



ormancılık araştırma **DERGİSİ**

journal of forestry research

Yıl
Year 2016/1

A

Cilt
Volume 1

Sayı
Issue 3

ISSN 2149-0783
e-ISSN 2149-0775

ORMAN GENEL MÜDÜRLÜĞÜ General Directorate of Forestry

OGM

1839

TÜBİTAK ULAKBİM Dergipark
<http://dergipark.ulakbim.gov.tr/ogmoad/>





Yayın Sahibi <i>Journal Owner</i>	Orman Genel Müdürlüğü Adına, Genel Müdür Yardımcısı Dr. Ahmet İPEK <i>On behalf of The General Directorate of Forestry, Deputy General Director</i>
Editör <i>Editor</i>	Murat BAŞAR

Bölüm Editörleri
Subject Matter Editors

Islah <i>Tree Breeding</i>	Dr. Mehmet ÇALIKOĞLU Dr. Fatma FEYZİOĞLU Ercan VELİOĞLU
Yetiştirme <i>Growing</i>	Dr. Hakan KELEŞ Dr. Celal TAŞDEMİR Mehtap ÖZTEKİN
Ekoloji <i>Ecology</i>	Dr. Ş. Teoman GÜNER Ahmet KARAKAŞ Dr. Sevda POLAT
İşletme <i>Forest Management</i>	Dr. Mustafa BATUR Dr. Neşat ERKAN Dr. Ersin YILMAZ Dr. İsmail ŞAFAK
Koruma <i>Conservation</i>	Dr. Halil İbrahim YOCU Özden YALÇIN İlhami TURAN Cemhan BUCAK
Orman Ürünleri <i>Forest Products</i>	Mustafa Burak ARSLAN Sadettin GÜLER Dr. Murat KÖSE

Dış İlişkiler Eğitim ve Araştırma Dairesi Başkanlığı, Beştepe Mahallesi Söğütözü Caddesi No:8/1 06560
Yenimahalle / ANKARA

Tel: 0312 296 17 10-69 Fax: 0312 296 17 12

E-mail: muratbasar@ogm.gov.tr

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

İslah / Tree Breeding

-
- Marmara Bölgesi İslah Zonu'nda (200-600 m) kızılçam (*Pinus brutia*) döl denemeleri: 12. yaş sonuçları / Progeny test of Turkish red pine (*Pinus brutia*) in Marmara Region Breeding Zone (200-600 m): Results of 12th age 1-13
- Dr. Murat ALAN, Kubilay ÖZYALÇIN, Turgay EZEN, Canan ÜNAL, Hikmet ÖZTÜRK, Sadi ŞIKLAR
-

Yetiştirme / Growing

-
- Yanan orman alanlarının rehabilitasyonu ve yangına dirençli ormanlar tesisi projesi (YARDOP) üzerine bir inceleme / A review of the rehabilitation of burned areas and the establishment of forest with fire-resistant species project (YARDOP) 14-28
- Dr. Ersin YILMAZ
-
- Sıklık bakımının doğal sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) meşcerelerinde çap ve göğüs yüzeyi üzerine etkisi / Effects of precommercial thinning on stem diameter and basal area in natural stands of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) 29-37
- Ömer ÖNCÜL, Çağlar UĞURLU, Dr. Murat KÖSE, Prof. Dr. Fahrettin TİLKİ
-

Ekoloji / Ecology

-
- Yerel mikorizal türlerle aşılamanın saçlı meşe (*Quercus cerris* L.) fidanı gelişimine etkileri / Effects of inoculation with local mycorrhizal species on Turkey oak (*Quercus cerris* L.) seedlings' growth 38-49
- Dr. Sedat TÜFEKÇİ, Yrd. Doç. Dr. Nevzat GÜRLEVİK, Osman POLAT, Ali TOPAL, Dr. Sevda POLAT, Hazin Cemal GÜLTEKİN
-
- Uludağ Milli Parkı doğal eşiklerinin belirlenmesi / Determination of natural thresholds of Uludag National Park 50-61
- Cengiz ELTAN, Doç. Dr. Mehmet Doruk ÖZÜGÜL, Prof. Dr. Semra ATABAY
-

Koruma / Conservation

-
- Bolu-Yedigöller Yaban Hayatı Geliştirme Sahası'nda saf meşe meşceresinde fotokapanla tespit edilen memeli türler / Mammals determined by wildlife camera trap in pure oak stand in Bolu-Yedigöller Wildlife Reserve 62-68
- Mustafa NABİOĞLU, Yrd. Doç. Dr. Akif KETEN
-

Marmara Bölgesi Islah Zonu'nda (200-600 m) kızılçam (*Pinus brutia*) döl denemeleri: 12. yaş sonuçları

Yrd. Doç. Dr. Murat ALAN^{1*}, Kubilay ÖZYALÇIN², Turgay EZEN², Canan ÜNAL², Hikmet ÖZTÜRK³, Sadi ŞIKLAR³

¹Karabük Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, KARABÜK

²Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ANKARA

³Emekli (Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü), ANKARA

*Sorumlu yazar/Corresponding author: muratalan@karabuk.edu.tr, Geliş tarihi/Received: 25.05.2016, Kabul tarihi/Accepted: 07.06.2016

Öz

Marmara Bölgesi Islah Zonu'nda seçilen 158 plus ağaç birinci seri ve altı adet tohum bahçesinde bulunan 160 adet klon ikinci seri olacak şekilde gruplandırılmış, toplanan açık tozlaşma ürünü tohumlardan üretilen fidanlarla iki seri kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) döl denemesi kurulmuştur. Deneme alanlarında 12. arazi yaşına ait boy ve göğüs çapı ölçülmüş, bu değerler kullanılarak genetik parametreler ve Best Linear Unbiased Prediction (BLUP) yöntemi ile ailelerin ıslah değerleri tahmin edilmiştir. Birinci seri deneme alanlarının ortak değerlendirilmesinde boy ve çap için bireysel kalıtım derecesi sırasıyla 0,24 ve 0,16; aile ortalamaları kalıtım derecesi ise 0,52 ve 0,55; ikinci seri deneme alanlarında bireysel kalıtım derecesi aynı sırayla 0,29 ve 0,12; aile ortalamaları kalıtım derecesi ise 0,54 ve 0,45 olarak hesaplanmıştır. Boy ve göğüs çapı arasındaki genetik korelasyon birinci seri denemelerde 0,48 ve ikinci seri denemelerde ise 0,50 olarak tahmin edilmiştir. Dördüncü yaştaki boy ile 12. yaştaki boy arasında genetik korelasyon birinci seri denemelerde 0,81 ve ikinci seri denemelerde ise 0,70 bulunmuştur. B tipi genetik korelasyonlar ise birinci ve ikinci seride 0,54 - 1,00 arasında tahmin edilmiş, genotip çevre etkileşimi açısından uygulamayı etkileyecek düzeyde bulunmamıştır. Birinci seri denemelerde plus ağaç seçimleriyle genetik kazanç düşük olurken, İkinci seri denemelerde fenotipik tohum bahçelerinden boy için %4, göğüs çapı için %5 en iyi 30 klonla genetik tohum bahçesi kurulduğunda ise yine aynı sırayla %13 ve %11 genetik kazanç tahmin edilmiştir. Boy ve göğüs çapı için en yüksek ıslah değerine ulaşan 32, 35, 40 ve 188 nolu tohum bahçeleri, ağaçlandırmalarda kullanıldığında daha fazla boy ve çapa ulaşabilen bireyler elde edilebileceği anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kalıtım derecesi, ıslah değeri, genetik kazanç, genotip çevre etkileşimi, tohum bahçesi.

Progeny test of Turkish red pine (*Pinus brutia*) in Marmara Region Breeding Zone (200-600 m): Results of 12th age

Abstract

Two series of Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.) progeny tests have been established for the Marmara Region Tree Breeding Zone. First series tests have been established with 158 plus trees; and second series tests have been established with the clones of 160 plus trees grown in seed orchards. In test sites, seedlings' height and diameter (at breast height- dbh) values were measured, and using the Best Linear Unbiased Prediction (BLUP) method, breeding values of families and genetic parameters were estimated. For first series tests, the 12th years' individual heritability values were estimated 0.24 for height and 0.16 for diameter. Family mean heritabilities were 0.52 for height and 0.55 for diameter. For second series tests, individual heritability values were computed as 0.29 for height and 0.12 for diameter. Family mean heritabilities were calculated as 0.54 and 0.45, respectively. Genetic correlation between height and diameter were estimated as 0.48 and 0.50 for the first and second series, respectively. Genetic correlation estimations between 4th and 12th years' height were computed as 0.81 and 0.70 in first and second series, respectively. Type-B genetic correlations between first and second series tests were estimated as 0.54 and 1.00, and it is concluded that genotype environment interaction is not significant. In first series tests, estimated genetic gain was very low with plus tree selections. In second series tests, genetic gain was estimated as 4 %for height and 5 %for diameter in phenotypical seed orchards. When the best 30 clones were selected, genetic gain would rise up to 13 %and 11 %for height and diameter, respectively. When four seed orchards (No 32, 35, 40, 188) which have the highest genetic gain for height and diameter characters are used for forestation, it is clear that the new generation will grow taller and larger in diameter.

Key Words: Heritability, breeding value, genetic gain, genotype environment interaction, seed orchard.

To cite this article (Atıf): ALAN M., ÖZYALÇIN K., EZEN T., ÜNAL C., ÖZTÜRK H., ŞIKLAR S., 2016. Marmara Bölgesi Islah Zonu'nda (200-600 m) kızılçam (*Pinus brutia*) döl denemeleri: 12. yaş sonuçları. Orman Genel Müdürlüğü Ormanlık Araştırma Dergisi 1(3):01-13 DOI: 10.17568/oad.95017

Progeny test of Turkish red pine (*Pinus brutia*) in Marmara Region Breeding Zone (200-600 m): Results of 12th age

1. Giriş

Dünyadaki ormanların azalması, dünyadaki nüfus artışı ile bağlantılı olmuş, 1800 yılından 2010 yılına kadar 1,8 milyar hektar orman yok edilmiş, yıllık ortalama orman alanı kaybı ise 360.000 ha olmuştur (FAO 2012). Ormanların tahrip edilmesinin ve artan nüfus sonucu odun üretimi ihtiyaçlarının artacağı, bir öngörüye göre dünya nüfusunun 2050 yılında 10 milyar'a ulaşması halinde, odun hammaddesi açığının 2,5 milyar m³/yıl'a ulaşacağı varsayılmaktadır (Sutton 2000). Buna karşılık odun hammaddesi açığının kapatılabilmesi için yerine kullanılabilir alternatif kaynakların yetersiz kalacağı, anlaşılmaktadır. Ayrıca alternatif kaynakların yüksek enerji maliyeti, çevre kirliliği ve karbon emisyonu nedenleriyle kullanılmalarının uygun ve ekonomik olmayacağı da bildirilmektedir (Nilson 1996). Türkiye'de ise ormanlık alan azalmamakla birlikte hızlı nüfus artışına bağlı olarak, VIII. ve IX. Kalkınma Planları'nda odun hammaddesi arz açığının yıllık ortalama 2 milyon m³ olacağı tahmin edilmiştir (DPT 2001; 2007).

Orman alanlarının tahrip ediliyor olması ve doğal ormanların odun üretimi dışındaki işlevlerinin de (biyolojik çeşitlilik, eko-turizm, su üretimi vb.) giderek önem kazanması, doğal orman alanlarından yapılan üretimin artırılmasını oldukça sınırlı kılmaktadır. Buna karşılık iyi yönetilen ağaçlandırmalar ile doğal ormanlara kıyasla 2-25 kat fazla odun hammaddesi üretebilme şansı bulunmaktadır (Libby 2002). Örneğin *Pinus taeda* L.'da doğal ormanlarda yıllık ortalama artım 5 m³/ha iken, 3. generasyon ıslah materyal ile yapılan ağaçlandırmalarda yıllık ortalama artım 25 m³/ha'ya ulaşmıştır (Stantuth ve ark., 2003). Birim alandan üretimin artmasının bir sonucu olarak, kısa idare süreleri ile işletme gündeme gelmiş, örneğin Yeni Zelanda'da *Pinus radiata*'da 37-40 yıl olan idare süresi ıslah çalışmaları ile 20 yıla indirilmiştir (Wu ve ark., 2008). Ekonomik açıdan bakıldığında da ıslah edilmiş materyal kullanılarak, birim alandan sağlanan artışlara bağlı olarak, net bugünkü değeri %73'ün üzerinde artırmak olanaklı hale gelebilmektedir (Petrinovic ve ark., 2009). Bu gelişmelerin de etkisiyle ağaçlandırmalar yaygınlaşmış, silvikültürün toprak işleme, sürgün kontrolü, gübreleme ve aralama etkinliği öne çıkmış, genetik materyali yeterli miktarda sağlamak ve potansiyelinden tam olarak yararlanabilmek, odun üretimini artırmanın temeli haline gelmiştir (Schmidtling ve ark., 2004). Türkiye'de de benzer yaklaşımlar ortaya çıkmış, bu kapsamda genetik ıslah çalışmaları 1960'larda başlatılan kızılçam, geniş yayılışa sahip olması ve hızlı büyümesi nedenleri ile endüstriyel ağaçlandırma programlarında da en ağırlıklı tür olmuştur (Öztürk ve ark., 2004; OGM 2013).

Döl denemeleri, döllerin gelişimini dikkate alarak ebeveynlerin genetik değerini tahmin etmeyi amaçlayan genetik testlerdir. Islah zonları kapsamında planlanmakta, yürütülmekte ve sonuçları da ıslah zonu içinde kullanılmaktadır (White ve ark., 2007). Kızılçamda da belirlenmiş 7 adet ıslah zonu'dan birisi Marmara Bölgesi Kızılçam Islah Zonu'dur. Bu ıslah zonunda döl denemeleri ile seçilen plus ağaçların ıslah değerlerinin bulunması, ıslah değerlerine göre yapılacak seleksiyonla birinci kuşak genotipik tohum bahçelerinin (1.5 generasyon tohum bahçelerinin) kurulması ve mevcut klonal tohum bahçelerinde genetik ayıklamaların yapılması planlanmıştır (Koski ve Antola 1993). Bu çerçevede 2002 yılında kurulan döl denemelerinin 4. ve 8. yaş ölçümleri değerlendirilerek yayınlanmıştır (Öztürk ve ark., 2007; Alan ve ark., 2011).

Onikinci yaş boy ve göğüs çapının 2013 yılında ölçüldüğü ve değerlendirildiği bu çalışmada; a) 12. yaş için ıslah çalışmalarının ihtiyaç duyduğu bazı genetik parametrelerin (eklemeli genetik varyans, kalıtım derecesi, genotip çevre etkileşimi) elde edilmesi, b) bu çalışmada elde edilen parametreler ile dördüncü ve sekizinci yaş parametreleri arasındaki ilişkilerin ortaya konması, c) tohum bahçelerindeki klonların ve seçilmiş plus ağaçların ıslah değerlerinin tahmin edilmesi, d) 12. yaş için fenotipik tohum bahçeleri, tohum bahçelerinde genetik ayıklamalar yapılması ve genotipik tohum bahçeleri kurulması durumunda elde edilecek genetik kazançların tahmin edilmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Genetik materyal ve deneme alanları

Birinci seri denemeler için tohum meşceresi veya gen koruma ormanlarından toplam 158 plus ağaç seçilmiştir (Tablo 1). İkinci seri denemeler için ise tohum bahçelerinde bulunan 160 klon kullanılmıştır (Tablo 2). Birinci seride plus ağaçlar dışındaki ağaçlardan da dölleme olasılığı bulunurken, ikinci seride seçilmiş ve tohum bahçesi kurulmuş klonlar arasında açık tozlaşma (dölleme) olasılığı bulunmaktadır. Bu nedenle iki seri olarak döl denemeleri kurulmuş, her iki seri için 10 adet kontrol materyali (plus ağaçlar ve klonlar yanında) eklenmiştir.

Seçilen plus ağaçlar ve tohum bahçelerindeki klonların her birinden 2000 yılı Şubat sonu ile Mart başında 20-40 kozalak toplanmış, ayrı ayrı torbalara konulmuş ve etiketlenmiştir. Toplanan kozalaklar, tohum çıkarma ve kanatlarından temizleme işleminden sonra Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde bulunan stok merkezinde tohum ekimine kadar soğuk hava koşullarında (+ 4 °C) saklanmıştır.

Marmara Bölgesi Islah Zonu'nda (200-600 m) kızılçam (*Pinus brutia*) döl denemeleri: 12. yaş sonuçları

Tablo 1. Birinci seri denemeler için plus ağaçların seçildiği meşcerelere ilişkin bilgiler
Table 1. Information on the stands from which plus trees for first series were selected

Ulusal Kayıt No	İşletme Müdürlüğü	İşletme Şefliği	Kuzey Enlem	Doğu Boylam	Rakım (m)	Yaş*	PA** Sayısı
TM-12	Sındırgı	Seydan	39° 12' 00"	28° 08' 00"	557	76	34
TM-16	Ayvacık	Baharlar	39° 36' 40"	26° 34' 00"	450	80	30
TM-331	M.K.Paşa	Burhandağı	39° 55' 43"	28° 37' 45"	400	68	24
TM-336	Ayvacık	Baharlar	39° 38' 55"	26° 37' 10"	600	64	13
TM-347	Bigadiç	Bigadiç	39° 24' 46"	28° 21' 50"	450	70	24
GKO-1	Bayramiç	Gökçeici	39° 54' 21"	26° 30' 55"	270	68	13
GKO-4	Yenice	Asar	39° 50' 49"	27° 18' 06"	220	97	12
GKO-52	Alaçam	Kireç	39° 33' 28"	28° 17' 55"	340	74	8
TOPLAM							158

*Kozalak toplandığı yıla ait yaş, **PA, plus ağaç

Tablo2. İkinci seri denemelerde, klonların bulunduğu tohum bahçelerine ilişkin bilgiler
Table 2. Information on seed orchards including clones in second series

Ulusal Kayıt No	Orijini (Orijin Kodu)	Tesis Yeri	Tesis Yılı	Klon Sayısı	Ramet Sayısı	Alanı (ha)
TB-24	Ayvacık-Ezine (TM-17)	Bigadiç-Bigadiç	1985	20	310	2,0
TB-32	Bayramiç-Karaköy (TM-18)	Bandırma-Aladağ	1987	30	1046	6,9
TB-35	M.K.Paşa-Çaltılıbük (TM-13)	M.K.Paşa-Karacabey	1991	26	447	2,9
TB-36	Yenice-Yenice (TM- 335)	Bayramiç-Gökçeici	1991	30	1084	6,9
TB-40	Orhaneli-Göktepe (TM-15)	M.K.Paşa-Karacabey	1992	29	581	3,7
TB-125	Bafra-Çamgölü (TM-349)	Amasya-Aydınca	1993	25	1196	7,6
TOPLAM				160		

Marmara Bölgesi Kızılçam Islah Zonu sınırları içinde kalacak şekilde üç değişik yerde deneme alanı seçilmiş ve 1 yaşlı fidanlar dikilmiştir. Birinci seri denemeler 9 (A; B; C) ile ikinci seri denemeler ise 10 (A; B; C) ile gösterilmektedir (Tablo 3). Deneme alanlarında dikim öncesi diri örtü temizliği yapılmış, riperi dozerle toprak işlenmiş ve diskaro çekilmiştir. Çınarlidere deneme alanlarında Mart 2002, diğer deneme alanlarında ise Şubat 2002 tarihlerinde 3 x 2 m aralık mesafeyle fidan

dikimleri gerçekleştirilmiştir.

Deneme alanları dikimden sonra dikenli tel ile çevrilmiştir. İlk yıllar fidan etraflarında çapalama daha sonra sürgün kontrolü çalışmaları yapılmıştır. Birinci vejetasyon dönemi sonunda kuruyan fidanlar Balıkesir (9A) %17, Bayramiç (9B) %0,4, Çınarlidere (9C) %4,3, Kalkım (10A) %2,3, Bayramiç (10B) %2,5 ve Çınarlidere (10C)'de %3,6 olarak saptanmış, aynı ailenin yedek fidanları kullanılarak tamamlama yapılmıştır.

Tablo 3. Deneme alanlarının özellikleri (9A, B, C birinci; 10A, B, C ikinci seri deneme alanları)
Table 3. Characteristics of test sites (9A, B, C first; 10A, B, C second series test sites)

Özellikler	Denemeler			
	9A	10A	9B ve 10B	9C ve 10C
İşletme Müdürlüğü	Balıkesir	Kalkım	Bayramiç	Keşan
İşletme Şefliği	Balıkesir	Kalkım	Bayramiç	Çınarlidere
Tesis tarihi	Şubat 2002	Şubat 2002	Şubat 2002	Mart 2002
Kuzey enlem	39° 29' 00"	39° 49' 05"	39° 44' 42"	40° 41' 45"
Doğu boylam	27° 51' 20"	27° 10' 55"	26° 26' 23"	26° 39' 20"
Rakım (m)	285	250	100	300
Eğim (%)	15	0	10	15
Bakı	Güney-Doğu	Düz	Güney	Güney
Yıllık ort. yağış (mm)	609,2	655,2	635,7	648,8
Yıllık ort. sıcaklık (°C)	14,6	14,5	19,5	14,4

Progeny test of Turkish red pine (*Pinus brutia*) in Marmara Region Breeding Zone (200-600 m): Results of 12th age

2.2. Deneme deseni

Denemelerde rastlantı blokları deneme deseni kullanılmıştır. Her iki seri denemede de aile sayısının fazla olması, dolayısıyla da blokların büyük olmasından kaynaklanan etkiyi azaltmak üzere Schutz ve Cockherham (1966) tarafından önerilen B tipi (sets in rep) alt bloklama yapılmıştır. Parsel düzenlemesinde 4 ağaçlı sıra parseli kullanılmıştır.

2.3. İstatistik analizler

İstatistik analizlere başlamadan önce verilerden sıra dışı olanlar çıkarılmıştır. Sıra dışı veriler ya bireylerin biyotik ve abiyotik etkilerden zarar görmesinden, ya da ölçme ve kayıt sırasında yapılan yanlışlardan kaynaklanabilmektedir. Sıra dışı verilerin ayıklanmasında %99 güven aralığı kullanılmıştır (Sokal ve Rohlf 1995). Tamamlama yapılan fidanlar analizlere dahil edilmemiştir. Ayrıca set etkisi ön analizde istatistik olarak anlamlı bulunmamış, 4.y aş ve 8. yaşta olduğu gibi doğrusal modele de konulmamıştır (Öztük ve ark., 2007; Alan ve ark., 2011).

Varyans analizleri SAS PROC MIXED prosedürü ve Type 3 seçeneği kullanılarak yapılmıştır (Littell ve ark., 2000). Deneme alanlarının tek tek analizlerinde aşağıdaki doğrusal model kullanılmıştır.

$$y_{ijk} = \mu + B_i + F_j + BF_{ij} + e_{ijk}$$

Eşitlikte;

y_{ijk} : i . blokta, j . ailenin, k . bireyinin gözlem değerini, μ : genel ortalamayı, B_i : i . bloğun etkisini, F_j : j . ailenin etkisini, BF_{ij} : blok aile etkileşimini, e_{ijk} : deneysel hatayı göstermektedir.

Bir serideki tüm deneme alanlarının ortak analizlerinde ise aşağıdaki doğrusal model kullanılmıştır.

$$y_{ijk} = \mu + S_i + B_{j(i)} + F_k + FS_{ik} + BF_{jk(i)} + e_{ijkl}$$

Eşitlikte;

y_{ijkl} : i . deneme alanında, j . blokta, k . ailenin, l . bireyinin gözlem değerini, μ : genel ortalamayı, S_i : i . deneme alanının etkisini, $B_{j(i)}$: i . deneme alanındaki j . bloğun etkisini, F_k : k . ailenin etkisini, FS_{ik} : deneme alanı aile etkileşimini, $BF_{jk(i)}$: (i) deneme blok aile etkileşimini, e_{ijkl} : deneysel hatayı göstermektedir.

Varyans bileşenlerinin tahmininde yukarıda verilen modellerdeki tüm etkiler rastlantısal etki, varyans analizlerinde, F istatistiklerinde ve ıslah değerlerinin tahmininde ise deneme alanı ile blok etkileri sabit etki olarak kabul edilmiştir. Tüm modellerde faktörler arasındaki kovaryansların sıfır olduğu kabul edilmiştir.

Bireysel kalıtım derecesi (h_i^2) tahmini için aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır.

$$h_i^2 = (\sigma_f^2) / (k(\sigma_{pi}^2))$$

Eşitlikte;

($\sigma_{pi}^2 = \sigma_f^2 + \sigma_{fs}^2 + \sigma_{fb}^2 + \sigma_e^2$): fenotipik varyansı (tek bir deneme alanında σ_{fs}^2 terimi bulunmamaktadır), σ_f^2 : aile varyansını, σ_{fs}^2 : deneme alanı aile etkileşimi varyansını, σ_{fb}^2 : blok aile etkileşimi varyansını, σ_e^2 : hataya ait varyansı, k : döl ile ebeveyn arasındaki genetik kovaryansı göstermektedir. Üvey kardeşler (yarım kardeş ailelerde) arasında bu değer ¼ değerine eşittir (Becker 1992).

Aile ortalamaları kalıtım derecesi (family heritability), (h_f^2) için aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır.

$$h_f^2 = \sigma_f^2 / \sigma_{pfam}^2$$

$$\sigma_{pfam}^2 = \sigma_f^2 + \sigma_{fb}^2 / (c_1 / c_2) + \sigma_e^2 / c_1$$

olup, aile ortalamaları fenotipik varyansdır. Burada c_1 ve c_2 katsayıları sırasıyla SAS PROC GLM ile yapılan analizde Type 3 beklenen kareler ortalamasında aile varyansı ve blok aile etkileşimi varyansının katsayılarıdır.

Denemelerin ortak analizinde ise σ_{pfam}^2 aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır.

$$\sigma_{pfam}^2 = \sigma_f^2 + \sigma_{fi}^2 / (c_1 / c_2) + \sigma_{fb}^2 / (c_2 / c_3) + c_1$$

Burada c_1 SAS Proc GLM ile yapılan analizde Type 3 beklenen kareler ortalamasında aile varyansının, c_2 deneme alanı aile etkileşimi varyansının, c_3 ise blok aile etkileşimi varyansının katsayısıdır.

B tipi genetik korelasyonlar (ailelerin farklı deneme alanlarında gösterdikleri performansları arasındaki genetik korelasyon) r_{Bg} ve standart hataları ($\sigma_{r_{Bg}}$), aşağıdaki eşitliklerle bulunmuştur (Burdon 1977).

$$r_{Bg} = \frac{r_{Bp}}{\sqrt{h_{1fam}^2} \sqrt{h_{2fam}^2}}$$

$$\sigma_{r_{Bg}} = \frac{(1 - r_{Bg}^2)}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{\sigma_{h_{1fam}^2} \sigma_{h_{2fam}^2}}{h_{1fam}^2 h_{2fam}^2}}$$

Eşitliklerde,

r_{Bp} : İki deneme alanı arasında aynı karakterler için aile ortalamaları arasındaki fenotipik korelasyonu, h_{1fam}^2 : Birinci deneme alanındaki aile ortalamaları kalıtım derecesini, h_{2fam}^2 : İkinci deneme alanındaki aile ortalamaları kalıtım derecesini, $\sigma_{h_{1fam}^2}$ ve $\sigma_{h_{2fam}^2}$: Sırasıyla 1. ve 2. deneme alanlarında boy karakteri için bulunan aile ortalamaları kalıtım derecelerinin standart hatalarını ifade etmektedir.

Marmara Bölgesi Islah Zonu'nda (200-600 m) kızılçam (*Pinus brutia*) döl denemeleri: 12. yaş sonuçları

Karakterler arasındaki genetik korelasyonlar (r_g) aşağıdaki eşitlikle bulunmuştur (Burdon 1977).

$$r_s = \frac{\sigma_{xy}}{\sqrt{\sigma_{f_x}^2 \sigma_{f_y}^2}}$$

σ_{xy} : x ve y karakterleri arasındaki genetik kovaryans, $\sigma_{f_x}^2$ ve $\sigma_{f_y}^2$: sırasıyla x ve y karakterlerine ait genetik varyanslardır.

Aile ortalamaları kalıtım derecesi, bireysel kalıtım derecesi ve karakterlerarası genetik korelasyonların standart hatalarının hesaplanmasında Delta Yöntemi kullanılmıştır (Lynch ve Walsh 1997).

Islah değerlerinin tahmininde BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) yöntemi kullanılmıştır. Yönteme ilişkin ayrıntılı bilgi ve SAS kodları Öztürk ve ark., (2004) tarafından verilmiştir.

Genetik kazançlar aşağıda açıklandığı şekilde hesaplanmıştır.

$$\Delta G_p = \frac{(MBV_f - MBV_k) \cdot 100}{MBV_k}$$

Eşitlikte ;

ΔG_p : elde edilen genetik kazancı,

MBV_f : Denemede yer alan ailelerin ıslah değeri,
 MBV_k : Standart materyalin mutlak ıslah değeridir.

3. Bulgular

3.1. Birinci seri denemelerde genetik parametreler

Birinci seri deneme alanlarındaki genel ortalamalar, fenotipik varyasyon katsayıları, genotipik varyasyon katsayıları ve kalıtım dereceleri Tablo 4'te verilmiştir. En düşük fenotipik varyasyon katsayıları ve en yüksek kalıtım dereceleri Bayramiç (9B) deneme alanında bulunmuştur

Boy ve çap için deneme alanlarının birlikte değerlendirilmesine ait varyans bileşenleri Tablo 5'te verilmiştir. Deneme alanı varyans bileşenleri (σ_s^2) hem boy hem de çap için en yüksek orana ulaşmışlardır. Deneme alanları ile genotiplerin (aile) etkileşimine (σ_{fs}^2) ait varyans bileşeni yüzdesi boy için 0,22; göğüs çapı için 0,31 değer almıştır. Bireysel kalıtım dereceleri, boy için 0,24; çap için 0,16, aile ortalamaları kalıtım dereceleri ise aynı sırayla 0,52 ve 0,55 olmuştur.

Tablo 4. Birinci seri deneme alanlarında boy ve çap için ortalamalar, varyasyon katsayıları ve kalıtım dereceleri
Table 4. Means, variation coefficients and heritabilities of height and diameter in test sites of first series

Özellik	Testler	Parametreler*					
		Ortalama	Cv_f	Cv_p	Cv_g	h_i^2	h_f^2
Boy (cm)	Balıkesir (9A)	428,62	24,7	5,6	9,32	0,19±0,05	0,41±0,11
	Bayramiç (9B)	753,23	10,4	2,2	6,75	0,48±0,06	0,69±0,12
	Çınarlıdere (9C)	576,8	18,7	4,7	5,08	0,10±0,02	0,22 ±0,10
Çap (cm)	Balıkesir (9A)	7,09	32,1	6,9	12,82	0,21±0,05	0,46±0,11
	Bayramiç (9B)	12,02	14,8	3,0	7,98	0,31±0,06	0,64±0,12
	Çınarlıdere (9C)	11,09	25,7	5,8	7,67	0,10±0,03	0,30±0,12

* Cv_f : fenotipik varyasyon katsayısı, Cv_p : parsel varyasyon katsayısı, Cv_g : genetik çeşitlilik katsayısı, h_i^2 : bireysel kalıtım derecesi, h_f^2 : aile ortalamaları kalıtım derecesi

Tablo 5. Birinci seri ortak değerlendirmesinde boy ve çap için varyans bileşenleri, toplam varyansa oranları ve kalıtım dereceleri

Table 5. Variance components, expressed as percentage of the total variation, and heritabilities of height and diameter in pooled analyses of first series

Parametreler*	Varyans bileşenleri	(boy) (%)	Varyans bileşenleri	(çap) (%)
σ_s^2	23991,0**	73,67	6,35**	58,59
$\sigma_{b(s)}^2$	2187,9**	6,72	0,79**	7,25
σ_f^2	380,1**	1,17	0,15**	1,36
σ_{fs}^2	72,5**	0,22	0,03**	0,31
$\sigma_{fb(s)}^2$	1727,6**	5,3	0,39**	3,61
σ_e^2	4207,2	12,92	3,13	28,88
σ_T^2	32566,3	100	10,8	100
σ_a^2	1520,6	4,68	0,60	5,44
h_i^2		0,24 ±0,02		0,16±0,02
h_f^2		0,52 ±0,07		0,55±0,07

*Parametre açıklamaları tablo 9'da verilmiştir.

Progeny test of Turkish red pine (*Pinus brutia*) in Marmara Region Breeding Zone (200-600 m): Results of 12th age

Birinci seri deneme alanı çiftleri arasında bulunan B tipi genetik korelasyonlar (r_{Bg}) Tablo 6'da verilmiştir. Boy için en yüksek r_{Bg} Bayramiç (9B) deneme alanı ile Çınarlıdere (9C), en düşük Balıkesir (9A) ile Bayramiç (9B) arasında bulunmuş, tüm

deneme çiftleri için 0,70'in üzerinde olmuştur. Çap için en yüksek Çınarlıdere (9C) ile Bayramiç (9B), en düşük ise Balıkesir (9A) ile Çınarlıdere (9C) deneme alanları arasında bulunmuştur. En düşük değer 0,70'in altında kalmıştır.

Tablo 6. Birinci seri boy ve çap için B tipi genetik korelasyonlar
Table 6. Type B genetic correlations for height and diameter in first series

Özellik	Testler	Balıkesir (9A)	Bayramiç (9B)
Boy	Balıkesir (9A)	-	-
	Bayramiç (9B)	0,75±0,04	-
	Çınarlıdere (9C)	0,78±0,06	0,91 ±0,02
Çap	Balıkesir (9A)	-	-
	Bayramiç (9B)	0,76±0,04	-
	Çınarlıdere (9C)	0,67±0,06	0,94±0,02

Özellikler arasındaki genotipik korelasyonlar tahmin edilmiştir (Tablo 7). En yüksek genetik korelasyon Boy 8 ile Boy 12 arasında (0,94), en düşük

genetik korelasyon ise Boy 12 ile Çap 12 arasında (0,48) ortaya çıkmıştır.

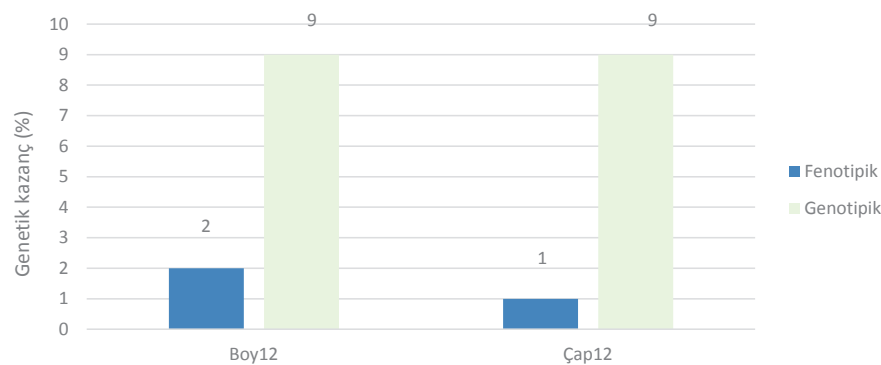
Tablo 7. Birinci seri fenotipik (üst diagonal) ve genetik (alt diagonal) korelasyonlar
Table 7. Phenotypic (upper diagonal) and genetic (bottom diagonal) correlations in first series

Özellikler	Boy 4	Boy 8	Çap 8	Boy 12	Çap 12
Boy 4	-	0,69	0,73	0,54	0,65
Boy 8	0,92	-	0,85	0,76	0,76
Çap 8	0,85	0,81	-	0,65	0,82
Boy 12	0,81	0,94	0,59	-	0,69
Çap 12	0,67	0,66	0,91	0,48	-

3.2. Birinci seri denemelerde genetik kazançlar

İslah değerlerinden elde edilecek genetik kazançlar aynı ıslah zonunda yer alan kontrol materyallerinin ortalaması ile karşılaştırma sonunda tahmin edilmiştir. Hem boy, hem de çap için birlikte değerlendiril-

dirilmede boy için plus ağaç ortalaması (fenotipik) kontrollerden %2, çap için ise %1 daha fazla olmuştur. İslah değeri en iyi 30 plus ağaç seçildiğinde (genotipik) ise bu oranlar boy ve çap için %9'a ulaşmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Birinci seri plus ağaçlar ve en iyi 30 plus ağaç seçildiğinde sağlanan genetik kazançlar
Figure 1. Genetic gains for all plus trees and the best 30 plus trees in first series progeny trials

Marmara Bölgesi Islah Zonu'nda (200-600 m) kızılçam (*Pinus brutia*) döl denemeleri: 12. yaş sonuçları

3.3. İkinci seri denemelerde genetik parametreler

Birinci seri deneme alanlarındaki genel ortalamalar, fenotipik varyasyon katsayıları, genotipik varyasyon katsayıları ve kalıtım dereceleri Tablo 8'de verilmiştir. En düşük fenotipik varyasyon katsayıları ve en yüksek kalıtım dereceleri Bayramiç

(10B) deneme alanında bulunmuştur.

Denemelerin birlikte değerlendirilmesine ait varyans bileşenleri boy ve çap için tahmin edilmiştir (Tablo 9). Deneme alanları ile genotiplerin (aile) etkileşimine (σ_{fs}^2) ait varyans bileşeni yüzdesi boy için 0,43 ve göğüs çapı için 1,12 değerlerini alarak, varyanslar içinde en düşük değerlere ulaşmışlardır.

Tablo 8. İkinci seri deneme alanlarında boy ve çap için ortalamalar, varyasyon katsayıları ve kalıtım dereceleri
Table 8. Means, variation coefficients and heritabilities of height and diameter in test sites in second series

Özellik	Testler	Parametreler*					
		Ortalama	Cv_f	Cv_p	CV_g	h_i^2	h_f^2
Boy (cm)	Kalkım (10A)	659,77	10,6	2,7	6,17	0,32±0,05	0,57±0,10
	Bayramiç (10B)	721,47	12,2	2,8	7,76	0,47±0,05	0,65±0,10
	Çınarlıdere (10C)	551,50	18,4	5,6	8,18	0,18 ±0,04	0,34 ±0,10
Çap (cm)	Kalkım (10A)	11,98	15,1	3,2	5,87	0,15±0,05	0,45±0,10
	Bayramiç (10B)	11,34	16,9	3,4	6,69	0,19±0,05	0,49±0,10
	Çınarlıdere (10C)	10,57	24,0	6,7	11,52	0,19 ±0,04	0,42 ±0,10

* Cv_f : fenotipik varyasyon katsayısı, Cv_p : parsel varyasyon katsayısı, CV_g : genetik çeşitlilik katsayısı, h_i^2 : bireysel kalıtım derecesi, h_f^2 : aile ortalamaları kalıtım derecesi

Tablo 9. İkinci seri ortak değerlendirmesinde boy ve çap için varyans bileşenleri, toplam varyansa oranları ve kalıtım dereceleri

Table 9. Variance components, expressed as percentage of the total variation, and heritabilities of height and diameter in pooled analyses of second series

Parametreler*	Varyans bileşenleri	(boy) (%)	Varyans bileşenleri	(çap) (%)
σ^2_s	7494,7**	49,22	0,48**	9,65
$\sigma^{2_{b(s)}}$	918,1**	6,03	0,34**	6,9
σ^2_f	489,7**	3,22	0,12**	2,47
σ^2_{fs}	65,9**	0,43	0,06**	1,12
$\sigma^{2_{f(b(s))}}$	2426,4**	15,93	0,58**	11,79
σ^2_e	3833,4	25,17	3,35	68,06
σ^2_T	15228,3	100	4,93	100
σ^2_a	1958,9	12,88	0,48	9,88
h_i^2		0,29±0,03		0,12±0,03
h_f^2		0,54±0,04		0,45±0,04

* σ^2_s : deneme alanı varyansı, $\sigma^{2_{b(s)}}$: blok varyansı, σ^2_f : aile varyansı, σ^2_{fs} : deneme alanı aile etkileşimi varyansı, $\sigma^{2_{f(b(s))}}$: blok aile etkileşimi varyansı, σ^2_e : hata varyansı, σ^2_a : eklemeli genetik varyans, σ^2_T : toplam varyans, h_i^2 : bireysel kalıtım derecesi, h_f^2 : aile ortalamaları kalıtım derecesi,

** p<0.001 düzeyinde anlamlı (çap'ta σ^2_{fs} için p= 0.007)

Tablo 10. İkinci seri denemelerde boy ve çap için B tipi genetik korelasyonlar
Table 10. Type B genetic correlations for height and diameter in second series

Özellik	Testler	Kalkım (10A)	Bayramiç (10B)
Boy	Kalkım (10A)	-	-
	Bayramiç (10B)	0,82±0,03	-
	Çınarlıdere (10C)	1±0,00	0,84±0,04
Çap	Kalkım (10A)	-	-
	Bayramiç (10B)	0,79±0,04	-
	Çınarlıdere (10C)	0,79±0,05	0,54±0,07

Progeny test of Turkish red pine (*Pinus brutia*) in Marmara Region Breeding Zone (200-600 m): Results of 12th age

İkinci seri deneme alanı çiftleri arasında bulunan B tipi genetik korelasyonlar (r_{Bg}) Tablo 10'da verilmiştir. Boy için bulunan r_{Bg} değerleri 0,70'in oldukça üzerinde bulunmasına karşın, çap için Bayramiç (10B) ile Çınarlıdere (10C) hariç 0,70'in üzerinde bulunmuştur.

Özellikler arasındaki fenotipik ve genotipik korelasyonlar tahmin edilmiştir (Tablo 11). En yüksek genetik korelasyon Boy 8 ile Boy 12 arasında (0,94), en düşük genetik korelasyon ise Boy 12 ile Çap 12 arasında (0,48) ortaya çıkmıştır.

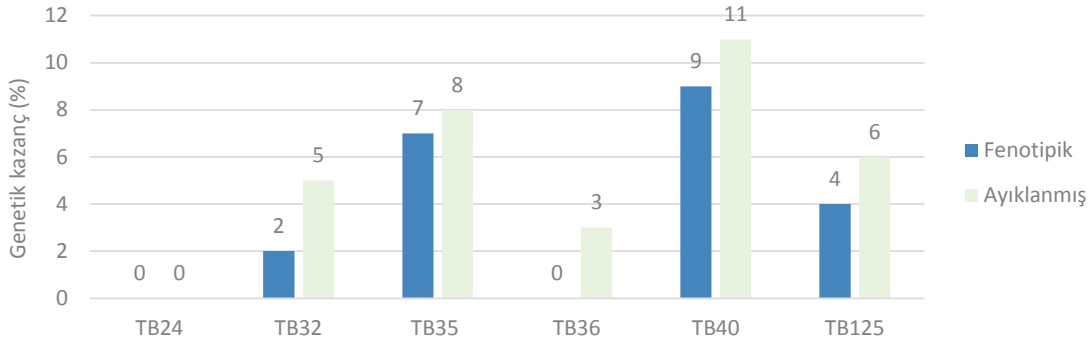
Tablo 11. İkinci seri fenotipik (üst diagonal) ve genetik (alt diagonal) korelasyonlar
Table 11. Phenotypic (upper diagonal) and genetic (bottom diagonal) correlations in second series

Özellikler	Boy 4	Boy 8	Çap 8	Boy 12	Çap 12
Boy 4	-	0,68	0,72	0,51	0,51
Boy 8	0,84	-	0,84	0,71	0,62
Çap 8	0,82	0,85	-	0,61	0,66
Boy 12	0,70	0,93	0,60	-	0,53
Çap 12	0,60	0,72	0,90	0,50	-

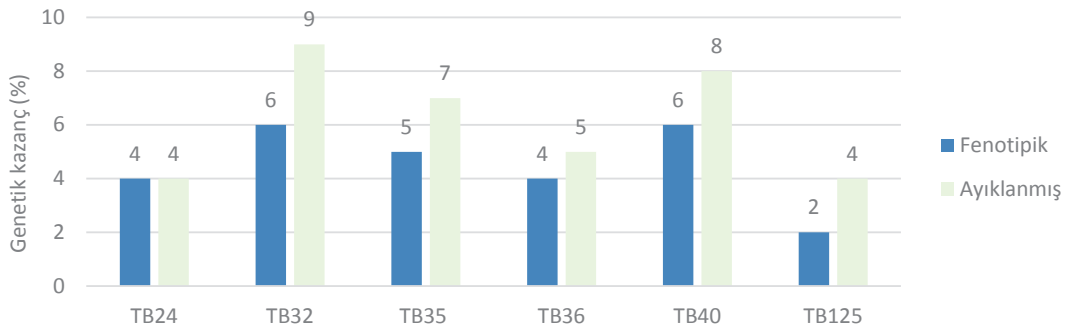
3.4. İkinci seri denemelerde genetik kazançlar

Tohum bahçesinden üretilen tohumların ağaçlandırmalarda kullanılması ile elde edilen genetik kazancı bulmak üzere önce her bir tohum bahçesine göre ortalama ıslah değerleri hesaplanmış ve bunlar aynı ıslah zonunda yer alan kontrol materyalleri ile karşılaştırılmıştır. Boy için tohum bahçeleri ortalamasının kontrollarla yapılan karşılaştırması

Şekil 2'de gösterilmiştir. Doğrudan tohum bahçelerinden elde edilen kazançlar (fenotipik) ve en iyi 20 klon seçilmesi sonucu elde edilen kazançlar (ayıklanmış) belirlenmiştir. Buna göre TB35 ve TB40 kontrole göre daha fazla boylanma gösteren tohum bahçeleri olmuşlar, TB32 ise ilk 20 klonun seçilmesi ile en yüksek genetik kazanç artışına (%2'den %5'e) ulaşan tohum bahçesi olmuştur.



Şekil 2. İkinci seride boy için tohum bahçelerinde fenotipik ve ayıklanmış genetik kazançlar
Figure 2. Genetic gains for height before and after rouging in the seed orchards of the second series



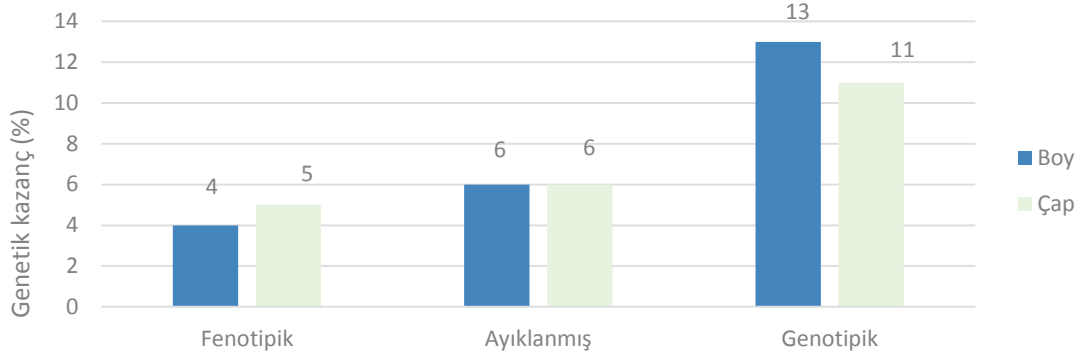
Şekil 3. İkinci seri denemelerde çap için tohum bahçelerinde fenotipik ve ayıklanmış genetik kazançlar
Figure 3. Genetic gains for diameter before and after rouging in the seed orchards of second series

Marmara Bölgesi Islah Zonu'nda (200-600 m) kızılçam (*Pinus brutia*) döl denemeleri: 12. yaş sonuçları

İkinci seri denemelerde tohum bahçelerinin göğüs çapı açısından fenotipik ve ayıklanmış genetik kazanç oranları Şekil 3'te verilmiştir. Göğüs çapı açısından ilk sırada TB32'nin yanısıra TB40 gelmiştir. TB32 boyda olduğu gibi ilk 20 klonun seçilmesi sonucu en fazla genetik kazanç artışına (%6'dan %9'a) ulaşmıştır.

İkinci seri denemelerde tüm bahçelerde (fenotipik)

her tohum bahçesinde en iyi 20 klon seçildiğinde (ayıklanmış) ve tohum bahçelerindeki tüm klonlar içinde en iyi 30 klon seçildiğinde (genotipik) tahmin edilen genetik kazançlar Şekil 4'te verilmiştir. Boy için fenotipik tohum bahçelerinde %4, ayıklanmış tohum bahçelerinde %6, genetik tohum bahçelerinde ise %13, çap için aynı sırayla %5, %6 ve %11 genetik kazanç elde edilebileceği ortaya çıkmıştır.



