



ormancılık araştırma **DERGİSİ**

Turkish Journal of Forestry Research

Yıl
Year 2018

Cilt
Volume 5

Sayı
Issue 2

ISSN 2149-0783
e-ISSN 2149-0775

ORMAN GENEL MÜDÜRLÜĞÜ General Directorate of Forestry



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



1839

Yayın Sahibi <i>Journal Owner</i>	Orman Genel Müdürlüğü adına, Daire Başkanı İsa SERTKAYA <i>On behalf of General Directorate of Forestry, Head of Department</i>
Sorumlu Yazı İşleri Müdürü, Editör <i>Responsible Editor, Editor in Chief</i>	Murat BAŞAR

Bölüm Editörleri

Subject Matter Editors

Yetiştirme <i>Growing</i>	Dr. Fatma FEYZİOĞLU Dr. Gaye Eren KANDEMİR
Ekoloji <i>Ecology</i>	Ahmet KARAKAŞ Dr. Ş. Teoman GÜNER
İşletme <i>Forest Management</i>	Dr. Güven KAYA Dr. Ersin YILMAZ
Koruma <i>Conservation</i>	Meltem Kalay GÖKTEPE Dr. Halil İbrahim YOLCU
Orman Ürünleri <i>Forest Products</i>	Akın SARAÇBAŞI
Dil Editörleri <i>Language Editors</i>	Şaban ÇETİNER Ceren ÖZMEN



CTA Ltd. Şti. (0312 222 66 77) tarafından basılmıştır.

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

Tel: 0312 248 17 10-11-69 Fax: 0312 248 17 12

E-mail: oad@ogm.gov.tr

Danışma Kurulu

Advisory Board

Islah <i>Tree Breeding</i>	Dr. Mehmet ÇALIKOĞLU Dr. Fatma FEYZİOĞLU Ercan VELİOĞLU
Yetiştirme <i>Growing</i>	Erdal ÖRTEL Mehtap ÖZTEKİN Dr. Gaye KANDEMİR Doç. Dr. Ali KAVGACI Dr. Celal TAŞDEMİR
Ekoloji <i>Ecology</i>	Dr. Ş. Teoman GÜNER Ahmet KARAKAŞ Osman POLAT Dr. Sevdâ POLAT
İşletme <i>Forest Management</i>	Özge Volkan AKSU Dr. Hadiye BAŞAR Dr. Mustafa BATUR Dr. Nur DİKTAŞ BULUT Dr. Neşat ERKAN Dr. Güven KAYA Dr. Ersin YILMAZ
Koruma <i>Conservation</i>	Fatih BAŞTAR Dr. İkbâl Meltem ÖZÇANKAYA Meltem Kalay GÖKTEPE Bahadır Nusret ŞANLI İlhami TURAN Dr. Halil İbrahim YOLCU
Orman Ürünleri <i>Forest Products</i>	Sadettin GÜLER Dr. Murat KÖSE Akın SARAÇBAŞI

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Yetiştirme / Growing	Araştırma Makalesi / Research Article	
Dağ kekiği (<i>Origanum syriacum</i> L. var. <i>bevanii</i> (Holmes) Ietswaart)'nin mikroçoğaltımı / <i>Micropropagation of bible hyssop (Origanum syriacum</i> L. var. <i>bevanii</i> (Holmes) Ietswaart)		97-111
A. Haluk TÜRKER, Rüştü HATİPOĞLU		
Yetiştirme / Growing	Araştırma Makalesi / Research Article	
Effects of some auxins on propagation by hardwood cutting of Autumn Olive (<i>Elaeagnus umbellata</i> Thunb.) / <i>Güz zeytini (Elaeagnus umbellata</i> Thunb.)'nin sert çelikle üretilmesinde bazı oksinlerin etkileri		112-116
Ali BAYRAKTAR, Nebahat YILDIRIM, Fahrettin ATAR, İbrahim TURNA		
Ekoloji / Ecology	Araştırma Makalesi / Research Article	
Biyogübre uygulamasının <i>Cupressus arizonica</i> ve <i>Acer saccharum</i> L. fidanlarının bazı morfolojik özelliklerine etkisi / <i>Effect of biogranulation on some morphological characteristics of Cupressus arizonica and Acer saccharum</i> L. seedlings		117-122
Salih PARLAK, Mustafa YILMAZ, Orkun ÖZGÜN		
İşletme / Forest Management	Derleme / Review	
Kazım Karabekir Paşa: Kurtuluş Savaşı'nı ormanlar sayesinde kazandık / <i>Kazım Karabekir Pasha: We won the independence war by the Agency of Forests</i>		123-134
Erhan KILIÇ, Kenan OK		
İşletme / Forest Management	Araştırma Makalesi / Research Article	
Çam kese böceği (<i>Thaumetopoea wilkinsoni</i> Tams) zararının kızılçam (<i>Pinus brutia</i> Ten.) büyümesi üzerindeki etkisinin beş yıllık sonuçları / <i>Five-year results of the impact of pine processionary moth (Thaumetopoea wilkinsoni</i> Tams) on the growth of Turkish red pine (<i>Pinus brutia</i> Ten.)		135-142
Neşat ERKAN		
İşletme / Forest Management	Araştırma Makalesi / Research Article	
Türkiye ormancılığı için alternatif örgütlenme modellerinin geliştirilmesi / <i>Development of alternative organizational models for forestry in Turkey</i>		143-168
Murat KÖSE, İsmet DAŞDEMİR, Seçil YURDAKUL EROL, Hasan Tezcan YILDIRIM, Avni ARSLAN, Emre GÖKSU, Umut Ahmet ŞEKERCAN, Süleyman ALKAN		
Koruma / Conservation	Araştırma Makalesi / Research Article	
Kurtların (<i>Canis lupus</i>) Batı Karadeniz Bölgesi'ndeki habitat tercihleri ve habitatlarının yönetilmesi için öneriler / <i>Habitat preferences of wolves (Canis lupus) in Western Black Sea Region and suggestions for the management of habitats</i>		169-175
Ferhat TOKMAK, Hüseyin AMBARLI		
Koruma / Conservation	Derleme / Review	
Kabuk ve ambrosya böceklerine karşı alternatif mücadele olarak entomopatogen fungusların kullanımı / <i>The use of entomopathogenic fungi as alternative control against bark and ambrosia beetles</i>		176-184
Rahman KUSHİYEV, Celal TUNCER, İsmail ERPER		
Orman Ürünleri / Forest Products	Derleme / Review	
Nanoteknoloji ve geleceğin çevreci polimeri nanoselüloz / <i>Nanotechnology and the futurist green polymer, nanocellulose</i>		185-194
Nadir YILDIRIM		

Dağ kekiği (*Origanum syriacum* L. var. *bevanii* (Holmes) Ietswaart)'nin mikroçoğaltımı

A. Haluk TÜRKER (Orcid: 0000-0001-5920-5615)^{1*}, Rüştü HATİPOĞLU (Orcid: 0000-0002-7977-0782)²

¹Orman Bölge Müdürlüğü, Orköy Şube Müdürlüğü, ADANA

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, ADANA

*Sorumlu yazar/Corresponding author: abduhalukturker@ogm.gov.tr, Geliş tarihi/Received: 09.02.2018, Kabul tarihi/Accepted: 10.05.2018

Öz

Bu araştırmada, *Origanum syriacum* L. var. *bevanii* türünün doku kültürü (*in vitro*) yöntemiyle mikroçoğaltımı için rejenerasyon protokolünün belirlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırmada, donör bitkilerden alınan çeşitli eksplantlar (yaprak diski, sap boğumu, tepe ve yan tomurcuk), 2,4-Diklorofenoksi Asetik Asit (2,4-D) veya Naftalen Asetik Asit (NAA) (0; 0,25; 0,5; 0,75 ve 1,0 mg/l) ve 6-Benzil Amino Pürin (BAP) veya Furfuryladenine (Kinetin) (0; 0,5; 1,0; 1,5 ve 2,0 mg/l) bitki büyüme düzenleyicilerinin tek başına ve farklı konsantrasyonda kombinasyonları ilave edilen Murashige ve Skoog (MS) temel besiy ortamında kültüre alınmıştır. Kültürler, 4-6 haftalık kültür süresi sonunda induksiyon ortamıyla aynı içeriğe sahip alt kültür ortamlarına aktarılmış ve daha sonra da 2,4-D veya NAA (0; 0,1 ve 0,25 mg/l) ve BAP veya Kinetin (0,25; 0,5 ve 1,0 mg/l) ile kombine edilen farklı konsantrasyondaki rejenerasyon ortamlarına aktarılmıştır. Sürgünlerin köklendirilmesi amacıyla büyüme düzenleyici içermeyen ½MS ortamı kullanılmıştır.

Araştırma sonucunda, çoğul sürgün oluşumu ve fide üretimi için tepe ve yan tomurcuk eksplantlarının en uygun eksplant olduğu ve tek başına 1,5 mg/l BAP ilave edilen MS ortamının en uygun ortam olduğu belirlenmiştir. BAP ortamında gelişen sürgünlerin köklendirilmesinde ½MS ortamı başarılı olmuştur. Bununla birlikte, 1,0 mg/l NAA ilave edilen induksiyon ortamında köklü tek sürgünler elde edilmiştir. En yüksek sürgün rejenerasyon oranı (eksplant başına ortalama 36,0 adet sürgün) ve köklenme oranı (% 81,2); 1,5 mg/l BAP ilave edilen ortamda kültüre alınan yan tomurcuk eksplantlarından elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Origanum syriacum* L. var. *bevanii*, mikroçoğaltım, *in vitro*, eksplant, rejenerasyon

Micropropagation of bible hyssop (*Origanum syriacum* L. var. *bevanii* (Holmes) Ietswaart)

Abstract

The aim of this research was to determine the regeneration protocol for micropropagation of *Origanum syriacum* L. var. *bevanii* using tissue culture (*in vitro*) method.

In the research, the various explants (leaf disc, stem node, apical and axillary buds) from the donor plants were cultured on Murashige and Skoog (MS) basal medium supplemented with alone and combinations of different concentrations of 2,4-Dichlorophenoxy Acetic Acid (2,4-D) or Naphthalene Acetic Acid (NAA) (0, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0 mg/l) and 6-Benzil Amino purine (BAP) or Furfuryladenine (Kinetin) (0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 mg/l) plant growth regulators. After four-six weeks of culture period, the cultures were transferred to the sub-culture medium having the same content as the induction medium. Then the cultures were transferred to the regeneration media containing different concentrations of 2,4-D or NAA (0, 0.1, 0.25 mg/l) in combination with BAP or Kinetin (0.25, 0.5, 1.0 mg/l). ½MS medium which does not contain growth regulators was used to root the shoots.

As a result of the research, it was determined that the apical or axillary bud explants were the most suitable explant for multiple shoot formation and plantlet regeneration and that MS medium with 1.5 mg/l BAP alone was the most suitable medium. ½MS medium was successful for rooting the shoots growing on the medium with BAP. However single shoots with roots were obtained in the induction medium supplemented with 1.0 mg/l NAA. The highest shoot regeneration ratio (an average of 36.0 shoots per explants) and rooting ratio (81.2%) was obtained from the axillary bud explants cultured in the medium supplemented with 1.5 mg/l BAP.

Keywords: *Origanum syriacum* L. var. *bevanii*, micropropagation, *in vitro*, explant, regeneration

To cite this article (Atıf): TÜRKER, A., HATİPOĞLU, R. (2018). Dağ kekiği (*Origanum syriacum* L. var. *bevanii* (Holmes) Ietswaart)'nin mikroçoğaltımı. Ormanlık Araştırma Dergisi, 5 (2), 97-111.
DOI: 10.17568/ogmoad.392869

1. Giriş

Bitki türlerinin istenilen özelliklere sahip genotiplerinin hızlı ve ekonomik bir şekilde klonlanması için doku kültürü (*in vitro*) teknikleri önemli bir potansiyel oluşturmaktadır. Ayrıca, bitki doku kültürleri gıda, kozmetik ve ilaç sanayinde kullanılan ekonomik öneme sahip doğal antioksidanlar gibi sekonder metabolitlerin kontrollü çevre şartlarında üretimi için tarla tarımı yanında alternatif bir üretim şekli sunmaktadır (Tisserat ve Vaughn, 2008; Grzegorzcyk ve ark., 2005). Günümüzde gittikçe yaygınlaşan modern biyoteknolojik yöntemlerden gen aktarma çalışmaları sonucunda elde edilen yeni bitkilerin çoğaltılmasında da doku kültürü tekniklerine ihtiyaç duyulmaktadır.

In vitro kültür teknikleri, bitkilerin totipotensi, yeniden farklılaşma ve kompotensi olmak üzere üç temel yeteneğine dayanmaktadır (Taji ve ark., 2002). Totipotensi, bir bitki hücrelerinin tam bir bitkiyi oluşturabilme potansiyelidir ve bir organizmanın büyüme ve yeniden üretimi için gerekli tüm bilgilerin tek bir hücrede yer aldığı anlamına gelmektedir. Yeniden farklılaşma, tam gelişmiş hücrelerin meristematik hücrelere geri dönüşüm kapasitesini ve Kompotensi ise bir hücre veya dokunun belirli bir şekilde gelişmesi için içsel potansiyelini ifade etmektedir. Kullanılan bitki parçalarına bağlı olarak da intakt (tohum), embriyo, organ (sürgün, kök, yaprak, anter), kallus, hücre (hücre süspansiyon) ve protoplast kültürü gibi çeşitli *in vitro* kültür tipleri bulunmaktadır.

Mikroçoğaltım, bir bitkinin tam bir bitkiyi oluşturabilme potansiyeline sahip belirli kısımlarından suni besin ortamlarında ve steril koşullar altında fiziksel ve genetik olarak birbirine benzeyen çok sayıda bitkinin hızlı çoğaltılması amacıyla kullanılan bir doku kültürü tekniğidir (Mansuroğlu ve Gürel, 2001). Eğer bitkilerin uygun besin maddesi ihtiyaçları, hormon ve kültür istekleri yeterince biliniyorsa, mikroçoğaltım tekniği kullanılarak tüm bitki türlerinin üretilmesi mümkün olabilmektedir.

Oksin grubu büyüme düzenleyicileri *in vitro* koşullarda meristem ve sürgün uçlarının başlangıç büyümesini yapmalarını sağlarlar ve adventif kök oluşumunu teşvik edip, genellikle sürgün oluşumunu engellerler (Machakova ve ark., 2008). Ancak, oksinlerin yüksek konsantrasyonları kallus oluşumunu teşvik eder. Sitokinin grubu büyüme düzenleyicileri ise adventif sürgün oluşumunu teşvik edip, kök oluşumunu engellerler (Van Staden ve ark., 2008).

Çeşitli morfogenetik değişimler için ihtiyaç duyulan

büyüme düzenleyicilerinin çeşidi ve oranı, metabolik durumlarına bağlı olarak dokudan dokuya ve hücreden hücreye değişiklik gösterdiği için tüm bitkilerde ve hatta aynı bitkinin tüm hücrelerinde totipotensi elde etmek için genel bir ortamın önerilmesi kolay bir iş değildir. Bunun yanında bazı türlerde *in vitro* üretimde türe özgü genetik yatkınlık olabildiği gibi genetik olumsuzluklar da görülebilmektedir. Bu genetik olumsuzlukların başında, ekspantların sterilizasyonu ve parçalara ayrılmasıyla oluşan kararım olayı gelmektedir (Larkin ve Scowcroft, 1981).

Çeşitli bitki eksplantları, besin ortamları, büyüme düzenleyicisi kombinasyonları, agar, sakkaroz ve yetiştirme koşulları kullanılarak *Origanum* cinsine ait tıbbi ve aromatik özellikteki türlerin *in vitro* koşullarda üretimine yönelik bazı çalışmalar yapılmıştır (Kumari ve Saradhi, 1992; Akbudak, 2002; Arafeh ve ark., 2003; Goleniowski ve ark., 2003; El-Gengaihi ve ark., 2006; Özkum, 2006; Morone-Fortunato ve Avato, 2008; Oana ve ark., 2008; Oluk ve Çakır, 2009; Çakır, 2011; Tanrıver, 2013). Bununla birlikte, *Origanum syriacum* türünde çok az sayıda araştırma yapıldığı görülmektedir (Arafeh ve ark., 2003; El-Gengaihi ve ark., 2006).

Bu çalışmada ülkemizin ticari ve ekonomik öneme sahip tıbbi ve aromatik bitkilerinden olan Dağ kekiği bitkisinin ülkemizin Doğu Akdeniz Bölgesinin değerli ekotiplerinin doku kültürü (*in vitro*) yöntemiyle mikroçoğaltımı için rejenerasyon protokolünün belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Dağ kekiği (*Origanum syriacum* L. var. *bevanii*) türünün Doğu Akdeniz Bölgesindeki doğal yayılış alanlarından (Tarsus-Damlama köyü-R: 480 m) çelikle alınarak çoğaltılan ve kültüre alma çalışmalarında yüksek herba ve uçucu yağ verimine sahip olduğu tespit edilen (Gülbaba ve Özkurt, 2006) ve Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün araştırma alanına dikilen 62/2 nolu ekotipin fidanlık ortamındaki 1 yaşlı fidanlarının taze sürgünleri çalışmada bitki materyali olarak kullanılmıştır (Şekil 1).

2.2. Yöntem

2.2.1. Besi ortamlarının hazırlanması

Araştırmada temel besi ortamı olarak MS (Murashige ve Skoog, 1962) besi ortamı kullanılmıştır. Bu temel besi ortamının içeriği Tablo 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Dağ kekiği bitkisi
Figure 1. Bible hyssop
(*Origanum syriacum* L. var. *bevanii*)

Tablo 1. Araştırmada kullanılan temel besi ortamının bileşimleri
Table 1. Composition of the basal medium used in the research

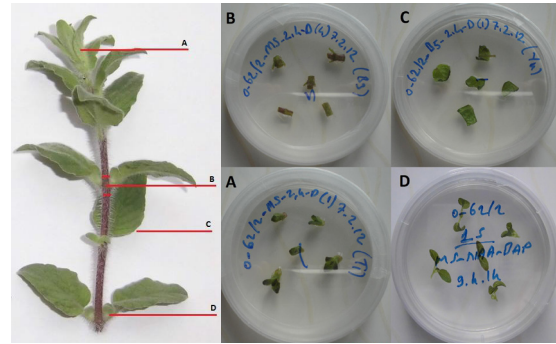
Bileşik	MS (mg/l)
Makro Elementler	
MgSO ₄ .7H ₂ O	370
KH ₂ PO ₄	170
KNO ₃	1.900
NH ₄ NO ₃	1.650
CaCl ₂ .2H ₂ O	440
Mikro Elementler	
H ₃ BO ₃	6,2
MnSO ₄ .H ₂ O	15,6
ZnSO ₄ .7H ₂ O	8,6
Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	0,25
CuSO ₄ .5H ₂ O	0,025
CoCl ₂ .6H ₂ O	0,025
KI	0,83
FeSO ₄ .7H ₂ O	27,8
Na ₂ EDTA	37,3
Organik Maddeler	
Sakkaroz	30.000
Thiamin.HCl	0,1
Pyridoxin.HCl	0,5
Nikotinik Asit	0,5
Myo-İnositol	100
Glisin	2,0
pH	5,8
Agar	7.000

2.2.2. Eksplantların hazırlanması ve kültür ortamına yerleştirilmeleri

Eksplantların hazırlanması: Fidelerin 10-15 cm boyundaki taze sürgünleri havanın serin olduğu akşam saatlerinde kesilmiş ve içerisinde musluk suyu bulunan kavanozlara konularak dokuların sertleşmesinin sağlanması amacıyla buzdolabında +4 °C'de 1 gün süreyle bekletilmiştir.

Yüzey sterilizasyonu: Steril kültür ortamlarında meydana gelebilecek bakteri ve mantar enfeksiyonlarına karşı araştırmada kullanılacak eksplantların sterilizasyonu için taze sürgünlere % 70'lik etil alkol çözeltisi (5 sn), 3 damla Tween 20 ilave edilmiş % 1,25'lik sodyum hipoklorit çözeltisi (15 dk) işlemi ve ayrıca % 70'lik etil alkol (5 sn), % 1,0'lik sodyum hipoklorit çözeltisi (5 dk), 2,5 g/l fungusit (captan) çözeltisi işlemi uygulanarak, üç kez steril distile suyla durulanmıştır.

Steril kabin içerisinde sterilizasyon işlemi bitirilen sürgünlerin tepe tomurcuğu, sap boğumu, yaprak diskleri ve yan tomurcukları araştırmada eksplant olarak kullanılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Eksplant olarak kullanılan bölümler:
A- Tepe tomurcuğu (T.T), B- Sap boğumu (S.B),
C- Yaprak diski (Y.D), D- Yan tomurcuk (Y.T.)
Figure 2. Parts used as explants:
A- Apical bud, B- Stem node, C- Leaf disc,
D- Axillary bud

İndüksiyon aşaması: *In vitro* kültürün indüksiyon aşamasında, Tablo 2'de verilen oksin grubu (2,4-Diklorofenoksi Asetik Asit - 2,4-D veya Naftalen Asetik Asit - NAA) ve sitokinin grubu (6-Benzil Amino Pürin - BAP veya Furfuryl adenine - Kinetin) bitki büyüme düzenleyicilerinin 24 farklı kombinasyonu (80 işlem) ilave edilen ve büyüme düzenleyici içermeyen (1 işlem) MS ortamının eksplantların gelişimi üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Sterilizasyon uygulamalarından sonra steril kabin içerisinde cam petri kaplarında, sürgünlerden yukarıda açıklanan eksplantlar izole edilmiştir. Steril bistüri ile kesilerek ayrılan 4-5 mm'lik yaprak, sap boğumu, yan ve tepe tomurcuğu kısımları 10 ml besi ortamı içeren 60 x 15 mm boyutlarındaki petri kaplarına 5'er adet olarak yerleştirilmiştir. İçerisine 5 adet eksplant yerleştirilen her petri kabı bir deneme ünitesi olarak dikkate alınmış ve her eksplant-besi ve büyüme düzenleyici ortamı kombinasyonu için 5 tekrarlamaya (5 petri kutusu) yapılmıştır.

Kültür petrilere, 23 °C sıcaklık, % 70 nem, 16 saat fotoperyot ve 12.000 lüks ışık koşullarını sağlayan iklimlendirme kabini içinde inkübe edilmişlerdir.

Tablo 2. İndüksiyon aşamasında MS ortamına ilave edilen büyüme düzenleyicisi kombinasyonları
Table 2. Combinations of plant growth regulators added on MS medium during the induction stage

(Hormonsuz / Oksin +/- Sitokinin mg/l)			
Ortam No	2,4-D+BAP/ NAA+Kinetin	Ortam No	2,4-D+Kinetin/ NAA+BAP
0	0,00 + 0,00	0	0,00 + 0,00
1	0,25 + 0,00	2	0,00 + 0,50
3	0,50 + 0,00	4	0,00 + 1,00
5	0,75 + 0,00	6	0,00 + 1,50
7	1,00 + 0,00	8	0,00 + 2,00
9	0,25 + 0,50	9	0,25 + 0,50
10	0,25 + 1,00	10	0,25 + 1,00
11	0,25 + 1,50	11	0,25 + 1,50
12	0,25 + 2,00	12	0,25 + 2,00
13	0,50 + 0,50	13	0,50 + 0,50
14	0,50 + 1,00	14	0,50 + 1,00
15	0,50 + 1,50	15	0,50 + 1,50
16	0,50 + 2,00	16	0,50 + 2,00
17	0,75 + 0,50	17	0,75 + 0,50
18	0,75 + 1,00	18	0,75 + 1,00
19	0,75 + 1,50	19	0,75 + 1,50
20	0,75 + 2,00	20	0,75 + 2,00
21	1,00 + 0,50	21	1,00 + 0,50
22	1,00 + 1,00	22	1,00 + 1,00
23	1,00 + 1,50	23	1,00 + 1,50
24	1,00 + 2,00	24	1,00 + 2,00

Alt kültür aşaması: İndüksiyon aşamasında kallus oluşturan eksplantlar ve kallus oluşturmayarak direkt sürgün oluşturan eksplantlar, gelişimlerini devam ettirmeleri amacıyla kararmış, çürümüş kallus veya eksplant parçalarından temizlenerek 4-6 hafta sonra indüksiyon ortamı ile aynı içeriğe sahip alt kültür ortamlarına aktarılmıştır.

Rejenerasyon aşaması: İndüksiyon ve alt kültür aşamaları sonunda (8-10 hafta) 2,4-D veya NAA içeren ortamlarda direkt sürgün ve kök oluşturan eksplantlar belirlenmiş ve araştırmada denenen ortamlarda eksplantlardan oluşan kalluslar, bitki rejenerasyonunun sağlanması amacıyla Tablo 3'de gösterilen oksin (2,4-D veya NAA) ve sitokininlerin (BAP veya Kinetin) 9 farklı kombinasyonu (36 işlem) ilave edilen 25 ml MS ortamı bulunan 90x15 mm boyutlarındaki tek kullanımlık steril petrilere aktarılmıştır.

Köklenme aşaması: İndüksiyon ve alt kültür aşamaları sonunda tepe ve yan tomurcuk eksplantlarından gelişen ve kardeşlenme oluşturan sürgünler

tekleme yapıldıktan sonra daha fazla gelişme ve köklenme sağlanması amacıyla içerisinde (bitki büyüme düzenleyicisi içermeyen) 15 ml ½MS ortamı bulunan cam tüplere aktarılmıştır. Her bir cam tüp bir deneme ünitesi olarak alınmış ve 5 tekrarlama yapılmıştır. *In vitro* kültürün başlangıcından 14 hafta sonra kök oluşumu gözlenen sürgünlerin sayısı belirlenmiştir.

Tablo 3. Rejenerasyon aşamasında MS ortamına ilave edilen büyüme düzenleyicisi kombinasyonları
Table 3. Combinations of plant growth regulators added on MS medium during the regeneration stage

(Oksin + Sitokinin mg/l)		
Ortam No	2,4-D+BAP/ NAA+Kinetin	2,4-D+Kinetin/ NAA+BAP
1	0,00 + 0,25	0,00 + 0,25
2	0,00 + 0,50	0,00 + 0,50
3	0,00 + 1,00	0,00 + 1,00
4	0,10 + 0,25	0,10 + 0,25
5	0,10 + 0,50	0,10 + 0,50
6	0,10 + 1,00	0,10 + 1,00
7	0,25 + 0,25	0,25 + 0,25
8	0,25 + 0,50	0,25 + 0,50
9	0,25 + 1,00	0,25 + 1,00

Dış ortama adaptasyon aşaması: Köklenmiş sürgünler steril torf ile doldurulmuş altı süzek yapıdaki fide tüplerine aktarılmış, fakat köklerde çürümeler oluşması nedeniyle bir diğer uygulama olarak 1/4 oranında çürütülmüş mısır sapı samanı ve 3/4 oranında briket toprağı (volkanik tüf) içeren karışım ortamlarına aktarılmıştır. Bitkiler, dış koşullara adaptasyon sağlamak açısından, 23 °C sıcaklık, % 70 nem, 16 saat fotoperyot ve 12.000 lüks ışık koşullarını sağlayan iklimlendirme kabini konulmuş ve 2 hafta süreyle günde 3-4 defa steril distile suyla sulanmıştır.

İklimlendirme kabini içinde 2 hafta bekletilen bitkiler, laboratuvar ortamında direkt güneş ışığı almayan pencere kenarına çıkartılmış ve günde 2 defa sulanarak burada 1 hafta gelişimleri izlenmiştir. Bu süre sonunda gelişimini sağlıklı olarak sürdüren bitkiler, kış aylarında cam sera koşullarına ve yaz aylarında gölgeleme sağlayan file örtü çekilmiş dış koşullardaki fidanlık ortamına alınmıştır.

2.2.3. İncelenen özellikler

2.2.3.1. Sürgün indüksiyon oranı

İndüksiyon aşaması sonunda (4-6 hafta) kültürler alt kültüre aktarılırken, her petri kutusunda sürgün oluşturan eksplantların sayısı belirlenmiş ve petri kutusu başına sürgün oluşturan eksplant sayısı petri kutusuna yerleştirilen eksplant sayısına oranlanarak

(Sürgün oluşturan eksplant sayısı / Explant sayısı) Sürgün indüksiyon oranları (%) belirlenmiştir.

2.2.3.2. Sürgün rejenerasyon oranı

İndüksiyon ve alt kültür aşamaları sonunda (8-10 hafta) eksplantlardan oluşan sürgünler sayılarak (Sürgün sayısı / Explant sayısı) Sürgün rejenerasyon oranları (adet) belirlenmiştir.

2.2.3.3. Köklenme oranı

İndüksiyon ve alt kültür aşamaları sonunda (8-10 hafta) tek başına 2,4-D veya NAA içeren ortamlarda direkt gelişerek köklenen tepe ve yan tomurcuk eksplantlarının ve tek başına BAP içeren ortamlarda gelişerek kardeşlenme oluşturan tepe ve yan tomurcuk eksplantlarında teklemeye yapıldıktan sonra büyüme düzenleyici içermeyen ½MS ortamına aktarılan sürgünlerin (14 hafta sonunda) Köklenme oranları (%) (Köklenen sürgün sayısı / Sürgün sayısı) belirlenmiştir.

2.2.4. İstatistiksel analizler

Dış koşullardan alınarak kullanılan eksplantlara uygulanan sterilizasyon yöntemlerine rağmen meydana gelen yüksek enfeksiyon oranları yanında, uygulanan sterilizasyon işlemleri sonucunda özellikle de tomurcuk ve yan tomurcuk eksplantlarında meydana gelen kararmalar laboratuvar çalışmalarında elde edilen sonuçları sınırlamıştır. Bununla birlikte, araştırmada uygulanan denemelerden sonuç alınabilen verilerden istatistiksel olarak analiz edilebilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

Araştırmadan elde edilen verilere tesadüf bloklarında Bölünen-Bölünen Bölünmüş Parseller Dene- me Deseni'ne (Steel ve Torrie, 1960) uygun olarak MSTATC istatistik programında varyans analizi uygulanmıştır. Eksplantlar - temel besi ortamları - büyüme düzenleyicisi kombinasyonları deneme parsellerini oluşturmuştur. Sürgün indüksiyonu ve köklenme oranı gibi yüzde olarak ifade edilen değerlere Arcsin $\sqrt{x+0.001}$ transformasyonu, sürgün rejenerasyon oranı değerlerine ise $\sqrt{x+0.001}$ transformasyonu uygulanmıştır. Varyans analizinde önemli olduğu saptanan faktör ortalamalarının karşılaştırılması için Duncan testi kullanılmıştır.

3. Bulgular

3. 1. Sürgün indüksiyonu

Eksplantların kültüre alınmasından itibaren 14 hafta boyunca yapılan periyodik gözlemlerde; kültürün birinci haftasından itibaren özellikle bazı tepe ve yan tomurcuk eksplantlarında yaprak primordialarının gelişerek yaprak haline geldiği gözlenmiştir. Kültür başlangıcından 3 hafta sonra,

özellikle sap boğumu, tepe ve yan tomurcuklardan ortaya çıkan sürgünler daha belirgin hale gelmiştir.

Sadece oksin içeren indüksiyon ortamları karşılaştırıldığında, NAA'nın 2,4-D'ye kıyasla sürgün indüksiyonunda çok daha etkili olduğu ve sağlıklı sürgünler oluştuğu, NAA içeren ortamlarda ilk haftadan itibaren sürgünlerin tek ve sağlıklı olarak geliştiği, 2,4-D içeren ortamlarda ise yine ilk haftadan itibaren sürgünlerin gelişmeye başladığı, fakat sürgünlerin dip kısımlarında kallus oluşumlarının başladığı, şişkinleştiği ve deforme oldukları ve ikinci haftadan sonra sürgünlerin çürümeye başladıkları gözlenmiştir.

Sadece sitokinin içeren indüksiyon ortamları karşılaştırıldığında, BAP'ın Kinetin'e kıyasla çok daha etkili olduğu ve sağlıklı sürgünler oluştuğu, BAP içeren ortamlarda ilk haftadan itibaren sürgünlerin geliştiği, ikinci haftadan itibaren yan sürgünlerin geliştiği, üçüncü haftadan itibaren de kardeşlenmenin ve çoğul sürgünlerin oluşmaya başladığı (Şekil 3), Kinetin içeren ortamda ise çok daha az oranda olmak üzere ilk haftadan itibaren tek sürgünlerin gelişmeye başladığı, fakat sürgün gelişimin çok yavaş ilerlediği ve üçüncü haftadan itibaren tek sürgünlerin deforme olmaya başladığı gözlenmiştir.



