

Farklı toprak işleme yöntemlerinin Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) gençleştirme üzerine etkisi

Adil Çalışkan¹, Hasan Sadık Güney², Servet Çalışkan^{1*}

^{1*} Istanbul University, Faculty of Forestry, Silviculture Department, 34473 Bahçekoy, Istanbul, Turkey

² Ankara Regional Directorate of Forestry, Çerkeş Forest District Directorate, İsmetpaşa Forest Sub-District Directorate, Ankara, Turkey

* Corresponding author e-mail: servetc@istanbul.edu.tr

Received: 05 June 2014 - Accepted: 17 June 2014

Özet: Bu çalışmada, farklı toprak işleme yöntemlerinin karacaman gençleştirme çalışmalarının başarısı üzerine etkileri incelenmiş, elde edilen sonuçlara göre bazı önerilerde bulunulmuştur. Deneme alanına, 4 m² (2x2 m) büyüklüğündeki, 48 adet deneme parseli rastgele şekilde yerleştirilmiştir. Deneme parsellerine 2012 yılı Nisan ayında, m² ye 48 adet olacak şekilde tohum atılmıştır. 2012 yılı Mayıs ayından başlayarak Kasım ayına kadar deneme parsellerinde yaşamını sürdüren gençlik sayıları her ay tespit edilmiştir. 2013 yılı Kasım ayında, parsellerde yaşamını sürdüren gençlik tekrar sayılmış ve deneme alanında toprak işleme şekillerine göre rastgele seçilen otuz adet gençliğin gelişimleri incelenmiştir. Yapılan ölçüm ve tespitler sonucu, Çerkeş gibi yarı kurak iklime sahip mıntikalarda, makineli toprak işleme yapılan deneme alanlarında gençleştirme başarısının daha yüksek olduğu görülmüştür. Makineli toprak işleme yöntemleri içerisinde ise pullukla toprak işleme ilk yıllar için maliyet açısından daha avantajlı olsa da ripperle toprak işlemede, pullukla toprak işlemeye nazaran daha sağlıklı, başarılı ve iyi gelişen bireyler elde edildiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yapay gençleştirme, doğal gençleştirme, çam, ekim, yarı kurak

Effects of different soil preparation techniques on the Anatolian Black Pine (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) regeneration

Abstract: In this study, the effects of different soil preparation treatments on regeneration of black pine success were examined and some suggestions were given according to the results. Twelve sample plots were randomly set in the research area. The size of each sample plot was 4 m². Sample plots were seeded equally with a total number of 2304 (48 seeds per m²) seeds in April 2012. The number of surviving seedlings was recorded every month from May to November in 2012. Surviving seedlings were recorded again in November 2013 and growths of thirty seedlings which are selected randomly from the all sample plots were examined. It was found that soil treatment with machine was more successful in regeneration at semi-arid regions like Çerkeş-Turkey. Plowing equipment as mechanical soil cultivation has more economically advantageous in first years. However, the success and quality of seedlings were better in soil preparation with ripper equipment compared to plowing.

Keywords: Artificial regeneration, natural regeneration, pine, seeding, semi-arid

1.GİRİŞ

Ülkemizin orman alanının yaklaşık %39'unu yapraklı ormanlar, %61'ini ise iğne yapraklı ormanlar kaplamaktadır. Türkiye'de en fazla alana sahip iğne yapraklı ağaç türü kızılçam olurken (5 854 673 ha), Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe), (4 693 060 ha - %22), kızılçamdan sonra ikinci sırada yer almaktadır (Anonim, 2014). Anadolu Karaçamının ülkemiz ormanlarında alansal olarak büyük bir paya sahip oluşu, odununun kaliteli, değerli ve kullanım alanının fazla olması gibi nedenlerle önemli ağaç türlerimiz arasında yer almaktadır. Anadolu Karaçamı, Balkanlar, Güney Karpatlar, Kırım, Kıbrıs, Suriye ve Türkiye'de yayılış göstermektedir (Yaltırık, 1993).

To cite this article: Çalışkan, A., Güney, H.S., Çalışkan, S., 2014. Farklı toprak işleme yöntemlerinin Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) gençleştirme üzerine etkisi. Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University 64(2): 56-68. DOI: 10.17099/jffiu.74421

Alptekin (1986), Anadolu Karaçamının dünyadaki en geniş yayılışını ülkemizde yaptığını belirtmektedir. Karaçamın, gerek yaz kuraklığına gerekse kış soğuklarına karşı çok dayanıklı bir tür olduğu bilinmektedir (Saatçioğlu, 1976). Diğer yandan karaçam için, geniş bir yetişme ortamı ırklarına sahip olduğu ve ekolojik amplitütünün yüksek olduğu da belirtilmektedir (Sevim, 1954).

Ormanlarımızın büyük bir kısmının doğal ve yaşlı olması, doğal gençleştirmeyi ön plana çıkarmaktadır. Doğal gençleştirme, meşceredeki genetik çeşitliliğin sürdürülmesinde önemli bir yere sahiptir. Uygun yetişme ortamında, biyolojik ve ekolojik istekleri göz önünde bulundurularak işletilmesi ve devamlılığının sağlanması, ülkemiz orman varlığı açısından önemlidir. Karaçam ormanlarının optimal yetişme ortamları dışında, genellikle düzensiz bir kuruluşa sahip olması, doğal gençleştirmesinde başarısızlığa neden olurken, teknik personelin sık sık değişmesi, bilgi ve deneyim eksiklikleri bu başarısızlıkta önemli bir paya sahiptir. Çeşitli sebeplerle başarısız olmuş sahalar, ya terk edilerek yabılaşmakta ya da doğal gençleştirmeye oranla çok daha fazla emek ve para harcanarak yapay gençleştirme ile başarılı hale getirilmeye çalışılmaktadır.

Doğal gençleştirmenin ana unsurlarından birisi, toprak işlemedir (Saatçioğlu, 1946). Toprak işleme, mineral toprağın ortaya çıkmasını sağlar. Bu nedenle, tohumun çimlenmesinde, tohumun biyotik ve abiyotik zararlılardan korunmasında, çıkan fideliklerin iyi bir kök gelişimi yapabilmesinde, sonuç olarak gençliğin yaşamını sürdürebilmesinde önemli role sahiptir (Çelik ve ark., 2002; Karadağ, 1999).

Bu araştırmada farklı toprak işleme şekillerinin karaçamın gençleştirmesine ve oluşan gençliğin gelişimine etkileri araştırılmış ve bazı önerilerde bulunulması amaçlanmıştır. Farklı toprak işleme yöntemlerinin maliyetleri ile oluşan gençliğin gelişimi karşılaştırılmalı olarak irdelenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Araştırma Alanının Tanıtımı

Deneme alanları, Ankara Orman Bölge Müdürlüğü, Çerkeş Orman İşletme Müdürlüğü, İsmetpaşa Orman İşletme Şefliği'nin, Silvikültür Planında (2010-2019) gençleştirme bölgesi olarak ayrılan 150 numaralı bölgesinde seçilmiştir. 2011 yılında tohumlama kesimi öngörülen 150 numaralı bölme, saf karaçam meşceresi olup toplam 41,9 ha büyüklüğe sahiptir. Ancak bölmenin gençleştirmeye ayrılan kısmı ise 11,8 ha'dır. Bölmenin bakışı, genel hatlarla doğu-güneydoğudur. Ortalama yükselti 1350 m'dir. En yakın meteoroloji istasyonu (Çerkeş) verilerine göre, yıllık toplam yağış miktarı 395 mm, yıllık ortalama sıcaklık 8°C dir. Thornthwaite yöntemine göre C1 B1 d b3 sembolleriyle ifade edilen kurak-az nemli, mezotermal, su fazlası olmayan veya çok az olan, denizel tesire yakın iklim tipine girmektedir (Ardel ve ark. 1969, Çelikoğlu, 2011). Temmuz ayında su açığı meydana gelmektedir. Kurak dönem olan bu devre, Ekim ayının sonuna kadar devam etmektedir (Çelikoğlu, 2011). Silvikültür Planı için 2010 yılında açılan toprak profillerinin incelenmesi sonucunda; 150 numaralı bölmede bulunan toprağın, çok taşlı, mutlak derinliğinin 0-30 cm (sığ), fizyolojik derinliğinin ise 60 cm'den fazla, balçıklı kum toprak türünde olduğu belirlenmiştir. Karaçamın stebe en fazla sokulduğu alanlar bu yörede bulunmaktadır.

