı müdahale şiddetinin artması ile ağaçların toplam göğüs yüzey alanı ve hacminin azaldığı (Bernardo vd., 1998; Simard vd., 2004; Bayar & Deligoz, 2019a), bazı çalışmalarda ise toplam hacimde küçük etkiler meydana geldiği bildirilmektedir (Ekö vd., 1995; Pinkard & Neilsen, 2003). Anadolu karaçamı meşceresinin büyüme parametreleri üzerine farklı düzeylerde uygulanan sıklık bakımının etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, göğüs yüzeyi artımı müdahale şiddetinin artmasına bağlı olarak artarken, toplam göğüs yüzeyi bakımından kontrol alanları sıklık bakımı uygulaması yapılan alanlara kıyasla daha fazla değere sahip olmuştur (Bayar & Deligoz, 2019b). Anadolu karaçamı meşceresinde yapılan başka bir çalışmada Kaymakçı vd. (2000), sıklık bakımı uygulamasından beş yıl sonra sıklık bakımı uygulanan alanlardaki göğüs yüzeyi değerlerinin müdahale yapılmayan alanlardaki göğüs yüzeylerinden daha düşük değerler aldığını belirtmiştir. Yine birçok farklı türe ait plantasyon sahalarında aralamanın yoğunluğuna bağlı olarak büyüme parametrelerinin de arttığı saptanmıştır (Kerr, 1996; Meadows & Goelz, 2002; Clatterbuck, 2002; Juodvalkis vd., 2005).

Yapılan çalışma kapsamında dikim alanına sonradan doğal yolla gelen bireylerin alandan uzaklaştırılarak ve ağaçlar arasında 2 x 2 m dikim aralık mesafesinin tekrar sağlanmasının, gerek çap artımı, gerekse hektardaki toplam göğüs yüzeyi ve hacim artımı değerleri bakımından önemli etkiye sahip olduğu söylenebilir. Genç geniş yapraklı meşcerelerin gelecekte en optimum büyümesinin, erken silvikültürel işlemler ile sağlanacağı birçok araştırmada vurgulanmıştır (Savill, 1991; Leak & Solomon 1997; Juodvalkis vd., 2005; Dobrowolska vd., 2011; Rytter & Werner, 2007). Bu nedenle, özellikle endüstriyel amaçlı olarak kurulan dar yapraklı dişbudak plantasyonlarında erken yaşlardan itibaren bakım müdahaleleri geciktirilmemeli ve genç meşcerelerin istikbali için çok önemli olan sıklık bakımı müdahaleleri zamanında ve tekniğine uygun olarak yapılmalıdır. Bununla birlikte sıklık bakımlarının ihmal edilmesi özellikle yüksek mıntıklalarda kar kırmayı, devirmesi ve eğmesine sebep olur. Sıklık bakımı aşamasının ileri aşamasında gelecek ağaçlarının belirlenmesinde, bunların iyi biçimlenmiş simetrik bir tepeye sahip, güv ve canlı bir gelişim gösteren, tabii dal budaması iyi, hiçbir yara ve kalıcı kusur göstermeyen, ince dallı, silindirik, düzgün, kaliteli gövdeye sahip olan ağaçlar olmasına dikkat edilmelidir.

YAZAR KATKILARI

Deniz Güney: Özgün fikir, çalışmanın tasarımı ve arazi ölçümleri. Fahrettin Atar: Verilerin değerlendirilmesi, arazi ölçümleri ve makale yazımı. İbrahim Turna: Özgün fikir ve verilerin yorumlanması. Ali Bayraktar: İstatistik analizlerin yapılması ve makale yazımına katkı sağlama. Alkan Günlü: Arazi ölçümleri. Tüm yazarlar sonuçları tartıştılar ve makalenin son haline katkıda bulundular.