Şekil 4. İkinci seride tohum bahçelerinin tamamında fenotipik, ayıklanmış ve genotipik genetik kazançlar
Figure 4. Phenotypic, rogued and genotypic genetic gains in pooled seed orchards in second series

4. Tartışma ve Sonuç

Deneme alanlarında tahmin edilen parsel varyasyon katsayısı ve fenotipik varyasyon katsayılarına bakıldığında deneme alanlarının, amaca uygun olarak tesis edildiği ve güvenilir veri üretebileceği ortaya çıkmıştır (Düzgüneş ve ark., 1983; Mckeand ve Bridgwater 1995; Alan 2012).

Her iki seride tek tek deneme alanlarından elde edilen kalıtım dereceleri boy için 0,10-0,48 arasında, göğüs çapı için 0,10-0,31 arasında değişmektedir. Tek deneme alanında bulunan kalıtım dereceleri genotip çevre etkileşimini içermesinden dolayı etkilenmiş (biased) olarak nitelendirilmektedir (White ve ark., 2007). Bu bakımdan birlikte değerlendirilmede elde edilen ve genotip çevre etkisinin giderilmiş olduğu kalıtım derecelerini değerlendirmek ve diğer çalışmalarla karşılaştırmak daha isabetli olmaktadır. Ancak deneme alanlarının ayrı ayrı değerlendirmesi de deneme alanlarını karşılaştırmak ve parametreleri ayrıntılı incelemek açısından önem taşımaktadır. Bu açıdan bakıldığında bireysel kalıtım derecelerinin her iki seride ve her iki özellik açısından Bayramiç deneme alanlarında (9B, 10B) yüksek olması dikkat çekmiştir. Parsel varyasyon katsayılarının düşük olması deneme alanlarının homojen olduğunu gösteren bir parametredir. Bu anlamda tüm deneme alanları uygun koşullar taşımaktadır. Ancak tüm deneme alanlarında aynı aileler kullanılmasına karşın ka-

lıtım derecesinin daha yüksek olması Bayramiç deneme alanlarının daha homojen koşullara sahip olduğunu ve bireylerin genetik potansiyellerinin daha iyi ortaya çıktığını düşündürmektedir. Nitekim Mckeand ve Bridgwater (1995) parsel varyasyon katsayıları ile kalıtım dereceleri arasında ters ilişki olduğunu bildirmiştir.

Deneme alanları arasında aynı özellikte genetik çeşitliliği görmek açısından eklemeli genetik çeşitlilik katsayısı bir gösterge olabilmektedir (Houle 1992). Bu açıdan bakıldığında en yüksek değer birinci seride Balıkesir (9A), en düşük değer Çınarlıdere (9C) deneme alanında, ikinci seride ise en düşük değer Kalkım (10A), en yüksek ise Çınarlıdere (10C) deneme alanında bulunmuştur. Kalıtım derecelerine bakıldığında ise en yüksek değer her iki seri için Bayramiç deneme alanlarında bulunmuştur. Bu çelişkinin Bayramiç deneme alanlarında yüksek ortalamalar elde edilmesi ve bunun da eklemeli genetik çeşitliliği düşürmesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür. Diğer yandan Cornelius (1994), yüksek genetik çeşitlilik katsayısının, yüksek genetik kazanç anlamına geldiğini düşünmenin yanlış olduğunu, yüksek genetik çeşitlilik katsayısının da her zaman yüksek kalıtım derecesi anlamına gelmeyebileceğini belirtmiştir. Ayrıca genetik çeşitliliği gözden geçirdiği aynı yayında orman ağaçlarında genetik çeşitlilik katsayısının %15'ten düşük olduğunu bulmuştur. Bu çalışmadaki genetik çeşitlilik katsayılarının da

Progeny test of Turkish red pine (*Pinus brutia*) in Marmara Region Breeding Zone (200-600 m): Results of 12th age

Cornelius (1994) ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Deneme alanlarının birlikte değerlendirilmesinde birinci seride çap ve boy için, ikinci seride ise boy için deneme alanları farklılığından kaynaklanan varyans en yüksek orana ulaşmıştır. Oysa ikinci seride çap için deneme alanı varyansı düşük bulunmuş, yanısıra parsel varyansı deneme alanı varyansından daha yüksek olmuş, hata varyans oranı da her iki serideki en yüksek orana ulaşmıştır. Bunların bir sonucu olarak, ikinci seride çap için kalıtım derecesi, birinci seriye göre %25 daha düşük tahmin edilmiştir. Cambren-Sandoval ve ark., (2013) çapın çevre koşullarından daha çok etkilenen bir özellik olduğunu öne sürmüşlerdir. Bu çalışmada da hem parsel varyansının, hem de hata varyansının yüksek çıkmasının, çap için kalıtım derecesinin düşük olmasına yol açtığı düşünülmüştür. Ayrıca bu çalışmada sözedilen parametreler (parsel varyansı, hata varyansı) boyda, çaptan daha düşük bulunmuştur. Dolayısıyla 12. yaşta boy için çapa göre daha isabetli tahminler yapılabileceği düşünülmüştür.

Deneme alanlarının birlikte değerlendirilmesi ile elde edilen kalıtım dereceleri genotip çevre etkileşiminden arındırılmış, yani etkilenmemiş (unbiased) kalıtım dereceleridir (White ve ark., 2007). Bu çalışmada genotip çevre etkisi giderilerek bulunmuş kalıtım dereceleri, Cornelius (1994) tarafından 67 orman ağacı için bulunan kalıtım dereceleri (0,1-0,3) ile uyumlu bulunmuştur. Kızılçamda kurulmuş başka döl denemelerinin 12. yaş kalıtım dereceleri ise boy için 0,27-0,36; çap içinse 0,16-0,36 arasında tahmin edilmiştir (Alan ve ark., 2012; Alan ve ark., 2013). Bu çalışmada tahmin edilen kalıtım dereceleri, diğer 12. yaş sonuçlarına göre bir miktar düşük olmakla birlikte onlarla uyumlu olmuştur. Bu çalışmanın 4. ve 8. yaşına göre, 12. yaşında tahmin edilen kalıtım dereceleri boy için bir miktar düşük olmasına karşın, çap için belirgin bir eğilim göstermemiştir (Öztürk ve ark., 2007; Alan ve ark., 2011). Diğer yandan 12. yaş kalıtım dereceleri karşılaştırıldığında boy için bulunan kalıtım derecelerinin çap için bulunandan daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum boy için yapılacak seleksiyonun daha isabetli olacağını göstermektedir (Düzgüneş ve ark., 1996). Diğer yandan aile ortalamaları kalıtım derecelerinin bireysel kalıtım derecelerinden daha yüksek olması aile seçimi ile daha yüksek genetik kazanç elde edilebileceğini göstermiştir.

Deneme alanı aile etkileşimi (genotip çevre etkileşimi) varyansının toplam varyansa oranı her iki seride ve her iki özellikte en düşük bulunmuştur. Bu durumda kızılçam Marmara Islah zonunda genotip

çevre etkileşiminin uygulamayı etkileyecek düzeyde olmadığı kanısı oluşmaktadır. Genotip çevre etkileşimi olmaması durumunda çoklu ıslah ve üretim birimlerine gereksinim duyulmaksızın geniş alanlarda ıslah programları uygulamak daha uygun ve ekonomik olmaktadır (Atwood ve ark., 2002). Deneme alanlarının ikişer ikişer karşılaştırıldığı B tipi korelasyonlar, genotip çevre etkileşiminin miktarı hakkında bilgi vermektedir (Burdon 1977). Bu şekilde deneme çiftleri değerlendirildiğinde, İkinci seri denemelerde çap hariç, B tipi korelasyonlar, 0,70'in üzerinde bulunmuştur. Bu durumda Kızılçam Marmara Islah Zonunda değişiklik veya alt zonlama yapmaya gerek olmadığı anlaşılmıştır (Johnson 1997; Bian ve ark., 2014).

Her iki seride 12. yaş boy ve çap arasında genetik korelasyon oldukça düşük bulunmuştur. Diğer kızılçam döl denemelerinde 12. yaşta çap ve boy arasında genetik korelasyonlar 0,74-0,97 arasında, değişmiştir (Alan ve ark., 2012; Alan ve ark., 2013). Işık ve ark., (1999) ise kızılçamda 13. yaşta çap ve boy arasında genetik korelasyonu 0,89 bulmuşlardır. Her iki seride de boy ve çap arasındaki korelasyonun düşük bulunmuş olması deneme alanlarının verimli olması, bireylerin 12. yaşta sıkışması, sıkışmanın sonucu olarak da çap gelişiminin normal seyir izleyememesinden kaynaklanmış olabilir. Nitekim ölçme ile birlikte deneme alanlarının tamamında sıkışmadan dolayı aralama yapılmıştır. Genetik korelasyon açısından incelenmesi gereken diğer bir nokta ise yaş-yaş korelasyonudur. Yaş-yaş korelasyonu ıslah programlarında en uygun seçim (selection) yaşının belirlenmesinde kullanılmaktadır. Böylece erken yaşta en iyilerin seçimi ile birim zamanda daha çok kazanç sağlanabileceği düşünülmektedir (Atwood ve ark., 2002). Birinci seri ve ikinci seride boy için 4. yaş ile 12. yaş arasındaki genetik korelasyon 0,70 ile 0,81 arasında değişmiştir. Bu durumda 4. yaşta boy için yapılan seçimin %70-81 oranında 12. yaş boy için de geçerli olabileceği anlaşılmaktadır. Diğer yandan döl denemelerinin 4. yaş boy sonuçlarına göre en iyi ailelerle 2007 yılında kurulmuş olan 188 ulusal kayıt nolu tohum bahçesinde (genotipik) tohum üretimi başlamıştır. Bu sonuçlara göre söz konusu tohum bahçesinin Marmara Bölgesi kızılçam ağaçlandırmalarında tercih edilmesi, birim alandan odun hammaddesi üretimin artmasına hizmet edecektir.

Birinci seride fenotipik bir seçim olan plus (üstün) ağaç seçiminde genetik kazanç oranı %1-2 düzeyinde ve düşük bulunmuştur. Ancak ikinci seride tohum bahçelerinde boyda %4 çapta %5 kazanç sağlanabileceği anlaşılmıştır. Plus ağaç seçiminde isabet derecesi, seçim yapılan özellikteki kalıtım derecesinin karekökü kadardır (Düzgüneş ve ark.,

Marmara Bölgesi Islah Zonu'nda (200-600 m) kızılçam (*Pinus brutia*) döl denemeleri: 12. yaş sonuçları

1996). Bu çalışmaya göre plus ağaç seçimlerinde boy için isabet derecesi %48-54, çap için ise %35-40 hesaplanmıştır. Bu isabet dereceleri ile üstün ağaç seçimlerinde kazanç sağlanamaması normal karşılanabilir. Diğer yandan İkinci seri de tohum bahçelerinden sağlanan %4-5 oranında genetik kazancın da tohum bahçelerinde seçilmiş üstün bireyler arasında dölleme olmasından dolayı gerçekleştiği düşünülmüştür. Genetik kazanç açısından dikkat edilmesi gereken başka bir nokta ise orman ağaçlarında olduğu gibi kalıtım derecesinin düşük olduğu durumlarda döl denemelerine dayanan genetik seçimlerin daha etkin olabilmesidir (Shelbourne 1992). Nitekim bu çalışmada da plus ağaç seçimleri ile çok az kazanç sağlanabilirken, döl denemeleri ile %9-13 oranında genetik kazanç sağlanabileceği ortaya çıkmıştır. Diğer yandan genetik kazanç ıslah çalışmalarının ekonomik anlamda çıktısıdır. Bu kapsamda kızılçamda yapılan bir çalışmada, hacimde sağlanan %30 genetik kazancın iç karlılık oranında da %30 oranında artış sağlayabileceği öne sürülmüştür (Erkan 2006). Diğer yandan hacimde sağlanan genetik kazanç, boyda sağlanan kazancın iki katına ulaşabilmektedir (Xie ve Yanchuk 2003; Öztürk ve ark., 2008; Alan ve ark., 2012). Ayrıca hacim açısından %2,5-4 genetik kazancın ıslah programı yürütülmesi açısından yeterli olduğu bildirilmektedir (Talbert ve ark., 1985). Bu açıklamalar ışığında bu çalışmada hacimde %18-26 arasında genetik kazanç elde edilebileceği ve döl denemeleri sonuçlarına göre birim alandan daha fazla üretim sağlayabilecek yeni tohum bahçeleri kurulabileceği ortaya çıkmıştır. Diğer yandan TB32, TB35 ve TB40 tohum bahçeleri boy ve çap açısından daha fazla genetik kazanca sahip olmuşlardır. Bu tohum bahçelerinin tohumlarının Marmara Bölgesi kızılçam ağaçlandırmalarında, özellikle OGM'nin bu bölgedeki endüstriyel ağaçlandırmalarında kullanılması ile de birim alandan odun hammaddesi artışının bir an önce sağlanabileceği görülmüştür.

Bu çalışma ile mevcut tohum bahçelerine ait klonların ıslah değerleri tahmin edilmiştir. Bu tohum bahçelerinde boy ve çap gelişimi düşük olan bireyler aralandığında, daha hızlı boy ve çap gelişimi sağlayabilecek tohum elde etmek olasıdır. Bu şekilde aralama yapıldığında TB32'de %3, TB35 ve TB40'da %2 daha fazla kazanç sağlanabileceği anlaşılmıştır. Ancak döl denemelerinde değerlendirmeler sürdürüğü için aralama yapmak yerine seçici toplama (selective harvest) tercih edilebilir (Kang ve ark., 2001; Lindgren ve Prescher 2005). Seçici toplama için tohum bahçesindeki en iyi 20 klona ait tohumların toplanılması, böylece en uygun genetik çeşitlilik ve genetik kazanç birleşiminin sağlanması öngörülmüştür (Johnson ve Lipow 2002; Lindgren ve Prescher 2005).

ren ve Prescher 2005).

Araştırma ile kızılçam Marmara Islah Zonunda bulunan döl denemelerinin 12. yaş boy ve çap özellikleri değerlendirilmiş ve ıslah programının gelecekte şekillenmesinde kullanılabilecek genetik parametreler tahmin edilmiştir. Islah zonunda genotip çevre etkileşimi olmadığı ortaya konulmuş, üretim materyallerinin ıslah zonunun her yerinde kullanılabileceği anlaşılmıştır. Birim alandan daha çok odun hammaddesi üretimi için TB32 (Bayramıç-Karaköy), TB35 (M. K. Paşa-Çaltılıbük) ve TB40 (Orhaneli-Göktepe) tohum bahçelerinin yanı sıra, bu çalışmanın 4. yaş sonuçlarına göre kurulmuş olan TB188'in (genotipik) tohumlarının ağaçlandırmalarda kullanılması gerektiği de ortaya çıkmıştır. Ayrıca TB32, 35 ve 40'tan seçici toplanmanın birim alandan üretimi daha da artırmak için kullanılabileceği görülmüştür. Bunu sağlamak için de söz konusu tohum bahçelerinde, ıslah değeri açısından ilk sıradaki 20 klonun tohumunu toplamak ve kullanmak yeterli olacaktır.

Not: Bu makale, 2000-2017 yıllarında T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından yürütülmekte olan araştırma projesi çerçevesinde "Marmara Bölgesi Islah Zonu'nda (200-600 m) kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) döl denemeleri (12. yaş sonuçları)" başlığıyla hazırlanan ve OGM Araştırma İhtisas Grupları Toplantısında yayınlanması yönünde karar verilen Proje Ara Sonuç Raporundan (Alan ve ark., 2014) geliştirilmiştir.

Kaynaklar

Alan, M., Öztürk, H., Şıklar, S., Ezen, T., Çalışkan, B., Özler, H., 2011. Marmara Bölgesi Islah Zonunda (200-600 m) kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) döl denemeleri (8. yaş sonuçları). Orm. Ağçl.ve Toh. Islah Arşt. Enst. Md., Tek. Bül. No: 25, Ankara.

Alan, M., 2012. Türkiye'de Kızılçam Islahının Dünü, Bugünü ve Geleceği. Kuruluşunun 60. Yılında Ormancılık Araştırma Enstitüleri: Dünü, Bugünü ve Geleceği Sempozyumu, 7-9 Kasım, Bolu: 212-220.

Alan, M., Ezen, T., Öztürk, H., Şıklar, S., Sabuncu, R., Derilgen, S. I., Çalıkoğlu, M., Polat, O., 2012. Akdeniz Bölgesi Alçak Islah Zonu'nda (0-400 m) kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) döl denemeleri (12. yaş sonuçları). Orm. Ağçl.ve Toh. Islah Arşt. Enst. Md., Tek. Bül. No: 29, Ankara.

Alan, M., Öztürk, H., Şıklar, S., Ezen, T., Derilgen, S. I., Çalışkan, B., Özler, H., Altun, Z. G., 2013.

Progeny test of Turkish red pine (*Pinus brutia*) in Marmara Region Breeding Zone (200-600 m): Results of 12th age

- Ege Bölgesi Alt Yükselti Kuşağı Islah Zonunda (0-400 m) kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) döl denemeleri (12. yaş sonuçları). Orm. Ağçl.ve Toh. Islah Arşt. Enst. Md., Tek. Bül. No: 32, Ankara.
- Atwood, R. A., White, T. L., Huber, D. A., 2002. Genetic parameters and gains for growth and wood properties in Florida source loblolly pine in the southeastern United States. *Can. J. For. Res* 32(6): 1025-1038
- Becker, W. A. 1992., *Manual of Quantitative Genetics* (Fifth edition). Academic Enterprises, Pullman, Washington, 192 pp.
- Bian, L., Shi, J., Zheng, R., Chen, J. Wu, H. X., 2014. Genetic parameters and genotype-environment interactions of Chinese fir (*Cunninghamia lanceolata*) in Fujian Province *Can. J. For. Res.*44(6): 582-592.
- Burdon, R. D., 1977. Genetic correlation as a concept for studying genotype-environment interaction in forest tree breeding, *Silvae Genetica* 26(5-6): 168-175.
- Cambron-Sandoval, V. H., Sanchez-Vargas, N. M., Saenz-Romero, C., Vargas-Hernandez, J. J., Espana-Boquera, M. L. Herrerias-Diego, Y., 2013. Genetic parameters for seedling growth in *Pinus pseudostrobus* families under different competitive environments. *New Forests* 44: 219-232.
- Cornelius, J., 1994. Heritabilities and additive genetic coefficients of variation in forest trees. *Can. J. For. Res.* 24: 372-379
- DPT., 2001. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu. DPT Yayın No: 2531, ÖİK: 547, Ankara.
- DPT., 2007. Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ormancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu. DPT Yayın No: 2712, ÖİK: 665, Ankara.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F., 1983. İstatistik Metodları I. Ankara Ü., Ziraat Fakültesi Yay. No: 1437, Ankara.
- Düzgüneş, O., Eliçin, A., Akman, N., 1996. Hayvan Islahı. Ankara Ü., Ziraat Fakültesi Yay. No: 861, Ders Kitabı: 229, Ankara.
- Erkan, N., 2006. Economic gains from tree improvement: an example from Turkish Red Pine (*Pinus brutia* Ten.) plantations in Turkey. In: Proceeding IUFRO Division 2 Joint Conference: Low input breeding and genetic conservation of forest tree species, Antalya, 9-13 October 2006 pp.29.
- FAO., 2012. State of the World Forest, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Houle, D., 1992. Comparing evolvability and variability of quantitative traits. *Genetics* 130: 195-204.
- Işık, F., Işık, K., Lee, S. J., 1999. Genetic variation in *Pinus brutia* Ten. in Turkey: I. Growth, biomass and stem quality traits. *Forest Genetics* 6(2): 89-99
- Johnson, G. R., 1997. Site-to-site genetic correlations and their implications on breeding zone size and optimum number of progeny test sites for Coastal Douglas-Fir. *Silvae Genetica* 46(5): 280-285.
- Johnson, R., Lipow, S., 2002. Compatibility of breeding for increased wood production and long-term sustainability: genetic variation of seed orchard seed and associated risks. *Proceedings From The Wood Compatibility Workshop No 18: 169-179.*
- Kang, K. S., Lindgren, D. Mullin, T. J., 2001. Prediction of genetic gain and gene diversity in seed orchard crops under alternative management strategies. *Theor. Appl. Genet.* 103 (6): 1099-1107.
- Koski, V., Antola, J., 1993. Turkish National Tree Breeding and Seed Production Program for Turkey (1994-2003), Cooperated with ENSO Forest Development Inc. and Forest Tree Seeds and Tree Breeding Institute.
- Libby, W. J., 2002. Forest Plantation Productivity. FAO Working paper FP/3 Roma.
- Lindgren, D., Prescher, F., 2005. Optimal clone number for seed orchards with tested clones. *Silvae Genetica* 54: 80-92
- Littell, R. C., Milliken, G. A., Stroup, W. W., Wolfinger, R. D., 2000. SAS System for Mixed Models. SAS Institute Inc. NC. USA.
- Lynch, M., Walsh, B., 1997. *Genetics and Analyses of Quantitative Traits*. Sinauer Ass. Inc. Publ., Sunderland, USA.
- Mckeand, S. E., Bridgwater, F., 1995. Variance component and genetic gain estimates from 6-year-old diallel tests of loblolly pine. In: Weir, R. J., Hatcher, A. V. (Eds.), 23. Southern Forest Tree Improvement Conference, pp.197-203.
- Nilson, S., 1996. Do we have enough forest. IUFRO Occasional Paper No. 5, Hungary.

Marmara Bölgesi Islah Zonu'nda (200-600 m) kızılçam (*Pinus brutia*) döl denemeleri: 12. yaş sonuçları

- OGM., 2013. Endüstriyel Ağaçlandırma Çalışmaları Eylem Planı (2013-2023).
- Öztürk, H., Şıklar, S., Alan, M., Ezen, T., Korkmaz, B., Gülbaba, A. G., Sabuncu, R., Tulukçu, M., Derilgen S. I., 2004. Akdeniz Bölgesi Alçak Islah Zonunda (0-400 m) Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Döl Denemeleri (4. Yaş Sonuçları). Orm. Ağçl.ve Toh. Islah Arşt. Enst. Md., Tek. Bül. No: 12, Ankara.
- Öztürk, H., Şıklar, S., Alan, M., Korkmaz, B., Ezen, T., Tulukçu, M., Keskin, S., Çalışkan, B., 2007. Marmara Bölgesi Islah Zonunda (200-600 m) kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) döl denemeleri (4. yaş sonuçları). Orm. Ağçl.ve Toh. Islah Arşt. Enst. Md., Tek. Bül. No: 17, Ankara.
- Öztürk, H., Şıklar, S., Alan, M., Ezen, T., Korkmaz, B., Gülbaba, A. G., Sabuncu, R., Derilgen, S. I., Çalışkan, B., 2008. Akdeniz Bölgesi Alçak Islah Zonunda (0-400 m) Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) döl denemeleri (8. Yaş Sonuçları). Orm. Ağçl. ve Toh. Islah Arşt. Enst. Md., Tek. Bül. No: 18, Ankara.
- Öztürk, H., Şıklar, S., Alan, M., Ezen, T., Gülbaba, A. G., Sabuncu, R., Korkmaz, B., Tulukçu, M., Derilgen, S. I., Keskin, S., Çalışkan, B., 2010. Akdeniz Bölgesi Orta Yükselti Kuşağı Islah Zonunda (401-800 M) Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) döl denemeleri (8. yaş sonuçları). Orm. Ağçl.ve Toh. Islah Arşt. Enst. Md., Tek. Bül. No: 24, Ankara.
- Petrinovic, J. F., Gélinas, N., Beaulieu, J., 2009. Benefits of using genetically improved white spruce in Quebec: The forest landowner's viewpoint, Forestry Chronicle 85(4): 571-582
- Schmidting, R. C., Robison, T. L., Mckeand, S. E., Rousseau, R. J., Allen, H. L., Goldfarb, B., 2004. Southern Forest Science: Past, Present, and Future. In: Rauscher, C H. M., Johnsen, K. (Eds.), The Role of genetics and tree improvement in southern forest productivity. pp. 97-108. USDA Forest Service.
- Schutz, W. M., Cockerham, C. C., 1966. The effect of field blocking on gain from selection. Biometrics 22(4): 843-863.
- Shelbourne, C. J. A., 1992. Genetic gain from different kinds of breeding population and seed or plant production population. South African Journal (160): 49-65.
- Sokal, R. R., Rohlf, F. J., 1995. Biometry. Third Edition. W.H. Freeman and Company, New York.
- Stantuth, J. A., Kellison, R. C., Broerman, F. S., Jones, S. B., 2003. Productivity of southern pines: Where are we and how did we get here?. Journal of Forestry 101(3): 26-31.
- Sutton, W. R. J., 2000. Wood in the third millennium. Forest Products Journal 50(1): 12-21.
- Talbert, J. T., Weir, R. J., Arnold, R., 1985. Cost and benefits of a mature first-generation Loblolly pine tree improvement program. Journal of Forestry 83: 162-166.
- White T. L., Adams W. T., Neale D. B., 2007. Forest Genetics. 1st. ed. Cambridge, MA, USA: CABI Publishing.
- Wu, H. X., Ivković, M., Gapare, W. J., Matheson, A. C. Baltunis, B. S., 2008. Breeding for wood quality and profit in *Pinus radiata*: a review of genetic parameter estimates and implications for breeding and deployment. New Zealand Journal of Forestry Science 38(1): 56-87.
- Xie, C. Y., Yanchuk, A. D., 2003. Breeding values of parental trees, genetic worth of seed and yield of improved stocks in British Columbia. Western Journal of Applied Forestry 18(2): 88-100.

Yanan orman alanlarının rehabilitasyonu ve yangına dirençli ormanlar tesisi projesi (YARDOP) üzerine bir inceleme

Dr. Ersin YILMAZ

Batı Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ANTALYA

Sorumlu yazar/Corresponding author: eyilmaz33@gmail.com, Geliş tarihi/Received: 18.02.2016, Kabul tarihi/Accepted: 24.06.2016

Öz

Bu çalışmada, Orman Genel Müdürlüğü (OGM) tarafından yürütülen “Yanan Orman Alanlarının Rehabilitasyonu ve Yangına Dirençli Ormanlar Tesisi Projesi (YARDOP)”, bazı bilimsel araştırmaların bulguları ve sonuçları ışığında incelenmiştir. YARDOP yoluyla, yanmış ve yangına hassas alanların farklı ilkelerle yangına karşı fiziksel direncinin artırılması amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda YARDOP alanlarında Ulaşım Tesisleri, Yangın Durdurma (Müdahale) Alanları ve Yangın Zayıflatma Alanları yanında, orman ile yerleşim yeri (YOAT) ve ziraat arazisi (ZOAT) ara yüzlerinde tesisler yapılmaktadır. Çalışmada ilk olarak YARDOP’deki Ulaşım Tesisleri ile orman yangını koşulları arasındaki ilişkiler ele alınmış, ardından Yangın Durdurma Alanlarındaki farklı vejetasyon yönetim yaklaşımlarının etkileri ortaya konmuştur. Daha sonra Yangın Zayıflatma Alanları; aralama, budama vb. silvikültürel işlemlere dayalı olarak incelenmiştir. Sonrasında YOAT ve ZOAT alanlarında orman yangınları sürecinde karşılaşılabilecek risklere değinilmiştir. Bunu takiben en fazla bilinen yanıcı madde azaltma teknikleri olarak ifade edilebilecek deneysel yakma, silvikültürel müdahaleler, vejetasyon kesme, hayvan otlaması ve kimyasal mücadele teknikleri açıklanmıştır. Çalışmanın son bölümünde ise konuyla ilgili mevcut bilgi boşluklarına, gelecekteki araştırma konularına ve genel önerilere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Orman, yangın, yanıcı madde, YARDOP, yangın araştırmaları.

A review of the rehabilitation of burned areas and the establishment of forest with fire-resistant species project (YARDOP)

Abstract

In this study, “Rehabilitation of Burned Areas and the Establishment of Forest with Fire-resistant Species Project” called YARDOP, implemented by General Directorate of Forestry (GDF) was evaluated based on the available literature. The objective of YARDOP is to increase the physical resistance of burned and fire sensitive forest areas against fires. For this purpose, Transport Service Areas, Fire Intervention Zones, Fire Weakening Zones have been established between the wildland-urban interfaces (YOAT) and wildland-agricultural areas interfaces (ZOAT) in YARDOP areas. This study begins with the explanation of relations between YARDOP Road Corridors and forest fire conditions. The study continues with the effects of different vegetation management approaches in YARDOP Fire Intervention Zones. YARDOP Fire Weakening Zones are then analyzed, mainly based on several silvicultural treatments such as thinning and pruning. In addition, fire ignition risk during a wildland fire in YOAT and ZOAT areas was also evaluated. Then, the most known fuel reduction techniques, including prescribed burning, silvicultural treatment, vegetation removing, grazing and applications of chemicals were explained and finally knowledge gaps, future research needs, and general suggestions were presented.

Keywords: Forest, fire, fuel, YARDOP, fire researches.

To cite this article (Atıf): YILMAZ E., 2016. Yanan orman alanlarının rehabilitasyonu ve yangına dirençli ormanlar tesisi projesi (YARDOP) üzerine bir inceleme. Orman Genel Müdürlüğü Ormanlık Araştırma Dergisi 1(3):14-28 DOI: 10.17568/oad.24156

1. Giriş

Bu çalışmada Orman Genel Müdürlüğü tarafından 2008 yılından bu yana yürütülen “Yanan Orman Alanlarının Rehabilitasyonu ve Yangına Dirençli Ormanlar Tesisi Projesi (YARDOP)” ele alınmıştır.

Yapımına 2010 yılında yayınlanan 6665 Sayılı Tamimle (OGM, 2010) başlanan YARDOP proje uygulamalarında, iki yıl sonra değişikliğe gidilmiş ve 6859 Sayılı Tamim (OGM, 2012) yürür-

lüğe konulmuştur. Ancak, yayımlanan bu tamim proje uygulamalarında büyük değişiklikler meydana getirmemiş, sadece uygulama kapsamında kısmi sınırlandırmalar getirmiştir. Ancak yapılan çalışmalara karşı bazı bölgelerde sosyal tepkiler oluşmuş ve genişliği 100 metreyi bulan şeritler açılarak buralara servi ve bölgenin yetişme ortamına uygun yapraklı türlerin dikilmesi, diri örtü sorunları, yüksek bakım maliyetleri, toprak erozyonu, yaban hayatı habitat bozulması, uygulandı-

Yanan orman alanlarının rehabilitasyonu ve yangına dirençli ormanlar tesisi projesi (YARDOP) üzerine bir inceleme

ğı yerdeki meşcere gelişim çağları vb. konularda meslek kamuoyunda eleştirilerle karşılaşmıştır (Coşkuner, 2014; Güngöroğlu ve ark., 2014; Bilgili ve Coşkuner, 2015a). Bu sebeple, 2014 yılında yayımlanan 6976 Sayılı Tamim (OGM, 2014) ile proje uygulamalarının olumsuz ekolojik, ekonomik ve sosyal etkilerini giderilmeye çalışılmış ve proje uygulamalarında değişikliklere gidilmiştir (Bilgili ve Coşkuner, 2015b).

Bu projelerin amacı; “*yangına hassas ormanlarda yangınlara karşı direnci arttırmak, yanıcı madde miktarını azaltmaya yönelik meşcere bakımlarını yapmak, yangın sırasında açığa çıkan ısı enerjisini düşürmeye yönelik yangın zayıflatma alanları oluşturmak, ağaç, ağaççık ve çalılardan oluşan hatlar tesis etmek, ihtiyaç halinde ulaşım tesisleri yapmak, ayrıca yangına direnç gösteren yöreye uygun türler ile karışık ormanlar kurmak*” olarak belirlenmiştir (OGM, 2014). YARDOP projeleri, ormanın yapısında geri dönüşmesi zor değişimler oluşturmakta ve bu değişimler YARDOP alanlarındaki yangın önleyici tesislerin genişliğinin artmasıyla daha belirgin hale gelmektedir (Coşkuner ve Bilgili, 2013; Bilgili ve Coşkuner, 2015).

Bu çalışmayı gerçekleştirmek üzere, öncelikle konuyla ilgili tebliğ ve tamimler ile ülkemizde ve yurt dışında gerçekleştirilen araştırma çalışmaları incelenmiştir. İncelenecek yurt dışı literatür seçilirken, Akdeniz orman havzalarında ve ülkemiz ekosistemlerine benzer diğer yerlerde yapılan en son bilimsel çalışmalara ağırlık verilmiştir. Ayrıca Mersin ve Adana Orman Bölge Müdürlüklerindeki bir kısım YARDOP proje alanlarına düzenlenen arazi inceleme gezileri (Yılmaz ve ark., 2013) de, bu çalışmanın bir başka dayanağı olmuştur.

Çalışmada öncelikle YARDOP alanlarındaki yangın önleyici tesisler olan Ulaşım Koridorları, Yangın Durdurma (Müdahale) Alanları ve Yangın Zayıflatma Alanları incelenmiştir (Şekil 1). Ardından orman ile yerleşim yeri (YOAT) ve ziraat arazisi (ZOAT) ara yüzlerindeki tesisler, orman yangını yönetimi kapsamında ele alınmıştır (Şekil 2). Çalışmanın son bölümünde ise konuyla ilgili mevcut bilgi boşluklarına, gelecekteki araştırma konularına ve genel önerilere yer verilmiştir.

2. YARDOP Alanlarındaki Yangın Önleyici Tesisler

2.1. YARDOP Ulaşım Tesisi

Ulaşım tesisleri, orman alanlarının ve bu kapsamda YARDOP projelerinin önemli bir bileşenidir. Bu yollar, YARDOP projeleriyle de amaçlandığı

şekilde, yangına karşı fiziksel bir engel olarak işlev görmeleri, önemli yanıcı madde kırılma alanları olarak hizmet etmeleri ve yangın söndürmesini kolaylaştırması nedenleriyle, genelde yangının kontrol altına alınarak durdurulduğu bitiş sınırını meydana getirmektedir. Esasen ormanlarda yangının yayılmasını azaltmaya yönelik çabaların, YARDOP yol koridorları ve ara yüzleri gibi stratejik yerlerde odaklanması, yerinde bir orman yangınları yönetimi politikası olduğu düşünülmektedir.

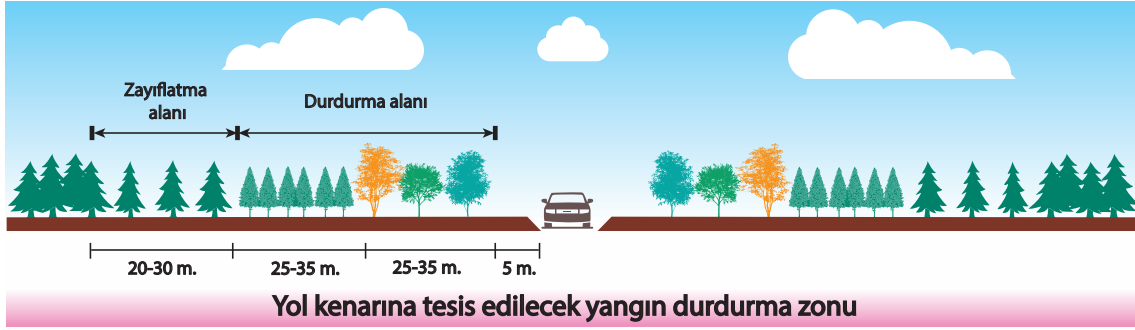
Akdeniz havzasında yapılan çalışmalar, flora zenginliği üzerine yollara uzaklığın etkisinin, diğer çevresel ve iklimik faktörler kadar etkili olduğunu ortaya koymuştur. Nitekim flora çeşitliliğinin ve bolluğunun en fazla arttığı alanın, orman yolunun 0-20 metre kenar etkisine sahip alanlar olduğu belirtilmektedir (Marcantonio ve ark., 2013). Buna karşın yollar habitat parçalanması ve dolayısıyla habitat kaybı, koridor oluşturma, kenar etkileri, engel oluşturma ve trafik ölümleri yoluyla fauna çeşitliliğini ve bolluğunu olumsuz etkilemektedir (Jaarsma ve ark., 2006).

Öte yandan, bu ulaşım tesisleri orman içine ulaşılabilirliği sağlamak suretiyle, insanların neden olduğu yangınların çıkması olasılığını da arttırmakta olup, bu yönüyle orman yangınlarının ilk tutuştuğu çıkış noktasını da temsil edebilecektir. Nitekim sigara, araba kazaları, egzoz gazı vb. insan kaynaklı orman yangını nedenlerinden dolayı, YARDOP yol koridorları bir diğer potansiyel orman yangını çıkma yerleri arasında sayılabilir.

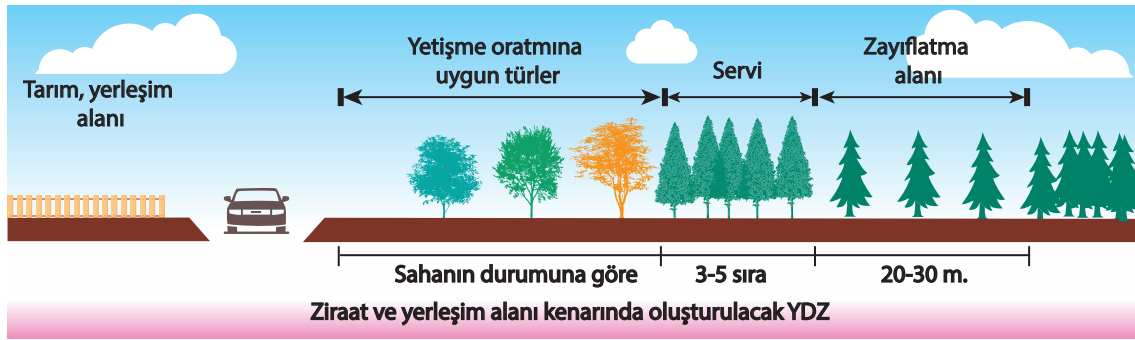
YARDOP yolu sonucunda kendine özgü kenar etkileri ile sonuçlanan doğrusal boşluklar oluşmaktadır. Nitekim yol yapımı ile ortaya çıkan bu kenar etkileri sonucunda, yolun hemen kenarından çevredeki komşu ormana doğru olmak üzere mikroklimada ve dolayısıyla habitat kalitesinde önemli değişiklikler ortaya çıkmaktadır. Böylece YARDOP yolu ve bunun kenar etkilerinin hâkim olduğu alanın, bu yolun bizzat kendisinin kapladığı alandan belirgin şekilde çok daha büyük olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır.

Nitekim, örneğin traşlama kesimi alanının kenar etkisinin 140 metreye (Chen ve ark., 1993) ve yol kenar etkisinin de yine 140 metreye (Haskell, 2000) kadar genişlediği saptanmıştır. Her ne kadar kenar etkisi genişliğinin ekolojik koşullara bağlı olarak değişmesi beklense de, belirtilen araştırma sonuçlarından hareketle YARDOP yolunun kenar etkisini kabaca iki bölüme ayırmak mümkündür.

A review of the rehabilitation of burned areas and the establishment of forest with fire-resistant species project (YARDOP)



Şekil 1: YARDOP Alanlarındaki Yangın Önleyici Tesisler (OGM, 2010).
Figure 1: Fire prevention zones in YARDOP areas (OGM, 2010).



Şekil 2: YOAT ve ZOAT Alanlarındaki Yangın Önleyici Tesisler (OGM, 2010).
Figure 2: Fire prevention zones in YOAT and ZOAT areas (OGM, 2010).

Bunlar;

1. YARDOP Yolu Asli Etki Kuşağı: En yakın YARDOP yoluna 150 metre mesafe içerisindeki alan olarak kabul edilebilecektir.

2. YARDOP Yolu Tali Etki Kuşağı: En yakın YARDOP yoluna 150 metre ile 300 metre arası mesafedeki komşu bölge olarak düşünülebilir.

YARDOP Yolu Asli Etki Kuşağı olarak kabul edilen 150 metre içerisindeki (0-150 metre) YARDOP yolu etkisinin, komşu YARDOP Yolu Tali Etki Kuşağından (150-300 metre) daha güçlü olduğunu varsaymak yanlış olmayacaktır.

YARDOP yolunun kenar etkileri, fırtına-sel vb. doğal zararların neden olduğu kenar etkilerinden ve istihsal çalışmaları ile ortaya çıkan insan kaynaklı kenar etkilerinden farklıdır. Nitekim vejetasyon süksesyonu, doğal veya istihsale oluşan orman kenarlarını ve dolayısıyla kenar etkilerini zaman içinde azaltacaktır. Oysa YARDOP yolunun kenar etkileri ise YARDOP prensipleri gereği, uzun dönemlerde devam edecek ve yol kenarları sürekli insan müdahalesine konu olacaktır.

YARDOP yolu nedeniyle güneş radyasyonu (ışınması), sıcaklık düzeyleri, rüzgâr hızı ve rutubet (nem

oranı) gibi mikroklimatik koşullarda değişiklikler meydana gelmektedir. Bu değişikliklerden orman kenarındaki flora ve fauna etkilenmektedir. Aynı zamanda bu mikroklimatik değişiklikler, YARDOP yolundan çevredeki komşu ormana doğru olmak üzere yayılmaktadır. Nitekim YARDOP yolunun kenar ortamları daha fazla güneş radyasyonu ve daha yüksek rüzgâr hızına sahip olup, orman içlerinden daha kurak ve daha ılık durumdadır.

Öte yandan YARDOP yolu kenar ortamları aynı zamanda vejetasyon struktürünü ve kompozisyonunu da değiştirmektedir. Nitekim ibreli ormanların yol kenarlarına yakın kısımlarında ağaçların tepe örtüsü, ağaç sıklığı ve göğüs yüzeyinin düştüğü belirlenmiştir (Chen ve ark., 1992). Aynı zamanda gölgeye toleransı olmayan bitki türlerinin çoğunlukla YARDOP yolu kenarına yakın kısımlarda toplandığı, buna karşın gölgeye toleranslı bitki türlerinin ise çoğunlukla orman içlerinde yer aldığı gözlenmiştir. Nitekim yapılan araştırma çalışmaları, hem otsu hem de odunsu türler için orman kenarındaki bu bitki türü kompozisyonu değişikliklerini ortaya koymuştur (Palik ve Murphy, 1990).

YARDOP yolundan ormanın içine doğru olan bu vejetasyon değişimi, yanıcı maddenin toplam mik-

Yanan orman alanlarının rehabilitasyonu ve yangına dirençli ormanlar tesisi projesi (YARDOP) üzerine bir inceleme

tarı, yatay ve dikey sürekliliği ve yanıcı madde rutubet dinamikleri gibi yanıcı madde özelliklerinin de YARDOP yolundan ormana doğru değiştiği anlamına gelmektedir. Bir başka ifadeyle YARDOP yolu, yanıcı maddelerin ve dolayısıyla yanıcı madde özelliklerinin mekânsal dağılımını doğrudan etkilemektedir. Böylece YARDOP yolu kenarından ormanın içerisine doğru olmak üzere yangın şiddetini de etkileyecektir.

Yangın şiddetinin, yangın davranışının ve sonuçta orman yangınının, hava halleri ve hava hallerinin yanıcı madde ve topoğrafya ile karşılıklı ilişkisinden etkilendiğini kabul etmek gerekmektedir. YARDOP projesi açısından konuya yaklaşıldığında, bunlardan iklim faktörünün insan müdahalesiyle kontrol edilebilmesinin neredeyse imkânsız olduğu açıktır. Dolayısıyla bu çalışmada YARDOP yolu ile yangın şiddeti arasındaki ilişki incelenirken, YARDOP yolunun yangın şiddeti üzerine yapabileceği en olası etkilerin tahminine imkân veren belirli vejetasyon ve arazi özelliklerine odaklanılması uygun görülmüştür.

Bilindiği üzere, yangın şiddeti üzerinde etkili ilk faktör “*vejetasyon yapısıdır (strüktürüdür)*”. Örneğin denetimli yakmayı izleyen bir aralama işleminin yangın şiddetini azalttığı, buna karşın toprak üstü ara ve alt tabaka yanıcı madde azaltma işlemi yapılmadan gerçekleşen aralama işleminin ise yangın şiddetini arttırmaya neden olabileceği belirlenmiştir (Wimberly ve ark., 2009). Yangın şiddeti üzerinde etkili olan bir diğer faktör “*yanıcı madde özellikleridir*”. Nitekim yapılan bir çalışmada 12 yaşından daha genç ibrelili plantasyonların, diğer orman meşcerelerinden daha yüksek yangın şiddeti ortaya koyduğu saptanmıştır (Stephens ve Moghaddas, 2005). Yangın şiddetini etkileyen diğer faktör ise “*orman yangınının meydana geldiği çevresel koşullardır*”. Bu kapsamda yapılan çalışmalar (Lentile ve ark., 2006) ise daha dik eğimlerin ve daha yüksek topoğrafik konumların daha yüksek yangın şiddetine neden olduğunu ortaya koymuştur.

Bununla birlikte yangın şiddetini arttıran yanıcı madde koşulları, aynı zamanda daha yüksek yangın çıkma (tutuşma) olasılığı oluşturmadığı belirlenmiştir. Nitekim meşcere kapalılığının artmasıyla yanıcı madde neminin de artması nedeniyle kapalı bir meşcerede, kapalılığı kırık bir meşcereden daha düşük bir yangın çıkma olasılığı tespit edilmiştir (Tanskanen ve ark., 2005). Buna karşın tepe yanıcı maddesinin yatay ve düşey sürekliliğinin daha büyük olduğu kapalı bir meşcerede, kapalılığı kırık bir meşcereden genel olarak daha yüksek bir yangın şiddeti olacağı varsayılmaktadır (Peterson ve ark., 2005).

Böylece YARDOP Yolu Asli Etki Kuşağı (<150 m) içerisinde kalan alanlarda gerçekleşen daha düşük yangın şiddeti, YARDOP yolunu yangının yayılmasına karşı engelleyici işlev gören bir çeşit bariyer haline getirmektedir. Dahası bu yangın şiddetini azaltan YARDOP yol kenarı etkileri, yangının yol kenarında durması olasılığını arttırdığı bile söylenebilir. Aynı zamanda yol kenarı yangın şiddetinin düşüklüğü, yangın söndürme faaliyetlerinin YARDOP yolu koridorunda toplanmasına ve orman yangınları yönetiminin kolaylaşmasına da imkân vermektedir.

Bununla birlikte meteorolojik faktörlerden rüzgâr, hem YARDOP yol kenarları, hem de yangın davranışı üzerinde büyük bir etkiye sahip olacaktır. Bu nedenle özellikle dik eğime sahip arazilerdeki yüksek rüzgâr koşulları altında, YARDOP Yolu Asli Etki Kuşağında da yüksek yangın şiddeti beklenmelidir.

Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşılacağı üzere, YARDOP Yolu Asli Etki Kuşağı içerisinde (<150 m) kalan alanlar ile yangın şiddeti arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır. Bir başka ifadeyle, yangın şiddeti YARDOP yolu kenarlarında genel olarak daha düşük düzeylerde gerçekleşmektedir. Zira YARDOP yolu ve bu yolun kenar etkileri; düşük şiddette yanan yanıcı madde tabakası, vejetasyon strüktürü ve çevresel koşullar meydana getirmektedir. Böylece YARDOP yolu ve kenar etkileri, yangın şiddetinin önemli belirleyicileri olarak düşünülmelidir. Bununla birlikte, yangın şiddetinin YARDOP yolunu olumlu ya da olumsuz olarak etkilemesi konusu, YARDOP yollarının mekânsal dağılımına, YARDOP yolu kenarındaki yanıcı madde özelliklerine (yani yanıcı maddelerin boyutuna, tipine ve sürekliliğine) ve yangın koşullarına (yani bağıl nem, sıcaklık ve YARDOP yolu ve kenarının yangın söndürme faaliyetleri sırasında ne şekilde kullanıldığına) bağlı olarak yangından yangına ve bir yangın içerisinde değişebileceği unutulmamalıdır.

