



Afyonkarahisar-Başmakçı Yöresi Marjinal Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Populasyonlarındaki Gençleştirme Çalışmalarının 7 Yıllık Sonuçlarının İncelenmesi

Fatih TONGUÇ^{1*}, Hasan TURAN²

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 32100, ISPARTA

² Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı, 32100, ISPARTA

Öz

Afyonkarahisar-Başmakçı yöresinde kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) marjinal populasyon olarak yayılış gösterdiği alanda 7 yıllık sonuçların araştırıldığı bu çalışmada gençlik; tıraşlama ve kozalaklı dalların serilmesi, iş gücüyle teraslar yapılarak ve riperle toprak işlemeden sonra 1+0 çıplak köklü fidanlarının dikilmesi şeklinde alana getirilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) farklılıklar bulunmuştur. En yüksek değerler riperle toprak işleme yapılan alanlarda, ortalama 109.3 cm fidan boyu (FB) ve 30.9 mm kök boğazı çapı (KBÇ) olarak, en düşük değerler ise işgücüyle teras yapılan alanlarda 66.2 cm ortalama FB ve 14.2 mm KBÇ olarak belirlenmiştir. Tıraşlama ve kozalaklı dalların alana serilmesiyle getirilen gençliğin FB ortalaması 87 cm ve KBÇ ise 22.4 mm olarak bulunmuştur. Riperle toprak işlenen alanlarda FB ve KBÇ arasında pozitif ilişki; toprağın kil miktarı ile FB ve KBÇ değerleri arasında ise negatif bir ilişki, organik madde ile FB ve KBÇ değerleri arasında ise pozitif bir ilişki bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kızılçam, yapay gençleştirme, *Pinus brutia*.

Seven Year Results of Regeneration Studies in the Marginal Turkish Red Pine (*Pinus brutia* Ten.) Populations in Afyonkarahisar-Başmakçı Region

Abstract

This research was aimed to examine effects of 7-year regeneration results of *Pinus brutia* distributed on marginal zone in Afyonkarahisar-Başmakçı. Three regeneration methods; clear cutting seed trees and spreading branches with cones, soil preparation with dozer ripper and soil preparation with labor force then planting 1+0 seedlings were applied. The most successful application was found on sites prepared by dozer ripper, seedling height (SH) 109.3 cm and root collar diameter (RCD) 30.9 mm. SH and RCD values were 66.2 cm and 14.2 mm where human labor was used, respectively. On regeneration areas with clear cutting seed trees and spreading branches with cones, SH and RCD were 87 cm and 22.4 mm, respectively. Positive relationships were determined between the sites treated using dozer ripper and SH and RCD. Negative relationships were observed among soil silt amount, SH and RCD. Positive relationships among soil organic matter content, SH and RCD were found.

Keywords: Turkish red pine, artificial regeneration, *Pinus brutia*.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Fatih TONGUÇ (Dr.); Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi,
Orman Mühendisliği Bölümü, 32100, Isparta-Türkiye. Tel: +90 (246) 211 3989, Fax:
+90 (246) 211 3948, E-mail: fatih_tonguc@isparta.edu.tr
ORCID No: 0000-0002-0820-4820

Geliş (Received) : 04.05.2018
Kabul (Accepted) : 05.01.2019
Basım (Published) : 15.04.2019

1. Giriş

Kızılçam (*P. brutia* Ten.), ülkemizde yayılış alanı, artım ve büyüme nitelikleri bakımından ilk sırayı alan önemli ağaç türlerimiz içerisinde yer almaktadır (Boydak ve ark. 2006; Anonim, 2014; OGM 2015). Kızılçam alansal olarak toplam 5.420.524.6 ha büyüklüğünde olup, ülkemiz ormanlarının yaklaşık %25'ine tekabül etmektedir. Normal kuruluştaki meşcereler 2.999.684.9 ha ve bozuk orman niteliğinde meşcereler de 2.420.839.7 ha alanda yayılış göstermektedir (OGM, 2012). Kuzey yarım kürede, yaklaşık 32°-45° kuzey enlemleri ile 15°-45° doğu boylamları arasında yayılış gösteren kızılçam (Kayacık, 1965), esas yayılışını doğu Akdeniz ülkelerinde yapmakta olup, Yunanistan, Ege Adaları, Suriye, Lübnan, kuzey Irak ve Kıbrıs'ta da doğal olarak yayılış göstermektedir (Yalırık ve Efe, 2000). Doğal yayılışının en batı noktası İtalya'nın Kalabriya yarımadasıdır (Asmaz, 1993). Ülkemizde, genel yayılışını Akdeniz, Ege, Marmara, Trakya ve lokal olarak Karadeniz ile Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yapmaktadır. Ceyhan nehri ile Malatya dolaylarında 200 km, Gediz ile Ege'de 300 km içeriye kadar yayılış yapabilmektedir. Siirt-Eruh yöresinde lokal olarak 10-15 ha büyüklüğünde bir yayılış alanı da bulunmaktadır (Neyişçi, 1987; Atalay ve ark. 1998). Genel olarak sahil kesimlerinde yayılmakla birlikte, Burdur-Göhlhisar bölgesinde 1595 m yükseltilere kadar da çıkabilmektedir (Kılıç ve Güner, 2000). Kızılçam ana yayılışını Türkiye'de oluşturduğundan, Türk kızılçamı (Turkish red pine) olarak da literatürde adlandırılmaktadır (Boydak ve ark. 2006).

İklim bakımından, kızılçam genel olarak yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı olan Akdeniz ikliminin hakim olduğu bölgelerde yayılış göstermektedir. Sıcaklık isteği yüksek, donlara hassas ve karasal iklimlerden kaçınan bir tür olan kızılçamın (Saatçioğlu ve Pamay, 1962), doğal yayılış alanlarında yıllık ortalama sıcaklığı 12-20 °C arasındadır. En düşük sıcaklık ise 4 °C ile -11 °C arasında olup, yayılış alanlarında -15 °C'nin altına düşmemektedir. Temmuz ayı ortalama sıcaklık değerleri ise 23-28 °C arasında değişmekte olup, maksimum 45 °C olabilmektedir (Atalay ve ark. 1998). Kızılçamın yayılış alanlarında yıllık ortalama yağış 400 mm (Burdur) ile 2000 mm (Geyik dağları) arasında değişmekte olup, kuzey bakılarda ve yüksek kesimlerde yağış miktarı 200 mm'ye kadar düşebilmektedir. Kızılçamda yağışların yıl içerisindeki dağılımı da düzensizdir ve önemli bir kısmı kış aylarına rastlamaktadır (Atalay ve ark. 1998). Yıllık ortalama bağıl nem % 60-70 arasında değişmekte olup, vejetasyon döneminde bağıl nemin %50'nin altına düştüğü özellikle Güneydoğu Anadolu bölgesinde iyi bir gelişim yapamamaktadır (Atalay ve ark. 1998).