KAYNAKLAR

- Agestam, E. Ekö, P. M. & Johansson, U. (1998) Timber quality and volume growth in naturally regenerated and planted Scots pine stands in SW Sweden (No. 204).
- Bachofen, H. & Zingg, A. (2001) Effectiveness of structure improvement thinning on stand structure in subalpine Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) stands. *For. Ecol. Manage.* 145, 137–149.
- Bayar, E. & Deligoz, A. (2019a) Effects of precommercial thinning on growth parameters in *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe stand. *Journal of Forestry Research*, <https://doi.org/10.1007/s11676-019-00992-z>
- Bayar, E. & Deligoz, A. (2019b). Three-year results of precommercial thinning in Burdur region natural Anatolian black pine stand. *Artvin Coruh University Journal of Forestry Faculty*, 20(1), 18-27.
- Bernardo, A., Reis, G. G., Reis, M. G. F. & Harrison, R. (1998) Effect of spacing on Eucalyptus camaldulensis, *E. pellita* and *E. urophylla* plantations in southeastern Brazil: Growth & biomass. *Forest Ecol. Management*, 104, 1–13.
- Bobinac, B. (2000) Effect of late thinning on the increment of future trees of narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl). *Glasnik Sumarskog Fakulteta, Univerzitet u Beogradu*, (83), 43-54.
- Boncina, A., Kadunc, A., & Robic, D. (2007) Effects of selective thinning on growth and development of beech (*Fagus sylvatica* L.) forest stands in south-eastern Slovenia. *Ann. For. Sci.* 64, 47–57.

- Boshier, D., Cordero, J., Harris, S., Pannell, J., Rendell, S., Savill, P. & Eriksen, B. (2005) Ash species in Europe: Biological characteristics and practical guidelines for sustainable use, Oxford Forestry Institute, University of Oxford, United Kingdom.
- Brissette, J., Frank Jr., R. M., Stone, T. L. & Skratt, T. A. (1999) Precommercial thinning in a northern conifer stand: 18-year results. *Forestry Chronicle*, 75, 967–972.
- Cameron, A. D., Dunham, R. A. & Petty, J.A. (1995) The effects of heavy thinning on stem quality and timber properties of silver birch (*Betula pendula* Roth). *Forestry*, 68, 275–285.
- Çiçek, E. & Yılmaz, M. (2002) The importance of *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa* as a fast growing tree for turkey. In Proceedings. IUFRO Meeting. Management of Fast Growing Plantations. 11th-13th September 2002, İzmit, Turkey, 192-200.
- Çiçek, E. (2004) Dar yapraklı dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) plantasyonlarında bazı meşcere özelliklerinin silvikültürel yönden değerlendirilmesi. *G.Ü. Kastamonu Orman Fak. Derg.*, 4(2), 205-219.
- Çiçek, E., Yılmaz, F., Özbayram, A. K., & Çetin, B. (2010) Aralamanın dişbudak (*Fraxinus angustifolia* ssp. *oxycarpa*) plantasyonunun gelişimine etkisi. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Artvin, 886-894.
- Çiçek, E., Yılmaz, F., Özbayram, A. K. & Çitgez, T. (2012) Effect of thinning intensity and crown class on narrowleaved ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) Epicormic Branching. *Artvin Çoruh Univ J For Fac*, 13, 40–48
- Cicek, E., Yılmaz, F., Özbayram, A. K., Efe, M., Yılmaz M. & Usta, A. (2013) Effects of thinning intensity on the growth of narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa*) plantations, *Turk J Agric For*, 37(1), 97-104.
- Clatterbuck, W. K. (2002) Growth of a 30-year cherrybark oak plantation 6 years after thinning, In: K.W. Outcalt (ed), Proceedings of the Eleventh Biennial Southern Silvicultural Research Conference, Gen. Tech. Rep. SRS-48, USDA Forest Service, 189-192, Asheville, NC, USA.
- Danusevicius, D., Kerpauskaitė, V., Kavaliauskas, D., Fussi, B., Konnert, M. & Baliuckas, V. (2016) The effect of tending and commercial thinning on the genetic diversity of Scots Pine stands. *Eur J For Res*, 135, 1159–1174.
- Davis, P. H. (1987) Flora of Turkey and the east Aegean islands. Vol. 7, Univ. Press, Edinburgh, p. 900.
- Davis, P. H., Cullen, J. & Coode, M. J. E. (1988) Flora of Turkey and the East Aegean Islands, 10 vol., Edinburgh University Press, Edinburgh.
- DeBell, D. S. & Harrington, C. A. (1997) Productivity of *Populus* in monoclonal and polyclonal blocks at three spacings. *Canadian journal of forest research*, 27(7), 978-985.
- Dobrowolska, D., Hein, S., Oosterbaan, A., Wagner, S., Clark, J. & Skovsgaard, J. P. (2011) A review of European ash (*Fraxinus excelsior* L.): implications for silviculture. *Forestry*, 84(2), 133-148.
- Ekö, P.M., Petersson, N. & Bjerregard, J. (1995) Pre-commercial thinning in European beech (*Fagus sylvatica* L). Results from a field trial. *Forest Landsc. Res.*, 1, 207– 226.
- Eler, Ü., Özçelik, R., Özdemir, İ. & Çatal, Y. (2004) Effects of delayed-release cutting on the development of two young natural Taurus cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) stands in the lakes district. *Suleyman Demirel Univ J Nat Appl Sci*, 8(1), 1–6.
- Erkan, N., Aydın, A. C. & Eler, Ü. (2017) Thinning-growth relationships in *Pinus brutia* Ten. plantations in South Western part of Turkey. *Journal of Forestry Research*, 4(2), 90-99.