2.2 Deneme Parsellerinin Oluşturulması ve Yapılan İşlemler

Zengin tohum yılını tespit etmek amacıyla, 2010 ve 2011 yıllarının Temmuz ayında İsmetpaşa Orman İşletme Şefliğinin farklı bölmelerinde bulunan, tohum ağacı karakterindeki fertlerden, onar adet olmak üzere toplam yirmi adet karaçam kesilmiş ve üzerlerindeki kozalaklar sayılmıştır. Kesilen bu ağaçlar seçilirken, ağaçların değişik bakı ve yükseltilerden olmalarına, kozalak verimi bakımından bölgedeki karaçam ağaçlarını temsil edecek nitelikte olmalarına büyük ölçüde dikkat edilmiştir.

Yapılan sayımlar sonucunda, 2012 yılının bol tohum yılı olacağı öngörülerek, 2011 yılının sonbaharında tohumlama kesimine geçilmiştir. Tohumlama kesiminin ardından, bölmede arazi hazırlığı işlemlerine başlanmıştır. Deneme parsellerinde üçlü riperi olan dozerle ve traktöre monte edilen pullukla eş yükselti eğrilerine paralel toprak işleme yapılmıştır. Diğer yandan çapayla toprak işleme yapılarak, ölü örtü ve diri örtü insan gücü ile eş yükselti eğrilerine paralel olarak toplanmıştır. Kontrol parsellerinde ise herhangi bir toprak işleme yapılmamıştır.

Araştırmada, kontrol ve 3 farklı toprak işleme (riper, pulluk ve çapa) şekli ve 3 tekrarlı olmak üzere, 4 m² (2x2 m) büyüklüğünde toplam 12 adet deneme parseli 2011 yılı Aralık ayında oluşturulmuştur. Riper 1987 model, Komatsu D85 marka dozere takılmıştır. Her bir deneme parselinin etrafı 40cm genişlikte tahta ile çevrilmiş, tahtanın 30 cm lik kısmı toprağa gömülmüş ve üzeri siper ağaçlarından tohum gelmemesi ve atılan tohumun biyolojik zararlılarından korumak amacıyla ince elekli tel ile kapatılmıştır. Tohum dökümü bittikten sonra da elekli tel kaldırılmıştır.

Çalışmada kullanılacak tohumlar, ekim işlemleri yapılmadan İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Silvikültür Anabilim Dalı Laboratuvarına götürülmüş, her tekrarda 50 adet tohum olacak şekilde 4 tekrarlı olarak çimlendirme testine alınmıştır. Çimlendirme testleri 5-10-15-20-25°C olmak üzere beş farklı sıcaklıkta yapılmıştır. 28 gün boyunca çimlenmeler gözlenmiştir. Çimlenme sonuçları, çimlenme yüzdesi (GP) ve ortalama çimlenme süresi (MGT) olmak üzere iki parametre ile ifade edilmiştir. Ortalama çimlenme süresi $MGT = \frac{\sum(t \times n)}{\sum n}$ (t=gün, n=t günde çimlenen tohum sayısı) şeklinde hesaplanmıştır (Bewley and Black, 1994).

Siper ağaçlarından düşen tohum miktarını tespit etmek amacıyla 12 adet tohum kapanı, 2011 yılı Aralık ayında kurulmuştur. Tohum kapanlarının ağız kısmı, 0,25 m² (50cm x 50cm) olacak şekilde hazırlanmıştır. Tohum kapanlarına siper ağaçlarından düşen tohumların miktarı 2012 yılı Haziran ayına kadar aylık olarak tespit edilmiştir. Deneme parsellerine m²'ye 48 adet olmak üzere, toplam 2304 adet tohum, 15 Nisan 2012'de ekilmiştir. Deneme parsellerine atılacak tohum miktarı konusunda Karadağ (1999)'dan yararlanılmıştır. 2012 yılı Mayıs ayının 15. gününden başlayarak 2012 yılı Kasım ayına kadar her ayın 15-20. günleri arasında parsellerdeki yaşamını sürdüren gençlik sayılmıştır. Diğer yandan 2013 yılı Kasım ayında, parsellerde yaşamını sürdüren gençlik tekrar sayılmıştır. Ayrıca yaşamını sürdüren gençliklerin gelişimine incelemek üzere, deneme parsellerdeki gençliklerden rastgele otuzar adedinin kök boğaz çapları milimetre duyarlılığında elektronik kompasla ve boyları cetvel ile milimetre duyarlılığında ölçülmüştür. Farklı toprak işleme yöntemlerine (riper, pulluk ve çapa) göre hektarda harcanan zaman, yakıt ve toplam maliyet hesaplanmış, deneme parsellerindeki gençliğin sağlık ve gelişme durumu ile karşılaştırmalı irdelemelerde bulunulmuştur.

2.3 Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırma için öncelikle 2012-2013 döneminde toprak işleme şekillerine göre ekim parsellerinde çıkan, aylık olarak sayıları tespit edilen ve yedi ay boyunca yaşamını devam ettiren gençlik sayıları üzerinde, toprak işleme yöntemleri arasında anlamlı ve önemli bir fark olup olmadığı varyans analizi ile belirlenmiştir. Varyans analizleri sonucunda toprak işleme yöntemleri arasında istatistik açıdan anlamlı farklılıklar bulunduğundan, benzer grupların belirlenmesi amacıyla Duncan Testi uygulanmıştır. Yaşamını sürdüren gençliklerin gelişimini incelemek üzere, 2013 yılının Kasım ayında deneme parsellerdeki gençliklerde yapılan ölçümlerde; gençliklerin kök boğazı çapı ve boy değerleri bakımından, toprak işleme yöntemleri arasında anlamlı ve önemli bir fark olup olmadığı varyans analizi ile belirlenmiştir. Varyans analizi sonucunda istatistik açıdan anlamlı farklılıklar bulunduğundan, çap ve boy değerlerinin gruplandırılmasında da Duncan Testi uygulanmıştır. Araştırmada kullanılan toprak işleme şekillerinin harcanan yakıt, zaman ve toplam maliyetleri karşılaştırılmıştır. Tüm işlemlerde birim olarak m² değerleri kullanılmıştır. İstatistik analizler IBM SPSS 19.0 paket programı yardımıyla yapılmıştır (IBM SPSS STATISTIC, 2010).

3. BULGULAR

3.1 Bol Tohum Yılına Tespiti, Dökülen Tohum Sayısı, Tohum Döküm Seyri ve Tohumun Çimlenme Özellikleri

Gençleştirme bölmesinde, bol tohum yılına tespit etmek amacıyla, 2010 ve 2011 yıllarında Temmuz ayında kesilen ağaçlarda yapılan kozalak sayım sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Bu verilere göre 2010 yılında yeni oluşan koneletlerin (ortalama 132 adet) ve 2011 yılında da 1 yaşındaki kozalakların (ortalama 206 adet) en fazla olması ve karaçamda kozalağın 2 yılda olgunlaşması göz önüne alınarak, 2012 yılının bol tohum yılı olacağı öngörülmüştür.