Şekil 3. BAP içeren indüksiyon ortamlarında gelişen tepe ve yan tomurcuk eksplantlarında sürgün oluşumları

Figure 3. Shoots emerged from apical and axillary buds grown in induction media with BAP

2,4-D veya NAA'nın BAP veya Kinetin ile birlikte kullanıldığı indüksiyon ortamlarında 2,4-D içeren kombinasyonlarda çoğunlukla sürgünlerin bir miktar gelişmeyle birlikte büyüyerek deforme olduğu ve kallus geliştirmeye başlayarak karardığı, NAA içeren kombinasyonlarda az sayıda da olsa çoğunlukla yavaş bir şekilde sürgünlerin büyüme- ye başladığı yüksek dozlarda sürgünlerin deforme olduğu ve dip kısımlarda kallus oluşumları başladığı gözlenmiştir.

3. 1. 1. Oksinlerin sürgün indüksiyon oranına etkisi

2,4-D veya NAA (0,25; 0,50; 0,75 ve 1,0 mg/l) içeren MS ortamlarında kültüre alınan eksplantlarda saptanan sürgün indüksiyon oranı değerlerine ait

varyans analizi sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4'de görüldüğü gibi, oksin çeşidi ve eksplant tipi sürgün indüksiyon oranını istatistiksel olarak önemli derecede etkilemiştir. Ayrıca, oksin çeşidi x eksplant tipi interaksyonunun sürgün indüksiyonu açısından istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Sürgün indüksiyon oranı ortalama % 9,2 olarak gerçekleşmiştir (Tablo 5).

NAA içeren ortamlarda kültüre alınan eksplantlar 2,4-D içeren ortamlarda kültüre alınanlara göre istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek sürgün indüksiyon oranı göstermiştir. Nitekim NAA içeren ortamlarda kültüre alınan eksplant tiplerinin sürgün indüksiyon oranı ortalaması % 17,8 olmasına karşılık, 2,4-D ortamında ortalama % 0,6 olmuştur.

Eksplant tipi sürgün indüksiyon oranını istatistiksel olarak önemli derecede etkilemiştir. Nitekim tepe tomurcuğu eksplantları test edilen diğer eksplantlara göre istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek sürgün indüksiyon oranı ortalaması (% 16,6) göstermiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre oksin çeşidi x eksplant tipi interaksyonunun istatistiksel olarak önemli çıkması, oksinlerin sürgün indüksiyon oranı üzerine etkisinin eksplant tipine bağlı olarak değiştiğini ortaya koymaktadır.

3.1.2. Sitokinlerin sürgün indüksiyon oranına etkisi

BAP veya Kinetin (0,5; 1,0; 1,5 ve 2,0 mg/l) içeren MS ortamında kültüre alınan tepe ve yan tomurcularda saptanan sürgün indüksiyon oranı değerlerine ait varyans analizi sonuçları Tablo 6'da verilmiştir. Tablo 6'da görüldüğü gibi, sitokinin çe-

şidi tepe ve yan tomurcuk eksplantlarında sürgün indüksiyonunu istatistiksel olarak önemli derecede etkilemiştir. Ayrıca sitokinin çeşidi x sitokinin konsantrasyonu interaksyonunun sürgün indüksiyon oranı açısından istatistiksel olarak önemli olduğu ortaya çıkmıştır.

BAP veya Kinetin içeren MS ortamında kültüre alınan tepe ve yan tomurcuk eksplantlarında ortalama sürgün indüksiyon oranı % 33,54 olarak gerçekleşmiştir (Tablo 7).

Tablo 4. 2,4-D veya NAA'nın sürgün indüksiyon oranı değerlerine ait varyans analizi sonuçları
Table 4. Variance analysis results of the shoot induction ratio of 2,4-D or NAA

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	509,069	1,9323ns
Oksin Çeşidi	1	6.989,497	26,5310*
Hata 1	2	263,447	
Oksin Kons.	3	47,893	0,2799
Ok. Ç.xOk.Kon.	3	201,221	1,1758
Hata 2	12	171,133	
Eksplant	3	1.142,502	10,4350***
OksinxEksplant	3	769,132	7,0249***
Ok.Kons.xEks.	9	214,747	1,9614
O.Ç.xO.K.xEks.	9	154,797	1,4138
Hata 3	48	109,487	
Genel	95		

* : P≤0,05 düzeyinde önemli , *** : P≤0,001 düzeyinde önemli

Tablo 5. 2,4-D veya NAA'nın sürgün indüksiyon oranı ortalamaları (%)
Table 5. Averages of the shoot induction ratio of 2,4-D or NAA

Oksin	Eksplant				Ortalama
	S. Boğumu	T. Tomurcuk	Yaprak Diski	Y. Tomurcuk	
2,4-D	0,0 (0,2)* c ³	1,67 (3,2) c	0,0 (0,2) c	0,7 (2,1) c	0,6 (1,4) B ¹
NAA	20,0 (18,2) b	31,5 (33,8) a	2,8 (3,1) c	16,9 (18,8) b	17,8 (18,5) A
Ortalama	10,0 (9,2) B ²	16,6 (18,5) A	1,4 (1,6) C	8,8 (10,5) B	9,2 (9,9)

* Açık Değerleri; 1) Farklı büyük harf ile gösterilen oksin çeşidi ortalamaları istatistiksel olarak birbirinden farklıdır 2) Farklı büyük harf ile gösterilen eksplant çeşidi ortalamaları Duncan testine göre P≤0,05 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır 3) Farklı harf ile gösterilen oksin çeşidi-eksplant kombinasyonu ortalamaları Duncan testine göre P≤0,05 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Tablo 6. BAP veya Kinetinin sürgün indüksiyon oranı değerlerine ait varyans analizi sonuçları
Table 6. Variance analysis results of the shoot induction ratio of BAP or Kinetin

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K. O.	F Değeri
Tekerrür	3	370,338	7,1811
Sitokinin Çeşidi	1	36.539,366	708,5260***
Hata 1	3	51,571	
Sito. Konsant.	3	152,563	1,1403ns
Sit. Ç.x S. Kon.	3	443,193	3,3126*
Hata 2	18	133,788	
Eksplant	1	250,875	1,8290
Sit.Ç. x Eks.	1	24,457	0,1783
Sit. Kon x Eks.	3	78,946	0,5756
Sit.ÇxS.Kon.xE.	3	22,595	0,1647
Hata 3	24	137,166	
Genel	63		

* P≤0,05 düzeyinde önemli , *** P≤0,001 düzeyinde önemli

Sitokininler sürgün indüksiyon oranını istatistiksel olarak önemli derecede etkilemiş ve BAP içeren ortamlarda kültüre alınan tepe ve yan tomurcuk eksplantları % 63,4 sürgün indüksiyon oranı ortalaması ile Kinetine göre istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek sürgün indüksiyon oranı ortalaması göstermiştir.

Sitokinin dozuna bağlı olarak sürgün indüksiyon oranı ortalaması % 27,4 ile % 37,3 arasında de-

ğişmiş ve bu değişimin istatistiksel olarak önemli olmadığı ortaya çıkmıştır. Ancak sitokinin çeşidi x sitokinin konsantrasyonunun istatistiksel olarak önemli çıkması (Tablo 6), sitokinin konsantrasyonunun sürgün indüksiyonu üzerindeki etkisinin sitokinin çeşidine bağlı olarak önemli derecede farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Nitekim BAP konsantrasyonunun 0,5 mg/l'den 1,0 mg/l'ye çıkartılması sürgün indüksiyon oranında istatistiksel olarak önemli bir artışa neden olmuş, konsantrasyonun 1,0 mg/l'nin üzerine çıkartılması 1,0 mg/l'ye göre istatistiksel olarak önemli bir farklılık yaratmamıştır (Tablo 7). Bununla birlikte denenen Kinetin konsantrasyonları sürgün indüksiyon oranında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yaratmamıştır.

Tepe tomurcuğu eksplantlarında sürgün indüksiyon oranı ortalaması % 35,8 olmasına karşılık, yan tomurcuk eksplantlarında bu oran % 31,3 olarak saptanmış ve istatistiksel olarak birbirinden farklılık göstermemiştir.

3. 2. Sürgün rejenerasyonu

İndüksiyon ortamında oluştuktan sonra alt kültür ortamına aktarılan sürgünler 4 hafta sonunda kardeşlenmişlerdir. Oluşan sürgünler sayılarak, Sürgün Rejenerasyon Oranları belirlenmiştir.

Sürgün rejenerasyon oranları bakımından sürgün indüksiyonunda olduğu gibi NAA oksininin 2,4-D

Tablo 7. BAP veya Kinetinin sürgün indüksiyon oranı ortalamaları (%)
Table 7. Averages of the shoot induction ratio of BAP or Kinetin

Sitokinin	Eksplant	Doz (mg/l)				Ortalama
		0,5	1,0	1,5	2,0	
BAP	T. Tomurcuk	49,6 (44,7)*	70,0 (56,8)	77,5 (61,8)	71,6 (57,9)	67,2 (55,3)
	Y. Tomurcuk	45,0 (38,4)	62,5 (53,1)	60,0 (51,1)	71,3 (57,9)	59,7 (50,1)
	Ortalama	47,3 (41,6)b ²	66,3 (55,0)a	68,8 (56,4)a	71,4 (57,9)a	63,4 (52,7)A ¹
Kinetin	T. Tomurcuk	5,0 (6,8)	2,5 (4,7)	10,0 (13,4)	0,0 (0,2)	4,4 (6,3)
	Y. Tomurcuk	10,0 (9,9)	0,0 (0,2)	1,7 (3,9)	0,0 (0,2)	2,9 (3,5)
	Ortalama	7,5 (8,4)c	1,3 (2,5)c	5,8 (8,6)c	0,0 (0,2)c	3,6 (4,9)B
Ortalama		27,4 (25,0)	33,8 (28,7)	37,3 (32,5)	35,7 (29,0)	33,5 (28,8)
T. Tomurcuk - Y. Tomurcuk		35,8 (30,8)	31,3 (26,8)			

* Açık Değerleri; 1) Farklı büyük harf ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. 2) Benzer küçük harf ile gösterilen sitokinin çeşidi- sitokinin konsantrasyonu ortalamaları Duncan testine göre P≤0,05 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

oksinine kıyasla ve BAP sitokininin Kinetin sitokininine kıyasla çok daha etkili olduğu belirlenmiştir.

3.2.1. Oksinlerin sürgün rejenerasyon oranına etkisi

2,4-D veya NAA (0,25; 0,50; 0,75 ve 1,0 mg/l) içeren MS ortamında kültüre alınan eksplantlarda saptanan sürgün rejenerasyon oranı değerlerine ait varyans analizi sonuçları Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8'de görüldüğü gibi, oksin çeşidi ve eksplant tipi sürgün rejenerasyon oranını istatistiksel olarak önemli derecede etkilemiştir. Ayrıca oksin çeşidi x eksplant interaksyonunun istatistiksel olarak önemli olduğu ortaya çıkmıştır.

MS ortamında kültüre alınan eksplantların sürgün rejenerasyon oranı ortalaması 0,20 sürgün/eksplant olarak gerçekleşmiştir (Tablo 9).

NAA içeren ortamda kültüre alınan eksplantların sürgün rejenerasyon oranı ortalaması (0,37 sürgün/eksplant) 2,4-D içeren ortama kıyasla (0,02 sürgün/eksplant) istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek olmuştur.

NAA içeren ortamlarda 2,4-D içeren ortamlara göre istatistiksel olarak önemli derecede daha

yüksek sürgün indüksiyon oranı ortalaması elde edilmesi (Tablo 5) nedeniyle NAA içeren ortamlarda sürgün rejenerasyon oranının 2,4-D içeren ortamlardakine göre daha yüksek olması beklenen bir sonuçtur.

Tablo 8. 2,4-D veya NAA'nın sürgün rejenerasyon oranı değerlerine ait varyans analizi sonuçları
Table 8. Variance analysis results of the shoot regeneration ratio of 2,4-D or NAA

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	2	0,244	2,5352
Oksin Çeşidi	1	3,271	33,9737*
Hata 1	2	0,096	
Oksin Kons.	3	0,005	0,0691
Ok. Ç. x O. Kons.	3	0,103	1,5294
Hata 2	12	0,068	
Eksplant	3	0,880	17,7087***
Oksin Ç. x Eksplant	3	0,549	11,0393***
Ok. Kons. x Eks.	9	0,066	1,3226
Ok.Ç.xOk.Kon.xEk.	9	0,040	0,8101
Hata 3	48	0,050	
Genel	95		

* P≤0,05 düzeyinde önemli , *** P≤0,001 düzeyinde önemli

Tablo 9. 2,4-D veya NAA'nın sürgün rejenerasyon oranı ortalamaları
Table 9. Averages of the shoot regeneration ratio of 2,4-D or NAA

Oksin	Eksplant				Ortalama
	S. Boğumu	T. Tomurcuk	Yaprak Diski	Y. Tomurcuk	
2,4-D	0,0 (0,03)*c ³	0,06 (0,12)c	0,0 (0,03)c	0,04 (0,10)c	0,02 (0,07)B ¹
NAA	0,33 (0,39)b	0,76 (0,86)a	0,0 (0,03)c	0,39 (0,48)b	0,37 (0,44)A
Ortalama	0,17 (0,21)B ²	0,41 (0,49)A	0,0 (0,03)C	0,21 (0,29)B	0,20 (0,26)

* Karekök Değerleri; 1) Aynı sütun içerisinde farklı büyük harf ile gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır; 2) Aynı satır içerisinde farklı büyük harf ile gösterilen ortalamalar Duncan testine göre P≤0,05 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır 3) Farklı küçük harf ile gösterilen oksin çeşidi- eksplant kombinasyonu ortalamaları Duncan testine göre P≤0,05 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

İncelenen 4 eksplant tipi içerisinde tepe tomurcuğu eksplantları 0,41 sürgün/eksplant rejenerasyon oranı ile diğer eksplant tiplerine göre istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek sürgün rejenerasyon oranı ortalaması göstermiştir.

Oksin çeşidi x eksplant tipi interaksyonunun istatistiksel olarak önemli çıkması, incelenen oksinlerin sürgün rejenerasyon oranı üzerindeki etkisinin eksplant tipine bağlı olarak önemli derecede farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır (Tablo 8). Nitekim sap boğumu, tepe ve yan tomurcuk eksplantları NAA içeren ortamlarda 2,4-D içeren

ortamlara göre istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek sürgün rejenerasyon oranı ortalaması göstermesine karşılık, yaprak diski eksplantlarında oksin tipine bağlı olarak önemli bir farklılık görülmemiştir (Tablo 9).

3.2.2. Sitokininlerin sürgün rejenerasyon oranına etkisi

BAP veya Kinetin (0,5; 1,0; 1,5 ve 2,0 mg/l) içeren MS ortamında kültüre alınan tepe ve yan tomurcuk eksplantlarında saptanan sürgün rejenerasyon oranı değerlerine ait varyans analizi sonuçları Tablo

10'da verilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi sitokinin çeşidi ve sitokinin konsantrasyonu, sitokinin çeşidi X sitokinin konsantrasyonu, sitokinin konsantrasyonu X eksplant ve sitokinin çeşidi X sitokinin konsantrasyonu X eksplant interaksiyonlarının sürgün rejenerasyon oranı açısından istatistiksel olarak önemli olduğu ortaya çıkmıştır.

Tablo 10. BAP veya Kinetinin sürgün rejenerasyon oranı değerlerine ait varyans analizi sonuçları
Table 10. Variance analysis results of the shoot regeneration ratio of BAP or Kinetin

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	3	0,345	24,2889*
Sitokinin Çeş.	1	147,370	10.386,2764***
Hata 1	3	0,014	
Sito. Kon.	3	12,912	42,9916***
Sit.Ç.x S.Kon.	3	13,460	44,8161***
Hata 2	18	0,300	
Eksplant	1	0,441	1,6205
Sit.Ç. x Eks.	1	1,070	3,9333
S. Kon. x Eks.	3	1,716	6,3068**
S.Ç.xS.K.xEk.	3	2,460	9,0408***
Hata 3	24	0,272	
Genel	63		

*P≤0,05; **P≤0,01, ***P≤0,001 düzeyinde önemli

Tepe ve yan tomurcuk eksplantlarının sürgün rejenerasyon oranı ortalaması 6,8 sürgün/eksplant olarak gerçekleşmiştir (Tablo 11).

BAP içeren ortamlarda kültüre alınan eksplantların sürgün rejenerasyon oranı ortalaması (13,5 sürgün/eksplant) Kinetin içeren ortama (0,1 sürgün/eksplant) göre istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek olmuştur.

BAP içeren ortamlarda sürgün indüksiyon oranının Kinetin içeren ortama göre daha yüksek olması nedeniyle (Tablo 7), BAP içeren ortamlarda kültüre alınan eksplantların sürgün rejenerasyon oranının Kinetin içeren ortama göre daha yüksek olması beklenen bir sonuçtur.

Sitokinin konsantrasyonunun 0,5 mg/l'den 1,5 mg/l'ye kadar artırılması ile sürgün rejenerasyon oranı ortalaması istatistiksel olarak önemli derecede artmış, 1,5 mg/l'den 2,0 mg/l'ye çıkartılması önemli bir farklılık yaratmamıştır. Ancak sitokinin çeşidi x sitokinin konsantrasyonu interaksiyonunun istatistiksel olarak önemli çıkması (Tablo 10), sitoki-

nin konsantrasyonunun sürgün rejenerasyon oranı üzerindeki etkisinin sitokinin çeşidine bağlı olarak değiştiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 11. BAP veya Kinetinin rejenerasyon oranı ortalamaları
Table 11. Averages of the shoot regeneration ratio of BAP or Kinetin

Sitokinin	Doz mg/l	Eksplant		Ort.
		T.T.	Y.T.	
BAP	0,50	2,04 (1,4)* e ⁵	0,9 (0,8) ef	1,5 (1,1) c ³
	1,00	5,8 (2,4) d	5,4 (2,2) d	5,6 (2,3) b
	1,50	12,8 (3,4) c	36,0 (6,0) a	24,4 (4,7) a
	2,00	23,0 (4,8) b	22,4 (4,7) b	22,7 (4,7) a
	Ort.	10,9 (3,0)	16,2 (3,4)	13,5 (3,2) A ¹
Kinetin	0,50	0,1 (0,2) f	0,3 (0,3) f	0,2 (0,2) d
	1,00	0,1 (0,2) f	0,0 (0,03) f	0,06 (0,1) d
	1,50	0,4 (0,4) f	0,1 (0,2) f	0,2 (0,3) d
	2,00	0,0 (0,03) f	0,0 (0,03) f	0,0 (0,03) d
	Ort.	0,2 (0,2)	0,1 (0,1)	0,1 (0,2) B
Doz (mg/l)	0,50	1,1 (0,8) cd ⁴	0,6 (0,5) d	0,8 (0,7) C ²
	1,00	2,9 (1,3) c	2,7 (1,1) c	2,8 (1,2) B
	1,50	6,6 (1,9) b	18,0 (3,1) a	12,3 (2,5) A
	2,00	11,5 (2,4) b	11,2 (2,4) b	11,3 (2,4) A
	Ortalama	5,5 (1,6)	8,1 (1,8)	6,8 (1,7)

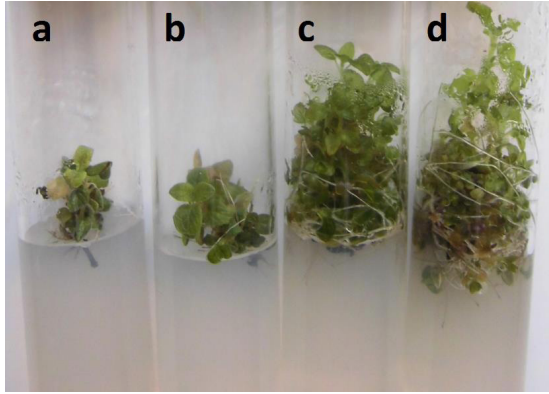
* Karekök değerleri; 1) Farklı büyük harf ile gösterilen sitokinin çeşidi ortalamaları istatistiksel olarak birbirinden farklıdır 2) Farklı büyük harf ile gösterilen sitokinin konsantrasyonu ortalamaları P≤0,05 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır 3) Farklı küçük harf ile gösterilen sitokinin çeşidi- sitokinin konsantrasyonu kombinasyonu ortalamaları Duncan testine göre P≤0,05 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır 4) Farklı küçük harf ile gösterilen sitokinin konsantrasyonu-eksplant kombinasyon ortalamaları Duncan testine göre P≤0,05 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır 5) Farklı küçük harf ile gösterilen sitokinin çeşidi-sitokinin konsantrasyonu- eksplant kombinasyon ortalamaları Duncan testine göre P≤0,05 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Nitekim BAP konsantrasyonunun 0,5 mg/l'den 1,5 mg/l'ye kadar artırılması ile sürgün rejenerasyon

oranında istatistiksel olarak önemli derecede artış sağlanmasına karşılık, farklı Kinetin konsantrasyonları sürgün rejenerasyon oranında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yaratmamıştır (Tablo 11; Şekil 4-5).



Şekil 4. BAP ve Kinetinin farklı konsantrasyonlarının sürgün rejenerasyon oranına etkileri
Figure 4. Effects of different concentrations of BAP and Kinetin on the shoot regeneration ratio



Şekil 5. BAP'ın farklı konsantrasyonlarının sürgün rejenerasyon oranına etkileri
(a: 0,5; b: 1,0; c: 1,5; d: 2,0 mg/l)

Figure 5. Effects of different concentrations of BAP on the shoot regeneration ratio

Varyans analizi sonuçlarına göre sitokinin konsantrasyonu x eksplant interaksiyonunun istatistiksel olarak önemli çıkması, sürgün rejenerasyon oranı açısından eksplant tiplerinin birbirine karşı durumunun besi ortamındaki sitokinin konsantrasyonuna bağlı olarak değiştiğini ortaya koymaktadır.

Nitekim 0,5; 1,0 ve 2,0 mg/l sitokinin içeren ortamlarda eksplant tipleri arasında sürgün rejenerasyon oranı açısından istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmamasına karşılık, 1,5 mg/l sitokinin içeren ortamda yan tomurcuk eksplantları tepe tomurcuğu eksplantlarına göre istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek sürgün rejenerasyon oranı ortalaması göstermiştir.

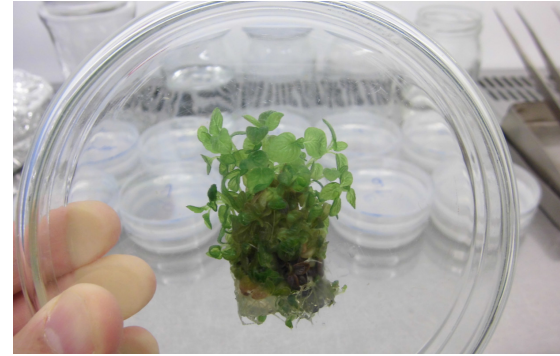
Eksplant tiplerinin sürgün rejenerasyon oranı açısından farklılıkları, sitokinin çeşidi x sitokinin konsantrasyonu etkileşiminde de görülmüştür. Nitekim 1,5 mg/l BAP içeren ortamda yan tomurcuklar tepe tomurcuklarına göre istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek sürgün rejenerasyon oranı ortalaması göstermiş (36,0 adet sürgün/eksplant), diğer kombinasyonlarda eksplant tipleri arasında sürgün rejenerasyon oranı açısından istatistiksel olarak önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır.

3.3. Köklenme ile ilgili bulgular

İndüksiyon ortamlarında özellikle de NAA veya düşük konsantrasyonlarda 2,4-D içeren ortamlarda rejenerasyon olan sürgünler aynı ortamda kök oluşturmuştur.

Sitokinin içeren indüksiyon ortamlarında rejenerasyon olan çoğul sürgünler indüksiyon ortamlarında kök oluşturmamış, tekleme yapılarak köklendirilmek için büyüme düzenleyicisi içermeyen ½MS ortamına aktarılmıştır (Şekil 6).

BAP etkisiyle gelişen ve tekleme yapılarak ½MS ortamına aktarılan sürgünler bu ortamda 6 haftada (*in vitro* kültürün başlangıcından 14 hafta sonunda) sağlıklı olarak köklenmiştir (Şekil 7). Ayrıca ½MS ortamı sürgün gelişimini de desteklemiştir.



Şekil 6. Tekleme yapılarak köklendirme ortamlarına aktarılan sürgünler

Figure 6. The shoots thinned and transferred to the rooting media



Şekil 7. 1/2MS ortamında gelişen ve köklenen sürgünler
Figure 7. The shoots grown and rooted on 1/2MS medium

3.3.1. İndüksiyon ortamında oksinlerin (2,4-D ve NAA) köklenme oranına etkisi

İndüksiyon aşamasında 2,4-D veya NAA'nın farklı konsantrasyonlarını içeren MS ortamında kültüre alınan tepe ve yan tomurcuk eksplantlarından rejenere olan sürgünlerden aynı alt kültür ortamında kök oluşturanların % olarak saptanan oranlarına ait varyans analizi sonuçları Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12. 2,4-D veya NAA'nın köklenme oranı değerlerine ait varyans analizi sonuçları
Table 12. Variance analysis results of the rooting ratio of 2,4-D or NAA

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	1	412,135	1,6960
Oksin Uygulaması	4	1.914,739	7,8795*
Hata 1	4	243,002	
Eksplant	1	38,130	0,1468
Oksin Uygu. x Eks.	4	731,670	2,8169
Hata 2	5	259,741	
Genel	19		

*P≤0,05 düzeyinde önemli

Tablo 12'de görüldüğü gibi oksin uygulaması, indüksiyon ortamında oluşan sürgünlerin köklenme oranını istatistiksel olarak önemli derecede etkilemiştir. Eksplant tipi ise, indüksiyon ortamında oluşan sürgünlerin köklenme oranına istatistiksel olarak önemli etkide bulunmamıştır.

0,25 mg/l 2,4-D veya NAA'nın 4 farklı konsantrasyonunu (0,25; 0,5; 0,75; 1,0 mg/l) içeren MS besi

ortamında kültüre alınan tepe ve yan tomurcuk eksplantlarından rejenere olan sürgünlerin aynı ortamda köklenme oranı ortalaması % 27,7 olmuştur (Tablo 13).

Tablo 13. 2,4-D veya NAA'nın köklenme oranı ortalamaları (%)
Table 13. Averages of the rooting ratio of 2,4-D or NAA

Oksin (mg/l)	Eksplant		Ortalama
	Tepe Tomurcuğu	Yan Tomurcuk	
0,25 mg/l 2,4-D	8,3 (13,0)*	16,7 (18,6)	12,5 (15,8) B ¹
0,25 mg/l NAA	15,0 (22,6)	0,0 (1,812)	7,5 (12,2) B
0,50 mg/l NAA	23,3 (28,7)	8,3 (13,0)	15,8 (20,9) B
0,75 mg/l NAA	26,7 (31,0)	33,3 (28,3)	30,0 (29,6) B
1,0 mg/l NAA	45,8 (42,6)	100 (90,0)	72,9 (66,3) A
Ortalama	23,8 (27,6)	31,6 (30,3)	27,7 (29,0)

* Açık değerleri; 1) Farklı büyük harf ile gösterilen ortalamalar Duncan testine göre P≤0,05 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Oksin uygulamaları indüksiyon ortamında oluşan sürgünlerin köklenme oranını istatistiksel olarak önemli derecede etkilemiştir. 1,0 mg/l NAA içeren ortamda rejenere olan sürgünlerin köklenme oranı (% 72,9) 0,25 mg/l 2,4-D veya diğer NAA konsantrasyonlarını içeren ortamlardakine göre istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek olmuştur. Bu bulgular, özellikle NAA'nın düşük konsantrasyonlarının indüksiyon ortamında oluşan sürgünlerin köklenmesi için yeterli gelmediğini, 1,0 mg/l NAA içeren MS ortamında ise rejenere olan sürgünlerin aynı zamanda köklenebildiğini ortaya koymaktadır.

0,25 mg/l 2,4-D veya NAA'nın farklı dört konsantrasyonunu içeren MS ortamında kültüre alınan tepe ve yan tomurculardan rejenere olan sürgünler indüksiyon ortamında köklenme oranı açısından istatistiksel olarak önemli bir farklılık göstermemekle birlikte, tepe tomurcuklarından rejenere olan sürgünlerin ortalama % 23,8'i, yan tomurculardan rejenere olan sürgünlerin ortalama % 31,6'sı köklenmiştir.

3.3.2. BAP ortamında tepe ve yan tomurculardan rejenere olan sürgünlerin ½MS ortamındaki köklenme oranları

İndüksiyon aşamasında farklı konsantrasyonlarda (0,5; 1,0; 1,5 ve 2,0 mg/l) BAP içeren MS ortamlarında kültüre alınan tepe ve yan tomurcuk eksplantlarından rejenere olan sürgünlerin aktarıldıkları büyüme düzenleyicisi içermeyen ½ MS ortamındaki köklenme oranlarına ait varyans analizi sonuçları Tablo 14'de verilmiştir.

Tablo 14. BAP içeren MS ortamlarında tepe ve yan tomurcuk eksplantlarından rejenere olan sürgünlerin ½ MS ortamındaki köklenme oranı (%) değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Table 14. Variance analysis results of rooting ratio (%) of shoots, regenerated from apical and axillary buds on MS medium with BAP, on ½ MS medium

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.O.	F Değeri
Tekerrür	3	322,834	0,4019
BAP Konsant.	3	5.140,756	6,399*
Hata 1	9	803,330	
Eksplant	1	390,262	1,8380
BAP Kons. x Eks.	3	320,240	1,5080
Hata 2	12	212,357	
Genel	31		

*P≤0,05 düzeyinde önemli

Tablo 14'te görüldüğü gibi BAP konsantrasyonu, BAP içeren ortamlarda rejenere olan sürgünlerin köklenme oranını istatistiksel olarak önemli derecede etkilemişken, eksplant tipinin köklenme oranına etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı ortaya çıkmıştır.

BAP içeren MS ortamlarında kültüre alınan tepe ve yan tomurcuk eksplantlarından rejenere olan sürgünlerin ½ MS ortamındaki köklenme oranı ortalaması ise % 43,5 olmuştur (Tablo 15).

İndüksiyon ortamındaki BAP konsantrasyonunun 1,5 mg/l'ye kadar artırılması bu ortamlarda tepe ve yan tomurculardan oluşan sürgünlerin köklenme ortamındaki köklenme oranını istatistiksel olarak önemli düzeyde (% 65,6) artırmıştır. İndüksiyon ortamında BAP konsantrasyonunun 1,5 mg/l'dan 2,0 mg/l'ye çıkartılması ile elde edilen % 73 köklenme oranı söz konusu ortamda rejenere olan sürgünlerin köklenme oranında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yaratmamıştır.

Tepe ve yan tomurculardan rejenere olan sürgünlerin köklenme ortamındaki köklenme oranı sürgünlerin rejenere olduğu eksplant tipine bağlı olarak önemli derecede farklılık göstermemiştir

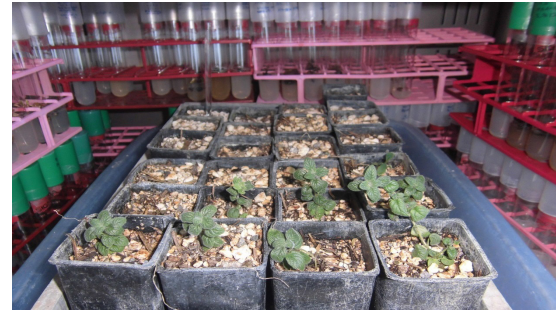
(Tablo 14). Nitekim tepe tomurcularından rejenere olan sürgünlerin köklenme oranı ortalaması % 37,4 olmasına karşılık, yan tomurculardan rejenere olan sürgünlerin köklenme oranı % 49,7 olmuştur (Tablo 15).