2.2. Yangın Durdurma (Müdahale) Alanı

YARDOP projeleri kapsamındaki Yangın Durdurma Alanlarının kendilerinden beklenen yangının tutuşmasını ve yayılmasını sınırlandırma işlevlerini yerine getirebilmesi için, YARDOP yol koridoru boyunca bu alanlardaki otsu vejetasyonun temizlenmesi ve çalılıkların periyodik olarak kısa rotasyon sürelerinde kesilmesi gerekmektedir. Ancak Yangın Durdurma Alanları büyük yüzeyleri kaplamakta olup, yangın mevsimi öncesi böylesi bir vejetasyon yönetiminin pahalı, emek-yoğun ve zaman alıcı olması kaçınılmazdır. Bu alanlardaki gerekli vejetasyon yönetimi işlemlerini layıkıyla yapabil-

A review of the rehabilitation of burned areas and the establishment of forest with fire-resistant species project (YARDOP)

mek için her yıl büyük kaynaklara ihtiyaç duyulacaktır. Bu nedenle vejetasyon yönetiminin yer ve zaman ölçeğinde optimize edilmesi, bir başka ifadeyle vejetasyonun kolaylıkla tutuşabileceği ve yangının yüksek yayılma hızı potansiyeline sahip olduğu alanlara öncelik verilmesini sağlayan bir yaklaşıma ihtiyaç bulunmaktadır. Bunun yanında yangın tutuşmasını ve başlangıçtaki hızlı yayılma olasılığını azaltmaya yönelik işlemlerin, öncelikle yüksek değere sahip hassas ormanlar çevresindeki YARDOP proje alanlarında gerçekleştirilmesi gereklidir. Bu alanlarda entansif ve pahalı vejetasyon yönetimi uygulamalarından kaçınılmamalıdır. Diğer yerlerde ise düşük entansifte (örneğin çalı temizliğinin rotasyon zamanının ve/veya yoğunluğunun azaltılması gibi) yönetim uygulamaları kabul edilebilir olarak düşünülebilecektir. Bunun için her bir YARDOP proje alanı için yangına daha hassas yerler ile değerli ormanları ortaya koyan ve böylece yanıcı madde azaltma işlemlerinin yapılacağı yerleri öncelik sırasına koyan bir planlama yapılmalıdır.

YARDOP yolu kenarındaki Durdurma Alanlarında mevcut vejetasyon, genellikle doğal otsu, çalı ve ağaç türlerinden oluşmaktadır. Bu vejetasyon tipi canlı yanıcı madde yanında, ölü-kuru otlar gibi yoğun cansız yanıcı maddeler de içermektedir. Ancak YARDOP yol koridorlarına özgü bu vejetasyon topluluklarının nem içerikleri ve yanma-tutuşma özellikleri konusunda ülkemizde bazı araştırmalar (Neyişçi, 1987; Neyişçi, 1996; Neyişçi, 2011; Neyişçi ve ark., 1996; Güngöroğlu ve ark., 2014) mevcut olsa bile, bu türlerin kompozisyonu ve yıllık büyüme evreleri konusunda araştırmalara da ihtiyaç bulunmaktadır.

YARDOP proje alanındaki ormanın türler itibarıyla kompozisyonuna göre, yanıcı maddelerin cinsi, miktarı ve düzeni de değişmektedir. Böylece YARDOP alanları arasında potansiyel yangın davranışında farklılıklar olması da beklenebilir. Bu durum Yangın Durdurma Alanlarındaki bitki örtüsü tipinin değiştirilmesinin haklı bir gerekçesi olarak düşünülebilir.

YARDOP projelerinde de kabul gören geleneksel yaklaşım, yaprağını döken geniş yapraklı bazı ağaç türlerinin ve yangına dirençli ibrelili türlerin yangın davranışını değiştirmek (hafifletmek) ve orman yangınının yayılışını sekteye uğratmak suretiyle etkili olduğu varsayımına dayanmaktadır. Nitekim yangın modellemesi ve diğer yangın araştırmaları da bu varsayımı desteklemektedir (Özyiğit, 1973; Neyişçi, 1987; Neyişçi ve ark., 1996; Fernandes, 2009). Örneğin Akdeniz orman ekosistemlerinde doğal olarak bulunan ve sahip olduğu dallanma yapısı ile hava akımını engelleyen servi (*Cupressus*

spp.), diğer türlere göre yanmaya karşı daha dirençlidir (Neyişçi 1987 ve 2011).

Nitekim, YARDOP proje alanı içerisinde bulunan yol ve şeritlerin kenarlarına tercihen piramidal servi (*Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis* L.) ve yangına dayanıklı yöresel ekolojik şartlara uygun yapraklı türler; incir (*Ficus* spp.), dut (*Morus alba*, *M. nigra*), ceviz (*Juglans regia*), harnup (*Ceratonia siliqua*), zakkum (*Nerium oleander*), defne (*Laurus nobilis*), menengiç (*Pistacia terebinthus*), erguvan (*Cercis siliquastrum*), sakız (*Pistacia lentiscus*), frenk-hint inciri (*Opuntia ficusindica*), çitlembik (*Celtis australis*), sıgla (*Liquidambar orientalis*), dağ muşmulası (*Cotoneaster* spp.), alıç (*Crataegus* spp.), ahlat (*Pyrus* spp.), geyik-at elması (*Erlolobus* spp.), badem (*Amygdalus* spp.), sumak (*Rhus* spp.) ve hünnap (*Zizyphus jujuba*) gibi ağaç ve ağaççıklar yangına hassasiyet derecesine göre genişlikleri değişen (50-100 m) bantlar oluşturacak şekilde dikilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Kılıç ve Cebeci, 2009). Yine, yangına hassas mıntıklar da canlı (yeşil) yangın durdurma zonları, rüzgâr perdesi tesisi ve dere vejetasyonlarının korunması gerektiği belirtilmekte ve bu çalışmalarda yetiştirme ortamı şartlarına uygun, güç yanan ve yangına dayanıklı yukarıda sıralanan ağaç türlerini kullanmanın önemine dikkat çekilmektedir (Küçükosmanoğlu ve ark., 2014). Tüm bu türlerin su içeriği fazla ve yumuşak (esnek) yapraklara sahip olmaları, ölü kısım miktarının düşüklüğü, hatta çoğu kez bitki üzerinde ölü materyalin birikmemesi, bitki özsuyunun kokusuz ve daha ziyade normal suya benzemesi, yüksek tuz, mineral madde ve kül içeriğine sahip olması, silindiri andıran gövdelerinin bulunması ve uçucu yağ, parafin ve reçine gibi yanıcı madde içeriğinin az olması gibi özellikleri bulunmaktadır (Genç ve ark., 2009).

Ancak Yangın Durdurma Alanlarına yangına dirençli (güç yanan) türlerin seçilerek getirilmesi konusu gündeme geldiğinde, bu seçim işlemini sadece bitki türlerinin güç yanıp-yanmamasına indirgemek eksik bir yaklaşım olacaktır. Zira bitki türünün yangına dirençliliği konusu, bitkinin zor yanmasının yanında bitkinin yangın sonrası tekrar eski halini alabilme (yani esneklik-elastikiyet) yeteneğini de içine alan daha geniş bir kavram olarak düşünülmelidir.

Bu bakış açısı altında, Yangın Durdurma Alanlarının yangına dirençlilik konusu ele alındığında, bitki türlerinin yangın sonrası tepkisi ile yangın şiddeti arasındaki karşılıklı etkileşimin incelenmesi gerekmektedir. Bu noktada farklı yangın şiddetleri altında yangın sonrası ağaç ölüm oranlarının belirlenmesi konusundaki araştırmalar önem kazanmaktadır. Bu kapsamda Akdeniz ülkelerinde

Yanan orman alanlarının rehabilitasyonu ve yangına dirençli ormanlar tesisi projesi (YARDOP) üzerine bir inceleme

başta değişik çam ve meşe türlerine yönelik olmak üzere, farklı yangın şiddeti aralıklarında yangının meydana getirdiği ağaç ölümlerinin açıklanması üzerine araştırmaların hız kazandığı görülmektedir (Vega ve ark., 2011). Bu araştırmalara göre *Quercus suber* ve *Pinus canariensis* gibi tepe tomurcuğundan sürerek sürgün verebilen ve bu suretle yüksek şiddette yangından sonra dahi hızla kendine gelerek iyileşebilen türler, yangına en dirençli türler olarak belirlenmiştir. Düşük tutuşma özelliklerine sahip ortamlarda bulunan yaprağını döken geniş yapraklı türler ile dağlık kısa ibrelili türler ise yangına dirençli diğer türler olarak belirtilmektedir. Yanmaya dirençli bitki türlerinin yangına direncini arttıran ve yangından sonra hayatta kalmasını güven altına alan büyük kabuk kalınlığı (*Quercus suber*) göstermeleri, tomurcuk korumasına sahip olmaları, sürgün ve gövdelerinin dibinde odunsu urların (Alm. Lignotuber) bulunması (pek çok *Eucalyptus* türü ve *Erica*) gibi özellikleri bulunmaktadır (Baird, 1972'ye atfen Özalp, 2000).

Bu kapsamda, maki de çoğunlukla rejenerasyon yeteneği yüksek türlerden oluşmaktadır. Özellikle bir yangından sonra bu türler kuvvetli bir şekilde sürgün verirler. Nitekim *Quercus suber* ve *Quercus ilex* yanında *Cistus monspeliensis* ve *Cistus creticus*, *Rosmarinus officinalis* türleri de yangından sonra iyi gençleşen türlerdendir. Nispeten kısa bir süre içinde de (1-2 yıl) makinin yenilenmesi gerçekleşir. Bunun yanında, yangından sonra bir yıllık ve çok yıllık otsu türler de alana gelip yerleşir. Nitekim otsu türlerden geofit ve terofitler de yaşam formları sayesinde yangından korunurlar ve en az etkilenirler. Çok yıllık otsu türlerden geofitler toprak içinde derinlerdeki yumru, soğan ve rizomları ile yangından korunurlar (birçok orkide türü). Bir yıllık otsu türlerin (terofitler) birçoğu da yangından sonra tohumları sayesinde yaşamlarını sürdürürler (Özalp, 2000).

YARDOP projeleri ile yol kenarlarındaki Durdurma Alanlarına dikilen türlerin her ne kadar yangına direnç gösteren bitki türleri olması öngörülmüş olsa da, neticede ileride bu türlerin büyümesi ve yayılması sonucu alanda tutuşabilir bir yanıcı madde kaynağı oluşacaktır. Dolayısıyla bu yanıcı maddeler de yol yakınında insan kaynaklı veya yıldırımların neden olacağı yangın çıkma olasılığını ortadan kaldıramayacaktır. Bir başka açıdan Durdurma Alanında düşük derecede tutuşabilirlik (yanabilirlik) özelliğine sahip bu bitki türlerinin kullanımı, yangının ancak ilk çıkışını (tutuşmasını) sınırlayabilecek özelliğe sahip olduğu düşünülmektedir. Sonrasında yangının yayılmasını ise dikilen fidanların şu veya bu tür olmasından ziyade, ancak etkin bir orman yangınları yönetim stratejisi

önleyebilecektir.

Öte yandan, Durdurma Alanlarındaki dikimlerde uygun olmayan tohum kaynaklarının kullanılması; değişik adaptasyon sorunlarına (artım ve büyüme kayıpları ile biyotik ve abiyotik etkenlere karşı dirençsizlik) neden olabilecek ve genetik kirlenmeye de yol açabilecektir (Öztürk ve Şıklar, 2009). Bu nedenle bu alanların uygun lokal ırklardan sağlanmış ve uyum değerleri yüksek kaynaklardan temin edilmiş materyallerle ağaçlandırılmaları önem taşımaktadır.

Böylece YARDOP alanlarındaki yangın çıkması ve yangın yayılmasını;

1. Vejetasyon ve yanıcı maddenin özellikleri (tür kompozisyonu, biyomas, yanıcı madde nem içeriği, eğim ve bakı, otsu ve çalı vejetasyonunun kesilmesi-temizlenmesi vb.),
2. YARDOP yol koridorunun strüktürel bileşenlerinin durumu,
3. İklim gibi dışsal faktörlerden oluşan değişkenlerin kombinasyonunun etkilediği söylenebilir.

YARDOP koridorlarının ulaşım amaçlı olarak kullanılması suretiyle, insan kaynaklı nedenlerle Durdurma Alanlarında çıkabilecek yangın durumu da, bir diğer dikkate alınması gereken konudur. Dolayısıyla Yangın Durdurma Alanlarının önemli amaçlarından birisi de orman yangınlarının çıkmasını ve başlangıçtaki yayılmasını sınırlandırmak olmalıdır. Bu amaca ise;

1. YARDOP Durdurma Alanında doğal olarak mevcut düşük tutuşma ve yayılma potansiyeline sahip olan vejetasyon topluluklarının seçilmesi ve korunması,
2. Durdurma Alanına bu özelliklere sahip vejetasyon türlerinin getirilmesi,
3. Durdurma Alanında yanıcı madde azaltma tekniklerinin, yani yangına yönelik vejetasyon yönetiminin etkin şekilde uygulanması yollarıyla ulaşılabilecektir.

Bu kapsamda, Durdurma Alanında tutuşan bir yangının komşu ormana ulaşabilme olasılığı üzerine vejetasyon özelliklerinin ve yangın yönetim faaliyetlerinin etkisinin incelenmesine ihtiyaç vardır. Bir başka ifadeyle, farklı vejetasyon topluluklarına ve strüktürel bileşenlere sahip farklı YARDOP yol koridoru tiplerinde, yangının çıkmasında ve ihtiyaç duyulacak yangın yönetim uygulamalarında ne gibi farklılıkların olacağını belirlemek önemli bir konudur. Bu amaçla öncelikle vejetasyonun tutuşma özelliğindeki farklılıkların, YARDOP yol

A review of the rehabilitation of burned areas and the establishment of forest with fire-resistant species project (YARDOP)

koridorundaki Durdurma Alanında bir yangının çıkmasını ve ardından yol koridoru boyunca yayılmasını etkileyip etkilemediği değerlendirilmelidir. Ardından Durdurma Alanındaki vejetasyon tiplerinin arazideki düzeninin ve yanıcı madde azaltma işlemleri gibi yangın yönetim faaliyetlerinin yangın tehlikesini arttırıp (veya azaltıp) arttırmadığı (veya azaltmadığı) konusuna cevap aranmalıdır. Nihayet YARDOP yol koridorunda yangının çıktığı yerin (çıkış noktasının), yangın tehlikesini etkileyip etkilemediği sorusu da açıklığa kavuşturulmalıdır.

Yangın Durdurma Alanları, içerdikleri ana vejetasyon topluluklarının farklı tutuşma yetenekleri ve farklı yangın yayılma oranları sergilemesinden dolayı, farklı yangın tehlike düzeylerine sahip olacaktır. O halde Durdurma Alanındaki vejetasyon tipine, yanıcı maddenin nem içeriğine ve rüzgar hızına bağlı olarak, yangın çıkma ve yayılma olasılığının değişeceğini söylemek mümkündür. Bu durumda, Yangın Durdurma Alanındaki vejetasyon topluluklarının yönetimi ve YARDOP yol koridoru boyunca bu vejetasyon topluluklarının mekânsal dağılımlarının düzenlenmesi, Durdurma Alanlarındaki yangın tehlikesinin azaltılmasında ve komşu ormanların korunmasında etkin bir yaklaşım olacaktır.

YARDOP yol koridorları gibi doğrusal ve dar ara yüzlerde, yangın çıkış noktasının yeri yangın tehlike düzeyini önemli şekilde etkileyecektir. Örneğin YARDOP yolunda sigara izmariti veya kıvılcıklar gibi hareket halindeki arabalardan kaynaklanan bir tutuşmada, Durdurma Alanına dikilmiş olan yangına dirençli türlerin yangının çıkmasını ve yayılmasını etkin şekilde sınırlaması beklenecektir. Bu durum, Durdurma Alanındaki otsu bitkilerinin temizlenmesi ve çalı türlerinin uzaklaştırılması gibi yanıcı madde azaltma tekniklerinin ve yangın yönetim faaliyetlerinin ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak bu yangın yönetim faaliyetleri; otsu ve çalı türlerinin yoğunluğuna ve yazın yangın dönemi boyunca yeniden yetişmeleri dikkate alınarak uygulanmalıdır. Bunlardan canlı otsu bitkilerin Durdurma Alanından temizlenmesi, kurak yaz dönemleri boyunca yangının yayılmasını önemli ölçüde sınırlandırabilecektir. Ancak ölü otsu bitkilerin varlığından dolayı, yaz dönemleri süresince Durdurma Alanında yangın çıkması için uygun bir ortam oluşacağı da unutulmamalıdır.

Yangın Durdurma Alanlarında gözlenen ve çiçekleri başak durumundaki tek çenekli (*Gramineae*) otsu bitkiler, yaz mevsimi süresince hızlı büyümeleri, kurumadan dolayı düşük nem içerikleri ve yüksek yanıcı madde biyomasına sahip olmalarıyla dikkat çekmektedir. Dolayısıyla bu bitki

türleri yüksek bir yangın tehlikesi oluşturmakta ve çıkabilecek yangınların hızla yayılmasına ortam oluşturmaktadır. Bu nedenle yoğun *Gramineae* otsu türlerle kaplı alanlar olarak tanımlanabilecek Durdurma Alanları, yaz mevsimi boyunca entansif olarak yönetilmelidir. Böylece Durdurma Alanlarındaki ölü örtü, *Gramineae* otsu bitkiler ve çalı vejetasyondan oluşan yanıcı madde karışımlarının, yüksek oranda tutuşabilme özelliğine sahip olduğu ve örtü yangınlarının kolayca yayılmasını teşvik eden bir ortam oluşturduğu gözlenmiştir. Bunun aksine çift çenekli (dikotiledon) otsu bitkiler ise yaz mevsimi boyunca oldukça yüksek nem içeriği ve düşük biyomasa sahip olup, düşük bir tutuşma ve yangını yayma potansiyeline sahiptir. Bu bitkiler çoğunlukla yaz mevsimi boyunca oldukça rutubetli kalan YARDOP yolu hendeklerinde bulunmakta ve yangının çıkması ile yayılmasını sınırlandırmaktadır.

Bu arada, Durdurma Alanındaki otsu bitkilerin temizliği ve çalı kesilmesinden sonra alanda kuru vejetasyon artıkları bırakılması durumunda, vejetasyon yönetiminden beklenen yangın önleme faydası sağlanamayacak ve yangının tutuşması ile yayılması daha da kolaylaşacaktır. Dahası, Durdurma Alanındaki yinelenen otsu bitki ve çalı vejetasyonunun uzaklaştırılması işlemi, ışık talep eden otsu bitkilerin gelişimlerini de arttırmak suretiyle yine yangın tehlikesini arttırıcı bir ortam oluşturmaya olasıdır. Bu durumun olduğu yerlerdeki Yangın Durdurma Alanlarında daha düşük miktarlarda ölü yanıcı madde üreten, yavaş büyüyen ve çok yıllık olan bitkilere yer verilmesi ilk akla gelen çözümdür. Zira bu bitkiler yanıcı madde artışını sınırlandırmak suretiyle, yaz dönemi boyunca yangın yönetim (vejetasyon yönetimi) faaliyetlerinin yoğunluğunu azaltabilecektir.

Tüm bu açıklamalara göre, vejetasyonun tutuşma özelliğinin azaltılmasına imkan veren yangın yönetim uygulamaları, hem vejetasyonun tutuşma şekli ve yangın çıkış yerine hem de arazinin yangını yayma eğilimine göre planlanmalıdır.

Öte yandan, her bir vejetasyon tipinin ve YARDOP ara yüz tipinin (YOAT ve ZOAT) kendine özgü bir yangın tehlikesi düzeyine ve yangın davranış şekline sahip olacağı unutulmamalıdır. Zira vejetasyonun karışım, kuruma oranı, yangın yönetimi sonrası tekrar büyümesi, tutuşabilirliği, yangını yayma ve ilerletme yeteneği gibi yanıcı madde özellikleri birbirinden çok farklıdır. Bu nedenle, yangın yönetimi ve teknikleri konusunda tek bir şablon aranmamalı, aksine tek bir bitki ölçeğinden YARDOP alanına ve hatta bölge ölçeğine kadar duruma göre değişen planlamalar yapılmalıdır.

Yanan orman alanlarının rehabilitasyonu ve yangına dirençli ormanlar tesisi projesi (YARDOP) üzerine bir inceleme

Yangın Durdurma Alanındaki yol kenarı vejetasyonun yangın önlemeye yönelik yönetimi; sürücü emniyeti, eğitim güvenilirliği, estetik, biyolojik çeşitliliği koruma, yaban hayatı sirkülasyonu (dolaşma serbestliği) gibi çok sayıda diğer amaçları da dikkate almalı ve tüm bu amaçları optimize edebilmelidir. Zira her bir amaç, vejetasyon yönetimi ve arazi düzenlemesi açısından belirli koşullara ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle YARDOP projeleri, eğer tüm bu farklı amaçları bir bütün olarak düşünerek optimum yönetimi sağlayabiliyorsa ve maksimum performansa ulaşabiliyorsa, ancak o takdirde yol koridorlarının sürdürülebilir yönetimini sağladığı ve başarılı olduğu düşünülebilir.

2.3. Yangın Zayıflatma Alanı

YARDOP projesi alanlarındaki Yangın Zayıflatma Alanlarının orman yangınlarına karşı dirençlerini arttırmak için uygulanabilecek silvikültür ve yanıcı madde azaltma ilkeleri, aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

- Potansiyel yangın yoğunluğunu (şiddetini) azaltmak için yanıcı madde birikiminin azaltılması veya yüzey yanıcı madde yapısının değiştirilmesi. Böylece ağaçların olası bir yangından en az zarar görmelerinin sağlanması ve etkin yangın söndürme çalışmalarına ortam hazırlanması,
- Ağaçların budanması suretiyle, ağaçların tepe altı yüksekliğinin arttırılması. Böylece yangının düşey yönde gelişiminin (düşey sürekliliğinin), yani pasif tepe yangını olasılığının en aza indirilmesi,
- Aralama yapılması suretiyle ağaç yoğunluğunun azaltılması. Böylece yangının komşu ağaçlar arasında geçişinin (yatay sürekliliğinin), yani aktif tepe yangınının engellenmesi. Esasen bu uygulama ile faunaya (Carey, 2003) ve floraya (yani meşcere altı vejetasyona) (Homyack ve ark., 2005) ait tür bolluğu ve çeşitliliği için de uygun meşcere koşulları ortaya çıkmaktadır,
- Yangına dirençli türlere ait büyük ağaçların muhafaza edilmesi.

Yangın Zayıflatma Alanında uygulanması önerilen yukarıdaki silvikültür ve yanıcı madde azaltma işlemleri sıralaması, yangın davranışı aşamaları ile de uyumlu olup, bu işlemlere tabi tutulmuş Amerika, Avrupa ve Akdeniz ormanlarında, orman yangını şiddetinin ne kadar azaldığını kanıtlayan literatürde bir çok çalışmadan bahsedilmektedir (Prichard ve ark., 2010).

Öte yandan, Yangın Zayıflatma Alanında uygulanacak aralamalar ve ağaç budamalarından ortaya çıkan artık yanıcı maddelerin meşcere dışına

çıkarılması da bir zorunluluktur. Aksi takdirde, uygulanan silvikültürel müdahaleler sonucu her ne kadar bu alanda tepe yangını potansiyelinde bir azalış olsa da, örtü yangını şiddetinde artış ön plana çıkacaktır.

Yangın Zayıflatma Alanında yapılacak aralamanın, yani meşcerenin üst tepe yanıcı maddelerinin azaltılması işlemlerinin, meşcereyi daha kuru, daha sıcak ve daha rüzgârlı bir ortam haline getirmeye eğilimli olduğu açıktır. Bu nedenle bu alanda aralama işlemi ile birlikte yüzeydeki yanıcı maddeye yönelik azaltma ve/veya yapısını değiştirme işlemleri de uygulanmadığı takdirde, yapılan aralama işleminin özellikle rüzgârlı havalarda örtü yangını davranışını daha da kötüleştirilmesi ve yanıcı madde azaltma işlemlerinin amacına ulaşmaması kuvvetle muhtemeldir.

Yangın Zayıflatma Alanının ara ve alt tabakasına çoğunlukla egemen olan ve tutuşmaya elverişli yapıdaki makilikler, yangın yoğunluğu (şiddeti) ve ağaç zararlarında önemli bir faktör durumundadır. Bu alandaki aralama işlemi veya ağaç tepelerindeki açılmalar sonucu maki türlerinin gelişimi için uygun bir ortam oluşmaktadır. Bu durum özellikle makiliklerin hızla büyüdüğü verimli araziler üzerindeki Yangın Zayıflatma Alanlarında, makiliklerden kaynaklanan yangın tehlikesini arttırmaktadır.

Bu durumda, Yangın Zayıflatma Alanında yapılacak aralama işleminin, belli koşullara bağlı olarak yangın şiddeti üzerinde zıt etkilere sahip olduğunu söylemek mümkündür. Nitekim, aralama işlemi eğer ara ve alt tabakada büyük yanıcı madde birikimlerinin oluşmasına neden oluyorsa, o takdirde bu işlem aralamanın yapılmadığı kapalı ormanlarla karşılaştırıldığında, yangın şiddetinin artmasına neden olabilecektir. Buna karşın aralama işlemi, ara ve alt tabakadaki yanıcı maddeleri azaltma işlemleriyle birlikte gerçekleştirilmesi durumunda anlam kazanacak ve yangın şiddetini azaltıcı etki de bulunabilecektir.

Tüm bu nedenlerle, Yangın Zayıflatma Alanlarında, toprak yüzeyindeki yanıcı madde birikiminin azaltılması veya yüzey yanıcı madde yapısının değiştirilmesi işlemleri ile ağaç gövdesindeki budama ve ağaç tepesindeki aralama işlemlerinin bir arada yapılması ve aralarında eşgüdümün (uyumun) sağlanması bir zorunluluktur.

Yangın Zayıflatma Alanında uygulanacak budama, aralama ve yüzey yanıcı madde azaltma işlemleri gibi silvikültürel müdahaleler sonucunda, bu alandaki yangın ortamı ve özellikleri değiştirilmektedir. Zamanında veya gecikmiş olup olmadığına

A review of the rehabilitation of burned areas and the establishment of forest with fire-resistant species project (YARDOP)

bakmaksızın, bu silvikültürel müdahalelerin yangın söndürme açısından etkin olup olmadığı, bu müdahalelerin tepe yangınına önleyip önleyemediğine göre ölçülmesi (değerlendirilmesi) gerekmektedir. Bir başka ifadeyle, bu alanda uygulanacak silvikültürel müdahaleler, yangının tepe yangınına dönüşümünü (geçişini) engelleyebildiği sürece etkin ve işe yarar olacaktır.

2.4. YOAT ve ZOAT Alanları

Bilindiği üzere, ülkemizde yaşanan kırdan kente göç olgusu nedeniyle, ormanlık ve çalılık alanların genişlemesi süreci yaşanmaktadır. Dolayısıyla, tutuşabilir vejetasyon ile yerleşim yerlerinin birleşmesi sonucu ortaya çıkan bu alanlardaki yüksek yangın çıkma ve yayılma riski, insan yaşamını ve mülkiyetini tehdit eder hale gelmiştir.

Kamunun korunması ormanların korunmasından daha öncelikli olması gerektiğinden dolayı, orman ile yerleşim yeri (YOAT) ve ziraat arazisi (ZOAT) ara yüzlerindeki çalışmalara şimdi ve gelecekteki yangın yönetim çalışmalarında daha fazla önem verilmesi ve daha yüksek pay ayrılması gerekmektedir. Böylesi bir anlayış, yanıcı madde azaltma işlemlerine konu olabilecek ve YOAT ile ZOAT dışında kalan alanların miktarının daha da azalması sonucunu doğuracaktır. Böylece daha şiddetli orman yangınları ve daha büyük yanan alanlar şeklinde bir potansiyel ortaya çıkacaktır.

Özellikle yanıcı madde azaltma işlemlerinin orman alanlarında olduğu kadar, orman içi ve kenarı yerleşimlere komşu YOAT ve ZOAT alanlarında da uygulanması, can ve mal güvenliğinin sağlanması açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Zira bu orman-yerleşim yerleri ve orman-ziraat arazileri ara yüzleri çevresinde gerçekleştirilecek yanıcı madde azaltma işlemleri, hem buralardaki ormanların bakım çalışmalarını yerine getirecek, hem de özel mülkiyetlere yönelik orman yangınları tehdidini ve olası yangınların yayılma hızlarını önemli ölçüde azaltacaktır.

Bununla birlikte, orman-yerleşim yerleri ara yüzü (YOAT) için çevredeki orman yanıcı maddeleri ve yapının (binanın) tutuşma zonundaki vejetasyon yanında, yapının bizzat kendisinin tutuşabilirliğine yönelik değişkenlerin topluca bir arada değerlendirildiği karmaşık bir süreç söz konusudur (Cohen, 2008).

Öte yandan, YOAT alanlarındaki yapıların çevresinde gerçekleştirilecek yanıcı madde azaltma işlemlerinin de, yangın söndürme ekiplerinin doğrudan yapının alevlerden korunması işlemiyle meşgul olmalarını sağlayarak yangın yönetimini

kolaylaştıracağı açıktır.

Tüm bu açıklamalar doğrultusunda, mülkiyet sahiplerinin de orman yangınlarına karşı alabilecekleri çeşitli önlemler bulunmaktadır. Bu kapsamda YOAT ve ZOAT'da mülkiyet sahiplerinin yapabilecekleri yanıcı madde azaltma işlemleri sonucunda "savunma yerleri" ve "mülkiyet koruma zonları" tesis edebilecek ve ayrıca yangına karşı çeşitli önlemler de alınabilecektir (Yılmaz ve ark., 2012).

Bilindiği üzere, ülkemizde mülkiyet sahiplerinin YOAT ve ZOAT alanlarında yanıcı madde yönetim uygulamalarına yönelik herhangi bir yasal düzenleme bulunmamaktadır. Bunun yanında mülkiyet sahiplerinin bu alanlarda yanıcı madde azaltma işlemlerine yönelik kendi uygulamaları da yetersizdir. Nitekim, Mersin İlindeki kamunun bileşenlerinden olan iki farklı nüfusun (orman köylüleri ve yazlık sitelerde oturanlar) orman yangınları yönetimine yönelik bilgi, görüş ve deneyimlerini ortaya koyan bir araştırmada (Yılmaz ve ark., 2012a); mülkiyet sahiplerinin mülklerini orman yangınlarından korumak ve mülkleri çevresindeki orman yangınları tehlikesini azaltmak için en fazla aldıkları önlemlerin "mülkler etrafındaki yanıcı madde (vejetasyon, enkaz odunu, vb.) miktarını azaltma" (%77,6), "mülkler etrafındaki ağaçların budamasını yapma" (%65,5) ve "sokaktan belirgin şekilde görünen mülk numarası yazısına sahip olma" (%55,9) olduğu ortaya çıkmıştır.

Sonuçta, bir yandan YOAT ve ZOAT alanlarında yanıcı madde azaltma önlemleri alınması konusunda hukuki yaptırımların olmayışı, diğer yandan kaynak ve bilgi-bilinç düzeylerinin yetersizliği gibi nedenlerle, mülkiyet sahiplerinin kendi mülklerinin orman yangınlarından korunmasına yönelik katkıları yetersiz düzeydedir.

3. Yanıcı Madde Azaltma İşlemleri

Çağdaş orman yangınları yönetim anlayışı; yangın söndürme faaliyetleri yanında, orman yangını riskini azaltma (denetimli yakma, vejetasyon kesme, vb. yanıcı madde azaltma teknikleri) ve orman sağlığının restorasyonu şeklinde iki ana amaçla ormana aktif şekilde müdahaleyi hedeflemektedir (Mutch ve ark., 1993).

Öte yandan, Akdeniz ve dolayısıyla ülkemizin bitki örtüsü formasyonlarının yapısal durumu, yangınların büyümesini kolaylaştırıcı bir etmendir. Toprağın üstündeki örtü ve otsu bitkiler yazın kurumakta ve parlamaya hazır duruma gelmektedir. Kısa boylu odunsu bitkilerin oluşturduğu çalılar, Akdeniz orman alanlarının büyük bölümünde bol miktarda bulunmaktadır. Bu çalı tabakası, ateşin

Yanan orman alanlarının rehabilitasyonu ve yangına dirençli ormanlar tesisi projesi (YARDOP) üzerine bir inceleme

başladığı otsu örtü ile odunsu boylu ağaçların tepeleri arasında alevlerin sıçraması için ideal bir ara istasyon (merdiven) görevi yaparlar. Bu mekanizmadan çıkan sonuca göre, alt tabakada diri örtü ve çalı temizliği yapılan bir orman kolaylıkla yanmaz. Ateş, örtü yangını olarak gelişir ve çoğu zaman tepeye çıkmayan “küçük yangın” olarak kalır. Değişik orman tipleri arasında, kapalılığı çok düşük, dolayısıyla diri örtüsü ve çalı tabakası bol olan ormanlar (örneğin Akdeniz’deki çam ormanları) oldukça yanıcıdır (Montgolfier, 2005).

Böylece, ormandan yakacak odun toplanması ve ileri derecedeki pastoral (otlatma) baskı sonucu ormanın alt tabakasının temiz tutulduğu, yani çok az miktarda yanıcı madde ve çalının bulunduğu alanlarda, orman yangını riski azalmaktadır. Bu bölgelerde eğer ekonomik kalkınma, pastoral baskının hafiflemesi ve yakacak odun toplamanın azalması sonucunu doğurursa, ormanın alt tabakasında yüksek derecede yangın riski yaratan, az-çok hızlı bir çalılışma tehlikesi ortaya çıkacaktır.

Orman yangınları çıkmadan önce, ormanlarda (özellikle yangına hassas yerlerin yerleşim yerleri çevresindeki, yol kenarlarındaki ve enerji nakil hatları altındaki ormanlarda) ve YARDOP proje alanlarında yanıcı maddelerin yakılması (denetimli yakma), kesilerek fiziksel olarak alandan uzaklaştırılması (silvikültürel müdahaleler ve vejetasyonu kesme), hayvan otlatmasına açılması ve kimyasal mücadelesinin yapılması, bu ekosistemlerde yüksek oranda tahrip edici bir orman yangını riskini azaltmaya yardımcı olacak koruyucu ve önleyici tedbirler arasındadır.

Bu tekniklerden birisi olan “denetimli (kontrollü) yakma”, önceden saptanan belirli bir alandaki vejetasyon ve yanıcı maddeleri uzaklaştırmak için yapılan yakmadır (Çanakçıoğlu, 1993). Akdeniz havzasında yangının insan tarafından kullanımı 790.000 yıl öncesine kadar gitmekle birlikte (Goren-Inbar ve ark., 2004’e atfen Kavgacı ve Tavşanoğlu, 2010), ülkemizde hemen her zaman orman yangınlarının önlenmesi anlayışı hakim olmuş ve yangınlardan yararlanma sistem dışında tutulmuştur (Bilgili ve Baysal, 2013). Denetimli yakma uygulamasında; orman yangını bilinçli olarak orman kaynakları yöneticileri tarafından çıkarılmakta olup, ormandaki belirli yerlerde ve seçilen hava koşulları altında uygulanmaktadır. Denetimli yakmanın amacı, bir ormandaki fazladan vejetasyonun bir plan dâhilinde yakarak yok etmek ve böylece orman alanındaki olası büyük ve kontrol edilemeyen orman yangını riski azaltmaktır. Denetimli yakma doğru şekilde uygulanması durumunda, hem amaçlara ulaşmada etkili, hem de ekonomi açısından uygun olduğu düşünülebilir. Bir diğer

yanıcı madde azaltma tekniği olan “silvikültürel müdahaleler”, yüksek orman yangını riskine sahip bölgelerdeki ağaç sıklığının yoğun olduğu alanlarda, aralamalar yoluyla birim alandaki ağaçların sayısını azaltmaya yönelik uygulamalardır. Böylece ormandaki üst ağaç tabakası seyreltilerek kontrol edilemeyen büyük orman yangınlarının meydana gelme tehlikesi azaltılmaktadır. Ancak daha önce de belirtildiği üzere, aralamalar sonucu oluşan kesim artıklarının meşçere altı ölü yanıcı madde miktarının artmasına neden olmaması için alandan uzaklaştırılmasına dikkat edilmelidir. “Vejetasyon kesme” ise seçilen alt tabaka çalı ve diğer bitkilerin fiziksel olarak kesilip ormandan çıkarılması suretiyle ormandaki vejetasyon miktarının azaltılmasıdır. Denetimli yakmada olduğu gibi vejetasyonu kesmenin de amacı, ormandaki vejetasyon miktarını azaltmak suretiyle büyük ve kontrol edilemeyen orman yangınlarının çıkma olasılığını azaltmaktır. Vejetasyonun “hayvan otlatmasına” açılması, orman yangını tehlikesini azaltmak için, yazın kurumadan önce bitkilerin otlak hayvanlarına otlatılarak sonradan kolayca ateş alan vejetasyon miktarının azaltılması işlemidir. Öte yandan vejetasyonla “kimyasal mücadele (herbisit kullanımı)” tekniği ise, orman yangını tehlikesini azaltmak için, ormandaki otsu ve odunsu yanıcı maddelerin herbisitler kullanılarak öldürülmesidir.

Her ne kadar tüm bu yanıcı madde azaltma teknikleri YARDOP proje alanlarında bir yangının meydana gelme olasılığını ortadan kaldırmasa da, çıkan bir yangının hızını ve yoğunluğunu azaltacak ve böylece yangın söndürme çalışmalarının etkinliğini arttıracaktır.

Ülkemizde yanıcı madde azaltma teknikleri konusunda, altı Orman Bölge Müdürlüğündeki (Mersin, Adana, Antalya, Isparta, İzmir ve Muğla) Orman Kaynakları Yöneticilerinin ve Emekli Orman Mühendislerinin katıldığı bir araştırma yürütülmüş ve sonuçta en mantıklı/etkili/faydalı olarak düşünülen yanıcı madde azaltma tekniğinin silvikültürel müdahaleler olduğu ortaya çıkmıştır (Yılmaz ve ark., 2012b).

Ülkemizde orman yangınlarıyla mücadelede başarıya ulaşmak için, öncelikle yukarıda açıklanan yanıcı madde azaltma tekniklerinin yoğun olarak kullanılması, bunun yanında kolay tutuşan (yanmaya eğilimli) vejetasyon tiplerine yönelik yanıcı madde azaltma işlemlerinin uygulanması ve bu vejetasyon tiplerinin ormanda bulunma oranlarının azaltılması şeklinde özetlenebilen etkin bir orman yangınları yönetimi anlayışının benimsenmesi gerektiği düşünülmektedir. Ancak bunun için öncelikle ülkemizde yanıcı madde azaltma tekniklerinin hangi çeşitlerinin, hangi orman alanlarında

A review of the rehabilitation of burned areas and the establishment of forest with fire-resistant species project (YARDOP)

ve ne kadar büyüklükte alanlarda uygulanacağını ortaya koyacak politikalara ve yasal düzenlemelere ihtiyaç bulunmaktadır.

Orman yangınları yönetimini temel amacı, Yangın Tutuşması (Çıkması) ile Yangın Ortamı [yani Topoğrafya, Hava Halleri ve Vejetasyon (Yanıcı Madde)] arasındaki karşılıklı etkileşimden meydana gelen Yangın Rejimini (Düzenini) değiştirmek olarak belirtilmektedir (Reinhardt ve ark., 2008). Orman yangınları yönetimi bunlardan “yanıcı madde” elemanına odaklanarak, yangının yayılmasını geciktirmek (hatta mani olmak) ve kontrol altına alınmasının mümkün olduğu koşulları genişletmek suretiyle hem doğrudan, hem de dolaylı olarak yanan alanı azaltmayı hedefler.

YARDOP proje alanlarında yanıcı madde yönetim stratejileri olarak, yanıcı maddelerin;

1. Temizlenmesi,
2. Miktarının ve/veya yapısının değiştirilmesi,
3. Daha az tutuşabilir yanıcı madde tiplerine dönüştürme sayılabilir.

Bu stratejileri, YARDOP alanlarında farklı amaç ve beklentilerle uygulamak mümkündür. Nitekim bunlardan yanıcı maddelerin alandan temizlenmesi işlemi yangını belli bir alanda tutma (sınırlama) amacıyla uygulanabilecek iken, yanıcı maddenin değiştirilmesi işlemi yangın davranışının değiştirilmesi beklentisiyle yerine getirilecektir. Buna karşın yanıcı maddenin daha az tutuşabilir türlere dönüştürülmesi işlemi ise sadece vejetasyon karışımını değiştirmek suretiyle alanın yangın taşıma kapasitesini düşürmek için müracaat edilecektir. Bu işlemlerden, alanın yanıcı maddeden temizlenmesi ve yanıcı maddenin değiştirilmesi stratejileri, YARDOP alanları dışındaki geniş alanlarda da uygulanabilecek yönetim stratejisi alternatifleri olarak düşünülebilecektir.

Esasen, YARDOP proje alanlarında lineer (doğrusal) yanıcı madde azaltma işlemleri söz konusu olacaktır. Ancak YARDOP alanlarında uygulanacak bu işlemlerin orman yangınları karşısındaki performansı konusunda henüz veri elde mevcut değildir. Eğer YARDOP alanlarındaki yanıcı madde yönetimi işlemleri yangının yayılmasını engellemiyorsa veya geciktiremiyorsa, o takdirde bu işlemlerin uygulanması da mantıksız olacaktır. Bununla birlikte YARDOP alanlarında uygulanabilecek yanıcı madde yönetim stratejilerinin başarısının bu işlemlerin tasarımına, yani dikkatli şekilde ele alınması gereken uygulama şeridi genişliğine, uzunluğuna ve düzenine bağlı olacaktır.

Öncelikle, YARDOP proje alanlarının yılda ne kadar alanında yanıcı madde azaltma işlemini uygulanacağına karar verilmelidir. Ardından olası yangınların yayılmasını kesmeye en iyi şekilde hizmet edecek şekilde, YARDOP alanlarının nerelerinde ve ne kadar büyüklükteki alanlarında yanıcı madde azaltma işleminin yapılacağı, bu işlemin hangi sıklıklarda uygulanacağı ve mekânsal düzeninin nasıl olacağı konularına cevap bulunmalıdır. Ancak bu kararlar alındıktan sonra YARDOP alanlarında uygulanacak yanıcı madde azaltma işleminin, yangının tutuşması ve yayılması üzerindeki uzun dönemli toplam etkisi optimize edilebilecektir.

Yanıcı madde ve iklimin yangın rejimini şekillendirmedeki etkilerinin, ekosistem tipine göre farklılık göstereceği açıktır. Bu nedenle ilgili YARDOP proje alanında, yanıcı madde orman yangınının tutuşmasında önemli bir role sahip değilse, o takdirde bu YARDOP alanında büyük ölçekli yanıcı madde azaltma programlarına yatırım yapmanın da bir anlamı olmayacaktır.

Öte yandan, yanıcı madde yükünün ve yanmaya elverişliliğinin nem yoluyla belirlenmesi nedeniyle, YARDOP alanlarında yangın rejiminin yanıcı madde azaltma işlemleriyle kontrol altına alınmasının, kuraklığı (çoraklığı) arttıracaklarını da kabul etmek gerekir.

Bununla birlikte, kurak ve rüzgardan korunaklı ortamlar istisna olmak üzere, yangın olasılığının yanıcı madde birikimine (yani zamana) bağlılığının, Akdeniz tipi makiliklerde aşırı olmadığı belirtilmektedir (Fernandes ve ark., 2012).

Bilindiği üzere, tepe yangını oluşturma özelliğine sahip olmanın bir sonucu olarak makiliklerde, nispeten ılımlı hava koşullarında dahi, yangın kontrolü güç olmaktadır. Öte yandan, yangından hemen sonra makiliklerin strüktürünün ve tutuşma özelliğinin hızla eski halini aldığı sıkça gözlemlenen bir gerçektir. Bu özellik, YARDOP proje alanlarındaki makiliklerde uygulanacak yanıcı madde azaltma işleminin sıklığını ve yoğunluğuna karar verirken dikkate alınması gereken önemli bir husustur.

Öte yandan, her ne kadar ormanlardaki alt tabakadaki bitki örtüsü ve ara tabakadaki merdiven etkisi oluşturan çalılık yanıcı maddelerin yangından sonra toparlanması ve eski halini alması nispeten uzun bir zaman alsa da, orman ölü örtüsünün yanıcı madde azaltma işleminden sonraki 2-5 yıl içerisinde eski haline geri döneceği (Fernandes ve Botelho, 2003) ve YARDOP proje alanlarında yangının yayılmasında belirleyici bir diğer faktör olacağı da unutulmamalıdır. İşte bu nedendir ki, ekstrem hava koşullarında ABD’deki yaşlı makilik alanlarda sıkça orman yangınlarının yaşanması (Keeley

Yanan orman alanlarının rehabilitasyonu ve yangına dirençli ormanlar tesisi projesi (YARDOP) üzerine bir inceleme

ve Zedler, 2009) ve Avustralya'da yakın zamanlarda denetimli yakmaya tabi tutulmuş okaliptüs alanlarında orman yangınlarıyla karşılaşılması şaşırtıcı olmamakta (Price ve Bradstock, 2010) ve bunların nedeni olarak da orman ölü örtüsü görülmektedir.

YARDOP proje alanlarında yürütülecek yanıcı madde azaltma işlemlerinin, yangının yayılması üzerinde önemli bir etkiye sahip olacağı şüphe götürmez bir gerçektir. Bir başka ifadeyle, yangın söndürme faaliyeti her ne şekilde olursa olsun, yanıcı madde azaltma işlemleri birim zaman başına yanan alanı azaltacaktır. Bununla birlikte bu işlemlerin yangının çıkmasını önemli ölçüde azaltabilmesi için, kapsamlı bir yanıcı madde azaltma çalışmalarına ihtiyaç duyulacaktır. Yanıcı madde azaltma işlemine tabi tutulmamış YARDOP alanlarına karşı işleme tabi tutulmuş YARDOP alanları arasında veya alternatif yanıcı madde azaltma teknikleri arasındaki yangın davranışı ve yangın şiddetindeki farklılıklar konusunda sayısal bulgulara, ancak yangınların ve meydana getirdiği sonuçların fiilen gözlenmesi suretiyle ulaşılabilecektir. Ülkemiz bu konularda da araştırmalara muhtaç durumdadır.

4. Gelecekteki Araştırma Konuları

Öncelikle, YARDOP proje alanlarındaki akar-sular, topoğrafik değişkenler, yanıcı maddeler ve vejetasyon örtüsü ile yangın şiddeti arasında ilişkiler ortaya konulmalıdır. Ardından bu değişkenlerin etkileri kontrol edildiğinde, YARDOP yolları ve bunların kenar etkilerinin yangın şiddetini etkileyip etkilemediği belirlenmelidir. Bu çalışma için seçilecek YARDOP alanlarının, çevresel değişkenler altında yangın şiddeti örnekleme için önemli olan orman ve arazi özelliklerine sahip yerler olmalıdır. Ayrıca YARDOP yollarının hangi mekanizmalar yoluyla yangın şiddetini etkilediğini belirleyen araştırmalara da ihtiyaç bulunmaktadır. Bir başka ifadeyle YARDOP yollarının yangın şiddeti ve davranışı üzerine sahip olduğu etkileri ortaya koymak için ayrıntılı çalışmalar gerekmektedir. Bu çalışmaların farklı orman ekosistemlerinde ve farklı YARDOP projelerinde yürütülmesi ve karşılaştırılması önemlidir. Bu çalışmalarda, YARDOP yollarının yanıcı maddeler ve yangın ortamı üzerine etkilerinin açıklığa kavuşturulabilmesi için ayrıntılı alan araştırmaları gerekmektedir.