Tablo 1. 2010 ve 2011 yıllarında kesilen ağaçlardaki farklı yaşlardaki ortalama kozalak sayıları (Adet/ağaç).
Table 1. The mean number of cones in sampled trees in the years of 2010 and 2011. (number / tree)

Yıl	Yeni Oluşan Konelet Ortalaması (en düşük-en yüksek)	Birinci Yaşındaki Yeşil Renkli Kozalak Ortalaması (en düşük-en yüksek)	Tohumlarını Dökmüş veya Yere Düşmüş Kozalak Ortalaması (en düşük-en yüksek)
2010	132 (95-175)	70 (23-141)	99 (45-136)
2011	169 (45-286)	206 (65-346)	134 (45-202)

2011 Aralık-2012 Haziran ayları arasında tohum kapanlarına düşen ve sayımı yapılan dolu ve boş tohum miktarlarının m²'deki değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Tohum kapanlarından elde edilen verilere göre, metrekareye ortalama 10 adet tohum düştüğü, düşen bu tohumlardan ortalama 4 adedinin dolu, ortalama 6 adedinin ise boş olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 2. Aylara göre tohum kapanlarındaki tohum miktarı (adet/m²).
Table 2. Monthly number of seeds in seed traps (number/m²)

Aylar	2011 Aralık		2012 Ocak		2012 Şubat		2012 Mart		2012 Nisan		2012 Mayıs		2012 Haziran		Toplam		
Tohum Kapanı No	Dolu	Boş	Dolu	Boş	Dolu	Boş	Dolu	Boş	Dolu	Boş	Dolu	Boş	Dolu	Boş	Dolu	Boş	Top.
1	0	0	0	0	0	4	4	0	4	0	0	4	0	4	8	12	20
2	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0	4	0	0	0	12	12
3	0	0	0	0	0	0	4	0	4	4	0	0	0	0	8	4	12
4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
5	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	4	0	0	4	8	12
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	4
7	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	4	0	0	4	8	12
8	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	0	4
9	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	4	4	8
10	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	4	8	4	12
11	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	4	0	0	0	8	4	12
12	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	8	8
Ortalama	0	0	0	0	0,3	1	0,7	1,7	2,7	1	0,3	1,3	0	1	4	6	10

Tohum dökümü Şubat ayında başlamış olup Haziran ayının başına kadar devam etmiştir. Aylara göre en fazla tohum dökümü (3.7 adet) Nisan ayında olmuştur. Bu ay aynı zamanda en fazla dolu tohum dökülen (2,7 adet, % 73) aydır. Tohumların % 61'i Mart-Nisan aylarında dökülmüştür. Aralık ve Ocak aylarında siper ağaçlarından tohum kapanlarına tohum düşmemiş olup, Haziran ayında ise tohum kapanlarına sadece boş tohumlar düşmüştür.

Denemede kullanılmak üzere toplanan kozalardan elde edilen tohumların %59'unun dolu, %41'inin boş olduğu görülmüştür. Laboratuvar ortamında, 5-10-15-20-25°C'lerde yapılan çimlenme testinde, en yüksek çimlenme yüzdesi %54 ile 15°C'de tespit edilmiştir (Tablo 3). Ortalama çimlenme zamanları incelendiğinde en hızlı çimlenme 20°C'de (MGT=7,6) gözlenmiştir. Tohumlar çimlenmeye alındıktan sonra 5°C'de 6 gün sonra, diğer çimlendirme sıcaklıklarında 4 gün sonra çimlenmeye başlamışlardır (Tablo 3). Tohumların bin tane ağırlıkları ise 18,23 gramdır.

Tablo 3. Farklı sıcaklıklarda yapılan çimlenme testi sonuçları
Table 3. Germination test results performed under different temperatures.

Çimlendirme Sıcaklığı (°C)	Çimlenme Yüzdesi	Ortalama Çimlenme Zamanı (Gün)	Çimlenmenin İlk Başladığı Gün
5	8	11,6	6
10	28	9	4
15	54	11,6	4
20	44	7,6	4
25	14	11	4

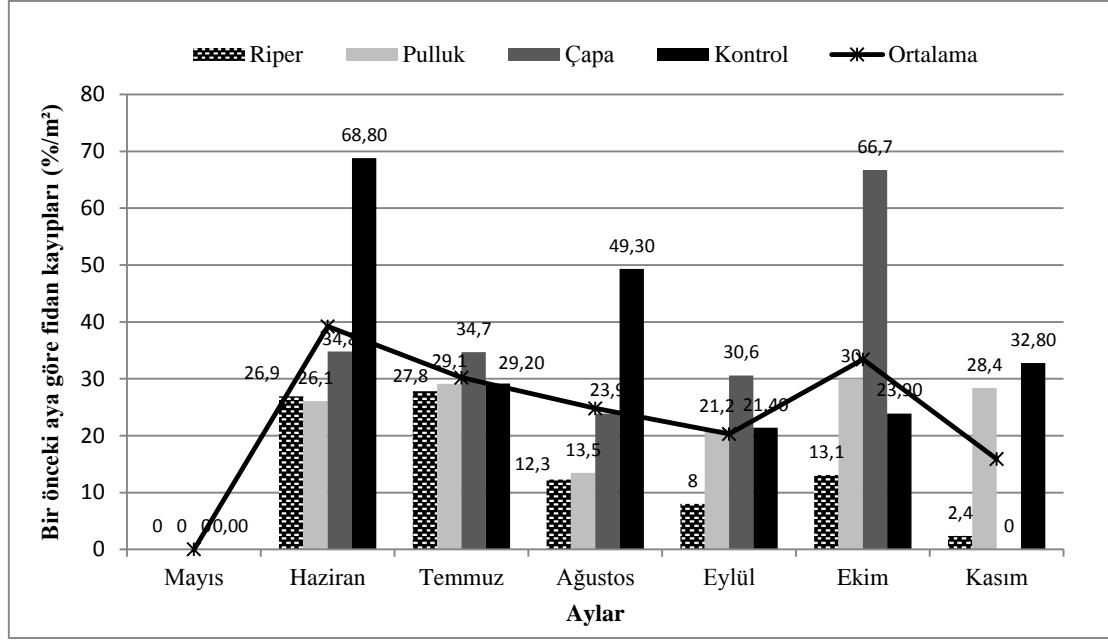
3.2 Toprak İşleme Şekillerine Göre 2012-2013 Yıllarında Deneme Parsellerindeki Gençlik Sayısı ve Gelişimi

Deneme parsellerinde değişik toprak işleme şekillerine göre çıkan fidecik sayıları ve bunların aylara göre yaşayanlarının sayısı Tablo 4’de verilmiştir. Bu değerlere göre Mayıs ayında; ripperle toprak işleme yapılan deneme parsellerinde diğer işlem şekillerine göre (pulluk, çapa, ve kontrol) daha fazla çimlenmenin (ortalama 9 adet/m²) meydana geldiği görülmüştür. Pullukla toprak işleme yapılan sahalarda çimlenen fidecik sayısı ikinci sırada yer alırken (ortalama 7 adet/m²), üçüncü sırayı kontrol parseli (ortalama 3.8 adet/m²), çapa ile toprak işleme ise son sırada yer almıştır (ortalama 3.3 adet/m²). Bu değerlere göre; çapa ve kontrol parsellerindeki ortalama fidecik sayılarının birbirine çok yakın olduğu ve ripper ve pulluk işlem parsellerindeki ortalama fidecik sayılarının ancak yarısı kadar bir miktara sahip olduğu görülmektedir. Metrekareye atılan 48 adet tohumdan ancak 5,8 adedi (% 12 si) çimlenerek fidecik haline gelmiştir.