Tablo 15. BAP içeren MS ortamlarında tepe ve yan tomurcuk eksplantlarından rejenere olan sürgünlerin ½ MS ortamındaki köklenme oranı ortalamaları (%)

Table 15. Averages (%) of rooting ratio on ½ MS medium of shoots regenerated from apical and axillary buds on MS medium with BAP

BAP Konsant. (mg/l)	Eksplant		Ortalama
	Tepe Tomurcuğu	Yan Tomurcuk	
0,5	6,3 (8,9)*	0,0 (1,8)	3,1 (5,3) B ¹
1,0	22,2 (25,2)	42,7 (34,7)	32,5 (30,0) AB
1,5	50,0 (45,5)	81,2 (68,5)	65,6 (57,0) A
2,0	71,2 (57,7)	74,7 (60,1)	73,0 (58,9) A
Ortalama	37,4 (34,3)	49,7 (41,3)	43,5 (37,8)

* Açık değerleri; 1) Farklı büyük harf ile gösterilen ortalamalar Duncan testine göre P≤0,05 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır



Şekil 8. Fidan tüplerine aktarılmış ve iklim dolabına yerleştirilmiş dağ kekiği bitkicikleri
Figure 8. Plantlets of bible hyssop that were transferred to seedling tubes and put in climate cabinet



Şekil 9. Saksıya aktarılmış dağ kekiği bitkisi
Figure 9. Bible hyssop transferred to pot

Köklendirilen Dağ kekiği bitkicikleri fide tüplerine aktarılmış, iklimlendirme kabini ve laboratuvar ortamında dış koşullara alıştırdıktan sonra saksılara aktarılmıştır (Şekil 8-9).

4. Tartışma ve Sonuç

Araştırmada en sağlıklı ve büyük kallus oluşumlarının yalnızca 2,4-D içeren indüksiyon ortamlarında (Tablo 2; 1,3,5,7) gerçekleştiği gözlenmiştir. NAA kullanılan indüksiyon ortamlarında küçük-cılız kallus oluşumları gözlenmiş, fakat bu kallus oluşumları büyümeyerek gelişme göstermemiştir. 2,4-D'nin BAP veya Kinetin ile birlikte kombine edildiği ortamlarda eksplantlardan deforme şeklinde büyümeler yanında çok fazla gelişmeyen kallus oluşumları ortaya çıkmıştır. NAA ve BAP veya Kinetin büyüme düzenleyicilerinin birlikte kombine edildiği ortamlarda deforme şeklinde büyümeler yanında kallus oluşumları görülmüş, fakat kallus oluşumları gelişmemiştir.

Eksplantların kültüre alınmasından itibaren 14 hafta boyunca yapılan periyodik gözlemlerde, sürgün indüksiyonunda tek başına kullanılan NAA'nın (Tablo 2; Ortam No: 1, 3, 5 ve 7) 2,4-D'ye kıyasla çok daha etkili olduğu ve sağlıklı sürgünler oluşturduğu gözlenmiştir. NAA içeren ortamlarda ilk haftadan itibaren sürgünlerin çoğunlukla tek ve sağlıklı olarak geliştikleri, 2,4-D içeren ortamlarda ise yine ilk haftadan itibaren sürgünlerin gelişmeye başladığı, fakat sürgünlerin dip kısımlarında kallus oluşumlarının başladığı, şişkinleştiği ve deforme oldukları ve ikinci haftadan sonra sürgünlerin çürümeye başladıkları gözlenmiştir.

Sürgün indüksiyonunda tek başına sitokinin kullanılan indüksiyon ortamlarında (Tablo 2; Ortam No: 2, 4, 6 ve 8) BAP'ın Kinetine kıyasla çok daha etkili olduğu (Tablo 7), BAP içeren ortamlarda ilk haftadan itibaren sürgünlerin gelişmeye başladığı, ikinci haftadan itibaren yan sürgünlerin gelişmeye başladığı ve üçüncü haftadan itibaren de kardeşlenmenin ve çoğul sürgünlerin oluşmaya başladığı görülmekle birlikte, Kinetin içeren ortamlarda çok daha az oranda olmak üzere ilk haftadan itibaren tek sürgünlerin gelişmeye başladığı, fakat sürgün gelişimin çok yavaş ilerlediği ve üçüncü haftadan itibaren tek sürgünlerin deforme olduğu gözlenmiştir.

2,4-D veya NAA'nın ve BAP veya Kinetinin birlikte kullanıldığı indüksiyon ortamlarında (Tablo 2; Ortam No: 9 ve 24); 2,4-D içeren kombinasyonlarda çoğunlukla sürgünlerin bir miktar gelişmeyle birlikte büyüyerek deforme olduğu ve kallus geliştirmeye başlayarak karardığı, NAA içeren kombinasyonlarda az sayıda da olsa çoğunlukla yavaş

bir şekilde sürgünlerin büyümeye başladığı yüksek dozlarda (Ortam No: 16 ve 24) sürgünlerin deforme olduğu ve dip kısımlarda kallus oluşumu başladığı gözlenmiştir.

Farklı konsantrasyonlarda BAP veya Kinetin içeren MS besi ortamında tepe ve yan tomurcuk eksplantlarının ortalama sürgün indüksiyon oranı % 33,5 olarak gerçekleşmiştir. Sürgün indüksiyonu açısından BAP'ın % 63,4 ortalama ile Kinetinden daha üstün olduğu, BAP'ın 1,0 mg/l dozunun sürgün indüksiyon oranı açısından optimum olduğu ortaya çıkmıştır.

Arafeh ve ark. (2003), *Origanum syriacum*'un *in vitro* koşullarda çoğaltımı üzerine yaptıkları araştırmada, farklı konsantrasyonlarda (0; 0,4; 0,8; 1,2; 1,6 veya 2,0 mg/l) Kinetin, BA veya TDZ (Thidiazuron) içeren MS ortamlarında en yüksek sürgün oluşumunun 0,4 mg/l Kinetin ve 0,8 veya 1,2 mg/l BA kombinasyonundan elde edildiğini bildirmişlerdir. Farklı olarak bu çalışmada tek başına BAP'ın sürgün indüksiyonunda çok etkili olduğu tespit edilmiştir. Literatürle bu araştırma çalışmasının farklılığını farklı genetik yapıdaki farklı genotiplerle çalışılmasına bağlayabiliriz. Bu doğrultuda, Hatipoğlu (2008), farklı genotiplerin *in vitro* kültürde farklı besi ortamlarına gereksinim duyabildiklerini bildirmiştir.

Sürgün rejenerasyon oranları bakımından sürgün indüksiyonunda olduğu gibi NAA'nın 2,4-D'ye kıyasla ve BAP'ın Kinetine kıyasla çok daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

İndüksiyon aşamasında eksplantlardan gelişen kalluslar aktarıldıkları rejenerasyon ortamlarında (Tablo 3) indüksiyon ortamlarında göstermiş oldukları gelişimi devam ettirerek büyümüşlerdir. Ancak kalluslardan bitki rejenerasyonu gerçekleşmemiştir. Özellikle 2,4-D gibi sentetik oksinlerin etkisinde uzun süre kalan kallusların rejenerasyon kapasitelerini kaybettikleri açıklanmıştır (Machakova ve ark., 2008). Bu araştırmada, kallustan sürgün ve bitki rejenerasyonunun olmamasına, kallusların alt kültür ortamı ve rejenerasyon ortamlarının büyüme düzenleyicisi içeriğinin neden olmuş olması muhtemeldir.

BAP konsantrasyonunun 0,5 mg/l'den 1,5 mg/l'ye kadar artırılması ile sürgün rejenerasyon oranında istatistiksel olarak önemli derecede artış sağlanmasına karşılık, farklı Kinetin konsantrasyonları sürgün rejenerasyon oranında istatistiksel olarak önemli bir farklılık yaratmamıştır (Tablo 11; Şekil 4-5).

Oksin uygulamaları indüksiyon ortamında oluşan sürgünlerin köklenme oranını istatistiksel olarak

önemli derecede etkilemiştir (Tablo 13). Bu sonuç, düşük oksin konsantrasyonlarında ortamdaki oksinin meristemlerin büyümesi ve sürgünün oluşması için kullanıldığı (Machakova ve ark., 2008), köklenme için ortamda ve bitki dokularında yeterli oksin kalmadığını göstermektedir.

Sürgünlerin köklenmeleri için aktarıldıkları büyüme düzenleyici içermeyen ½ MS ortamı başarılı olmuştur. Ayrıca ½ MS ortamı kardeşlenme sonucu oluşan sürgünlerin gelişimini de teşvik etmiştir.

Farklı konsantrasyonlarda BAP içeren MS ortamlarında kültüre alınan tepe ve yan tomurcuklardan rejenere olan sürgünlerin büyüme düzenleyici içermeyen ½ MS ortamında köklenme oranı ortalaması % 43,5 olmuştur. En yüksek köklenme oranı (% 81,2); 1,5 mg/l BAP ilave edilen MS ortamında kültüre alınan yan tomurcuk eksplantlarından elde edilmiştir Tepe ve yan tomurcuklardan rejenere olan sürgünlerin köklenme ortamındaki köklenme oranı sürgünlerin rejenere olduğu eksplant tipine bağlı olarak önemli derecede farklılık göstermiştir (Tablo 15).

Sitokininlerin Dağ kekiği türünde sürgün rejenerasyon oranına etkisi ile ilgili bulgular, Goleniowski ve ark. (2003), Özkum (2006), Iyer ve Pai (2000), Morone-Fortunato ve Avato (2008), Oana ve ark. (2008), Oluk ve Çakır (2009) tarafından farklı *Origanum* türlerinde yapılan çalışmalarda elde edilen bulgularla kıyaslandığında alt kültür sonunda tek başına BAP dozunda kardeşlenen ve gelişen yan tomurcuk eksplantlarından eksplant başına ortalama 36 adet sürgün elde edilmesi ve büyüme düzenleyici içermeyen ½ MS ortamına aktararak köklendirilmesi çok daha pratik ve etkili sonuçlar alındığını göstermektedir. Ayrıca, bu çalışmada tıbbi ve aromatik açıdan değerli ekotiplerin klonlanması amacıyla arazi koşullarında yetiştirilen donör bitkilerden alınarak kullanılan eksplantların fizyolojik durumu ve sağlık durumu açısından, aseptik *in vitro* koşullarda tohumdan yetiştirilen bitkilerden alınan eksplantların kullanıldığı bu araştırmalarla kıyaslandığında elde edilen sonuçların daha dikkat çekici olduğu görülmektedir.

Bu araştırma sonucunda, *Origanum syriacum* L. var. *bevanii* türünün tepe ve yan tomurcuklarından mikroçoğaltımı için en uygun ortamın 1,5 mg/l BAP ilave edilen MS ortamı olduğu belirlenmiştir.

Teşekkür

Bu makale; T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne yürütülen 20.7705/2010-2014 proje numaralı ve “Biberiye

(*Rosmarinus officinalis* L.) ve Dağ Kekikinin (*Origanum syriacum* L. var. *bevanii* (Holmes) Ietswaart) In Vitro Rejenerasyon Olanaklarının ve Uçucu Yağ Bileşenlerinin Araştırılması” isimli araştırma projesi kapsamında hazırlanmıştır.

Kaynaklar

Akbudak, M.A., 2002. Küçük çiçekli yakı otu (*Epilobium parviflorum* schreb.) ve İzmir kekiği (*Origanum onites* L.)’nde uygun doku kültürü şartlarının belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

Arafeh, R.M, Mahmoud, M.S. , Shibli, R.A., 2003. *In vitro* seed propagation of wild syriana marjoram (*Origanum syriacum* L.). *Advances in Horticultural Science*, 17 (4), 241-244.

Çakır, A., 2011. Batı anadolu endemiği *Origanum siphyleum* L. (kekik) bitkisinin *in vitro* mikroçoğaltımı ve mikro bitkilerde uçucu yağ içeriğinin araştırılması. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

El-Gengaihi, S., Taha, H.S., Kamel, A.M., 2006. *In vivo* and *in vitro* comparative studies of *Origanum* species. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, Vol.4 (3&4): 127-134.

Goleniowski, M.E., Flamarique, C., Bima, P., 2003. Micropropagation of oregano (*Origanum vulgare x appilii*) from meristem tips. *In Vitro Cell. Dev. Biol.-Plant*, 39:125-128.

Grzegorzcyk, I., Bilichowsky, I., Mikiciuk-Olasik., E., Wysokinska, H., 2005. *In vitro* cultures of *salvia officinalis* L. as a source of antioxidant compounds. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, Vol. 74, No. 1: 17-21.

Gülbaba, A.G., Özkurt, N., 2006. Doğu Akdeniz Bölgesi Kekiklerinin (*Origanum* sp.) Kültüre Alınması ve Islahı. Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 24, Tarsus.

Hatipoğlu, R., 2008. Bitki Biyoteknolojisi. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 190, Ders Kitapları Yayın No: A-58, Ç.Ü. Yayınları No: 47, Adana.

Iyer, P.V., Pai, J.S., 2000. *In vitro* regeneratiin of *Majorana hortensis* Moench from callus and nodal stem segments, *Journal of Species and Aromatic Crops*, 9 (1), 47-50.

Kumari, N., Saradhi, P.P., 1992. Regeneration of plants from callus cultures of *Origanum vulgare* L. *Plant Cell Reports* 11: 476-479.

Larkin, P.J. Scowcroft, W.R., 1981. Somaclonal Variation: A Novel Source of Variability from Cell Cultures for Plant Improvement. *Theor. Appl. Genet.* 60: 197-214.

Machakova, I., Zazimalova, E., George, E.F., 2008. Plant

-
- Growth Regulators I: Introduction; Auxins, Their Analogues and Inhibitors. In: Plant Propagation by Tissue Culture 3rd Edition, Volume I. The Background, Springer, Dodrecht. PP: 175-204.
- Mansuroğlu, S., Gürel, E., 2001. Mikroçoğaltım. Bitki Biyoteknolojisi I. Doku Kültürü ve Uygulamaları, Babaoğlu, M., Gürel, E. ve Özcan, S. (edt.) 374 sayfa, 262-281.
- Morone-Fortunato, I., Avato, P., 2008. Plant development and synthesis of essential oils in micropropagated and mycorrhiza inoculated plants of *Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum* (Link) Ietswaart. *Plant Cell Tiss. Organ Cult.* 93:139-149.
- Murashige, T., Skoog, F., 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.*, 15: 473-497.
- Oana, C.T., Marcela, F., Maria, P., 2008. Considerations regarding the effects of growth regulators over the “*in vitro*” morphogenetic reaction at *Origanum vulgare* L. *J. Plant Develop.* 15: 133-138.
- Oluk, E.A., Çakır, A., 2009. Micropropagation of *Origanum sipyleum* L., an endemic medicinal herb of Turkey. *African Journal of Biotechnology Vol. 8* (21), pp. 5769-5772.
- Özkum, D., 2006. Kekik (*Origanum minutiflorum*) ve adaçayı (*Sideritis stricta*)’nın doku kültürü yoluyla çoğaltımı üzerinde araştırmalar. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara.
- Steel, R.G.D., Torrie, J.H., 1960. Principles and Procedure of Statistics with Special References to the Biological Sciences. McGraw-Hill Book Comp., Inc. New York.
- Taji, A., Kumar, P.P. Lakshmanan, P., 2002. In Vitro Plant Breeding. Food Products Press, Crop Science, Chapter 1.
- Tanrıver, S., 2013. *Origanum minutiflorum* O. Schwarz ve P. H. Davis (sütçüler kekiği)’un mikroçoğaltımı ve *in vitro* koşullarda üretilen fidelerin fenolik bileşiklerin analizi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Tisserat, B., Vaughn, S.F., 2008. Growth, morphogenesis and essential oil production in *Mentha spicata* L. plantlets *in vitro*. *In Vitro Cell. Dev. Biol.-Plant*, 44: 40-50.
- Van Staden, J., Zazimalova, E., George, E.F., 2008. Plant Growth Regulators II: Cytokinins, Their Analogues and Antagonists. In: Plant Propagation by Tissue Culture 3rd Edition, Volume I. The Background, Springer, Dodrecht. PP: 205-226.

Effects of some auxins on propagation by hardwood cutting of Autumn Olive (*Elaeagnus umbellata* Thunb.)**

Ali BAYRAKTAR (Orcid: 0000-0002-8420-7089)¹, Nebahat YILDIRIM (Orcid: 0000-0002-1795-050X)^{1*}, Fahretin ATAR (Orcid: 0000-0003-4594-8148)¹, İbrahim TURNA (Orcid: 0000-0003-4408-1327)¹

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, TRABZON

*Sorumlu yazar/Corresponding author: nebahat.yildirim@ktu.edu.tr, Geliş tarihi/Received: 05.03.2018, Kabul tarihi/Accepted: 11.05.2018

Abstract

Autumn olive (*Elaeagnus umbellata* Thunb.), belonging to Elaeagnaceae family, naturally spreads over Southern Europe and East Asia. It is a deciduous shrub or small tree growing up to 6 m in height and 9 m in width. Its form is rounded, with dense branches. The species can store the nitrogen in its roots. Thus, it has the ability to live even in the most inefficient soil. It is valued for its ability to prevent erosion and to attract wildlife and has been used in some agroforestry practices. When it is mature, the species has edible fruit with brilliant red or yellow pigmentation, and can be consumed especially as dried fruit. In addition, the greatest benefit of the fruit is the amount of lycopene it has. 100 grams of the fruit contains 7 to 17 times more lycopene than the same amount of tomatoes. Besides being extremely useful, antioxidant-containing fruits can be used in horticulture while leaves and flowers can be used in landscaping. Therefore, it is necessary to reproduce autumn olive for its uses in Turkey. Within the scope of this study, propagation of the species is carried out by hardwood cutting which is one of the vegetative propagation techniques. The objective of the present study is to investigate the effects of different auxins (IBA 1000 ppm, IBA 5000 ppm, NAA 1000 ppm and NAA 5000 ppm) on propagation of autumn olive by hardwood cutting in greenhouse condition with air temperature at 20±2°C, rooting table temperature at 25±2°C and perlite rooting media. The first root formation date, rooting percentage, root length and the number of roots were determined. The results showed that the highest rooting percentage occurred as 70% in NAA 5000 ppm and IBA 5000 ppm treatment. This study will provide a basis for further researches to be conducted using vegetative propagation methods.

Keywords: Autumn olive, *Elaeagnus umbellata*, cutting propagation, auxin

Güz zeytini (*Elaeagnus umbellata* Thunb.)'nin sert çelikle üretilmesinde bazı oksinlerin etkileri**

Öz

Elaeagnaceae familyasına ait olan güz zeytini ya da diğer adıyla Japon iğdesi (*Elaeagnus umbellata* Thunb.) Güney Avrupa ve Doğu Asya'da doğal olarak yayılmaktadır. Kışın yaprağını döken, 6 m boya ve 9 m genişliğe kadar büyüeyebilen çalı veya küçük ağaç formunda olan bir türdür. Yoğun dalları sayesinde yuvarlak forma sahiptir. Bitki köklerinde azotu depolayabilmektedir. Böylece, en verimsiz toprakta bile yaşama kabiliyetine sahiptir. Erozyonu önleme özelliği olan ve yaban hayvanlarının dikkatini çeken bir türdür. Ayrıca bazı tarımsal ormancılık uygulamalarında kullanılmaktadır. Parlak kırmızı veya sarı renk pigmentli meyveleri olgunlaşınca yenilebilir ve özellikle kurutulmuş meyve olarak tüketilebilir. Ayrıca, meyvenin en büyük faydası sahip olduğu likopen miktarıdır. 100 gram meyvede aynı miktardaki domatesten 7 ila 17 kat daha fazla likopen içerir. Son derece yararlı olmalarının yanı sıra antioksidan içeren meyveleri bahçecilikte, yaprakları ve çiçekleri ise peyzajda kullanılabilir. Bu nedenle, türün Türkiye'deki kullanımları için üretilmesi gerekmektedir. Çalışma kapsamında, vejetatif üretim tekniklerinden biri olan sert çelikle üretim tekniği kullanılmıştır. Çalışmanın amacı, güz zeytini türünün sert çelik ile üretiminde perlit ortamı, 20±2°C hava sıcaklığı ve 25±2°C köklendirme masası alt sıcaklığına sahip sera koşullarında farklı oksin hormonlarının (IBA 1000 ppm, IBA 5000 ppm, NAA 1000 ppm and NAA 5000 ppm) etkisinin araştırılmasıdır. İlk kök oluşum tarihi, köklenme yüzdesi, kök uzunluğu ve kök sayısı değerleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda en yüksek köklenme yüzdesi NAA 5000 ppm ve IBA 5000 ppm uygulamasında olmak üzere % 70 olarak bulunmuştur. Bu çalışma, vejetatif üretim yöntemleri kullanılarak yapılacak daha ileriki araştırmalar için bir altlık olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Güz zeytini, *Elaeagnus umbellata*, çelikle üretim, oksin

**This study was previously published in abstract form at International Symposium on New Horizons in Forestry, 2017, Isparta - Turkey.

To cite this article (Atıf): BAYRAKTAR, A, YILDIRIM, N, ATAR, F, TURNA, İ. (2018). Effects of some auxins on propagation by hardwood cutting of Autumn Olive (*Elaeagnus umbellata* Thunb.). Ormanlık Araştırma Dergisi, 5 (2), 112-116.
DOI: <https://doi.org/10.17568/ogmoad.401438>

1. Introduction

In terms of both distribution and diversity, Turkey is a very rich country with respect to secondary forest products. The use of wild plants as medicines by the Anatolian people extends to very ancient times (Akgün et al., 2004; Polat, 2012). The type of plants grown to obtain food is around 3,000. However, the number of wild plants used as food is above 10,000. Although Turkey has such a rich flora, they cannot be utilized sufficiently. Only 200 plants from almost 3000 medicinal and aromatic plants grown in the flora of Turkey have export potential, and about 70-100 of them are exported (Akgün et al., 2004). For the absolute needs of mankind, it is necessary to choose among the wild plants and start growing them (Genç and Yağbasanlar, 1994).

Elaeagnus umbellata Thunb. (Autumn olive) belonging to Elaeagnaceae family is native to Southern Europe and East Asia. The species has the ability to survive even in the most inefficient soil since it can store the nitrogen in its roots. Thus, it can turn inefficient soil into productive. Although autumn olive fruits are consumed in Asia, they are not consumed in America. When its fruits ripe, they can be renewed and consumed especially as dried fruit. In addition, the greatest benefit of the fruit is the amount of lycopene it has. 100 grams of its fruit contain 7 to 17 times more lycopene than the same amount of tomatoes has. The plant, which also contains antioxidants, can be used in horticulture and landscaping owing to its leaves, flowers, its highly useful fruits (Dirr, 1998; Fordham et al., 2001; Ahmad et al., 2006).

Vegetative propagation allows production of superior genotypes by protecting their genetic structure (Ürgenç, 1982). Cutting propagation method, one of the vegetative propagation methods, is a cheap, fast and simple technique. This method enables a large number of plants to be produced from fewer individuals located in a small area. Also, it does not require special techniques such as in grafting and micro vegetative propagation methods. There is no inconsistency problem with rootstock in cutting propagation method as in the propagation with grafting. The propagation is made by preserving the genetic structure of the rootstock (Hartmann and Kester, 1997).

Hormones have great importance during the process of cutting propagation. It's generally accepted that auxins play a central role in the rooting formation (Davis et al., 1989; De Klerk et al., 1999). They encourage developing newly formed roots throughout starting and growing periods of root formation (Nordström et al., 1991; Bellamine et al., 1998; Nag

et al., 2001).

In the scope of the present study, it was tried to determine the effects of different hormones on propagation by cuttings of *Elaeagnus umbellata*. And so, the first callus and the first rooting formations, root length, the number of roots and rooting percentage were determined.

2. Material and Method

In the study, cutting propagation method, one of the vegetative propagation methods, was used, and the study was conducted in The Research and Application Greenhouse at Faculty of Forestry, Karadeniz Technical University (KTU). Hardwood cuttings to be used as study material were obtained from the last annual shoots of individual located in KTU Kanuni Campus. Parlak (2007) underlined that when liquid hormone was used, water on the cutting can cause concentration change. Also, usage and preservation of hormones in powder form are more practical and simple. Therefore, 1000 and 5000 ppm dosages in powder form of IBA (Indole-3-Butyric Acid) and NAA (α -Naphthalene Acetic Acid) were selected among the auxin group hormones to induce rooting from plant growth regulators. This study was carried out in technological greenhouse media with the air temperature at $20\pm 2^\circ\text{C}$, rooting table temperature at $25\pm 2^\circ\text{C}$. In addition, the humidity level of the greenhouse media was determined as 70%. As rooting media, perlite was used in the rooting process because of its high water retention capacity and ventilation porosity.

The study was set up to be three replications, according to the "randomized complete block design". A total of 150 cuttings were planted to rooting including 1 species x 2 hormones x 2 doses x 1 greenhouse media x 10 cuttings x 3 replications (120 cuttings) and control cuttings (30 cuttings). Cuttings were taken from stock plant in early February. The cuttings were generally prepared to be 10-12 cm long. The bottoms of the prepared cuttings were immersed in powdered hormone and transferred to the rooting media. In order not to adversely affect rooting, the distances were adjusted to be similar in the planting of cuttings. The irrigation was made after the cuttings were transferred to the rooting media. Thus, it was ensured that the cuttings were fully seated in the rooting media. In the measurements made in the cuttings, the first callus and first root formation dates, rooting percentage, root length and the number of root values were determined. The rooting percentage was expressed as a percentage of the total cutting by determining the number of cuttings forming the root. Root length was the length of roots formed in cuttings. And root num-

ber was the number of roots occurred in cuttings. It was decided whether the cuttings should be removed from the rooting medium according to the rooting condition.

The data were analyzed making analysis of variance with SPSS 23 statistical program.

3. Results

3.1. First callus and root formation

After the cuttings were transferred to the rooting media, the first callus formation was observed in NAA 1000 ppm treatment at the end of 11 days, while the first root formation was determined in IBA 5000 ppm treatment at the end of 20 days. The cuttings were removed from the rooting media after 134 days.

3.2. Rooting percentage

Results of rooting percentages for *Elaeagnus umbellata* were given as graphics in Figure 1.

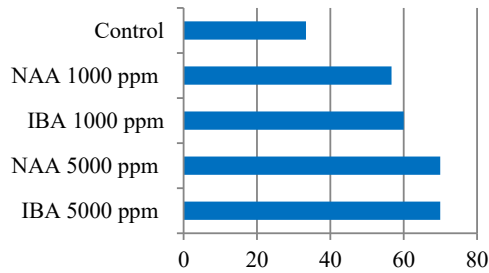


Figure 1. Values of rooting percentages
Şekil 1. Köklenme yüzdesi değerleri

The highest rooting percentage was obtained with 70% in IBA 5000 ppm and NAA 5000 ppm treatments, followed by IBA 1000 ppm (60%) and NAA 1000 ppm (56,67%) treatments. The lowest rooting percentage occurred in Control group was 33,33%.

3.3. Root length (RL) and the number of roots (RN)

As a result of hormone application, the mean, standard deviation, maximum and minimum values of root length and the number of roots are shown in Figure 2.

When the values of root length and the number of roots were examined, it was determined that the values of root length were between 8.48 and 9.21 cm, and the average root length was 8.80 cm. The maximum and minimum root length was determined as 18.10 cm and 1.00 cm, respectively. In terms of the number of roots, the values ranged

from 6.29 roots to 7.94 roots, and the average was 7.13 roots. The maximum number of roots was 16 while the minimum number of roots was 1. And also, the highest values for root length and the number of roots were found in IBA 5000 ppm treatment while the lowest values were in the NAA 1000 ppm treatment.

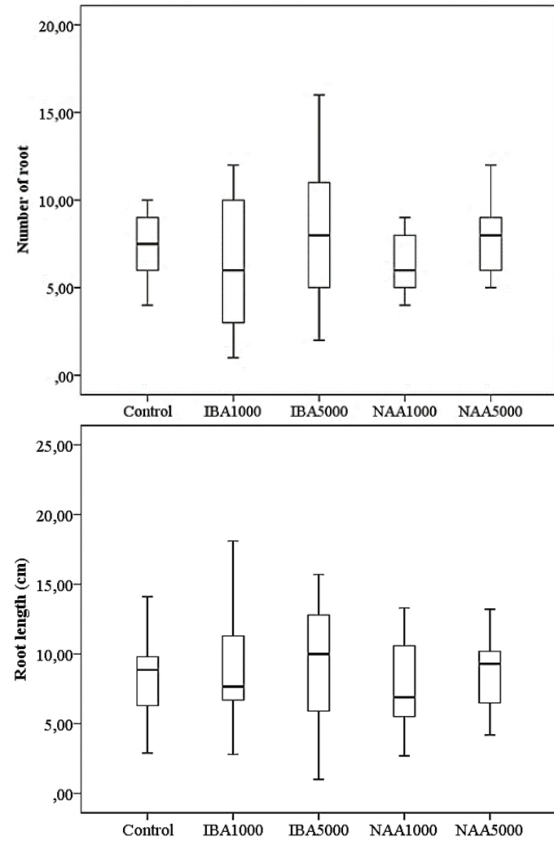


Figure 2. The mean, standard deviation, maximum and minimum values related to the number of roots and root length

Şekil 2. Kök sayısı ve kök uzunluğu değerlerinin ortalaması, standart sapması, maksimum ve minimum değerleri

Variance analysis was performed to determine whether there were statistically significant differences between the hormone applications in terms of the number of roots and root length. The results are shown in Table 1.

Within the scope of this study, analysis of variance was applied to determine whether there is a difference in terms of root length and the number of roots. A statistically significant difference ($P>0,05$) didn't emerge in terms of results of variance analysis related to root length and the number of roots.

The rooting situation of the removed cuttings of NAA 5000 ppm treatment with the highest rooting percentage was given in Figure 3.

Table 1. Results of variance analysis for RL and RN
Tablo 1. Kök uzunluğu ve kök sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları

Treatments	RL (cm)	RN (root)
Control	8,59±3,42	7,10±2,08
IBA 1000 ppm	8,89±3,86	6,50±3,62
IBA 5000 ppm	9,21±4,37	7,95±3,71
NAA 1000 ppm	8,48±5,17	6,29±1,80
NAA 5000 ppm	8,68±2,52	7,52±2,48
Average	8,80±3,89	7,13±2,95
F	0,097	1,052
P	0,983	0,386



Figure 3. Rooting situation in NAA 5000 ppm treatment

Şekil 3. NAA 5000 ppm işlemindeki köklenme durumu

4. Discussion

In the study that is investigating the effects of different auxin on the propagation by cuttings, 70% rooting success, which is the highest rooting percentage, was obtained in IBA 5000 ppm and NAA 5000 ppm treatments in hardwood cuttings of *Elaeagnus umbellata*. Therefore, it can be highlighted that there is no rooting problem for this species. By using IBA 5000 ppm hormone, the longest root length (9,21 cm) and the highest number of roots (7,95 roots) were achieved. It should also be specified that the first callus formation was determined at the end of 11 days in NAA 1000 ppm treatment, the first root formation was observed at the end of 20 days in IBA 5000 ppm treatment.

There have been few studies on the propagation by cuttings for the *Elaeagnus umbellata*, more focused on the production of seeds. The species has dormancy, and there are various researches about germination (Anonymous, 1948; Heit, 1967; Lindquist and Cram, 1967; Hamilton and Carpenter, 1975; Belcher and Karrfalt, 1979; Wolf and Kamondo, 1993; Piotto et al., 2003; Olson and Bar-

bour, 2004).

In a study on cutting propagation for *Elaeagnus umbellata*, the highest rooting percentage was acquired as 94,33% in taken cuttings on 15 May, the longest root length was obtained as 11,07 cm in taken cuttings on 15 July, the highest root number was determined as 10,83 roots in taken cuttings on 15 March (Çelik, 2012). In another study, effects of different greenhouse media (Greenhouse-1 media; air temperature at 20±2°C, rooting table temperature at 20±2°C, Greenhouse-2 media; air temperature at 20±2°C, rooting table temperature at 25±2°C and Greenhouse-3 media; nylon tunnel greenhouse media without temperature adjustment), rooting media (perlite and peat) and hormones (IBA 1000 ppm, IBA 5000 ppm, NAA 1000 ppm and NAA 5000 ppm) were investigated in softwood cuttings of this species. Rooting percentage was determined as 100% in IBA 1000 ppm treatment in perlite rooting media at Greenhouse-3 media (Bayraktar, 2017). When compared to the other studies carried out, the results of this study showed that the date the cuttings are taken and different media conditions are also effective on the rooting.