Öte yandan, YARDOP alanlarındaki farklı bitki örtüsü tiplerinin yangına karşı direnci ve yangından sonra toparlanması ile ilgili araştırma çalışmalarına da ihtiyaç vardır. Ardından YARDOP alanlarındaki yangın çıkması, yangın yayılması ve dolayısıyla yangın tehlikesi üzerine vejetasyon ve yanıcı maddenin özellikleri, YARDOP yol korido-

runun strüktürel bileşenlerinin durumu ve iklim gibi dışsal değişkenlerin etkilerini sınamak için, ya arazi denemeleri veya yangın büyümesine yönelik simülasyon modelleri kullanılarak çalışmalar yapılmalıdır. Bu kapsamda literatürde, yol koridoru boyunca yangın meydana gelme olasılığını hesaplamaya imkan veren ve "Cellular Automation (CA)" yaklaşımına dayalı amprik modeller özellikle dikkat çekicidir (Hargrove ve ark., 2000). Ancak bu çalışmalar için her bir vejetasyon toplumu, rüzgâr hızı ve yanıcı madde nemi için yangın çıkma ve yayılma (ilerleme) olasılıklarını ortaya koyan tutuşma denemeleri yapmak gerekmektedir. Yine de CA yaklaşımının yangın yayılmasını simule etmede etkin araçlar olduğu belirtilmektedir.

Bunun yanında, FARSITE (Miller ve ark., 2008) ve BEHAVE Plus (Andrews ve Bevens, 1999) gibi fiziksel ve yarı-amprik yangın yayılma modelleri de orman ekosistemlerindeki yangın davranışlarının tahmin edilmesinde etkin şekilde kullanılmaktadır. Bununla birlikte bu modellerin YARDOP projesi türü yol koridorlarında kullanımına ilişkin literatürde herhangi bir uygulamaya rastlanmamıştır.

YARDOP proje alanlarındaki Yangın Durdurma Alanlarına yangın yönetimi yanında, orman-halk ilişkilerine olumlu katkı sağlama, köylünün ormana sahip çıkmasını pekiştirme ve köylüye üründen fayda sağlama amaçlarıyla seçilmiş ve getirilmiş bitki türlerinin tutuşma özellikleri ve büyüme-gelişme durumları belirlenmelidir.

Diğer yandan, Yangın Durdurma Alanından uzaklaştırılacak vejetasyon topluluklarının (otsu türler ve çalılar) uzaklaştırma tekniği, uzaklaştırma zamanı ve uzaklaştırma sıklığı konularında da çalışmalara ihtiyaç vardır.

Yangın Durdurma Alanlarında yanıcı madde azaltma işlemlerinin yangının tutuşmasını ve yayılmasını büyük ölçüde sınırlandıracağı varsayımı altında, farklı bölgelerdeki YARDOP proje alanları için olmak üzere, en uygun vejetasyon yönetim uygulamalarının (yanıcı madde azaltma tekniklerinin) seçimine yönelik araştırmalar da önem taşımaktadır.

Ayrıca, yanıcı madde azaltma işlemlerinin etkinliği konusunda yangın modellemesi çalışmalarına da ihtiyaç bulunmaktadır. Zira yangın modellemeleri, farklı yanıcı madde yönetim ve meşcere yönetim senaryoları altında yangın davranış özelliklerinin simülasyonuna imkân vermektedir.

5. Sonuç ve Öneriler

Ülkemizdeki geçmişten bu yana gelen orman yangınları yönetim politikaları, yangının çıkması ve yayılmasının arkasındaki sosyoekonomik ve arazi

A review of the rehabilitation of burned areas and the establishment of forest with fire-resistant species project (YARDOP)

yönetim konularını yeterince dikkate alamamış ve büyük ölçüde çıkan orman yangınlarının söndürülmesine odaklanmıştır. Oysa çıkan orman yangınlarını kontrol altına alma ve yangın söndürme teknolojileri, sadece yangın şiddetinin düşük olduğu durumlarda başarılı olmaktadır. Bu nedenle olumsuz hava koşullarının ve yoğun yanıcı madde birikiminin bir arada olduğu durumlarda, yangın söndürme faaliyetlerinin etkinliği de büyük oranda azalmaktadır.

Öte yandan, orman yangınlarıyla mücadele iş ve işlemleri ile yangın önleyici tesisler eğer yanıcı maddelerin birikmesine ve gelişmesine neden oluyorsa, o takdirde çıkan yangınların daha güçlü, daha şiddetli ve daha geniş alanlara yayılan yangınlar olması kaçınılmazdır. Uzun yıllardır yürütülen “*çıkan orman yangınlarının söndürülmesine dayalı yaklaşımlar*” sonucu, yakın zamanlarda yangın görmemiş ormanlarda yanıcı madde yükü giderek artmakta ve ciddi orman yangını koşulları meydana gelmektedir. Nitekim son yıllardaki büyük orman yangınları (örneğin Mersin-Gülnar ve Aydincık ile Antalya-Taşagil orman yangınları gibi), hem daha büyük maliyetli hem de insan yaşamını daha çok tehdit eder hale gelmiştir.

Ülkemizde ve hatta Akdeniz ülkelerindeki çıkan orman yangınlarının söndürülmesi şeklindeki yaklaşım, yangın politikalarının sürdürülebilir olmasını engellemekte ve çoğunlukla kendi amacına ters düşmesine neden olmaktadır. Bununla birlikte son yıllarda özellikle uluslararası belgelerde, kısa dönemli yangın söndürme politikalarından “*yangın ve orman amenajman stratejilerini entegre eden ve yangınların yapısal nedenlerini etkilemeyi amaçlayan*” (EFI, 2010) daha uzun dönemli politikalara dönüşüm gerekliliği kabul edilmeye başlanmıştır.

Bu doğrultuda yangının planlı kullanımı (yani denetimli yakma) dâhil yanıcı madde azaltma teknikleri, YARDOP proje alanlarında ve orman yangınları yönetiminde daha ağırlıkla kullanılmayı hak etmektedir. Zira yanıcı madde azaltma işlemleri yoluyla orman yapısında gerçekleştirilecek değişikliklerin yangın davranışını önemli şekilde etkilediği, yangından meydana gelen kayıpları azalttığı, ormanların yangına karşı daha uzun dönemlerde dirençliliğini sağladığı ve orman sağlığı ve sürdürülebilirliğine katkı sağladığı şüphe götürmez bir gerçektir. Nitekim daha önce açıklanan araştırma çalışmalarıyla, ormandaki yüzey yanıcı madde azaltma işlemlerinin etkileri ve etkinliği birçok kez ölçülmüş ve kanıtlanmıştır.

Öte yandan YARDOP proje alanlarındaki orman yangınları yönetiminin, asıl olarak yangın şiddetini (yani zarar büyüklüğünü) azaltmayı amaçlamalıdır. Bu amaca ise esas olarak yanıcı madde

azaltma işlemleri (yanıcı maddelerin temizlenmesi ve yanıcı madde miktarının-yapısının değiştirilmesi) ve yanıcı madde tiplerinin dönüştürülmesi suretiyle ulaşılabilecektir. Bunlardan yanıcı madde tiplerinin dönüştürülmesi işlemi uygulanacağına, bitki türünün tutuşabilirlik özelliği yanında, yangına karşı dirençli (elastik), yani yangından sonra kendini çabuk toparlayabilen vejetasyon tiplerine dönüşüm esas alınmalıdır.

Sonuç olarak, orman yangınlarının sosyoekonomik etkilerini en aza indiren, yangının tutuşma (çıkma) olasılığını ve yayılma potansiyelini düşürmek suretiyle, ormanların yangın oluşumuna karşı daha dirençli ve yangın yayılmasına karşı daha dayanıklı olmasını sağlayan; böylece yangın söndürme kapasitesini arttıran, hatta gerektiğinde yangınların ekolojik faydalarını kullanan ve en üst düzeye çıkararak ve asıl olarak yanıcı madde azaltma işlemlerine dayalı entegre (bütünsel) bir orman yangınları yönetim yaklaşımına ihtiyaç bulunmaktadır.

Teşekkür: Bu makalenin hazırlanması sürecinde, Mersin ve Adana Orman Bölge Müdürlüklerinde yer alan bir kısım YARDOP proje alanlarına arazi inceleme gezileri düzenlenmiştir (Yılmaz ve ark., 2013). Bu gezilere katılarak yapılan uygulamalara yönelik görüşlerini bizzat yerinde belirten Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünden Alparslan ABBAK ve Zekeriya KOÇAK ile Kastamonu Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Celalettin DURAN’a ve bölgede görev yapan uygulamacı meslektaşlarıma teşekkür ederim.

Kaynaklar

Andrews, P. L. ve Bevins, C. D., 1999: BEHAVE fire modeling system: redesign and expansion. Fire Manage Today, Volume: 59, pp: 16-19.

Bilgili, E. ve Baysal, İ., 2013: Orman yangınlarının orman amenajman planları üzerine olan etkileri: Akbaş Orman İşletme Şefliği Örneği. “Ormancılıkta Sektörel Planlamanın 50. Yılı Uluslararası Sempozyumu” Bildiriler Kitabı, Sayfa: 224-233, OGM Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, 26-28 Kasım 2013, Antalya.

Bilgili, E. ve Coşkun, K. A., 2015: Ecological assessments of YARDOP (Rehabilitation of Burned Areas and the Establishment of Forest with Fire Resistant Species Projects) implementations. International Forest Fire Conference in Black Sea Region, Proceedings-2015, pp: 132, 6-8 November 2014, Kastamonu, Turkey.

Bilgili, E. ve Coşkun, K. A., 2015a: Effectiveness and applicability of pre and post-fire rehabilitation projects in fire prone areas: the case of YARDOP projects in Turkey. XIV World Forestry Congress, Durban, South Africa, 7-11 September 2015, 5 pages.

Yanan orman alanlarının rehabilitasyonu ve yangına dirençli ormanlar tesisi projesi (YARDOP) üzerine bir inceleme

- Bilgili, E. ve Coşkun, K. A., 2015b: YARDOP Çalışma esaslarında (6665, 6859 ve 6976 Sayılı Tamim) yapılan değişiklikler ve uygulamaların ormancılığımıza etkileri. Yeşil Türkiye Dergisi, Sayfa: 2-8.
- Carey, A. B., 2003: Biocomplexity and restoration of biodiversity in temperate coniferous forest: inducing spatial heterogeneity with variable-density thinning. *Forestry*, 76, pp: 127-136.
- Chen, J. Q., Franklin, J. F. ve Spies, T. A., 1992: Vegetation responses to edge environments in old-growth douglas-fir forests. *Ecological Applications*, Volume: 2, Number: 4, pp: 387-396.
- Chen, J. Q., Franklin, J. F. ve Spies, T. A., 1993: Contrasting microclimates among clear-cut, edge, and interior of old-growth Douglas-fir forest. *Agricultural and Forest Meteorology*, Volume: 63, pp: 219-237.
- Cohen, J. D., 2008: The wildland-urban interface fire problem: a consequence of the fire exclusion paradigm. *Forest History Today Fall*, pp: 20-26.
- Coşkun, K. A., 2014: Yanan Alanların Rehabilitasyonu ve Yangına Dirençli Ormanların Tesisi Projelerinin (YARDOP) değerlendirilmesi: Muğla-Gökova YARDOP örneği. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, 52 sayfa, Trabzon.
- Coşkun, K. A. ve Bilgili, E., 2013: Yanan Alanların Rehabilitasyonu ve Yangına Dirençli Ormanlar Tesisi Projelerinin (YARDOP) orman amenajman planlarındaki durumu (Muğla-Gökova YARDOP örneği). "Ormancılıkta Sektörel Planlamanın 50. Yılı Uluslararası Sempozyumu" Bildiriler Kitabı, Sayfa: 780-790, OGM Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, 26-28 Kasım 2013, Antalya.
- Çanakçıoğlu, H., 1993: Orman Koruma. İ. Ü. Orman Fakültesi Yayını, Üniversite Yayın No: 3624, Fakülte Yayın No: 41.1, ISBN: 975-404-199-7, İ. Ü. Basımevi ve Film Merkezi, 633 sayfa, İstanbul.
- EFI (European Forest Institute), 2010: A Mediterranean Forest Research Agenda – MFRA. Joensuu: European Forest Institute.
- Fernandes, P., 2009: Combining forest structure data and fuel modeling to assess fire hazard in Portugal. *Annals of Forest Science*, Volume: 66, pp: 415 p1-p9.
- Fernandes, P. M. ve Botelho, H. S., 2003: A review of prescribed burning effectiveness in fire hazard reduction. *International Journal of Wildland Fire*, Volume: 12, pp: 117-128.
- Fernandes, P. M., Loureiro, C., Magalhaes, M., Ferreira, P. ve Fernandes, M., 2012: Fuel age, weather and burn probability in Portugal. *International Journal of Wildland Fire*, Volume: 21, pp: 380-384.
- Genç, M., Deligöz, E. ve Yıldız, D., 2009: Yanmaya Dirençli Bitkiler ve Yangına Hassas Yörelere Kullanımı. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, 1. Orman Yangınlarıyla Mücadele Sempozyumu, 07-10 Ocak 2009, Sayfa: 224-235, Antalya.
- Güngöroğlu, C., Güney, C. O. ve Sarı, A., 2014: Yangına dirençli orman projelerine (YARDOP) ait uygulamaların değerlendirilmesi (Antalya örneği). II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu "Akdeniz Ormanlarının Geleceği: Sürdürülebilir Toplum ve Çevre", 22-24 Ekim 2014, Bildiriler Kitabı, Sayfa: 467-476, Isparta.
- Hargrove, W. W., Gardner, R. H., Turner, M. G., Rome, W. H., Despain, D. G., 2000: Simulating fire patterns in heterogeneous landscapes. *Ecological Model*, Volume: 135, pp: 243-263.
- Haskell, D. G., 2000: Effects of forest roads on macro invertebrate soil fauna of the Southern Appalachian Mountains. *Conservation Biology*, pp: 1457-1463.
- Homyack, J.A., Harrison, D.J., Krohn, W.B., 2005: Long-term effects of precommercial thinning on small mammals in northern Maine. *Forest Ecology and Management*, 205, pp: 43-57.
- Jaarsma, C. F., van Langevelde, F. ve Botma, H., 2006: Flattened fauna and mitigation: Traffic victims related to road, traffic, vehicle and species characteristics. *Transportation Research, Part D*, 11, pp: 264-276.
- Kavgacı, A. ve Tavşanoğlu, Ç., 2010: Akdeniz tipi ekosistemlerde yangın sonrası vejetasyon dinamiği. Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Sayı: 2, ISSN: 1302-7085, Sayfa: 149-166.
- Keeley, J. ve Zedler, P., 2009: Large, high-intensity fire events in Southern California shrublands: Debunking the fine-grain age patch model. *Ecological Applications*, Volume: 19, pp: 69-94.
- Kılıç, M. ve Cebeci, M. A., 2009: Yanan Alanların Rehabilitasyonu ve Yangına Dirençli Ormanlar Tesisi Projesi (YARDOP). T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, 1. Orman Yangınlarıyla Mücadele Sempozyumu, 07-10 Ocak 2009, Sayfa: 240-248, Antalya.
- Küçükosmanoğlu, M. A., Ayberk, H. ve Küçükosmanoğlu, A., 2014: Yangına Hassas Yerlerde, Özellikle Yerleşim Alanları Çevresinde Alınabilecek Yangın Koruma Önlemleri. *Yangın ve Güvenlik*, Sayı: 162, Sayfa: 68-76.
- Lentile, L. B., Holden, Z. A., Smith, A. M. S., Falkowski, M. J., Hudak, A. T., Morgan, P., Lewis, S. A., Gessler, P. E. ve Benson, N. C., 2006: Remote sensing techniques to assess active fire characteristics and post-fire effects. *International Journal of Wildland Fire*, Volume: 15, pp: 319-345.
- Marcantonio, M., Rocchini, D., Geri, F. ve Bacaro, G., 2013: Biodiversity, roads & landscape fragmentation: Two Mediterranean cases. *Applied Geography*, 42, pp: 63-72.
- Miller, C., Parisien, M. A., Ager, A. A. ve Finney, M. A., 2008: Evaluating spatially-explicit burn probabilities for strategic fire management planning. *Model. Monit. Manage. Forest Fires*, Volume: 119, pp: 245-252.
- Montgolfier, de J., 2005: Akdeniz orman alanları: bugünkü durum ve gelecekte beklenenler. Fransızcadan Çeviren: Aydan ALANAY, T.C. Çevre ve Orman Ba-

A review of the rehabilitation of burned areas and the establishment of forest with fire-resistant species project (YARDOP)

- kanlığı, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No: 271, DOA Yayın No: 38, Çeşitli Yayın No: 4, 228 sayfa, Tarsus.
- Mutch, R. W., Arno, S. F., Brown, J. K., Carlson, C. E., Ottmar, R. D. ve Peterson, J. L., 1993: Forest Health in the Blue Mountains: A Management Strategy for Fire-adapted Ecosystems. USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station, General Technical Report, PNW-GTR-310, Portland, Oregon, USA.
- Narayanaraj, G. ve Wimberly, M. C., 2013: Influences of forest roads and their edge effects on the spatial pattern of burn severity. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, Volume: 23, pp: 62-70.
- Neyişçi, T., 1987: Orman yangınlarının önlenmesinde kullanılabilir yavaş yanan bitki türleri üzerinde bir çalışma. *TÜBİTAK, Doğa, Tarım ve Ormancılık Dergisi*, Cilt: 11, Sayfa: 2.
- Neyişçi, T., 1996: Kolay ve güç yanan bitki türleri. *Orman Mühendisliği Dergisi*, Yıl: 33, Sayı: 5, Sayfa: 3-9.
- Neyişçi, T., 2011: Mediterranean forest ecosystems, wildland fires, cypress and fire resistant forests. *Cypress and Forest Fires: a practical manual*, pp 15-47.
- Neyişçi, T., Ayaşlıgil, Y. ve Sönmezşık, S., 1996: Yangına dirençli orman kurma ilkeleri. *TÜBİTAK, TOGTAG-1342, TMMOB Orman Mühendisleri Odası*, Yayın No: 21.
- OGM, 2010: Yanan Alanların Rehabilitasyonu ve Yangına Dirençli Ormanların Tesisi Projesi, Çalışma Esasları. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Tamim No: 6665, 12 sayfa, Şubat, Ankara.
- OGM, 2012: YARDOP Orman Yangınlarıyla Mücadele İş ve İşlemlerine Ait Çalışma Esasları. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Orman Yangınlarıyla Mücadele Dairesi Başkanlığı, Tamim No: 6859, 5 sayfa, Şubat, Ankara.
- OGM, 2014: Yanan Orman Alanlarının Rehabilitasyonu ve Yangına Dirençli Ormanlar Tesisi Projesi (YARDOP). T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Silvikültür Dairesi Başkanlığı, Tamim No: 6976, 29 sayfa, Eylül, Ankara.
- Özalp, G., 2000: Sert Yapraklı Ormanlar ve Maki. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: A, Cilt: 50, Sayı: 2, Sayfa: 131-155.
- Öztürk, H. ve Şıklar, S., 2009: Büyük orman yangınları sonrası ağaçlandırmalar ve genetik kirlenme. *Orman Mühendisliği Dergisi*, Yıl: 46, Sayı: 1-2-3 Ocak-Şubat-Mart, ISSN: 1301-3572, Sayfa: 38-42.
- Özyiğit, A., 1973: Zakkum (*Nerium oleander* L.)'un orman yangın koruma şeritleri tesisinde önemi. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: A, Sayı: 2, Sayfa: 138-146.
- Palik, B. J. ve Murphy, P. G., 1990: Disturbance versus edge effects in sugar-maple/beech forest fragments. *Forest Ecology and Management*, Volume: 32, pp: 187-202.
- Peterson, D. J., Johnson, M. C., Agee, J. K., Jain, T. B., McKenzie, D. ve Reinhardt E. B., 2005: Forest structure and fire hazard in dry forests of the Western United States. *USDA Forest Service Pacific Northwest Research Station, General Technical Report PNW-GTR-628*.
- Price, O. F. ve Bradstock, R. A., 2010: The effect of fuel age on the spread of fire in sclerophyll forest in Sydney region of Australia. *International Journal of Wildland Fire*, Volume: 19, pp: 35-45.
- Prichard, S. J., Peterson, D. L. ve Jacobson, K., 2010: Fuel treatments reduce the severity of wildfire effects in dry mixed conifer forest, Washington, USA. *Canadian Journal of Forest Research*, Volume: 40, pp: 1615-1626.
- Reinhardt, E. D., Keane, R. E., Calkin, D. E. ve Cohen, J. D., 2008: Objectives and considerations for wildland fuel treatment in forested ecosystems of the interior Western United States. *Forest Ecology and Management*, Volume: 256, pp: 1997-2006.
- Safford, H. D., Stevens, J. T., Merriam, K., Meyer, M. D. ve Latimer, A. M., 2012: Fuel treatment effectiveness in California yellow pine and mixed conifer forests. *Forest Ecology and Management*, Volume: 274, pp: 17-28.
- Stephens, S. L. ve Moghaddas, J. J., 2005: Silvicultural and reserve impacts on potential fire behavior and forest conservation: twenty-five years of experience from Sierra Nevada mixed conifer forests. *Biological Conservation*, Volume: 125, pp: 369-379.
- Tanskanen, H., Venalainen, A., Puttonen, P. ve Gransstrom, A., 2005: Impact of stand structure on surface fire ignition potential in *Picea abies* and *Pinus sylvestris* forests in Southern Finland. *Canadian Journal of Forest Research*, Volume: 35, pp: 410-420.
- Vega, J., Jimenez, E., Vega, D., Ortiz, L. ve Perez, J. R., 2011: *Pinus pinaster* Ait. Tree mortality following wildfire in Spain. *Forest Ecology and Management*, Volume: 12, pp: 2232-2242.
- Wimberly, M. C., Cochrane, M. A., Baer, A. D. ve Pabst, K., 2009: Assessing fuel treatment effectiveness using satellite imagery and spatial statistics. *Ecological Applications*, Volume: 19, pp: 1377-1384.
- Yılmaz, E., Topal, A. ve Keleş, H., 2012a: Farklı toplum kesimlerinin orman yangınları yönetimine yönelik bilgi, görüş ve deneyimlerinin belirlenmesi, Mersin ili örneği. *T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten*, 122 sayfa, Tarsus.
- Yılmaz, E., Koçak, Z., Coşgun, U., Ay, Z., Bilgin, F. ve Şafak, İ., 2012b: Orman yangınları yönetiminin bütüncü karmaşıklık yöntemiyle değerlendirilmesi. *T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten*, 124 sayfa, Tarsus.
- Yılmaz, E., Abbak, A., Duran, C. ve Koçak, Z., 2013: Orman Genel Müdürlüğü, Silvikültür Dairesi Başkanlığına sunulmak üzere hazırlanan "YARDOP tesislerinin araştırılması konusunda inceleme raporu". *Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü*, 30 sayfa, Tarsus.

Sıklık bakımının doğal sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) meşcerelerinde çap ve göğüs yüzeyi üzerine etkisi

Ömer ÖNCÜL^{1*}, Çağlar UĞURLU¹, Dr. Murat KÖSE¹, Prof. Dr. Fahrettin TİLKİ²

¹Doğu Anadolu Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü 25050, ERZURUM

²Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi 08000, ARTVİN

*Sorumlu yazar/Corresponding author: omeroncül@ogm.gov.tr, Geliş tarihi/Received: 18.03.2016, Kabul tarihi/Accepted: 20.06.2016

Öz

Bu çalışmada, idare süresi sonunda işletme amacına uygun nitelikte ve ekonomik getirisi yüksek meşcereler oluşturabilmek için, sıklık çağındaki doğal sarıçam meşcerelerinde bakım tedbirleri sonucu, hektarda olması gereken göğüs yüzeyi miktarını ve birey sayısını belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla Sarıkamış ve Ardahan'da belirlenen iki deneme alanında (18-20 yaş aralığında) dört işlem (kontrol, zayıf, orta ve kuvvetli müdahale işlemi) ve üç tekerürden oluşan her biri 500 m²'lik toplam 24 parsel oluşturulmuştur. Zayıf müdahale parselinde alandaki toplam göğüs yüzeyinin %10-15'i, orta müdahale parselinde %20-25'i ve kuvvetli müdahale parselinde ise %30-35'i çıkarılmış, kontrol parsellerinde herhangi bir müdahale yapılmamıştır. Deneme parsellerindeki bireylerde 2010 yılı ilkbaharında başlangıç çap değerleri ölçülmüş ve işlemlere göre müdahale kesimleri yapılarak, 2013 yılı ilkbaharındaki çap değerleri ile karşılaştırılıp her iki müdahale yılı arasındaki gelişim farkı tespitleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; yapılan sıklık bakımı müdahalelerinin gelişmeye etkisinin olduğu ve bu etkinin çap ve göğüs yüzeyi değerleri açısından en iyi gelişiminin kuvvetli müdahale işleminde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda, genel olarak 18-20 yaşlarındaki doğal sarıçam meşcerelerinde sıklık bakımı yapılan alanlarda ilk sıklık bakımı kesimlerinde hektardaki birey sayısının 3000-4000 adet civarında tutulması çap ve göğüs yüzeyi açısından en iyi sonucu vermektedir.

Anahtar Kelimeler: Çap, göğüs yüzeyi, sarıçam, sıklık bakımı.

Effects of precommercial thinning on stem diameter and basal area in natural stands of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.)

Abstract

Eastern Anatolia Region have natural Scots pine stands which provide smooth and quality yield and optimal growth in addition to its possibility to see stands with forked, thin, enormous, bad-shaped, non-growth trees. Precommercial thinning is a practical means of substantially increasing the production of usable wood. This study aims to determine the effects of precommercial thinning on Scots pine stand (18-20 years old). Precommercial thinning experiments were established in Scots pine stands in Sarıkamış and Ardahan in 2010. The experimental plots are 3 x 4 x 500 = 6000 m² in each site. Three thinning treatments (light, moderate and heavy) and a control area were randomly assigned to adjacent areas, approximateley 0.6 ha in size in each site. There are a total of 12 plots in each experiment area (3 replicates, 4 treatments per replicate). The effects of the treatments were analysed after a period of 3 years. The study showed that heavy precommercial thinning (30-35 %reduction in basal area) resulted in the highest diameter and basal area in both areas. That there are left 3000-4000 stems / ha after the first precommercial thinning in Scots pine is recommended.

Keywords: Diameter, basal area, Scots pine, precommercial thinning.

To cite this article (Atf): ÖNCÜL Ö., UĞURLU Ç., KÖSE M., TİLKİ F., 2016. Sıklık bakımının doğal sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) meşcerelerinde çap ve göğüs yüzeyi üzerine etkisi. Orman Genel Müdürlüğü Ormanlık Araştırma Dergisi 1(3):29-37 DOI: 10.17568/oad.16929

1. Giriş

Çam türleri içerisinde en geniş coğrafi yayılışa sahip türlerden olan Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Avrupa ve Asya'da yaklaşık 2700 km eninde ve 1400 km uzunluğunda çok geniş bir coğrafik yayılışa sahiptir. Kuzey sınırı 70. coğrafi enleme (Kuzey İskandinavya), Güney sınırı yaklaşık 37. kuzey enleminde (İspanya), Batı sınırı yaklaşık 8. batı boy-

lamında (İspanya) ve Doğuda ise 141. doğu boylamına (Rusya) kadar uzanmaktadır (Pravdin, 1969; Boratynski, 1991; Skilling, 1990).

Ülkemizde Eskişehir'in batısından başlayıp Sarıkamış üzerinden Kafkaslara geçen Sarıçam, 380 34'-410 48' Kuzey enlemler ile 280 00'-430 05' Doğu boylamları arasında doğal bir yayılışa sahiptir. 1000-2500 m'ler arasında saf ve diğer orman ağacı

Effects of precommercial thinning on stem diameter and basal area in natural stands of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.)

türleri ile karışık olarak yayılış göstermektedir. Sarıçamın dikey yayılışı Sürmene-Trabzon'da deniz seviyesinden, Kars-Sarıkamış'ta 2700 m'ye kadar çıkmaktadır (Kayacık, 1963; Saatçioğlu, 1976). Sıklık çağı, meşcere kapalılığının teşekkülünden kuvvetli dal budanması ve gövde ayrılmasının başlamasına kadar geçen süredir ve bu çağda yapılan bakım çalışmaları da sıklık bakımlarıdır (Saatçioğlu, 1971). Başka bir ifadeyle, sıklık bakımı, meşcerenin gençlik çağından sıklık çağına geçişiyle başlayan, gerektiğinde yinelenerek sııklık çağına kadar devam eden silvikültürel bir işlemdir (Saatçioğlu, 1971; Atay, 1984). Sıklık bakımının en önemli amacı, geleceğin değer ağacını bugünden belirlemek, onu kolayca tanınır ve bulunur duruma getirmek, bu ağaçlara serbest yaşama alanı vermek, ışık ve hava ihtiyaçlarını sağlamak, karışım söz konusu ise meşcere karışımını işletme amacına uygun düzenlemek ve meşcere perdesinin bakımını yapmaktır. Sıklık bakımlarında, kesimlerin ağırlık noktası, esas itibariyle işe yaramayan fertler üzerinde toplanır (menfi seleksiyon). Sıklık çağındaki meşcere de birey sayısı çok fazladır. Geleceğin kıymet ağaçlarını müdahale öncesi belirleyebilmek oldukça güçtür. Söz konusu iyi vasıflı fertleri korumak üzere öncelikle hasta, yaralı, cılız, ölmüş ve ölmek üzere olanlar çıkartıldıktan sonra, açık bir şekilde ayırt edilebilen, kıymetçe düşük, bütün fena gövde şekilli (kısa, yamuk, çatallı) fertlerle, üst tabakada meşcere kuruluşuna katılmaları arzu edilmeyen fertler, sıklıktan çıkartılır (Atay, 1971; Saatçioğlu, 1971).

Sıklık bakımlarına konu olan alanlar (amenajman planlarında a veya ab rumuzu ile gösterilen çağlarda) amenajman planlarında eta verilmeyen alanlardır. Bu alanlarda çalışmanın ekonomisi ve yoğunluğu düşünülürse, belki de sıklık bakım çalışmaları daha az gerekli bir çalışma olarak görülebilir. Ancak, sıklık bakımlarının meşcereye ve nihayetinde amaca varmadaki olumlu etkileri de yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur. Sıklık bakımlarındaki ilk müdahalede çıkarılan ürün ekonomik olarak çok büyük bir değer ifade etmeyebilir ancak sonraki müdahalelerden elde edilen ürünlerin değerlendirilmesini mümkün kılacaktır. Ayrıca, sıklık bakımlarının meşcere gelişimi üzerindeki olumlu etkileri ortaya konulduğunda, bu çalışmaların ihmal edilmemesi gerektiği açıkça görülecektir.

Genç sarıçam meşcerelerinde sıklık bakımı kesiminin en önemli ve araştırılan etkileri, zamanı ve yoğunluğunun ürün ve kalite üzerine etkileridir. Genel olarak araştırmalarda, ürün üzerine etkisi bakımından; çap, boy, hacim ve göğüs yüzeyindeki artış değerleri, kalite bakımından ise gövde formu ve yapısı, dallılık ve dal çapı gibi değerler göz

önünde bulundurulmaktadır.

Erken ve hafif sıklık bakımı kesimleri yapılan meşcerelerde ($h_{üst}$ 3m, 3000 gövde/ha), geç ve yoğun sıklık bakımı kesimi yapılan meşcerelere ($h_{üst}$ 7m, 2000 gövde/ha) oranla ilk aralama kesimlerinde çıkarılan ürün bakımından %40 daha fazla ürün sağlamıştır (Huuskonen ve Hynynen, 2006). Ayrıca, erken sıklık bakımı kesimlerinden yüksek dikili hacim ve fazla kullanılabilir odun oranı elde edilmektedir (Varmola ve Salminen, 2004).

Amaç odun üretimini maksimum düzeye çıkarmak ise erken ve yoğun sıklık bakımı kesimleri önerilmektedir (Vuokila, 1972; Parviainen, 1978; Huuskonen ve Hynynen, 2006). Ancak, amaç yüksek kaliteli ürün elde etmekse geç sıklık bakımı kesimlerinin uygulanması önemle vurgulanmaktadır (Vuokila, 1972; Parviainen, 1978; Varmola ve Salminen, 2004).

Finlandiya ormancılığında sarıçam'da amacın hem kaliteli hem de fazla ürün elde edilmesi durumunda hektarda bırakılması gereken gövde sayısını Parviainen (1978) 2000–2400, Varmola ve Salminen (2004) 2000–2200 ve Ruha ve Varmola (1997) 2500 adet olarak önermektedir. İşveç ormancılığında ise alanda bırakılacak gövde sayısı ürün verimliliğine dayandırılmaktadır. Verimli alanlarda 2000, orta derecede verimli alanlarda 2300 ve verimsiz alanlarda 2500 gövde/ha bırakılması önerilmektedir (Varmola ve Salminen, 2004).

Finlandiya'da Özel ormanlarda doğal sarıçam gençliklerinde dominant boy 4-7 m olduğu durumda 1800-2000 birey/ha olacak şekilde sıklık bakımı önerilmektedir (Luonnonlahinen 1994'e atfen Ruha ve Varmola, 1997). Devlet ormanlarında bu değer ortalama boy 3-6 m olduğu durumda 1600-2000 birey/ha olarak önerilmiştir (Metsanhoitosuositutsten 1994'e atfen Ruha ve Varmola, 1997).

Gövde kalitesi üzerine hem sıklık bakımı kesiminden önceki, hem de sonraki meşcere sıklığının önemli bir etkisi vardır. Ruha ve Varmola (1997), sıklık bakımı kesimlerinden 5-10 yıl sonra kesim anında hektarda 3000-5000 gövde bulunan meşcere de tepe tacı dip kütüğündeki en kalın dal çapı ortalama hektarda 6000-10000 gövde bulunan meşceredeki tepe tacı dip kütüğündeki dalların çapından 8 mm daha kalın olduğunu belirtmektedirler. Meşcere sıklığının fazla olması, dal ölümlerinin fazla olmasına ve böylece tepe tacının kısa ömürlü olmasına, ayrıca, düşük dal çaplarının oluşmasına sebep olmaktadır (Johansson, 1992; Makinen, 1996, Ulvcrona ve ark., 2007). Sıklık bakımı kesimlerinden sonra meşcere sıklığının bir den bire değişmesi ile tepe tacı oranı (tepe uzunlu-

Sıklık bakımının doğal sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) meşcerelerinde çap ve göğüs yüzeyi üzerine etkisi

ğü/gövde boyu) birkaç yıl boyunca kademeli olarak değişmektedir (Hynynen, 1995; Ulvcrna ve ark., 2007). Bu nedenle tepe tacı oranı meşcerenin kesimlerden önceki ve sonraki sıklığından etkilenmektedir.

Sarıçam meşcerelerinin iyi bonitetlerde doğal gençleşme çağına 100-120 yaşlarında (çap 50 cm'den yukarı) ulaşabildikleri, kötü bonitetlerde ise bu sürenin yaklaşık iki katı kadar bir zamana ihtiyaç duyduklarından ancak meşcere kuruluşundan itibaren yapılacak düzenli bakım tedbirleri ile söz konusu sürelerin kısaltılmasının yani amaç çapına daha erken yaşlarda ulaşılmasının mümkün olduğundan söz edilmektedir (Karadağ., 2013).

Sedir meşcerelerinde sıklık derecesinin artırılmasıyla bu artım ve hacimleri, meşcerenin bonitet derecesinin izin verdiği ölçüde en yüksek düzeye çıkarmanın ve aynı yaşlı ormanlarda belli yaştaki normal kapalı bir meşcerenin mevcut sıklık derecesini, meşceredeki mevcut ağaçlardan yararlanarak, yükseltmek veya küçültmenin mümkün olduğunu, meşcereyi istenen bir sıklık derecesine yükseltmek için bu sıklık derecesine karşı gelen ağaç sayısının bulunduğu yaşa kadar meşcereye herhangi bir silvikültürel işlem uygulamamak gerektiğini, sıklık derecesi değerini küçültmek için ise uygun silvikültürel işlemlerle meşceredeki ağaç sayısını, sıklık derecesi değerine karşı gelen ağaç sayısına ininceye kadar aralamalarla azaltma yoluna gidilmesi gerektiğinden bahsedilmektedir (Yıldızbakan ve ark., 2013).

Avrupa ormancılığında, genç sarıçam meşcerelerinde sıklık bakımı kesimleri üzerine yapılan araştırmalar sonucu elde edilen veriler, sarıçamın tür özelliği sebebiyle ülkemiz ormancılığı için de uygulanabilir niteliktedir. Ancak, araştırmaların genelde yükseltti ve bakı farkı barındırmayan Avrupa ormanlarında gerçekleştirilmiş olması, bu farklılıkları fazlasıyla barındıran ülkemiz ormancılığı için de benzer araştırmaların yapılmasını gerekli kılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmadaki deneme alanlarından biri Sarıkamış Orman İşletme Müdürlüğü, Merkez İşletme Şefliği, 14 No'lu bölme içerisinde (N: 410 02' 680", E: 420 34' 863"), diğeri ise Ardahan Orman İşletme Müdürlüğü, Yalnızçam İşletme Şefliği, 66 No'lu bölme içerisinde (N: 400 18' 812", E: 420 35' 678"). Deneme alanlarındaki sarıçam meşcerelerinin yaşı 18-20 arasında olup, bakıları kuzey - kuzeybatı, II. bonitet'de, eğimleri %30-55 arasında değişmekte

ve her iki deneme alanının civarında doğal sarıçam meşcereleri bulunmaktadır.

İklim özellikleri olarak, uzun yıllar ortalamalarına göre ölçülen en yüksek ve en düşük sıcaklıklar Sarıkamış'ta 35,4 °C ile -33,1 °C Ardahan'da ise 35,0 °C ile -37,8 °C'dir. Ortalama yağışlı gün sayısı Sarıkamış'ta 129,8 iken, Ardahan'da 130,8 gündür. Ölçülen en yüksek kar yağışı Sarıkamış'ta 88 cm, Ardahan'da ise 110 cm'dir. Sarıkamış'taki deneme alanının rakımı 2120 m, Ardahan'daki deneme alanının rakımı ise 1990 m'dir. Deneme alanlarında herhangi bir böcek zararına rastlanmamıştır.

Çalışmaya başlamadan önce, deneme alanlarında yapılan sayımlara göre, Sarıkamış'ta m²'de ortalama 4 adet, Ardahan'daki deneme alanında ise 5 adet fidan tespit edilmiştir. Deneme alanlarında tesadüfen ölçülen 100 fidanın ortalama boyu Sarıkamış'ta 4.1 m ve dipçapı 4.3 cm; Ardahan'daki deneme alanında boy 4.6 m ve dipçapı 3.9 cm olarak belirlenmiştir.

2.2. Yöntem

Deneme, rastlantı blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü kurulmuştur. Her bir deneme alanı 4 işlem (kontrol, zayıf, orta ve kuvvetli müdahale) ve 3 tekerrür olmak üzere 3 x 4 x 500 = 6000 m²'dir. Her parsel dört eşit parçaya bölünmüş ve birisi kontrol olmak üzere diğer üç işlemde zayıf, orta ve kuvvetli derecelerde müdahalelerin yapıldığı iki deneme alanı kurulmuştur.

Kontrol işleminde herhangi bir müdahale yapılmadan alandaki bireyler muhafaza edilmiş olup diğer üç işlemde zayıf, orta ve kuvvetli derecelerde müdahaleler yapılmıştır. Zayıf müdahale işleminde, parseldeki toplam göğüs yüzeyinin %10-15'i; orta müdahale işleminde parseldeki göğüs yüzeyinin %20-25'i; kuvvetli müdahale işleminde ise parseldeki göğüs yüzeyinin %30-35'i çıkarılarak yapılan müdahalelerin gelişim üzerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. 2010 yılı ilkbaharı ve 2013 yılı ilkbaharındaki üç vejetasyon dönemi sonunda elde edilen veriler bu çalışma ile değerlendirilmektedir. Silvikültürel esaslar çerçevesinde yapılan müdahalelerde ağaçların alanda homojen dağılımına özen gösterilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Yapılan müdahalelerin çap gelişimi üzerinde istatistiksel olarak etkisinin olup olmadığını test edebilmek için 2010 yılı başlangıç çap değerleri ve 2013 yılı çap değerleri SPSS 20,0 v paket programında karşılaştırılıp, varyans analizi yapılarak Tablo 1'deki değerler elde edilmiştir.

Effects of precommercial thinning on stem diameter and basal area in natural stands of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.)

Varyans analizinden elde edilen sonuçlar, yıl x blok etkileşimi ile yıl x blok x müdahale şekli etkileşimi dışındaki diğer bütün etkileşimlerin anlamlı olduğunu göstermektedir.

Müdahale şekli (kontrol, zayıf, orta ve kuvvetli) ve deneme alanı (Sarıkamış ve Ardahan) çap gelişimi üzerinde etkili olmuştur.

Sarıkamış deneme alanında 2010-2013 yılları arasında 4 farklı müdahale işlemi değerlendirildiğinde kontrol grubunda %30,4 çap artımı elde edilirken zayıf, orta ve kuvvetli müdahale görmüş alanlarda bu değerler sırasıyla %32,4; 35,1 ve %40,1 olarak tespit edilmiştir. En yüksek çap artışı %40,1 ile kuvvetli müdahale işlemi görmüş alanda elde edilmiştir (Tablo 2). Çap üzerinde müdahale şeklinin etkili olduğu ve 2013 yılında en yüksek çap değerinin Orta ve Kuvvetli müdahale işlemleri sonucu

elde edildiği görülmektedir.

2010 ve 2013 çap değerleri Sarıkamış deneme alanında birlikte değerlendirildiğinde, yapılan müdahalelerin çap gelişimi üzerinde etkili olduğu ve en iyi gelişimin orta ve kuvvetli müdahale işlemlerinde gerçekleştiği görülmektedir (Tablo 2).

Ardahan deneme alanında 2010-2013 yılları arasında 4 farklı müdahale işlemi değerlendirildiğinde kontrol grubunda %50 ve zayıf müdahale görmüş alanda %47,7 çap artımı elde edilirken orta müdahale görmüş alanda %56,8 ve kuvvetli müdahale görmüş alanda %58,1 oranında çap artımı elde edilmiştir (Tablo 4). Çap üzerinde müdahale şeklinin etkili olduğu ve 2013 yılında en yüksek çap değerinin Kuvvetli müdahale işlemi sonucu elde edildiği belirlenmiştir (6.64 cm).

Tablo1. Müdahale şekillerinin çap gelişimi etkisine ilişkin varyans analizi
Table 1. Results of ANOVA for diameter by treatment

Kaynak	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Önem Seviyesi
Yıl	16254,603	1	16254,603	3258,796	0,000
Blok	14759,796	1	14759,796	2959,110	0,000
Müdahale Şekli	1426,640	3	475,547	95,340	0,000
Yıl * Blok	1,037	1	1,037	0,208	0,648
Yıl * Müdahale Şekli	264,230	3	88,077	17,658	0,000
Blok * Müdahale Şekli	99,490	3	33,163	6,649	0,000
Yıl * Blok * Müdahale Şekli	4,212	3	1,404	0,282	0,839
Hata	94700,597	18986	4,988		
Toplam	655926,040	19004			

Tablo 2. Sarıkamış deneme alanındaki birey sayıları, ortalama çap değerleri ve artış yüzdeleri
Table 2. Number of stems, mean diameter at breast height and percent of increment at Sarikamis experimental area

Müdahale Şekli	2010 yılı		2013 yılı		Artış Yüzdesi (%)
	Birey Sayısı	Ortalama d _{1.30} çap (cm)	Birey Sayısı	Ortalama d _{1.30} çap (cm)	
Kontrol	970	5,56	838	7,25	30,4
Zayıf Müdahale	1034	5,86	644	7,76	32,4
Orta Müdahale	888	5,92	577	8,00	35,1
Kuvvetli Müdahale	947	5,93	534	8,31	40,1

Tablo 3. Müdahale şeklinin Sarıkamış ve Ardahan deneme alanında çap (cm) üzerine etkisi
Table 3. Effects of treatments on mean diameter at Sarikamis and Aradahan experimental area

İşlem	Sarıkamış		Ardahan	
	Birey Sayısı	Çap	Birey Sayısı	Çap
Kontrol	1808	6,347c	3858	4,298d
Zayıf Müdahale	1678	6,590b	3201	4,493c
Orta Müdahale	1465	6,738ab	2963	4,630b
Kuvvetli Müdahale	1481	6,782a	2550	5,000a

Aynı sütun üzerinde bulunan benzer harfler arasında istatistik anlamda fark yoktur (p<0.05).

Sıklık bakımının doğal sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) meşcerelerinde çap ve göğüs yüzeyi üzerine etkisi

Müdahalelerin çap gelişimi üzerine etkisi iki farklı alanın ortalaması dikkate alınarak değerlendirildiğinde, müdahale şeklinin çap gelişimi üzerinde aynı yaştaki (18-20 yaş) her iki deneme alanında da

benzer şekilde etkili olduğu ve en iyi çap gelişiminin Sarıkamış deneme alanında kuvvetli müdahale işleminde olduğu belirlenmiştir (Tablo 3).

Tablo 4. Ardahan deneme alanındaki birey sayıları, ortalama çap değerleri ve artış yüzdeleri
Table 4. Number of stems, diameter at breast height and percent of increment at Ardahan experimental area

Müdahale Şekli	2010 yılı		2013 yılı		Artış Yüzdesi (%)
	Birey Sayısı	Ortalama d _{1.30} Çap (cm)	Birey Sayısı	Ortalama d _{1.30} Çap (cm)	
Kontrol	2265	3,56	1593	5,34	50,0
Zayıf Müdahale	1835	3,92	1128	5,79	47,7
Orta Müdahale	2083	3,75	1118	5,88	56,8
Kuvvetli Müdahale	1712	4,20	838	6,64	58,1

Tablo 5. Deneme parsellerinde 2010 ve 2013 yıllarındaki göğüs yüzeyi miktarı ve birey sayıları
Table 5. Basal area and number of stems in 2010 - 2013 at each experimental site

Deneme Alanı- Parsel No:	G.Y. 2010 (cm ²)	Çıkarılan (cm ²)	Çıkarılan (%)	Kalan G.Y. (cm ²)	G.Y. 2013 (cm ²)	Birey Sayısı 2010	Ç.B.S	K.B.S. 2013
Sarıkamış I-I	8273,3	-	-	8273,3	12838,7	276	-	246
Sarıkamış I-II	11495,8	1965,8	17,1	9530,0	12865,3	409	157	252
Sarıkamış I-III	9899,8	2059,2	20,8	7840,6	11421,8	314	84	230
Sarıkamış I-IV	10632,1	3816,9	35,9	6815,2	11345,3	390	179	211
Sarıkamış II-I	10056,0	-	-	10056	14016,8	352	-	322
Sarıkamış II-II	9376,7	1500,2	16,8	7876,5	11464,6	271	86	185
Sarıkamış II-III	8418,1	1809,9	21,5	6608,2	9579,4	288	107	181
Sarıkamış II-IV	10824,5	3842,7	35,5	6981,8	11876,0	260	108	152
Sarıkamış III-I	9627,7	-	-	9627,7	12466,5	342	-	270
Sarıkamış III-II	9831,4	1740,2	17,7	8091,2	11613,0	354	147	207
Sarıkamış III-III	9791,5	2516,4	25,7	7263,1	12123,7	286	120	166
Sarıkamış III-IV	9186,4	3077,4	33,5	6109,0	10452,1	297	126	171
Ardahan I-I	10918,7	-	-	10918,7	15251,3	648	-	471
Ardahan I-II	6254,5	1088,3	17,4	5166,2	8632,8	365	105	260
Ardahan I-III	7269,2	1802,7	24,8	5466,5	8713,3	675	325	350
Ardahan I-IV	11141,1	3620,8	32,5	7520,3	11388,6	621	327	294
Ardahan II-I	7967,9	-	-	7967,9	12820,3	897	-	621
Ardahan II-II	9585,5	1715,8	17,9	7869,7	12211,4	702	288	414
Ardahan II-III	7231,6	1641,5	22,7	5590,1	10418,4	584	253	331
Ardahan II-IV	8671,4	2861,6	33,0	5809,9	11120,5	615	319	296
Ardahan III-I	7573,3	-	-	7573,3	12260,8	720	-	501
Ardahan III-II	11070,3	1992,6	18,0	9077,7	13905,4	768	314	454
Ardahan III-III	13797,0	3670,0	26,6	10127,0	16700,5	824	387	437
Ardahan III-IV	9037,7	3244,5	35,9	5793,2	11245,7	476	228	248

G.Y.; Göğüs Yüzeyi, Ç.B.S.; Çıkarılan Birey Sayısı, K.B.S.; Kalan Birey Sayısı, Parsel No: I-Kontrol, II-Zayıf Müdahale, III-Orta Müdahale, IV-Kuvvetli Müdahale, I,II,III-Tekerrürlər

Effects of precommercial thinning on stem diameter and basal area in natural stands of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.)