Tablo 4. 2012 yılı aylara göre yaşamını sürdüren m² deki ortalama gençlik sayıları ve yüzdeleri.
Table 4. The monthly mean numbers and percentages of survived seedlings in per square meter in 2012.

Toprak İşleme Şekli	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım
Ripper	9/18,75	6,58/13,72	4,75/9,9	4,17/8,68	3,83/7,99	3,33/6,94	3,25/6,77
Pulluk	7/14,58	5,17/10,76	3,67/7,64	3,17/6,6	2,5/5,21	1,75/3,65	1,25/2,6
Çapa	3,33/6,94	2,17/4,51	1,42/2,95	1,08/2,26	0,75/1,56	0,25/0,52	0,25/0,52
Kontrol	3,75/7,81	1,17/2,43	0,83/1,74	0,42/0,87	0,33/0,69	0,25/0,52	0,17/0,35
Genel Ortalama	5,77/12,02	3,77/7,86	2,67/5,56	2,21/4,6	1,85/3,86	1,4/2,91	1,23/2,56

Bir önceki aya göre gençlikteki kayıp yüzdelerine bakıldığında (Şekil 1); Haziran ayında, kontrol parsellerinde ani bir kuruma olurken (% 68,8 ile diğer işlem parsellerinin yaklaşık iki katı), diğer toprak işleme şekillerinde (% 26,1-34,8) kontrol parsellerine kıyasla daha yavaş bir kuruma meydana gelmiştir. Yine kontrol parselleri de Ağustos ayında da diğer işlem parsellerinden fazla sayıda kurumalar görülmüştür (% 49,3). Ekim ayında ise çapa işlem parselinde de diğer işlem parsellerine göre aşırı kurumalar olmuştur (% 66,7). Yedi aylık periyodun sonunda, Kasım ayında, m²'de yaşayan fidanlara bakıldığında; yaşamını sürdüren fidan sayısının ve yüzdesinin en fazla olduğu alanların, ripperle toprak işleme yapılan deneme alanları olduğu (3,2 adet/m², % 6,7), bunu sırasıyla pulluk, çapa ve kontrol parselleri izlemiştir (Tablo 4).



Şekil 1. Bir önceki aya göre gençlikteki kayıp yüzdeleri.

Figure 1. Mortality percentages of seedlings in comparison with previous month

İlk çıkımlar temel alınarak (% 100 kabul edilerek) yapılan değerlendirmede ise, Haziran ayında, pullukla ve riperle toprak işleme birbirlerine yakın değerlere sahip olup (% 73,9 ve 73,1), diğer işlem şekillerine göre daha başarılı sonuçlar elde edildiği görülmektedir (Tablo 5). Yaşamını sürdüren en düşük ortalama gençlik yüzdesi de kontrol parsellerinde görülmüştür (ortalama % 31,2). Ancak Kasım ayına bakıldığında, riperle toprak işleme yapılan parsellerde, pullukla toprak işleme yapılan parsellere göre yaşamını sürdüren fidan sayısının yaklaşık iki kattan fazla olduğu tespit edilmiştir (ortalama % 36,1 ve % 17,9). Çapa ile toprak işlemede Haziran ayında (su açığının oluşmaya başladığı dönem) iyi bir başarı yakalanmış olsa da yaz kuraklığı ile birlikte kayıplar çoğalmış (Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları kurak dönem), son sayımlarda başarı oldukça düşmüştür (ortalama % 7,5). Kontrol parsellerinde ise ilk çıkımlar diğer toprak işleme şekillerine göre oldukça azken, yaz kuraklığı ile birlikte kayıplar daha da artmış ve Kasım ayında yaşamını sürdüren gençlik miktarı % 4,5 e düşmüştür.

Tablo 5. 2012 yılı aylara göre yaşamını sürdüren gençlik yüzdeleri.

Table 5. Monthly survival percentages. of seedlings in 2012 .

Toprak İşleme Şekli	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım
Riper	100*	73,1	52,8	46,3	42,6	37	36,1
Pulluk	100*	73,9	52,4	45,3	35,7	25	17,9
Çapa	100*	65,2	42,6	32,4	22,5	7,5	7,5
Kontrol	100*	31,2	22,1	11,2	8,8	6,7	4,5

*(İlk çıkan sayımdakiler % 100 kabul edilmiştir).

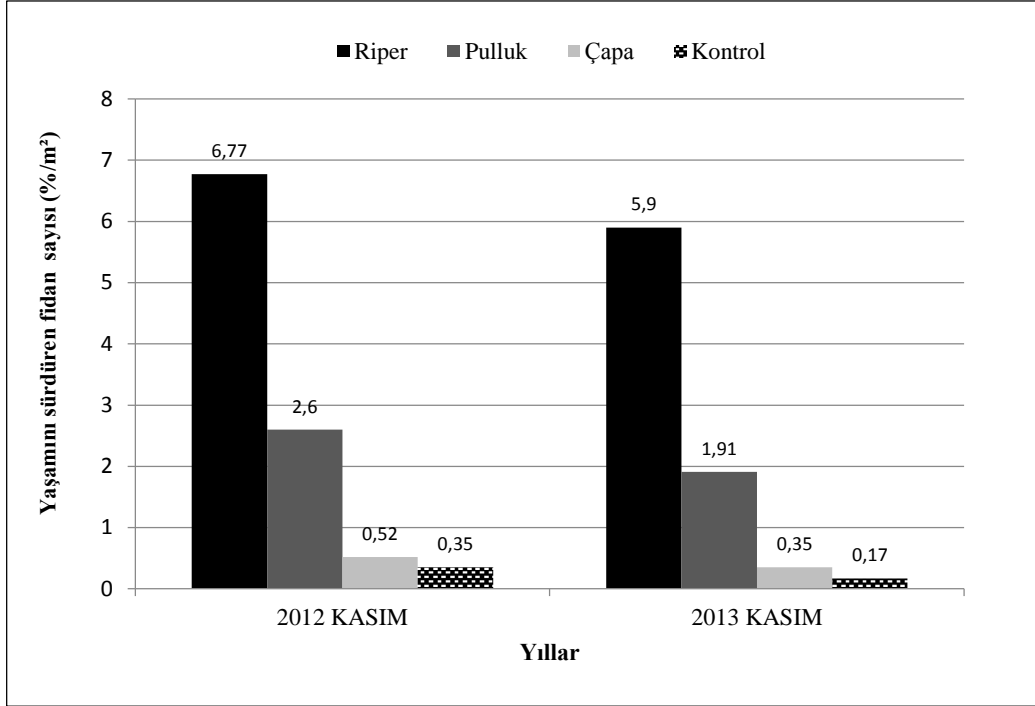
Aylar itibariyle toprak işleme şekilleri arasında istatistiksel anlamda ($p < 0,001$) fark bulunmuştur (Tablo 6). Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında 2 farklı grubun oluştuğu görülmektedir. Birinci grubu kontrol ve çapa deneme parselleri oluştururken, ikinci grubu pulluk ve riper deneme parselleri oluşturmuştur. Ekim ayında ise üç grup meydana gelmiştir. Bu gruplardan birincisini kontrol, çapa deneme parselleri oluştururken, pulluk deneme parseli ikinci grubu, riper deneme parseli ise üçüncü grubu oluşturmuştur. Son sayımların yapıldığı Kasım ayında tekrar iki grup oluşmuş, fakat birinci grubu bu kez kontrol, çapa ve pulluk deneme parselleri oluştururken, ikinci grubu ise riper deneme parselleri oluşturmuştur (Tablo 6).