- Fahlvik, N., Berglund, M., Holmström, H. & Nilsson, U. (2018) Simulation of the long-term effects of different strategies for precommercial thinning in *Pinus sylvestris*. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 33(4), 347-356.
- Fahlvik, N., Ekö, P. M. & Pettersson, N. (2005) Influence of precommercial thinning grade on branch diameter and crown ratio in *Pinus sylvestris* in southern Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 20(3), 243-251.
- Ferguson, D. E., Byrne, J. C., Wykoff, W. R., Kummert, B. & Hensold, T. (2011) Response of ponderosa pine stands to pre-commercial thinning on Nez Perce and Spokane Tribal forests in the Inland Northwest, USA. Res. Pap. RMRS-RP-88. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
- Fraxigen, (2005) Ash species in Europe: Biological characteristics and practical guidelines for sustainable use. A summary of findings from the FRAXIGEN project EU project EVK-CT-00108. Oxford Forestry Institute, University of Oxford, UK, p. 128.
- Ginn, S. E., Seiler, J. R., Cazell, B. H. & Kreh, R. E. (1991) Physiological and growth responses of eight-year-old loblolly pine stands to thinning. *Forest Sci.*, 37, 1030–1040.
- Graham, J. S. (1998) Thinning increases diameter growth of paper birch in the Susitna Valley, Alaska: 20 year results. *North. J. Appl. Forest*, 15, 113–115.
- Guner, S., Tufekcioglu, A. & Celik, N. (2017) Effects of Thinning, Liming, and Nitrogen Application on The Growth of A Young Oriental Beech (*Fagus orientalis* Lipsky) Forest Stand. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26(11), 6727-6733.
- Huuskonen, S. & Hynymen, J. (2006) Timing and intensity of precommercial thinning and their on the first commercial thinning in Scots Pine stands. *Silva Fenn*, 40(4), 645–662.
- Juodvalkis, A., Kairiukstis, L. & Vasiliauskas, R. (2005) Effects of thinning on growth of six tree species in north-temperate forests of Lithuania, *Eur J For Res*, 124(3), 187-192.
- Kapucu, F., Yavuz, H. & Gül, A.U. 1999. Dişbudak meşcerelerinde hacım, bonitet endeks ve normal hasılat Tablosunun düzenlenmesi. K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Araştırma Fonu Başkanlığı, Sonuç Raporu. Proje no: 96.113.001.4, Trabzon.
- Kaymakçı, E., Erkuloğlu, Ö. S. & Eronat, A.F. (2000) Research on delayed thinning of *Pinus nigra* in Gördes state forest enterprise. *Ege Forestry Research*, İzmir.
- Kellomäki, S. & Tuimala, A. (1981) Effect of stand density on branchiness of young Scots pine. *Folia For*, 478, 1-27.
- Kerr, G. (1996) The effect of heavy or 'free growth' thinning on oak (*Quercus petraea* and *Q. robur*), *Forestry*, 69(4), 303-317.
- Kranjec, J., Milotić, M., Hegol, M. & Diminić, D. (2017) Fungus-like organisms in the soil of declining Narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl). *Šumarski list*, 141(3-4), 115-122.
- Kremer, D., Calvolic, J. & Bozic, M. (2006) Growth characteristics of introduced green ash (*Fraxinus pennsylvanica* Marshall) and narrow leaved ash (*F. angustifolia* L.) in lowland forest region in Croatia. *New Forest*, 31, 211–224.
- Leak, W. B. & Solomon, D. S. (1997) Long-term growth of crop trees after release in northern hardwoods. *North J Appl For*, 14,147–151.
- Lindgren, P. M. F., Sullivan, T. P., Sullivan, D. S., Brockley, R. P. & Winter, R. (2007) Growth response of young lodgepole pine to thinning and repeated fertilization treatments:10-year results. *Forestry*, 80, 587–611.
- Mäkinen, H., Isomäki, A. & Hongisto, T. (2006) Effect of half systematic and systematic thinning on the increment of scots pine and norway spruce in Finland. *Forestry* 79(1), 103-121.
- Mayer, H. & Aksoy, H. (1998) Türkiye Ormanları (Çev: H. Aksoy. G. Özalp). Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Muhtelif Yayınlar No: 1. Bolu.