Çalışmada müdahale öncesi ve sonrasında ölçülen göğüs yüzeyi miktarları Tablo 5’de verilmiştir. Sarıkamış deneme alanında kontrol, zayıf müdahale, orta müdahale ve kuvvetli müdahale görmüş 1.500 m² deneme alanında 2013 yılı sonunda kalan birey sayısı sırasıyla 838, 644, 577 ve 535 olarak belirlenmiştir. Ardahan deneme alanında kontrol, zayıf müdahale, orta müdahale ve kuvvetli müdahale görmüş 1.500 m² deneme alanında 2013 yılı sonunda kalan birey sayısı sırasıyla 1593, 1.128, 1.118 ve 838 olarak belirlenmiştir.

Yapılan müdahalelerin göğüs yüzeyi gelişimi üzerinde istatistiksel olarak etkisinin olup olmadığını test edebilmek için 2010 yılı başlangıç göğüs yüzeyi değerleri ve 2013 yılı göğüs yüzeyi değerleri SPSS 20,0 v paket programında karşılaştırılarak varyans analizi yapılmıştır ve Tablo 6’deki değerler elde edilmiştir.

Tablo 6 incelendiğinde, blok x müdahale şekli ile yıl x blok x müdahale şekli etkileşimi hariç diğer etkileşimlerin anlamlı olduğu görülmektedir.

Tablo 6. Müdahale şekillerinin göğüs yüzeyi gelişimi etkisine ilişkin varyans analizi
Table 6. Results of ANOVA for basal area by treatment

Kaynak	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Önem Düzeyi
Yıl	1803791,46	1	1803791,46	2927,646	0,000
Bölge	1583673,26	1	1583673,26	2570,383	0,000
Müdahale Şekli	196034,74	3	65344,91	106,058	0,000
Yıl * Blok	46814,97	1	46814,97	75,983	0,000
Yıl * Müdahale Şekli	56037,11	3	18679,03	30,317	0,000
Blok * Müdahale Şekli	4321,36	3	1440,45	2,338	0,071
Yıl * Blok * Müdahale Şekli	209,63	3	69,87	0,113	0,952
Hata	11697720,76	18986	616,123		
Toplam	29360014,080	19004			

Sarıkamış deneme alanında müdahale şeklinin göğüs yüzeyi gelişimi üzerine etkisi 2010 ve 2013 göğüs yüzeyi değerleri birlikte değerlendirildiğinde, yapılan müdahalelerin göğüs yüzeyi gelişimi üzerinde etkili olduğu ve en iyi gelişimin orta ve kuvvetli müdahale işlemlerinde gerçekleştiği gö-

rülmektedir (Tablo 7). Müdahale işlemini takiben 3 yıl sonunda kontrol, zayıf müdahale, orta müdahale ve kuvvetli müdahale görmüş alanda göğüs yüzeyi /birey artış miktarları sırasıyla %62, %126, %134 ve %199 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 7. Müdahale işleminin deneme alanlarında ortalama göğüs yüzeyi (cm²)/birey gelişimine etkisi
Table 7. Effect of treatments on breast height/number of stems

İşlem	Sarıkamış		Ardahan	
	Birey Sayısı	Ortalama Göğüs Yüzeyi	Birey Sayısı	Ortalama Göğüs Yüzeyi
Kontrol	1808	37,433c	3858	17,310c
Zayıf Müdahale	1678	39,716b	3201	20,052b
Orta Müdahale	1465	41,797ab	2963	20,806b
Kuvvetli Müdahale	1481	43,428a	2550	24,545a

Aynı sütun üzerinde bulunan benzer harfler arasında istatistik anlamda fark yoktur (p<0.05).

Ardahan deneme alanında müdahale şeklinin göğüs yüzeyi gelişimi üzerine etkisinin 2010 ve 2013 yılı göğüs yüzeyi değerleri birlikte değerlendirildiğinde, yapılan müdahalelerin göğüs yüzeyi gelişimi üzerinde etkili olduğu (göğüs yüzeyi/birey) ve en iyi gelişimin kuvvetli müdahale işleminde gerçekleştiği görülmektedir (Tablo 7). Müdahale işlemini takiben 3 yıl sonunda kontrol, zayıf müda-

hale, orta müdahale ve kuvvetli müdahale görmüş alanda göğüs yüzeyi/birey artış miktarları sırasıyla %116, %155, %215 ve %260 olarak tespit edilmiştir.

Müdahalelerin göğüs yüzeyi üzerine etkisi iki farklı alanın ortalaması dikkate alınarak değerlendirildiğinde, müdahale şeklinin göğüs yüzeyi üzerinde her iki deneme alanında da benzer şekilde etkili

Sıklık bakımının doğal sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) meşcerelerinde çap ve göğüs yüzeyi üzerine etkisi

olduğu ve en yüksek göğüs yüzeyinin Sarıkamış deneme alanında kuvvetli müdahale işleminde olduğu belirlenmiştir (Tablo 7).

4. Sonuç ve Öneriler

Çalışma sonucunda, 2010 ve 2013 yılları sonuçlarına göre, çap gelişimi açısından en iyi gelişim kuvvetli müdahale işleminde görülmüştür. 2010 ve 2013 yılları arasındaki göğüs yüzeyi değerleri açısından da, en iyi gelişim kuvvetli müdahale işleminde tespit edilmiştir. Bu durum değerlendirirken, deneme parsellerinin çalışma öncesinde müdahale görmemiş olması ve deneme parsellerindeki birey sayıları dikkate alınmalıdır. Çalışmada, ölçülen her parametre için kuvvetli müdahale işleminin başarılı görünmesi, yapılan ilk müdahale ile parsellerde olması gereken birey sayısından daha fazla birey kaldığını ve olması gereken göğüs yüzeyi ya da birey sayısına henüz ulaşamadığını göstermektedir.

Alandaki tüm bireylerde ölçülen çap değerlerinden hareketle, en iyi gelişimi gösteren Sarıkamış deneme alanında 2. bloktaki kuvvetli müdahale işleminin yapıldığı parseldeki birey sayısı 152 adettir ve bu sayı çalışmadaki 24 parseldeki birey sayılarının en düşük olanıdır. Bu parseldeki birey sayısı hektara göre düşünülürse 3040 birey yapmakta ve bu alandaki göğüs miktarı da 2.969 cm² olmaktadır. Ancak bu birey sayısının da yüksek olduğu kabul edilmelidir. Kuvvetli müdahale işleminde alandaki toplam göğüs yüzeyinin %30-35'lik bir kısmının çıkarıldığı bir uygulamada, sayısal olarak alandaki bireylerin çap dağılımına bağlı olarak, birey sayısının da %40-45'lik bir kısmı çıkarılmış olmaktadır.

Çıkarılacak göğüs yüzeyi miktarının artırılması ise meşcerede direnç kaybına neden olabileceği gibi mantar, böcek vb. doğal zararlılara da uygun ortam hazırlayabilir. Alanın bir anda açılması don çatlağı, kar kırması ve rüzgâra karşı meşcereyi dirençsiz hale getirebilir. Bu nedenle sıklık bakımı kesimlerinin en az 2-3 defada yapılması daha sağlıklı olacaktır.

Sıklık bakımlarının amacı genellikle büyük ve yeteri kadar büyüme alanına sahip bireyleri korumaktır. Böylelikle ilk aralamada karlılık artar ve meşcerenin gelişimi düzelir (Pettersson, 1993; Varmola ve Salminen, 2004). Ayrıca ilk aralama için gerekli zaman kısalmış ve maksimum ürün elde edilir (Anonim, 1997).

Sıklık bakımının çap ve boy artımı üzerine etkisinin değerlendirilmesi çalışmalarında, boy artımı üzerine etkisinin olmadığı (Vuokila, 1972, Varmola, 1982, Fryk, 1984, Pettersson, 1993, Ruha

ve Varmola, 1997), çok az olduğu (Vuokila, 1972; Varmola ve Salminen, 2004) veya hızlandırdığı (Varmola ve Salminen, 2004) yönünde bilgiler elde edilmiştir.

Boy artımı ile ilgili farklı bilgilere karşın, sıklık bakımı kesimlerinin çap artımını önemli derecede etkilediği (Vuokila, 1972; Vestjordet, 1977; Parvainen, 1978; Varmola, 1982; Fryk, 1984; Pettersson 1993; Ruha ve Varmola, 1997) ve büyüme alanındaki artışın çap artımını hızlandırdığı ve dalların daha uzun büyüdüğü (Kellomaki ve Tuimala, 1981; Varmola ve Salminen, 2004; Fhalvik ve ark., 2005; Huuskonen ve Hynynen, 2006) belirtilmektedir.

Erken ve yoğun sıklık bakımı kesimleri çap gelişimi üzerine en kuvvetli etkiyi göstermekte, sıklık bakımı kesimleri ile gövdeler arasında geniş aralıkların bırakılması ile çap artımı da yükselmektedir (Huuskonen ve Hynynen, 2006). Gövde çaplarının küçük olduğu meşcerelerde geniş aralıklı sıklık bakımı kesimleri gövdelerin kesime olgunluk çağına ulaşmaları için gereken zamanı kısaltmaktadır (Anonim, 1997). Bu çalışmada, yapılan müdahalelerle elde edilen sonuçlara göre çap artımının daha önceki çalışmalarla uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Sıklık bakımı zamanı, sıklık bakımı kesimlerinin gerçekleştirileceği meşcerenin baskın boyu dikkate alınarak belirlenmektedir. Genel olarak baskın boyun 2.5-3 m olması durumunda erken (Varmola ve Salminen, 2004), 5-6 m olması durumunda normal (Varmola ve Salminen, 2004) ve 7-9 m olması durumunda ise geç sıklık bakımı kesimleri (Ruha ve Varmola, 1997) söz konusu edilmektedir. Sıklık bakımı kesimlerinin zaman ve yoğunluğu, genç meşcerelerin kalite ve gelişimini ve bu suretle ilk aralamanın zamanını ve karlılık durumunu etkilemektedir (Huuskonen ve Hynynen, 2006). Erken aralamanın hacim artımını büyük oranda hızlandırdığı açıktır, fakat kalite değerini geç aralamalar sağlamaktadır. Genç meşcerelerde erken ve yoğun sıklık bakımı kesimleri hacim artımını hızlandırmakta ve ilk aralamada faydalanılabilir odun oranını artırmaktadır (Varmola ve Salminen 2004).

İskandinav ormancılığında sıklık bakımı kesimlerinden sonra 2000 den 4000'e kadar gövdenin alanda bırakılması ekonomik ve silvikültürel açıdan en uygun oranlar olarak önerilmektedir (Vuokila, 1972; Vestjordet, 1977; Pettersson, 1993; Salminen ve Varmola, 1990; Varmola, 1996; Ruha ve Varmola, 1997; Varmola ve Salminen, 2004).

Yapılan bu çalışmada, en yüksek çap ve göğüs yüzeyi değerlerinin Sarıkamış deneme alanında kuvvetli müdahale işlemini takiben 3560 bireyin kaldığı deneme alanında ve Ardahan deneme alanında

Effects of precommercial thinning on stem diameter and basal area in natural stands of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.)

kuvvetli müdahale işlemini takiben yaklaşık 5600 bireyin kaldığı kuvvetli müdahale deneme alanında olduğu tespit edilmiştir. İki deneme alanı karşılaştırıldığında Sarıkamış deneme alanında daha yüksek çap ve göğüs yüzeyi değeri elde edildiği belirlenmiştir.

Genç sarıçam meşcerelerinde sıklıkla fazla olması, gövde çapı ve dal gelişiminin yavaş olmasına neden olmaktadır. Ormancılık uygulamalarında her ne kadar şablon niteliğinde rakam ve miktardan bahsetmek sakıncalı olsa da, bu çalışmadaki iki farklı deneme alanında bulunan miktarları ortalama değer olarak kabul etmek, çalışma yapılan alanların özelliklerindeki sıklık çağındaki doğal sarıçam meşcerelerine uygulanacak bakım tedbirlerinde genel çizgiyi belirlemede bir gösterge olabilecektir. Bu açıdan, sıklık bakımı önlemlerinin mutlaka yapılması, ihmal edilmemesi gerektiği düşünülmelidir. Bonitet, bakı, alanın yaşı vb. gibi faktörlerde sıklık bakımı kesimlerinin uygulanışında etkili olmaktadır. Bireylerin alanda homojen dağılımının sağlandığı ve öncelikle menfi seleksiyon şeklinde alanda bırakılması istenmeyen bireylerin çıkarıldığı sıklık bakımı müdahalesi uygulanmalıdır. Bu çalışma sonucunda, iki farklı deneme alanı dikkate alındığında doğal sarıçam meşcerelerinde ilk sıklık bakımı kesimlerinde hektardaki birey sayısının 3.000-4.000 civarında olmasının uygun olacağı ifade edilebilir.

Teşekkür

Orman Genel Müdürlüğü, Doğu Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Silvikültür ve Botanik Araştırmaları Bölüm Başmühendisliğince yürütülmekte olan 01.2103/2009-2018 proje nolu “Sıklık Bakımının Doğal Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Meşcerelerinde Çap ve Göğüs Yüzeyi Üzerine Etkisi” adlı proje çalışmasının ilk ara sonucu bu makale ile yayımlanmaktadır. Çalışmanın planlanma aşamasından yayımlanmasına kadarki sürede emeği geçen herkese teşekkür eder, ormancılık bilimine ve uygulamalarına katkısı olmasını temenni ederim.

Kaynaklar

Alemdağ, Ş., 1967. Türkiye'deki Sarıçam Ormanlarının Kuruluşu, Verim Gücü ve Bu Ormanların İşletilmesinde Takip Edilecek Esaslar. Orm. Arş. Enst. Teknik Bülten Serisi No: 20. Ankara.

Anonim, 1997. Stand Management: using precommercial thinning to enhance woodland productivity. Oregon State University Extension Service, The Woodland Workbook, EC 1189.

Atay, İ., 1971. Tabii Gençleştirmenin Başarılı veya Ba-

şarısız Oluşuna Etki Yapan En Önemli Faktörler Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Orm. Fak. Yay. Cilt: 21, Sayı: 2.

Atay, İ., 1984. Orman Bakımı. İ.Ü. Or. Fak. Yayınları No: 3196/356. İstanbul.

Boratynski, A., 1991. Range of Natural Distribution. In: Genetics of Scots pine (Giertych, M., Matyas, C. Eds.). Elsevier Publication. pp: 19-27. Amsterdam.

Fahlvik, N., Ekö, P-M. and 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: 243-251.

Fryk, J., 1984 Wide Spacing after Cleaning of Young Forest Stands – Stand Properties and Yield. Report 13, Department of Forest Yield Research, Swedish University of Agricultural Sciences, Garpenberg, pp.1-153.

Huuskonen, S., Hynynen, J., 2006. Timing and intensity of procommercial thinning and their effects on the first commercial thinning in Scots pine stands. Silva Fennica 40 (4): 645-661.

Hynynen, J., 1995. Predicting tree crown ratio for unthinned and thinned Scots Pine stands. Canadian Journal of Forest Research 25: 57-62.

Johanson, K., 1992. Effects of initial spacing on the stem and branch properties and graded quality of *Picea abies* (L.) Karst. Scandinavian Journal of Forest Research 7: 503-514.

Karadağ, M., 2013. Ankara Orman Bölge Müdürlüğünde Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)'in Doğal Gençleştirme Koşullarının Belirlenmesi. OGM İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü yayınları, No: 299. Ankara.

Kayacık, H., 1963. Türkiye çamları ve bunların coğrafi yayılışları üzerine araştırmalar. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Seri A 13: 1-17.

Kellomäki, S., Tuimala, A., 1981. Effect of stand density on branchiness of young Scots pines. Folia Forestalia 478: 1-27.

Makinen, H., 1996. Effect of intertree competition on branch characteristics of *Pinus sylvestris* Families. Scandinavian Journal of Forest Research 11: 129-136.

Parviainen, J., 1978. Taimisto-ja Riukuvaiheen Ma “Nniko” Nharvennus. Referat: Durchforstung im Kiefernbestand in der Jungwuchs- und Stangenholzphase. Folia Forestalia 346, 40 pp (Almanca özetli Fince Yayın).

Pettersson, N., 1993. The effect of density after precommercial thinning on volume and structures in *Pinus sylvestris* and *Picea abies* stands. Scandinavian Journal of Forest Research 8: 528-539.

Pravdin, L.H., 1969. Scots pine variation, Intraspecific taxonomy and selection. USDA For. Serv. 208 p, Washington D.C.

Sıklık bakımının doğal sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) meşcerelerinde çap ve göğüs yüzeyi üzerine etkisi

- Ruha, T., Varmola, M., 1997. Precommercial thinning in naturally regenerated scots pine stands in northern Finland. *Silva Fennica* 31: 401-415.
- Saatçioğlu, F., 1971. Orman Bakımı. İ.Ü. Orm. Fak. Yayınları No: 1636/160. İstanbul.
- Saatçioğlu, F., 1976. Silvikültür I. Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri. İ.Ü. Orman Fak. Yayınları, Yayın No 2187/222, İstanbul.
- Skilling, D.D., 1990. *Pinus sylvestris*. In: *Silvics of North America*. Vol. 1. Conifer. (Russell, M.B. Barbara, H.H. eds.). USDA Agr. Handbook.454. pp: 489-496. Washington, D.C.
- Ulvcrona, K. A., Claesson, S., Sahlen, K., Lundmark, T., 2007. The effects of thinning and stand density on stem form and branch characteristics of *Pinus sylvestris*. *Forestry* 80 (3): 323-335.
- Varmola, M., 1982. Taimikko- ja riukuvaiheen männikönkehitys harvennuksen jälkeen. Summary: Development of Scots pine stands at the sapling and pole stages after thinning. *Folia Forestalia* 524.31 p.
- Varmola, M. and Salminen, H. 2004 Timing and intensity of precommercial thinning in *Pinus sylvestris* stands. *Scandinavian Journal of Forest Research* 19: 142-151.
- Vestjordet, E., 1977. Precommercial thinning of young stands of Scots pine and Norway spruce: I: Data stability, dimension distribution, etc. *Medd. Norsk Inst. Skogforsk* 33: 314-436.
- Vuokila, Y., 1972. Treatment of seedling stands from the viewpoint of production. *Folia Forestalia* 141, 36 p.
- Vuokila, Y., 1981. The growth reaction of young pine stands to the first thinning. *Folia Forestalia* 468, 13 p.
- Yıldızbakan, A., Saraçoğlu, Ö., Akgün, C., Aydın, A.C. 2013. Sedir Meşcerelerinin Hacim Artımını Maksimize Eden Optimum Kuruluşlar, OGM Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Yayın No: 69, Teknik Bülten No:43, Sayfa 183, Tarsus.

Yerel mikorizal türlerle aşılamanın saçlı meşe (*Quercus cerris* L.) fidanı gelişimine etkileri

Dr. Sedat TÜFEKÇİ^{1*}, Yrd. Doç. Dr. Nevzat GÜRLEVİK², Osman POLAT³, Ali TOPAL³,
Dr. Sevda POLAT³, Hazin Cemal GÜLTEKİN⁴

¹Orman Bölge Müdürlüğü, ADANA

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, ISPARTA

³Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, TARSUS

⁴Emekli Orman Yüksek Mühendisi

*Sorumlu yazar/Corresponding author: tufekci@yahoo.com, Geliş tarihi/Received: 04.01.2016, Kabul tarihi/Accepted: 26.04.2016

Öz

Bu çalışmada, (1) yarı kurak özellik gösteren doğal meşe meşcerelerinden toplanan mikorizal mantar türlerinden saf kültüre alınabilenlerin laboratuvar ortamında üretilmesi ve (2) elde edilen kültürlerin çoğaltılarak saçlı meşe (*Quercus cerris* L.) fidanlarına aşılması yoluyla mikorizal fidan üretimi amaçlanmıştır. Çalışma, 2 mikoriza türü aşılması, 2 fidan üretim şekli (çiplak köklü ve tüplü) ve 2 sterilizasyon uygulaması içeren faktöriyel deneme deseni ile üç yinelemeli olarak kurulmuştur. Çalışmada, laboratuvar ortamında kültüre alınabilen 2 ektomikorizal mantar türü [*Chroogomphus rutilus* (Cr) ve *Rhizopogon luteolous* (Rl)] fidanlık denemeleri için saf kültüre alınıp çoğaltılmış ve bu aşılama kültürü tüp harcına veya fidan yastığına karıştırılarak aşılama yapılmıştır. Ayrıca saf kültürde mikoriza aşılması yapılmayan, kontrol işlemi de çalışmaya dahil edilmiştir. Birinci vejetasyon dönemi sonunda, çiplak köklü fidanlar mikoriza aşılamanın kontrol uygulamasına göre etkinliği incelendiğinde, Cr türü ile aşılamanın fidanlar %29,8 ve Rl türü ile aşılamanın fidanlar ise %24,5 oranında Mikorizal Aşılama Etkinliği (MAE) değerine ulaşmıştır. Tüplü fidanlarda ise, C. rutilus türü ile aşılamanın fidanlar %9,8 değeri, R. luteolous türü ile aşılamanın fidanlar %5,1 MAE değerini elde etmişlerdir. Bu veriler işaret etmektedir ki; sağlıklı ve iyi gelişen meşe fidanları için mikoriza aşılamanın yapılması yerinde olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Saçlı meşe, mikoriza aşılama, yarıkurak sahalar, ağaçlandırma.

Effects of inoculation with local mycorrhizal species on Turkey oak (*Quercus cerris* L.) seedlings' growth

Abstract

In this study, our aims were (1) to produce native mycorrhizal fungi species that are collected from oak stands of semi-arid lands and that can be produced in pure cultures mycorrhizal species in the laboratory and (2) to produce mycorrhizal Turkey oak (*Quercus cerris* L.) seedling after inoculation with these cultures of fungi. The study had a factorial design with 2 mycorrhizal inoculations, 2 seedling production types (bare rooted and containerized) and 2 sterilization applications with three replications. Pure cultures were produced for nursery inoculations from two of these fungal species [*Chroogomphus rutilus* (Cr) and *Rhizopogon luteolous* (Rl)], which were the most commonly encountered ones in the field and they could be cultured under laboratory conditions. In addition, a control treatment where no inoculation had been performed was also included in the experiment. At the end of the first vegetation period, bareroot seedlings inoculated with C. rutilus species had Mycorrhizal Inoculation Effectiveness (MIE) value of 29.8 % and those inoculated with R. luteolous species had MIE of 24.5%. In containerized seedlings, C. rutilus inoculation resulted in MIE of 9.8% and R. luteolous inoculation resulted in MIE of 5.1%. These findings indicate that the use of these mycorrhizal fungal species can be beneficial for the production of healthy and well developed oak seedlings.

Keywords: Turkey oak, mycorrhizal inoculation, semi-arid areas, afforestation

To cite this article (Atıf): TÜFEKÇİ S., GÜRLEVİK N., POLAT O., TOPAL A., POLAT S., GÜLTEKİN H. C., 2016. Yerel mikorizal türlerle aşılamanın saçlı meşe (*Quercus cerris* L.) fidanı gelişimine etkileri. Orman Genel Müdürlüğü Ormanlık Araştırma Dergisi 1(3):38-49
DOI: 10.17568/oad.12519

1. Giriş

Ülkemizin toplam alanının yaklaşık %27'si orman olup bu ormanların yarıdan fazlası verimliliğini yitirmiş ve kendinden beklenen işlevini yerine ge-

tirememiş durumdadır. Toprağın korunması ve yararlanılabilir orman kaynağını arttırmak amacıyla Orman Genel Müdürlüğü'nce ağaçlandırma faaliyetleri yürütülmektedir. Ancak yapılan bu çalışmaların çoğunluğu günümüzde ülkemizin toprak

Yerel mikorizal türlerle aşılamanın saçlı meşe fidanı gelişimine etkileri

ve iklim koşulları bakımından en zor şartları içeren yarı kurak olarak nitelendirilen sahalarda yapılmaktadır. Örneğin 2008-2012 yıllarını kapsayan Ağaçlandırma Eylem Planında 2.300.000 ha alanda ağaçlandırma, rehabilitasyon, erozyon kontrolü ve mera ıslahı çalışması planlanmıştır. Ayrıca Konya, Karaman, Isparta, Burdur, Afyon ve Kütahya gibi yarı kurak alanları ile ön plana çıkan illerde toplam 468.000 ha civarında potansiyel ağaçlandırma sahası bulunduğu belirtilmektedir. Normal orman ekosisteminde yapılan ağaçlandırmalardan çok daha zor şartlarda yapılan bu çalışmaların başarısının artırılması ve dikilen fidanların sağlıklı gelişebilmesi için fidan kalitesinin de artırılması zorunludur. Ülkemizin yarı kurak alanlarında yapılacak ağaçlandırmalarda fidanların tutma oranı, en önemli başarı unsurunu oluşturmaktadır. Bu ekstrem sahalarda başarıyı artırmak için mikorizal fidan kullanımı önemli bir etkidir.

Günümüzde orman fidanlıklarımızda yapay mikoriza aşılması yapılmamaktadır. Sadece örtü materyali veya tüp harcı hazırlamak amacıyla ormandan getirilen toprak ve ölü örtü ile doğal aşılama yapılabilmektedir. Bu tür aşılamanın ne derece yarar sağladığı bilinmemekle beraber mikoriza sporları yanında patojen mantarlar da fidanlıklara taşınmakta ve humus taşınması ile ormanlardan önemli miktarda besin kaynağı azalması sonucu doğal dengenin bozulması söz konusu olmaktadır. Ayrıca bu uygulamanın fidanlardaki mikoriza oluşumuna ve ağaçlandırmanın başarısına etkileri tam olarak kestirilememektedir. Son yıllarda bu uygulamaya alternatif olarak saf kültüre dayalı mikorizal aşılama yapılabilmektedir ki bu yeni yöntem mikorizal mantar türünün seçimini, uygulama dozunu, hastalık etmenleri ile mücadele etmeyi ve daha başka pek çok işlemi mümkün kılmaktadır. Mikorizalar; bitkinin su ve bununla birlikte besin elementleri alımını artırması, bitkiyi kuraklık ve strese karşı koruması, hastalık ve zararlılara karşı direncini artırmasının yanında, yanan orman alanlarında da iyileştirme sağlamaktadır. Sonuç olarak mikorizalar, bitki büyümesini artırmakta ve kimyasal gübre kullanımına olan talebi de azaltmaktadırlar.

Çalışma neticesinde, meşenin yarı kurak bölgelerdeki yayılış alanlarında doğal olarak bulunan yerel mikorizal türlerden etkin olabilen ve kültüre alınabilenleri tespit edilecek ve bu alanlara benzer nitelikteki sahalarda yapılacak ağaçlandırma çalışmaları için istenen nitelikte mikorizal fidanlar üretilebilecektir. Böylece, hem fidanlık uygulamalarımız için yeni yöntemler geliştirilecek, hem de ülkemiz ormancılığının en önemli faaliyet alanlarından birisi olan ağaçlandırma çalışmalarında başarı şansımız daha da artacaktır. Özellikle, yetiştirme

ortamı özelliklerinin istenilen nitelikte olmadığı, verimli üst toprağın taşındığı, uzun bir yaz kuraklığının söz konusu olduğu alanlarda, bu çalışmanın sonuçları daha da anlamlı olacaktır. Bozuk orman alanlarının rehabilitasyonu, erozyon kontrolü ve çölleşme ile mücadele çalışmaları araştırma sonuçlarımızdan doğrudan etkilenen konulardır. Sonuçta, başarısız ağaçlandırmaların tekrarlanması veya tamamlamalar neticesinde oluşan maliyet en aza indirilmiş olacaktır. Ayrıca, ektomikorizal mantarların önemli kısmının çoğunun yenilebilir olmasından ötürü, bu mantarlar odun dışı orman ürünü olarak da ciddi bir değer arz etmektedir. Bu mantarların tespiti ve laboratuvar saf kültüre alınma çalışmaları, bu türlerin gelecekte korunması ve gerektiğinde üretilerek ulusal ekonomimize kazandırılması açısından da önem oluşturmaktadır.

Çalışma ile, yarı kurak alanlarda kullanılacak nitelikte mikorizal saçlı meşe (*Quercus cerris* L.) fidanı üretimi sağlanmaya çalışılmıştır. Bu amaçla; öncelikle Akdeniz ardı bölgelerdeki doğal meşe meşcerelerine arazi gezileri düzenlenmiş ve bu bölgelerden mantar örnekleri toplanmasının ardından, bu örneklerden mikorizal olanlar ve laboratuvar koşullarında izole edilen 2 mantar türü saf kültürde çoğaltılmıştır. Bu kültürler fidanlık yastığına ve tüp harcına aşılanarak, çıplak köklü ve tüplü meşe fidanları yetiştirilmiştir. Neticede, steril olan ve steril olmayan ortamlarda mikoriza aşılamanın çıplak köklü ve tüplü olarak yetiştirilen 1 + 0 yaşlı meşe fidanlarının büyümesi ve kök gelişimleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Ektomikorizal mantar materyali

Aşı materyali olarak kullanılan ektomikorizal mantar örneklerini toplamak için, meşenin doğal yayılış gösterdiği alanlar içerisinde yarı kurak alan ağaçlandırma potansiyeli yüksek olan Akdeniz ardı doğal meşe sahalalarına (yoğunluklu olarak Adana-Tufanbeyli, Adana-Saimbeyli, Kahramanmaraş-Andırın ve Mersin-Tarsus) arazi gezileri düzenlenmiştir. Mantar örnekleri, çevresel koşulların mantar gelişimine uygun olduğu 2011 yılının ekim ve kasım aylarında toplanmıştır.

2.2. Laboratuvar çalışmaları

Laboratuvar çalışmaları Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde yürütülmüştür. Arazi taramaları sonucu toplanan mantar türleri arasında kültüre alınabilen 2 mikorizal mantar türünden (*Chroogomphus rutilus* ve *Rhizopogon luteolous*) aşı materyali üretilmiştir. Petri-deki kültürün mikorizal olup olmadığını anlamak

Effects of inoculation with local mycorrhizal species on Turkey oak (*Quercus cerris* L.) seedlings' growth

için steril ortamda petrinin yüzeyinden örnek alarak lama konmuş, 1 damla su damlatılarak üzeri lamel ile örtülmüştür. 40 X'lik mikroskop altında bakılmış, örnekte clamp connections oluşumunun varlığı ile kültürün mikorizal mantar olduğu anlaşılmıştır (Pampolina ve ark., 1994).

2.2.1. Mantarların saf kültürde çoğaltılması

Denemede saf kültür ile aşı materyali üretilmiştir. Lakhapal (2000), yapay aşı materyalinin başlıca dört kaynağının bulunduğunu ve seçilen mantarın saf misel kültürlerinin kullanımının biyolojik olarak zararlı organizmaları bertaraf etmesi ile en güvenilir inokülüm yöntemi olduğunu belirtmiştir. Kumar ve Satyanarayana (2002), fruit body'ler ve bazı deneysel uygulamalarda çoğaltma, aşı materyali hazırlama ve agarda depolama amacıyla modifiye edilmiş Melin Norkrans (MMN) gibi yarı sentetik formülasyonların yaygın olarak kullanıldığını bildirmişlerdir. Boyle ve ark. (1984) da, ektomikorizal mantarların Marx (1969)'ın MMN ortamında daha iyi geliştiklerini ifade etmişlerdir.

Doku transferinin yapıldığı besi yeri olan MMN çözeltisi, çeşitli besin maddeleri ve glikoz içeren agarlı bir ortamdır. 8-12 g agar eklenerek hazırlanan bu çözelti pH'ı 5,8'e ayarlandıktan sonra, 20 dk 120 °C'lik otoklavda sterilize edilmiştir.

Araziden toplanan mantarların yüzeyi alkolle temizlenerek sterilizasyonu yapılmış ve kültüre alınmak üzere fanlı steril kabine alınarak, pens ve bistüri yardımıyla yüzeyi sıyrılmıştır. Mantarın iç kısmından alınan 5 mm çapında bir kesit, içinde besi yeri bulunan petri kabına aktarılmıştır. Bantlanan petri kapları, oda sıcaklığında (24 ± 1 °C) inkübatörde tutularak yaklaşık 3-4 ay, yani misel gelişimi tamamen gerçekleşene kadar bırakılmıştır. Çalışmada kullanılan tüm araç-gereçler de otoklavda sterilize edilmiştir.

2.2.2. Katı kültür üretimi

Elde edilen misellerden alt kültür yapmak için yaygın kullanılan yöntemlerden biri katı kültür (turba-vermikülit) üretimidir (Cordell ve ark., 1988; Marx ve ark., 1989). Katı kültür üretimi için öncelikle turba: vermikülit (1:4 ; v/v) karışımı hazırlanıp materyaller 5 mm'lik elekten geçirildikten sonra 1.500 ml'lik cam kavanozlara beher yardımı ile 1 litre konmuş ve pamuk tıkalı kavanoz kapakları kapatılmıştır. Kavanozlar 20 dk 120 °C'lik otoklavda sterilize edilmesinden sonra her bir kavanozun içindeki materyallerin üzerine 640 ml agarsız sıvı MMN çözeltisi eklenmiştir. Kapaklar kapatılmış ve yeniden 20 dk 120 °C'lik otoklavda sterilize edilmiştir. Kavanozlar sterilize edildikten sonra fanlı steril kabine konmuştur. Yine hijyen kurallarına uyarak kavanoz kapakları açılıp

her bir kavanoza daha önce saf kültürde üretilmiş olan misellerden yaklaşık 4 x 4 mm boyutunda 3-4 parça atılmıştır. Kavanoz kapakları kapatıldıktan sonra yeniden oda sıcaklığında yaklaşık 4 ay kadar tutularak misel gelişiminin artması sağlanmaya çalışılmıştır. Aşı materyallerinin oluşumunun ardından kavanozlar, denemede kullanılincaya kadar +4 °C'de korumaya alınmıştır.

2.3. Fidanlık çalışmaları

Meşe tohum ekimi ve mikoriza aşılması 1250 m yükselteli Tarsus-Gülek Orman Fidanlığında gerçekleştirilmiştir. Fidanlık çalışmalarında kullanılan tohum örnekleri yarı kurak iklim özelliği taşıyan Seydişehir Orman İşletme Şefliği sınırları içinde yer alan, 1.400 m yükselteli ve çeşitli bakıllara sahip saçlı meşe meşceresinden 2011 yılının kasım ayında toplanmıştır. Fidanlar çıplak köklü ve tüplü olarak üretilmiştir. Tohumlar %1'lik çamaşır suyunda 10 dk tutulduktan sonra iyice yıkanarak yüzey sterilizasyonları gerçekleştirilmiştir.

Çıplak köklü fidan üretimi için; fidan yastıkları 130 cm eninde, 35 cm yüksekliğinde hazırlanmıştır. Yastıklara diklemesine 6 sıra halinde 2 cm derinlikte çizgi çekilmiş ve tohumlar bu çizgilere 10'ar cm aralıklarla ekilmiştir.

Tüplü fidan üretimi için; 30 cm boy ve 13 cm çapındaki polietilen plastik tüpler kullanılmıştır. Tüpte fidan üretimi için tohumlar doğrudan tüpe ekim şeklinde 2 cm derinliğe ekilmiştir.

2.3.1. Harç malzemeleri ile mikoriza aşılması (İnokülasyon)

Denemede tüplü fidanların yetiştirme ortamında %20 andezitik tuf + %10 turba + %70 toprak kullanılmıştır. Orta büyüklükte fin turbası kullanılmıştır. Göreme-Çardak'tan sağlanan andezitik tuf (beyaz volkanik tuf) 3-5 mm elekten geçirilmiştir. Toprak ise fidanlığın kullanmakta olduğu orman toprağıdır.

Çıplak köklü fidanların yetiştirildiği fidan yastıkları orta tekstürlü, hafif alkali, çok zengin kireçli, organik maddece fakir ve tuzsuz niteliklere sahiptir (Tablo 1). Tüplü fidan üretiminde kullanılan harç malzemesi ise organik maddece zengin, hafif alkali, tuzsuz, gözeneklilik ve su tutma kapasitesi yüksek bir ortamdır (Tablo 2).

Tüplü fidan harçlarının yarısı sterilize edilmiş ve sterilizasyonları otoklavda gerçekleştirilmiştir. Bu işlem bir saat arayla 120 °C'de 20 dk iki defa şok etki yapılarak gerçekleştirilmiştir. Ardından katı kültürde üretilmiş mikoriza inokülümü tüp harçlarına %5 oranına denk gelecek şekilde karıştırılarak mikoriza aşılması yapılmıştır.

Yerel mikorizal türlerle aşılamanın saçlı meşe (*Quercus cerris* L.) fidanı gelişimine etkileri

Tablo 1. Çıplak köklü fidan yetiştirilen ekim yastıklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri
Table 1. Some physical and chemical properties of seedbeds in bareroot seedling production areas

	Derinlik (cm)	Toprak türü	pH	Toplam	Organik	EC	P	K	Ca	Mg
			1/2,5 (su)	CaCO ₃ (%)	madde (%)	(mS/cm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
S (+)	0-20	Kumlu balçık	7,86	11,15	0,87	0,19	10,62	130,82	5307	244
	20-40	Kumlu balçık	7,84	12,26	1,58	0,20	12,31	130,83	3355	248
S (-)	0-20	Balçık	7,92	14,33	1,45	0,19	13,99	121,01	3911	372
	20-40	Kumlu balçık	7,88	15,45	0,94	0,20	13,96	113,24	3560	258

Tablo 2. Tüplü fidan yetiştirilen tüp harcının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri
Table 2. Some physical and chemical properties of growth medium in containerized seedling production

Fiziksel özellikler	Sonuç	Kimyasal özellikler	Sonuç
Su tutma kapasitesi (%)	45,28	pH (1/2,5 su)	7,74
Hava kapasitesi (%)	13,24	EC (mS/cm)	0,18
Hacim ağırlığı (g cm ⁻³)	0,786	Organik madde (%)	27,48
Özgül ağırlığı (g cm ⁻³)	1,896	Toplam CaCO ₃ (%)	4,9
		N (%)	0,34
		P (ppm)	0,21

Çıplak köklü fidan üretiminde kullanılan fidan yastıklarının yarısı Basamid ile dezenfekte edilmiştir. Bu amaçla yastıklara m²'ye 60 g Basamid kimyasalı atılarak yüzey toprağı ile karıştırılmıştır. Yastık sulandıktan sonra üzeri naylon ile örtülerek 20 gün dinlendirilmiştir. Daha sonra naylon örtü alınarak, daha önce katı kültürde üretilmiş mikoriza inokulumu m²'ye %5 oranına denk gelecek şekilde yastığa boşaltılmıştır. Yastık tırmıkla 15 cm derinliğe kadar iyice karıştırılıp yüzeyi düzeltilmiştir.

2.3.2. Deneme deseni

Çalışma, rastlantı parsellerinde faktöriyel deneme deseni olarak kurulmuştur. Denemede mikoriza mantarı olarak, kültüre alınabilen iki tür kullanılmış ve ayrıca yapay aşılama kullanılmayan kontrol işlemleri de dahil edilmiştir. Fidanlar çıplak köklü ve tüplü olarak yetiştirilmiştir. Denemedeki işlemler şöyledir:

- Steril harç ortamına *Chroogomphus rutilus* mantarının aşılama,
- Steril edilmeyen harç ortamına *Chroogomphus rutilus* mantarının aşılama,
- Steril harç ortamına *Rhizopogon luteolous* mantarının aşılama,
- Steril edilmeyen harç ortamına *Rhizopogon luteolous* mantarının aşılama,

e. Kontrol (sterilize edilen harca mikoriza aşılama),

f. Kontrol (steril olmayan harca mikoriza eklenmemiş, doğal).

2.3.3. Fidan üretiminde yapılan bakımlar

Ekim sonrası parseller telis ile örtülmüştür. Tohumlar, çimlenmeler tamamlanmaya kadar geçen sürede her gün öğle saatlerinde yağmurlama yöntemi ile yaklaşık 30 dakika sulanmıştır. Çimlenmenin tamamlanmasından yaz başına (haziran) kadar geçen sürede (yağsız günlerde) hava sıcaklık durumuna bağlı olarak 3-4 günde bir, yaz aylarında ise hava sıcaklığına bağlı olarak 2-3 günde bir (yağsız günlerde) sulama yapılmıştır. Sonbaharda da hava sıcaklığına bağlı olarak 3-4 günde bir (yağsız günlerde) sulanmıştır. Vejetasyon dönemi içerisinde ihtiyaç oldukça (yaklaşık 2-4 hafta aralıklarla) elle ot alımı yapılmıştır. Çalışmada herhangi bir kimyasal mücadele uygulanmamıştır. Soğuk ve dondan zarar görmemeleri için fidanlar kasım ayından mart sonuna kadar gölgeleme örtüsü ile örtülmüştür.

2.3.4. Yapılan gözlem ve ölçümler

a. Morfolojik özellikler: Birinci vejetasyon dönemi sonunda, uygulamaların fidan gelişimine olan etkisini incelemek amacıyla bitkisel kütle (biyo-

Effects of inoculation with local mycorrhizal species on Turkey oak (*Quercus cerris* L.) seedlings' growth

kütle) ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler yapılmadan önce fidanlar ekim yastığından veya tüplerinden dikkatlice çıkartılarak, kılcal köklerin zarar görmemesi sağlanmış, kökler temizlenerek ayıklanmıştır. Her işlemde yirmişer fidan alınarak saf sudan geçirilmiş ve fazla su kurutma kağıdı ile alınmıştır. Fidanların boy ve kök boğazı çap ölçümleri yapıldıktan sonra yaprakları ayıklanmıştır. Ardından her işlemde 20 fidanın yaprak, gövde ve köklerinin taze ağırlıkları tartılmıştır. Daha sonra bu örnekler 65 °C'de kurutularak kuru ağırlıkları kayıt altına alınmıştır. Fidanların katlılık oranları (kuru gövde ağırlığı/kuru kök ağırlığı) da hesaplanmıştır.

Fidan köklerinin yüzey alanı ve kök uzunlukları Kök Analiz Sistemi yardımıyla belirlenmiştir. Yıkanan ve temizlenen kökler optik okuyucu ile taranarak WinRHIZO (ver. 2009c) yazılımı kullanılarak ölçümler gerçekleştirilmiştir.

b. Fidan Yüzdesi (%): Bir vejetasyon mevsimi sonunda da yetiştirilen fidanlardan ne kadarının yaşadığı sayılarak fidan yaşama yüzdesi tespit edilmiştir.

c. Mikorizal Aşılama Etkinliği (MAE): Bagyaraj ve ark. (1988)'nin, mikoriza mantarı ile aşılama etkinliğinin değerlendirilmesi için geliştirdikleri formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$MAE\%=(B-A)/B \times 100$$

A: Aşılınmayan fidanın toplam kuru madde ağırlığı (g)

B: Aşılanan fidanın toplam kuru madde ağırlığı (g)

2.3.5. Elde edilen verilerin değerlendirilmesi

Elde edilen verilerin analizleri SPSS V.13 (SPSS Inc., Chicago, USA) paket programı ile analiz edilmiştir. Varyans analizleri ile uygulamalar arasında istatistiksel anlamda farklılıkların olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Varyans analiz sonuçlarına göre işlemler arasında %95 güven aralığında istatistiksel anlamda fark bulunanlar arasındaki gruplaşmalarını görmek amacıyla Tukey testi kullanılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Fidanların morfolojik özellikleri

Çıplak köklü meşe fidanlarının kök boğazı çapı (KBÇ) genel itibarıyla sterilizasyon ve mikoriza uygulamalarından önemli düzeyde ($p<0,001$) etkilenmiştir. Mikoriza uygulamalarının steril olmayan koşullarda fidanların çap ortalamalarına etkisi önemli bulunmuştur (Tablo 3). Tüplü meşe fidanlarının KBÇ genel itibarıyla yine sterilizasyon

uygulamalarından önemli düzeyde ($p<0,05$) etkilenmiştir. Ancak steril koşullarda yetiştirilen tüplü fidanlarda mikoriza uygulamalarının KBÇ üzerinde etkisi görülürken, steril olmayanlarda bu etkiye rastlanmamıştır (Tablo 4).

Sterilizasyon ve mikoriza uygulamalarının çıplak köklü fidan boylarına (FB) etkisi görülmemiştir. Fakat steril olmayan ortamdaki mikoriza uygulamalarının çıplak köklü fidanlara etkisi önemli düzeyde ($p<0,05$) olmuştur (Tablo 3). Tüplü fidanlarda sterilizasyon uygulamaları ve mikoriza aşılamanın fidan boyuna istatistiksel yönden etkisi bulunmamıştır (Tablo 4).

Çıplak köklü meşe fidanlarının yaprak taze ağırlığına (YTA) sterilizasyon ve mikoriza uygulamalarının etkisi görülmemiştir (Tablo 3). Steril olmayan ortamdaki tüplü meşe fidanlarının yaprak taze ağırlığına mikoriza uygulamalarının etkisi önemli düzeyde ($p<0,01$) olmuştur (Tablo 4).

Çıplak köklü meşe fidanlarının gövde taze ağırlığı (GTA) mikoriza uygulamalarından önemli düzeyde etkilenmiş ($p<0,05$), ancak sterilizasyonun istatistiksel anlamda bir etkisine rastlanmamıştır (Tablo 3). Tüplü fidanlarda da mikoriza uygulamalarının etkisi önemli bulunmuşken, sterilizasyon uygulamalarının fidan boyuna istatistiksel yönden anlamlı bir etkisi olmamıştır (Tablo 4).

Çıplak köklü meşe fidanlarının kök taze ağırlığı (KTA) genel itibarıyla sterilizasyon ve mikoriza uygulamalarından önemli düzeyde ($p<0,01$ ve $p<0,05$) etkilenmiştir (Tablo 3). Tüplü meşe fidanlarının taze kök ağırlığına sterilizasyon uygulamalarının etkisi önemli ($p<0,001$) olmuştur. Ancak KTA üzerinde mikoriza uygulamalarının bir etkisi görülmemiştir (Tablo 4).

Çıplak köklü meşe fidanlarının yaprak kuru ağırlığı (YKA) mikoriza uygulamalarından önemli düzeyde etkilenmiş ($p<0,01$), ancak sterilizasyon uygulamalarının bir etkisi olmamıştır (Tablo 3). Tüplü meşe fidanlarının yaprak kuru ağırlığına sterilizasyon ve mikoriza uygulamalarının etkisi olmamıştır (Tablo 4).

Çıplak köklü meşe fidanlarının gövde kuru ağırlığı (GKA) sterilizasyon ve mikoriza uygulamalarından önemli düzeyde ($p<0,05$) etkilenmiştir (Tablo 3). Tüplü meşe fidanlarının gövde kuru ağırlığına sterilizasyon uygulamalarının etkisi görülmezken, mikoriza uygulamalarının etkisi önemli ($p<0,001$) bulunmuştur (Tablo 4).