Tablo 6. Farklı toprak işleme şekillerinde aylara göre yaşayan birey sayıları (adet/m²)
Table 6. The monthly number of surviving seedlings in different soil preparation techniques

Aylar	Toprak İşleme Şekli	Ortalamalar
Mayıs	Kontrol	3,8A
	Çapa	3,3A
	Pulluk	7B
	Riper	9B
Haziran	Kontrol	1,2A
	Çapa	2,2A
	Pulluk	5,2B
	Riper	6,6B
Temmuz	Kontrol	0,8A
	Çapa	1,4A
	Pulluk	3,7B
	Riper	4,8B
Ağustos	Kontrol	0,4A
	Çapa	1,1A
	Pulluk	3,2B
	Riper	4,2B
Eylül	Kontrol	0,3A
	Çapa	0,8A
	Pulluk	2,5B
	Riper	3,8B
Ekim	Kontrol	0,3A
	Çapa	0,3A
	Pulluk	1,8B
	Riper	3,3C
Kasım	Kontrol	0,2A
	Çapa	0,3A
	Pulluk	1,3A
	Riper	3,3B

2012 yılı Kasım ile 2013 yılı Kasım aylarında yaşamını sürdüren fidan yüzdeleri Şekil 2’de gösterilmiştir. Buna göre; tüm toprak işleme şekillerinde, bir sene içerisinde % 12,9-% 51,4 arasında değişen kurumalar söz konusu olmuştur. Ortalama olarak en az kuruma riperde, en fazla kuruma da kontrol parsellerinde görülmüştür. Yani en fazla gençliğe ripere toprak işleme yapılan parsellerde rastlanmıştır (ortalama 5,9 adet/m²), bunu pullukla toprak işleme yapılan parseller (ortalama 1,9 adet/m²), daha sonra çapa (ortalama 0,35 adet/m²) ve en son sırada da kontrol parselleri izlemiştir (ortalama 0,17 adet/m²).

Riperle toprak işleme yapılan sahalarda bulunan gençliklerde 2013 Kasım ayında ortalama gövde uzunluğu 109,7 mm, kök boğazı genişliği 17,46 mm dir (Tablo 7). Kontrol parsellerinde bulunan gençliklerde ortalama kök boğazı kalınlığı (10,59 mm) ile ortalama gövde uzunluğu (42,9 mm), çapa (gövde uzunluğu 59,20 mm, kök boğazı kalınlığı 13,51 mm) ve pullukla toprak işleme yapılan parsellerde bulunan gençliklere kıyasla (gövde uzunluğu 83,40 mm, kök boğazı kalınlığı 16,64 mm) daha kısa olmuştur. Kök boğazı genişliği ve gövde uzunlukları için toprak işleme şekilleri arasında istatistiksel anlamda ($p < 0,001$) farklar tespit edilmiştir. Duncan test sonuçlarında kök boğazı çapının toprak işleme şekillerine göre gruplandırmasında 3; gövde uzunluğunun toprak işleme şekillerine göre gruplandırmasında 4 farklı grubun oluştuğu görülmektedir (Tablo 7).



Şekil 2. 2012 ve 2013 yılı Kasım ayında yaşamını sürdüren gençlik yüzdeleri.
Figure 2. Survival percentages of seedlings in November 2012 and 2013.

Tablo 7. Farklı toprak işleme şekillerinin kök boğazı kalınlığı ve gövde uzunluğuna etkisi.
Table 7. Effects of different soil preparation techniques on root collar diameter and height.

	Toprak İşleme Şekli	Ortalamalar
Kök boğazı genişliği	Kontrol	10,6A
	Çapa	13,5B
	Pulluk	16,6C
	Riper	17,5C
Gövde uzunluğu	Kontrol	42,9A
	Çapa	59,2B
	Pulluk	83,4C
	Riper	109,7D

3.3 Toprak İşleme Yöntemlerine Göre Harcanan Zaman, Yakıt ve Toplam Maliyet

Riperle bir hektar sahada yapılan çalışmada yaklaşık 1,5 saatte ortalama 40 lt (140 TL) mazot harcanmıştır. Traktöre takılı pullukla bir hektar alanın toprak işleme için yaklaşık 4 saatte harcanan mazot miktarı 21 lt (73,5 TL)'dir. Çapa ile toprak işleme ha'da işçiye ödenen para miktarı ise 360,00 TL'dir. Yapılan ölçümlerde, bir işçinin, bir hektar alanı yaklaşık 30 saatte çapalayabildiği tespit edilmiştir. Çerçes ilçesindeki rayiç bedellere göre bir dozerin saatlik ücreti 200 TL, traktörün saatlik ücreti 50,00 TL ve bir işçinin saatlik ücreti 12,00 TL'dir (Tablo 8). Ağaçlandırma Birim Fiyatları (Anon, 2011) içerisinde pullukla toprak işleme bulunmadığından, 500 numaralı poz olan gradoni şeklinde toprak işleme baz alınmıştır. Ekipman kiralama yoluna gidilse de, ağaçlandırma birim fiyatları kullanılsa da sonuçta en ucuz yöntem pullukla toprak işleme olmaktadır. Ağaçlandırma birim fiyatlarında çapa ile toprak işleme en pahalı poz olurken, saatlik kiralamaya gidildiğinde ise en pahalı yöntemin riperle toprak işleme olduğu görülmektedir.

Tablo 8. Farklı toprak işleme şekillerinde harcanan zaman, yakıt ve maliyet (Lt/ha ve TL/ha).
Table 8. Consumed time, fuel and cost in different soil preparation techniques

Toprak İşleme Şekli	Hektarda Harcanması Gereken Zaman (sa/ha)	Saatlik Kiralama Ücreti (TL/sa)	Saatlik Ücrete Göre Maliyet (TL/ha)	Harcanan Yakıt Miktarı (Lt/ha)	Yakıt Göre Maliyet (TL/ha) ¹	Yakıt + Saatlik Kira Ücretine Göre Maliyet (TL/ha)
Riper	1,5	200	300	40	140	440
Pulluk ²	4	50	200	21	73,5	273,5
Çapa	30	12	360	-	-	360

¹ Mazot litre fiyatı 3,50 TL olarak alınmıştır.

² Ağaçlandırma birim fiyatları içerisinde pullukla toprak işleme bulunmadığından, 500 numaralı poz (Anon, 2011) olan gradoni şeklinde toprak işleme dikkate alınmıştır.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

4.1 Bol Tohum Yılı'nın Tespiti, Dökülen Tohum Sayısı, Tohum Döküm Seyri ve Tohumun Çimlenme Özellikleri

Karaçamda bol tohum (zengin tohum) yılı 2-3 yılda bir görülmektedir. Ancak yayılışının üst zonlarında bol tohum yılları 4-5 yılda bir oluşmaktadır (Boydak ve ark., 2002). Tohumun olgunlaşması 2 yılda gerçekleşir. Karaçamda tohum dökümü genel olarak Şubat ayında başlamakta ve Haziran ayına kadar devam etmektedir. En fazla tohum dökümü Mart-Nisan aylarında olmaktadır. Karadağ (1999)'ın iki yıllık (1995-1996) verilerine göre ise, Bolu mintikasında tohum dökümü yoğun olarak ilkbaharda (% 86-92), kalan ise Şubat ve Haziran aylarında olmaktadır.