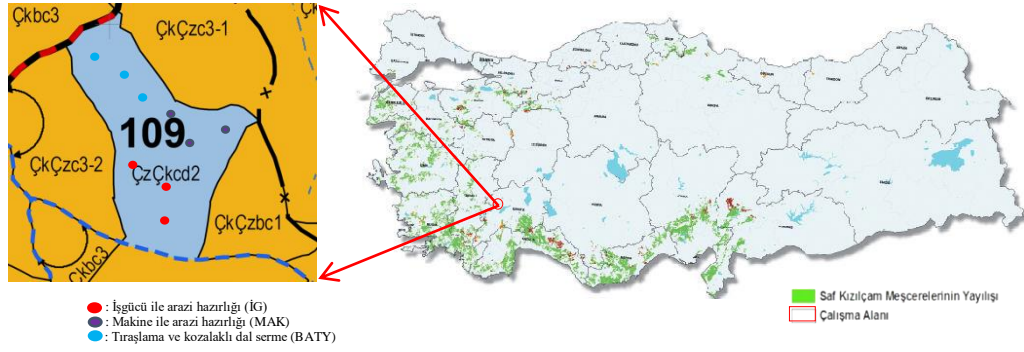
Bununla birlikte, kızılçamın ana yayılışının dışında ülkemizde bazı yerlerde iyi gelişme yapan örneğin; Pazarcık (Kahramanmaraş), Gölbaşı (Adıyaman) ve Şırnak'ta da marjinal populasyonları (ekstrem populasyonları) bulunmaktadır (Yılmaz ve ark. 2013). Yine meşcere yapısını koruyarak Afyonkarahisar-Çal Dağı mevkiinde de 1080-1200 m yükseltiler arasında (Genç ve ark. 1997) ve Afyonkarahisar- Başmakçı mevkiinde 1100-1400 m arasında yayılış yaparak en fazla stepe sokulan marjinal populasyon olması bakımından da önem arz etmektedir (Turan, 2018). Söz konusu alanlarda doğal yayılışa sahip olan marjinal populasyonların genellikle soğuğa ve kuraklığa daha dayanıklı olduğu ve söz konusu türlerin marjinal populasyonları farklı morfolojik ve fizyolojik özellikler de sergileyebildikleri ifade edilmektedir (Pallardy ve Kozłowski, 2008).

Kızılçamın marjinal populasyonları ve tohum özellikleri bakımından çalışmalar olmasına karşın (Yılmaz ve ark. 2013) ağaçlandırmaların başarısının değerlendirilmesi konusunda yapılmış çalışmalar sınırlıdır. Araştırma alanı iklim bakımından iç Anadolu step iklimine geçiş noktası olması bakımından yaygın olarak karaçam (*P. nigra* subsp. *pallasiana*) populasyonları ile kaplıdır. Bu çalışma, kızılçamın yayılış bakımından marjinal populasyon olması ve Afyonkarahisar-Başmakçı yöresinde kızılçamın yapay (büyük alan tıraşlama ve kozalaklı dal serme, işgücü ve makineli toprak işleme) gençleştirme çalışmalarının 7 yıllık arazi performanslarının sonuçlarını tespit etmeye yönelik ilk çalışma olması bakımından önem arz etmektedir.

2. Materyal ve Metot

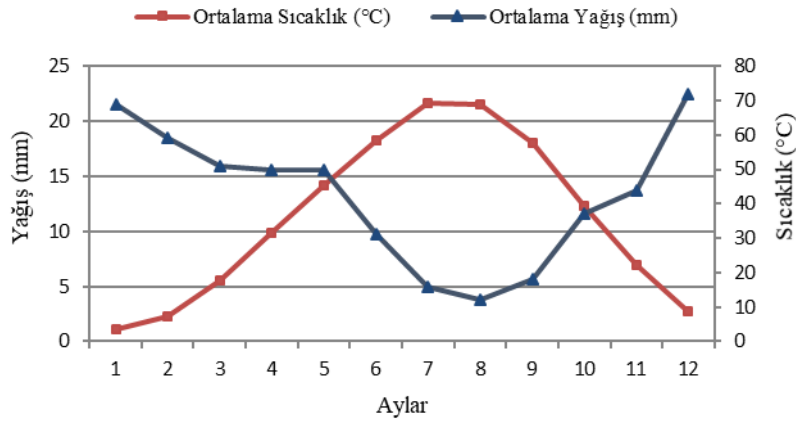
2.1. Materyal

Çalışma alanını Isparta Orman Bölge Müdürlüğü, Dinar Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Başmakçı Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer alan 109 nolu bölme oluşturmaktadır. Araştırma alanı kuzey- batı bakıda, minimum 1203 m ve maksimum 1355 m rakımda ve 37° 50' kuzey ve 30° 06' güney boylamda yer almaktadır. Saf kızılçam meşcerelerinin Türkiye'deki yayılışı ve çalışma alanında örnek alanların yerleri Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Saf kızılçam meşcerelerinin Türkiye'deki yayılışı ve çalışma alanı.

Bölge ormanları coğrafi bakımdan Ege, İç Anadolu bölgesi geçiş bölgesinde kalmaktadır. İklim olarak Akdeniz iklim kuşağının Akdeniz ardı iklim tipi içinde kalmaktadır. Çalışma alanının 1997-2010 yılları arası rasatlarına ait Walter yöntemine göre enterpole edilen önemli bazı iklim özelliklerinden ortalama sıcaklık ve ortalama yağış değerleri Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Araştırma alanına ait enterpole edilen ortalama yağış ve sıcaklık değerleri.