Yerel mikorizal türlerle aşılamanın saçlı meşe (*Quercus cerris* L.) fidanı gelişimine etkileri

Tablo 3. Farklı mikoriza uygulamaları ile sterilizasyonu yapılmış ve yapılmamış ortamlarda yetiştirilen çıplak köklü saçlı meşe fidanlarının morfolojik özellikleri

Table 3. Morphological characteristics of bare-rooted oak seedlings produced with different mycorrhizal applications in the sterilized and non-sterilized medium

Fidan Özellikleri	Steril			Steril Olmayan		
	<i>Cr</i>	<i>Rl</i>	Kontrol	<i>Cr</i>	<i>Rl</i>	Kontrol
	Ort.±SH	Ort.±SH	Ort.±SH	Ort.±SH	Ort.±SH	Ort.±SH
KBÇ (mm)	5,04±0,24 a	4,71±0,57 a	4,64±0,27 a	4,51±0,57 b	4,27±0,37 ab	3,46±1,08 a
FB (cm)	12,31±2,2 a	11,77±2,2 a	12,45±1,2 a	14,4±2,74 b	12,2±0,34 ab	7,97±1,1 a
YTA (g)	0,46±0,01 a	0,41±0,02 a	0,45±0,04 a	0,44±0,04 a	0,34±0,01 a	0,35±0,05 a
GTA (g)	0,78±0,03 a	0,72±0,03 a	0,73±0,04 a	0,80±0,02 b	0,65±0,02 b	0,39±0,02 a
KTA (g)	8,44±1,43 a	7,63±2,73 a	6,79±0,95 a	6,56±1,10 b	6,64±0,75 b	8,96±2,44 a
YKA (g)	0,35±0,14 a	0,31±0,13 a	0,21±0,04 a	0,43±0,07 b	0,38±0,07 ab	0,21±0,11 a
GKA (g)	0,55±0,02 a	0,48±0,17 a	0,50±0,06 a	0,54±0,09 b	0,43±0,04 ab	0,25±0,12 a
KKA (g)	4,32±0,85 b	3,87±1,39 ab	3,47±0,46 a	3,27±0,53 b	3,13±0,40 b	2,00±0,73 a
G/K	0,22±0,01 a	0,23±0,02 a	0,21±0,03 a	0,29±0,01 a	0,25±0,03 a	0,26±0,05 a
KU (cm)	176±13,77 a	159±17,13 a	148±18,37 a	150±11,89 a	163±16,84 a	149±13,95 a
KYA (cm ²)	75,7±9,86 b	71,2±14,48 b	59,8±11,0 a	62,7±8,0 ab	68,4±8,43 b	52,5±4,03 a
FY (%)	57,3±5,03 a	56,3±3,06 a	53,0±5,03 a	50,6±4,04 a	55,3±3,61 a	47,6±4,51 a

Satırlardaki aynı harfler aralarında fark bulunmayan ($p>0,05$) mikoriza işlemlerini göstermektedir. *Cr*: *Chroogomphus rutilus*, *Rl*: *Rhizopogon luteolous*, SH: standart hata, KBÇ: kök boğazı çapı, FB: fidan boyu, YTA: yaprak taze ağırlığı, GTA: gövde taze ağırlığı, KTA: kök taze ağırlığı, YKA: yaprak kuru ağırlığı, GKA: gövde kuru ağırlığı, KKA: kök kuru ağırlığı, G/K: gövde/kök oranı, KU: kök uzunluğu, KYA: kök yüzey alanı, FY: fidan yüzdesi.

Tablo 4. Farklı mikoriza uygulamaları ile sterilizasyonu yapılmış ve yapılmamış ortamlarda yetiştirilen tüplü saçlı meşe fidanlarının morfolojik özellikleri

Table 4. Morphological characteristics of containerized oak seedlings produced with different mycorrhizal applications in the sterilized and non-sterilized medium

Fidan Özellikleri	Steril			Steril Olmayan		
	<i>Cr</i>	<i>Rl</i>	Kontrol	<i>Cr</i>	<i>Rl</i>	Kontrol
	Ort.±SH	Ort.±SH	Ort.±SH	Ort.±SH	Ort.±SH	Ort.±SH
KBÇ (mm)	4,11±0,15 a	4,42±0,20 b	4,18±0,44 a	4,25b±0,33 b	3,99±0,04 a	3,78±0,30 a
FB (cm)	11,24±0,8 a	12,08±1,75 a	10,27±1,8 a	12,65a±0,7 a	11,19±1,02 a	11,00±0,7 a
YTA (g)	0,92a±0,2 a	0,82±0,08 a	0,90±0,14 a	0,89b±0,04 b	0,68±0,10 a	0,86±0,22 a
GTA (g)	1,00a±0,1 a	1,13±0,21 a	0,90±0,21 a	1,12a±0,13 a	0,91±0,13 a	0,90±0,08 a
KTA (g)	9,04a±1,8 a	10,55±0,64 a	8,96±1,70 a	7,20a±0,54 a	7,03±0,85 a	7,06±0,49 a
YKA (g)	0,44a±0,1 a	0,44±0,04 a	0,41±0,01 a	0,43a±0,01 a	0,36±0,01 a	0,45±0,08 a
GKA (g)	0,67±0,08 a	0,75±0,21 a	0,61±0,14 a	0,76b±0,08 b	0,59±0,09 a	0,53±0,07 a
KKA (g)	5,39±1,32 a	5,75±0,32 a	4,22±1,34 a	4,09a±1,15 a	3,31±0,74 a	4,40±1,00 a
G/K	0,23±0,03 a	0,24±0,04 a	0,27±0,04 a	0,36b±0,15 b	0,35±0,02 b	0,24±0,06 a
KU (cm)	334±61,85 a	338±100,45 a	340±70,24 a	318a±45,50 a	397±42,40 a	331±35,65 a
KYA (cm ²)	63,8±8,40 a	80,7±10,06 a	72,9±11,5 a	70,9a±8,48 a	74,6±11,66 a	70,1±1,97 a
FY (%)	91,7±6,81 a	93,3±4,58 a	85,3±4,58 a	90,0a±4,51 a	95,7±1,53 a	86,7±4,58 a

Satırlardaki aynı harfler aralarında fark bulunmayan ($p>0,05$) mikoriza işlemlerini göstermektedir. *Cr*: *Chroogomphus rutilus*, *Rl*: *Rhizopogon luteolous*, SH: standart hata, KBÇ: kök boğazı çapı, FB: fidan boyu, YTA: yaprak taze ağırlığı, GTA: gövde taze ağırlığı, KTA: kök taze ağırlığı, YKA: yaprak kuru ağırlığı, GKA: gövde kuru ağırlığı, KKA: kök kuru ağırlığı, G/K: gövde/kök oranı, KU: kök uzunluğu, KYA: kök yüzey alanı, FY: fidan yüzdesi.

Effects of inoculation with local mycorrhizal species on Turkey oak (*Quercus cerris* L.) seedlings' growth

Çıplak köklü meşe fidanlarının kök kuru ağırlığı (KKA) genel itibarıyla sterilizasyon ve mikoriza uygulamalarından önemli düzeyde ($p<0,01$ ve $p<0,05$) etkilenmiştir (Tablo 3). Tüplü meşe fidanlarının kök kuru ağırlığına sterilizasyon uygulamalarının etkisi önemli ($p<0,001$) olmuştur. Fakat mikoriza uygulamalarının KKA üzerine etkisi görülmemiştir (Tablo 4).

Çıplak köklü fidanların katlılık (GKA/KKA) oranları sterilizasyon uygulamalarından önemli düzeyde etkilenmiş ($p<0,05$), ancak mikoriza uygulamalarının katlılık üzerine bir etkisi olmamıştır (Tablo 3). Tüplü meşe fidanlarının katlılık oranları yine sterilizasyon uygulamalarından önemli düzeyde ($p<0,001$) etkilenmiş, steril edilmeyen ortamlarda ise mikoriza uygulamalarının etkisi önemli düzeyde görülmüştür (Tablo 4).

Çıplak köklü ve tüplü meşe fidanlarının kök uzunluğuna (KU) mikoriza ve sterilizasyon uygulamalarının bir etkisi olmamıştır (Tablo 3; Tablo 4).

Çıplak köklü fidanların kök yüzey alanı (KYA) mikoriza uygulamalarından önemli düzeyde etkilenmiş ($p<0,05$), ancak sterilizasyon uygulamalarının bir etkisi olmamıştır. Çıplak köklü fidanlara uygulanan *R.luteolous* mikorizası kontrole göre %22 oranında daha yüksek kök yüzey alanı elde etmiştir (Tablo 3). Tüplü meşe fidanlarının kök yüzey alanına mikoriza ve sterilizasyon uygulamalarının bir etkisi olmamıştır (Tablo 4).

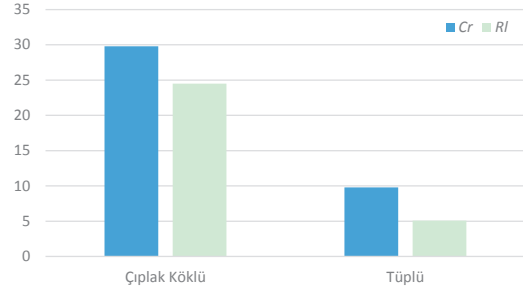
3.2. Fidanların yaşama yüzdesi

Çıplak köklü ve tüplü meşe fidanlarının yüzdesinde, hem sterilizasyon hem de mikoriza uygulamalarının bir etkisi görülmemiştir. Çıplak köklü fidanlarda ortalama fidan yüzdesi %53 olurken, tüplü fidanlarda bu değer %90 bulunmuştur. Her iki üretim şeklinde de kontrol işlemleri en düşük fidan yüzdesini vermiştir. (Tablo 3, Tablo 4).

3.3. Mikorizal aşılama etkinliği

Çıplak köklü ve tüplü meşe fidanı üretiminde mikoriza aşılması sonucu yetiştirilen fidanların, aşılama sonrasında kuru maddedeki nispi artışı yani mikoriza türlerine tepkilerini belirlemek amacıyla meşe fidanlarının Mikorizal Aşılama Etkinlik (MAE) değerleri hesaplanmıştır. Hesaplama, aşılama yapılan fidanlarla aşılamanın yapılmadığı kontrol uygulamalarının karşılaştırılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Çıplak köklü meşe fidanında mikoriza aşılamanın kontrol uygulamasına göre etkinliği incelendiğinde, *Cr* türü ile aşılamanın fidanlar %29,8 ve *Rl* türü ile aşılamanın fidanlar ise %24,5 MAE değerine ulaşmıştır. Tüplü meşe fidanına

mikoriza aşılamanın kontrol uygulamasına göre etkinliğinde, *Cr* türü ile aşılamanın fidanlar %9,8 değeri, *Rl* türü ile aşılamanın fidanlar %5,1 MAE değerini elde etmişlerdir (Şekil 1).



Şekil 1. Kontrol uygulamalarına göre çıplak köklü ve tüplü meşe fidanlarının mikorizal aşılama etkinliği
Figure 1. Mycorrhizal inoculation effectiveness of bare-root and containerized oak seedlings compared to the control application

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Çıplak köklü ve tüplü fidanları birbiriyle kıyasladığımızda, toprak üstü aksamda belirgin bir farklılık görülmemekle birlikte, toprak altında tüplü fidanların yaklaşık iki kat daha uzun köke sahip oldukları görülmüştür. Buna rağmen, kök yüzey alanı bakımından iki fidan tipi arasında kayda değer bir farklılık olması da dikkat çekicidir. Bu durum muhtemelen çıplak köklü fidanlarda, kalın ancak toplamda daha kısa bir kök sistemi oluşmasına karşın tüplü fidanlarda daha ince köklerden oluşan toplamda daha uzun kılcak bir kök ağına sahip olduklarını işaret etmektedir. Köklerdeki bu belirgin farklılık iki fidan tipinin arazi performanslarını etkileyebilecek faktörlerin başında gelebilir.

4.1. Morfolojik fidan özelliklerine ilişkin tartışma

Fidanların arazideki başarı durumunun öngörüsünde, morfolojik özelliklerinin oldukça etkili olduğu birçok çalışmada belirtilmektedir. Bu kapsamda Mattsson (1996), fidan kalitesinin değerlendirilmesinde kullanılan en önemli bazı morfolojik özelliklerin; fidan boyu, kök boğazı çapı, tomurcuk uzunluğu, tomurcuk çapı, fidan boyu:kök boğazı çapı ve gövde:kök oranları, gövde ağırlığı, kök ağırlığı olduğunu vurgulamıştır. Ürgenç ve ark. (1991), fidan kalitesi konusunda morfolojik kriterler olarak boy, kök boğazı çapı, kök ağırlığı/fidan ağırlığı, fizyolojik olarak da daha zor belirlenebilen kök yenilenme kabiliyeti, fidanların besin maddeleri içerikleri ile tazelik oranları üzerinde durulabileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmamızda da fidan kalitesinin

Yerel mikorizal türlerle aşılamanın saçlı meşe (*Quercus cerris* L.) fidanı gelişimine etkileri

önemli göstergeleri olan kök boğazı çapı, fidan boyu, gövde ve kök kuru ağırlıkları, katlılık, kök uzunluğu ve kök yüzey alanı gibi özellikler belirlenmiştir.

Hem çıplak köklü hem de tüplü meşe fidanlarının kök boğazı çapı, kök taze ve kuru kök ağırlıkları ile katlılık oranlarında sterilizasyon uygulamalarının etkisi önemli düzeyde olmuştur. Mikoriza uygulamalarının ise taze ve kuru gövde ağırlıklarında her iki fidan üretiminde etkisi önemli düzeyde olmuştur. Mikoriza uygulamalarının özellikle çıplak köklü fidanların morfolojik özelliklerine (KBC, GTA, KTA, YKA, GKA, KKA ve katlılık) etkileri önemli düzeyde olmuştur.

Çıplak köklü fidanların tüplü fidanlardan daha kalın çaplı olmaları, daha seyrek bir ortamda yetiştirilmesine bağlanabilir. Tüfekçi (2007) doğal kızılçam, karaçam ve sedir meşcerelerinde yaygın bulunan ve kültüre alınabilen üç ektomikoriza türünü (*Lactarius deliciosus*, *Hebeloma crustuliniforme* ve *Tricholoma ustale*) çalışmasında kullanmış, sterilize edilmiş ortamlarda *H.crustuliniforme* ve *L.deliciosus* mikoriza türleri ile yapılan aşılamanın sedir fidanlarının gelişimi ve besin elementi alımına anlamlı katkılar sağladığını belirlemiştir. *Hebeloma crustuliniforme* mantarı ile aşılama fidanların kök boğazı çapı, aşılama fidanlara göre %83 oranında artış sağlamıştır. Fidan boyu gelişiminde de %71 oranında artış belirlenmiştir. Tüfekçi ve ark. (2013) karaçamda yaptıkları çalışmada, yine *C.rutilus* ve *R.luteolous* türleri aşılama ve *Rl* türü tüm morfolojik parametrelerde üstünlük göstermiştir. Bunun yanında her iki üretim şeklinde de, kontrol uygulaması en düşük düzeylerde kalmıştır. Bu sonuçlara göre, boy ve çapın çıplak köklü meşe fidan kalitesini ortaya koyan temel özelliklerden oldukları söylenebilir. Ancak tüplü fidan kalitesi için aynı öneriyi getirmek söz konusu olmayacaktır. Keza, tüplü fidanların boy-ları diğer morfolojik parametreleriyle ilişki göstermemiş kök boğazı çapı ise sadece fidan boyu ile pozitif ilişki kurabilmiştir. Bu durumda, meşe fidanı kalitesinin belirlenmesinde kök boğazı çapının en önemli parametre olduğundan söz edilebilir. Nitekim, Şimşek (1987), kök boğazı çapının fidanların kalite kriterlerinin tespitinde fidan boyundan daha önemli görüldüğünü ve bundan dolayı, kök boğazı çapı kalın olan fidanların ağaçlandırma değerlerinin daha yüksek olacağını bildirmiştir. Bunun nedenini de, boylu ve kalın çaplı fidanlarda daha fazla rezerv maddeler depolanacağı, yaprak ve ibre oranları daha fazla olacağı, kuvvetli kutikula teşekkül edeceği, ayrıca daha kalın kesitlere sahip olduklarından daha fazla su tutma kapasiteleri meydana geleceği ve böylece ilk dikimlerde

kuraklığa karşı daha mukavim olacakları şeklinde açıklamıştır.

Yukarıdaki genel değerlendirmelerle ilgili olarak halen tam olarak netleştirilemeyen çok husus vardır. Örneğin, Deligöz ve ark. (2009), çıplak köklü 2+0 yaşlı karaçam fidanlarının tutma başarısı açısından çapın boydan daha önemli olduğundan bahsetmekle birlikte 3 yıllık yaşama yüzdesi ile hem fidan boyu hem de fidan çapı pozitif ilişkili bulunmuştur. Yani hem çap hem de boy olarak kuvvetli büyümüş fidanlar daha başarılı bulunmuştur. Dahası, Kızmaz (1993) yine aynı türde yaptığı bir çalışmada farklı bölgelerde yaşama yüzdesinde ciddi farklılıklar bulurken, fidan kalite sınıfları arasında hiçbir anlamlı fark bulamamıştır. Semerci (2005) de, Toros sedirinde fidan boyu ve çapı ile yaşama yüzdesi arasında bir ilişki bulamamıştır. Buna karşın genel kanı boylu fidanların arazide tutma başarısının düşük olacağı yönündedir. Burada genel kanı ile deneme sonuçlarının örtüşmemesinin temel nedenlerinden birisi her çalışmanın kendine özgü zaman, mekan ve metodolojisinin olmasıdır. Bir diğer önemli husus ise, yalnızca fidan morfolojisinden hareketle yapılan çalışmaların aslında yetersiz kalması fidanların morfolojik özellikleri yanında ve fizyolojik nitelikleri de son derece önemlidir. Zira literatürdeki bazı çalışmalar dengeli ve iyi beslenmiş fidanların aslında başlangıçta daha iri olsalar da kurak-yarıkurak şartlarda dikim sonrasında daha iyi tuttuklarını ve daha hızlı büyüdüklerini göstermektedir (Oliet ve ark., 2004). Fidanlarda tutma başarısını etkileyen en önemli faktör uzun bir boy, iri ve canlı bir görünüşten ziyade, fidanların dikildikten sonra fizyolojik olarak çabucak bir kök yapmasına (kök büyüme potansiyeli) ve toprakla en kısa sürede temas sağlamasına bağlıdır (Tolay, 1983; Ritchie, 1980'den). Bu hususta yapılan bir çalışma, gübrelenmiş çıplak köklü boylu ardıç fidanlarının gübrelenmeyenlere göre daha fazla miktarda yeni kök geliştirebildiğini göstermiştir (N. Gürlevik, henüz yayınlanmamış veriler). Aynı şekilde Tolay (1983)'in bildirdiğine göre, Aldhous (1967), kalın çaplı gürbüz fidanların zayıf ince uzun fidanlardan daha başarılı olduğunu, yani kötü koşullarda tutma ve yaşama şansının daha fazla olduğunu ifade etmiştir.

Fidanların araziye uyum sağlaması, bu projenin uzun dönemli hedefidir. Bu nedenle yetiştirilen fidanlar yarı kurak özellik taşıyan bir sahaya dikilerek başarı durumları ve ilerideki büyümeleri izlenecek ve böylece mikorizanın etkileri ortaya çıkarılmış olacaktır. Nitekim Pera ve ark. (1999), *Laccaria bicolor* ile aşılı çıplak köklü *Pseudotsuga menziesii* fidanları ile tüplü *Melanogaster ambigua*, *Rhizopogon colossus* ve *R. subareolatus* fidan-

Effects of inoculation with local mycorrhizal species on Turkey oak (*Quercus cerris* L.) seedlings' growth

larının araziye dikildikten sonraki beş yıl boyunca boy, kök boğazı çapı ve gövde hacimlerinde aşılamanın pozitif etkilerini gözlemişlerdir.

Her iki fidan üretim biçiminde de sterilizasyon işleminin fidanların kök boğazı çapı, taze ve kuru ağırlıkları ile kök yüzey alanları üzerinde olumlu etkileri olmuştur. Fidan üretim biçimlerinde sterilize edilen ortamlar için uygulanan işlemler arasındaki farklılık da dikkate alınmalıdır. Şöyle ki tüp harçları fiziksel bir işlem olan ısı muamele sayesinde hem mikroorganizmalar (tüm fauna ve flora dahil), hem de toprak kimyası etkilenmiş olabilir. Ancak çıplak köklü harçlarında fiziksel değil kimyasal bir yöntem kullanılmıştır ve bu yöntem sadece belli başlı toprak mikroorganizmalarını (nematodlar, mantarlar ve otsu bitkiler vb.) hedef almıştır. Kaldı ki kimyasal yöntemde bu etkinin yüzde yüz olmadığı ve bazı türlerin diğerlerinden daha fazla etkilendiği söylenebilir. Ayrıca, literatürde aslında fungusit uygulamalarının ektomikorizal birlikteliği olumlu etkilediği de belirtilmektedir. Örneğin Pawuk ve Barnett (1981), 2 hafta aralıkla Benomyl uygulanmış işlemlerde çam fidanının (*P. echinata*) çok daha iyi geliştiği ve çok daha iyi mikorizal birliktelik kurduğu belirlenmiştir. Bu durum kullanılan bu fungusitin zararlı pek çok mantar türünü harç ortamında geriletmesi ve neticede simbiyotik mantar olan *Pisolithus* mantarının gelişimine olanak sağladığına bağlanabilir. Benzer şekilde çalışmamızda da, kimyasal işlemin kullanıldığı harçlarda yetiştirilen çıplak köklü fidanların çap ve boy büyümesi sterilize edilmeyen harçlarda yetiştirilen fidanlardan daha yüksek olmuştur.

Fidanlıklarda mutlak kuru ağırlık olarak kök ağırlığı/fidan ağırlığı oranı da etkin bir kalite faktörüdür. Bu oran düşük olursa yani fidanın toprak üstü organları daha fazla gelişmiş ise, ağaçlandırma sahasında bu fidanlar daha fazla transpirasyonla su kaybına uğrayacaklar ve kurak şartlarda bunu telafide güçlük çekeceklerdir. Bu oranın rutubetli yerlerde 1/3 (yani fidanın kuru ağırlık olarak kök ağırlığının 3 katı) olması uygun görülse de kurak yerlere gidildikçe bu oranın 1/2 veya bunun daha üstünde olmasının tercih edilmesi önerilmektedir (Ürgeç, 1986).

Benzer şekilde, Bernier ve ark. (1995), gövde:kök oranının (katlılık) fidanların kuraklıktan sığınma potansiyelinin değerlendirilmesinde kullanıldığı vurgusunu yapmıştır. Kılıcı ve ark. (1998) da, dengeli kök-gövde gelişiminin, fidanların yetiştirme ortamlarındaki beslenme koşullarından ne derece yararlanabileceğinin ve transpirasyonla meydana gelen kayıpları ne düzeyde karşılayabileceğinin göstergesi olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada yetiştirilen meşe fidanlarının G/K oranı 0,25-0,36

arasında değişmiştir. Meşenin biyolojisi gereği erken yaşlarda kalın bir gövde ve kuvvetli bir kök sistemi geliştirmesi ve gövdenin nispeten daha ufak kalması bu oranın düşük olmasına sebep olmaktadır. Oysaki diğer pek çok türde, örneğin iğne yapraklı türlerde genelde G/K oranı 1-2 civarındadır.

4.2. Yaşama yüzdelerine ilişkin tartışma

Çıplak köklü fidanların yaşama yüzdeleri düşük (%50-54) çıkmıştır. Bunun nedeni tohum ekim işleminin planlanandan daha geç gerçekleştirilmesidir. Zira, çalışma alanında 2011 yılı sonbaharında yağışların geç yağması ve dolayısıyla mantarların geç çıkması nedeniyle, mantar izolasyon çalışmaları gecikmiştir. Kültüre alınabilen mantarlar, çok sayıda üretim için defalarca alt kültüre tabi tutulmuşlardır. Elde edilen alt kültürler kavanozlardaki katı ortama (vermikulit+turba) aktarıldıktan sonra 3-4 ay gibi bir süre inkübe edilmiş ve misellerin tüm ortamı sarması beklenmiştir. Üretilecek fidan sayısına göre yeterli miktarda aşı materyalinin üretimi uzun süre aldığından; erken ilkbaharda ekilmesi gereken meşe tohumları 08.05.2012 tarihinde ekilebilmiştir. Bu da meşe tohumlarının gömüde çok uzun süre kalmasına ve hatta çimlenmesine neden olmuştur. Taşdemir ve Karatay (2007) saçlı meşe ve palamut meşesi tohumlarının, fidanlıkta sonbahar ekiminin (%58) ilkbahar ekimine (%16) oranla oldukça yüksek fidecik oluşturdıklarını tespit etmişler ve bunun nedenini meşe tohumlarının gömüde fazla kalmaya dayanmadığına bağlamışlardır.

Çıplak köklü ve tüplü meşe fidanlarının yaşama oranlarına sterilizasyon ve mikoriza uygulamalarının etkisi önemli bulunmamıştır. Ancak istatistiksel farklılık bulunmamasına rağmen, tüplü üretimde *Rl* mikorizası %94,5 ile en yüksek değere ulaşmış, kontrol uygulaması ise %86 ile en düşük yaşama yüzdesi elde etmiştir. Bu konuda ülkemizde yapılan nadir çalışmalardan biri Günsur ve Özdemir (1968) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, karaçam yastıklarına ormandan alınan mikorizalı toprak ve kök parçaları aşılama materyali olarak kullanılmış ve fidanların yaşama yüzdelerinde ve boy gelişimlerinde aşılama oranlarının aşılama oranlarına göre üstünlükler gösterdiği belirlenmiştir. Tüfekçi ve ark. (2013) da karaçam fidanlarına mikoriza uygulamalarının yaşama yüzdelerine etkisi önemli bulunmuş ve *R. luteolous* mikorizası %93 yaşama yüzdesi ile en yüksek değere ulaşmıştır. Mikoriza uygulamasının yapılmadığı doğal işlem %83, steril işlem ise %80'lik yaşama yüzdesi ile son sırada yer almışlardır. Steinfeld ve ark. (2003), *Rhizopogon* mantarıyla fidanlıkta aşılattığı *Pinus ponderosa* fidanlarının arazi koşulla-

Yerel mikorizal türlerle aşılamanın saçlı meşe (*Quercus cerris* L.) fidanı gelişimine etkileri

rında yaşama yüzdelerini %71 ve %93; aşılamanın ise %37 ve %41 oranında tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Ivory ve Munga (1983) da, *Pinus caribaea* fidanlarına aşıladıkları 8 mikoriza mantarının arazi koşullarındaki performanslarını incelemişler ve *Suillus bovista* mantarı %56'lık en yüksek yaşama değerine ulaşırken, aşılamanın yapılmadığı uygulamada %30 oranında yaşayabilmiştir. Gürlevik ve ark. (2006) da, karaçam fidanlarına mikoriza aşılamanın hastalık etmenlerini azaltıcı etki göstererek, yaşama yüzdelerini artırdığını belirtmektedir. Olumsuz şartlarda hem çamlarda (Rincon ve ark., 2007), hem de meşelerde (Nunez, 2006a) mikoriza aşılamalarının arazideki başarıyı artırdığı ortaya konulmuştur.

4.3. Mikorizal aşılama etkinlik değerlerine ilişkin tartışma

Çam cinsinde kısa kökler onları taşıyan eksenden kesin bir biçimde ayrılır. Enfeksiyonlu kökler gelişmeye devam eder. Dichotomous şekilde dallanır ve mikoriza sistemi oluşur. Ancak yapraklılarda bunu ayırt etmek oldukça zor olduğu için bu çalışmada köklerdeki enfeksiyon incelenmemiştir. Bunun yerine, meşe fidanlarının aşılması yapılan mikoriza türlerine tepkilerini belirlemek amacıyla Mikorizal Aşılama Etkinlik (MAE) değerleri hesaplanmıştır. Hesaplama, aşılamanın yapılmadığı kontrol uygulaması ile karşılaştırılarak gerçekleştirildi. Çıplak köklü meşe fidanında mikoriza aşılamanın kontrol uygulamasına göre etkinliği incelendiğinde, *C. rutilus* türü ile aşılamanın fidanlar %29,8 ve *R. luteolus* türü ile aşılamanın fidanlar ise %24,5 MAE değerine ulaşmıştır. Tüplü meşe fidanına mikoriza aşılamanın kontrol uygulamasına göre etkinliğinde, *Cr* türü ile aşılamanın fidanlar %9,8 değeri, *Rl* türü ile aşılamanın fidanlar %5,1 MAE değerini elde etmişlerdir. Bu sonuçlara göre, mikoriza aşılamanın çıplak köklü fidanlara daha fazla etki gösterdiği anlaşılmaktadır. Tüfekçi ve ark. (2013) karaçam çalışmalarında, mikorizal aşılamanın fidan kütlelerine %8'e kadar pozitif bir etki yaptığını belirlemişlerdir. Bu etki çıplak köklü meşe fidanlarında çok daha yüksek bulunmuştur. Tüfekçi (2007) bir başka çalışmada, *Hebeloma crustuliniforme* türünün aşılması sonucu sedir fidanına %24,7'e varan oranlarda katkı sağlanmış, ancak *Tricholoma ustale* türü ile aşılamanın fidanlarda MAE değeri aşılamanın olmadığından de düşük çıkmıştır.

Mikoriza türlerinin çoğu zaman, aynı etkinlikte ve miktarda, her bitkide benzer kök enfeksiyonu oluşturmadıkları bilinmektedir. Smith ve Read (1997), mikoriza türlerinin enfekte edecekleri bitki türlerinde seçici davrandıklarını belirtmişlerdir. Aşılama kullanılan mikoriza mantarlarının bitki

türlerinde farklı reaksiyonlar göstermesinin, mantarların kokteyl veya tek tek aşılması ya da bitki türlerindeki fizyolojik farklılıklardan kaynaklandığı sonucunu ortaya koymaktadır. Sonuçta, çıplak köklü meşe fidanına mikoriza aşılamanın her koşulda olumlu etki yaratırken, tüplü meşe fidanı üretiminde bitkinin ortam ve mantar bakımından seçici davrandığı ortaya çıkmıştır.

Literatürde mikorizal mantarların sadece beslenme açısından değil, hastalıklara dayanıklılık açısından da oldukça önemli olduklarını ve biyolojik mücadelede kullanılabileceklerini gösteren kaynaklar mevcuttur (Biçici, 2011). Örneğin Martin-Pinto (2006) yaptıkları in vitro çalışmada *Laccaria, Lactarius* ve *Boletus* mantarlarının karaçamda *Fusarium*'a karşı dayanıklılığı artırdığını göstermiştir. Benzer şekilde, mikoriza aşılamanın arazide yaşama yüzdesi ve gelişimi artırdığını da gösteren pek çok çalışma mevcuttur (Gürlevik ve ark., 2006; Rincon ve ark., 2007; Nunez, 2006b).

4.4. Öneriler

Çalışmada elde edilen bulgulardan hareketle, mikorizal fidan üretimi konusunda şu sonuç ve öneriler getirilebilir:

- Mikoriza aşıları fidanları, mikoriza aşılamanın yapılmadığı fidanlarla kıyaslayarak elde edilen mikorizal aşılama etkinliği değerlerine bakıldığında, *Chroogomphus rutilus* aşılamanın belirgin bir faydası görülmektedir.

- Bu çalışmada, fidanların morfolojik gelişiminde kayda değer bir farklılık görülmemesinin temel nedeni, fidanlıkta optimuma yakın bir yetiştirme ortamı ve sulama vb. kültürel yöntemler kullanılması olabilir. Bu olumlu şartlarda zaten kanaatkâr olan orman ağaçlarının diğer işlemlere vereceği tepki de azalmaktadır. Ayrıca, aslında belirgin farklılıklar olsa da, tohum ve yetiştirme ortamı şartlarındaki değişkenlik münasebetiyle, üretilen fidanların morfolojik ve fizyolojik nitelikleri de çok değişken çıkmaktadır. Bu nedenlerden dolayı fidanlarda görülen büyüme farklılıkları istatistik analizlerde gölgenmektedir. Bu da ormancılık çalışmalarında kontrol edilemeyen doğal şartlardan dolayı sıklıkla karşılaşılan bir durumdur.

- Buna rağmen, bu konuda henüz açıklanamayan pek çok husus olduğu da aşikârdır. Bu hususlardaki sorunların çözümü için devam niteliğinde bazı bilimsel ve uygulamalı projelere de ihtiyaç vardır. Örneğin; bazı mikorizal mantar türlerinin fidanlar üzerinde daha etkin olduğu veya bazı konukçu ağaç türlerinin mikorizal mantarlarla kuracakları ortaklıklarda daha seçici oldukları düşünüldüğünde, bu

Effects of inoculation with local mycorrhizal species on Turkey oak (*Quercus cerris* L.) seedlings' growth

gibi çalışmaların diğer mantar türleri ve diğer asli ağaç türlerimiz üzerinde de yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Yarı kurak alan ağaçlandırmalarında kullanılan diğer türlerde de mikoriza ile ilgili çalışmaların yapılması, ülkemiz ormanları ve ormancılığına önemli katkı sağlayacaktır.

- Bunu yaparken ülkemizin önemli mikorizal mantarları üzerinde detaylı saha envanteri çalışmaları gerekmektedir. Elde edilecek yerel mantar türlerinin izolasyonu, çoğaltılması ve aşılama konularında da detaylı laboratuvar çalışmalarına ihtiyaç vardır.

- Mikorizal mantarların pek çoğunun yenilebilir doğal mantarlar olduğu da göz önüne alındığında, bu konuda elde edilecek olan teknik ve bilimsel birikim sadece fidancılık ve ağaçlandırma gibi klasik ormancılık amaçlarına hizmet etmekle kalmayacak aynı zamanda ekonomik değeri yüksek yenilebilir mantarlarla ilgili çalışmalara da destek sağlamış olacaktır.

- Kültüre alınacak ve ormancılıkta kullanılacak mikoriza mantarının eşlik ettiği bitki türü dikkate alınarak saf kültür için, doğal ortamdan toplanan mikorizanın üzerinde yetiştiği bitki türüne uygulanması yararlı olacaktır.

- Ayrıca mikorizalı şapkalı mantar sporlarının aşılama kullanılması için değişik yöntemlerin denenmesi pratikte uygulamasının kolay olması açısından dikkate değer çalışmalar yaratacaktır.

- Mikorizal kolonizasyon ve etkinliğin, harç materyali ve gübreleme gibi yetiştirme ortamının fiziksel ve kimyasal özelliklerini etkileyen faktörlerle olan ilişkilerin açıklığa kavuşturulması, başarılı uygulamalar açısından son derece önemli olacaktır.

- Detaylı laboratuvar çalışmalarının yanında, büyük ölçekli fidan üretiminde kullanmak üzere, kitlesel olarak aşı materyali üretilmesi konularında çalışmalara gereksinim bulunmaktadır.

- Ağaçlandırmalarda başarıyı artıracığından özellikle yarı kurak sahalar ile verimsiz alanlarda ilk dikimde mikorizalı fidan kullanımı yararlı olacaktır. Netice itibarıyla, bu çalışma ulaşılmak istenen nihai hedefin daha ilk aşamasıdır. Fidanlık uygulamalarında başarılı olunmasına karşın, nihai olarak başarılı sonuçlar için bu gibi çalışmaları arazi denemeleriyle de devam ettirmek gerekmektedir. Mikorizalı fidan üretiminin uzun vadede getirebilecekleri ve ağaçlandırmalarda sağlayacağı faydaların ortaya konulması için yetiştirilen fidanların arazideki tutma ve gelişim durumlarının takip

edilmesi önem oluşturmaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma, Orman Genel Müdürlüğü, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne desteklenen 20.1307 numaralı ve "Mikorizalı Saçlı Meşe Fidanı Üretimi ve Yarı Kurak Alan Ağaçlandırmalarındaki Başarısı" başlıklı projenin ara raporudur. Verdikleri destekten dolayı Enstitü çalışanlarına teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Bagyaraj, D. J., Manjunath, A., Govida Rao, V.S., 1988. Mycorrhizal inoculation effect on marigold, egg plant and citrus in an Indian soil. J. Soil Biol. Ecol., 8: 98-103.

Bernier, P. Y., Lamhamedi, M. S., Simpson, D. G., 1995. Shoot: root ratio is of limited use in evaluating the quality of container conifer stock. Tree Planters' Notes. 46 (3), 102-106.

Biçici, M., 2011. "Bitki hastalık etmenleri ile biyolojik mücadelenin başarısını arttırmada mikoriza'nın rolü". Türk. Biyo. Muc. Derg. 2 (2): 139-174.

Boyle, C.D., Gunn, K.L., Robertson, W.J., 1984. Development of Methods for the Production of Mycelial Slurry Inoculum, Proceedings of the 6th North American Conference on Mycorrhizae, Oregon, pp.225.

Cordell, C.E., Caldwell, Marx, D.H., Farley, M.E., 1988. Operational production and utilization of ectomycorrhizal-inoculated tree seedlings for mineland reclamation. pp 229235. In: Proc. 1988 Symposium on Mining, Hydrology, Sedimentology, and Reclamation. Univ. of Ky., Lexington

Deligöz, A., Genç, M., Özçelik, H. 2009. "Kalite sınıflamasının Anadolu Karaçamı [*Pinus nigra* Arn. subsp. pallasiana (Lamb.) Holmboe] fidanlarının arazi performansına etkisi", Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, s. 37-50.

Günsür, Ş., Özdemir, Ö., 1968. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Fidanlığında Karaçam Ekim Yastıklarında Gübreleme ve Mikorize Aşılama Denemesi. Ormancılık Araştırma Ens. Yayınları. Muhtelif Yayınlar Serisi No: 28, s.70-76, Ankara.

Gürlevik, N., Lehtijärvi, H. T. D., Aday, A. G., 2006. "Hidrojel ve mikoriza karışımının karaçam fidanlarında yaşama yüzdesi üzerine etkileri". Türkiye'de Yarı Kurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştayı. 7-10 Kasım 2006. Ürgüp. Nevşehir. s. 413-421.

Ivory, M. H., Munga, F. M., 1983. "Growth and survival of container-grown *Pinus caribaea* infested with various ectomycorrhizal fungi". Plant and Soil. 71: 339-344.

Kılcı, M., Sayman, M., Akgül, A., 1998. Farklı sulama uygulamalarının kaplı kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) fidanlarının gelişimi üzerine etkileri, Orman Bakanlığı

Yerel mikorizal türlerle aşılamanın saçlı meşe (*Quercus cerris* L.) fidanı gelişimine etkileri

- Yayın No. 040. İzmir Orman Toprak Laboratuar Yay. No. 3, 82 s.
- Kızmaz, M., 1993. Karaçam fidanlarının kalite sınıflarının belirlenmesi üzerine araştırmalar. Orman Araştırma Enst. Yayınları. Teknik Bülten No:238-241, 7-36.
- Kumar, S., Satayanarayana, T., 2002. Production of Inoculum of Ectomycorrhizal Fungi. In: K.G.Mukerji, C.Manoharacahary, B.P. Chamola, J.Singh (Eds). Techniques in Mycorrhizal Studies. Kluwer Academic Publishers. Netherlands, 143-166.
- Lakhanpal, T.N., 2000: Ectomycorrhiza-An Overview. In: K.G.Mukerji, B.P.Chamola, J.Singh, (Eds.) Mycorrhizal Biology. Kluwer Academic. 101-118.
- Martin-Pinto, P., Pajares J., Díez, J., 2006. "In vitro effects of four ectomycorrhizal fungi, *Boletus edulis*, *Rhizopogon roseouulus*, *Laccaria laccata* and *Lactarius deliciosus* on Fusarium damping off in *Pinus nigra* seedlings", New Forests, 32:323-334
- Marx, D.H., 1969. The Influence of Ectrophic Mycorrhizal Fungi on the Resistance of Pine Roots to Pathogenic Infections, I. Antagonism of Mycorrhizal Fungi to Root Pathogenic and Soil bacteria, Phytopathology, 59: 153-163.
- Marx, D.H., Cordell, C.E., Maul, S.B., Ruehle, J.L., 1989. Ectomycorrhizal development on pine by *Pisolithus tinctorius* in bare-root and container seedling nurseries. II. Efficacy of various vegetative and spore inocula. New Forests 3: 57-66.
- Mattsson, A., 1996. Predicting Field Performance Using Seedling Quality Assessment. New Forests, 13, 223-248.
- Nunez, J.A.D., Serrano, J.S., Barreal, H.A.R., Gonzales, J. A. S. de O., 2006a. "Ectomycorrhizal status of norway spruce seedlings from bare-root forest nurseries", Forest Ecology and Management, 231: 226-233.
- Nunez, J.A.D., Serrano, J.S., Barrael, H.A.R., Gonzales, J.A.S.de O., 2006b. "The influence of mycorrhization with *Tuber melanosporum* in the afforestation of a Mediterranean site with *Quercus ilex* and *Quercus faginea*", Forest Ecology and Man., 231: 226-233.
- Oliet, J., Planelles, R., Segura, M. L., Artero, F., Jacobs, D. F., 2004. "Mineral nutrition and growth of containerized *Pinus halepensis* seedlings under controlled-release fertilizer", Scientia Horticulturae 103, 113-129.
- Pampolina, N.M., de la Cruz, R.E., Garcia, M.U., 1994. Ectomycorrhizal roots and fungi of Philippine Dipterocarps, In: (Eds.) M. Brundrett, B. Dell, N. Malajczuk, G. Mingpin. Mycorrhizas for Plantation Forestry in Asia. Australia. pp. 47-50.
- Pawuk, W.H., Barnett, J.P., 1981. Benomyl Stimulates Ectomycorrhizal Development by *Pisolithus tinctorius* on Shortleaf Pine Grown in Containers, USDA Forest Service, SE Forest Experiment Station, Research Note, SO-267.
- Pera, J., Alvarez, I. F., Rincon, A., Parlade, J., 1999. "Field performance in northern Spain of Douglas-fir seedlings inoculated with ectomycorrhizal fungi", Mycorrhiza, 9, 2: 77-84.
- Rincon A., de Felipe M.R., Fernández-Pascual M., 2007. "Inoculation of *Pinus halepensis* Mill. with selected ectomycorrhizal fungi improves seedling establishment 2 years after planting in a degraded gypsum soil", Mycorrhiza, 18:23-32.
- Ritchie, G. A., Dunlap, J. R., 1980. "Root growth potential: its development and expression in forest tree seedlings", New Zea. J. For.Sci., 10, 218-248.
- Semerci, A., 2005. Fifth year performance of morphologically graded *Cedrus libani* seedlings in the central Anatolia region of Turkey. Turk J Agric Forestry 29, 483-491, TÜBİTAK.
- Smith, D. Read, J., 1997. Mycorrhizal Symbiosis, Second Edition, Academic Press Ltd., p.605, Cambridge, UK.
- Steinfeld, D., Amaranthus, M. P., Cazares, E., 2003. "Survival of Ponderosa pine (*Pinus ponderosa* Dougl. Ex Laws.) seedling inoculated with spores at the nursery", J. Of Arboriculture, 29(4): 197-208.
- Şimşek, Y., 1987. Ağaçlandırmalarda Kaliteli Fidan Kullanma Sorunları. O.A.E. Dergisi Cilt: 33, Sayı: 1, No: 65, Ankara.
- Taşdemir, C., Karatay, H., 2007. Elazığ yöresinde İran Palamut meşesi (*Quercus brantii* Lindl.) ve Saçlı meşe (*Quercus cerris* L.)'de bazı fidanlık ve ağaçlandırma tekniklerinin araştırılması, Güneydoğu Anadolu Ormancılık Araştırma Müd. Yayınları, Teknik Bülten No: 13, 104 s., Elazığ.
- Tolay, U., 1983. Hendek orman fidanlığında Uludağ göknarı (*Abies bornmulleriana* Mattf.)'in yetiştirme tekniği ile fidan kalitesi ve dikim başarısı arasındaki ilişkiler üzerine araştırmalar, Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Yıllık Bülteni No: 19, İzmir, 349-448.
- Tüfekçi, S., 2007. Doğal populasyonlardaki Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) mikorizasının izole edilmesi ve çoğaltılıp fidan üretiminde kullanılması, Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 160 s., Adana.
- Tüfekçi, S., Gürlevik, N., Gültekin, C. H., Polat, O., Topal, A., 2013. Karaçam Mikoriza Mantarlarının Tespiti ve Mikoriza Aşılmasının Tüplü Karaçam Fidanlarının Gelişimine Etkisi, TÜBİTAK-TOVAG projesi No. 109O725 (2010-2013).
- Ürgeç, S., 1986. Ağaçlandırma Tekniği, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 3314, Fak.Yayın No: 375, İstanbul, 525 s.
- Ürgeç, S., Alptekin, C. Ü., Dirik, H., 1991. Orman Fidanlıklarında Üretim ve Kalite Sorunları, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Türkiye I. Fidancılık Simpozyumu, 26-28 Ekim 1987, Tokat, 325-340.

Uludağ Milli Parkı doğal eşiklerinin belirlenmesi

Cengiz ELTAN^{1*}, Doç. Dr. Mehmet Doruk ÖZÜGÜL², Prof. Dr. Semra ATABAY²

¹Bursa Orman Bölge Müdürlüğü, BURSA

²Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İSTANBUL

*Sorumlu yazar/Corresponding author: cengizeltan@ogm.gov.tr, Geliş tarihi/Received: 28.04.2016, Kabul tarihi/Accepted: 14.07.2016

Öz

Ulusal yasa ve uluslararası etik kurallar milli park alanının özelliklerinin kaybolmasına veya değiştirilmesine sebep olabilecek işlemleri yasaklamakta, yapılacak faaliyetlerde doğal denge veya ekolojik dengeyi referans olarak sunmaktadır. Plancılar ise bu sınırları hangi ölçütlerle belirleyebilir? sorusuna cevap arayışı olarak yapılan bu çalışmada, doğal eşiklerin sürdürülebilir ekolojik planlamada kullanmak için analitik bir araç olarak başvurulabileceği savunulmaktadır. Bu çalışma Uludağ Milli Parkı'nda iki odağı belirlemeye yönelmiştir. Bu odaklardan ilki doğal dengenin sağlandığı varsayılan istikrarlı alanları, ikincisi kullanım için nihai kısıtlamalar yani, doğal eşiklerdir.

Yapılan analizde; Uludağ Milli Parkı'nın %46'sı ekolojik istikrarlı, %54'ü ekolojik istikrarlılığı olmayan alanlardan oluştuğu belirlenmiştir. Bu çalışma neticesinde; sürdürülebilir bir yönetim için doğa koruma alanlarında doğal eşiklerinin belirlenmesi ve ekolojik parametrelere dayalı analizinin yapılması ve değerlendirmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ekolojik eşik, doğa koruma alanı, istikrarlı ekosistemler, doğal denge.

Determination of natural thresholds of Uludag National Park

Abstract

National laws and international ethical rules on the action to be taken to prohibit a transaction that might cause a loss or change the characteristics of the national park take natural/ecological balance as a reference. To what extent can planners identify these limits? In this study carried out in the quest of an answer to this question it's claimed that natural threshold can be used as an analytical tool for the sustainable ecological planning. The study tries to determine two focuses in Uludağ National Park, which are (1) areas assumed as naturally stable and (2) ultimate restriction for use, that is, natural threshold.

As a result of the analysis, it's determined that Uludağ National Park consists of 46% ecologically stable areas and 54% ecologically non-stable areas. The study suggests that natural thresholds be determined in nature protection areas, analyzed by ecological parameters and evaluated for a sustainable management.

Keywords: Ecological threshold, natural protected area, stable ecosystems, natural balance.

To cite this article (Atf): ELTAN C., ÖZGÜL M. D., ATABAY S., 2016. Uludağ Milli Parkı doğal eşiklerinin belirlenmesi. Orman Genel Müdürlüğü Ormanlık Araştırma Dergisi 1(3):50-61 DOI: 10.17568/oad.70977

1. Giriş

Doğa koruma alanları insanlar için kritik öneme sahip doğal kaynakları barındırmaktadır. Bu alanlar, genetik ve biyolojik çeşitlilik gibi bilimsel değerlerin yanında aynı zamanda su, gıda, giysi, barınak, ulaşım ve tıbbi rezervler gibi potansiyele de sahiptir. Doğa koruma alanları temel doğal kaynakların ve hizmetlerin sürdürülmesi yönünden kanıtlanmış araçlar olarak görülmektedir. Bilim çevreleri doğa koruma alanlarının gelecek kuşaklar için ayrılmış en önemli alanlar olduğu hususunda neredeyse hemfikirdir.

Avrupa Birliği'nde %12, İngiltere'de %21, Alman-

ya'da %25, Danimarka'da %35 ve Japonya'da %38 olan koruma altındaki doğal alanlar Türkiye'de de sayı ve alan olarak artmaktadır (Eltan, 2015). Dolayısıyla doğa koruma alanlarının planlaması her geçen gün daha fazla önem kazanmaktadır.

Uzun yıllar başka disiplinlerle birlikte planlanan doğa koruma alanları son yirmi yılda ekolojik planlama perspektifine yönelmiştir. Ndubisi (2002) doğa koruma alanlarıyla ilgili bütün ekolojik planlama yaklaşımlarının; insan ve doğa arasındaki ilişkileri daha anlaşılır hale getirmek ve bu ilişkiden kaynaklanan sorunları tanımlamak için ekolojik kavramları kullandığını vurgular.