Yapılan araştırma sonuçlarına göre, (Atay, 1959; Saatçioğlu, 1979; Karadağ, 1999; Boydak, ve ark., 2002; Çelik ve ark., 2002; Odabaşı ve ark., 2007) karaçamda genel olarak bol tohum yıllarında, Ekim-Mart ayları arasında kozalak toplanabileceği ve bu aylarda da yüksek çimlenme yüzdesine (%90 ve üzeri) sahip olduğu belirtilmiş olup bu çalışmada da tohumlar 2011 yılı Aralık ayında toplanmıştır.

Araştırma alanında kurulan tohum kapanlarına düşen tohum miktarlarının yedi ay boyunca sayımları dikkate alındığında, tohum dökümünün en fazla olduğu ay Nisan olmuştur (Tablo 2). Bunu Mart, Mayıs, Şubat ve Haziran ayları izlemiştir. Genel itibariyle tohum dökümünün, % 77'si ilkbahar aylarında gerçekleşmiş, geriye kalan tohum ise Şubat ve Haziran ayında dökülmüştür. Ayrıca dolu tohumların %92'si de ilkbaharda dökülmüştür.

Laboratuvarda dolu-boş tohum tayin edilmeden 15°C ta yapılan çimlenme testlerinde, çimlenme yüzdesi %54 bulunmuştur. Buna göre, dolu-boş ayrımı yapıldığında tohumların çimlenme yüzdesi %90'ın üzerindedir. Optimum çimlenme sıcaklığı 15°C olarak tespit edilmiştir. En hızlı çimlenme MGT:7,6 ile 20°C'de gerçekleşmiştir (Tablo 3). Bu değerler yalnızca bir popülasyonu içerdiğinden karaçam için genelleştirme yapılamayacağı unutulmamalıdır. Bu popülasyonun (Çerkeş), kış donlarına karşı yüksek dayanıklılık (rezistans) gösterdiğini Larsen ve Suner (1984) tarafından yapılan çalışmada belirlenmiştir.

Bu çalışmada toplanan tohumların bin dane ağırlığı 18,23 gramdır. Atay (1959), karaçam tohumu ortalama bin tane ağırlığını 22,5 gram, Röhrig (1968) Korsika orjini'nin 14,47, Kalabria orjini'nin 16,87, Avusturya orjini'nin ise 20,62 gram olarak belirlemişlerdir. Pamay (1960), bin tane ağırlığını Dursunbey-Refahiye bölgesi karaçam tohumlarında 20,96 gram; Güre, Ayıdere, Pındıcak, Kulat serilerinden toplanan tohumlarda 25,83 gram saptanmıştır.

Ürgeç (1967), hektardaki ağaç sayısının azalması ve tepenin genişlemesi ile tohum veriminin arttığını, fakat ağaç sayısının belli bir sınırın altına düştüğünde ise tohum veriminin azaldığını tespit

etmiştir. Boydak (1977) ise, sarıçamda yaptığı çalışmada kalıtsal şartlar dışında, ağaç sayısının belli bir sınıra kadar azalması, meşcere orta çapının artması ve tepenin genişlemesiyle tohum veriminin de büyük ölçüde artacağını belirtmiştir. Doğal gençleştirmede, tohumlama kesiminde hektarda bırakılacak birey sayısı yerine, oluşturulacak siperin derecesi önem kazanmaktadır (Karadağ, 1999). Deneme alanlarının bulunduğu 150 numaralı bölmede daha önceki orman amenajman plan dönemlerinde gençleştirme çalışmaları yapılmış olması nedeniyle gençleştirme alanında kapalılık 0,1-0,7 arasında değişmektedir. Ancak alanının genel olarak kapalılığı 0,4 civarındadır. Kapalılığın düşük olduğu alanlarda yer yer öncü gençlikler mevcuttur. Bu nedenle sahada sadece çok sıkışık olan yerlerde tohumlama kesimi yapılmış ve ayrıca sağlıklı bireyler çıkarılmıştır. Yukarıda belirtilen özelliklerden dolayı çoğu alanda tohum takviyesine ihtiyaç duyulmuştur.

4.2 Toprak İşleme Şekillerine Göre 2012-2013 Yılında Deneme Parsellerindeki Gençlik Sayısı ve Gelişimi

Gençleştirme alanına siper ağaçlarından düşen tohumların çimlenmesi ve meydana gelen fidiciklerin gelişmesi, içinde buldukları yetişme ortamının ekolojik özelliklerine bağlıdır (Çepel, 1982). Doğal gençleştirme başarısında, siper ağaçlardan tohumun uçarak ya da düşerek gençleştirme sahasına ulaşmış olmaları, tek başına yeterli olmamakla birlikte, bu tohumların çimlenebilecekleri, gençlik haline gelebilecekleri ve gençliğin organik, inorganik etkilere karşı koyabilecekleri bir yetişme ortamına kavuşmaları gerekir. Çepel (1982), doğal gençleştirme başarısında ölü örtünün kalınlığının ve buna bağlı olarak humus formu, üst toprağın tekstür ve strüktürünün çok önemli etkiye sahip olduğunu belirtmiştir. Saatçioğlu (1946), toprak işlemenin doğal gençleştirmenin her zaman yardımcı, bazı hallerde ise kurtarıcı olduğunu vurgulamıştır. Ata (1995) ise, karaçam meşcerelerinde ölü örtü birikiminin olabileceğini ifade etmiş, bu gibi durumlarda toprağın çapalarla karıştırılmasını ve mineral toprağın açığa çıkarılmasını önermiş, bunun için ölü örtünün sıyırılmasının ve belirli yerlere yığılmasının gerektiğini ayrıca yoğun ot tabakası varsa bu tabakanın parçalanmasının uygun olacağını ifade etmiştir.

Gençleştirme çalışmalarında toprak işlemenin nasıl yapılacağı, hangi ekipman ve çekici güçlerin kullanılacağı üzerinde durulmalıdır. Karadağ (1999) toprak işlemenin gerek tohumların çimlenme aşamasında ve gerekse gençliğin ilk 2-3 yıl içerisindeki gelişmesinde önemli bir yerinin olduğunu ifade etmiş, toprak işlemenin tohum dökülmeden, yoğun yağışlar başlamadan önce yapılması gerektiğini vurgulamıştır. Zoralioğlu (1990) ise, kurak ve yarı kurak mntıklarda örtü temizliğinden sonra mutlaka iyi bir toprak işleme yapılması gerektiğini ifade etmiştir. Çalışma alanının yarı kurak karakterde olması ve yaz aylarında ciddi su açığının bulunması, gençliğin yaz kuraklığını atlattığında toprak işlemeyi kritik bir öneme taşımaktadır.

Mayıs ayında m²'deki ortalama fidicik sayısının, ripere toprak işleme yapılan alanlarda (9 adet/m²), diğer toprak işleme şekillerine göre daha fazla olduğu görülmüş, bunu pullukla (7 adet/m²) ve çapa ile toprak işlenen parseller (3,33 adet/m²) izlemiş, kontrol parselleri (3,75 adet/m²) ise son sırayı almıştır (Tablo 4). Bu durum makineli toprak işleme yapılan sahalarda, tohumun çimlenmesi için gerekli olan mineral toprağın iyi bir şekilde ortaya çıkarılması ve uygun bir çimlenme yatağının oluşmasıdır. Kontrol parsellerinde ise herhangi bir işlem yapılmadığından tohumlar mineral toprağa ulaşamayıp, çimlenmeler daha çok mineral toprağın kendiliğinden ortaya çıktığı ve nemin diğer yerlere kıyasla daha fazla olduğu alanlarda, taş ya da kütük diplerinde olmuştur.