As a conclusion, although there is no problem in rooting for this species, different treatments can be applied to achieve higher rooting success. In addition, root length and root number values are important for obtaining quality seedlings. Therefore, detailed studies should be carried out that not only the root percentage but also these values are high.

References

- Ahmad, S. D., Sabir, S. M., Zubair, M., 2006. Ecotypes diversity in Autumn Olive (*Elaeagnus umbellata* Thunb): A Single plant with multiple micronutrient genes, *Chemistry and Ecology*, 22(6), 509-521.
- Akgün, B., Alma, M.H., Ertaş, M., Fidan, M.S., Kahramanmaraş yöresinde kullanılan geleneksel bitki türleri ve kullanım yerleri. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 305-310, 23-24 Eylül 2004, Van.
- Anonymous, 1948. Woody plant seed manual. Forest Service, U.S. Department of Agriculture Misc., Publication No. 654.
- Bayraktar, A., 2017. Bazı süs bitkisi türlerinin çelik ile köklendirilmesinde farklı ortam ve hormon etkilerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Belcher E.W., Karrfalt, R.P., 1979. Improved methods for testing the viability of Russian olive seed. *Journal of Seed Technology*, 4(1), 57-64.
- Bellamine, J., Penel, C., Greppin, H., Gaspar, T., 1998. Confirmation of the role of auxin and calcium in the

- late phase of adventitious root formation. *Plant Growth Regul.* 26, 191-194.
- Çelik, D., 2012. Güzyemişinin (*Elaeagnus umbellata* Thunb.) çelikle çoğaltılmasında çelik alma zamanı ve IBA uygulamalarının etkileri, Yüksek Lisan Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Davis, T. D., Haissig, B.E., Sankhla, N., 1989. Adventitious root formation in cuttings. *Advances in Plant Sciences Series*, vol. 2. Dioscorides Press, Portland, Oregon, USA.
- De Klerk, G.-J., Van Der Krieken, W., De Jong, J.C., 1999. Review the formation of adventitious roots: new concepts, new possibilities. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 35(3), 189-199.
- Dirr, M. A., 1998. Manual of woody landscape plants: their identification, ornamental characteristics, culture, propagation and uses, Stipes, Champaign, III.
- Fordham, I. M., Clevidence, B. A., Wiley, E. R., Zimmerman, R. H., 2001. Fruit of autumn olive: a rich source of lycopene. *HortScience*, 36(6), 1136-1137.
- Genc, İ., Yağbasanlar, T., 1994. Bitki ıslahı, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fak. Genel Yayın No: 59, Ders Kitapları Yayın No: 13, Adana.
- Hamilton, D.F., Carpenter, P.L., 1975. Regulation of seed dormancy in *Elaeagnus umbellata* by endogenous growth substances. *Canadian Journal of Botany*, 53, 2303-2311.
- Hartmann, T. H., Kester, D. E., 1997. Plant propagation: Principles and Practices, Sixth Edition, Prentice Hall, 770.
- Heit, C.E., 1967. Propagation from seed, 8. fall planting of fruit and hardwood seeds. *American Nurseryman*, 126(4), 12-13, 85-90.
- Lindquist, C.H., Cram, W.H., 1967. Propagation and disease investigations: Summary Report for the Tree Nursery. Indian Head, SK: Canadian Department of Agriculture, Prairie Farm Rehabilitation Administration, 42.
- Nag, S., Saha, K., Choudhuri, M.A., 2001. Role of auxin and polyamines in adventitious root formation in relation to changes in compounds involved in rooting. *J. Plant Growth Regul.* 20, 182-194.
- Nordström, A. C., Jacobs, F. A., Eliasson, L., 1991. Effect of exogenous indole-3-acetic acid and indole-3-butyric acid on internal levels of the respective auxins and their conjugation with aspartic acid during adventitious root formation in pea cuttings. *Plant Physiol.* 96, 856-861.
- Olson, D.F., Barbour, R.J., 2004. *Elaeagnus* L., In: woody plant seed manual, USDA Forest Service, National Seed Laboratory, Seed Technology Center Publications, USA. www.nsl.fs.fed.us/wpsm/Elaeagnus.pdf, (access date: 20.07.2004).
- Parlak, S., 2007. Defne (*Laurus nobilis* L.)'nin tohumla ve çelikle üretimi esaslarının belirlenmesi üzerine araştırmalar, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Piotto, B., Bartolini, G., Bussotti, F., Asensio A., Garcia, C., Chessa, I., Ciccarese, C., Ciccarese, L., Crosti, R., Cullum, F. J., Noi A. D., Garcia, P., Lambardi, M., Lisci, M., Lucci, S., Melini S., Carlos, J., Reinoso, M., Murrancia, S., Nieddu, G., Pacini, E., Pagni, G., Patumi, M., Garcia, F. P., Piccini, C., Rossetto, M., Tranne, G., Tylkowski, T., 2003. Fact sheets on the propagation of Mediterranean trees and shrubs from seed. In: Piotto, B., Noi, A.D. (eds.), *Seed Propagation of Mediterranean Trees and Shrubs*, Italy, 11-51.
- Polat, B., 2012. Kayseri ve çevresinde yetişen bazı yabancı meyvelerin biyoaktif özelliklerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Ürgenç, S., 1982. Orman ağaçları ıslahı. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayın No: 293, İstanbul.
- Wolf, H., Kamondo, B., 1993. Seed pre-sowing treatment. In: Albrecht, J. (Ed.), *Tree Seed Handbook of Kenya*, Kenya Forestry Research Institute, Nairobi, Kenya, 55-62.

Biyogübre uygulamasının *Cupressus arizonica* ve *Acer saccharum* L. fidanlarının bazı morfolojik özelliklerine etkisi

Salih PARLAK (Orcid: 0000-0003-3808-3297)*¹, Mustafa YILMAZ (Orcid: 0000-0002-8250-1882)¹,
Orkun ÖZGÜN (Orcid: 0000-0001-7662-6219)¹,

¹ Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, BURSA

*Sorumlu yazar/Corresponding author: salih.parlak@btu.edu.tr, Geliş Tarihi/Received: 21.02.2018, Kabul Tarihi /Accepted: 04.07.2018

Öz

Son yıllarda mineral gübreler yanında, besinlerin alımını sağlayan farklı bakteri türlerinin saf veya karışımlarını ihtiva eden biyogübreler kullanılmaya başlanmıştır. Tarımda yaygın olarak kullanılmasına rağmen biyogübrelerin orman fidanlıklarında kullanımı göreceli olarak yeni bir uygulamadır ve orman fidanlarının morfolojik karakterlerine etkileri konusunda yapılmış çalışmalar sınırlıdır. Bu çalışma, biyogübrelerin dış ortam şartlarında fidan yastıklarına uygulandığında fidan morfolojik karakterlerine etkilerinin belirlenmesi için gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Bursa Orman Fidanlığında yastıkta yetiştirilen 1+0 yaşlı mavi servi (*Cupressus arizonica*) ve şeker akçaağacı (*Acer saccharum*) fidanları kullanılmıştır. Çok sayıda ticari biyogübre içinden, bileşimleri farklı bakterileri ihtiva eden iki farklı biyogübre çeşidi (Best-doll ve Bio-doll) seçilerek dört farklı doz (3 ml/l, 15ml/l, 30 ml/l ve kontrol) uygulaması yapılmış, bazı fidan morfolojik karakterlerine etkileri araştırılmıştır. *C. arizonica* ve *A. saccharum* fidanlarına uygulanan değişik biyogübreler ve dozları fidan boyu, kök boğaz çapı gibi bazı fidan morfolojik karakterlerinde anlamlı (belirgin) fark oluşturmuştur. *A. saccharum* fidanlarında Best-doll ve Bio-doll biyogübrelerinin 3 ml/l dozları kontrole göre fidan boyunu sırasıyla % 13 ve % 11, kök boğaz çapını ise sırasıyla % 13 ve % 16 artırmıştır. *C. arizonica*'nın ise kontrol grubu fidanları, her iki biyogübre uygulaması yapılan fidanlardan daha yüksek boy ve çap artımı sağlamıştır. Çalışmalara; birden fazla doz uygulama, farklı tür ve toprak şartlarında kullanım ve kimyasal gübrelerle kombine uygulamalar gibi konularda devam edilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Biyogübre, *Cupressus arizonica*, *Acer saccharum*, morfolojik özellikler

Effect of biogranulation on some morphological characteristics of *Cupressus arizonica* and *Acer saccharum* L. seedlings

Abstract

In recent years, in addition to mineral fertilizers, biofertilizers containing the pure or mixture of different bacteria species that allow the uptake of nutrients have been used. Although widely used in agriculture, using of biofertilizers in forest nurseries is a relatively new application. There are limited researches about the effects of biofertilizers on morphological characteristics of forest tree seedlings, especially in outdoor environmental conditions of the nurseries. The current study was carried out to determine the effects of biofertilizers on the seedling morphological characteristics when applied on the seedbed of the forest nursery in outdoor conditions. In this research, 1+0 old Arizona cypress (*Cupressus arizonica*) and sugar maple (*Acer saccharum*) seedlings were used in Bursa Forest Nursery. Among the numerous commercial biofertilizers, two biofertilizers containing different bacterial compositions were chosen and applied in four different doses (3 ml/l, 15ml/l, 30 ml/l and control) for each to determine the effects on some morphological seedling characteristics. The applied biofertilizers and doses on the seedlings of *C. arizonica* and *A. saccharum* significantly affected some morphological characteristics, such as the seedlings' heights and root collar diameters. In *A. saccharum* seedlings, 3 ml/l doses of both Best-doll and Bio-doll fertilizers increased the length of the seedlings by 13% and 11% and provided 13% and 16% better growth in the root collar diameters respectively, compared to the control. The *C. arizonica* control group seedlings produced higher diameters and height growths compared to two other biofertilized seedlings. The studies of biofertilizers should be continued on using of different doses, different forest tree species, soil conditions and the combined applications with chemical fertilizers.

Keywords: Bio-fertilizer, *Cupressus arizonica*, *Acer saccharum*, morphological characteristics

To cite this article (Atıf): PARLAK, S , YILMAZ, M , ÖZGÜN, O . (2018). Biyogübre uygulamasının *Cupressus arizonica* ve *Acer saccharum* L. fidanlarının bazı morfolojik özelliklerine etkisi. Ormanlık Araştırma Dergisi, 5 (2), 117-122.
DOI: <https://doi.org/10.17568/ogmoad.397217>

1. Giriş

Ağaçlandırma çalışmalarında başarının artırılması, bakım ve tamamlama giderlerinin düşürülmesi

kullanılan fidanların kalitesine bağlıdır. Özellikle kurak ve yarı kurak alan ağaçlandırmalarında kullanılacak fidanların kök/sak oranının dengeli

olması istenmektedir. Yetersiz veya aşırı beslenme fidanların kalitesinde bozulmalara yol açabilmektedir. Ekstrem ekolojik koşullarda yapılan ağaçlandırmalarda kullanılan fidanların, çok daha kaliteli ve kök/sak dengesinin kök lehine olması arzu edilmektedir. Bu dengenin kurulması, fidanlıkta kültürel işlemlere bağlı olduğu kadar, toprağın besleme kapasitesi ve yarayışlı besin maddelerinin alınabilirliğine bağlıdır. Besin yetersizliği durumunda kimyasal gübrelerle takviye yapılmaktadır. Kimyasal gübrelerin yarayışlı forma dönüştürülmeleri ve kolay alınabilmelerinde toprak mikroorganizmaları görev almaktadır. Bu bakımdan topraktaki mikroorganizma faaliyetinin fazlalığı, verimliliğinin bir göstergesidir. Topraktaki besinlerden daha iyi faydalanabilmek için son yıllarda çeşitli bakteri türlerini ihtiva eden biyogübre uygulamaları yapılmaktadır. Bu gübreler tarım, orman ve süs bitkilerinde (Reddy, 2014) uygulama alanı bulmaktadır. Tarımsal ürünlerde verim artışı, hastalıklara karşı direnç, besin maddelerinden daha iyi faydalanma gibi hususlarda başarılı sonuçlar alınmıştır.

Biyogübreler; (biyolojik gübreler, bio-fertilizer, bakteriyel gübreler, bio-inokulantlar, bakteriyel inokulantlar, mikrobiyal kültürler) bitki için gerekli olan bitki besin maddelerinin sağlanmasında ve biyolojik yolla yarayışlı hale gelmesinde rol oynayan canlı mikroorganizmaların ticari formülasyonlarını ifade etmekte (Anonim, 2010) ve toprağa doğrudan ya da dolaylı olarak uygulanan mikroplar olarak bilinmektedir (Owen ve ark., 2015). Böylece topraktaki besin maddeleri daha etkin olarak kullanılmakta ve fidan kalitesi artmaktadır. Biyogübreler saçak kök oluşumunu teşvik etmesi nedeniyle (Benitez ve ark., 2004; Contreras-Cornejo ve ark., 2009) fidan tutma ve yaşama oranlarını artırmaktadır. Toprak kaynaklı zararlı patojenleri baskılamak, faydalı bakterileri etkinleştirdiğinden bitkilerin biyokütlesini önemli derecede artırdığı ispatlanmıştır (Siddiqui, 2006). Azot ve fosfor alımını sağlayarak (Hasrat, 2006) kök sistemlerinin gelişimini ve ürün miktarını (Owen ve ark., 2015) artırmaktadır.

Biyogübreler faydalarına ve fonksiyonlarına göre; azot bağlayanlar, fosfatı çözenler, potasyumu çözenler, sülfürü okside edenler, silikatu çözenler, dekompoze kültürler olarak ayrılabilir. Azot bakterileri ise kendi arasında simbiyotik ve simbiyotik olmayan azot bakterileri şeklinde ayrılır. *Rhizobium*, *Azolla* gibi simbiyotik, *Azotobacter*, *Acetobacter*, *Beijerinckia*, *Azospirillum* gibi simbiyotik olmayan bakteriler havanın serbest azotunu bağlarlar. *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Aspergillus* ve

Penicillium bakterileri ise fosforun serbest hale geçmesinde etkilidirler (Borkar, 2015). Mikroorganizmaların, kimyasal gübreler ve pestisitlerin oluşturduğu problemleri çözmede alternatif olmaları nedeni ile organik tarımda kullanılmaları oldukça yaygınlaşmıştır (Berg, 2009).

Oysa ormancılıkta kullanımı konusunda yapılan çalışmalar sınırlıdır. Bunlardan en fazla bilineni *Rhizobium* bakterileri olup, baklagillerin köklerinde simbiyotik yaşayarak azot bağlarlar. *Aktinomisetler* ise orman ağaçlarından kızılâğaç, ılgın, iğde gibi ağaçların köklerinde küçük yumrular meydana getirerek azot bağlarlar (Anonim, 2010). Orman fidanlarına biyogübre uygulaması ve fidan morfolojik karakterlerine etkileri konusunda yapılmış çalışmalar olmasına rağmen, (Shishido ve Chanway, 2000; Karthikeyan ve Suryaprakash, 2008; Kuppurajendran, 2012; Rajeshkumar ve ark., 2009; Bergottini ve ark., 2015; Sreedhar ve Mohan, 2016) bu çalışmaların birçoğu laboratuvar ortamında yapılmış saksı denemelerini içermektedir (Malusá ve ark., 2012).

Bu çalışma, dış ortam şartlarında fidan yastıklarında gerçekleştirilmiş, mavi servi (*Cupressus arizonica*) ve şeker akçaağacı (*Acer saccharum*) türlerinde iki farklı biyogübre (Best-doll ve Bio-doll) uygulamasının fidan morfolojik karakterlerine etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma alanının tanıtımı ve fidanlık çalışmaları

Çalışma 89m rakımda bulunan Bursa Orman Fidanlığında gerçekleştirilmiştir. Bursa'nın 1926–2016 yılları arasındaki iklim verileri; yıllık ortalama sıcaklık 14,6°C; en sıcak ay ortalaması temmuz 24,5°C ve en soğuk ay ortalaması ise 5,3°C ile ocak ayıdır. Yıllık yağış ortalaması 707,5 mm olup yaz ayları yağış toplamı 71,5 mm olarak hesaplanmıştır.

Ekim yastıkları 120 cm eninde olup *C. arizonica* tohumları beş, *A. saccharum* tohumları dört sıralı olarak 2016 yılı Nisan ayında ekilmiştir. Biyogübre uygulaması yapılan parsellerde m²'de *C. arizonica*'da 46 ve *A. saccharum*'da 50 fidan bulunacak şekilde seyreltme uygulaması yapılmıştır. Biyogübre uygulaması yapılmadan önce verilen gübrelerin birbirini etkilememesi için fidan yastıklarında parsel aralarına toprağın 30 cm derinliğine kadar plastik plakalar konulmuştur. Vejetasyon dönemi boyunca yastıklarda rutin ot alma, sulama ve kök kesimi faaliyetleri gerçekleştirilmiştir.

Biyogübrelerin firma tarafından içeriği garanti edilen toplam mikroorganizma sayısı 2×10^7 kob/ml ve etkin olduğu pH aralığı 4-9 olarak belirtilmiştir (Tablo 1). Çalışmada her iki biyogübrenin 3 ml/m², 15 ml/m², 30 ml/m² ve kontrol dozları kullanılmış-

tır. Her bir doz hazırlanan şekerli su solüsyonunda (50 g/l) 24 saat bekletilerek bakterilerin çoğalmaları temin edilmiş, daha sonra hazırlanan dozajlar 10 litre saf suya karıştırılarak çoğaltılmıştır.

Tablo 1. Biyogübrelerin içeriği ve deneme deseni
Table 1. Contents of biofertilizers and study design

Uygulama	İçerik	Tür	Dozlar (ml/l)	Tekerrür	Toplam uygulama alanı (m ²)
Best-doll	<i>Penicilium bilaii</i>				
	<i>Bacillus megaterium</i>	<i>A. saccharum</i>	3	3	
	<i>Artrobacter viscosus</i>				6
	<i>Azotobacter vinelandii</i>		15		
	<i>Azotobacter chroococcum</i>	<i>C. arizonica</i>		3	
	<i>Pseudomanas sp.</i>		30		
Kontrol (Best-doll)		<i>A. saccharum</i>		3	
		<i>C. arizonica</i>	0	3	6
Bio-doll	<i>Bacillus polymyxa</i>				
	<i>Azospirillum brasileense</i>	<i>A. saccharum</i>	3	3	
	<i>Arthrobacter paraffineus</i>	<i>C. arizonica</i>	15		6
	<i>Pseudomanas sp.</i>		30	3	
Kontrol (Bio-doll)		<i>A. saccharum</i>		3	
		<i>C. arizonica</i>	0	3	6

Çalışma, Rastlantı parselleri deneme desenine''ne uygun kurulmuştur. Süzgeçli sulama kovasıyla 1 m²'lik fidan yastıklarına her doz üç yinelemeli olarak 28.06.2016 tarihinde tek uygulama olarak yapılmıştır. Ayrıca tesadüfî olarak belirlenen ve biyogübre uygulanmayan altı kontrol parseli alınmıştır. Biyogübrenin fidan karakteristikleri üzerindeki etkisinin ortaya konabilmesi için vejetasyon dönemi sonunda tüm fidanların boyları ve kök boğaz çapları ölçülmüştür. Fidanlar 20.07.2016 tarihinde rutin bir uygulama olan kök kesimine tabi tutulmuş, 26.11.2016 tarihinde yapılan ikinci kök kesimini takiben yastıktan elle sökülmüştür.

2.2. Verilerin değerlendirilmesi

Biyogübrenin etkisinin belirlenebilmesi için fidanların vejetasyon dönemi sonunda ölçülen çap ve boy değerleri istatistiki analizlerde kullanılmıştır. Verilerin normallik denetimi yapılmış, normal dağılım göstermeyen fidan boyu (FB), kök boğaz çapı (KBÇ) değerlerine logaritma dönüşümü uygulanmıştır. Farklı biyogübre ve dozlarının *A. saccharum* ve *C. arizonica* fidanlarının morfolojik özelliklerine etkisi belirlenmesinde tek yönlü varyans analizi (ONEWAY-ANOVA) kullanılmış,

sonuçlar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile denetlenmiştir. İstatistik analizlerde SPSS 22.0 paket programı kullanılmıştır (SPSS v.22.0®, 2015). Araştırmada $y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$ istatistik modeli kullanılmıştır. Modelde y_{ij} : farklı biyogübre uygulamasına tabi tutulmuş bir fidana ait morfolojik özelliği, μ : bir fidan özelliğine ait genel ortalama değeri, α_i : biyogübrenin etkisini, ε_{ij} : raslantı hatasını ifade etmektedir.

3. Bulgular

3.1. Uygulanan biyogübrelerin *Acer saccharum* fidanlarının morfolojik karakterlerine etkisi

Yapılan varyans analizi sonucunda; biyogübre çeşitlerinin fidan boylarında etkili fakat kök boğaz çapı bakımından etkisiz olduğu belirlenmiştir. Dozlar ise boy ve kök boğaz çapında istatistiki olarak anlamlı fark oluşturmuştur (Tablo 2). Her iki gübrede 3 ml/m² doz uygulanan *A. saccharum* fidanları daha yüksek boy büyümesi ve kök boğaz çapı artışı sağlamıştır. (Tablo 3).

Uygulanan biyogübre dozlarının *A. saccharum* fidanlarının boy ve kök boğaz çapına etkisi Tablo

Tablo 2. Gübre cins ve dozlarına göre *A. saccharum* fidanlarının varyans analizi
Table 2. Analysis of variance for *A. saccharum* seedlings by fertilizer types and doses

Varyasyon kaynağı	Fidan Boyu (cm)		Kök boğazı çapı (mm)	
	F oranı	Sig.	F oranı	Sig.
Gübre çeşidi	8,219	0,04	1,584	0,209
Gübre dozu	30,320	0,000	36,991	0,000

Tablo 3. *A. saccharum* fidanlarının doza bağlı boy ve çap gelişimlerine ait Duncan testi sonuçları
Table 3. Duncan test for height growth and diameter increment of *A. saccharum* seedlings

Gübre dozu (ml/l)	Adet	Fidan boyu (cm)	Kök boğazı çapı (mm)
		(Ort.±SS)	(Ort.±SS)
Kontrol	136	93,6±19,5 b	9,82±2,39 b
3	151	105,7±21,6 a	11,47±2,96 a
15	151	86,1±15,0 c	8,63±1,91 c
30	175	93,6±16,0 b	9,88±2,07 b

4'te verilmiştir. Kontrolle göre, Best-doll biyogübrenin 3 ml/l dozu % 13 ve Bio-doll biyogübrenin 3 ml/l dozu % 11 boy artışı sağlamıştır. Kök boğaz çapında ise Best-doll biyogübre çeşidi %13, Bio-doll biyogübre çeşidi ise % 16 artım meydana getirmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Uygulanan biyogübre dozlarının *A. saccharum* fidanlarının boy ve kök boğaz çapına etkisi
Table 4. The effects of applied biofertilizer doses on height and root collar diameters of *A. saccharum* seedlings

Biyogübre çeşidi	Biyogübre dozu (ml/l)	Fidan adedi	Fidan boyu (cm)	Kök boğazı çapı (mm)
Best-doll	Kontrol	68	94,0	9,81
	3	67	107,6	11,26
	15	85	82,0	8,52
	30	101	90,5	9,97
Bio-doll	Kontrol	68	93,2	9,82
	3	84	104,1	11,62
	15	66	91,3	8,76
	30	74	97,7	9,74

3.2. Biyogübrelerin *Cupressus arizonica* fidanlarının morfolojik karakterlerine etkileri

Yapılan varyans analizi sonucunda; uygulanan biyogübre cinsleri arasında fidan boyları ve çapları bakımından fark oluşmazken, uygulanan dozla-

rın boy ve kök boğaz çaplarında istatistiki olarak anlamlı fark oluşturduğu belirlenmiştir (Tablo 5). Yapılan Duncan testinde her iki gübrede de kontrol parselindeki *C. arizonica* fidanları daha iyi boy büyümesi ve kök boğaz çapı gelişimi sağlamıştır (Tablo 6).

Tablo 5. Gübre cins ve dozlarına göre *C. arizonica* fidanlarının varyans analizi
Table 5. Analysis of variance for *C. arizonica* seedlings by fertilizer types and doses"

Varyasyon kaynağı	Fidan boyu (cm)		Kök boğazı çapı (mm)	
	F oranı	Sig.	F oranı	Sig.
Gübre çeşidi	1,060	0,304	0,360	0,549
Gübre dozu	5,008	0,002	3,137	0,025

Tablo 6. *C. arizonica* fidanlarının doza bağlı boy ve çap gelişimlerine ait Duncan testi sonuçları
Table 6. Duncan test for height growth and diameter increment of *C. arizonica* seedlings

Gübre dozu (ml/l)	Adet	Fidan boyu (cm)	Kök boğazı çapı (mm)
		(Ort.±SS)	(Ort.±SS)
Kontrol	128	55,6±14,1 a	7,73±2,01 a
3	144	51,5±11,8 b	7,58±1,93 ab
15	135	50,2±10,8 b	7,10±1,82 b
30	145	51,4±11,1 b	7,22±1,94 b

Uygulanan biyogübre dozlarının *C. arizonica* fidanlarının boy ve kök boğaz çapına etkisi Tablo 7'de verilmiştir. Her iki biyogübre çeşidinin kontrol dozu diğerlerinden daha fazla boy artımı sağlamıştır. Kök boğaz çapını ise 30 ml/l Best-doll biyogübre çeşidi sadece % 1 artırmış, Bio-doll biyogübre çeşidi ise etkisiz bulunmuştur (Tablo 7).

Tablo 7. Uygulanan biyogübre dozlarının *C. arizonica* fidanlarının boy ve kök boğaz çapına etkisi
Table 7. The effects of applied biofertilizer doses on height and root collar diameters of *C. arizonica* seedlings

Biyogübre çeşidi	Biyogübre dozu (ml/l)	Fidan adedi	Fidan boyu (cm)	Kök boğazı çapı (mm)
Best-doll	Kontrol	64	55,4	7,69
	3	64	53,4	7,64
	15	76	48,0	6,81
	30	65	54,6	7,76
Bio-doll	Kontrol	64	55,7	7,76
	3	80	49,9	7,51
	15	59	53,1	7,47
	30	80	48,8	6,77

4. Tartışma ve Sonuç

Yaptığımız çalışmada fidanların boy ve kök boğaz çapı gelişimi bakımından biyogübre çeşitlerinin sadece *Acer saccharum* fidanlarının boy gelişiminde etkili, *Cupressus arizonica* fidanlarında etkili olmadığı belirlenmiştir. Biyogübre dozlarının ise hem *A. saccharum* hem de *C. arizonica* fidanlarının boy ve çap gelişiminde anlamlı fark oluşturduğu belirlenmiştir. Best-doll ve Bio-doll gübrelere 3 ml/l dozu *A. saccharum* fidanlarının boy gelişimini kontrole göre sırasıyla % 13 ve % 11; kök boğaz çapını ise % 13 ve % 16 artırmıştır. Best-doll biyogübre çeşidi *A. saccharum* boy ve çap artımında dalgalı bir seyir izlemiş, 15 ml dozdaki artış diğer dozlardan düşük kalmıştır. Bio-doll biyogübre çeşidinin kontrole göre daha fazla boy artışı sağlaması, bileşiminde *Azospirillum* grubu bakterilerin varlığına bağlı olabilir. Çünkü *Azospirillum* bakterilerinin *Azotobacter* ile kıyaslandığında yaklaşık üç kat daha fazla azot bağladığı bildirilmektedir (Borkar, 2015).

Kuppurajendran (2012), *Erythrina indica* sürgün uzunluğu bakımından *Azospirillum* ile bulaşık fidanların kontrole göre boyda % 57,71 ve kök uzunluğunda % 41,76 artış sağladığını belirlemiştir. *Azospirillum*+AM fungi+ *Pseudomonas* kombinasyonu uygulanan *Feronia elephantum* (Corr.) fiderinde kontrole göre kök uzunluğunun % 56,81, sürgün boyunun % 22,72 ve kök boğazı çapının ise % 108,57 arttığı bildirilmektedir (Deshmukh ve ark., 2007). Rajeshkumar ve ark. (2009), *Melia azedarach* L.'taki çalışmalarında *Glomus geosporum*, *Azotobacter chroococcum* ve *Bacillus coagulans* uygulanan fidanların kök ve sürgün boylarını kontrole göre daha yüksek bulmuşlardır.

Bu çalışmada kullanılan diğer tür olan *C. arizonica* fidanlarına uygulanan biyogübre çeşitleri ise çap ve boy artımında etkisiz bulunmuştur. Fakat uygulanan dozlara bakıldığında, kontrol grubu fidanları boy ve çap gelişimi bakımından uygulanan tüm dozlardan daha yüksek değerler vermiştir.

Bio-doll terkibine benzer olarak, *Azotobacter*, *Pseudomonas* ve *Bacillus* bakterileri bulunan biyogübreler ile farklı sonuçlar elde eden çalışmalar mevcuttur. Asif ve ark. (2013), *Azotobacter*'in fidan boyunu kontrole göre % 37,17 artırdığını belirlemiştir. *Picea glauca* (Moench) Voss × *Picea engelmannii* Parry ex Engelm.) hibritlerinin tohumlarına yapılan *Pseudomonas* ve *Bacillus* uygulaması % 10-234 arasında sürgün ve kök artışı sağlamıştır (Shishido ve Chanway, 2000). *Azotobacter* uygulanan fidanların gelişimlerinin nispeten düşük kaldığına dair çalışmalar ile (Paroha ve ark., 2000) biyogübrelerin kök boğaz çapını artırdığına

dair çalışmalar mevcuttur. Asif ve ark. (2013), farklı biyogübreler ile yaptıkları çalışmada kök boğaz çapını % 8,84 ile % 16,87 arasında artırdığını belirlemiştir. *Azospirillum* uygulanan fidanlarda ise (Kuppurajendran, 2012) kök boğazı çapı kontrole göre % 75,54 artış göstermiştir. Mohan ve Rajendran (2014), biyogübre bileşiminin kök, sak ve kök boğazı çapını ortalama % 77,47 oranında artırdığını belirlemiştir. Parlak ve Güner (2017), iki yaşlı karaçam fidanlarına uygulanan biyogübrenin fidan karakterlerinde anlamlı bir fark meydana getirmediğini bildirmişlerdir. Bu konuda çalışan Alori ve ark. (2017) ise uygulanan bazı biyogübrelerin toprağın mikrobiyalarını artırma veya azaltma bakımından etkisiz olabildiğini ifade etmektedirler.

Bu çalışmada biyogübre uygulamasının fidan boyu ve kök boğazı çapı gibi bazı fidan morfolojik özelliklerinde kısmen etkili bulunmakla birlikte, literatürde belirtilen değerlere ulaşamamıştır. Biyogübre ile ilgili çalışmalara farklı fidanlık, toprak tipi, ağaç türü, tohumla uygulama, uygulama sayısı ve dozu ile biyokütle miktarına etkisinin belirlenmesi gibi konularda devam edilmelidir.