Uludağ Milli Parkı doğal eşiklerinin belirlenmesi

Ekosistemdeki madde ve enerji akışındaki fiziksel, biyolojik ve kültürel faktörleri koruma alanının etkileşim sisteminin temel kavramı olarak görmüşlerdir. Planlamayı kullanıcılar ve ekosistem arasında denge organizasyonu olarak değerlendirmişlerdir. Bu dengenin ekosistemi koruyan temel güç olduğunu varsayımlardır. Belirli koşullar altında ekosistemin istikrarını sağlamak, verimliliği artırmak, oluşturulan istikrarlı ekosistemlerle bozuklukları kurtarmak ve yeni dengeler oluşturmayı hedeflediklerini belirtmektedir.

Türkiye’de doğa koruma alanlarını planlama çalışmaları daha çok turizm faaliyetlerinin düzenlenmesi çerçevesinde dikkat çekmektedir. Doğa koruma alanları içinde kullanıcıları ve yerel halk tarafından sahiplenilen, aynı zamanda en çok nüfus ve kalkınma baskısına maruz kalan alanlar milli parklardır. Bu sebeple ülkemizin ilk örneklerinden olan Uludağ Milli Park alanı çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Uludağ Milli Parkı doğal güzelliklerin yanı sıra kayak tesisleriyle kış turizminin öncü merkezlerinden ve doğa koruma alanlarının en eskilerinden biridir.

Milli Parklar Kanunu kapsamında, milli park alanları için arazi kullanım kararları, Uzun Devreli Gelişme Planları adı verilen fiziksel planlarla yapılmaktadır. Doğa koruma alanı planları incelendiğinde doğal yapı analizlerinin derinlemesine irdelenmesine rağmen alan kullanım kararları için bu analizlerin sentez edilmesinde önemli eksikler gözlenmektedir. Milli Parklar Kanunu ve uluslararası etik kurallar (Anonim, 1972) milli parkların özelliklerinin kaybolmasına veya değiştirilmesine sebep olabilecek işlemleri yasaklamakta, doğal denge veya ekolojik dengeyi referans olarak sunmaktadır.

Planıcı bu sınırları hangi ölçütlerle belirleyebilir? Literatür incelendiğinde ekolojik planlama yöntemleri iki odağı belirlemeye yönelmiştir. Bu odakların ilki ekolojik optimum bölgeleri belirlemektir. Ekolojik optimum bölgeler ise ekosisteme katılan biyotik faktörlerin en iyi gelişimi sağlayacağı, en elverişli durumdaki çevre faktörlerinin bulunduğu alanlar olarak kabul edilir. Doğal dengenin sağlandığı varsayılan (Meadows, 2008) bu alanlar istikrarlı ekosistemler olarak ifade edilebilir. İstikrarlı ekosistem, yenilenme gücünü sağlayan biyotik ve abiyotik etmenlerin uyumlu birleşimi olarak düşünülebilir (Scheffer, 2001). Bu dengeye; ekosistem içindeki türler arası rekabet ve bitki-hayvan etkileşimleri de etki eder (Briske, 2010).

Ekosistemlerin yenilenme gücü sonsuz değildir (Bennett ve ark., 2005). Ekosistemlerde istikrarı sağlayan, ekosistemin içindeki bileşenlerin dav-

ranışları daha öngörülebilir, ekosistem dışı sistemlerin davranışları daha az öngörülebilir olduğu belirtilmektedir (Scheffer ve Carpenter, 2003). Ekolojik istikrarın değişmesine; genellikle yavaş meydana gelen arazi kullanımı değişiklikleri, besin stoklarının değişimi, toprak özelliklerinin değişimi ve uzun ömürlü organizmaların biyokütlelerinde oluşan değişim gibi doğal yapıda meydana gelen değişimlere bağlıdır. Buna karşılık; kasırga, kuraklık ya da hastalık salgınları gibi; ekosistem içindeki istikrarsızlığı tetikleyen rastlantısal olayları genellikle tahmin veya kontrol etmek zordur (Atabay, 2003). İkinci odak olarak; kullanım için nihai ya da mutlak kısıtlamaları belirlemektir. İstikrarlı ekosistemlerde esnekliği ortadan kaldıran sınırlayıcılar (Groffman ve ark., 2006) doğal eşikler olarak ifade edilmiştir.

Çalışma ile Uludağ Milli Parkı alanında 18 veri kümesi analiz edilmiş; bu verilere bağlı olarak, eşik analizi tekniği ile istikrarlı ve istikrarsız alanlar belirlenmiştir. Alanda yapılan gözlem ve literatürde ulaşılan bulgular ile analitik veriler yorumlanarak doğal eşikler tanımlanmıştır.

Çalışmanın isabeti doğal yapı analizlerindeki referans kaynaklarının sağlıklı olmasına ve eşik analizinde Delphi veya Anket yöntemiyle yapılan doğal verilerin ekolojik istikrar uygunluğu puanları matrisini cevaplayan uzman görüşlerine bağlıdır.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Materyal

Çalışmanın materyalini alandaki eğim, bakı, jeoloji, dereye uzaklık, göle uzaklık, faya uzaklık, yola uzaklık, fauna yuvalarına ve daimi su kaynaklarına uzaklık, büyük toprak grupları, toprak kabiliyet sınıfları, alt toprak grupları, alt toprak sınıfları, orman yapısı, mevcut ağaç türü, ağaç türlerinin yaş grupları, endemik tür varlığı, orman kapallığı, mevcut arazi kullanımı veri kümelerinin analizleri oluşturmaktadır. Doğal Yapı analizlerinin ampirik temelinde Orman Genel Müdürlüğü amenajman planı meşcere haritalarının sayısal verileri kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Uludağ Milli Parkı için seçilen örneklerle analitik olarak incelenen doğal ve kültürel faktörler arasındaki ilişkilerden elde edilen doğal eşikler ekolojik istikrarın ölçütleri olarak ele alınarak; planlamada alan kullanım tercihleri için bir referans olarak değerlendirilmiştir. Bu referanslara bağlı olarak yapılan Uludağ Milli Parkı bağlamında tampon bölgeler, sınırlar, koruma, koruma kullanma ile

Determination of natural thresholds of Uludağ National Park

yenileme ve onarım alanlarının belirlenmesinde referans olacak doğal eşikler tartışılmıştır. Uludağ Milli Parkı'nın bölgesel ekosistemle olan ilişkisi irdelenmiştir.

Materyal bölümünde anılan veri kaynakları ve lite-

ratür araştırmalarından sayısal haritalar elde edilmiştir. Alana ait ampirik verilerin oluşturulması için ise doğal yapıların alansal kayıtları birbiriyle uyumlu hale getirilmiş ve faktörler ayrı gruplar halinde haritalanmıştır. Tüm doğal yapı verileri ile veri tabanı oluşturulmuştur (Şekil 1).

DOĞAL YAPI ANALİZİ			Bitki Örtüsü (Flora)		
Topoğrafik Yapı			Mayr Orman Zonları		
Coğrafi Konum			Karayosunları	●	Orman Yapısı
Yüzey Şekilleri			Likenler	●	Mevcut Ağaç Türü
Jeomorfolojik Yapı			Mantarlar	●	Ağaç Türü Yaş Grupları
Eğim	●	Eğim	Mevcut Bitki Örtüsü Durumu	●	Bitki Kapallığı
Bakı	●	Bakı	Yabani Meyveli Bitkiler		
Profil Analizleri			Tıbbi Aromatik Bitkiler		
Yamaç Şekli			Endemikler	●	Endemik varlığı
Yükselti Analizleri			Tehlike Altındaki Türler		
Jeolojik Yapı			Gen Kaynakları		
Jeolojik Gelişim Süreci			ANTROPOJEN ETKİLER		
Petrografik İnceleme	●	Anakaya Yapısı	Uludağ Milli Parkı Koruma Süreci		
Maden Varlığı			Uludağın Tarihi		
Fay Sistemleri ve Depremsellik	●	Faya Mesafe	Uludağın Türkiye İçin Önemi		
Hidrolojik Yapı			Uludağ'ın Bursa İçin Önemi		
Yer altı suyu			Plansız Gelişmelerin Etkileri		
Yüzey Suları			Şehirleşme ve Planlama Süreci		
Dereler	●	Derelere Mesafe	UMP Planlama Süreci		
Göller	●	Göllere Mesafe	Arazi Kullanım Değişikliğinin etkileri		
Jeotermal Sular			Tarımda Gerilemenin Etkileri		
Toprak Yapısı			UMP Arazi Kullanım Durumu	●	Mevcut Arazi Kullanımı
Büyük Toprak Grupları	●	Büyük Toprak Grupları	Ulaşım Yapıları		
Arazi Yetenek Sınıfları	●	Arazi Yetenek Sınıfları	Karayolları	●	Yola Mesafe
Alt Toprak Grupları	●	Alt Toprak Grupları	Teleferik ve Telesiyaj Hatları		
Fauna			Patika ve Yürüyüş Parkurları		
Fauna Türleri	●	Su ve yuva yakınlığı	Kayak Rotaları		
Doğal çevre sorunları			Antrajen Çevre Sorunları		
Periglasiyal Değişimler			Kayak Sporları		
Erozyon	●	Alt Toprak Sınıfları	Motorlu Araç ve Emisyonu		
Kestane Dal Kanseri ve Mürekkep Hastalığı			Atıksu		
Böcek Zararları			Kaptaj ve Su Toplama İsale Hattı Kirliliği		
	●	Ekolojik İstikrar Uygunluk analizinde kullanılan veriler.			

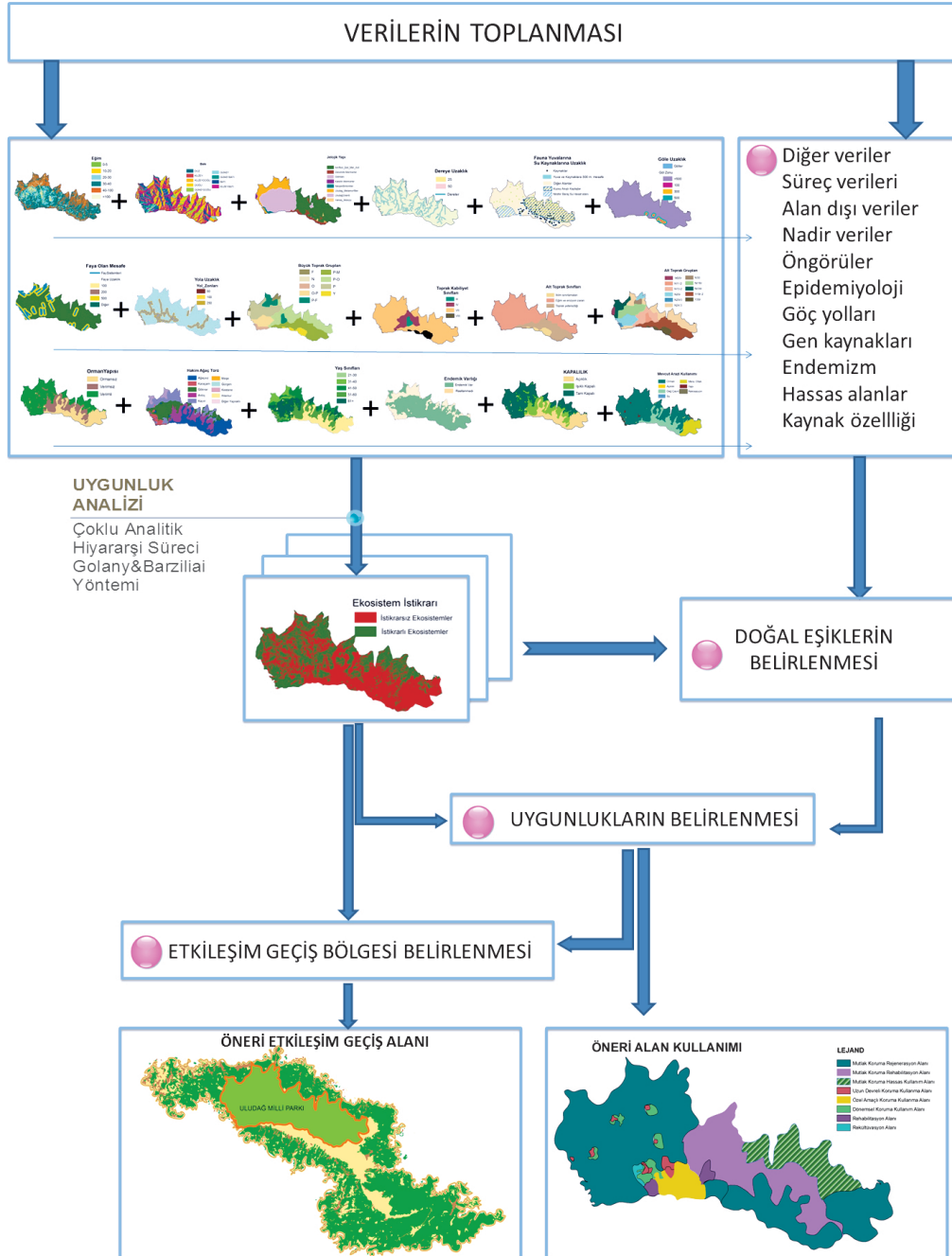
Şekil 1. Doğal ve kültürel yapı veri kümeleri
Figure 1. Natural and cultural data sets

Uludağ Milli Parkı doğal eşiklerinin belirlenmesi

Bu veri tabanından, ekolojik istikrara etki eden alan bütünlüğünü oluşturan veriler analiz edilmiş ve coğrafi bilgi sistemi tekniğiyle üst üste çakıştırılıp benzersiz alanlar elde edilmiştir. Ayrıca bu veri tabanı çalışmanın çeşitli aşamalarında harita yapımı için de kullanılmıştır.

Çalışmada eşik analizi (Malisz 1972, Kozłowski

1993, Eltan ve ark., 2015) temel yöntem olarak benimsenmiştir. Çalışma, çerçevenin belirlenmesi, veri toplama, analiz ve sentez adımlarından oluşmuştur. Uludağ Milli Parkının ekolojik istikrarlılık uygunluğu analiz edilmiştir. Uygunluk analizinde Barzilai ve Golany multiplicative analitik hiyerarşi yöntemi kullanılarak (Barzilai ve Golany, 1990) bir analiz süreci oluşturulmuştur (Şekil 2).



Şekil 2. Analiz süreci
Figure 2. The analytical process

Determination of natural thresholds of Uludağ National Park

3. Bulgular

Uludağ Milli Parkı sınırları içindeki istikrarlı ekosisteme sahip alanların belirlenmesinde eğim, bakı, jeoloji, derelere uzaklık, göllere uzaklık, faylara uzaklık, yola uzaklık, fauna yuvalarına ve daimi su kaynaklarına uzaklık, büyük toprak grupları, toprak kabiliyet sınıfları, alt toprak grupları, alt toprak sınıfları, orman yapısı, mevcut ağaç türü, ağaç türlerinin yaş grupları, endemik tür varlığı, orman kapallılık durumu, mevcut arazi kullanımı, endemizm gibi veri kümelerinden elde edilen sonuçlar bulguları oluşturmaktadır.

Uludağ Uzun Devre Gelişim Planı Revizyonunda alan 12.762 ha dır. Oysa araştırmamızda alanın 13.024 ha olduğu belirlenmiştir.

Eğim kullanım için en tanımlayıcı etmenlerden birini oluşturur. Milli park alanının; %0-5 arası eğimli sahalar 476 ha (%4), %5-10 arası eğimli alanlar 307 ha (%2), %10-20 arası eğimli alanlar 2.195 ha (%17), %20-45 arası eğimli alanlar 6145 ha (%28) ve %45 den fazla eğimli alanlar 3.546 ha (%49) dır.

Uludağ Milli Park alanının 6.783 ha gibi oldukça büyük bir alanı kuzey bakılı alanlardan oluşur. Düz alanlar hariç baskın bakı yönü kuzeydir. Kuzey bakılı alanlar 2.261 ha (%17), kuzeydoğu bakılı alanlar 2010 ha (%15), doğu bakılı alanlar 1.759 ha (%14), güneydoğu bakılı alanlar 754 ha (%6), güney bakılı alanlar 377 ha (%3), güneybatı bakılı alanlar 879 ha (%7), batı bakılı alanlar 2.001 ha (%15), kuzeybatı bakılı alanlar 2.512 ha (%19) ve düz alanlar ise 463 ha (%4)'dir.

Çalışma alanında genç jeolojik oluşumlar, tutunmamış morenler, yamaç molozları ve alüvyon bulunmaktadır. Petrografik olarak incelendiğinde; Uludağ Milli Parkı'nda amfibol şist mermer 5.210 ha (%40), granit 4.819 ha (%37), uludağ metamorfite 2.071 ha (%16), dolamitik mermerler 651 ha (%5), neojen çökeller 119 ha (%1), yamaç molozları rastlandığı alanlar 63 ha (%0,5), kalsitik mermer 50 ha (%0,4) ve göl yüzeyi 11 ha (%0,08)'dir.

Uludağ Milli Parkı çok sayıda su kaynağına ve dere yoğunluğuna sahiptir. Su yüzeyi ve su kaynağına 0-25 m zonu içinde kalan alanlar 912 ha (%7), dere ve su kaynağına 25-50 m zonu içinde kalan alanlar 781 ha (%6), dere ve su kaynağına 50 m daha uzak alanlar 11461 ha (%88)'dir.

Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Arazi Varlığı (1984) verileri kullanılarak, arazi istikşaf yöntemiyle sayısallaştırılan verilere göre hazırlanmıştır. Büyük toprak grupları bakımından Uludağ Milli Parkı incelendiğinde; kırmızı sarı podzolik toprak-

lar-organik topraklar 4.037 ha (%31), kırmızı sarı podzolik topraklar-kahverengi orman toprakları 3.126 ha (%24), kırmızı sarı podzolik topraklar 2.475 ha (%19), organik topraklar-kırmızı sarı podzolik topraklar 1.172 ha (%9), kırmızı sarı podzolik topraklar-kırmızımsı kahverengi topraklar 1.042 ha (%8), yüksek dağ çayır toprakları 521 ha (%4), kırmızımsı kahverengi topraklar 260 ha (%2), organik topraklar 260 ha (%2), kireçsiz kahverengi orman toprakları 130 ha (%1)'dir.

Uludağ Milli Parkı alanının %48'i verimli ve %23'ü bozuk ormandan, %29 gibi büyük bölümü ise açık alanlardan oluşmaktadır. Ormanlık alanların %23'ü ışıklı kapalı, %48'i ise tam kapalıdır. Ormanlık alanın %22'sini göknar, %18'ini kayın, %4'ünü karaçam, %4'ünü kestane ve %1 in altında ihlamur türleri oluşturmaktadır. Ayrıca ahlat (*Pyrus elaeagnifolia*), muşmula, (*Mespilus germanica*), yabani erik (*Prunus spinosa* L.), yabani elma (*Malus sylvestris*), yabani kiraz (*Prunus avium* L.), üvez (*Sorbus* sp.), alıç (*Crataegus* sp.), porsuk (*Taxus baccata*), kızılçik (*Cornus mas* L.), ahududu (*Rubus idaeus* sp.), yabani mersin (*Vaccinium myrtillus*) ve mürver (*Sambucus* Sp.) gibi yabancı meyveli türler de karışıma katılmaktadır. Ormanların %20'si b ve bc çağındaki genç meşcerelerden ve %20'si bozuk ardıçlıklardan oluşur.

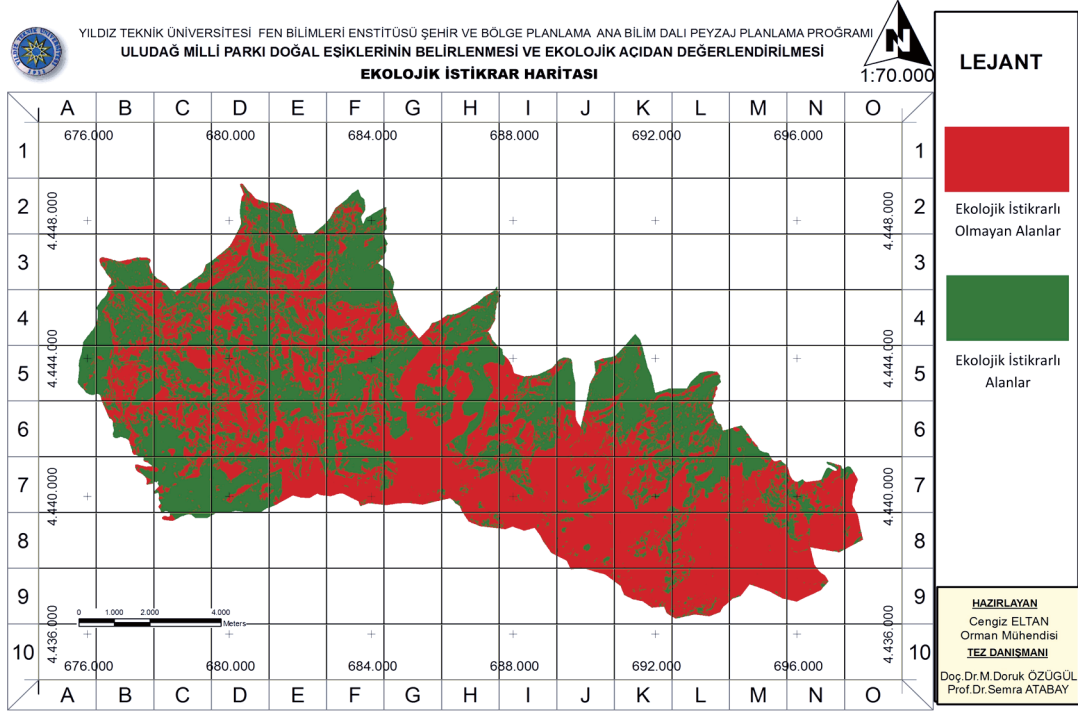
Uludağ Milli Parkının %71'i orman, %16'sı taşlık, %10,5'i eski mera alanı ve %2,5 alanı ise su yüzeyi, donatı yerleşim yeri, rekreasyon alanı ve yol olarak kullanılmaktadır.

Çalışma alanının; %34'ü literatürde belirtilen herhangi bir fay sistemine 500 m'den daha yakın, %5'i gözlemlenen herhangi bir yuva alanına 200 m'den daha yakın, %13'ü bir su kaynağına 50 m'den daha yakın, %9'u bir araç yoluna 250 m'den daha yakındır.

İklim erozyon ve toprak derinliği gibi temel doğal çevre sorunlarının yanında bu çalışmada belirleyebildiğimiz doğal çevre sorunlarının etkileri de irdelenmiştir. Uludağ Milli Parkı doğal kaynaklarının ekolojik hassasiyetlerini belirlemek için yöntem bölümünde ayrıntıları verilen istikrarlı alanlar belirlenmiş, doğal eşikler tanımlanmıştır.

Çalışma alanının ekolojik karakterinin tanımlanması için seçilen doğal ve kültürel veriler, ekosistem hassasiyetlerini alan bütününde sorgulamaya yönelik olarak; veri kümeleri kesiştirilerek alan 244.420 benzersiz alana bölünmüş, ekolojik olarak istikrarlı alanlar sentezlenerek; ekolojik istikrar haritası üretilmiştir (Şekil 3). İstikrarlı alanlar ekosisteminin dengede olduğu alanlardır. Uludağ Milli Parkının %46'sı ekolojik istikrarlı, %54'ü ekolojik istikrarlılığı olmayan alanlardan oluşmaktadır.

Uludağ Milli Parkı doğal eşiklerinin belirlenmesi



Şekil 3. Ekolojik istikrar haritası
Figure 3. Ecological stability map

4. Tartışmalar ve Sonuç

Uludağ Milli Parkı'nın ekolojik istikrar uygunluğu analiziyle belirlenmiş istikrarlı alanlar daha az bozulmaların olduğu, ekolojik dengenin sağlandığı alanlardır. Bu alanlarda ekosistem kendini yenileme kapasitesine sahiptir. Uludağ Milli Parkı'nın sürdürülebilirliği için istikrarlı alanlar milli parktan beklenen birçok fonksiyonun getirdiği olumsuzlukları bertaraf etme kabiliyetine sahiptir. Milli park planlarında faydalanıcı gruplarının etkilerinin yanı sıra, koruma amacına katkısı olan coğrafya, ekoloji ve peyzaj planlama eş zamanlı olarak yer almalıdır.

Yapılacak bölgeleme çalışması ile ortak özelliklere ve sorunlara sahip alanların tanımlanması, plan kararlarının, tanımlanan bölgeler için ayrı ayrı ekolojik faktörlerin bütün olarak ele alınması gerekir. Doğa koruma alanları ekolojik esnekliğin en fazla olması beklenen alanlardır. Bu sebeple Uludağ Milli Parkı alanı 244.420 benzersiz alana bölünerek ekolojik olarak istikrarlı alanlar sentezlenmiştir.

Her bir faktör için; bütün diğer koşullar aynı olduğu varsayılarak; yüz yüze uzman anketleriyle belirlenen; veri kümelerinin ekolojik istikrara etki puanları: Derelere mesafenin karar matrisindeki payı (7/100): 25 m'den daha yakın (7), 25-50 m (5),

50-100 (3), 100 m'den daha uzak alanlar (1), faylara mesafenin (2/100): 100 m'den daha yakın alanlar (0), 100-200 (1), 200-500 (2), 500 m'den daha uzak alanlar (2), göllere mesafenin (5/100): 100 m'den daha yakın alanlar (5), 100-300 (5), 300-500 (3), 500 m'den daha uzak alanlar (1), yuva alanları ve su kaynaklarına mesafe (10/100): 50 m'den daha yakın alanlar (10), 50-100 (8), 100-200 (3), 200 m'den daha uzak alanlar (5), eğim (10/100): 00-01 eğim (5), 01-02 (8), 02-05 (10), 05-10 (8), 10-20 (6), 20-46 (4), 46-100 (2), 100 fazla eğimli alanlar (0), bakı (10/100): bakı tespiti yapılmamış (düz) alanlar (10), kuzey (10), kuzeydoğu (8), doğu (6), güneydoğu (6), güney (2), güneybatı (4), batı bakılı alanlar (5), jeolojik özellikler (5/100): amfibol şist mermer (4), dolomittik mermer (1), Uludağ metamorfiti (5), yamaç moloz alanları (2), Uludağ graniti (4), kalsitik mermerler (0), neojen birikintiler (2), göl yüzey alanları (5), her hangi bir kayayoluna mesafenin (5/100): 50 m'den daha yakın alanlar (0), 50-100 (3), 100-250 (4), 250 m'den daha uzak alanlar (5), büyük toprak gruplarının (5/100): kırmızımsı kahverengi topraklar (3), kireçsiz kahverengi orman topraklar (4), organik topraklar (5), organik topraklar-kırmızı sarı podzolik topraklar (5), kırmızı sarı podzolik topraklar (2), kırmızı sarı podzolik topraklar-kırmızımsı kahverengi topraklar (3), kırmızı sarı podzolik topraklar-kahverengi orman toprakları (4), kırmızı sarı podzolik toprak-

Determination of natural thresholds of Uludağ National Park

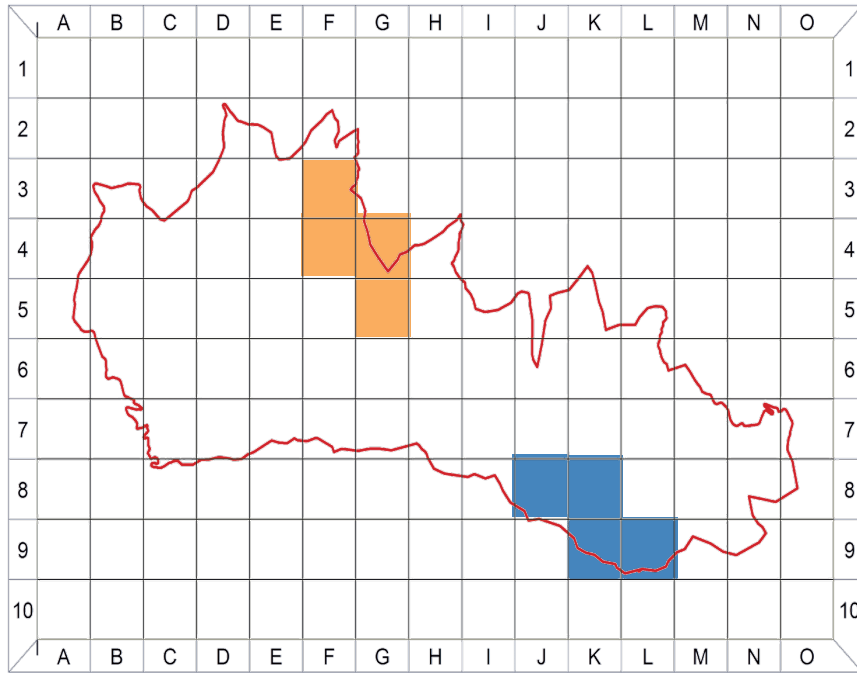
lar-organik topraklar (5), arazi yetenek sınıfları (3/100): III. sınıf (3), IV. sınıf (2), V. ve yukarı sınıf araziler (1), arazi kullanım kabiliyet alt sınıfları (2/100): iklim ve kök boğazı sınırlamaları (0), eğim ve erozyon zararı (2), toprak yetersizliği taşlılık, tuzluluk ve alkalilik (1), eğim toprak derinliği kombinasyonu (3/100): kahverengi orman toprakları eğim – derinlik kombinasyonu (10-15) alanlar (3), kahverengi orman toprakları eğim – derinlik kombinasyonu (15-20) alanlar (2), kahverengi orman toprakları eğim – derinlik kombinasyonu (20-25) alanlar (1), yüksek dağ çayır toprakları eğim – derinlik kombinasyonu (<20) alanlar (1), yüksek dağ çayır toprakları eğim – derinlik kombinasyonu (>20) alanlar (0), mevcut arazi kullanım durumu (10/100): orman alanı (10), orman içi açıklık (9), taşlık (2), su (10), mera alanı (8), yerleşim yeri (0), tarım alanı (4), otlak alanı (6), orman yapısı (5/100): açıklık alanlar (1), bozuk alanlar (3), verimli alanlar (5), bitki varlığı (1/100): ağaçlık alanlar (1), ağaçsız alanlar (0), puanla değerlendirilmiş, çalı ve otsularla ilgili envanter bulunamamıştır. Ormanların yaş sınıfları (2/100): 15 yaş altı (1), 15-30 yaş arası (2), 30-40 (2), 45-60 (2), 60-75 (2), 75-90 yaş arası (1), 90 üstü (0), endemik tür varlığı (5/100):

varsa (5), yoksa (0), kapalılık (10/100): açık (1), 1 kapalı (5), 2 kapalı (10), 3 kapalı (8) puanla değerlendirilmiştir.

İstikrarlı ve istikrarsız alanlar bu matrislere bağlı olarak belirlenmiştir. Diğer veri ve bulgular ile bölgeleme ölçütlerini belirlemek için doğal eşikler tanımlanmıştır.

Milli Park'ın ana kaynak değerlerinin korunması, yaban hayatını tehdit edici faaliyetlerin önlenmesi, özgün peyzajın sürdürülebilirliğinin sağlanması, alan içinde yer alan su kaynaklarının ve derelelerin korunması, kirlenmesinin önlenmesi, flora ve fauna açısından önemli olan alanlar, endemik ve koruma altındaki türlerin bulunduğu alanların korunması ve devamlılığının sağlanması gibi ekolojik dengeye etki eden doğal etmenler doğal eşikler olarak ele alınmıştır.

Ekolojik istikrar uygunluğu ile değerlendirilen düşey makrostrüktür elemanları, yatay makrostrüktür yapı karşılaştırılmıştır. Bu gözlem bölgeleri kareli haritalar üzerine işaretlenmiş ve tanımlamalar oluşturulmuştur (Şekil-4).



Şekil 4. Tanımlama gözlem krokisi
Figure 4. Description and observation chart

Öne çıkan tanımlamalar sekiz grup halinde tartışılmıştır.

1. Uludağ buzul kalıntılarının oluşturduğu topografya bilimsel ve sembol değer olarak bölgesel öne-

me sahiptir.

Yörenin en yüksek dağı olması sebebiyle Yalova sırtlarından başlayarak mevsimsel değişimleriyle çok güzel bir peyzaj oluşturması sebebiyle estetik

Uludağ Milli Parkı doğal eşiklerinin belirlenmesi

fonksiyonu ile şehrin sembol değerini oluşturur. Uludağ'da bulunan 15 sirk gölünün 7 tanesi dolmuş ve kapanmıştır, 3 tanesi de dolma sürecine girmiştir. Eğimli yamaçlarda kaya hareketliliği gözlenmektedir. Eğimin %40'ı geçtiği yamaçlarda, blok ve molozların toplanmasıyla oluşan yamaç döküntüleri gözlenmektedir. Diğer tüm koşulların sabit olması halinde dışbükey yamaçlarda erozyon ve yüzeysel akışın daha fazla olduğu görülmektedir. Uludağ Milli Parkındaki ilginç kaya oluşumlarının bulunduğu alanlar ilginç tabiat öğeleri olması sebebiyle eşsiz bir bilimsel ve estetik değerdedir. Bu yere ait jeolojik ve hidrolojik süreçler hakkında önemli ipuçları verir bu bakımdan bu alanlar ve yakın çevresi koruma değerine sahiptir.

2. Günümüzde ormanlar ile su arasında güçlü bağ olduğu bilimsel olarak kabul edilmektedir. Ormanların iyi kalitede su elde etmek için veya bir kaynağın devamlılığının korunması için gerekli olduğu bilinmektedir. Uludağ'da Bursa ili ve Marmara bölgesinin en önemli su kaynak alanlarından biridir.

Yakın zamana kadar, kentsel su temininin iyileştirilmesi için çabaların odak noktası iyi dağıtım sistemleri, arıtma tesisleri ve kanalizasyon sistemleri olmak üzere kentlerin içinde olmuştur. Ancak, Yağış havzaları ekolojik ve hidrolojik bir çalışma birimi olarak havza ölçeğinde ele alınması ve planlanması gerekir. Susurluk Havzası, Nilüfer Çayı Alt Havzası içinde bulunan Uludağ Milli Parkı; Doğancı ve Nilüfer barajları ile Bursa içme suyunu; güney batı yüzeysel akışları ve yer altı drenaj sistemleri ile etki eder. Oteller Bölgesinin atık suyu ve kayak bölgesindeki kirliliklerle ilgili değerlendirmelerde yer altı suyunu sızarak doğal kaynaklar, kuyular, akiferler, göller ve göletler bu kirlilikten etkilenebileceği göz ardı edilmemelidir. Uludağ Milli Parkı ve yakın çevresinin Nilüfer Çayı havzası su üretim alanı olarak kullanılması; bölgelemede dikkate alınmalıdır.

Kuzey akımlı dereleri üzerinde memeli hayvanlara ait yuva alanları bulunmaktadır. Milli Park kısıtlı göç güzergâhı üzerinden geçen yollarla bölünmesi ve sarp vadilerden oluşan doğal bariyerlerin etkisi ile tür zenginliği ve hayvan varlığını kaybetmektedir. Bu bağlantılar doğal eşiklerin ölçülebilir alanlara ve mesafelere bağlı olmadığını; ulaşılabilirliklere bağlı olduğunu göstermektedir.

Dere vejetasyonları özel ve benzersiz habitatlar oluşturur. Kendi kompozisyonu içindeki ilişkilerle bir bütündür. Uludağ'dan kuzeye doğru akan dereler; kendi vadi sistemleriyle kuzeyden gelen rutubetli havayı tutup yamaçlardan yukarı rutubetini süzerek adeta atmosferdeki suyu kendi bitki örtüsü

için kullanır. Dere vejetasyonları ve vadi içlerindeki bitki örtüsü her kullanım fonksiyonu için doğal eşikleri oluşturur.

Özellikle su şirketleri tarafından kapalı sistemlere alınan su kaynakları hayvan varlığı ve floranın sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir.

3. Düşey atımlı bir fay olan Bursa-Uludağ Fayı, Uludağ Milli Parkı'nın yapılaşma açısından çok riskli bir bölge olduğu için yapılaşmadan kaçınılmasını zorunlu kılmaktadır.

Uludağ Kuzey Anadolu Fay hattının etki alanındadır. Uluabat Fayı, Yenice-Gönen Fayı, Edincik-Çiftçeşmeler Fayı ve Manyas Gölü'nün güneyinden geçen fay hattı ile Uludağ kütesini batıdan çeviren Apollon Fayı ve kuzeyden çeviren Bursa Fayı, doğudan çeviren İnegöl Fayı Ege gerilme sistemiyle Marmara Kuzey Anadolu Fay sistemi arasında geçiş sistemini oluşturmaktadır.

4. Uludağ Volfram madeninin galeri işletmesinden kaynaklanan jeomorfolojik bozulmalar çalışma alanındaki ekosistem istikrarını etkilemiştir. Bu risk alanını da doğal kaynak eşikleri içerisinde değerlendirmek doğru olacaktır.

Uludağ Volfram yatağı 1977 yılı ile 1988 yıllarında faaliyet göstermiş, sürekli kaynak tüketici hale geldiği için 1989 yılında maden galerilerinin çökme riskli görüldüğü için kapatılmıştır. Bina ve tesisleri alandan kaldırılmıştır. Risk bölgesidir. Uludağ'da rastlanan madenler şelit, bursait, manyetit, volfraniit, hematit, pirit, sfalerit, kalkopirit, molibdenit, kübanit, valeriit, pirotin, bursait, bizmut, bizmutiit gibi minerallerdir.

Kuşlar, böcekler ve birlikte taşıdıkları parazit, bakteri ve virüslerle ekolojik epidemiyoloji olarak değerlendirilmektedir. Kestane gal arısı, kestane dal kanseri ve mürekkep hastalığı, büyük göknar kabuk böceği, küçük göknar kabuk böceği ve leptomoglossus gibi böcek etkileri konakçılarının bulunduğu alanlar için ekolojik istikrara etki etmektedir.

Uludağ'da 8 yırtıcı olmak üzere 159 kuş türü bildirilmiştir. Kuşlar zaman zaman predatör olarak, zaman zaman da parazit canlıların göç ve yayılmalarına katkıda bulunarak da belirleyici olurlar. Ekosistem içinde bazı parazitolojik ilişkiler ise predatör (yırtıcı) olarak önemlidir. Böcek gibi küçük canlılar; hayvanların ekosistemdeki popülasyon hacimlerinin kontrolünde önemli bir rol alır. Göçmen kuşların konaklama ve üreme alanları doğal planlamada dikkate alınacak önemli bölgelerdir.

Parazit, mantar, bakteri ve virüslere bağlı bazı hastalık etkenlerinde de ilişkiler komşuluk düze-

Determination of natural thresholds of Uludağ National Park

yinde olmayabilir. Bu ilişkiler de önemsenmelidir. Örneğin: İlkbahar aylarında ısınan havalarla birlikte güneyden kuzeye kuş göçleri başlar. Özellikle yaban kazlarının büyük sürüler halinde görüldüğü göçler sırasında göç yolları kuş gribi riskiyle karşı karşıyadır. Tavuk vebası adıyla da bilinen kuş gribi hastalığı, *Avian influenza* virüslerinin sebep olduğu; kanatlı hayvanlarda görülen bulaşıcı ve öldürücü bir hastalıktır. Kuş gribi daha çok kanatlı hayvanlara, insan, domuz, at, deniz memelileri ve kedigillere de bulaşabilmektedir.

Kestane gal arısı (*Dryocosmus kuriphilus*), dünya kestane üretimi için en ciddi tehditlerden biri olarak görülmektedir. Çalışma alanında birçok yerde kestane gal arısı bulgularına rastlanmıştır. Kestane dal kanseri ve mürekkep hastalığı nedeniyle Uludağ Milli Parkı ve yakın etrafına karantina uygulanmalıdır. Bölgesel olarak hipovirulent gelişmiştir (Anonim, 2012). Kestane ormanları ve kestane karışık ormanların bulunduğu alanlar ekolojik salgın riski açısından hassas ekosistemlerdir.

Başka bir salgın ilişki ise kabuk böceklerinde vardır ve Uludağ Milli Parkı içindeki ölü ağaç dengesiyle ilişkilidir. Büyük göknar kabuk böceği (*Pityokteines curvidens*), küçük göknar kabuk böceği (*Cryphalus piceae*), son yıllarda ülke genelinde tüm göknarlarda olduğu gibi Uludağ Milli Parkı içerisindeki göknar ağaçlarında büyük tahribatlar yapmaktadır. *Leptoglossus occidentalis* kozalakların erken dökülmesi ve olgunlaşan kozalaklarda boş tohum oluşumu meydana getirmektedir.

Fauna zenginliğinin devamlılığı ve biyolojik niş dengelenmesi için popülasyonların kendi içlerinde bir artış eğilimi vardır, ancak bazı çevresel faktörler bu artışa engel olmaktadır. Birden çok canlı türü bir nişi işgal etmek için bir yarış içindedirler. Doğal koşullarda canlılar genellikle yarıştan kaçarlar; yerleşecek yeni niş arayışındadırlar (Lockwood, 2008). Bu dengeyi sağlayan yırtıcı mücadelesidir. Özellikle böcekler arasındaki yırtıcı mücadelesi ekolojik denge açısından oldukça önemlidir. Yerel kuş yaban hayatının sürdürülebilirliği için meyveli türlerle ağaçlandırma yapılmalıdır. Çünkü grup meyve ve ağaçlarının bulunduğu alanlara yakın geçen patika alanları gününbirlik kullanımlar için eşiklerdir.

5. Uludağ Milli Parkı bitki yoğunluğuna dair bilgiler kapalılık bilgileri olarak çalışmamızda aktarılmıştır. Ancak çalı ve otsu bitkilerinin toprağı örtme derecelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Öte yandan karaçam ve göknar alanlarında yaşlanmaya bağlı çökmeler tesbit edilmiştir. Mutlak koruma alanında olsa bile, amenajman planında müdahale öngörülme bu alanlarda (seçme yöntemi) doğal gençleştirmeler yapılabilir.

Uludağın asli ağaç türlerinden Uludağ göknarı (*Abies nordmanniana* ssp. *bornmulleriana*) yayılış alanları doğal eşiktir. Uludağ göknarının doğal yayılış alanı içerisinde çevrenin de etkisi olduğu ancak, lokal yetişme ortamı özelliklerine sahip olan bu türde belirlenen çeşitliliğin genetik özelliklerden kaynaklanmış olabileceği söylenebilir.

Tüm bu sonuçlara bağlı olarak uludağ göknarında popülasyonlar arasında farklılıklar olduğu ve genetik çeşitlilik arz ettiği anlaşılmaktadır. Bu nedenle belirlenen bu olgular, gen kaynaklarının yerinde korunması, yapının devamlılığı ve dolayısıyla biyolojik çeşitliliğin muhafazası bakımından önemlidir. Bunun için de ya mevcut popülasyonların muhafazaya alınarak korunması (in-situ), ya da bu alanlardan tohum, aşı kalemi, çelik, vb. alınarak, tohum plantasyonları, tohum bahçeleri ya da döl denemelerine (ex-situ) gidilerek genetik yapının devamlılığı sağlanmalıdır (Turna ve ark., 2010). Bu genetik yapı özellikle yüksek bölgelerdeki göknar ormanları için daha önemlidir.

Uludağ, kestanenin (*Castanea sativa* Mill.) gen merkezlerinden (Katırcıoğlu ve ark., 2010) ve kültüre alındığı en eski alanlardan birisidir. Bursa için; adıyla özdeşleşmiş; kestane şekeri özel bir üründür. Bursa'da kestane şekeri imalat ve hediye satışları çok ciddi bir sektör oluşturmaktadır. Uluslararası ve ulusal ticarete potansiyele sahiptir.

Bodur ardıç (*Juniperus communis* subsp. *nana*) Uludağ'ın fakir topraklarında tutunabilen en güçlü erozyon önleyici türüdür (Özcan ve ark. 2011). Fakir toprağa adaptasyonu 0-2.500 m arasında yayılış göstermesi gibi geniş esnekliği sebebiyle ekosistem istikrarı ve erozyon kontrolü açısından yayılış alanları öncelikli olarak korunmalıdır.

Uludağ Milli Parkı'nın karayosunu florasının belirlenmesi çalışmalarında 85 takson saptanmıştır. Özellikle artan doğal dekoratif ürün talepleri arasında karayosunu da bulunmaktadır. Bursa, Kestel civarı park ve bahçe bitki ticareti merkezlerindedir. Saksı çiçeklerinde saksı üstü olarak kullanılan karayosunlarının toplandığına arazi çalışmamızda rastlanılmıştır. Düzenleyici tedbirler içerisinde değerlendirilmelidir.

6. Uludağ Milli Parkı alanının %29 gibi büyük bölümü ağaçsız alanlardan oluşmaktadır. Bu ağaçsız alanlardaki çalı, çayır bitki örülleri su üretimi, bitki çeşitliliği ve erozyon bağlamında önemlidir (Stolton ve Dudley, 2007). Türkiyenin de taraf olduğu Habitat Direktifi ile Alpin bölgelerindeki bozulmaların takibi zorunlu hale getirilmiştir. Alpin bölgedeki kapalılık analizlerine bağlı olarak rekültivasyon projeleri yürütülmelidir. Toprak Kabiliyet

Uludağ Milli Parkı doğal eşiklerinin belirlenmesi

Sınıfları açısından VIII. sınıf topraklardaki bitki tutunma zorlukları nedeniyle bitki ve tür çeşitliliği açısından önemsenmelidir. Alpin bölgesinin iklim, kök boğazı toprak yetersizliği ve erozyon nedeniyle planlamada dikkate alınmalıdır. Yüksek Dağ Çayırı alanlarında bir bilimsel tanım bulunana kadar %50 kapalılık değeri eşik olarak alınabilir. Kapalılığın %50 altında olan pistlerde kayak izni ve rilmemesi düzenleyici tedbir olarak düşünülebilir.

Uludağ'ın Haziranda başlayan sıcaklık ve su kaybı ile 15 Eylül'e kadar mevsimsel su açığı riski 2000 m üzerinde etkili olmaktadır. Su açığı olan yaz aylarında flora ve hayvan varlığı için susuzluk büyük boyutlara ulaşmaktadır. Bu bölgelerdeki insan aktiviteleri ekolojik istikrarı çok olumsuz etkilemektedir. Turistlerin ilgi alanı olan ATV motorlu araç gezileri önemli hasarlar oluşturmaktadır.

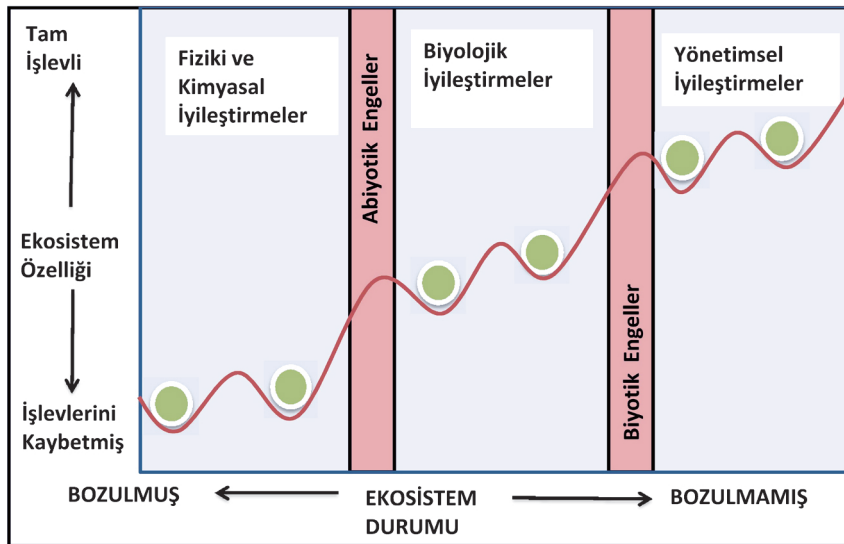
Periglasiyal oluşumlar olarak tanımlanan (Türkeş ve Öztürk, 2011) çember ve girland oluşumlarının yayıldığı alan jeolojik öneme sahiptir. Bu oluşumlar hem canlı jeolojik sürecin, hem de su ve organik madde döngüsünde Alpin kuşağıdaki rekültivasyon çalışmaları için çok önemli ipuçları veren inceleme alanıdır.