Haziran ayında, ise ripere, pulluk ve çapa ile toprak işleme yapılan parsellerde belli miktarda kuruma olduğu görülse de, kontrol parsellerinde diğer toprak işleme şekillerine göre daha fazla kuruma meydana geldiği tespit edilmiştir (Tablo 4 ve 5, Şekil 1). Mayıs ayından itibaren sıcaklıkların artması ile mineral toprağın ortaya çıkarılmadığı kontrol parsellerinde, yeterince kök gelişimi yapamayan fidiciklerin hızlı bir şekilde kuruduğu, mineral toprağın kendiliğinden ortaya çıktığı yerlerde bulunan fidiciklerin ise yaşamını sürdürebildiği görülmüştür. Pamay (1960) ve Saatçioğlu (1979), çimlenmeyi izleyen dönemde, kuru ve sıcak hava ile şiddetli güneş ışınlarının toprak yüzeyinde oluşturduğu yüksek sıcaklıkların, fidiciklerin kurummasına ve büyük kayıplara neden olabileceğini vurgulamaktadırlar. Genel olarak en fazla kurumunun Haziran, Temmuz, Ağustos aylarında meydana geldiği görülmektedir. Su noksanının başladığı ay olan Temmuz, 2012 yılının en

sıcak ayı olmuştur. Diğer yandan Haziran, Temmuz, Ağustos aylarında sıcaklık artarken yağış azalmaktadır. Yüksek sıcaklıklar ve yağışın azalması kurumalarda etkili olmuştur.

Riperle toprak işleme yapılan deneme parsellerinde, hem ilk çıkımların hem de 2013 yılı sonunda yaşayan gençliğin (3,25 adet/m²) diğer toprak işleme şekillerine oranla daha fazla olduğu saptanmıştır. Bunu pullukla toprak işleme yapılan deneme parselleri (1,25 adet/m²) takip etmiştir. Çapa ile toprak işleme yapılan alanlar ise (0,25 adet/m²) kontrol parsellerinden (0,08 adet/m²) daha fazla olmuştur (Tablo 4, Şekil 1).

Gerek ilk çıkımlarda, gerekse 2013 yılı sonundaki tespitlerde makineli toprak işleme yapılan deneme parselleri ile diğer deneme parselleri arasında çok büyük farklar oluşmuştur. Toprak işleme derinliğinin artmasına bağlı olarak, mineral toprağın en iyi şekilde açığa çıktığı, kırıntılı strüktürün oluşturulduğu, böylece su tutma kapasitesinin arttığı, tohumun çimlenmesi için en iyi ortamın bulunduğu, toprak işleme şeklinin uygulanan makineli toprak işleme şekilleri içerisinde riperle toprak işleme olduğu tespit edilmiştir. Pullukla toprak işlemede de iyi bir çimlenme yatağı oluşturulmuş olsa da yaz kuraklığında, riperle toprak işlemeye oranla daha fazla kayıp meydana geldiği görülmüştür. Çapa ile toprak işlemede ise toprağın yalnızca 8-10 cm'ye kadar olan kısmını işleyebildiğinden, su tutma kapasitesi yeterli kadar yükseltilememiş, çimlenebilen ve çimlendiğinde kuraklığa karşı koyabilen fidecik adedi makineli toprak işleme yapılan alanlara kıyasla çok daha az olmuştur. Gözlemlerimize göre, kontrol parsellerinde hiç bir işlem yapılmadığından, ancak taşların dibinde nemin diğer kısımlar kadar azalmadığı tohumun toprağa az da olsa temas edebildiği yerlerde çimlenme olmuş, yaşayanlardan da çok az miktarı yaz kuraklığını atlatabilmiştir. Sevim (1954) karaçam ormanlarının yayılış alanlarının hakim olduğu iklim tiplerinde oluşan yaz kuraklığından dolayı, bu ormanların doğal gençleştirmesinde ilk ve vazgeçilmez olgunun tohumların çimlenebilecekleri ve fideciklerin köklerini geliştirene kadar onların kuraklık tehlikesine karşı korunmaları gerektiğini ve bu nedenle çimlenme yatağını oluşturan üst toprak tabakasında nem, strüktür ve biyolojik aktivitenin iyileştirilmesi için gerekli işlemlerin yapılmasının zorunlu olduğunu (toprak tabakasının yeterli miktarda işlenmesi gerektiğini); Pamay (1960), toprak işleminin tohumların çıkma miktarları üzerine etkili olduğunu ve tohumun mineral toprağa ulaşması için toprak işleminin gerekli olduğunu; Saatçioğlu (1979) ise, doğal gençleştirme için en mükemmel toprak durumunun kırıntı strüktürü olduğunu ve bu strüktürün çimlenme için en iyi koşulları meydana getirdiğini, aynı zamanda kök büyümesini hızlandırdığını ve böylece gençliğin kurak dönemde kurumasının önlendiğini; Karadağ (1999) ise, toprak işleminin, çimlenme ve fidanların yaşaması kadar, fidanların köklerini rahat şekilde, birkaç yıl içerisinde geliştirebilecekleri ortamı da hazırladığını belirtmişlerdir.

2013 yılı Kasım ayında riperle toprak işleme yapılan sahalarda örneklenen karaçam bireylerinin gövde uzunluğu (109,7 mm) ve kök boğazı genişliğinin (17,46 mm) diğer toprak işleme yöntemlerine göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Tablo 7). Bu durumun makineli toprak işlemesine bağlı toprağın nem ve beslenme ortamının fidanların ilk yıllarda gelişmesine avantaj sağlayacak şekilde düzenlenmesinin etkili olabileceği ifade edilebilir. Gençleştirmede başarı, sadece çimlenen tohumların sayısı veya yaşamını sürdüren fidanların sayısına göre düşünülmemeli, sağlıklı ve homojen dağılıştaki bireylerin alanda bulunması ön planda tutulmalıdır.

4.3 Toprak İşleme Yöntemlerine Göre Harcanan Zaman, Yakıt ve Toplam Maliyet

Uygulamalarda başarı kadar yapılan işlemlerin maliyeti de göz önüne alınmaktadır. Buna göre değerlendirme yapıldığında, ağaçlandırma birim fiyatlarına göre TL/ha bazında en fazla harcama yapılan toprak işleme şekli çapayla toprak işleme olurken, bunu riperle toprak işleme ve pullukla toprak işleme takip etmektedir. Elde edilen verilere bakıldığında, çapa ile toprak işleminin hem pahalı hem de Çerkeş gibi yarı kurak iklime sahip sahalarda başarısı düşük bir yöntem olduğu görülmektedir. Pullukla toprak işlemeye bakıldığında ise 2013 Kasım ayında sahada yeterli kadar gençliğin olduğu görülmüş, hem de TL/ha bazında en uygun yöntem olduğu anlaşılmıştır. Ancak riperle toprak işleme ile pullukla toprak işleme karşılaştırıldığında, riperle toprak işlemede başarının daha yüksek olduğu, ayrıca elde edilen gençliğin gelişiminin de daha iyi olduğu görülmektedir (Tablo 8). Pullukla toprak işleme ise riperle toprak işlemeye nazaran daha ucuz bir yöntemdir. Fakat pullukla toprak işleme yapılan parsellerdeki fidanlar ile riperle toprak işlemede elde edilen fidanların

gelişim durumu göz önüne alındığında aradaki maliyet farkının göz ardı edilmesi gerektiği söylenebilir. Ripper ve pullukla toprak işleme yapılan alanlarda başarı durumlarının sonraki yıllarda izlenmesi, uygulamaya ve bundan sonra yapılacak araştırmalara olumlu katkılar yapacaktır.