2.2. Metot

Araştırma alanında yer alan kızılçam meşcereleri yapay olmak üzere üç farklı biçimde; büyük alan tıraşlama ve kozalaklı dalların serilmesi yöntemi (BATY), işgücü ile teras yapımı ve fidan dikimi (İG) ve 2'li ripelerle toprak işlenerek fidan dikimi (MAK) şeklinde alana getirilmiştir. Büyük alan tıraşlama kesim yöntemi ve akabinde kozalaklı dalların serilerek (BATY) gençliğin alana getirildiği kısımda kesimler 2010 yılında gerçekleştirilmiştir. Gençleştirme sahalarının bir kısmında 2011 yılında işgücü (İG) kullanılarak teraslar açılmış ve dikimler yapılmıştır. Diğer kısımlarda makine (MAK) ile toprak işleme yapılmıştır. Toprak işleme 2'li ripelerle toprağın işlenmesi şeklinde yapılmış ve fidanlar dikilmiştir. Dikimlerde aynı yöreden daha önceden toplanan ve Eğirdir orman fidanlığında yetiştirilen 1+0 yaşlı çıplak köklü kızılçam fidanları kullanılmıştır. Bu şekilde alana getirilen tüm gençliğin aynı yaşta olması sağlanmıştır.

Ölçümler 2017 yılı vejetasyon dönemi sonunda 20 x 10 m'lik alanda ve 3 tekrarlı olarak alanı temsil edecek şekilde seçilen alanlarda yapılmıştır. Örnek alanlardaki tüm fidanların; fidan boyu çelik metre ile (cm), fidan kök boğaz çapı (d_0) dijital kumpas ile (mm) hassasiyetinde ölçülmüştür. Veriler SPSS istatistik paket programında değerlendirilmiş, basit varyans analizi (ANOVA) ve ortalamalar arasındaki farklar Duncan testi ile bulunmuştur.

Çalışma alanındaki topraklarda organik madde miktarının fidan gelişimindeki etkisinin tespiti amacıyla her bir örnek alanda toprak profilleri açılarak 0-20 cm ve 20-50 cm toprak derinliklerinden (TD) toprak örnekleri alınmıştır. Her bir deneme alanından alınan toprak profil örnekleri hava kurusu hale gelene kadar kurutulmuş, kuruyan topraklar 2 mm'lik elekten elenerek analize hazır hale getirilmiştir. Her bir toprak örneğinin toprak asitliği (pH), organik madde miktarı, kil, fosfor, kireç ve toplam tuz oranları Isparta İl Özel İdaresi toprak-bitki-su analiz laboratuvarında belirlenmiştir. Deneme alanlarına ait toprak analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Örnek alanlara ait toprak özellikleri

Özellik	Organik Madde		pH		Fosfor (P)		Kireç		Toplam Tuz		Kil	
	0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50
TD (cm)	0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50
BATY	3.24	3.08	7.46	7.29	1.49	1.30	9.66	24.16	0.0102	0.012	59	61
İG	0.17	0.34	7.15	7.08	0.97	1.50	2.41	2.42	0.0087	0.010	40	41
MAK	1.88	1.62	7.33	7.09	1.13	1.39	2.74	2.38	0.0098	0.065	50	51

3. Bulgular ve Tartışma

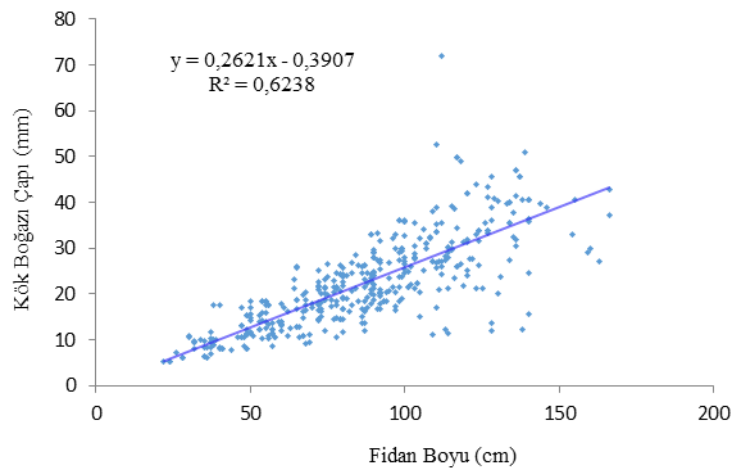
3.1. Büyük alan tıraşlama ve kozalaklı dal serme (BATY) gençleştirilen alanlara ilişkin bulgular ve tartışma

Büyük alan tıraşlama ve kozalaklı dal serme (BATY) yöntemiyle gençleştirilen örnek alanlara ait ölçümü yapılan bireylerin analiz sonuçlarına göre fidan boyu ile kök boğazı çapı arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ve pozitif ($p < 0.001$) ilişkiler belirlenmiştir (Tablo 2). KBÇ ile FB arasındaki ilişkiyi gösteren % 99 güvenle anlamlı olarak ortaya koyan regresyon denklemi; $y = 0.2621x - 0.3907$ şeklinde ve $R^2: 0.6238$ olarak bulunmuştur. FB ile KBÇ arasındaki ilişki doğrusaldır ve Şekil 3'de grafik olarak verilmiştir.

Tablo 2. BATY ile gençleştirilen alanların kendi aralarında karşılaştırılmasına ilişkin ANOVA sonuçları

Özellik	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi
FB	Gruplar arası	59510.2	2	29755.1	37.68	.000*
	Grup içi	333275.3	422	789.8		
	Toplam	392785.5	424			
KBÇ	Gruplar arası	6296.2	2	3148.1	35.94	.000*
	Grup içi	36956.2	422	87.6		
	Toplam	43252.4	424			

*ANOVA testi sonucunda grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p < 0.001$)



Şekil 3. BATY ile gençleştirilen alanlara ilişkin fidan boyu ve kök boğazı çapına ilişkin parametrik değerler

Örnek alanların kendi aralarında FB ve KBÇ bakımından değerlendirilmesi amacıyla yapılan Duncan testi sonucunda 2 farklı grup oluşmuştur. ANOVA sonuçlarına göre, BATY-1 ve BATY-2 örnek alanlarda sırasıyla ortalama fidan boyu 78.4 cm ve 78.7 cm ve kök boğazı çapı 18.7 mm ve 20.7 mm olarak ve istatistiksel bakımdan anlamlı farklılıklar bulunmaz iken, BATY-3 örnek alandan hem ortalama fidan boyu (103.9 cm) ve hem de fidan kök boğazı çapı (27.8 mm) bakımından önemli farklılıklar bulunmuştur (Tablo 3). Bu çalışma

sonuçları Uçarcı ve Bilir (2018) tarafından yapılan çalışma ile de benzerlik göstermektedir. Uçarcı ve Bilir (2018) gençliğin yaşı, uygulanan gençleştirme yöntemi ile birlikte birçok genetik özelliğin; örneğin tohum ağaçlarının genotipi, çevresel faktörlerden bakı, rakım, diri örtü ve ölü örtü durumunun rol oynayabildiğini belirtmektedir.