Teşekkür: Bu çalışma (Proje Numarası: 2016-02-007) Bursa Teknik Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

Alori, E.T., Dare, M, O., Babalola, O.O., 2017. Microbial Inoculants for soil quality and plant health. *Sustainable Agriculture Reviews* 22: 281-307

Anonim, 2010. Tarımda Kullanılan Organik, Organomineral Gübreler ve Toprak Düzenleyiciler ile Mikrobiyal, Enzim İçerikli ve Diğer Ürünlerin Üretimi, İthalatı ve Piyasaya Arzına dair Yönetmelik. 4 Haziran 2010 tarih ve 27601 sayılı Resmî Gazete

Asif, M., Lone, S., Lone, F.A., Hamid, A., 2013. Field performance of blue pine (*Pinus wallichiana*) seedlings inoculated with selected species of bio-inoculants under nursery conditions. *International Journal of Pharma and Bio Sciences* 4(1): (B) 632-640

Benitez, T., Rincon, A.M., Limon, M.C., Codon, A.C., 2004. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. *Int. Microbiology* 7: 249-260

Berg, G., 2009. Plant-microbe interactions promoting plant growth and health: perspectives for controlled use of microorganisms in agriculture. *Applied Microbiology and Biotechnology* 84: 11-18

- Bergottini, V.M., Otegui, M.B., Sosa, D.A., Zapata, P.D., Mulot, M., Rebord, M., Zopfi, J., Wiss, F., Benrey, B., Junier, P., 2015. Bio-inoculation of yerba mate seedlings (*Ilex paraguariensis* St. Hill.) with native plant growth-promoting Rhizobacteria: a sustainable alternative to improve crop yield. *Biology and Fertility of Soils* 51(6): 749–755
- Borkar, S.G., 2015. *Microbes as Biofertilizers and Their Production Technology*, Woodhead Publishing India Pvt. Ltd., 218p.
- Contreras-Cornejo, H.A., Macías-Rodríguez, L., Cortés-Penagos, C., López-Bucio, J., 2009. Trichoderma virens a plant beneficial fungus, enhances biomass production and promotes lateral root growth through an auxin-dependent mechanism in Arabidopsis. *Plant Physiology* 49: 1579–1592
- Deshmukh, A.M., Khobragade, R.M., Dixit, P.P., 2007. *Handbook of Biofertilizers and Biopesticides*. Oxford Book Company 267, 10-B-Scheme, Opp. Narayan Niwas, Gopalpura By Pass Road, Jaipur-302018, 326p.
- Hasrat, A., 2006. *Agro Technology of Organic Farming*. Published by: Grassroots Institute c/o Grassroots India Trust 1st Floor, 134, Street 17, Zakir Nagar, Okhla, Opp. New Friends Colony A-Block, New Delhi – 110 025, 21p.
- Karthikeyan, A., Suryaprakash, M., 2008. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi, *Phosphobacterium* and *Azospirillum* sp. on the successful establishment of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. in bauxite mine soils. *Forests and Trees and Livelihoods* 18 (2): 183-191
- Kuppurajendran, 2012. Effects of bioinoculants on seedling growth, biochemical changes and nutrient uptake of *Erythrina indica* L. in semi arid region of Southern India. *Biometrics & Biostatistics* 3:2, DOI: 10.4172/2155-6180.1000134
- Malusá, E., Sas-Paszt, L., Ciesielska, J., 2012. Technologies for beneficial micro-organisms inocula used as biofertilizers. *The Scientific World Journal* [Online]. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3324119/> doi:10.1100/2012/491206 (Erişim tarihi: 09.09.17)
- Mohan, E., Rajendran, K., 2014. Effect of plant growth-promoting microorganisms on quality seedling production of *Feronia elephantum* (Corr.) in semi-arid region of S. India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 3(7): 103-116
- Owen, D., Williams, A.P., Griffith, G.W., Withers, P.J.A., 2015. Use of commercial bio-inoculants to increase agricultural production through improved phosphorus acquisition. *Applied Soil Ecology* 86: 41–54
- Parlak S., Güner, D., 2017. Mikrobiyal gübre uygulamasının karaçam (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) fidanlarının bazı morfolojik özelliklerine etkisi. *Ormançılık Araştırma Dergisi*, A, 4: 2, 100-106, DOI: <http://dx.doi.org/10.17568/ogmo-ad.337884>
- Paroha, S., Chandra, K.K., Tiwari, K.P., 2000. Synergistic role of VAM and *Azotobacter* inoculation on growth and biomass production in forestry species. *Journal of Tropical Forestry* 16(1): 13-21
- Rajeshkumar, S., Chandran Nisha, M., Chidambaram Prabu P., Wondimu, L., Selvara, T., 2009. Interaction between *Glomus geosporum*, *Azotobacter chroococcum* and *Bacillus coagulans* and their influence on growth and nutrition of *Melia azedarach* L. *Turkish Journal of Biology* 33: 109-114
- Reedy, P.P., 2014. *Plant Growth Promoting Rhizobacteria for Horticultural Crop Protection*. ISBN 978-81-322-1973-6 (eBook), Springer. New Delhi, Heidelberg, New York, Dordrecht, London, 313p.
- Shishido M., Chanway C.P., 2000. Colonization and growth promotion of out planted spruce seedlings pre-inoculated with plant growth promoting Rhizobacteria in the greenhouse. *Canadian Journal of Forest Research* 30(6): 845–854
- Siddiqi, Z. A. 2006. PGPR: Prospective biocontrol agents of plant pathogens. In *PGPR: Biocontrol and biofertilization*, 111–42. Dordrecht, The Netherlands: Springer
- SPSS v.22.0, 2015. *SPSS 22.0 Guide to Data Analysis*, published by Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA. 637 pp.
- Sreedhar, S.S., Mohan V., 2016. Effect of different plant growth promoting microbes as bio-inoculants on the growth improvement of *Ailanthus excelsa* seedlings in nursery. *The Indian Foresters* 142 (7): 631-641

Kazım Karabekir Paşa: Kurtuluş Savaşı'nı ormanlar sayesinde kazandık

Erhan KILIÇ (Orcid: 0000-0002-3268-5038)^{1*}, Kenan OK (Orcid: 0000-0002-0292-6152)²

¹Orman Genel Müdürlüğü, İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü, İSTANBUL

²İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, İSTANBUL

*Sorumlu yazar/Corresponding author: erhankilic@ogm.gov.tr, Geliş tarihi/Received: 16.05.2018, Kabul tarihi/Accepted: 27.05.2018

Öz

Kurtuluş Savaşı'nın kahraman komutanlarından Kazım Karabekir'in milli mücadeleye doğu cephesindeki katkıları ve kimsesiz çocukları himaye eden kişiliği bilinmektedir. Ancak, Kazım Karabekir'in ülke ormancılık eğitimiyle ilgisi, ormanlar ile milli mücadele arasında kurduğu ilişkiler yaygın bilinen konular değildir. Bu makalede, Kazım Karabekir'in 15 Kasım 1923'te Orman Mektebi Alisi'ne yapmış olduğu ziyarete yönelik tarihi belgeler tanıtılmakta, bu ziyaretten elde edilen bilgilerden günümüz için çıkarılabilecek sonuçlar tartışılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: ormancılık tarihi, ormancılık eğitimi, Kazım Karabekir

Kazım Karabekir Pasha: We won the independence war by the Agency of Forests

Abstract

Kazım Karabekir, a hero commander of independence war of Turkey, is known with a great contribution at eastern front of the battle and personality to protect orphan children. However, Karabekir's interest in forestry education and ideas on the relations between forestry and independence war are not widely known. In this study, his visit to the Forest High School on November 15th, 1923 is presented and the documents and speeches deal with this event are investigated and discussed to understand forest history.

Keywords: forestry history, forestry education, Kazım Karabekir

To cite this article (Atf): KILIÇ, E., OK, K. (2018). Kazım Karabekir Paşa: Kurtuluş Savaşı'nı ormanlar sayesinde kazandık. Ormanlık Araştırma Dergisi, 5 (2), 123-134.

DOI: <https://doi.org/10.17568/ogmoad.424009>

1. Giriş

Osmanlı İmparatorluğunda teknik ormancılık çalışmalarını Tanzimat Fermanının yayımlanmasıyla birlikte başlamış olmakla beraber, 1857 yılına kadar istenilen seviyeye ulaşmamıştır. 1839 yılında bir Orman Müdürlüğü kurulmuşsa da, bu kurum 11 ay sonra kapatılmıştır (Gümüş, 2012). Bu kapatılmada, ormancılık çalışmalarında uzmanlaşmış insan kaynaklarının ülkede bulunmamasının şüphesiz etkisi olmuştur. Kırım Savaşı sonrasında getirilen Fransız uzmanların tavsiyesi doğrultusunda 1857 yılında ormancılık eğitimi başlamış, 1870 tarihli Orman Nizamnamesi ile en önemli hukuki düzenleme yapılmıştır.

1857 yılında açılan ve öğretim süresi 2 yıl olan okulda eğitim Fransız hocalar tarafından Fransızca olarak başlatılmıştır (Atay, 1975; Eraslan 1989). Bu okul, İstanbul'da yeri tespit edilemeyen eski Darphane binasında hizmet vermiştir. Okul, kurucusunun gayretlerine karşılık olarak, "Tassy Orman Mektebi" diye anılmıştır (Eraslan 1989; Gümüş, 2012).

Bir yandan ormancılık eğitim öğretim düzeni kurulmaya gayret edilirken diğer yandan kurumsallaşmaya çalışılmıştır. 1869 yılında Orman Müdürlüğü yeniden kurulmuş, özellikle 1870 tarihli Orman Nizamnamesi ile mülkiyet, kullanım hakkı, üretim ve satış gibi konularda kurumsal temeller atılmıştır.

Bütün bu çabalar içerisinde ormancılık eğitimi alanında istikrarlı bir yapının kolaylıkla kurulabileceğini söylemek güçtür. Nitekim Tassy'nin 1862 yılında ülkemizden ayrılması ile orman okulu kapatılmış, 1866 yılında dönmesiyle de yeniden açılmıştır (Gümüş, 2012). Tassy'den sonra bu okulun müdürlüğüne getirilen Simon, okul için 13 maddelik bir yönetmelik hazırlamıştır. 1869 yılında bu yönetmeliğin bir padişah oluru ile resmileşmesiyle birlikte, bünyesi, programı ve yönetim şekli resmen tanımlanmış ilk Orman Okulu ortaya çıkmıştır (Eraslan, 1989).

Ormancılık ve madencilik alanında faaliyet gösteren kurumların bir çatı altında toplanması yaklaşık

mı, ormancılık eğitim kurumlarını da etkilemiştir. 1880 yılında Orman Okulu ile Maden Okulu kaldırılarak 14 maddelik yeni bir yönetmelikle “*Orman ve Maden Mektebi*” kurulmuştur (Eraslan, 1989).

Yaklaşık 13 yıl faaliyet gösteren Orman ve Maden Mektebi’nden elverişli bir binanın sağlanamaması, yeni bir binanın yaptırılmaması, yeterli eğitim öğretim malzemesi ile kadroların sağlanamaması vb. nedenlerle (Eraslan, 1989) beklenen sonuçlar alınamamıştır. 1893 yılında maden bölümü kapatılırken devletin yeni bir bina ve eğitim olanakları sağlayabileceği zamana kadar, orman kısmının Halkalı Ziraat Mektebi Alisi’ne bağlanmasına karar verilmiştir.

Bu kararla birlikte ormancılık eğitim mekânı İstanbul’un batısında yer alan Halkalı’ya taşınmıştır. 1903 yılında alınan bir kararla ormancılık programının okul içerisindeki yeri biraz daha netleştirilmiş ve okul “*Halkalı Ziraat ve Ormancılık Mektebi*” adını almıştır (Eraslan, 1989).

Bir yandan Halkalı Ziraat ve Ormancılık Mektebi’nde, ormancılığın ihtiyaç duyduğu yüksek öğrenim görmüş insan kaynağı yetiştirilirken diğer yandan daha iyi bir eğitim öğretim arayışları sürmüş ve bağımsız bir ormancılık okulunun daha etkin olacağı kanaati hâkim olmuştur. Bu anlayışla ve Hoca Ali Rıza Efendi’nin girişimleriyle bir yönetmelik hazırlanmış ve 1910 yılında kabul edilen bir padişah oluru ile “*Orman Mektebi Alisi*” kurulmuştur (Eraslan, 1989).

İkinci Meşrutiyet sonrası davet edilen Alman kökenli uzmanların katkılarıyla ormancılık çalışmalarının etkinliği artmıştır. Ormancılık alanında eksikliği şiddetle hissedilen nitelikli iş gücünü sağlamak üzere, var olan Orman Mektebi Alisi’ne ek olarak, Avusturyalı uzman Veith öncülüğünde başlatılan çalışmalarla 1915 yılında Hendek Orman Ameliyat Mektebi açılmıştır. Veith’in Hendek Fidanlığı ve Tohumhanesi, Hendek Orman Amenajman Planı, Kastamonu-Bolu kesim ihalelerinin yapılması konularında da desteği bilinmektedir. Gerek Fransız uzman Tassy, gerek Alman Veith örneklerinde öne çıkan yabancı uzmanların, bir yandan ormancılık uygulamaları ile ilgilenirken diğer yandan ormancılık eğitimiyle ilgilenmek zorunda kaldıkları görülmektedir.

Osmanlı İmparatorluğunun 30 Ekim 1918 tarihinde Mondros Mütarekesini imzalamasıyla, gerek yabancı uzmanların sınır dışı edilmeleri gerekse ülkenin işgal edilmesi ormancılık çalışmalarını da duraklatmıştır. Ormancılık alanında yapılmaya çalışılan hukuki düzenlemeler bir anda boşa kalmış, Orman Mektebi Alisi Ders Nazırı Dr. Bauer tara-

findan Ormancılık eğitiminde yapılmak istenen ıslahatlar kesintiye uğramıştır.

Orman Mektebi Alisi, İstanbul içerisinde çeşitli yer ve bina değiştirmiş, Balkan Savaşı ve Birinci Dünya Savaşı olayları nedeniyle defalarca sekteye uğramıştır (Eraslan, 1989).

Ormancılık eğitiminin yapılacağı yer, 1857 yılındaki kuruluşundan beri sürekli bir sorun olarak kendini göstermiştir. Eğitim, 1857 yılında Darphanesinde başlamış, bu binanın yanmasının ardından Adliye binasının bir kısmında devam etmiş, sonra Sultan Mahmut Türbesi karşısındaki Maruf binasında, ondan sonra da şimdiki Vefa Lisesinin yerinde bulunan Rüştü Mehmet Paşa konağında sürdürülmüştür. Bu mekândan sonra, Sultanahmet’te bulunan Maliye Nezâreti’nin içindeki tahsisli odalarda eğitim vermeye çalışılmış ve ardından Halkalı Ziraat mektebine ve nihayet 1911 yılında Bahçeköy’e taşınmıştır (İhsan, 1917). Orman Mektebi Alisi’ne Bahçeköy’de verilen yerleşke eski bir süvari karakolu veya kışlasıdır. Bugün İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi’nin bazı dershaneleri, konferans salonu ve kütüphanesinin bulunduğu Diker Binası, bu süvari kışlasının yerine inşa edilmiştir.

Ormancılık eğitimi savaşın getirdiği sosyal problemlerden de etkilenmiştir. Tehcir döneminde İstanbul, Sarıyer, Bahçeköy’den göç ettirilen azınlıklar, savaşın bitmesiyle birlikte köylerine geri dönmüş ve mağduriyetlerini bahane ederek köyde kargaşa çıkarmaya başlamış, en sonunda Orman Mektebi Alisi’ni ve öğrenci yurdunu talan etmeye kadar işi götürmüşlerdir. Daha vahim olayların yaşanmaması için işgal kuvvetlerinin baskısı ve İstanbul Valiliğinin emri üzerine okul zorunlu olarak boşaltılmıştır (Kutluk, 1965). Bahçeköy’deki yerleşke ise azınlıkların fiilen işgaline terk edilmiştir. Orman Mektebi Alisi, 1920 yılında Sarıyer İçmeler yolu üzerindeki Horozoğlu konağına ve az bir zaman sonra da, Yedi Sekiz Hasan Paşa konağına taşınmış (Kutluk, 1965) ve kira ödeyerek görevini icra edebilen bir kurum haline gelmiştir (Anonim, 1922).

Bu dönemde, aslında İstanbul hükümeti içinde bulunduğu sıkışık durum nedeniyle birçok alanda olduğu gibi, ormancılık konusunda da yapılması gerekenleri yapamaz hale gelmiştir. Sadece İstanbul civarındaki ormanların korunması, şehrin kereste ve odun ihtiyacının karşılanması ve orman yangınlarıyla mücadele gibi konularda kısıtlı işlemler yapılabilmektedir. Şüphesiz bu süreçte en çok sıkıntıyı, yerleşkesini kaybedip kiraya taşınmış olan orman mektebi yaşamıştır. Bu sıkıntılarının doğal bir sonucu olarak öğrenci sayısı azalmış, ormancılık mes-

leğine ilgi giderek zayıflamıştır. İstanbul hükümeti Orman Mektebi Alisi'ni Halkalı Ziraat Mektebi ile birleştirmenin yollarını arayarak ödenek ve yerleşke sorununa çözüm bulmaya çalışmıştır (Anonim, 1922). Bu durum Kurtuluş Savaşı yılları boyunca da devam etmiştir.

Kurtuluş Savaşı'nın kazanılıp Cumhuriyet döneminin başladığı yıllarda, ülkenin ormancılık yüksek öğrenimi yukarıda açıklandığı gibi, henüz yerleşim yeri sorununu dahi çözememiş bir durumdadır. İşte tam böyle bir zaman ve koşulda, Kurtuluş Savaşı'nın önemli şahsiyetlerinden Kazım Karabekir Paşa, 15 Kasım 1923 tarihinde, Sarıyer'de bulunan Yedi Sekiz Hasan Paşa konağındaki Orman Mektebi Alisi'ne bir ziyaret gerçekleştirmiştir (Tevhid-i Efkâr, 1923).

Bu makalenin amacı, Türkiye Cumhuriyeti tarihinin önemli şahsiyetlerinden Kazım Karabekir Paşa'nın çokça bilinen asker kişiliği, kimsesiz çocukları esirgeyen şahsiyeti yanında, ormanlarla ilgisini saptarken ormancılık eğitim öğretimi, orman devlet ve toplum ilişkileri konusunun anlaşılabilmesine katkı yapabilecek saptamalarla, olası tartışma konularını paylaşmaktır.

2. Kazım Karabekir Paşa ve Orman Mektebi Alisi

Kazım Karabekir Paşa 23 Temmuz 1882'de İstanbul'da doğmuştur. Baba mesleğini seçerek asker

olmuş, 1902'de Harbiye Mektebi'ni, 1905'te Erkân-ı Harbiye Mektebi'ni birincilikle bitirmiş ve kurmay yüzbaşı olmuştur. Kurmay stajını Manastır'da Üçüncü Ordu emrinde tamamlamış ve 1912'de binbaşı rütbesiyle Balkan Savaşı'na katılmıştır. 1914'te yarbaylığa, 1915'te albaylığa, 1918'de mirli-valığa yükselmiştir. 2 Mart 1919'da Erzurum'daki 15. Kolordu Komutanlığına atanmış ve Milli Mücadele hareketine katılan ilk komutanlardan biri olmuştur. Erzurum Kongresinin düzenlenmesinde büyük emeği geçmiştir. Milli Mücadele hareketleri boyunca Edirne Milletvekili ve Doğu cephesi komutanı olarak görev yapmıştır. 1920'de, Ermenilerce işgal edilen toprakları almış ve korgeneral rütbesine yükseltilmiştir. Türkiye'nin ilk uluslararası anlaşmalarından Gümrü Antlaşması'nı imzalamıştır. Savaş sebebiyle ortada kalmış binlerce yetim çocuğu, kurduğu yurtlarda eğiterek onları tekrar hayata kazandırmıştır. 24 Kasım 1924'te Birinci Ordu Komutanlığından ayrılarak sadece milletvekili olarak çalışmayı tercih etmiştir. 17 Kasım 1924'te Terakkiperver Cumhuriyet Fırkası'nı kurmuş ve bu partinin genel başkanlığına seçilmiştir. Partisi kapatılmış ve İzmir suikastı girişimiyle ilişkilendirilerek İstiklal Mahkemesi'nde yargılanmışsa da, ilgisi görülmeyerek beraat etmiştir. 1939 yılına kadar, 12 yıl boyunca siyasetin dışında kalmış ve anılarını kitaplaştırmıştır. Ardından ara seçimde İstanbul milletvekili olarak meclise girmiş ve 1948 yılında TBMM başkanlığı görevindeyken, Ankara'da vefat etti (Karabekir, 2008). Verilen öz



Şekil 1. Paşa karşılanırken (Kaynak: Orman ve Av Dergisi, 1948-Sayı 230)
Figure 1. Welcoming the Pasha (Source: Forest and Game Journal, 1948-Number: 230)

yaşam öyküsünden de anlaşılacağı gibi, Orman Mektebi Alisi'ni ziyaret eden şahıs dönemin güçlü karakterlerinden biridir ve ormancılıkla ilgisinin ayrıntıları önemsenmelidir.

Kazım Karabekir Paşanın 15 Kasım 1923 tarihinde Sarıyer'de bulunan Orman Mektebi Alisi'ni ziyareti, dönemin günlük gazetelerinden Tevhid-i Ef-kâr'da haber olduğu gibi, Paşa'nın ölümü sebebiyle



Şekil 2. Paşa okula çıkarken (Kaynak: Orman ve Av Dergisi, 1948-Sayı 230)
Figure 2. Pasha leading towards the school (Source: Forest and Game Journal, 1948- Number 230)

Orman ve Av Dergisi'nde, 1948 yılında yine haber yapılmıştır (Şekil 1). Fakat sonraki yıllarda bu ziyaret pek hatırlanmamış, paşanın sözleri üzerine hak ettiği kadar tartışmalar yürütülmemiştir.

Kazım Karabekir Paşa 15 Kasım 1923 günü saat on bir buçukta Sarıyer'e geldiğinde, halkın yaşa nidalarıyla karşılaşır. Önceden hazırlanmış zafer takının altında, Süleyman Şah Kayaalp okulundan küçük bir kız öğrenci "İstiklal ordusunun fedakâr kumandanı, yetimler babası Kazım Karabekir Paşa hoş geldiniz" diyerek Paşa'ya çiçekler sunar (Şekil 1). Paşa bu küçük öğrencinin samimi sözlerine "gözlerinden öperim, bu memleketin yirmi sene sonra sahibi sizlersiniz" cevabını verir (Tevhid-Ef-kâr, 1923). Karabekir Paşa, takdim edilen çiçekleri, bir madalya gibi göğsüne takarak (Şekil 2) ve halkın arasından yürüyerek Hidayetin bağı üzerinde bulunan Yedi Sekiz Hasan Paşa konağındaki (Şekil 3) Orman Mektebi Alisi'ne ulaşır. Bugün bu konak, Sarıyer ilçesi Merkez Mahallesi, Gazi Hasan Paşa Sokak Numara 9'da, fakat sadece kalıntıları görülür halde bulunmaktadır. Orman Mektebi Alisi'nden izler görmek mümkün değildir.



Şekil 3. Sarıyer Yedi Sekiz Hasan Paşa Konağı
(Kaynak: Orman ve Av Dergisi, 1965-Sayı 7)
Figure 3. Hasan Pasha Mansion at Sarıyer (Source: Forest and Game Journal, 1965-Number 7)

Kısa bir dinlenme sonrasında, Orman Mektebi Alisi'nin Matematik öğretmeni Talat Bey bir konuşma yaparak Paşa'nın ormanlara verdiği destek ve katkıdan dolayı kendisine Fahri Müderrislik (Fahri Öğretmenlik-Doktora) unvanı verileceğini bildirir. Bunun üzerine Kazım Karabekir Paşa teşekkür ederek;

“Meslektaşlarımla iftihar ederim. Ormanlar hakkında hissiyatımı arz edeyim. İnsanın bir iki ağaca bakarken ruhundan gülümsememesi mümkün müdür? Öyle zannediyorum ki herkes aynı hisle mütehassistir. Fakat bütün bunlara rağmen öyle yerlerimiz, öyle memleketlerimiz var ki tek ağaçtan bile mahrumdur. Ormansız memleket saçsız kız gibidir.

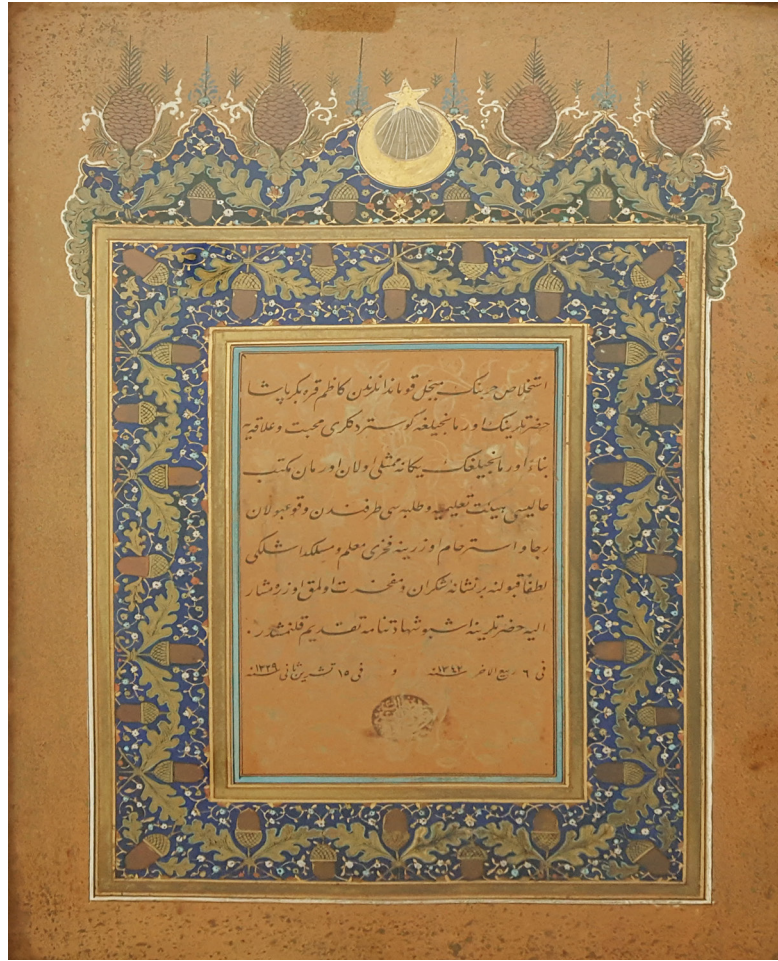
Arkadaşlar! Ormansız yerlerde toprak felâketi daîmidir. Ormanlar memleketlerin, beldelerin sıhhat ve feyz kaynağıdır. Fakat sevgili arkadaşlarım, biz maalesef orman ilmini bilmiyoruz. Bunu halka anlatacak sizlersiniz. Bugün sizin aranızda bulunduğum için en şerefli dakikalarımı yaşıyorum. Arkadaşlar hepinizin gözlerinden öperim. Teklif ettiğiniz Fahri Müderrislik benim için ebedi bir şereftir” (Tevhid-i Efkâr, 1923) der.

Kazım Karabekir Paşanın konuşmasına “meslektaşlarımla iftihar ederim” şeklinde başlamasını, kendisini de bir ormancı olarak kabul etmekten duyduğu mutluluğun bir göstergesi olarak kabul et-

mek gereklidir. Paşa, aldığı belgenin fahri, sembolik bir anlam ifade ettiğini bilen bir kişi olmasına rağmen, “meslektaşlarımla iftihar ederim” sözleri ile ormancılık camiasının bir parçası olarak kabul görmesinin kendisini de mutlu ettiğini belirtmiş ve ormancılık mesleğini onurlandırmak istemiştir.

Kerime Nadir’in (1948) “Ormandan Yapraklar” romanında, ormancıların ülkenin pek çok yerine “Ormansız memleket saçsız kız gibidir” sözünü yazarak bir farkındalık oluşturmak istediği ifade edilmektedir. Ormancıların kullandığı bu sözün Kazım Karabekir’in okul ziyaretinde kullandığı veciz sözden mi, yoksa o günün Türkçesinde kullanılan bir deyimden mi kaynaklandığı bilinmemektedir.

Konuşmalar sonrasında, amenajman hocası Şekip Bey tarafından Paşa’ya teşekkür edilerek orijinal kopyası Kazım Karabekir Vakfı’nda halen korunan ve ilk defa bu makale ile yayımlanan, Fahri Müderrislik belgesi (Şekil 4) takdim edilmiştir.



Şekil 4. Fahri Müderrislik Diploması - Şahadetname, (Kaynak: Karabekir Vakfı)
Figure 4. Certificate of Honorary Professorship (Source: Karabekir Foundation)

Şekil 4'te de görülebileceği gibi, ay yıldız ve hilalin her iki yanında çam kozalak ve ibreleri resmedilmişken belge metninin çevresi meşe palamut ve yapraklarıyla süslenmiştir. Bu süslemelerden anlaşılacağı gibi, Karabekir Paşa için okula ve kişiye özel bir belge hazırlanmıştır ve ziyaretin bir tesadüf olmadığı, planlı bir gezi şeklinde gerçekleştiği görülmektedir.

Orman Mektebi Alisi Fahri Müderrislik belgesinin E. Kılıç tarafından günümüz Türkçesine çevrilmiş hali aşağıda verildiği gibidir.

İstihlâs harbinin mübeccel kumandanlarından Kazım Karabekir Paşa hazretlerinin ormancılığa gösterdikleri muhabbet ve alakaya binaen ormancılığın yegâne temsilcisi olan Orman Mektebi Alisi Heyeti Tâlimiye ve Talebesi tarafından ortaya çıkan rica ve istirhâm üzerine Fahri Muallim ve meslektaşlığı lütfen kabulüne bir nişaneyi şükran ve mefharet olmak üzere müşârunileyh işbu şehadetnâme takdim kılınmıştır.

Fi 6 Rabîülâhir 1342 - Fi 15 Teşrin-sani 1339

Mühür

Orman Mektebi Alisi Müdüriyeti

Metnin dil uyumunu bozmamak için, çeviri sırasında, özgün terim ve tarihler korunmuştur. Ancak, bugün için anlaşılması zor olabilecek kelimelerden *istihlâsın* kurtuluş, *mübeccelin* saygın, *heyeti tâlimiye*nin akademik kurul, *muallimin* öğretmen, *müşârunileyh* teriminin adı geçen ve *şehadetnâme*

kelimesinin diploma veya yazılı kanıt anlamına geldiğini belirtmek gereklidir.

Hazırlanan fahri müderrislik belgesinde, Orman Mektebi Alisi yöneticilerinin “ormancılığın yegâne temsilcisi olan” sözleriyle kendilerini ormancılığın tek temsilcisi olarak tanımlaması ilginçtir. Bu durum, ülkenin içinde bulunduğu koşullarda, ormancılık örgüt yapısının zayıflığından kaynaklanmış olabileceği gibi, Cumhuriyet yönetiminin Kastamonu’da açmayı planladığı ve nizamnamesi dahi hükümetçe hazırlanan (Anonim, 1921) fakat bir türlü açılmayan ikinci ormancılık okuluna gönderme yapmak amacıyla da metne konmuş olabilir.

Fahri müderrislik belgesinin tarihi, hem hicri, hem Rumi olarak belirtilmiştir ve ziyaret tarihi ile aynı gün (15 Kasım 1923) olarak yazılmıştır. Bu da Paşa'nın ziyaretinin önceden planlanmış ve hazırlıklı bir ziyaret olduğunu kanıtlamaktadır.

Tören bittikten sonra Paşa, okulu gezerek incelemelerde bulunur. Öğrencilerle ilgilenir (Şekil 5). *Tevhid-i Efkâr* gazetesinin 16 Kasım 1923 tarihli sayısında yer alan haberden öğrendiğimize göre, bu öğrencilerden Saffet Efendi; memleketimizde ormancılığa önem verilmediğini ifade ederek bu hususta Paşa'dan yardım bekleediklerini beyan eder.



Şekil 5. Paşa son sınıf öğrencileriyle birlikte (Kaynak: *Tevhid-i Efkâr* gazetesi, 16.11.1923)
Figure 5. Pasha together with senior class students (Source: *Tevhid-i Efkâr* News, 16.11.1923)

Kazım Karabekir Paşa'nın öğrenciye verdiği yanıt Tevhid-i Efkâr gazetesinin aynı sayısında bulunmaktadır. Osmanlıca metinden E. Kılıç tarafından yapılan çeviriye göre, Karabekir Paşa öğrencinin sözleri üzerine;

“Hür bir hava teneffüs ediyoruz. Size ilk defa işiteceğiniz bir cümle söylüyorum: Biz İstiklâl Harbini ormanlar sayesinde kazandık. Bu bir muammadır (bilinmeyendir (Çn: Çevirenin notu). Daha bir zaman muamma olarak kalsın. Onu gelecek zaman halledecektir. Sulh (barış, Çn) olmuştur. Fakat iktisadî sahadaki harbe henüz yeni başlıyoruz. Bu sahada sulh ve mütareke yoktur. Mağlûbiyetin telafisi mümkün değildir. Siyasî harplerle ordu harplerindeki mağlûbiyeti iktisadî galibiyetler telâfi edebilirse de iktisadî mağlûbiyetleri siyasî harpler telâfi edemez. İktisat sahasında mağlûp olan Türklerin ne elim anlar geçirdiğini hepimiz görüyoruz. 60-70 sene evvel ormanlarımız ilmi değilse de, halkımız gibi, tabii bir şekilde mevcut idi. Hiç olmazsa maneviyatla muhafaza ediliyordu. İdareyi müstebide (baskıcı idare, Çn) garbî taklit edeceğiz diye, saf Türk halkındaki maneviyatı, ananeleri, mukaddesatı aldı götürdü. Buna mukabil medeniyet getireceği yerde, füyûzatımızı (feyiz aldığımız değerleri, Çn), ahlâkımızı ve servetimizi de mahvetti, kuruttu. Arkadaşlar! Memleketi iktisat sahasında yükseltmek Türklüğe ve İslamiyet'e has olan şiarımız ve imanla çalışmak hepimiz için

borçtur. Her müşkülâta katlanarak yetişecek olan sizler vatanın ümidi, istikbalisiniz. Azim ve imanımızı kırmaksızın çalışın, arkadaşlar” diyerek düşüncelerini paylaşır.