- Meadows, J. S. & Goelz, J. (2002) Fourth year effects of thinning on growth and epicormic branching in a red oak-sweetgum stand on a minor stream bottom site in west-central Alabama, In: Proceedings of the Eleventh Biennial Southern Silvicultural Research Conference, Southern Research Station, Department of Agriculture Forest Service, 201-208, Asheville, NC, USA.
- Nutto, L., Spathelf, P. & Rogers, R. (2005) Managing diameter growth and natural pruning of Parana pine, *Araucaria angustifolia* (Bert.) O Ktze., to produce high value timber. *Ann. For. Sci.*, 62, 163–173.
- Odabaşı, T., Çalışkan, A. & Bozkuş, H.F. (2007) Orman bakımı. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, İstanbul.
- Oker-Blom, P., Kellomaki, S., Valtonen, E. & Väisänen, H. (1988) Structural development of *Pinus sylvestris* stands with varying initial density: a simulation model. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 3(1-4), 185-200.
- Öncül, Ö., Uğurlu, C., Köse, M. & Tilki, F. (2016) Effects of precommercial thinning on stem diameter and basal area in natural stands of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.). *J For Res*, 1(3), 29–37.
- Özbayram, A. K. (2019) Diameter increment distribution along the stem of narrow-leaved ash in response to thinning intensity. *Şumarski list*, 143(1-2), 45-51.
- Özbayram, A. K. & Çiçek, E. (2018) Thinning experiments in narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) plantations: 10-year results. *New Forests*, 49(5), 585-598.
- Özçelik, R. & Eler, Ü. (2009) Effects of release cutting on the development of young natural Lebanon Cedar (*Cedrus libani* A. Rich) stands of Western Mediterranean Region of Turkey. *J Environ Biol*, 30(2), 179–182.
- Özdemir, T., Eler, Ü. & Şırlak, U. (1984) Antalya Yöresi Doğal Kızılcım Ormanlarında Ayıklama Kesimleri (Sıklık Bakımı) ve Etkileri Üzerine Araştırmalar [Researches on Effects of precommercial thinning in Natural Red Pine Forests of Antalya Region], Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 20, Ankara.
- Pinkard, E.A. & Neilsen, W.A. (2003) Crown and stand characteristics of *Eucalyptus nitens* in response to initial spacing: implications for thinning. *Forest Ecology Management*, 172, 215–227.
- Pitt, D. & Lanteigne, L. (2008) Long-term outcome of precommercial thinning in northwestern New Brunswick: Growth and yield of balsam fir and red spruce. *Canadian Journal of Forest Research* 38, 592–610.
- Pothier, D. (2002). Twenty-year results of precommercial thinning in a balsam fir stand. *Forest Ecology and Management* 168, 177–186.
- Rice, J. A., MacDonald, G. B. & Weingartner, D.H. (2001) Precommercial thinning of trembling aspen in northern Ontario: Part 1 – Growth responses. *Forest Chron*, 77, 893–901.
- Río, M. D., Calama, R., Canellas, I., Roig, S. & Montero, G. (2008) Thinning intensity and growth response in Sw-European scots pine stands. *Ann For Sci*, 65(3), 308–317.
- Ruha, T. & Varmola, M. (1997) Precommercial thinning in naturally regenerated Scots pine stands in northern Finland. *Silva Fennica*, 31, 401–415.
- Rytter, L. & Werner, M. (2007) Influence of early thinning in broadleaved stands on development of remaining stems. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 22, 198-210.
- Rytter, L. & Stener, L. (2005) Productivity and thinning effects in hybrid aspen (*Populus tremula* L. × *P. tremuloides* Michx.) stands in southern Sweden. *Forestry*, 78, 285–295.
- Savill, P., Evans, J., Auclair, D. & Falck, J. (1997) Plantation silviculture in Europe. Oxford University Press, UK.

- Simard, S. W., Blenner-Hassett, T. & Cameron, I.R. (2004) Pre-commercial thinning effects on growth, yield and mortality in even-aged paper birch stands in Biritish Columbia. *For. Ecol. Manage.*, 190, 163–178.
- Yılmaz, E., Çalışkan, A., Alptekin, Ü., Tüfekçi, S., Aytar, F., Keleş, H. & Yıldızbakan, A. (2010). Toros (Lübnan) sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) sıklık çağı meşcerelerindeki bakım tedbirlerinin belirlenmesi. Ankara: Çevre ve Orman Bakanlığı Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, (36).