Tablo 3. BATY ile gençleştirilen alanlarının kendi aralarında karşılaştırılmasına ilişkin Duncan testi sonuçları

Örnek alan	FB (cm)	KBÇ (mm)
BATY-1	78.4a*	18.7a
BATY-2	78.7a	20.7a
BATY-3	103.9b	27.8b

*Aynı sütün üzerinde aynı harfe sahip değerler arasında istatistik olarak önemli bir fark yoktur (p<0.05)

Delion ve ark. (1984) fidanların dikiminden sonraki gelişmeler üzerine varılacak yargıları fidan boyu ve kök boğazı çapı gibi mutlak değerlerden oluşan kriterler yanında, bulunduğu fidan popülasyonu içindeki hiyerarşik pozisyonunda sosyal sırasının da dikkate alınmasının önemine işaret edilmektedir. Zira bu durum belli ölçüde tür içi rekabet çerçevesinde fidanların kalıtsal güçlerinin yansımalarıdır. Bununla birlikte, Delvaux (1975) fenotipik değerlerinin potansiyel kalıtsal güçlerini tam temsil edemeyeceği ve fidanların yaşının ilerlemesi ile genotipik etkilerin fidanlar üzerine daha iyi yansıtacağı, dolayısıyla fidanlar arasında hiyerarşik pozisyonun değişim göstereceği belirtilmektedir. BATY ile gençleştirilen tüm alanlarda aynı işlemlerin uygulanmasına rağmen, bazı bireylerin KBÇ ve FB arasındaki farklılıklar gençliğin meşceredeki diğer bireylere kıyasla daha hızlı gelişim gösterebildiğini, homojen bir yapının olmayabileceğini de göstermektedir.

3.2. İşgücü (İG) ile arazi hazırlığı yapılan gençleştirme sahalarına ilişkin bulgular ve tartışma

İşgücü (İG) ile arazi hazırlığı yapılan gençleştirme alanlarında örnek alanlara ait ölçümü yapılan bireylerin analiz sonuçlarına göre: örnek alanlar arasında FB bakımından istatistiksel olarak bir fark bulunmazken, KBÇ arasındaki ilişkiler istatistiksel bakımdan anlamlı ve pozitif (p<0.001) olarak belirlenmiştir (Tablo 4). KBÇ ile FB arasındaki ilişkiyi gösteren regresyon denklemi; $y = 0.2639x - 1.0185$ şeklinde ve $R^2: 0.4558$ olarak, BATY ile gençleştirilen alanlara göre daha düşük düzeyde belirlenmiş ve Şekil 4’de verilmiştir.

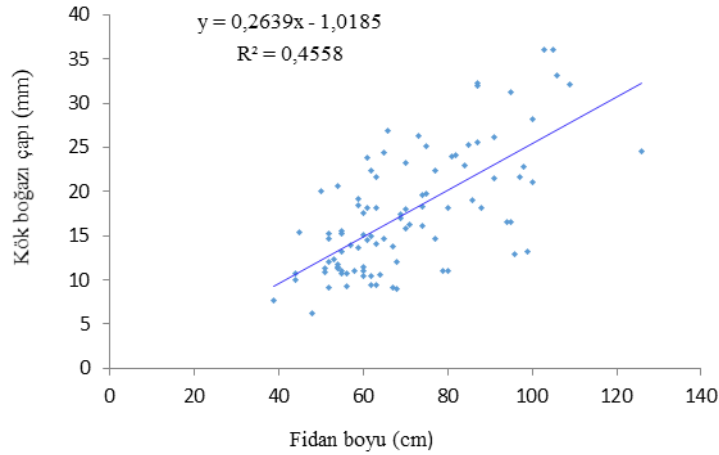
Tablo 4. İG ile arazi hazırlığı yapılan alanların karşılaştırılmasına ilişkin ANOVA sonuçları

Özellik	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi
FB	Gruplar arası	800.776	2	400.368	4.302	.277*
	Grup içi	28291.01	92	307.511		
	Toplam	29091.79	94			
KBÇ	Gruplar arası	691.533	2	345.766	8.477	.000*
	Grup içi	3752.600	92	40.789		
	Toplam	4444.133	94			

*ANOVA testi sonucunda grup ortalamaları arasındaki fark çap bakımından istatistiksel açıdan anlamlıdır (p<0.001)

Örnek alanların kendi aralarında yapılan Duncan testi sonucunda FB bakımından her üç örnek alanda önemli bir fark bulunmamıştır. Bununla birlikte, KBÇ değerleri bakımından İG-1 (20.7 mm), İG-2 (17.5 mm) ve İG-3 (14.1 mm) örnek alanları arasında istatistiksel olarak farklılıklar bulunmuştur (Tablo 5). Bu sonuçlar arazi hazırlığı ve dikim işlemlerinde arazinin homojen olarak işlenemediğini, insan faktöründen kaynaklanan etkenlerden dolayı farklı sonuçların ortaya çıktığını göstermektedir. Nitekim Zoralioğlu (1990), kurak ve yarı kurak mntıklarda örtü temizliğinden sonra mutlaka homojen şekilde iyi bir toprak işleme yapılması gerektiğini belirtmektedir. Özellikle ülkemizin yarı kurak alanlarında toprak işleminin 25-30 cm derinlikte işlenerek yeterli kadar derinlikte yapılamaması, fidanların sadece yaşamasını değil, büyümesini de olumsuz etkilemektedir (Boydak ve Çalışkan, 2014). Büyükduman (1977) yarı kurak alanlar içerisinde yer alan Ankara-Eymir gölü çevresinde yapılan terasların ağaçlandırmalardaki başarısı için en az 45 cm derinlikte yapılması gerektiğini ifade etmektedir. Çalışma alanının yarı kurak karakterde olması ve yaz aylarında ciddi su açığının bulunması (Şekil 2), gençliğin KBÇ değerleri arasındaki farklılıkların oluşmasının nedenini açıklamaktadır. Karadağ (1999), toprak işleminin, çimlenme ve fidanların yaşaması kadar, fidanların köklerini rahat şekilde birkaç yıl içerisinde geliştirebilecekleri ortamı da hazırladığını belirtmiştir.