Yukarıdaki sözlerden, Karabekir Paşanın silahlı mücadelenin kazanılmasını yeterli görmediği ve ekonomik bir savaş içerisine girdiğinin farkında olduğu, ormancılığı ekonomik savaşın önemli bir alanı olarak kabul ettiği anlaşılmaktadır.

Karabekir Paşa, okuldaki yemeğe de katılır (Şekil 6). Yemek sonrası takdim edilen mektebin hatıra defterine Paşa uzun ve açık bir yazı yazar. Paşa yazdığı yazıda özetle *“Ben ağaç gölgesini diğer sayeye (korunak, Çn) tercih ederim. Hem minnet de istemez”* (Tevhid-i Efkâr, 1923) demiştir. Mektebin Hatıra defterinin bugün nerede olduğu, ne yazık ki, bilinmemektedir.

Paşa okulda yaklaşık dört saat kalmış ve öğleden sonra üç gibi Büyükdere halkının davetini kabul ederek okuldan ayrılmıştır. Şekil 7'den de görüldüğü gibi, karşılamada kendisine takdim edilen çiçekleri göğsüne takarak ve fahri öğretmenlik belgesini bizzat taşıyarak geziden duyduğu memnuniyet nişaneleriyle okuldan ayrılmıştır.



Şekil 6. Paşa Orman Mektebi Alisi'nde yemekte (Kaynak: Tehvid-i Efkâr gazetesi, 16.11.1923)
Figure 6. Pasha at lunch in Forest School (Source: Tevhid-i Efkâr News, 16.11.1923)



Şekil 7. Diploma ve Çiçekleriyle Paşa Orman Mektebinden ayrılırken (Kaynak: Tehvid-i Efkâr gazetesi, 16.11.1923)
Figure 7. Pasha leaving Forest School with his diploma and flowers (Source: Tevhid-i Efkâr News, 16.11.1923)

3. Karabekir'in Orman Mektebi Alisi gezisi sonrası gelişmeler üzerine tartışma

Karabekir Paşa'nın ormancılık eğitimi ve okuluna ilgisi 15 Kasım'da yaptığı gezi ile sınırlı kalmamıştır. Orman Mektebi Alisi'nde yaptığı görüşmelerde öğrenci ve öğretim üyelerinin kendisine aktardığı önem verilme ve yer sorunlarından etkilenmiş olsa gerekir ki Kazım Karabekir Paşa, 7 Aralık 1923 tarihinde Edirne dönüşünde Kemerburgaz üzerinden Bahçeköy'e uğrar. Geçmişte Orman Mektebi'ne tahsis edilmiş olan ve 1911-1920 yılları arasında eğitimin yapıldığı, tehirden dönen azınlıkların yarattığı sorunlar nedeniyle boşaltılan eski Süvari karakolunu veya Orman Okulu yerleşkesini yerinde görür. Fakat buranın fiziki şartlarını beğenmez ve okulun buraya tekrardan gelmesini uygun bulmaz (Karabekir, 2009).

Aslında bu dönemde kiracı olan Orman Mektebi Alisi için Ayazağa Çiftliği tahsis edilmek istenir. Bu isteğe, henüz halifelik kaldırılmadığı için halen yetki ve etki sahibi olan Halife Abdülmecid Efendi "çiftliğin babadan kalma yer olduğunu ve istirahat amaçlı kullanma niyetini ileri sürerek" tahsisin yapılmamasını ister (Anonim, 1923). Bunun üzerine orman okulu için, Şehzade Yusuf İzzettin Efendi'ye ait olan ve saltanatın kaldırılmasıyla boşaltılan Zincirlikuyu köşkü gündeme gelir. Kara-

bekir Paşa, belki de Orman Mektebi Alisi talebesi Saffet Efendinin, ziyaretinde söylediği sözlerini hatırlayarak bir yardımda bulunmak ister. Paşa, Adnan (Adıvar) Bey aracılığıyla Halife Abdülmecid Efendi'ye orman okulunun Zincirlikuyu Köşküne taşınma talebini iletir (Karabekir, 2009). Fakat Halife, yine benzer gerekçelerle, bu işe sıcak bakmaz.

Bu dönemde Ziraat Bakanlığı da, Maliye Bakanlığı aracılığıyla Başbakanlığa bir yazı yazarak Zincirlikuyu Köşkünün orman okuluna tahsis edilmesini resmi olarak talep eder. Fakat Zincirlikuyu Köşkünün Dârü'l-eytam'a (Yetimler Yurdu) tahsis edileceği hususunda Atatürk'ün de imzasının bulunduğu bir kararname çıkarılır. Kararname ile Orman Mektebi için başka bir yer bakılması istenir (Anonim, 1924a).

Sarıyer'deki kiracılık sorununa çözüm olacak yeni bir okul alanı bulunamayınca, kamu maliyesine daha fazla ek kira yükü oluşturmamak üzere, Orman Mektebi Alisi 1924 tarihinde (Anonim, 1924b), yeniden ve mecburen Bahçeköy'deki eski yerleşkeye taşınmak durumunda kalır.

Orman Mektebi'nin Bahçeköy'deki yerleşkeye geri dönüşüyle ilgili doğrudan bir karar veya kaynağa ulaşılamamıştır. Bununla birlikte 04.06.1924

tarihli Bakanlar Kurulu'nun Orman Mektebi'ne kamyonet alınmasıyla ilgili kararında, 1924'de Bahçeköy'e dönüşün gerçekleşmiş olduğu anlaşılmaktadır (Anonim, 1924b).

4. Kurtuluş Savaşını kazandıran ormanlarla ilgili sır üzerine tartışma

Kazım Karabekir Paşa'nın 15 Kasım 1923 günlü Orman Mektebi Alisi ziyareti öncesinde de ormancılığa ilgisini kanıtlayan örnekler bulunmaktadır. Erzurum'da görev yaptığı dönemde civar illerde ağaç bayramları düzenlemiş (Şekil 8), ve kurdu-

ğu yetimler mektebinde ziraat dersleri verdirmiştir. Bu nedenle, Paşa'nın ormancılık konusuyla ilk defa Orman Mektebi Alisi'ni ziyaretle tanıştığı veya ormancılık üzerinde daha öncesinde zihinsel bir uğraş içerisinde olmadığını söylemek güçtür. Nitekim Fahri Müderrislik belgesini aldıktan sonra yaptığı konuşmada, ormansız yerlerde yaşanan toprak sorunundan bir felaket olarak söz etmesi, ormanlarla beldelerin refahı arasında ilişki kurması, yurdun ormansız yerlerinin bulunmasını ve ormancılık bilimini bilmeyişimizi bir şikâyet konusu olarak dile getirmesi, ormancılık konusuna özel ilgisini kanıtlamaktadır.



Şekil 8. Sarıkamış Ağaçlandırma Bayramı 23 Nisan 1922 (Kaynak: Karabekir Vakfı)
Figure 8. Sarıkamış Afforestation Ceremony on April 23th, 1922. (Source: Karabekir Foundation)

Karabekir Paşa'nın Orman Mektebi Alisi'nde yaptığı konuşmadaki “Arkadaşlar! Memleketi iktisat sahasında yükseltmek Türklüğe ve İslamiyet'e has olan şiarımız ve imanla çalışmak hepimiz için borçtur” ifadesi, ormanlardan ve ormancılardan iktisadi bir katkı beklediğini kanıtlamaktadır. Ancak aynı ziyarette kullandığı “Arkadaşlar! Ormansız yerlerde toprak felâketi daimîdir. Ormanlar memleketlerin, beldelerin sıhhat ve feyz kaynağıdır” sözleri, orman varlığının odun üretimi dışındaki işlevlerinin de Paşa tarafından doğru algılandığını göstermektedir. Bugün için çok özel bir farkındalık olarak görülemeyebilecek bu bilinç düzeyi, 1923 dünyası ve Türkiye'si için ve özellikle ormancı olmayan biri için, dikkate alınması gereken önemli bir farkındalık kanıtıdır.

Bununla birlikte, Paşa'nın konuşmasında geçen “Biz İstiklâl Harbini ormanlar sayesinde kazandık.

Bu bir muammadır. Daha bir zaman muamma olarak kalsın. Onu gelecek zaman halledecektir” ifadesi, üzerinde durulması gereken sözlerdir ve Paşa'nın ormancılık konusundaki ilgisi ve birikimine ilişkin daha fazla bilgiler barındırdığı kesindir. Ne yazık ki bu konu ormancılık kamuoyunda ve tarihçiler arasında yeterince tartışılmamış ve söz edilen muammayı geçmiş zaman halledememiştir.

Karabekir Paşa'nın bir sır olarak ifade ettiği ormanların kurutuluş savaşının kazanılmasına yaptığı katkıyı anlayabilmek için Atatürk'ün Samsun'a çıktığı 19 Mayıs 1919 tarihi ile Türkiye Büyük Millet Meclisi tarafından Cumhuriyet'in ilan edildiği 29 Ekim 1923 tarihleri arasında dikkatli incelemek gerekir. Atatürk, 1919 yılında Kazım Karabekir Paşa'ya gönderdiği telgrafta “Siyasi zümrelerin şimdiye kadar menfaatleri uğrunda halkı bazıca (*oyuncak, Çn*) etmiş olmaları, ahalide

her türlü teşkilâta karşı bir nevi ihtirazkârlık tevliid eylemiştir (*çekiingenlik doğurmuştur, Çn*)” (Karabekir, 1960) demektir. Bu telgraf ile Karabekir Paşa'nın yukarıda verilen konuşmasında geçen “60-70 sene evvel ormanlarımız ilmî değilse de, halkımız gibi, tabîî bir şekilde mevcut idi. Hiç olmazsa maneviyatla muhafaza ediliyordu” sözlerini birlikte değerlendirmek gereklidir. Osmanlı'nın Arazi ve Orman Nizamnameleri ile yeni kurallar ve kurumlar oluşturmasının, gerek Atatürk'ün söz ettiği halkın güven kaybına, gerek Karabekir'in belirttiği “muhafaza edilen” ormanların korunamamasıyla bir ilgisinin olması gereklidir.

Aslında, Osmanlı döneminde de ormancılık alanında yapılan yeniliklerin halkta ve devlet yönetiminde yarattığı güvensizlik bilinen bir gerçektir. Örneğin 28 Mart 1917 tarihinde Ormanların Usulü İdare-i Fenniye Kanunu mecliste görüşülmeye başlandığında, kanun tasarısında geçen kuru ve baltalık terimleri, milletvekilleri tarafından da “köylülerin yararlandığı baltalık” olarak algılanmış ve yeni bir kısıtlama getiriliyor diye tepkiyle karşılanmıştır (Anonim, 1917).

Hatta Orman Umum Müdürü Tevfik Bey'in II. Islahat raporundan öğrendiğimize göre, “başlangıçta her köyün ihtiyacına göre baltalık tefrik ve tahsis edilmek istenmiş” fakat bu düşünce yerine getirilmeyerek “sırf köy ahalisinin ormandan faydalanmasını kolaylaştırmak için, belirli bir bedelle 50 ağaca kadar ilansız yararlanma izni verilmiş ve müthiş suiistimallere yol açılarak hazinenin gelir kaybına neden olunmuştur (Kutluk, 1967).

Bir Osmanlı aydını ve sorumlu devlet adamı olarak, Atatürk ve Karabekir Paşa'nın veya yakın çevrelerinin bu konuları takip etmedikleri veya halk ile ilişkisini kuramadıklarını söylemek mümkün değildir. Nitekim Cumhuriyet döneminde, halkın ormanlardan yararlanma biçimiyle ilgili geçmişten gelen sorunları çözebilmek için Büyük Millet Meclisi ve hükümetleri ormanla ilgili kanun çalışması yapmış ve üç oturum sonucunda gizli oylama ile 11 Ekim 1920 tarihinde Baltalık Kanununu çıkarmıştır (Ceride-i Resmîye, 1921). Bu kanunun çıkarıldığı tarih ile Kurtuluş Savaşının önemli dönüm noktalarını karşılaştırmalı olarak incelemek, daha doğru yorumlar için gereklidir. Baltalık Kanunu çıktığında TBMM'nin açılışının üzerinden daha beş ay geçmiştir. Halkın yeni meclisi ve yönetim düzenini benimseyip benimseyeceği henüz net değildir. Milli mücadelenin varlığını halka kabul ettirme kaygılarının taşındığı bir dönemde Baltalık Kanunu kabul edilmiştir.

Dokuz maddeden ibaret olan Baltalık Kanunu, her ne kadar Ekim ayında mecliste oylanmış olsa da,

ancak bir sene sonra 7 Mart 1921 tarihinde resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Kanun yürürlüğe girdiğinde henüz sadece I. İnönü Savaşı (6-10 Ocak 1921) kazanılmıştır.

Baltalık kanununda odunculuk, kömürcülük ve ke-restecilik ile uğraşan veya azami 20 km mesafe ile büyük ormanlara komşu olan ve ormanla ilişkisi bulunan köylerdeki her haneye azami 18 dönüm orman verileceği, bu yerlerin korunmasından ise, ihtiyar heyetinin gözetiminde köy halkının sorumlu olacağı belirtilmektedir. Vakıf ormanları genel olarak bu düzenlemeden muaf tutulmuştur. Köylülere dağıtılacak devlet ormanı bulunmaması halinde ise özel ormanların, takdir edilecek bedel köylüler tarafından peşin olarak veya Ziraat Bankasına taksitle ödenmek şartıyla dağıtımına konu edileceği beyan edilmiştir. Köylülerce bu yerlerden üretilecek, yapacak ve yakacak odunların pazar yerlerinde satılması durumunda, vergi alınmayacağı gibi, belirlenecek günlerde köylerin imarı ve köy sandığına kaynak sağlamak için satış yapma hakkı verilmiştir.

Mecliste müzakere edilme aşamasında, çıkarılacak Baltalık Kanunu sayesinde dağıtım dışında kalacak çok büyük alanların insan ve hayvan girişlerinin yasak olacağı için doğal olarak korunmuş olacağı iddia edilmiştir (Anonim, 1920)

Görüldüğü gibi, Kurtuluş Savaşını yöneten kurmay heyetinin, Osmanlı'da yaşanan orman halk çatışmasını değerlendirmek istediği ortadadır. Hiç şüphesiz uzun yıllar devam eden savaşlar nedeniyle psikolojik ve ekonomik olarak tükenmiş halkı, yeni bir Kurtuluş Savaşı için yeniden motive etmek üzere ormanlardan yararlanma üstünlükleri sunmak istenmiştir.

Bununla birlikte Baltalık Kanununun dışında resmi kurumların, askeriyenin ve halkın ihtiyacı olan yakacak odunun tarife bedeli ile satılması, savaşta evi yıkılan halka ücretsiz kereste verilmesi ve yine savaş, isyan ve afetler sebebiyle tamir gereken yapılar için ücretsiz kereste verilmesi için üç farklı kanun daha çıkarılmıştı (Bingöl, 1990).

Nitekim Diker (1947) de Kurtuluş Savaşını yönetenlerin “ülkenin dış düşmanlarına karşı bir ölüm kalım savaşı verdiği esnada, içerde orman-insan ilişkilerinin doğurduğu şikâyet ve huzursuzluklara son vererek savaşa milletçe katılmayı sağlamak amacıyla Baltalık Kanununun çıkarıldığı” kanaatinindedir. Bu düşünceyi daha sonra Cin'in (1978) de paylaştığı görülmektedir. Bununla birlikte, 39 sayılı Baltalık Kanunuyla ormana 20 km mesafedeki her haneye 18 dönüm orman verilmesi ormanlarda büyük tahribatlara neden olmuştur.

Bu nedenle, Kazım Paşa'nın Kurtuluş Savaşının kazanılmasında ormanların bilinmeyen katkısını, 39 sayılı Baltalık Kanununda aramak olanaklıdır. Bunun yanı sıra Karabekir Paşa'nın "onu gelecek zaman halledecek" söylemi ile neyi kastettiği üzerinde de durmak gereklidir.

Kazım Karabekir'in Orman Mektebi Alisi'ni ziyaretinden sadece 5 ay sonra, 15 Nisan 1924 tarihinde 484 Sayılı "Devlet Ormanlarından Köylülerin İntifa Hakkına Dair Kanun" kabul edilmiştir. Aynı yıl bir de "Orman Talimatnamesi" çıkartılmıştır. Ayrıca, 504 Sayılı "Türkiye'de Mevcut Bilimum Ormanların Fenni Usulü İdare ve İşletilmesi Hakkında Kanun" kabul edilmiştir. Başka bir deyişle, ülkenin orman kaynaklarının vatanın kurtuluşu için yeteri kadar istismar edildiği ve buna artık bir son verilmesi gerektiği görülmüş ve milli mücadelenin başında kabul edilen 39 Sayılı Kanun, bağımsızlığın kazanılmasıyla birlikte ortadan kaldırılmıştır. Karabekir'in ifadesiyle "onu zaman halletmiştir".

5. Sonuç

Kazım Karabekir Paşa'nın 15 Kasım 1923 günü Orman Mektebi Alisi'ne yaptığı ziyaret ile ilgili belgelerden ve yaptığı konuşmalardan aşağıdaki sonuçları çıkarmak mümkündür.

Kazım Karabekir'i Kurtuluş Savaşında kanıtladığı asker kişiliği ve kimsesiz çocuklara sahip çıkan himayeci şahsiyetiyle hatırlamak yeterli değildir. Karabekir Paşa bir orman dostu olarak da hatırlanmalı, ülkedeki ormancılık eğitimine verdiği destekle, orman-toplum ilişkileri konusundaki güçlü farkındalığıyla da bilinmelidir.

Ormancılık eğitim ve öğretiminin, ne kurumsal yapı ne de yerleşim yeri açısından istikrarlı bir yapıya kavuşmadığı bir dönemde, Orman Mektebi Alisi'nin bugün üniversitelerin uyguladığı "fahri doktora" kavramına hâkim olduğu gözlenmektedir. Bunun yanı sıra el yapımı ve kişiye özel belgeler düzenleyebilecek ve iyi organize edilmiş ziyaretlerle kendisine devlet düzeni içerisinde yer açabilecek bir çaba ve kültüre sahip olduğu görülmektedir. Karabekir Paşa'ya verilen belgede Orman Mektebi Alisi'nin kendini "ormancılığın tek temsilcisi" olarak tanımlaması ülke ormancılığında önemli bir misyon üstlenme isteğinin ve farkındalığının kanıtıdır.

Kurtuluş Savaşı sırasında ormanlarımız, resmi ve askeri ihtiyaçların karşılanması ile birlikte halkın yapacak ve yakacak odun ihtiyacını sağlanması açısından son derece faydalı olmuştur. Aslında Meclis, ormanla ilgili çıkarmış olduğu kanunlar-

la halkın yanında olduğunu göstermiş ve böylece kendi meşruiyetini de sağlamlaştırmıştır. Kurtuluş Savaşı için halkın daha güçlü olması gerektiğini bilen Ankara Hükümeti, ormanlarla halkına az da olsa iş ve aş imkânı sağlamış ve topyekûn savaş için ileride çıkaracağı Tekâlif-i Milliye kanunlarına zemin hazırlamıştır. Bir başka deyişle, Cumhuriyet dönemiyle birlikte, savaşta ve barışta orman-toplum ilişkisi görülmüş ve bu ilişki düzenlenmeye çalışılmıştır.

Teşekkür

Karabekir Vakfı kaynaklarını araştırmamıza açan, bu makalede yayınlanan belgelerin özgün örneklerine erişme ve yayımlama fırsatı veren Kazım Karabekir'in kızı Sayın Timsal KARABEKİR'e teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Anonim., 1917. Meclisi Mebusan Zabıt Ceridesi, Ticaret ve Ziraat Nezaret Bütçesi Tutanakları.

Anonim., 1920. Zabıt Ceridesi, 1920. 78. Oturum Baltalık Kanun Lahiyâsı görüşmeleri

Anonim., 1921. TC Başbakanlık Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü Cumhuriyet Arşivi Bölümü. 30.18.1.1/2.40.13.1.

Anonim., 1922. TC Başbakanlık Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü Osmanlı Arşivi. Meclis-i Vükela Mazbataları. Fon Kodu: 224.137.4.1 İstanbul.

Anonim., 1923. TC Başbakanlık Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü Osmanlı Arşivi. Hariciye Nezâreti İstanbul Murahhaslığı. Fon Kodu: 21.149.1.1 İstanbul.

Anonim., 1924a. TC Başbakanlık Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü Cumhuriyet Arşivi Bölümü. 30.18.1.1 / 9.26.19.

Anonim., 1924b. TC Başbakanlık Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü Cumhuriyet Arşivi Bölümü. 30.18.1.1 /10.28.19.1.

Anonim., 1948. Genaral Kazım Karabekir. *Orman ve Av Dergisi*, Sayı 230, Sayfa 28-29.

Atay, İ., 1975. Türkiye'de Akademik Düzeyde Ormancılık Eğitimi, *İÜ Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, Cilt XXIV, Sayı 2.

Bingöl, İ., 1990. Geçmişten Günümüze Ormanlarımız ve Ormancılığımız. Ormancılık Eğitim ve Kültür Vakfı, İstanbul.

Cin, H., 1978. Tanzimat'tan Sonra Türkiye'de Ormanların Hukuki Rejimi, *Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, Sayı: 1Cilt:35

Ceride-i Resmîye., 1921. Baltalık Kanunu. No: 39

Diker, M., 1947. Türkiye’de Ormancılık. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.

Eraslan, İ., 1989: Türkiye’de ormancılık Öğretim ve Eğitim Kurumlarının Tarihsel Gelişimi, *Ormanlık Eğitim Kültür Vakfı Yayın No 1*, 157 sayfa.

Gümüş, C., 2012. Türkiye’de Ormanlık Eğitiminin Tarihsel Gelişimi, 5531 Sayılı Kanunun Yüksek Öğretim ve Eğitime Yansımalarının İrdelenmesi ve Hedefler Kongresi,

İhsan. 1917. Ormanlarımızın Tarihçesi. *Orman Mektebi Alisi Mecmuası* (1), 26.

Karabekir, K., 1960. İstiklâl Harbimiz. Türkiye Yayınevi, İstanbul.

Karabekir, K., 2008. Hayatım. Yapı Kredi Yayınları, İstanbul.

Karabekir, K., 2009. Günlükler. Yapı Kredi Yayınları, İstanbul.

Kutluk, H., 1965. Dağvıyan Efendi, Uyan ve Başını Kaldır. *Orman ve Av Dergisi*, Cilt 37 Sayı 7, Sayfa 17-22,

Kutluk, H., 1967. Türkiye Ormanlığı İle İlgili Tarihi Vesikalar Cild 2. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.

Nadir K., 1948, Ormandan Yapraklar. İnkılap Yayınevi, İstanbul.

Tevhid-i Efkâr, (1923). Tevhid-i Efkâr Gazetesi, 16 Kasım 1923 sayısı.

Çam kese böceği (*Thaumetopoea wilkinsoni* Tams) zararının kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) büyümesi üzerindeki etkisinin beş yıllık sonuçları

Neşat ERKAN (Orcid: 0000-0003-1800-4926)^{1*}

¹Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, BURSA

*Sorumlu yazar/Corresponding author: nesaterkan@yahoo.com, Geliş tarihi/Received: 04.06.2018, Kabul tarihi/Accepted: 11.06.2018

Öz

Çam kese böceği (*Thaumetopoea wilkinsoni* Tams.) ülkemizde çoğunlukla Akdeniz Bölgesinde ve özellikle kızılçamda, zaman zaman da sedir ve karaçam gibi diğer ibrelili ormanlarda larva döneminde ağaçların ibrelerini yiyerek zarar yapmaktadır. Geçici süreliğine de olsa üretim organlarını kaybeden ağaçların büyüme faaliyetleri olumsuz etkilenmektedir. Diğer yandan böcek zararı, ibrelerin bir yıldan daha uzun sürede yenilenmesi nedeniyle ağaçların büyümesi üzerinde sadece cari yılda değil, daha sonraki yıllarda da etkili olabilmektedir. Yine zararın etkisi, böcek zararının sadece bir yıl veya devam eden yıllarda da olup olmamasına göre önemli ölçüde değişebilmektedir. Bu çalışmada çam kese böceğinin kızılçam büyümesi üzerine cari yıldaki ve cari yılı aşan etkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Çalışma, Antalya yöresinde iki farklı deneme alanında 5 yıl boyunca yürütülmüştür. Başlangıçta böcek zararı sonucu % 40 ve üzeri oranda yaprak kaybına uğrayan ağaçlar işaretlenmiş, daha sonraki yıllardaki yaprak kaybı durumları da izlenerek, eklemeli toplam yaprak kaybı ölçülmüştür. Yine yaprak kaybına uğrayan bu ağaçların, kontrol ağaçlarına kıyasla beş yıllık süre içinde toplam çap ve hacim büyümesi kaybı hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda beş yıllık eklemeli toplam yaprak kayıp oranı ile toplam çap ve hacim büyüme kaybı arasında anlamlı ilişki tespit edilmiş olup, bu ilişkiyi yansıtan doğrusal regresyon denklemleri ortaya konmuştur. Ayrıca ağaçlardaki yine beş yıllık toplam kese adedi ile yaprak kayıp oranı arasındaki ilişki incelenmiş, ancak bu ilişkinin iki deneme alanı için de anlamlı olmadığı ortaya konmuştur.

Anahtar kelimeler: Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.), çam kese böceği (*Thaumetopoea wilkinsoni*), ibre kaybı, böcek zararı, büyüme kaybı

Five-year results of the impact of pine processionary moth (*Thaumetopoea wilkinsoni* Tams) on the growth of Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.)

Abstract

Pine processionary caterpillars (*Thaumetopoea wilkinsoni* Tams.) larvae cause defoliation by eating leaves mainly in Turkish red pine, but sometimes in cedar and Crimean pine forests in Mediterranean Region of Turkey. The growth rate of the trees are adversely affected by the defoliation, even it is temporary. On the other hand, defoliation may have an effect on tree growth not only in the current year but also over years due to the renewal of the leaves in every two years. Moreover, the reduction in growth rate may change considerably depending on whether the defoliation occurred only one year or more in following years. In this study, we aimed at determining the over-years effect of defoliation in Turkish red pine forests. The research was conducted in two different sites for five years in Antalya region. At the beginning, trees defoliated in more than 40% were marked and observed in the following five years for their defoliation, and total defoliation rate was calculated by adding up defoliation rate in all years. Total diameter (Dbh) and volume loss of all defoliated trees were measured for five years and comparing to control trees. As a result, significant relationship between added total defoliation rate and total Dbh and volume growth lose for five years were determined and linear regression equations were calculated. Additionally, the relationship between added total defoliation rate and the total number of nests of pine processionary moth for five years was investigated, however, this relationship was not significant in both sites.

Keywords: Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.), pine processionary caterpillar (*Thaumetopoea wilkinsoni*), defoliation, insect damage, growth loss

To cite this article (Atıf): ERKAN, N. (2018). Çam kese böceği (*Thaumetopoea wilkinsoni* Tams) zararının kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) büyümesi üzerindeki etkisinin beş yıllık sonuçları, Ormanlık Araştırma Dergisi, 5(2), 135-142.
DOI: <https://doi.org/10.17568/ogmoad.430501>

1. Giriş

Ormanın tanımı değişik kaynaklarda farklı şekillerde yapılmakla birlikte ekolojik açıdan orman; “ağaçlarla birlikte aralarında karşılıklı etki ve ilişkiler bulunan diğer bitkiler, fauna, mikroorganizma, toprak, hava, su ve iklim gibi diğer doğa faktörlerinin birlikte oluşturdukları bir sistem, bir doğal ünite” olarak tanımlanmaktadır (Çepel, 1978). Bu tanımdan anlaşılacağı gibi orman sadece ağaçlardan oluşmamakta, çok sayıda canlı barındırmakta ve böcekler de orman kavramı içinde sayılarak ağaçlarla olan karşılıklı ilişkileri (menfi veya müspet) ormanda cereyan eden doğal bir olgu olarak kabul edilmektedir.

Diğer böceklerde olduğu gibi çam kese böceği (ÇKB) de kendisine yaşam alanı olarak daha çok çam ormanlarını, bazen de sedir ormanlarını seçmekte, toprakta kışlamakta ve larva döneminde beslenmesini gece ibreleri yiyerek yapmaktadır (Can ve Özçankaya, 2003). Özellikle kış ve ilkbaharda yoğunlaşan beslenme zamanlarında ağaçlarda değişik oranlarda yaprak kaybına neden olmaktadır. Zaman zaman bu yaprak kaybı %100'e ulaşabilmektedir. ÇKB zararı özellikle genç ormanlarda etkili olmaktadır ve sonrasında odun zararlısı böceklerin gelmesi durumunda zaman zaman ağaçların ölümüne bile sebep olabilmektedir. Bilimsel çalışmalar göstermiştir ki ÇKB popülasyonu meşcere yapısı, güneşlenme durumu ve bakı gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Ayrıca bir meşcere içinde de ÇKB'nin tercihi düzenli bir dağılım göstermemekte; genetik yapı, toprak verimliliği, derinliği ve yapısı, güneşlenme ve rüzgâr durumuna bağlı olarak ağaçtan ağaca değişim arz etmektedir (Buxton, 1983; Özkazanç, 2002; Avcı, 2000; Akkuzu ve ark., 2009; Régolini ve ark., 2014; Parlak ve ark., 2018).

Zararın fazla olduğu yerlerde orman adeta yangın geçirmiş gibi yapraksız ağaçlardan oluşan ölü meşcere görüntüsüne bürünebilmektedir. Bununla birlikte çoğunlukla bu zarar, orman içinde sıklığı ve yayılışı farklı olmak üzere münferit ağaçlarda olmaktadır. Genellikle böcek zararının sona erdiği dönemden (iklim şartlarına ve denizden yükseltiye göre değişmekle beraber çoklukla Haziran başı) başlayarak ağaç yapraklarını yenilemekte ve yeni ibre oluşturmaktadır (Lambers ve ark., 1998). Bir başka deyişle çam kese böceği çoğunlukla ağacın ölümüne neden olmamaktadır ve ağaç aynı yıl vejetasyon mevsimi sonuna kadar yeni ibrelerini oluşturarak eski görünümünü kazanmaktadır. Ancak ülkemizdeki ormancı meslek kamuoyu çam kese böceği zararına uğramış ağaçların gerek ölmüş ağaç görüntüsü veren vahim durumunun

etkisiyle gerekse bu ağaçlarda büyük oranda büyüme kaybının olması (Buxton, 1983; Battisti ve ark., 1998; Hódar ve ark., 2004; Durkaya ve ark., 2009; Carus, 2009; Erkan, 2011) nedeni ile duruma müdahale etme ihtiyacı duymakta ve değişik yöntemlerle çam kese böceği ile mücadeleye girmektedir.

Ormanları işletmekte olan Orman Genel Müdürlüğü (OGM) konuya duyarlılıkla yaklaşarak belli ölçüde müdahil olmakta, ÇKB ile değişik yöntemlerle (mekanik, biyoteknik, kimyasal, biyolojik vb.) mücadele etmektedir. Genel Müdürlüğün her yıl gerçekleştirdiği böcek mücadele harcamalarının önemli bir kısmı ÇKB'ye karşı yapılmaktadır. Örneğin 2017 yılında ülke genelinde ÇKB ile mücadele için 2,8 milyon TL harcanmış ve bu miktar genel böcek mücadele harcamalarının % 34,5'lik kısmını oluşturmuştur (Anonim, 2018).