5. SONUÇ

Çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda ana hatlarıyla özetlenmiştir.

- Çalışmanın yapıldığı 2012 yılında, dökülen tohumun en fazla (%37) ve doluluk oranının en yüksek olduğu (%73) ay Nisandır. Bunu Mart, Mayıs, Şubat ve Haziran ayı izlemiştir. Aralık ve Ocak aylarında tohum dökülmemiştir. Mevsimlere göre bakıldığında ise en fazla tohum ilkbahar aylarında (%77) dökülmüştür.
- Karaçamın en iyi çimlenmeyi, istisnalar hariç mineral toprak üzerinde yaptığı, bunun için de özellikle yarı kurak alanlarda toprak işlemenin yapılmasının zorunluluk gösterdiği bu çalışmayla da tespit edilmiştir.
- Çerkeş gibi yıllık yağış miktarının 600 mm'den az yarı-kurak karakterdeki mntıklalarda, derin toprak işlemenin başarımın artmasına yardımcı olduğu görülmüştür.
- Makineli toprak işlemenin yapıldığı alanlarda ilk çıkmalarda ve yaz kuraklığını atlatan fidan sayısı, insan gücü ile yapılan toprak işlemeye göre daha fazla olmuştur. Makineli toprak işleme yapılan alanlarda ise yaz kuraklığını atlatan fidan sayısında ripperle toprak işleme, pullukla toprak işlemeye göre çok daha belirgin farklar oluşmuştur. Buna göre Çerkeş gibi yarı-kurak iklime sahip mntıklalarda, insan gücü ile toprak işlemeden kaçınılmalı, makineli derin toprak işleme yapılarak alan gençleştirmeye hazırlanmalıdır.
- Makineli toprak işleme şekillerinde kullanılan pulluk ripperden, ilk yıllar için ekonomik olarak daha avantajlı görülse de ripperle toprak işleme yapılan alanlardan elde edilen gençliğin sağlık durumu ve gövde gelişimi dikkate alındığında ripperle yapılan toprak işleme tercih edilmelidir.

NOT

Makale, Hasan Sadık Güney tarafından 2011-2013 yılları arasında İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yard. Doç. Dr. Adil ÇALIŞKAN ve Yard. Doç. Dr. Servet ÇALIŞKAN'ın danışmanlığında hazırlanan yüksek lisans tezinin (Güney 2014) kısaltılmış ve bazı eklemeler yapılmış şeklini içermektedir.

KAYNAKLAR

Alptekin, Ü., 1986. Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra Arn. subsp. pallasiana* (Lamb.) Holmboe)'nın coğrafik varyasyonları. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University* 36A(2): 132-154.

Anon, 2011. Ağaçlandırma Genel Müdürlüğü. <http://www.agm.gov.tr> (Ziyaret Tarihi: 20.01.2013).

Anon, 2014. State of Turkey's Forests. Ed: Kırış R., Koç M., Karagöz G., Demirci M., Forest management and Planning Department Publication, Ankara.

Ardel, A., Kurter, A., Dönmez, Y., 1969. Klimatoloji Tatbikatı. İ.Ü. Yayın No: 1123, Edebiyat Fakültesi Coğrafya Enstitüsü Yayın No: 40, İstanbul.

Ata, C., 1995. Silvikültür Tekniği Ders Kitabı. Z.K.Ü. Bartın Orman Fakültesi. Üniversite Yayın No. 4, Fakülte Yayın No.3.

Atay, İ., 1959. Karaçamın Tohumu Üzerine Araştırmalar. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University* 9A(1): 48-96.

Bewley, J.,D, Black, M. 1994. Seeds: physiology of development and germination. New York: Plenum Press.

Boydak, M., 1977. Eskişehir-Çatacık Mntıkası Ormanlarında Sarıçam (*Pinus silvestris* L.)'in Tohum Verimi Üzerine Araştırmalar. İ.Ü.Orman Fakültesi Yayın No: 2225, İstanbul.

Boydak, M., Bozkuş, H. F., Çalışkan, A. 2002. Dursunbey Karaçamlarında (*P.nigra* Arnold. var. *Pallasiana*) Tohum Verimi ve Değişimi. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University* 52A(2): 1-26.

Çelik, O., Umut, B., Kaymakçı, E., DüNDAR, M., Ayhan, Ş., 2002. Karaçam (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Doğal Gençleştirilmesi Üzerine Araştırmalar. İç Anadolu Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No 280, Ankara.

Çelikoğlu, Ş., 2011. Çerkeş İlçesinin Beşeri ve Ekonomik Coğrafyası (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Erzurum.

Çepel, N., 1982. Doğal Gençleştirmenin Ekolojik Koşulları. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University* 32B(2): 5-29.

Güney, H., S., 2014. Çerkeş-İsmetpaşa Orman İşletme Şefliğindeki Karaçam (*Pinus nigra*) Doğal Gençleştirme Çalışmaları Üzerine Bir Araştırma. İ. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.

IBM SPSS Statistic, 2010. IBM SPSS Statistics 19 Core System User's Guide. SPSS Inc. 1989, 2010.

Karadağ, M., 1999. Batı Karadeniz Bölgesinde Karaçam (*Pinus nigra* Arn. spp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) Doğal Gençleştirme Koşulları Üzerine Araştırmalar. T.C. Orman Bakanlığı Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 4, Bolu.

Larsen, J. B., Suner, A., 1984. Frostresistenz Verschiedener Herkunft der Schwarzkiefer. *Allgemeine Forst Zeitschrift*, 39. Jahrgang, Nr.23.

Odabaşı, T., Çalışkan, A., Bozkuş, H. F., 2007. Silvikültür Tekniği (Silvikültür II) II. Baskı, I.Ü Yayın No: 4459, Yayın No: 475, İstanbul.

Pamay, B., 1960. Dursunbey Alaçam Orman Mıntikasındaki Yangın Sahalarının Ağaçlandırılması İmkanları ve Buna Ait Denemeler. T.C. Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Yayın Sıra No.321, Seri No:29.

Röhrig, E., 1968. Die Schwarzkiefer (*Pinus nigra* Arnold) und ihre Formen. III. Untersuchungen an Samligenverschiedener HerkunftInstitut für Waldbau –Technik der Universität Göttingen.

Saatçioğlu, F., 1946. Türkiye’de Orman Gençleştirme Tekniği, Orman ve Av, Sayı 8.

Saatçioğlu, F., 1976. Silvikültür I. Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri. I.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, I.Ü Yayın No: 2187, Yayın No: 222.

Saatçioğlu, F., 1979. Silvikültür Tekniği (Silvikültür II). I.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, I.Ü Yayın No: 2490, Yayın No: 268.

Sevim, M., 1954. Muhtelif Toprak Türlerinde Karaçam ve Sarıçam Fideciklerinin Pörsüme Noktaları Üzerine Araştırmalar. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University* 4A(1-2): 65-73.

Ürgenç, S., 1967. Türkiye’de Çam Türlerinde Tohum Tedarikine Esas Teşkil Eden Problemlere Ait Araştırmalar. T.C. Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınlarından. Sıra No. 468, Seri No. 44.

Yaltırık, F., 1993. Dendroloji Ders Kitabı I (Gymnospermae). İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No: 386. İstanbul.

Zoralioğlu, T., 1990. Kurak ve Yarı kurak Alanların Ağaçlandırılmasında Uygulanabilecek Makineli Arazi Hazırlığı Yöntemleri. Türkiye’de Yarı Kurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma Ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalışmayı, 7-10 Kasım 2006 Ürgüp. Cilt:1.