Bununla birlikte, Sevim (1954) elle ile toprak işlemede toprağın yalnızca 8-10 cm'ye kadar olan kısmının işlenmesiyle su tutma kapasitesi yeteri kadar yükseltilememiş olabileceğini, çimlenebilen ve çimlendiğinde kuraklığa karşı koyabilen fidecik adedinin de düşük olabileceğini ifade etmektedir. Ayrıca, fidanların dikim esnasında KBÇ değeri ne kadar yüksek olursa, ilk yıllarda tutma başarısı ve ilerleyen yıllarda çap ve boy artımının daha yüksek olabileceği de belirtilmektedir (Boydak ve Çalışkan, 2014).



Şekil 4. İG ile gençleştirilen alanların fidan boyu ve kök boğazı çapına ilişkin parametrik değerler

Tablo 5. İG ile gençleştirilen alanlarının kendi aralarında karşılaştırılmasına ilişkin Duncan testi sonuçları

�rnek alan	FB (cm)	KB (mm)
İG-1	71.9a*	20.7a
İG-2	73.2a	17.5b
İG-3	66.2a	14.1c

*Aynı sütün üzerinde aynı harfe sahip değerler arasında istatistik olarak önemli bir fark yoktur ($p < 0.05$)

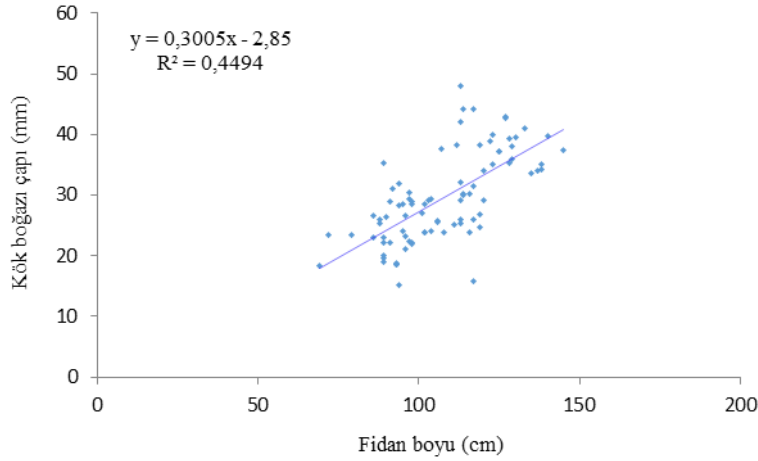
3.3. Makine (MAK) ile arazi hazırlığı yapılan gençleştirme alanlarına ait bulgular ve tartışma

Makine (MAK) ile arazi hazırlığı yapılan gençleştirme alanlarda  lim  yapılan bireylerin analiz sonuçlarına göre FB ile KB arasında istatistiksel bakımdan anlamlı ve pozitif ($p < 0.05$) ilişkiler belirlenmemiŐtir (Tablo 6). KB ile FB arasındaki ilişkiyi gösteren regresyon denkleminin $y = 0.3005x - 2.85$ Şeklinde, $R^2: 0.4494$ olarak belirlenmiş, Şekil 5'de grafik olarak verilmiştir.  rnek alanların kendi aralarında FB ve KB bakımından değerlendirilmesi amacıyla yapılan Duncan testi sonucunda tüm gruplar homojen olarak yer almıŐtır (Tablo 7).

Tablo 6. Makine ile arazi hazırlığı yapılan alanların karşılaştırılmasına ilişkin ANOVA sonuçları

Özellik	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi
FB	Gruplar arası	328.3	2	164.192	.592	.556*
	Grup içi	23307.3	84	277.468		
	Toplam	23635.6	86			
KB	Gruplar arası	99.744	2	49.872	.901	.410*
	Grup içi	4648.225	84	55.336		
	Toplam	4747.969	86			

*ANOVA testi sonucunda grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p < 0.05$)



Şekil 5. Makine ile arazi hazırlığı yapılan gençleştirme sahalarına ait fidan boyu ve kök boğazı çapına ilişkin parametrik değerler

Tablo 7. Makine ile arazi hazırlığı yapılan alanların karşılaştırılmasına ilişkin Duncan testi sonuçları

Örnek alan	FB (cm)	KBÇ (mm)
MAK-1	104.8a*	28.9a
MAK-2	108.4a	28.3a
MAK-3	109.3a	30.9a

*Aynı sütün üzerinde aynı harfe sahip değerler arasında istatistik olarak önemli bir fark yoktur ($p < 0.05$)