ÇKB'nin çoğunlukla zarar yaptığı tür olan kızılçam 5,6 milyon hektarlık yayılış alanı ve 9,53 milyon m³/yıl odun üretimi (toplam ibrelili odun üretiminin % 62'si) ile Türkiye ormancılığında önemli ağaç türlerinden biridir (OGM, 2018). Çam kese böceği ağaçların ölümüne neden olmamakla birlikte, Genel Müdürlüğün böcek hangi düzeyde mücadele edeceğini belirlemeye esas olmak üzere ağaçlardaki büyüme kaybı miktarı şeklinde oluşan zararın bilinmesine ihtiyaç vardır. Ağaçlarda ÇKB'nin neden olduğu büyüme kayıplarını kestirmeye yönelik yapılan çalışmaların (Buxton, 1983; Battisti ve ark., 1998; Hódar ve ark., 2004; Çatal, 2011; Erkan, 2011) çoğunda böcek zararının olduğu cari yıl ile ağaç büyümesi arasında olan ilişkiler incelenmiştir. Oysa bilindiği gibi ibrelilerde ÇKB tarafından yenen ibrenin tam olarak oluşması bir yıldan uzun sürmektedir (örneğin kızılçamda 2 yıl sürmekte ve ibreler 2 yılda bir yenilenmektedir). Dolayısıyla böcek zararının beklenen etkisi bir yıldan daha uzun olmaktadır.

Nitekim Lemoine (1977) genç *Pinus maritima* ormanında yaptığı bir çalışmada % 100 yaprak kaybına uğramış bir ağacın normal büyüme seviyesine ulaşabilmesi için 3 yıl geçmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Ayrıca üst üste birden fazla yıl ve değişik oranlarda böcek zararına uğrayan ağaçlardaki büyüme kaybının nasıl olacağına da bilinmesine ihtiyaç bulunmakta olup bu ayrıntıyı ele alan yeterince çalışma bulunmamaktadır. Erkan (2011), bu çalışma ile aynı deneme alanlarında yürüttüğü çalışmada, % 40 ve üzeri oranda yaprak kaybına uğramış genç kızılçam ağaçlarının, oranları deneme alanlarına göre değişmekle birlikte, kontrol ağaçlarına göre cari yıldaki bir yıllık çap büyümesi kaybının % 55'e kadar, hacim büyümesi kaybının ise % 44'e kadar çıkabildiğini ortaya koymuştur.

Bu çalışmada, genç kızılçam ormanlarında ÇKB'nin birden fazla yıl arka arkaya ve değişik oranlarda zarar yapmasıyla oluşan artım kayıpların genel anlamda incelenmesi amaçlanmıştır. İki deneme alanında beş yıl boyunca yapılan ölçmelerle ÇKB zararı sonucu oluşan yaprak kayıp oranları ile çap ve hacim büyümesi arasındaki ilişki incelenmiştir. Ayrıca böcek larvalarının ağaç üzerinde oluşturduğu kese sayısı ile zarar miktarı arasındaki ilişki analiz edilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma Batı Akdeniz Bölgesinde, Antalya yakınındaki genç kızılçam meşcerelerinden alınan 50m×50m= 2.500 m² büyüklüğündeki iki farklı deneme alanında 2000-2004 yılları arasında yürütülmüştür. Başlangıçta üç deneme alanı alınmış, ancak üçüncü deneme alanında sadece birinci yıl ÇKB zararı olmuş, diğer yıllar herhangi bir zarar olmadığı için söz konusu alan bu çalışmada değerlendirme dışı bırakılmıştır. Kızılçam yaprakları iki yılda bir yenilenmesi nedeni ile belli bir yıldaki yaprak kaybı yeni yaprakların oluşması için gerekli olan iki yıl boyunca büyüme üzerinde etkili olabilmektedir. Bu nedenle deneme alanları seçilirken meşcerelerin OGM kayıtlarında son iki yılda ÇKB zararı görmemiş olmasına dikkat edilmiştir. Deneme alanlarına ilişkin bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Deneme alanları ve bazı özellikleri
Table 1. Test sites and some associated properties

Deneme alanları	Meşcere yaşı (2004 yılında)	Orta çap (cm)	Bonitet endeksi (m) (30 yaşında üst boy)	Orta boy (m)	Deneme alanı koordinatları
Asar 1	16	14,71	21	9,62	36 S 0300133 UTM 4105970
Asar 2	17	16,04	22	10,28	36 S 0300612 UTM 4105726

ÇKB tarafından yiyim zararına uğramış ağaçların yaprak kayıp oranları her yıl yiyimin tamamlanmasını müteakip nisan ayı sonunda yapılan yerinde gözlem ile % cinsinden belirlenmiştir. Gözlemler sağlıklı olması için her defasında tek bir kişi tarafından, tepeyi oluşturan yeşil dokunun ne kadarının kaybolduğu şeklinde yapılmıştır. Bir ağaç için eklemeli toplam yaprak kayıp oranı (%), her bir yıl için ayrı ayrı toplanarak hesaplanmıştır. Ağaç çapları mm duyarlıklı çap ölçerle, ağaç boyları ise Haglöf Vertex III Hipsometer aleti kullanılarak cm duyarlıklı olarak ölçülmüştür. 2004 yılı vejetasyon sonu itibarıyla, zarar görenlerin ve kontrol ağaçlarının her birinden artım burgusu kullanılarak kuzey ve güney yönlerden iki adet artım kalemi

Deneme alanlarının bulunduğu yerde tipik Akdeniz iklimi hüküm sürmekte, yazları kurak ve sıcak, kışları ise ılık ve nemli geçmektedir. Uzun yıllar ortalama yağış 1.091 mm/yıl olup bu yağışlar daha çok kışın gerçekleşmektedir. En düşük ortalama sıcaklık Ocak ayında 5°C ve en yüksek ortalama sıcaklık ise Temmuz ayında 34°C olarak gerçekleşmiştir.

Araştırma, deneme alanlarında tek ağaç ölçmelerine dayalı olarak yapılmıştır. Her bir deneme alanında orta galip ağaçlardan tepesi % 40 ve üzeri oranda zarar görmüş 32 ağaç ve kontrol ağacı olarak 32 ağaç olmak üzere toplam 64 ağaç belirlenmiş, bu ağaçlar metal plakalar ile numaralandırılmıştır. Burada dört yıl boyunca ağaçlarda yaprak kayıp oranlarının % 40 ve üzeri olması şartı her yıl için aranmamış, zarar görmüş ağaçların daha sonraki yılların en az birinde zararın tekrarlanması yeterli kabul edilmiştir. Ancak başlangıçta zarar görmüş olarak belirlenen ağaçlardan bazıları sonraki yıllarda hiç zarar görmedikleri için deneme dışı bırakılmıştır. Bu işlem neticesinde 24 zarar görmüş ve 24 kontrol ağacı olmak üzere her deneme alanında 48 ağaç değerlendirilmiştir. Zarar gören her bir ağaç, büyüme bakımından karşılaştırılmak üzere özellikleri (çap, boy, tepe çatısı ve aralık mesafe) itibarıyla benzer olan bir kontrol ağacı ile eşleştirilmiştir.

alınmıştır. Artım kalemleri üzerinden PREISSER DIGI-MET ölçme aleti kullanılarak yıllık halka kalınlıkları 0,01 mm duyarlıklı olarak ölçülmüştür.

Bu çalışmada büyümeye esas parametre olarak çap büyümesi (artımı) alınmış ve yıllık çap büyümesi olarak karşılıklı iki artım kaleminden ölçülen ilgili yıl halka kalınlığının toplamı şeklinde hesaplanmıştır. Daha sonra çap ve boya dayalı olarak hacim büyümesi (artımı) hesaplanmıştır. Hacmin hesaplanmasında Usta (1991) tarafından geliştirilen ve Formül-1 ile verilen çift girişli hacim denklemi kullanılmıştır. Formül 2 ve 3 ile de sırasıyla toplam çap büyümesi kayıp oranı ve toplam hacim büyümesi kayıp oranı hesaplanmıştır. Bunun için her bir zarar gören ağaç ve kontrol ağacı için periyodik

(beş yıllık) çap ve hacim artımları başlangıçtaki çap ve hacim değerlerine bölünerek artım oranları hesaplanmış, daha sonra kontrol ağaçları ile zarar gören ağaçların artım oranları farkı hesaplanmıştır. Beş yıllık eklemeli toplam yaprak kayıp oranı ise her yıl % cinsinden gözlenen yaprak kayıp oranları toplanarak elde edilmiştir (Formül 4).

$$\ln(V_i) = [\ln(-2,007746621) + 1,67681754 * \ln(d_i) + 0,845096118 * \ln(h_i)] * 1,007987 \quad (1)$$

$$Tddl_i = \left[\sum \frac{ddk_{ij}}{dk_{i0}} \right] - \left[\sum \frac{ddz_{ij}}{dz_{i0}} \right] \quad (2)$$

$$Tdvli_i = \left[\sum \frac{dvk_{ij}}{vk_{i0}} \right] - \left[\sum \frac{dvz_{ij}}{vz_{i0}} \right] \quad (3)$$

$$Tll_i = \sum ll_{ij} \quad (4)$$

V_i : i . ağacın hacmi (dm^3); d_i : i . ağacın göğüs çapı (cm); h_i : i . ağacın boyu (m); $Tddl_i$: i . ağacın toplam çap büyümesi kayıp oranı (%); ddk_{ij} : i . kontrol ağacının j . yıldaki çap artımı (cm); dk_{i0} : i . kontrol ağacının başlangıçtaki çapı (cm); ddz_{ij} : i . zarar görmüş ağacın j . yıldaki çap artımı (cm); dz_{i0} : i . zarar görmüş ağacın başlangıçtaki çapı (cm); $Tdvli_i$: i . ağacın toplam hacim büyümesi kayıp oranı (%); dvk_{ij} : i . kontrol ağacının j . yıldaki hacim artımı (dm^3); vk_{i0} : i . kontrol ağacının başlangıçtaki hacmi (dm^3); dvz_{ij} : i . zarar görmüş ağacın j . yıldaki hacim artımı (dm^3); vz_{i0} : i . kontrol ağacının başlangıçtaki hacmi (dm^3); Tll_i : i . ağacın eklemeli toplam yaprak kayıp oranı (%); ll_{ij} : i . ağacın j . yıldaki yaprak kayıp oranı (%)

Çalışmada ölçümün yapıldığı beş yıllık dönem için ve her bir ağaç için periyodik çap ve hacim artım yüzdeleri hesaplanmış, zarar gören ağaçlar bu bakımdan kendileri ile eşleştirilmiş olan kontrol ağaçları ile karşılaştırılarak periyodik çap ve hacim büyüme kayıp oranları belirlenmiştir. Hesaplanan bu oranlar aynı dönem içerisinde her yıl her bir ağaç için yıllık olarak belirlenen yaprak kayıp

oranlarının toplamı ile ilişkiye getirilmiştir.

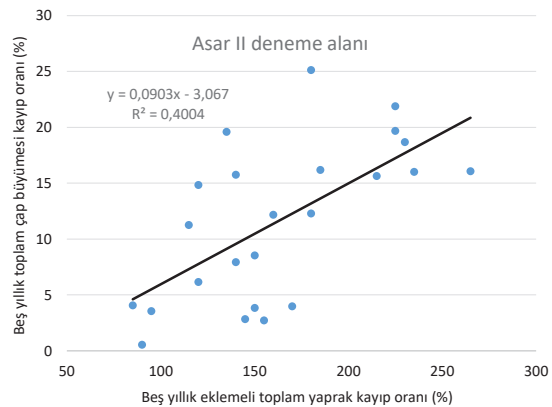
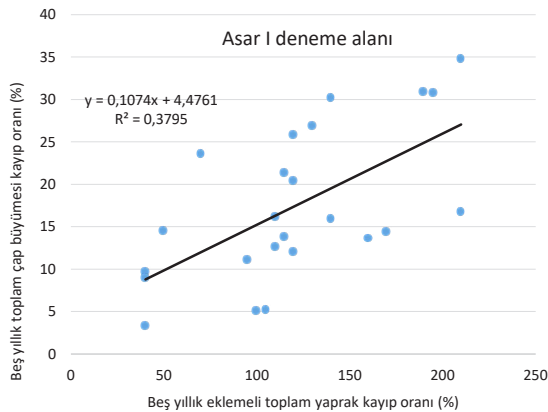
3. Bulgular

3.1. Çap büyümesi – yaprak kaybı ilişkisi

Bu çalışmada beş yıllık dönem içerisinde ÇKB tarafından her yıl değişik oranlarda yaprak kaybına uğramış ağaçların eklemeli toplam yaprak kaybına bağlı olarak bu dönemdeki toplam çap büyümesi oranındaki değişim incelenmiştir. Araştırmanın yapıldığı her iki deneme alanında da yaprak kayıp oranı arttıkça kontrol ağaçlarına göre ÇKB'den zarar gören ağaçlarda çap büyümesi kayıp oranı da belirgin bir şekilde artmaktadır (Şekil 1). Yaprak kayıp oranına göre çap büyümesi kayıp oranının kestirilmesine ilişkin doğrusal regresyon denklemleri Şekil 1'de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre regresyon modelinin verilere uygunluğu % 99 güven düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Tablo 2). Ancak belirtme katsayıları (R^2) Asar I ve Asar II deneme alanlarında sırası ile 0,38 ve 0,40 olarak bulunmuştur. Belirtme katsayılarının çok yüksek bulunmayışı noktaların diyagramda regresyon eğrisi etrafında geniş bir alanda serpilmiş olmasından, bir başka deyişle çap büyümesi üzerinde etkisi olan ve bu denemede kontrol altına alınamayan tesadüfi faktörlerden kaynaklanmaktadır.

3.2. Hacim büyümesi – yaprak kaybı ilişkisi

Çap ve hacim arasındaki kuvvetli ilişkiden dolayı hacim büyümesi ile yaprak kaybı arasındaki ilişki çap büyümesininkine benzer bulunmuştur (Şekil 2). Yine burada beş yıl boyunca eklemeli toplam yaprak kayıp oranı arttıkça beş yıllık periyodik hacim artışındaki kayıp oranı da anlamlı bir şekilde artmaktadır. Şekil 2'de her iki deneme alanı için regresyon denklemleri verilmiş olup belirtme katsayıları deneme alanı I ve II için sırasıyla 0,35



Şekil 1. Beş yıllık eklemeli toplam yaprak kayıp oranına göre çap büyümesi kayıp oranının değişimi
Figure 1. Relationship between five-year total diameter (Dbh) growth loss and total defoliation rate

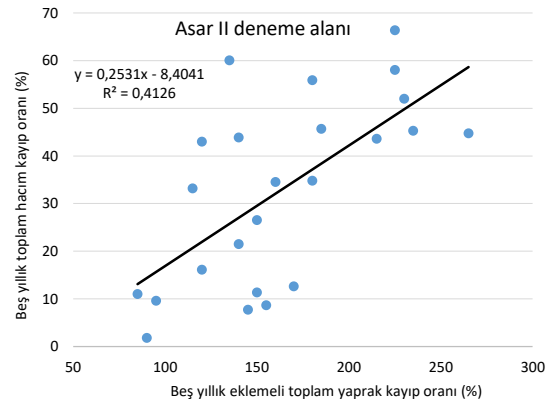
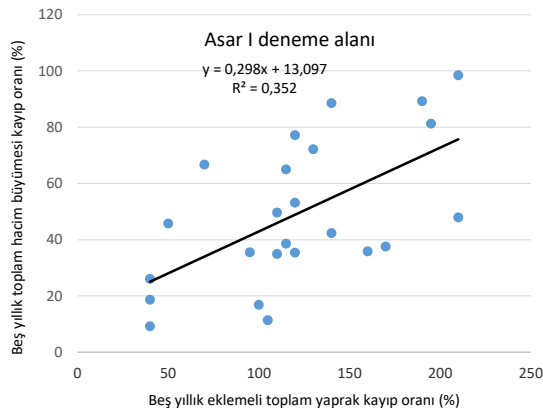
Tablo 2. Beş yıllık toplam çap büyümesi kayıp oranını, toplam yaprak kayıp oranına dayalı olarak kestirmeye yönelik regresyonda varyans analizi sonuçları
Table 2. ANOVA results in regression to estimate five-year total diameter (Dbh) growth loss based on total defoliation

Asar I deneme alanı				
Model	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	P
Regresyon	1	690,465	13,454	0,001**
Hata	22	51,319		
Toplam	23			
Asar II deneme alanı				
Regresyon	1	457,788	14,692	0,001**
Hata	22	31,158		
Toplam	23			

Bağılı değişken: Beş yıllık toplam çap kayıp oranı (%); Serbest değişken: Beş yıllık eklemeli toplam yaprak kayıp oranı (%)
**: %99 güven düzeyi için fark anlamlı

ve 0,41 olarak hesaplanmıştır. Burada da yine belirtme katsayıları çap artım kaybı için hesaplandığı gibi ve benzer nedenlerle düşük hesaplanmıştır.

Ancak yapılan regresyonda varyans analizi sonuçları regresyon denklemlerinin % 98 ve % 99 güven düzeyinde anlamlı bulunmuşlardır (Tablo 3).



Şekil 2. Beş yıllık eklemeli toplam yaprak kayıp oranına göre toplam hacim büyümesi kayıp oranının değişimi
Figure 2. Relationship between five-year total volume growth loss and total defoliation rate

Tablo 3. Beş yıllık toplam hacim büyümesi kayıp oranını yaprak kaybı oranına dayalı olarak kestirmeye yönelik regresyonda varyans analizi sonuçları.
Table 3. ANOVA results in regression to estimate five-year total volume growth loss based on total defoliation rate

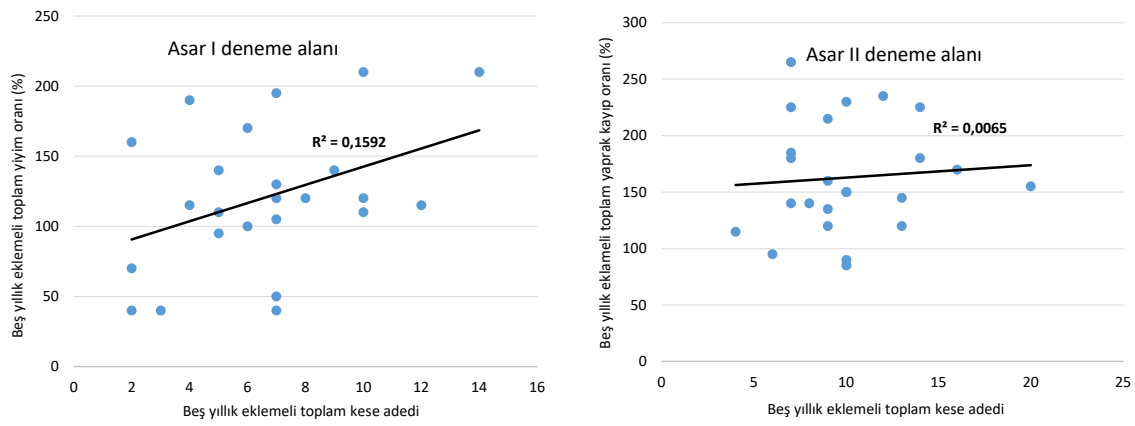
Asar I deneme alanı				
Model	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	P
Regresyon	1	5311,555	11,950	0,002**
Hata	22	444,482		
Toplam	23			
Asar II deneme alanı				
Regresyon	1	3600,407	15,455	0,001**
Hata	22	232,965		
Toplam	23			

Bağılı değişken: Beş yıllık toplam hacim kayıp oranı (%); Serbest değişken: Beş yıllık eklemeli toplam yaprak kayıp oranı (%)
**: %99 güven düzeyi için fark anlamlı

3.3. Kese sayısı - yaprak kaybı ilişkisi

ÇKB larvaları yaprak yiyimi sırasında yine kendi yaptıkları kese içinde barınmakta ve genellikle beslenmek amacıyla gece yuvadan çıkıp yiyim yapmaktadırlar. Bu bilgi ilk bakışta kese sayısı ile yaprak yiyimi miktarı arasında önemli ilişkinin olabileceğini akla getirmektedir. Çalışmamızda beş yıl boyunca her bir deneme alanı ve her bir ağaç için sayılan (cari yılda örülmüş keseler dikkate alınmıştır) kese sayılarının toplamı ile yine beş yıl boyunca ilgili ağacın eklemeli yıllık yaprak kaybı oranları bir grafik üzerine taşınmıştır (Şekil

3). Şekilden de görüleceği gibi, noktalar oldukça geniş alanda serpilmiş olup toplam yaprak kayıp oranını toplam kese sayısı aracılığı ile kestirmeye yönelik geçirilen regresyon doğrusuna ait belirtme katsayıları oldukça küçük çıkmıştır. Bu değerler sırasıyla deneme alanı I ve II için $R^2 = 0,16$ ve $R^2 = 0,01$ olarak hesaplanmıştır. Söz konusu regresyona ilişkin varyans analiz sonuçları, her iki deneme alanında da beş yıllık toplam yaprak kayıp oranının % 95 güven düzeyi için kese sayısına göre farklılaşmadığını, dolayısıyla toplam kese adedi aracılığı ile yaprak kayıp oranının güvenle kestirilemeyeceğini göstermiştir (Tablo 4).



Şekil 3. Beş yıllık toplam eklemeli yaprak kayıp oranı ile toplam kese adedi arasındaki ilişki
Figure 3. Relationship between five-year total defoliation rate and number of nests

Tablao 4. Beş yıllık eklemeli toplam yaprak kayıp oranını toplam kese adedine dayalı olarak kestirmeye yönelik regresyonda varyans analizi sonuçları
Table 4. ANOVA results in regression to estimate five-year total defoliation rate based on number of nests

Asar I deneme alanı				
Model	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	P
Regresyon	1	9520,473	4,164	0,053 ^{ns}
Hata	22	2286,143		
Toplam	23			
Asar II deneme alanı				
Regresyon	1	362,707	0,143	0,709 ^{ns}
Hata	22	2537,869		
Toplam	23			

Bağıl değişken: Beş yıllık eklemeli toplam yaprak kayıp oranı (%); Serbest değişken: Beş yıllık toplam kese adedi
^{ns}: %95 güven düzeyi için fark anlamsız

4. Tartışma ve Sonuç

Çam kese böceğinin (ÇKB) sebep olduğu yaprak kaybının cari yıl ağaç büyümesi üzerinde etkili olduğu, değişik ağaç türlerinde yapılan araştırma-

larla ortaya konmuştur. Örneğin Jacquet ve ark. (2012), ÇKB'nin büyüme üzerine etkisini araştırarak 45 çalışmayı incelemiş ve daha çok genç ormanlarda olmak üzere % 50 oranında büyüme kaybına sebep olduğunu rapor etmiştir. Laurent-Hervouet

(1986) çam türlerinde ÇKB zararını araştırmış ve çap artırımını % 35 oranında düşürdüğünü ortaya koymuştur. Markalas'ın (1998) 5 yaşlı *Pinus pinaster* ağaçlarında yaptığı çalışmada, çam kese böceği zararından bir yıl sonra sürgün biyomas miktarındaki etkisine bakmış ve bu etkinin orta zarar görmüş ağaçlarda % 41-45 ve çok zarar görmüş ağaçlarda ise % 54-64 oranında olduğunu ortaya koymuştur. Yine tarafımızdan yapılan bir çalışmada (Erkan, 2011) ÇKB'nin % 40 ve üzeri oranda yaprak kaybına sebep olduğu kızılçam ağaçlarında çap ve hacim büyümesi üzerinde 0,001 anlamlılık düzeyinde etkili olduğu ve yıllık çap ve hacim büyümesini sırası ile % 55 ve % 44 oranlarına kadar düşürebildiği ortaya konmuştur.

Bu çalışmada ise ÇKB'nin sebep olduğu yaprak kaybının cari yılı aşan etkileri ile beş yıllık çalışma süresi içinde birden fazla yıl yaprak kaybına uğrayan ağaçlardaki periyodik (beş yıllık) çap ve hacim büyümesi kaybı incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, beş yıl içinde birden fazla yıl ÇKB yiyimine uğramış ağaçlarda yine bu dönemdeki çap ve hacim büyümesinin önemli düzeyde etkilendiği görülmüştür. Beş yıllık dönemdeki çap ve hacim büyümesi kayıp oranının bu dönemde yaşanan yaprak kayıp oranlarının toplamı aracılığı ile güvenli bir şekilde ve belli açıklama oranı (R^2) ile kestirilebileceği anlaşılmış ve bu amaçla kullanılacak denklemler Şekil 1 ve 2'de verilmiştir. Keza, Lemoine (1977), *Pinus maritima*'da çam kese böceği zararının büyüme üzerine etkisini araştırmış ve yaprak kaybının büyüme üzerinde cari yılı aşan etkilerinin olduğunu belirlemiş ve yaprak kaybına uğrayan ağaçların kontrole kıyasla normal büyüme hızına ancak 3. yılda ulaşabildiğini ortaya koymuştur. Aynı çalışmada yaprak kaybının üç yılın sonunda hacimde, gövde çevresinde ve boyda % 31'lik bir azalmaya sebep olduğunu hesaplamıştır. Kanat ve ark. (2005) kızılçamda yaptıkları araştırmada ÇKB yiyim zararına uğrayan yaprak miktarının 2/3'ünü kaybetmiş ağaçların dört yılın sonunda çap büyümesini % 21 oranında düşürdüğü sonucuna varmışlardır.

Çalışmamızda beş yıllık toplam kese sayısı ile eklemeli toplam yaprak kaybı oranı arasında anlamlı ilişki bulunamamıştır. Bunun sebebi keselerdeki larva sayılarının geniş aralıkta değişmesi (146-313 adet) ve terkedilmiş boş keselerle açıklanabilir. Nitekim ÇKB larvaları yiyim aşamasında beş keseye kadar kese yapabilmekte; ayrıca daha önce yaptıkları keseyi ve ağacı terk ederek başka ağaçlara geçebilmektedirler (Can ve Özçankaya, 2003). Dolayısıyla kese sayısı ÇKB zararının şiddetini anlamaya yönelik kullanışlı bir gösterge sayılmaktadır.

Bu çalışmadan elde edilen bilgilere dayalı olarak, arka arkaya veya aralıklarla birden fazla yıl ve değişik oranlarda ÇKB zararından dolayı oluşan eklemeli toplam yaprak kayıp oranı, ağaçta çap ve hacim büyümesi kayıp oranının belli güvenilirlikte kestirilmesinde kullanılabilir. Ağaçlardaki kese sayısı ise, toplam yaprak kaybı ile yeterli ilişki göstermemesi nedeni ile ÇKB zararının önemli bir göstergesi sayılmamaktadır.

Teşekkür: Bu çalışmada verilerin toplanmasında Orman Genel Müdürlüğü, Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün olanaklarından faydalanılmıştır. Verilerin toplanması sırasında yardımı geçen Orman Yüksek Mühendisi M. Necati BAŞ'a teşekkür ederim.

Kaynaklar

Akkuzu, E., Eroğlu, H., Sönmez, T., Yolasığmaz, H.A., Sarıyıldız, T., 2009. Effects of forest roads on foliage discoloration of oriental spruce by *Ips typographus*, *African Journal of Agricultural Research* 4 (5): 468-473

Avcı, M., 2000. Investigation on structure of egg-batches, parasitism and egg laying habits of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep.: Thaumetopoeidae) in various regions of Turkey, *Türkiye Entomoloji Dergisi* 24 (3): 167-178

Battisti A., Longo S., Tiberi, R., Triggiani, O., 1998. Results and perspectives in the use of *Bacillus thuringiensis* Berl. Var. *Kurstaki* and other pathogens against *Thaumetopoea pityocampa* (Den. Et Schiff.) in Italy (Lep., Thaumetopoeidae), *Anz. Schadlingskunde., Pflanzenchutz, Umweltschutz* 71: 72-76.

Buxton, R.D., 1983. Forest management and pine processionary moth, outlook on agriculture, No: 1, Pergamon Pres. Britain 12: 34-39.

Can, P., Özçankaya, M., 2003. Ege Bölgesi ağaçlandırma alanlarında çam kese böceği (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) yumurta parazitoidlerinin belirlenmesi, Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 22, İzmir

Carus, S., 2009. Effects of defoliation caused by the processionary moth on growth of Crimean pines in western Turkey, *Phytoparasitica* 37:105-114

Çatal, Y., 2011. The effects of pine processionary moth (PPM) defoliation degree on radial growth of brutian pine (*Pinus brutia*), *African Journal of Agricultural Research*, 6 (21): 4931-4936

Çepel, N., 1978. Orman Ekolojisi, İ. Ü. Orman Fakültesi

Yayın No: 257, İstanbul

Durkaya, A., Durkaya, B., Dal, İ., 2009. The effects of the pine processionary moth on the increment of Crimean pine trees in Bartın, Turkey, *African Journal of Biotechnology* 8 (10): 2356-2361

Erkan, N., 2011. Impact of pine processionary moth (*Thaumetopoea wilkinsoni* Tams) on growth of Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.). *African Journal of Agricultural Research* 6 (21): 4983-4988

Hódar José, A., Zamora, R., Castro, J., Baraza, E., 2004. Feast and famine: previous defoliation limiting survival of pine processionary caterpillar (*Thaumetopoea pityocampa*) in Scots pine (*Pinus sylvestris*), *Acta Oecologica, International Journal of Ecology* 26: 203-210.

Jacquet, J.S., Orazio, C., Jactel, H., 2012. Defoliation by processionary moth significantly reduces tree growth: a quantitative review, *Annals of Forest Science* 69: 857-866

Kanat, M., Alma, M.H., Sivrikaya, F., 2005. Effect of defoliation by *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Sciff.) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) on annual diameter increment of *Pinus brutia* Ten. In Turkey, *Annals of Forest Science* 62: 91-94

Lambers, H., Chapin III F.S and Pons, T.L., 1998. Plant *Physiological Ecology* (Book), Second edition, Springer, NewYork, p. 603

Laurent-Hervouet, N., 1986. Mesure des pertes de croissance radiale sur quelques espèces de Pinus dues à deux défoliateurs forestiers., I - Cas de la processionnaire du pin en région méditerranéenne, *Annals of Forest Science* 43 (2): 239-262

Lemoine, B., 1977. Contribution à la mesure des pertes de production causées par la chenille processionnaire

Thaumetopoea pityocampa Schiff. au pin Maritime dans les Landes de Gascogne, *Annals of Forest Science* 34 (3): 205-214.

Markalas, S., 1998. Biomass production of *Pinus pinaster* after defoliation by the pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.), Proceedings: Population Dynamics, Impact and Integrated Management of Forest Defoliating Insects, USDA Forest Service General Technical Report, NE-274: 292-302

Anonim, 2018. Orman Genel Müdürlüğü, Orman Zararlıları ile Mücadele Dairesi Başkanlığı kayıtları, yayımlanmamış, Ankara

OGM, 2018. Orman istatistikleri, <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Istatistikler/Forms/AllItems.aspx> (Ziyaret tarihi: 30.05.2018)

Özkazanç, O., 2002. Natural enemy of *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. (Lepidoptera, Thaumetopoeidae), Proceeding: *Thaumetopoea pityocampa* problems and their solutions in Turkish forests, 75-87, Kahramanmaraş, Turkey

Parlak, S., Özçankaya, İ.M., Batur, M., Akkaş, M.E., Boza, Z., Toprak, Ö., 2018. Determining the edge effect of pine processionary moth (*Thaumetopoea pityocampa*) in its horizontal distribution in the stand, *Journal of Forestry Research* (in press).