Alpin kuşağı bitki topluluklarında ağaç bulunmamaktadır, buralarda bir ya da birkaç yıl ömürlü zor doğa koşullarına dayanıklı otsu bitkiler yer alır. Ancak burada ağaçların yetişmesine imkân vermeyen kısıtlayıcı etken vejetasyonun kısa olması, ortam ısısının düşük olması, kalıcı kar örtüsü gibi birçok sebep sayabiliriz. Buralarda yosun, mantar ve likenler yaygındır. Abietum zonu ile Alpinatum zonu arasında Poleratum orman sınırında göknar, ardıç ve az miktarda karaçamın bodur formu, bo-

zuk ve yamuk oluşumlar; *Astragalus angustifolius* ssp. *angustifolius*, *Juniperus communis* ssp. *nana*, *Vaccinium myrtillus* gibi bodur ardıç, çalı ve bu alanda birçok nadir bitki türü bulunmaktadır. Poleratum orman sınırındaki bu bozuk form ve çalı grubu Uludağ'ın alçak rakımlarında görülen sık ve boylu ormanlardan sonra değersiz ve önemsiz gibi algılanmaktadır. Oysa bu alan, küresel ısınmanın etkisi de dikkate alındığında, yerine konması hemen hemen olanaksız, mutlaka korunması ve ekolojik istikrarının desteklenmesi gereken alanlardır.

8. Fiziki ekosistem tahribatları (bina, tesis, yol, otopark, teleferik vb.) geri dönüşümü imkânsız yıkım alanlarıdır. Karayolu için buzlanma için kullanılan tuz, eksoz emisyonları ve lastik atıkları karayolu çevresinde su, hava ve toprak kirliliği oluşturmaktadır. Piknik, mesire yerlerinde kullanım yoğunluğundan dolayı yıkım eşğine gelmiş alanların kendini yenilemesi için dönüşümlü kullanımı önerilebilir. Makinalı çalışmaların oluşturduğu baskı alanları ve kayak sporları nedeniyle toprak azot dengesinin bozulduğu alanlar (Yakut, 2006) doğal eşiktir.

Bu tanımlamalarla birlikte, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin getirdiği olumsuz etkilerin azaltılması bakımından sağlayacağı katkı da Uludağ Milli Parkı örneği üzerinde önemsenmelidir. Göller, kaynak suları ve dereler ile temiz su kaynağı olması, içinde barındırdığı birçok sucül türe ev sahipliği yapması, tıbbi, aromatik bitki potansiyeli ile küresel ısınmanın etkisine karşı uyum ve azaltım katkıları sağlamaktadır. Bu katkıları değerlendirilerek yatay makrostrüktür ve düşey makrostrüktür (Stugren 1978, Çepel 1983) verileri örtüştürülmesi



Şekil 5. Ekosistem bozulmaları ve restorasyon modeli (Keenleyside ve ark., 2012)
Figure 5. Ecosystem degradation and restoration model

Determination of natural thresholds of Uludağ National Park

gerekir. Bu verilere bağlı olarak alan kullanım kararları oluşturulmalıdır.

Uludağ Milli Parkı Uzun Devre Gelişim Planı Revizyonunda 12.762 ha olan Uludağ Milli Park alanı 13.024 ha olduğu belirlenmiş sınırlarla ilgili tereddütler gözlenmiştir. Alan sınırlarının yersel yöntemlerle aplike edilmesi, planın revizesi gerekmektedir.

Doğal eşiklerin planlamada daha etkin kullanılması için teori ve uygulama bağlantılarının geliştirilmesi gerektiğini vurgulayan Bennet (2005)'in belirttiği analitik bağlantının sağlandığını söyleyebiliriz. Uludağ Milli Parkı alanında hangi kullanım fonksiyonunun hangi alanda gerçekleştirileceğini, hangi alanın niçin ve nasıl korunacağını alanın doğal eşikleri belirlemektedir.

Milli Park için belirlenecek alan kullanma kararları; ekolojik istikrarı, karbon tutulumunu, biyoçeşitliliği ve ekosistem esnekliğini arttırması amaçlanmıştır. Uludağ Milli Parkının kaynak değerleri, kaynak değerlerinin hassasiyeti, nadirliği, yenilenabilirliği, endemizmi, risk faktörleri, ekosistem bütünlüğü, peyzaj çeşitliliği, türler için uygun yaşam alanı ihtiyaçları mekânsal olarak belirlenebilir. Ekosistemdeki bozulmaların şiddeti alınacak plan kararlarında en önemli kriterleri oluşturur. Bu alanları ekolojik istikrara kavuşturmak için doğal eşiklerden yararlanarak alan uygunlukları haritalanabilir. Alan önerilerinde Canadian Parks Council tarafından geliştirilen ekosistem bozulmaları ve restorasyon modeli (Şekil 5) alan önerilerinde esas alınabilir.

Folke (2006), doğal eşik kavramının ekolojik esnekliğe karşılık geldiğini, doğal eşiklerin ekosistem davranışı ile ilgili düşünceye rehberlik edebileceğini öne sürmektedir. Bu çalışmanın analitiği olan ekolojik istikrarlılık uygunluğu analizi ile bölgeleme kriterleri için güçlü bir kanıt elde edilmiştir. Ekosistemdeki bozulmaların şiddeti ekolojik istikrar analizi ile isteğe göre sayısal olarak gruplanabilmektedir, alınacak plan kararlarında en önemli analitik kriterleri bu haritaya bağlı betimlenmiş doğal eşikler oluşturur. Bu alanları ekolojik istikrara kavuşturmak için alan uygunlukları haritalanmıştır. Doğal eşiklerden; sürdürülebilir ekolojik planlamada kullanmak için sezgisel ve kavramsa bir model olarak yararlanılabileceği gibi; ekosistem yönetimi için doğrudan uygulanabilecek analitik bir araç olarak başvurulabileceği sonucuna ulaşılabilir. Uludağ Milli Parkı alanı, ekosistemi dengeleyen, kendi kendini düzenleyen geri besleme mekanizmaları ile ekosistemin kendini yenileme kapasitesine sahip olduğu istikrarlı ekosistemler oluşturmak için doğal eşiklerden yararlanarak

bölgelere ayrılmalıdır. Bozulmalar olmasına rağmen korunması ile kendini yenileyebilecek bölgelerin mutlak koruma alanı olarak ayrılması önerilmektedir. Birçok doğal kaynağın sürdürülebilirliği için hassas ekosisteme sahip olan ve doğal yapının yenilenebilirliğini kaybetmek üzere olan alanlar da doğal eşiklerden yararlanarak mutlak koruma alanı olarak ayrılması önerilmektedir.

Sonuç olarak, doğa koruma alanlarından biri olan Uludağ Milli Parkı'nda yapılan gözlemlerde; çeşitli planlama uygulamalarına rağmen ekolojik tehditlerin büyüdüğü izlenmiştir. Sürdürülebilir bir yönetim için Uludağ Milli Parkı'nın doğal eşiklerinin belirlenmesi ve ekolojik parametrelere dayalı analizinin yapılması ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Başka bir deyişle doğal eşiklere bağlı bir plan oluşturulması öngörülmektedir. Uludağ Milli Parkı doğal kaynaklarının sürdürülebilirliğini sağlamak için ülke ve bölge özelinde bütüncül bir planın elde edilmesiyle sağlanabilir. Etkileşim geçiş sahasını, bağlantı koridorlarını içeren bu plan Uludağ Milli Parkı Ekolojik Master Planı olmalıdır.

Kaynaklar

Anonim, 1972. Convention Concerning The Protection Of The World Cultural And Natural Heritage Paris.

Anonim, 2012. Kestane Eylem Planı, Bursa Orman Bölge Müdürlüğü Yayını

Atabay, S., 2003. Avrupa Peyzaj Sözleşmesi ve Türkiye Sempozyum Kitabı, Editör: Prof. Dr. Semra Atabay, Y.T.Ü. Basım-Yayın Merkezi, Üniversite Yayın No: MF. SBP-03.0705, Fakülte Yayın No: MF.SBP-03.001, İstanbul.

Barzilai, J. ve Golany, B.,1990. Deriving weights from pairwise comparison matrices: The additivecase, Operations Research Letters, 9; 6: 407-410.

Bennett, E. M., Cumming, G. S. ve Peterson,G.D, 2005. A systems model approach to determining resiliences urrogates forcasse studies, Ecosystems 8:945-957.

Briske, D. D., Washington, R. A., Johnson,C. R., Lockwood, J. A., Lockwood, D. R., Stringham, T. K. ve Shugart, H. H., 2010. Catastrophic thresholds: a synthesis of concepts, perspectives and applications. Ecologyand Society 153: 37.

Çepel, N., 1983 Ekoloji. İ.Ü . O rman Fakültesi Yayın No. 352, İstanbul

Eltan, C., Özügül, M.D. & Atabay, S., 2015, Doğa Koruma Alanları Arazi Kullanım Kararlarının Belirlenmesinde Analitik Yöntem Olarak Eşik Analizi, 2023e Doğru 3. Doğa ve Ormanlık Sempozyumu Bildiri Kitabı, Sayfa 301-320, Antalya

Eltan, C., 2015, Uludağ Milli Parkı Doğal Eşiklerinin Belirlenmesi ve Ekolojik Açından Değerlendirilmesi, Yıl-

Uludağ Milli Parkı doğal eşiklerinin belirlenmesi

dız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi

Folke, C., 2006. Resilience: the emergence of a perspective for social-ecological systems analysis. *Global Environmental Change*, 163:253-267.

Groffman, P.M., Baron, J.S., Blett, T. Gold, A.J., Godman, I., Gunderson, L.H., Levinson, B.M., Palmer, M.A., Paerl, H.W., Peterson, G.D., Poff, N.L., Rejeski, D.W., Reynolds, J.F., Turner, M.G., Weathers, K.C. ve Wiens, J., 2006. Ecological thresholds: the key to successful environmental management or an important concept with no practical application? *Ecosystems* 91: 1-13

Katırcıoğlu, Y. Z., Maden, S., Akıllı, S ve Serçe, Ç.U., 2010. Karadeniz Bölgesinde Kestane Kanserinin Biyolojik Mücadelesi; Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri.

Keenleyside, K.A., N. Dudley, S., Cairns, C.M., Hall, ve Stolton, S., 2012. *Ecological Restoration for Protected Areas: Principles, Guidelines and Best Practices*. Gland, Switzerland: IUCN. x + 120pp.

Kozłowski, J. ve Hill, G., 1993. *Towards Planning for Sustainable Development: A Guide for the Ultimate Environmental Threshold UET Method*. Vermont, USA, Avebury, Ashgate Publishing Company.

Lockwood, D. R. ve Lockwood, J. A., 2008. Grasshopper population ecology: catastrophe, criticality, and critique, *Ecology and Society* 131: 34.

Malisz, B., 1972. Threshold Analysis As A Tool In Urban And Regional Planning, Eleventh European Congress Of The Regional Science Association, Papers of the Regional Science Association, 29; 1:167-177.

Meadows, D.H., 2008. *Thinking in systems: A primer*. Chelsea Green Publishing Company, White River Junction, Vermont, USA.

tion, Vermont, USA.

Ndubisi, F., 2002. *Ecological Planning: A Historical and Comparative Synthesis*, Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.

Özcan, A.U., Başaran, M., Deviren, S.S., Timur, Ö.B., Dölarslan, M.B. ve Erpul, G., 2011. Yarıkurak ve Kurak Bölgelerde. Erozyona Karşı Koyma Gücünün Belirlenmesi, ÇKÜ. Or. Fak. Kurak Alanlar Yönetimi Çalıştayı Son. Bildirgesi, Orman ve Su İşleri Bakanlığı Yayınları, Ankara.

Scheffer, M. ve Carpenter, S., 2003. Catastrophic regimes shifts in ecosystems: linking theory to observation. *Trends in Ecology ve Evolution* 1812: 648-656

Scheffer, M. , Carpenter, S., Foley, J. A., Folke, C. ve Walker B. , 2001. Catastrophic shifts in ecosystems. *Nature* 413: 591–596.

Stolton, S. ve Dudley, N., 2007. *Managing Forests For Cleaner Water For Urban Populations*, *Unasylva*; 4/58; 229:36-40.

Turna İ., Şevik H. ve Yahyaoğlu Z., 2010. Uludağ Gökarnarı Populasyonlarında Tohum Özelliklerine Bağlı Genetik Çeşitlilik; 3. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi 20-22 Mayıs 2010, Bildiri Kitabı: 733-740.

Türkeş, M. ve Öztürk: M. Z., 2011. Uludağ'da Girland ve Çember Oluşumları, *Coğrafi Bilimler Dergisi* 9; 2: 239-257.

Yakut, E. K., 2006. Uludağ Kış Sporları Merkezindeki Kayak Pistleri ve Yanındaki Bozulmamış *Abies bornmuelleriana* Orman Topluluğunun Toprağında Azot Dönüşümleri Üzerinde Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü; Bursa.

Bolu-Yedigöller Yaban Hayatı Geliştirme Sahası'nda saf meşe meşceresinde fotokapanla tespit edilen memeli türler

Mustafa NABİOĞLU^{1*}, Yrd. Doç. Dr. Akif KETEN²

¹Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Bolu Orman İşletme Müdürlüğü, BOLU

²Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Bölümü, DÜZCE

*Sorumlu yazar/Corresponding author: umit_naiboglu061@hotmail.com, Geliş tarihi/Received: 08.03.2016, Kabul tarihi/Accepted: 11.04.2016

Öz

Son yıllarda meşe ormanlarının öneminin artması bu habitatların daha fazla araştırılma gereksinimini ortaya çıkarmıştır. Bu çalışma Bolu-Yedigöller Yaban Hayatı Geliştirme Sahası'ndaki bir saf meşe meşceresindeki memeli türlerin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Yaklaşık bir yıl boyunca (Eylül 2013-Temmuz 2014) sabit noktalardan fotokapanlarla gözlemler yapılmıştır. Tespit edilen 10 memeli türe ait 1415 görüntüde 2231 yaban hayvanı bireyi sayılmıştır. Yaban domuzu, karaca ve kızıl tilki alandaki en baskın türlerdir. Meşcerede yaban hayvanları mevsimsel farklılık göstermemektedir. Daha çok beslenme davranışı görülmüştür. Türler genel olarak gececi'dir. Yaban hayatı bakımından zengin olan meşe meşcerelerinde sürdürülebilir yönetimin devam ettirilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yaban hayatı, saf meşe, fotokapan, memeli türler.

Mammals determined by wildlife camera trap in pure oak stand in Bolu-Yedigöller Wildlife Reserve

Abstract

In recent years, increasing importance of the oak forests has revealed the requirement for further investigation of these habitats. The current study was conducted to determine the species of mammals in a pure oak stand in Bolu-Yedigöller Wildlife Reserve. The observations were made by wildlife camera traps from fixed-points for about a year, from September 2013 to July 2014. A total of 10 species of mammals was identified, and 2231 individuals were counted from 1415 wild animal images. Wild boar, roe deer and red fox are the most dominant species in the area. Wild animals do not show seasonal variations in the stands. Feeding behavior was observed more than the other activities. The species is nocturnal in general. We suggest continuing the sustainable management in oak stands that are rich in terms of wildlife

Keywords: Wildlife, pure oak, camera trap, mammals.

To cite this article (Atıf): Naboğlu, M., Keten, A., 2016. Bolu-Yedigöller Yaban Hayatı Geliştirme Sahası'nda saf meşe meşceresinde fotokapanla tespit edilen memeli türler. Orman Genel Müdürlüğü Ormanlık Araştırma Dergisi 1(3):62-68 DOI: 10.17568/oad.22425

1. Giriş

Türkiye gerek tür zenginliği, gerekse kapladığı alan bakımından dünyanın sayılı meşe diyarlarından biridir. Meşe ormanları hem toprak muhafaza, hem odun hammaddesi, hem de biyolojik çeşitlilik unsuru olarak hizmet eden değerli bir ekosistemimizdir (Yaltırık, 1984). Bununla birlikte, tüm dünya meşe ormanlarında, özellikle Amerika'da ve Avrupa'da sebebi tam olarak ortaya konmamış meşe ölümleri gözlenmektedir (Makineci ve ark., 2011). Bu nedenle meşe ormanları ormancılığın her disiplini tarafından araştırılmalıdır.

Ormanlar yaban hayvanlarına besin ve barınak olmaktadır. Özellikle besin değeri yüksek meşe palamutları sonbahar ve kış aylarında yaban hayvanları tarafından tüketilmektedir (McShea ve Schwede, 1993). Sadece meşe palamutları ile beslenme nega-

tif azot dengesizliği yapsa da hayvanlar palamutlara ek olarak diğer besinleri de tüketerek protein ihtiyaçlarını gidermektedir (Kirkpatrick ve Pekins, 2002). Diğer taraftan, yaban hayvanları toprak özelliklerini ve orman altı florayı etkiler (Mohr ve ark., 2005). Yine, memeliler kuşlarla birlikte meşe türlerinin yayılmasında ve yenilenmesinde faydalı olmaktadır (Mellanby, 1968).

Dünya genelinde meşe ormanları ile yaban hayatı ilişkisini ortaya koyan pek çok araştırma yapılmıştır (Twedt ve Wilson, 2002; Schroeder ve Vangilder, 1997; Harlow ve ark., 1975; Rodewald ve Smith, 1998; Dickson, 2004; Morrison ve ark., 1991; Aigner ve ark., 1998, vb.). Ülkemizde ise saf meşe ormanlarında yapılan sınırlı sayıda (Makineci ve ark., 2011) çalışma bulunmaktadır. Bazı çalışmalar ise genel örnekleme arasında meşe orman-

Bolu-Yedigöller Yaban Hayatı Geliştirme Sahası'nda saf meşe meşceresinde fotokapanla tespit edilen memeli türler

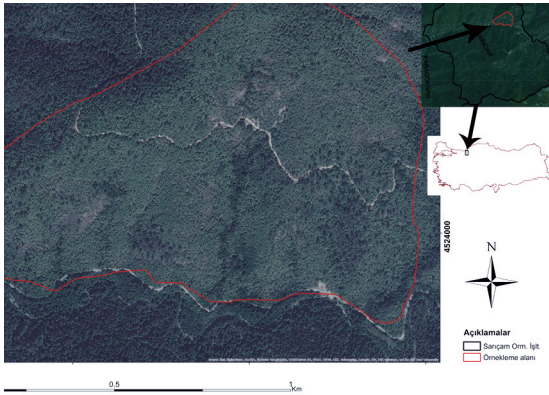
larını da kapsamaktadır (Beşkardeş, 2009; Can ve Togan, 2009).

Son yıllarda karasal memeli türler ile ilgili arazi çalışmalarında fotokapanlar yaygın olarak kullanılmakta ve diğer metodlar kadar kullanışlı olduğu belirtilmektedir (Roberts, 2011). Hatta diğer metodlara göre ekonomiklik ve veri elde edilişi bakımından diğer metodlardan daha avantajlı olmaktadır (Silveira ve ark., 2003). Bu yöntemlerle özellikle iri cüsseli memeli türlerin popülasyon tahmini yapılmaya çalışılmaktadır (Rowcliffe ve ark., 2008). Bu çalışma, fotokapanlar ile Bolu ilinde bulunan ve önemli yaban hayatı alanlarından birisi olan Yedigöller Yaban Hayatı Geliştirme Sahası (YHGS)'nda bir saf meşe meşceresindeki yaban hayvanı türlerinin belirlenmesi için yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma alanı

Çalışma alanı; Batı Karadeniz Bölgesinde Bolu-Merkez İlçe Sınırları içerisinde olup kuzeyinde Yiğilca, güneyinde Bolu, doğusunda Mengen, batısında Düzce yerleşim merkezleri bulunmaktadır (Şekil 1). İdari bakımdan ise Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Bolu Orman İşletme Müdürlüğü, Sarıçam Orman İşletme Şefliğine bağlıdır. Çalışmanın yapıldığı ve büyüklüğü 70 ha olan ormanın meş-



Şekil 1. Çalışmanın yapıldığı Sarıçam Orman İşletme Şefliği 28 nolu bölme
Figure 1. The location of the study area, unit 28 in Sarıçam Forest Management Planning Unit

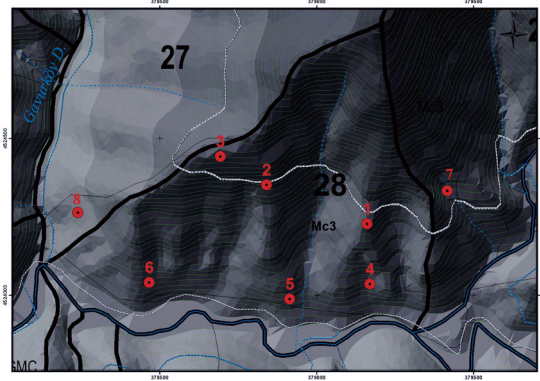
cere tipi Mc3'tür. Alan, aynı zamanda Yedigöller Yaban Hayatı Geliştirme Sahası (YHGS) içerisinde ve sahanın güneybatısında kalmaktadır.

Çalışma alanı, ortalama %80 eğime sahip olup, hakim bakışı güneydir. Ortalama yüksekliği 1.000 m olan sahaya en yakın su kaynağı, güneyinden geçen Kara Dere'dir. Çalışma alanı içerisindeki ve etraftaki diğer bütün sulu ve kuru dereler bu dere ile

birleşmektedir. Saha yazları serin, kışları oldukça sert geçen Karadeniz ardı iklim karakterine sahiptir. Meşcerenin doğusu, batısı ve kuzeyinde meşe ağırlıklı ormanlar; güneyinde ise göknar ve kayın ormanları mevcuttur. Alanda meşenin dışında yer yer göknar, kayın, çam, gürgen, titrek kavak, kiraz gibi ağaç türleri bulunmaktadır. Alt tabakada ise ağaççık ve çalı formunda; orman sarmaşığı, orman gülü, böğürtlen, laden, kızılıcık, muşmula, alıç, kuşburnu, ahlat, çoban püskülü, taflan, defne, tespih ağacı, ayı üzümü gibi türler, otsu bitki formunda ise; sıklamen, eğrelti, kardelen, orman çileği, adaçayı, nane, papatya, çiğdem, sütlegen, yüksük otu, kekik, güzelavratotu, yonca ve çayır otları türleri yer almaktadır.

2.2. Veri toplama

Çalışma sahasına 21 Eylül 2013 ile 3 Ağustos 2014 tarihleri arasında 8 noktaya en az 300 m mesafe ile fotokapan kurulmuştur (Şekil 2). Fotokapanlar arasındaki mesafe alanı temsil edebilecek şekilde dizayn edilmiştir. Örneklem noktalarının



Şekil 2. Fotokapan kurulan örneklem noktaları.
Figure 2. The sampling plots where camera traps are set.

koordinatları, eğim, bakı, yükselti, meşcere ağaç türleri, ağaç sayısı, kapalılık, ortalama çap, ortalama boy ve diri örtü oranı Tablo 1'de verilmiştir.

Fotokapanlar yaban hayvanlarının muhtemel yaşam alanlarına ve/veya geçiş güzergahlarına kurulmuştur. Arazi çalışması süresince aylık periyotlarla fotokapanlar kontrol edilerek görüntüleri bilgisayara aktarılmıştır. Öncelikle canlı tespit edilen fotoğraflar ayrılmış, canlı tespit edilemeyen fotoğraflar silinmiştir. Canlı tespiti yapılan fotoğraflar hayvan türlerine göre ayrılmıştır. Tür tespitleri Macdonald ve Barrett (1993) ve Aunagnier ve ark. (2009)'na göre yapılmıştır. Fotoğraflar üzerindeki tarih ve saat bilgileri tür bazında not edilmiştir. Birey sayıları tespit edilirken ya tek

Mammals determined by wildlife camera trap in pure oak stand in Bolu-Yedigöller Wildlife Reserve

fotoğraftaki en fazla sayı, ya da sürü halinde do-
laşan hayvanların geçişlerine göre elde edilen top-
lam sayı kullanılmıştır. Yine, fotokapanın art arda
çekim yapmasından dolayı zaman bilgisi ve birey

sayıları elde edilirken aynı bireylere ait olduğu ka-
nısına varılan fotoğraflardan sadece birisi kullanıl-
mıştır. Hayvanların davranışları (beslenme, geçiş
vb.) fotokapanlardan yararlanılarak not edilmiştir.

Tablo 1. Örneklem noktalarının koordinatları ve habitat özellikleri
Table 1. The geographic positions and habitat features of the sampling plots

Örnek nokta no	Koordinat		Eğim	Bakı	Yükselti	Ağaç Türleri	Ağaç Sayısı/ha	Kapalılık (%)	Ort. Çap (dl:30)	Ort.Boy (m)	Diri Örtü Örtme Oranı (%)
	D (X)	K (Y)									
1	379160	4524228	55	G	952	M,G,Çs,Çk	425	75	22	15	70
2	378840	4524352	90	G	998	M	495	100	24	15	85
3	378605	4524435	55	G	1051	M,G,Kn,Çs	580	95	22	13	60
4	379161	4523993	90	G	820	M Kn, Gn,Krz,Fn	241	90	35	20	10
5	378916	4523935	45	G	799	M,Kn,G, Gn	283	95	35	18	10
6	378463	4523998	85	G	800	M,G,Çs,Kn	807	85	22	12	80
7	379430	4524315	100	GD	746	M,Kn,G,Ak,Krz	382	90	22	12	80
8	378175	4524200	100	GB	773	M,Kn,G,Gn	368	90	26	20	20

(D (X): Doğu boylamı; K (Y):Kuzey enlemi; M: Meşe; Kn: Kayın; G: Göknar; Ak: Akçağaç; Krz: Yabani kiraz; Gn: Gürgen; Çs: Sarıçam; Çk: Karaçam; Fn: Fındık)
(D: Longitude; K: Latitude; M: Oak; Kn: Beech; G: Fir; Ak: Acer; Krz: Wild cherry; Gn: Hornbeam; Çs: Scots pine; Çk: Black pine; Fn: Hazelnut)

Fotoğraf üzerinde bulunan zamanlar not edilmiş-
tir. Çalışma sırasında Şekil 2'deki 4 nolu fotokapan
çalışmış olup 22.04.2014-06.07.2014 tarihleri ara-
sında görüntü alınamamıştır. Çalışan fotokapanın
yerine tekrar kapan kurulmuştur.

2.3. Veri analizi

Örneklemde aylık gün sayılarının farklılığı ve
kayıbolan fotokapandan dolayı fotokapan çalışma
süreleri eşit olmadığından 100 günlük sabit süre

Tablo 2. Tespit edilen türlerin görüntülenme değerleri ve alanı kullanım şekilleri
Table 2. The number of views and usage patterns of identified species

Takım	Familya	Türler	Görüntülen- me sayısı	Birey sayısı	Sürüdeki bi- rey sayısı	Beslenme	Geçiş	Diğer
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus anomalus</i> (Anadolu sincabı)	41	43	1.05	37	3	1
Carnivora	Canidae	<i>Canis lupus</i> (Kurt)	42	53	1.26	0	42	0
Carnivora	Canidae	<i>Vulpes vulpes</i> (Kızıl tilki)	275	281	1.02	63	211	1
Carnivora	Ursidae	<i>Ursus arctos</i> (Bozayı)	71	132	1.86	26	45	0
Carnivora	Mustelidae	<i>Martes foina</i> (Kaya sansarı)	24	24	1.00	7	16	1
Carnivora	Mustelidae	<i>Meles meles</i> (Porsuk)	9	9	1.00	2	7	0
Carnivora	Felidae	<i>Felis sylvestris</i> (Yaban kedisi)	33	33	1.00	3	30	0
Artiodactyla	Suidae	<i>Sus scrofa</i> (Yaban domuzu)	468	1168	2.50	364	104	0
Artiodactyla	Cervidae	<i>Capreolus capreolus</i> (Karaca)	412	442	1.07	336	72	4
Artiodactyla	Cervidae	<i>Cervus elaphus</i> (Kızıl geyik)	19	25	1.32	5	14	0
Carnivora		Tanımsız	8	8	1.00			
Diğer			13	13	1.00			
		TOPLAM	1415	2231		843	544	7

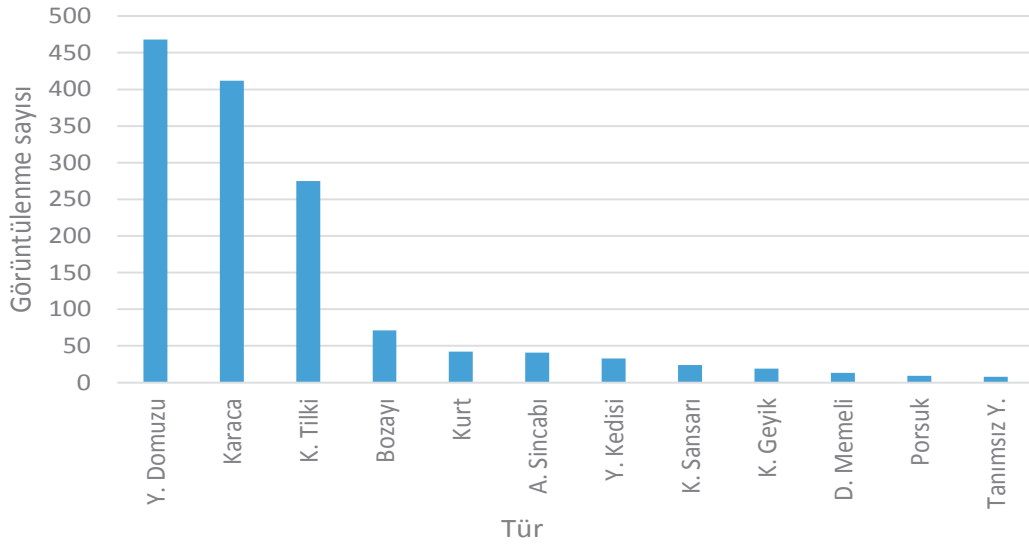
Bolu-Yedigöller Yaban Hayatı Geliştirme Sahası'nda saf meşe meşceresinde fotokapanla tespit edilen memeli türler

için veriler dönüştürülmüştür. Bunun için; $100 \times \text{Görüntü sayısı} / \text{Fotokapan gün sayısı}$ formülü uygulanmıştır (Kinnaid ve O'Brien, 2012). Memeli türlerinin aylara göre dağılımları bu değere göre yapılmıştır. Gün içerisindeki aktif olduğu zamanlar ve davranış özellikleri görüntülenme sayısına göre düzenlenmiştir. Sayısal olarak baskınlığı %10'un üzerinde olan türlerin ayrı ayrı zamansal dağılımları değerlendirilmiştir. Tanımlanamayan türler değerlendirmeye alınmamış, sadece miktarlarıyla belirtilmiştir. Görüntülenme sayılarına göre zamansal farklılığın test edilmesi için varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Cinsiyeti belirgin olan

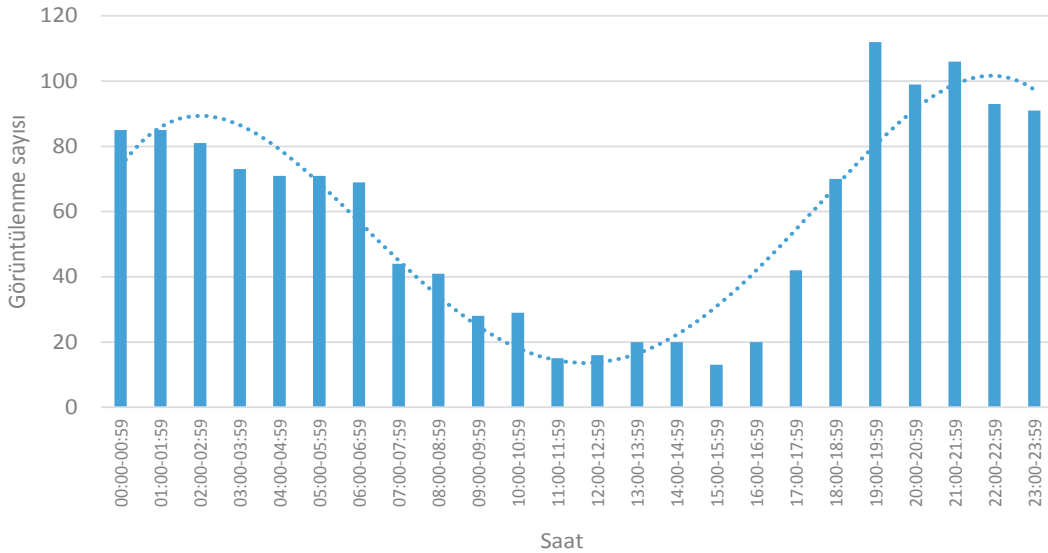
Cervidae familyasına ait türlerin cinsiyet oranları ortaya konulmuştur. Fotokapan görüntülerinden, türün görüldüğü saatler belirlenerek aktif olduğu zaman aralıkları ve davranışları not edilerek alan kullanım şekilleri ortaya konulmuştur. Analizlerin tümü Program R kullanılarak yapılmıştır (R Development Core Team, 2015)

3. Bulgular

Çalışmada toplam 2.447 fotokapan günü gözlem yapılmıştır. Elde edilen 20.000'i aşkın fotoğraftan 10 memeli türüne ait toplam 1.415 görüntüde 2.231 yaban hayvanı bireyi sayılmıştır (Tablo 2).



Şekil 3. Türlerin görüntülenme sayılarının bolluk sıralaması
Figure 3. The rankings of the species according to the number of views



Şekil 4. Tespit edilen tüm yaban hayvanı türlerine ait görüntü sayılarının gün içerisindeki zamansal dağılımı
Figure 4. Temporal distribution of views of the wild animals captured by trap cameras

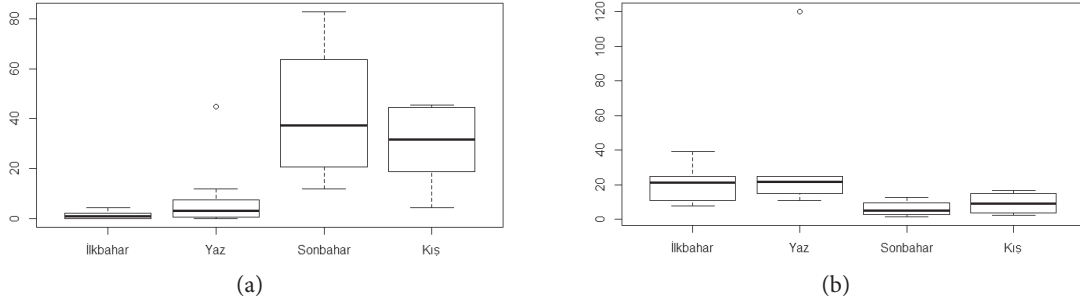
Mammals determined by wildlife camera trap in pure oak stand in Bolu-Yedigöller Wildlife Reserve

Bunlardan 8 kez tanımlanamayan yırtıcı, 13 kez de diğer memeli (kirpi, fare vb.) türü birer birey ile fotoğraflanmıştır. Genel görüntülenme oranı 100 fotokapan günü için 57,8'dir. Toplam görüntülenmenin %82'sini oluşturan ve baskınlık oranı yüksek olan 3 tür sırasıyla Yaban domuzu, Karaca ve Kızıl tilkidir (Şekil 3). Yaban domuzunun sürüdeki ortalama birey sayısı 2,5 iken Bozayı, Kızıl geyik ve Kurt dışındaki türler çoğunlukla bireysel tespit edilmiştir.

Türler çoğunlukla beslenme davranışı (%60) göstermiştir. Ergin olarak sayılan ve cinsiyeti belirli olan 442 Karacanın cinsiyet oranı 1:0,75 ve birey sayısı 23 olan Kızıl geyiğin cinsiyet oranı ise

1:0,28'dir. Günün her saatinde aktif olan türler çoğunlukla gececi olup en fazla akşam saatlerinde görüntülenmiştir (Şekil 4). Yaban hayvanlarının görüntülenme oranı mevsimsel olarak farklılık göstermemektedir ($F_{3,28} = 1,849$; $P = 0,161$).

Baskınlık oranı yüksek olan türlerden Yaban domuzu çalışmanın yapıldığı periyot içerisinde sonbahar ve kış aylarında daha yüksek oranda gözlenmiştir. Bu durum mevsimsel olarak anlamlı farklılık oluşturmuştur ($F_{3,28} = 9,744$; $P < 0,001$). Diğer baskın tür Karaca da mevsimsel olarak değişiklik göstermektedir ($F_{3,28} = 2,971$; $P = 0,0487$) (Şekil 5a). Karaca alanı daha çok bahar ve yaz aylarında kullanılmaktadır. Baskın türlerden Kızıl tilki



Şekil 5. Yaban domuzunun (a) ve karacanın (b) mevsimsel farklılıkları
Figure 5. The seasonal differences of wild boar and roe deer

ise mevsimsel olarak farklılık göstermemektedir ($F_{3,28} = 1,436$; $P = 0,253$). Yaban domuzu ve Kızıl tilki çoğunlukla gece faaliyeti gösterirken, Karacanın zaman zaman yüksek oranda gündüz aktivitesi bulunmaktadır (Şekil 5b).

4. Tartışma ve Sonuç

Bolu Yedigöller YHGS içerisinde bulunan meşe ormanında yaban hayvanlarının alanı kullanım oranı oldukça yüksektir. Bunda alanın ve yakın çevresinin yaban hayatı için uygun olması ve sahanın yaban hayvanlarının geliştirilmesi için koruma statüsünün bulunması etkili olmuştur. Saha, yerleşim yerlerinden ve yoğun insan etkisinden uzaktır. Ancak hem orman içi yolların kullanımı, hem de orman işletmeciliği nedeniyle yaban hayvanları yaşam alanlarında insan faaliyetleri bulunmaktadır.

Birçok yaban hayvanı insan aktivitesinin olduğu alanlarda çoğunlukla gececi davranmaktadır (George ve Crooks, 2006).

Yedigöller YHGS içerisinde ve yakın bölgesinde daha önce belirlenen (Beşkardeş 2009) türlerden Çakal, Vaşak ve Yaban tavşanı hariç tümü bu çalışma kapsamında gözlenebilmiştir. En sık gözlenen türler sırasıyla Yaban domuzu, Karaca, Kızıl tilki

ve Bozayı'dır. Beşkardeş (2009) ise en fazla sırasıyla Yaban domuzu, Karaca, Kızıl geyik ve Bozayı'yı tespit etmiştir.

Sahanın saf meşe meşceresi olması baskın türlerin sıralamasını etkilemiştir. En önemli besin kaynağı kemirgenler olan Kızıl tilkinin (Lanszki ve ark., 2007) çalışma alanında YHGS genelinden daha fazla görülmesi besin kaynağının meşe ormanlarında daha fazla olmasından (Dueser ve Shugart, 1978; Makineci ve ark., 2011) kaynaklandığı düşünülebilir. Beşkardeş (2012), Yedigöller YHGS'nda kızıl geyiğin karacaya göre populasyon yoğunluğunun düşük olduğunu bildirmiştir. Çalışma alanında kızıl geyik oldukça az tespit edilebilmiştir.

Yaban domuzu, bozayı ve kızıl geyik genel olarak grup davranışı göstermektedir.

Yaban hayvanı türleri özellikle de otçullar alanı en çok beslenme amaçlı kullanılmaktadır. Bunda Artiodactyla türlerinin daha çok meşe altı flora ile beslenmesinin etkisi görülmektedir (Sheremet'ev ve Prokopenko, 2006). Çalışmanın yapıldığı Mc3 meşceresi hem otçul, hem de etçil türler için iyi bir beslenme alanını oluşturmaktadır. Baskın türlerden Karacanın ilkbahar ve yaz aylarında daha yoğun görülmesi beslenme davranışından kaynaklanmaktadır. Yaban domuzu, hayvansal gıdanın

Bolu-Yedigöller Yaban Hayatı Geliştirme Sahası'nda saf meşe meşceresinde fotokapanla tespit edilen memeli türler

yanı sıra enerji değeri yüksek olan kestane, meşe palamutu ve kayın fıstığı gibi besinleri tüketmektedir. Beslenme davranışı uzamsal ve zamansal farklılık göstermektedir (Schley ve Roper, 2003). Türün alanda sonbahar ve kış aylarında daha yüksek bulunması meşe palamutlarını tüketmesinden kaynaklanmaktadır. Geçiş habitatu olarak kullanımın yanı sıra zaman zaman türler alanı dinlenme amaçlı da kullanılmaktadır.

Doğal eşey oranı 1:1 değerine yakın olan Kızıl ge-yik ve Karacanın erkek/dişi oranı sapmalar göstermektedir. Cinsiyet oranında belirgin faktörler olmamakla birlikte çevresel etkiler öne çıkmaktadır. Düşük popülasyon yoğunluğunda baskın dişiler daha çok erkek birey doğurmaktadır. Bunda beslenme stresi ve kış şartları etkili olmaktadır (Kruuk ve ark., 1999). Dişi Karacaların vücut ağırlığının düşük olması erkek birey yavrulama oranını artırmaktadır (Hewison ve Gaillard, 1996). Diğer taraftan erkek Cervidae bireyleri dişiye göre daha geniş yaşam alanına sahiptir (Lamberti ve ark., 2006). Sonuçta erkek bireylerin daha geniş alanlarda dolaşması fotokapanlarda daha yüksek oranda yakalanmasına neden olmuş olabilir.

Ülkemiz av hayvanları arasında potansiyeli yüksek olan türlerin Meşe ormanlarında yoğun olarak bulunması önemli bir sonuçtur. Özellikle küçük ölçekli bir alanda çok sayıda iri cüsseli memeli türünün aynı habitatu kullanması biyolojik zenginliğin bir göstergesidir. Bu zenginliğin devamı için mevcut alanların tahrip edilmeden ve sürdürülebilir şekilde yönetilmesi faydalı olacaktır.

Not: Bu çalışma Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde "Saf Meşe Ormanlarında Bakım Müdahalesinin Yaban Hayatına Kısa Dönemdeki Etkisi" adlı Yüksek Lisans Tez çalışmasından alınmıştır.

Kaynaklar

Aigner, P.A., Block, W.M., Morrison, M.L., 1998. Effect of firewood harvesting on birds in a California oak-pine woodland. *The Journal of wildlife management* 62 (2): 485-496.

Aulagnier, S., Mitchell-Jnes, A.J., Moutou, F., Zima, J., Haffner, P., 2009. Mammals of Europe, North Africa and the Middle East. ISBN-10:1408113996, A&C Black Publishers Ltd., 272 s.

Beşkardeş, V., 2012. Yedigöller ve Yeşilöz Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları avifaunası üzerine araştırmalar. *Turkish Journal of Forestry Türkiye Ormanlık Dergisi* 13(1): 28-34.

Beşkardeş, V., 2009. Yedigöller Yaban Hayatı Koruma

ve Geliştirme Sahasında Yaban Hayatı Yönetimi. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, 162 s.

Can, Ö. E., Togan, İ., 2009. Camera trapping of large mammals in Yenice Forest, Turkey: local information versus camera traps. *Oryx* 43(3): 427-430.

Dickson, J.G., 2004. Wildlife and upland oak forests. Gen. Tech. Rep. SRS-73. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station. pp. 106-115.

Dueser, R.D., Shugart Jr, H.H., 1978. Microhabitats in a forest-floor small mammal fauna. *Ecology* 59(1): 89-98.

George, S.L., Crooks, K.R., 2006. Recreation and large mammal activity in an urban nature reserve. *Biological Conservation* 133(1): 107-117.

Harlow, R.F., Whelan, J.B., Crawford, H.S., Skeen, J.E., 1975. Deer foods during years of oak mast abundance and scarcity. *The Journal of Wildlife Management* 39(2): 330-336.

Hewison, A.M., Gaillard, J.M., 1996. Birth-sex ratios and local resource competition in roe deer, *Capreolus capreolus*. *Behavioral Ecology* 7(4): 461-464.

Kinnaird, M.F., O'brien, T.G., 2012. Effects of Private-Land Use, Livestock Management, and Human Tolerance on Diversity, Distribution, and Abundance of Large African Mammals. *Conservation Biology* 26(6): 1026-1039.

Kirkpatrick, R.L., Pekins, P.J., 2002. Nutritional value of acorns for wildlife. Oak Forest Ecosystems. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 173-181.

Kruuk, L.E., Clutton-Brock, T.H., Albon, S.D., Pemberton, J.M., Guinness, F.E., 1999. Population density affects sex ratio variation in red deer. *Nature* 399(6735): 459-461.

Lanszki, J., Zalewski, A., Horváth, G., 2007. Comparison of red fox *Vulpes vulpes* and pine marten *Martes martes* food habits in a deciduous forest in Hungary. *Wildlife Biology* 13(3): 258-271.

Lamberti, P., Mauri, L., Merli, E., Dusi, S., Apollonio, M., 2006. Use of space and habitat selection by roe deer *Capreolus capreolus* in a Mediterranean coastal area: how does woods landscape affect home range?. *Journal of Ethology* 24(2): 181-188.

Makineci E., Yılmaz E., Özdemir E., Kumbasli M., Sevgi O., Keten A., Beşkardeş V., Zengin H., Yılmaz H., Çalışkan S., 2011. Kuzey Trakya koruya tahvil mese ekosistemlerinde sağlık durumu, biyokütle, karbon depolama ve faunistik özelliklerin belirlenmesi TÜBİTAK Projesi, TUBİTAK-TOVAG 107O750, Türkiye.

Macdonald, D.W., ve Barrett, P., 1993. Mammals of Britain & Europe. HarperCollins.

McShea, W.J., Schwede, G., 1993. Variable acorn crops: responses of white-tailed deer and other mast consu-

Mammals determined by wildlife camera trap in pure oak stand in Bolu-Yedigöller Wildlife Reserve

mers. *Journal of Mammalogy* 74(4): 999-1006.

Mellanby, K., 1968. The effects of some mammals and birds on regeneration of oak. *Journal of applied Ecology* 5(2): 359-366.

Mohr, D., Cohnstaedt, L.W., Topp, W., 2005. Wild boar and red deer affect soil nutrients and soil biota in steep oak stands of the Eifel. *Soil Biology and Biochemistry* 37(4): 693-700.

Morrison, M.L., Block, W.M., Verner, J., 1991. Wildlife-Habitat Relationships in California's Oak Woodlands: Where Do We Go from Here?. In: Standiford, Richard B., tech. coord. 1991. Proceedings of the symposium on oak woodlands and hardwood rangeland management; October 31 - November 2, 1990; Davis, California. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-126. Berkeley, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture; p. 105-109.

R Development Core Team, 2015. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing Vienna, Austria.

Rowcliffe, J.M., Field, J., Turvey, S.T., Carbone, C., 2008. Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition. *Journal of Applied Ecology*, 45 (4): 1228-1236.

Roberts, N.J., 2011. Investigation into survey techniques of large mammals: surveyor competence and camera-trapping vs. transect-sampling. *Bioscience Horizons* 4(1): 40-49.

Rodewald, P.G., Smith, K.G., 1998. Short-term effects of understory and overstory management on breeding birds in Arkansas oak-hickory forests. *The Journal of wildlife management* 62(4): 1411-1417.

Schley, L., Roper, T.J., 2003. Diet of wild boar *Sus scrofa* in Western Europe, with particular reference to consumption of agricultural crops. *Mammal review* 33(1): 43-56.

Schroeder, R.L., Vangilder, L.D., 1997. Tests of wildlife habitat models to evaluate oak-mast production. *Wildlife Society Bulletin* 25(3): 639-646.

Sheremet'ev, I.S., Prokopenko, S.V., 2006. General analysis of forest vegetation in the south of the Far East with regard to the feeding of wild ruminants (Artiodactyla, Ruminantia). *Russian Journal of Ecology* 37(4): 217-224.

Silveira, L., Jacomo, A.T., Diniz-Filho, J.A.F., 2003. Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. *Biological Conservation*, 114(3): 351-355.

Twedt, D. J., Wilson, R.R., 2002. Development of oak plantations established for wildlife. *Forest Ecology and Management* 162(2): 287-298.

Yaltırık, F., 1984. Türkiye Meşeleri Teşhis Kılavuzu. Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Yenilik Basımevi, İstanbul, Pp: 64.



ORMAN GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

1839
'dan bugüne

Dış İlişkiler Eğitim ve Araştırma Dairesi Başkanlığı
Beştepe Mahallesi Söğütözü Caddesi No:8/1 06560
Yenimahalle / ANKARA