Araştırma alanında en yüksek FB ve KBÇ değerleri 2'li ripper ile toprak işlenen gençleştirme alanlarında tespit edilmiştir. Aynı zamanda fidanlara ait ölçüm değerleri de örnek alanlar arasında farklı değildir, diğer bir ifade ile tüm alanlar homojen şekilde işlenerek eşit bir şekilde fidanlara gelişme ortamı oluşturulmuştur. Bu çalışmada elde edilen bulgular Ayık ve Yılmaz (1992) tarafından bulunan sonuçlar ile desteklenmektedir. Ayık ve Yılmaz (1992) yaptıkları araştırma sonucunda, en fazla boy ve çap büyümesinin ripperle toprak işlenen alanlarda olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, ağaçlandırma sahalarında yapılan alt toprak işleminin fidanların büyümesi üzerinde örtü temizliğinden daha fazla etkili olduğu belirlenmiştir. Zoralioğlu (1990) ripperle toprak işleminin toprak işleme derinliğinin arttırdığını, mineral toprağın açığa çıktığını, kırıntılı yapının oluşturulduğunu, dolayısıyla toprağın su tutma kapasitesinin artarak fidanların gelişimi için en iyi ortamı oluşturduğunu bildirmiştir. Yarı kurak alanlarda su tutma kapasitesinin hayati öneme sahip olduğu ve söz konusu yörelerdeki uygun arazi şartlarında makinalı arazi hazırlığı yapılması gerektiği belirtilmektedir (Zoralioğlu, 1990; Boydak ve Zoralioğlu 1992). Benzer şekilde Boydak ve Zoralioğlu (1992) yarı kurak bölgelerde genel olarak sıkışmış ve kompaktlaşmış toprakların derin işlemeye tabi tutularak katmanlarının gevşetilmesi ile toprağın su tutma kapasitesinin artırılabilirliği, gözenek hacmi artan ve iyi havalanabilen topraklarda ise fidanların daha iyi kök ve gövde gelişmesini sağladığı ifade edilmiştir. Bu çalışmaya benzer sonuçlar Kantarcı (1984) ile Ürgenç ve Boydak (1992) tarafından yapılan çalışmalarla da desteklenmektedir. Kantarcı (1984) ile Ürgenç ve Boydak (1992) kızılçamda makinalı alan hazırlığında, fidan yaşama yüzdesi ile ilk yıllardaki çap ve boy gelişmesinin, insan gücü ile alan hazırlığı yapılan yerlere oranla daha fazla olduğu saptanmıştır.

3.4. BATY, İG ve MAK ile toprak işleyerek gençleştirilen alanlara ilişkin sonuçlar ve tartışma

BATY, İG ve MAK ile gençleştirilen alanlara ilişkin FB ve KBÇ'ye ait değerlere uygulanan ANOVA sonuçları Tablo 8'de verilmiştir.

İşlemlerin tamamına ilişkin örnek alanlarda FB ve KBÇ'ne ait Duncan testi sonucunda 3 farklı grup oluşmuştur. En yüksek boy ortalaması MAK-3 örnek alanında 109.3 cm ile 1355 m yükseltide, en düşük boy ortalaması ise İG-3 nolu örnek alanında 66.2 cm boy ile 1288 m yükseltide belirlenmiştir. En yüksek KBÇ ortalaması MAK-3 örnek alanında 30.9 mm ile 1355 m yükseltide, en düşük KBÇ ortalaması ise İG-3 nolu örnek alanında, 14.2 mm ile 1288 m yükseltide belirlenmiştir (Tablo 9).

Tablo 8. İşlemlerin kendi aralarında karşılaştırılmasına ilişkin ANOVA sonuçları

Özellik	Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem Düzeyi
FB	Gruplar arası	124156.30	8	15519.53	24.114	.000*
	Grup içi	384873.37	598	643.601		
	Toplam	509029.67	606			
KBÇ	Gruplar arası	13681.849	8	1710.231	22.548	.000*
	Grup içi	45356.983	598	75.848		
	Toplam	59038.832	606			

*ANOVA testi sonucunda grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur (p<0.001).

Tablo 9. İşlemlerin tamamına ilişkin Duncan testi sonuçları

Örnek alan	FB (cm)	KBÇ (mm)
BATY-1	78.4b*	18.7b
BATY-2	78.7b	20.7b
BATY-3	103.9c	27.8c
İG-1	71.9a	20.7b
İG-2	73.2a	17.5a
İG-3	66.2a	14.2a
MAK-1	104.8c	28.9c
MAK-2	108.4c	28.3c
MAK-3	109.3c	30.9c

*Aynı sütün üzerinde aynı harfe sahip değerler arasında istatistiksel bir fark yoktur (p<0.05)

BATY ile gençleştirme yapılmış sahalardan alınan örnek alanlarda 0-20 cm toprak derinliğinde kil, organik madde, pH, fosfor, kireç ve toplam tuz miktarı yüksektir. Söz konusu değerler toprağın kozalaklı dal serme sonucunda organik maddece zenginleştiğinin bir göstergesi niteliğindedir. Bununla birlikte, en yüksek fidan boyu ve kök boğazı çapı değerleri ise Makineli toprak işlenen alanlarda tespit edilmiştir. Bölgenin yarı kurak olması ve ripelerle toprak işlenmesi yapılarak dikilen fidanlarının toprak nemine daha kolayca ulaşabilmesi MAK ile işleme yapılan alanlardaki FB ve KBÇ değerlerinin yüksek olmasını açıklar niteliktedir. Çalışkan ve ark. (2014), Ankara-Çerkeş gibi yarı kurak iklime sahip mıntikalarda, makineli toprak işleme yapılan ve karaçam fidanları dikilen deneme alanlarında gençleştirme başarısının pullukla toprak işlemeye göre daha yüksek olduğunu belirtmektedir. Makineli toprak işleme yöntemleri içerisinde ise pullukla toprak işleme ilk yıllar için maliyet açısından daha avantajlı olsa da ripelerle toprak işlemeye, pullukla toprak işlemeye kıyasla daha başarılı, sağlıklı ve iyi gelişen fidanların elde edildiği belirlenmiştir. Benzer şekilde, Varol ve Özel (2015) bozuk kayın ormanlarının bulunduğu alanlarda ekskavatör kullanılarak diri örtü ile mücadele çalışmalarının zaman ve maliyet açısından insan gücüyle ve pulluk kullanılarak yapılan çalışmalardan daha avantajlı olduğunu belirtmektedir.

Bu çalışma da organik madde başta olmak üzere diğer bazı toprak özelliklerinin de BATY alanlarında yüksek olmasının nedeni kızılçamın yapay gençleştirilmesinde kozalaklı dalların alana serilmesi ve fidanların bundan yararlanması olarak açıklanabilir. Nitekim deneme alanlarına ait toprak özellikleri incelendiğinde en yüksek organik madde miktarı BATY ile gençleştirme yapılan örnek alanlarda 0-20 cm toprak derinliğinde 3.24 olarak tespit edilmiştir. En düşük organik madde miktarı ise işgücü ile toprak işlenen alanlarda 0.27 olarak belirlenmiştir. Makinalı toprak işlenen alanlarda ise organik madde miktarı 1.88 olarak tespit edilmiştir. Bu değer işgücü ile toprak işlemeye göre organik madde miktarı bakımından yaklaşık yarısıdır. Bununla birlikte, organik madde miktarı BATY gençleştirme alanlarında işgücü ile toprak işlenen alanlara kıyasla yaklaşık 12 katı daha fazladır. Benzer şekilde pH, fosfor, kireç değerleri de BATY alanlarında daha yüksek çıkmıştır. Özel (2008), kayın ormanlarında yaptığı araştırma sonuçlarına göre bu sonucun ortaya çıkmasında, dozer önüne takılan ağır hizmet tarağıyla yapılan vejetasyon temizliğinde organik maddece zengin olan üst toprağın taşınması ve toprak işleme sonucunda üst toprakta değişen sıcaklık ve rutubet koşullarına bağlı olarak yeterli mikroorganizma faaliyetinin meydana gelmemesi olarak ifade etmektedir.

Kurak ve yarı kurak mıntikalarda ripelerle yapılan derin bir toprak işleme ağaçlandırmalara getirdiği ek bir maliyetin yanında, toprakların kış yağışlarını depolama kapasitesini büyük ölçüde arttırmakta ve toprağın su bilançosuna önemli katkısı da olmaktadır (Gürlevik ve ark. 2009; Gülcü ve Çelik, 2016). Çepel ve ark. (1995), kızılçam ağaçlandırmalarında, eğim, toprak derinliği ve diğer yetiştirme ortamı koşullarının uygun olması halinde,

mekanizasyonu içeren yoğun kültür yöntemlerinin uygulanması gerektiğini belirtmiştir. Bununla birlikte, makineli toprak işleme ancak belirli eğim sınırlarında ve toprak derinliğinde mümkün olabilmektedir. Makineli toprak işlemenin mümkün olmadığı alanlarda işgücü ile toprak işleme ve dikim kaçınılmazdır (Ürgenç, 1998). BATY ile kızılçam meşcerelerinin gençleştirilmesinde birim maliyet daha düşük olmasına rağmen, birim alana gelen fidan sıklığından dolayı gençlik bakım masrafları yüksek olabilmektedir (Boydak ve ark. 2006). Genel olarak sık olarak büyüyen fidanların başarıları ışık, topraktaki mineral madde ve su bakımından bireylerin birbirleri ile normal sıklıkta yetişen fidanlardan daha başarısız olabilmektedir (Tonguç, 2009). İlerleyen yıllarda BATY ve MAK işleme yapılan alanlarda büyüme ve gelişmenin nasıl devam edeceğinin ayrıca araştırılması yerinde olacaktır.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma sonucunda, örnek alanlarda ölçümü yapılan kriterlerin 7 yıllık sonuçlarına göre en başarılı sahalarda makine ile arazi hazırlığı yapılan alanlarda tespit edilmiştir. Bunu BATY yapılan sahalarda izlenmiş ve en yüksek heterojen ve başarısı düşük alanlar ise işgücü ile arazi hazırlığı yapılan örnek alanlarda belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, ripper ile toprağı işleyip organik madde ve toprak içindeki elementleri ortaya çıkararak toprağı işlenmiş tav haline getirmek çalışma alanında ve benzer nitelikteki alanlardaki kızılçam fidanlarının kök ve çap büyümesi açısından daha başarılı sonuçlar getirecektir. Aynı zamanda makineli toprak işleme yapılan örnek alanlarda FB ve KBÇ değerlerinin homojen olması, ışık isteği yüksek olan kızılçam da tekdüze gelişmeyi sağlayacaktır. Yarı kurak mntıklarındaki ağaçlandırmalarda, makinalı çalışmaya uygun alan kategorilerinde olanaklar ölçüsünde makinalı çalışma yapılmalıdır. Dikimler ripperle en az 40-45 cm işlenen teraslarda yapılmalıdır. Bununla birlikte, her ne kadar makineli çalışmanın tercih edilmesi belirtilmiş ise de; çok eğimli, taşlık ve kayalık olan ve makineli çalışma yapılamayan alanlarda ise elle teras yapımı ve dikim yöntemi kaçınılmazdır. BATY çalışmalarında kızılçam fidanlarının çimlenmeden önce kozalaklı dallarının serilmesine ihtiyacı vardır. Nitekim BATY ile gençleştirme yapılan örnek alanlarda toprağın organik madde başta olmak üzere diğer besin elementleri içerikleri de diğer örnek alanlara göre daha yüksek bulunmuştur. Araştırma alanında kozalaklı dalların serilmesi neticesinde toprağı kazandırılan yüksek organik madde miktarının fidanların gelişimine ilerleyen yıllarda da olumlu etki yapabilecektir.

Kaynaklar

1. **Anonim (2014)**. State of Turkey's Forests. (Ed: Kırış R., Koç M., Karagöz G., Demirci M.) Forest Management and Planning Department Publication, Ankara.
2. **Asmaz H, (1993)**. Akdeniz Peyzajında Kızılçamın Önemi. Uluslararası Kızılçam Sempozyumu, 18-23 Ekim, Bildiriler Kitabı, Marmaris, s. 48-55.
3. **Atalay İ, Sezer İ, Çukur H, (1998)**. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Ormanlarının Ekolojik Özellikleri ve Tohum Nakli Açısından Bölgelere Ayrılması. Orman Bakanlığı Orman Ağaçları ve Tohumları İslah Araştırma Müdürlüğü.
4. **Ayık C, Yılmaz H (1992)**. Influence of Vegetation Clearing and Soil Preparation Equipment on the Soils of Reforestation Areas. Technical Bulletin No: 155, Poplar and Fast_Growing Forest Tree Research Institute, İzmit, Turkey.
5. **Boydak M, Zoralioğlu T (1992)**. Eskişehir-Karasakal Yöresi Yarıkurak Alanların Ağaçlandırılmasında Makinalı Arazi Hazırlığı Yöntemleri Üzerine Araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. 42(2); 45-65.
6. **Boydak M, Çalışkan S (2014)**. Ağaçlandırma. OGEM Vakfı Yayınları, İstanbul.
7. **Boydak M, Dirik H, Çalıkoğlu M (2006)**. Kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) Biyolojisi ve Silvikültürü. OGEM Vakfı Yayınları, Ankara.
8. **Büyükduman M (1977)**. Ankara Eymir Gölü Havzası Ağaçlandırma Alanlarında Kurulan Teraslarda, Fidanların Dikileceği En Uygun Yerlerin Seçimine Esas Olmak Üzere Nem Profillerinin Saptanması. Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten Serisi.
9. **Çalışkan A, Güney H, Çalışkan S (2014)**. Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Gençleştirme Üzerine Etkisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi. 64(2); 56-68.
10. **Çepel N, Boydak M, Taşkın O (1995)**. Conclusion Proceedings of International Symposium on *Pinus brutia*. Ministry of Forestry Publication No:10. Ankara.
11. **Delion GJ, Monneyron G, Steinmetz (1984)**. Les Normes de Qualité de Plants Forestiers. Validité et Insuffisances, Revue Forestière Française p. 211.

12. **Delvaux J (1975)**. Contribution À L'étude De L'éducation Des Peuplements . XIV, Acquisition Du Rang Social Dans Les Jeunesplantations D'épicéa — Série B N° 39 Des Travaux De La Station De Recherches Des Eaux Et Forêts De Groenendaal-Hoeilaart, 30 pages.
13. **Genç M, Güner ŞT, Fakir H (1997)**. Afyon-Çal Dağı Kızılcım Meşcereleri. Orman Mühendisliği Dergisi. 34(6); 7-14.
14. **Gülcü S, Çelik İ (2016)**. Kurak ve Yarı Kurak Alan Ağaçlandırmalarında Değişik Makineli Arazi Hazırlığı Yöntemlerinin Dikim Başarısı Üzerine Etkileri. Turkish Journal of Forestry. 17(1); 12-19.
15. **Gürlevik N, Özkan K, Gülcü S (2009)**. Kontrollü Yakma ve Mekanik Arazi Hazırlığının Isparta Yöresinde Bir Kermes Meşesi Sahasında Toprak Özelliklerine Etkileri, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, 1; 24-37.
16. **Saatçioğlu F, Pamay B (1962)**. Adana Bölgesinin Kalkınmasında Kızılcımın (*Pinus brutia* Ten.) Önemi ve Silvikültürü. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi. Seri A, 12(2); 88-101.
17. **Kantarci D (1984)**. Türkiye'nin Batı Akdeniz Bölümündeki Kızılcım Ağaçlandırmalarında Ekolojik Değerlendirmeler, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi. Dergisi, Seri A, 34(2); 81-103.
18. **Karadağ M (1999)**. Batı Karadeniz Bölgesinde Karaçam (*Pinus nigra* Arnold spp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Doğal Gençleştirme Koşulları Üzerine Araştırmalar. T.C. Orman Bakanlığı Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 4, Bolu.
19. **Kayacık H (1965)**. Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği, Cilt 1, Gymnospermae (Açık Tohumlular), İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.
20. **Kılıç M, Güner ŞT (2000)**. Gölhisar Kızılcım Meşcereleri. Orman Mühendisliği Dergisi, 37(5); 18-21.
21. **Neyişçi T (1987)**. Kızılcımın Ekolojisi. Kızılcım, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, El Kitabı Serisi 2 (Muhtelif Yayınlar Serisi 52), s. 23-56. Ankara.
22. **OGM (2012)**. Türkiye Orman Varlığı. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Orman İdaresi ve Planlama Daire Başkanlığı, Ankara.
23. **OGM (2015)**. Türkiye Orman Varlığı. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Orman İdaresi ve Planlama Daire Başkanlığı, Ankara.
24. **Özel HB (2008)**. Bartın-Ardıç Yöresindeki Orman Restorasyonu Uygulamalarının Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi. Ekoloji. 18(69); 14-19.
25. **Pallardy SG, Kozłowski TT (2008)**. Physiology of Woody Plants. Academic Press, San Diego, CA.
26. **Sevim M (1954)**. Muhtelif Toprak Türlerinde Karaçam ve Sarıçam Fidiciklerinin Pörsüme Noktaları Üzerine Araştırmalar. Journal of the Faculty of Forestry, Istanbul University, Cilt 4, Sayı 1-2. s. 65-73.
27. **Tonguç F (2009)**. Effects of Seedbed Density on *Pinus elliotii* Seedlings Under Simulated Greenhouse Conditions. Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi. 10(2); 93-99.
28. **Turan H (2018)**. Afyonkarahisar-Başmakçı Yöresi Kızılcım (*Pinus brutia*) Ormanlarında Gençleştirme Çalışmalarının 7 Yıllık Sonuçlarının İrdelenmesi. SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi, 43s. (yayınlanmamış).
29. **Uçarcı H, Bilir N (2018)**. Giresun-İkisü Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) Gençleştirme Sahalarının Silvikültürel Değerlendirmesi, MAKÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 9(1); 45-50.
30. **Ürgenç S, Boydak M (1992)**. Akdeniz Bölgesi Ağaçlandırmalarının Özellikleri, Sorunları ve Çözüm Önerileri. Türkiye Akdeniz Bölgesi Ormanları ve Ormancılığına İlişkin Bilimsel Yaklaşımlar. İ.Ü. Orman Fakültesi Ormancılık Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürlüğü Yayınları. No. 1.
31. **Ürgenç S (1998)**. Genel Plantasyon ve Ağaçlandırma Tekniği. İ.Ü. Yayın No: 3997, Fakülte Yayın No: 444. İstanbul.
32. **Varol T, Özel HB (2015)**. The Efficiency of Mechanization in Weed Control in Artificial Regeneration of Oriental Beech (*Fagus orientalis* Lipsky.). World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering. 9(1); 18-21.
33. **Yılmaz M, Kaplan A, Vermez Y (2013)**. Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.)'in Üç Uç Populasyonuna Ait Bazı Tohum Özellikleri, KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi. 16(1); 55-61.
34. **Yaltrık F, Efe A (2000)**. Dendroloji. İstanbul Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 4265, İstanbul.
35. **Zoralioğlu T (1990)**. Eskişehir ve Yöresi Kurak ve Yarı kurak Alanların Ağaçlandırılmasında Uygulanabilecek Makinalı Arazi Hazırlığı Yöntemlerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar, Kavakçılık Enstitüsü Teknik Bülten No:149, İzmit.