Régolini, M., Castagnyrol, B., Dulaurent-Mercadal, A.M., Pioui, D., Samalens, J.C., Jactel, H., 2014. Effect of host tree density and apparency on the probability of attack by the pine processionary moth, *Forest Ecology and Management* 334: 185-192

Usta, H.Z., 1991. Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) ağaçlandırmalarında hasılat araştırmaları, Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 219, Antalya

Türkiye ormancılığı için alternatif örgütlenme modellerinin geliştirilmesi

Murat KÖSE (Orcid: 0000-0001-5891-5164)¹, İsmet DAŞDEMİR (Orcid: 0000-0002-3170-644X)^{2*},
Seçil YURDAKUL EROL (Orcid: 0000-0003-4495-1118)³, Hasan Tezcan YILDIRIM (Orcid: 0000-0002-8180-0557)³,
Avni ARSLAN (Orcid: 0000-0001-8486-9667)⁴, Emre GÖKSU (Orcid: 0000-0002-1205-5872)⁵,
Umud Ahmet ŞEKERCAN (Orcid: 0000-0002-5748-4742)⁶, Süleyman ALKAN (Orcid: 0000-0001-8310-0047)⁷

¹Marmara Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İstanbul

²Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi, Bartın

³İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, İstanbul

⁴Batı Karadeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bolu

⁵Ege Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İzmir

⁶Orman Genel Müdürlüğü, Odun Dışı Orman Ürünleri ve Hizmetleri Dairesi Başkanlığı, Ankara

⁷Batı Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya

*Sorumlu yazar/Corresponding author: isdasdemir@hotmail.com Geliş tarihi/Received: 27.06.2018 Kabul Tarihi/Accepted: 09.07.2018

Öz

Bu çalışma, Türkiye'deki ormancılık örgütünün mevcut durumunu, yönetim ve organizasyon sorunlarını ortaya koymak, alternatif örgütlenme modellerini geliştirmek ve en uygun olanını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma verilerini toplamak için Orman ve Su İşleri Bakanlığına bağlı ormancılık birimleri kapsamında, Türkiye'de dokuz bölgede, dört farklı ilgi grubundan (çalışanlar, uzmanlar, ilgili kurum ve STK temsilcileri) toplam 565 deneye dört farklı anket yüz yüze görüşme tekniği ile uygulanmış, ilgi gruplarıyla görüşmeler yapılmış ve toplantılar düzenlenmiştir. Denekler, katmanlı-basit rastgele örnekleme yöntemine göre belirlenmiştir. Araştırmanın temel materyalini anket uygulamasından ve görüşmelerden elde edilen veriler oluşturmaktadır. Veriler betimsel istatistiklerle değerlendirilmiş, ormancılık örgütünün yönetimi ve örgütlenmesi ile ilgili düşüncelerin bölgelere, birimlere, göreve ve deneyime göre farklılığı Kruskal-Wallis H-Testi ile denetlenmiş ve farklı gruplar Duncan Testi ile belirlenmiştir. Araştırma kapsamında Türkiye'deki ormancılık örgütünün mevcut durumu saptanmış, yönetim ve organizasyon sorunları ortaya konmuştur. Türkiye ormancılığı için alternatif örgütlenme ve yönetim modelleri geliştirilmiş ve dört ilgi grubu tarafından en fazla tercih edilen modellerin "Model-3" ve "Model-2" olduğu saptanmıştır. Model-3'te, ormancılık örgütü merkezde altı ayrı genel müdürlük, taşrada ise homojen havzalarda bölgesel Ormanlık Araştırma-Geliştirme ve Denetleme birimleri ile mikro havzalar bazında güçlü tek bir ormancılık işletmesi şeklinde yapılandırılmaktadır. Model-2'de, ormancılık örgütünün merkezde Orman Genel Müdürlüğü, taşrada ise havza bazında bölgesel ve işletme şeklinde tek birim olarak örgütlenmesi ve yönetilmesi esastır. Her iki modelde de orman kaynaklarının bir bütünlük anlayışı içerisinde yönetilmesine, yetki-sorumluluk çatışmasının ortadan kalkmasına, kaynakların etkin kullanılmasına, örgütün dinamik bir yapıya kavuşmasına, personelin tavandan tabana yayılmasına hizmet etmektedir. Modeller tartışılarak öneriler geliştirilmiş, karar vericilerin ve uygulayıcıların değerlendirmesine sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ormanlık yönetimi ve örgütlenmesi, örgüt yapısı modeli, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Türkiye.

Development of alternative organizational models for forestry in Turkey

Abstract

This study aimed at defining the current situation of forestry organization, the management and organization problems in Turkey, to develop alternative organizational models and to determine the most appropriate. To collect data, four different questionnaires were applied face to face to the 565 subjects from four different interest groups (employees, experts, relevant institutions and NGO representatives), and meetings were held with the forestry units under the Ministry of Forestry and Water Affairs in nine regions in Turkey. The interviewees were determined according to the stratified-simple random sampling method. The basic material of this study is the data obtained from the survey and interviews. Data were evaluated with descriptive statistics, the differences of opinions regarding the management and organization of the forestry according to the regions, the units, the task, and the experience were inspected by the Kruskal-Wallis H-Test and the different groups were determined via the Duncan Test. Within the scope of the research, the current situation of forestry organization in Turkey was determined, and the management and organizational problems were presented. The alternative organization and management models for forestry in Turkey were developed and it was determined that the most preferred models by four different interest groups were "Model-3" and

To cite this article (Atf): KÖSE, M., DAŞDEMİR, İ., YURDAKUL EROL, S., YILDIRIM, H., ARSLAN, A., GÖKSU, E., ŞEKERCAN, U., ALKAN, S. (2018). Türkiye ormancılığı için alternatif örgütlenme modellerinin geliştirilmesi. Ormanlık Araştırma Dergisi, 5 (2), 143-168. DOI: 10.17568/ogmoad.437335

“Model-2”. In Model-3, the forestry organization is structured as six separate general directorates in the center, and only one strong forest district directorate on the basis of micro-basins with Regional Forestry Research-Development and Supervision units in homogeneous basins in the provinces. In Model-2, a centralized forestry organization is essential in organizing and managing from the head office, and in the regions, there are directorates and sub-district units on the basin basis as a single unit. Both models serve to manage the forest resources in a sense of integrity by resolving the conflict of authority-responsibility, to utilize resources effectively, to attain the organization a dynamic structure and to spread the staff from the top to the bottom. Proposals were developed by discussing the models and presented to the decision-makers and practitioners for consideration.

Keywords: Forestry management and organization, organization structure model, Ministry of Forestry and Water Affairs, Turkey

1. Giriş

Yönetim olgusu insanlık tarihi kadar eskidir. Aile birimi temelinde başlayan yönetim, ilkel toplumlardan günümüzdeki modern işletmelere kadar gereksinim duyulan bir süreçtir. İki ya da daha fazla insanın bir plan eşliğinde, eşgüdüm içerisinde yaptıkları faaliyet olarak tanımlanan yönetimin işlevlerinden biri de örgütlenmedir. Örgütlenme kişiler ile her türlü fiziksel varlıkların kuruluşun amacını gerçekleştirecek biçimde düzenlenmesidir. Örgüt ise bu süreç sonunda oluşan, belirli yapı, kural ve süreçler bütünüdür (Özdönmez ve ark., 1998). Dolayısıyla örgüt, yönetim etkinliklerinin içinde gerçekleştiği bir ortam ve belirlenen kurumsal amaçlara ulaşmak için kullanılan bir araçtır.

Yönetimin başarılı olması için iyi bir örgütlenme ve örgüt yapısına ihtiyaç vardır. Keza örgütün başarılı olabilmesi için yönetici olacak kişilerin belirli özelliklere sahip olması ve yetki ve sorumluluklarının farkında olması gerekir (Gülen ve Özdönmez, 1996). Yönetim ve örgütlenmede siyasi kararların baskın olması, sık sık değişmesi ve objektif kriterlere dayalı personel politikasının olmaması çalışanların moral ve disiplinlerini zayıflatmakta ve örgütü başarısız kılmaktadır. İlkel toplumdan tarım toplumuna, tarım toplumundan sanayi ötesi topluma (bilgi toplumuna) geçişte vazgeçilmez ve tükenmez bir kaynak olan bilginin ve teknolojinin önemi çok büyüktür (Bensghir, 1996). Bu değişim ve gelişim, toplumsal ve ekonomik örgütlerin yanında kamu kuruluşlarını da değiştirmeye, gelişmeye, yeni durumlara adapte olmaya ve içinde bulunulan sektörün özelliğine göre çağdaş örgütlenme ve yönetim anlayışlarına zorlamaktadır.

1.1. Türkiye ormancılık örgütünün tarihsel gelişimi

Osmanlı İmparatorluğu, 1839 Tanzimat Fermanı'ndan sonra batılılaşma anlamında adımlar atmaya başlamıştır. Bu kapsamda 1839 yılında Ticaret Bakanlığına bağlı olarak İstanbul'da “Orman Müdürlüğü” adıyla ilk ormancılık örgütü kurulmuştur. Orman Müdürlüğüne bağlı olarak taşrada

bazı şeflikler kurulmuş ve tayinler de yapılmıştır. Ancak kurulan Orman Müdürlüğü yaklaşık bir yıl yaşayabilmiştir (Kutluk, 1948; Bingöl, 1990; Eryılmaz, 1985; Daşdemir, 2016a). Ormancılık örgütünün ilk adımını oluşturan müdürlük kısa bir denemeden öteye gidememiştir.

Devlet, hazinenin gereksinim duyduğu geliri sağlamak için ormanları işletmek, faydalanmayı sürekli hale getirmek için de ormancılık tekniğini tam olarak uygulama gereğini duymuştur. Bu çerçevede 1856 yılında Fransa'dan uzmanlar getirtilmiştir (Eraslan, 1989). Bu devredeki ormancılık çalışmalarını yürüten heyetin başında bulunan Fransız Orman Uzmanı Louis Tassy, 1857-1862 ve 1865-1868 yılları arasında yaklaşık 8 yıl Türkiye'de kalmıştır. Tassy'ye başlıca; Orman Okulunun açılması, Orman Nizamnamesinin hazırlanması, ormanlarımızın keşfi ve Ormancılık Örgütünün kurulması görevleri verilmiştir (Yund, 1969). Tassy'nin gayretleriyle 1857 yılında Ticaret Bakanlığı bünyesinde İstanbul'da bir Orman Okulu kurulmuş (Kutluk, 1967) ve bu okulun müdürlüğü kendisine verilmiştir. Orman Okulunun kuruluş tarihi olan 1857 yılı birçok bilim adamı ve ormancı tarafından “Türkiye'de ormancılığın başlangıç tarihi” olarak değerlendirilmektedir (Kutluk, 1967; Eraslan, 1989). 1870 tarihinde çıkarılan Orman Nizamnamesi ile ormanlardan serbestçe yararlanmaların önüne geçilmeye çalışılmış, devlet ormanlarının imtiyaz yoluyla işletilmesi ve satışların dikili olarak yapılması öngörülmüştür. (Özdönmez ve ark., 1989; Daşdemir, 2016a).

Osmanlı döneminde Ticaret Bakanlığı bünyesi ile başlayan örgütlenme biçimi, İktisat Bakanlığı ile son bulmuştur (Tablo 1). Bu örgütlenme anlayışının tamamen ormanlardan gelir elde etme ihtiyacının şekillendirdiği bir model olduğu anlaşılmaktadır (Gümüş, 2014a). Cumhuriyet döneminde ise İktisat Bakanlığı bünyesinde başlayan ormancılık örgütlenmesi ve yönetimi çalışmaları halen Orman ve Su İşleri Bakanlığı (OSİB) bünyesinde yürütülmektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Türkiye’de ormancılık örgütünün bağlı olduğu bakanlıklar ve yıllar
Table 1. Ministries that the forestry organization has been affiliated through the years in Turkey

Cumhuriyet öncesi dönem		Cumhuriyet dönemi	
Bakanlıklar	Yıllar	Bakanlıklar	Yıllar
Ticaret Bakanlığı	1839-1869	İktisat Bakanlığı	1923-1924
Maliye Bakanlığı	1869-1972	Tarım Bakanlığı	1925-1928
Orman ve Maden Bakanlığı	1872	İktisat Bakanlığı	1928-1931
Maliye Bakanlığı	1873-1877	Tarım Bakanlığı	1931-1969
Orman ve Maden Bakanlığı	1878	Orman Bakanlığı	1969-1981
Ticaret ve Tarım Bakanlığı	1879-1886	Tarım ve Orman Bakanlığı	1981-1983
Maliye Bakanlığı	1887-1892	Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı	1983-1991
Orman, Maden ve Tarım Bakanlığı	1893-1908	Orman Bakanlığı	1991-2003
Ticaret ve Tarım Bakanlığı	1909-1920	Çevre ve Orman Bakanlığı	2003-2011
İktisat Bakanlığı	1920-1923	Çevre, Orman ve Şehircilik Bakanlığı	2011 (26 Gün)
		Orman ve Su İşleri Bakanlığı (OSİB)	2011-

1937 yılında çıkarılan 3204 sayılı Kanunla hükmü şahsiyeti haiz katma bütçeli bir idare olarak Orman Genel Müdürlüğü (OGM) kurulmuştur. Aynı yıl yürürlüğe giren 3116 sayılı Orman Kanunu ile bilimsel ve teknik ormancılığın temelleri atılmıştır. OGM, 1937 yılından itibaren taşrada da teşkilatlanmasını sürdürerek, 1945 yılında devlet orman işletmeleri, 1951 yılından itibaren de orman başmüdürlükleri kurulmaya başlanmış ve devlet orman işletmeleri bu başmüdürlüklere bağlanmıştır. Daha sonra başmüdürlüklerin adı orman bölge müdürlükleri şeklinde değiştirilmiştir.

1937’den itibaren Tarım Bakanlığı’na bağlı OGM tarafından yürütülen ormancılık çalışmaları, 1969 yılında ilk defa Orman Bakanlığı’nın kurulmasıyla birlikte bakanlık seviyesinde yürütülmeye başlanmıştır. 1969-1981 yılları arasında Orman Bakanlığına bağlı OGM, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü (AGM), Orman-Köy İlişkileri Genel Müdürlüğü (ORKÖY), Milli Parklar ve Avcılık Genel Müdürlüğü (MP) ve Orman Ürünleri Sanayi Genel Müdürlüğü (ORÜS) şeklinde beş genel müdürlük ve bu genel müdürlüklerin Bölge Müdürlükleri vasıtasıyla yürütülmüştür. 1981 yılında Orman Bakanlığı ve Tarım Bakanlığı ile birleştirilerek, 1983 yılında da Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı kurularak, ormancılık hizmetleri 1991 yılına kadar bu bakanlığın bünyesinde yer alan OGM tarafından yürütülmüştür. 1991 yılında Orman Bakanlığı’nın yeniden kurulması ile beraber ormancılık hizmetleri merkezde bakanlığa bağlı dört genel müdürlük (OGM, AGM, ORKÖY ve MPM) ve taşrada bu genel müdürlüklerin çok sayıda birimi vasıtasıyla yürütülmeye başlanmıştır. Ayrıca aynı yıl Ormancılık Araştırma Müdürlükleri (12 adet) Bakanlık taşra birimleri olarak yer almıştır (Daşdemir, 2015; Daşdemir, 2016a). 2003 yılında Orman Bakanlığı ve Çevre Bakanlığı birleştirilerek, 5856 sayılı yasa ile Çevre

ve Orman Bakanlığı kurulmuştur. Bu gelişme ülke ve bilimsel gerçeklerle uyuşmamakla birlikte, bakanlıkların birleştirilmesi ile Türkiye ormancılık politikasında ormancılık örgütünün asimilasyon süreci başlatılmıştır (Akesen ve ark., 2007; Akesen, 2005).

03.06.2011 tarihli ve 636 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile kurulan, ama uygulanmayan 26 günlük Çevre, Orman ve Şehircilik Bakanlığı’ndan sonra, 29.6.2011 tarihinde 645 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile OSİB kurulmuştur. Daha önce genel müdürlük şeklinde örgütlenen AGM ve ORKÖY yeni örgütlenmede OGM daire başkanlıklarına dönüştürülmüştür. Bakanlığın yeni hizmet birimi olarak Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü (ÇEM) ile Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (DKMP) kurulmuş ve böylece ormancılık faaliyetleri üç genel müdürlük (OGM, ÇEM ve DKMP) halinde yürütülmeye başlanmıştır. Ayrıca 29.6.2011’den önce Çevre ve Orman Bakanlığı’na (ÇOB) bağlı olan Ormancılık Araştırma Müdürlükleri de OGM’ye doğrudan bağlı Araştırma Enstitüleri haline getirilmiştir (Daşdemir, 2015; Daşdemir, 2016a; Daşdemir, 2016b). Bakanlık bünyesinde yer alan ve taşra teşkilatı olmayan ÇEM ve Su Yönetim Genel Müdürlüğü’nün (SYGM) taşradaki görevleri ise OGM ve DSİ tarafından yürütülmektedir. Halen bu şekilde bir örgütlenme ve yönetim anlayışı devam etmektedir.

OSİB bünyesinde 25 daire başkanlığı, yüzlerce orman ve su işleri uzmanı, uzman yardımcısı, 160 şube müdürlüğü, 349 programcı-bilgisayar işletmeni-veri hazırlama ve kontrol işletmeni, 400’den fazla mühendis, vb. olmak üzere toplam 2.756 kadro oluşturulmuştur. Bakanlık taşra örgütünde ise çeşitli niteliklerde 6.044 kadro ihdas edilmiştir. OGM’nin merkez teşkilatı; Danışma ve Denetim Birimleri, Ana Hizmet Birimleri ve

Yardımcı Hizmet Birimlerinden oluşmakta; Tefiş Kurulu Başkanlığı, Hukuk Müşavirliği ve İç Denetim Başkanlığı ile 18 daire başkanlığı ve bu daire başkanlıklarına bağlı toplam 118 şube müdürlüğü bulunmaktadır. Taşra teşkilatı 28 Orman Bölge Müdürlüğü ve doğrudan merkeze bağlı 12 Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünden oluşmaktadır. Bölge Müdürlüklerine bağlı 245 Orman İşletme Müdürlüğü, 28 Orman Fidanlık Müdürlüğü, 5 müdürlük ve 86 Başmühendislik, orman işletme müdürlüklerine bağlı 1.416 Orman İşletme Şefliği, 22 Fidanlık Şefliği, 156 Ağaçlandırma ve Toprak Muhafaza Şefliği ve 222 diğer şeflik ile fidanlık müdürlüklerine bağlı 68 Fidanlık Şefliği mevcuttur (Anonim, 2017). Enstitü Müdürlüklerine ait 86 Başmühendislik ve 10 Araştırma Ormanı Mühendisliği bulunmaktadır (Anonim, 2012).

Görüldüğü gibi Türkiye ormancılığında örgütlenme ve örgüt yapısı tarihsel süreç içerisinde pek çok anlamsız ve başarısız reorganizasyona uğrayarak bugüne gelinmiştir. Ülkemizdeki ormancılıkla ilgili örgütlerin kuruluşu veya kapanışı ekonomik ve bilimsel ölçütlerden (ağaç serveti, üretim gücü, yatırım, kâr, fayda-masraf ilişkisi vb.) ziyade, tamamen merkezi ve politik kararlarla olmaktadır (Geray, 1982). Bu şekilde yapılan bir örgütlenmenin herhangi bir teknik, ekonomik ve sosyal analize dayandığı söylenemez. Dolayısıyla, bu örgütlenme yapısının ülkemiz gereklerine ve çağdaş ormancılık anlayışına uygun olduğunu söylemek de güçtür.

1.2. Çalışmanın amacı ve kapsamı

Türkiye’de yaklaşık 180 yıllık geçmişe sahip olan ormancılık örgütünün konu ve alan itibarıyla geniş bir yayılım göstermesi, merkezden yönetim anlayışı gibi etkenler örgüt işleyişinin ve yapısının gereksinimleri tam olarak karşılayamamasına neden olmaktadır. Diğer yandan, kamu kurumlarının hantal yapıları, aşırı istihdam, yetki ve sorumluluğun iyi dağıtılamamış olması, engelleyici bürokratik zihniyet, siyasetin bürokrasi üzerindeki olumsuz etkileri gibi nedenlerle, kamu kesiminin öncü olmak yerine, gelişmelerin önünü tıkamakta olduğu bilinen bir gerçektir. Böylesi uzun bir geçmişe sahip olan ormancılık örgütünün sayılan sorunlara sahip olmaması düşünülemez. Belirtilen sorunları ortadan kaldırmak ve hızlı değişim dinamiğine uyum sağlayabilmek için örgütler kapsamlı ve radikal reformlara ihtiyaç duymaktadır. Kamu kurumlarının katı ve durağan organizasyon yapılarının değişiklik geçirmesi gerekmektedir (Barlı ve ark., 2000). Ormancılık örgütünün de bu anlamda değişime ihtiyacı vardır.

Türkiye’de ormancılık faaliyetlerinin bu şekilde örgütlenmesi çağdaş ormancılığa ve bütünlük

yönetime aykırı olup, kaynak savurganlığına neden olan ve bilimsel esaslara dayanmayan suni bir örgütlenmedir. Öteden beri uygulanan ormancılık örgütlenme modellerinde merkeziyetçilik, özerklik, esneklik, işbirliği, katılımcılık, eşgüdüm, bütünlük yönetim vb. sorunlar vardır. Yani amaç birliği ve bütünlük yönetimden uzak, eşgüdüm ve denetimin eksik olduğu, bilime, araştırmaya, rekabete ve motivasyona dayanmayan, yöneticilere yeterince özgürlük tanımayan, yerinden yönetime ve katılımcılığa önem vermeyen, yönetici atamaları objektif kriterlere bağlı olmayan, merkezi ve politik kararların yoğun olduğu bir ormancılık örgütlenmesi ve yönetim anlayışı vardır (Geray, 1989; Geray, 1993; Çağlar, 1993; Daşdemir, 1998; Daşdemir, 1999; Anonim, 2004; Gümüş, 2014b). Bu durumda yöneticilere özgürlük ve esneklik tanıyan, bilgiyi, uzmanlığı ve eğitimi öne çıkaran, amaç ve kısıtlarla uyumlu ve etkin çalışan, merkezi ve politik kararları dışlayan, özellikle taşrada ormancılık işletmesi denilen tek bir birim tarafından yönetilen ve böylece çağdaş ormancılık anlayışına uygun bir örgütlenme ve yönetim modelinin geliştirilmesi zorunludur (Daşdemir, 2015).

Dolayısıyla bu çalışma, Türkiye ormancılığında örgütlenme ve yönetim sorunlarının ve çözüm önerilerinin belirlenmesi, ülke koşullarına ve çağdaş ormancılık anlayışına uygun bir örgütlenme ve yönetim anlayışı modelinin geliştirilmesi, böylece ormancılığımızın bir sistem olarak aksayan yanlarının giderilmesine çözüm bulmak amacıyla ele alınmıştır. Bu çalışma OSİB’in ormancılık kesimindeki (OGM, DKMP ve ÇEM) merkez ve taşra örgütlenmesi kapsamında yürütülmüştür. Çalışmada örgütlenme işlevi ile ilişkili konular arasındaki bağlantıların irdelenmesi, alternatif örgütlenme modellerinin geliştirilmesi ve bunların arasında önceliklendirme yapılması hedeflenmiştir. Bu kapsamda çalışmalar dört farklı ilgi grubunun (ormancılık örgütü çalışanları, uzmanlar, ilgili kurumlar ve STK temsilcileri) görüşlerinden yararlanılarak katılımcı yaklaşımla sürdürülmüştür.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bu çalışma, OSİB ormancılık kesimi (OGM, DKMP ve ÇEM) örneğinde yürütülmüştür. Türkiye ölçeğinde dokuz bölgeyi temsil edecek şekilde ormancılık faaliyetlerinin yoğun olduğu iller (İstanbul, İzmir, Antalya, Adana, Bolu, Trabzon, Erzurum, Şanlıurfa ve Ankara) çalışma kapsamına alınmıştır.

Belirtilen illerde dört farklı ilgi grubunun (ormancılık örgütü çalışanları, konu uzmanları, kamu ku-

rumları ve STK temsilcileri) bakışıyla Ormanlık Örgütünün mevcut durumunun, yönetim ve organizasyon sorunlarının ortaya konulması ve çağdaş ormancılık anlayışına uygun olarak alternatif örgütlenme ve yönetim anlayışı modellerinin geliştirilmesi için kişilerle görüşmeler yapılmış ve anket uygulanmıştır. Bu amaçla dört farklı ilgi grubu için anket formları geliştirilmiştir. Anket formlarında ana hatlarıyla; 1) Türkiye ormancılığının mevcut yönetim anlayışı ve ormancılık örgüt yapısı, 2) Türkiye ormancılığının yönetim ve organizasyon sorunları, 3) Alternatif örgütlenme ve yönetim modelleri üzerine değerlendirmeler ve öneriler konularında açık ve kapalı uçlu sorular yer almıştır. Görüşmelerde ise yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinden faydalanılarak anket ile elde edilen bulgular hakkında daha detaylı ve katılımcıların bakış açısını daha açık şekilde belirleyebilecek sorulara yer verilmiştir. Dört farklı ilgi grubu ile yapılan anket ve görüşme çalışması ile literatür taramasından elde edilen her türlü nitel ve nicel veriler araştırmada materyal olarak kullanılmıştır.

2.2. Veri toplama yöntemi

OSİB ormancılık birimlerinin merkez ve taşra örgütlerinde yönetici ve teknik eleman olarak çalışanların sayısı (N= 4.704) araştırma evrenini oluşturmaktadır. Araştırma kapsamına alınan illerde anket yapılacak örgüt çalışanlarının sayısı, sınırlı toplumlarda örnek büyüklüğünü veren aşağıdaki formül yardımıyla (Orhunbilge, 2000; Daşdemir, 2016c) hesaplanmıştır;

$$n \geq \frac{Z^2 * N * p * q}{N * D^2 + Z^2 * p * q}$$

Burada; n: Örnek büyüklüğünü, Z: Güven katsayısının (% 95 güven düzeyi için Z= 1,96), N: Ana kütle büyüklüğünü (N= 4.704) ve D: Kabul edilen örnek-

leme hatasını (0,05) göstermektedir. p ölçmek istenilen özelliğin ana kütlede bulunma olasılığı ve q ölçmek istenilen özelliğin ana kütlede bulunmama olasılığı, örnek büyüklüğünü en çoklamak için sırasıyla 0,5-0,5 alınmıştır.

Yukarıdaki verilere göre n değeri 355 hesaplanmıştır ve en az bu kadar çalışanla görüşme yapılması gerektiği belirlenmiştir. Hesaplanan n/N katsayısı ile her bir bölgedeki çalışan sayısı çarpılarak, o bölgelerdeki görüşülecek asgari düzeydeki denek sayısı saptanmıştır. Yani her katmanda, hissesi oranında örnekleme yapılmıştır. Ancak çalışmada; 355 rakamı aşarak 463 denekle görüşülmüştür (Tablo 2). Her bölgede görüşülen/anket yapılan kişiler ise rastgele örnekleme yöntemine göre belirlenmiştir. Böylece araştırmada katmanlı-basit rastgele örnekleme yöntemi uygulanmıştır.

Ayrıca araştırma kapsamına alınan illerde tam alan ölçüm yöntemine göre 32 ilgili kamu kurumu temsilcisi (Belediyeler, Orman Fakülteleri, Tarım İl Müdürlükler vb.), 37 STK temsilcisi (Orman Mühendisleri Odası, Türkiye Ormanlıklar Derneği, Çevre ve Kültür Değerlerini Koruma ve Tanıtma Vakfı, Ormanlık Kooperatifleri, Köy Muhtarları Derneği, Ormanlık Sendikası, vb.) ve 33 uzman (orman kaynakları yönetimi konusunda bilimsel çalışmaları bulunan veya ormancılık örgütünde uzun yıllar yöneticilik yapmış, örgütün yönetimi ve yeniden yapılandırılması konularında bilgisi olan kişiler) ile de anket çalışması yapılmıştır.

Mevcut örgüt yapısının değerlendirilmesi ve ortaya çıkan sorunlar kapsamında gerçekleşen görüşmelerden elde edilen veriler, anket yoluyla ulaşılan bulguları yorumlamada kullanılmıştır. Anketler, katılımcıların tamamına elden ulaştırılmış ve birçoğuna yüz yüze yöntemle uygulanmıştır. Görüşmeler de benzer şekilde yüz yüze yapılmış ve

Tablo 2. Ormanlık örgütünde çalışan ve görüşülen denek sayısı
Table 2. The number of the employees (and the subjects) interviewed in the forestry organization

Bölgeler/İller	OGM		DKMP		ÇEM		OSİB Merkez		Toplam	
	Çalışan	Denek	Çalışan	Denek	Çalışan	Denek	Çalışan	Denek	Çalışan	Denek
Marmara (İstanbul)	721	62	73	9					794	71
Ege (İzmir)	693	59	57	5					750	64
Batı Akdeniz (Antalya)	335	27	30	3					365	30
Doğu Akdeniz (Adana)	459	49	30	15					489	64
Batı Karadeniz (Bolu)	680	68	34	4					714	72
Doğu Karadeniz (Trabzon)	364	30	20	4					384	34
İç Anadolu (Ankara)	692	65	79	6	48	5	54	4	873	80
Doğu Anadolu (Erzurum)	187	20	21	3					208	23
Güney Doğu Anadolu (Şanlıurfa)	89	18	38	7					127	25
TOPLAM	4.220	398	382	56	48	5	54	4	4.704	463

Tablo 3. Araştırma değişkenlerinin tanımlanması
Table 3. Identification of research variables

No	Kodu	Adı	Açıklaması ve Sayısallaştırması	Birimi	Ölçek
1	MKEZ	Ormancılık faaliyetlerinin merkezde üç ayrı genel müdürlük (OGM, ÇEM ve DKMP) halinde örgütlenmesi ve yönetilmesi	Olumlu=3, Kısmen Olumlu=2, Olumsuz=1 Olumlu Olumsuz	-- (% 13-87)* (% 20-65)*	1-3
2	CEM	ÇEM'in sadece merkezde proje üreten ve taşrada uygulayıcı birimleri olmadan örgütlenmesi ve faaliyet göstermesi	Olumlu=3, Kısmen Olumlu=2, Olumsuz=1 Olumlu Olumsuz	-- (% 9-81)* (% 0-100)*	1-3
3	TASY	Ormancılık faaliyetlerinin taşrada iki ayrı birim (Orman İşletmeleri ve Bakanlık (DKMP) birimleri) halinde yürütülmesi yerine havza bazında oluşturulacak tek bir Orman İdaresi altında yürütülmesi	Olumlu=3, Kısmen Olumlu=2, Olumsuz=1 Olumlu Olumsuz	-- (% 0-82)* (% 25-75)*	1-3
4	OBM	Orman Bölge Müdürlüklerinin yapısı ve işlevi	Tablo 13'deki beş seçenek deneklere sunulmuştur.	(% 4-56)*	
5	OIM	Orman İşletme Müdürlüklerinin yapısı ve işlevi	Tablo 14'deki dört seçenek deneklere sunulmuştur.	(% 3-50)*	
6	KDST	Orman Kadastro çalışmalarında etkinliğin ve verimliliğin artırılmasına yönelik düşünceler	Tablo 15'deki dört seçenek deneklere sunulmuştur.	(% 5-73)*	
7	YNGN	Orman yangınlarıyla mücadele edilmesine yönelik düşünceler	Tablo 16'daki beş seçenek deneklere sunulmuştur	(% 4-64)*	
8	AMEN	Orman Amenajman Başmühendisliklerinin yapısı ve çalışmaları ile ilgili düşünceler	Tablo 17'deki dokuz seçenek deneklere sunulmuştur	(% 3-28)*	
9	ARGE	Ormancılık Araştırma Kurumlarının yapısı ile ilgili düşünceler	Tablo 18'deki yedi seçenek deneklere sunulmuştur.	(% 0-49)*	
10	ORGU	Türkiye'de Ormancılık Örgütlenmesi konusunda düşünceler	Tablo 19'daki beş seçenek deneklere sunulmuştur.	(% 0-43)*	

* Çalışanların ve uzmanların tercih yüzdeleri

Tablo 4. Ormancılık örgütü çalışanlarının idari görevde ve meslekteki süreleri ile eğitim durumları
Table 4. Educational status, and administrative and vocational terms of employees in forestry organization

Genel bilgiler	Sınıf	Yıllar	Çalışanlar	
			Sayı	%
İdari görevde geçen süre	1	0-5 yıl	301	65
	2	6-10 yıl	100	22
	3	≥11 yıl	62	13
	Toplam		463	100
Deneyim (meslekte geçen süre)	1. Az	0-10 yıl	121	26
	2. Orta	11-20 yıl	117	25
	3. Fazla	21-30 yıl	185	40
	4. Çok fazla	≥31 yıl	40	9
	Toplam		463	100
Eğitim Durumu	Lisans		339	73
	Yüksek Lisans ve Doktora		111	24
	İki fakülte mezunu		13	3
	Toplam		463	100

katılımcıların görüşleri not edilerek daha sonra değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır.

Böylece, dört ilgi grubundan toplam 565 denekle yüz yüze görüşme usulüyle anket çalışmaları 2016 yılında gerçekleştirilmiştir.

2.3. Verileri değerlendirme yöntemi

Dört farklı ilgi grubu anketlerinden elde edilen ve çoğunluğu nitel olan sorular/veriler, çalışmanın amacına hizmet edecek şekilde (Tablo 3) birer değişken olarak tanımlanmış ve sayısallaştırılmıştır.

Araştırmada elde edilen veriler betimsel istatistikler, Kruskal-Wallis H-Testi ve Duncan Testi ile değerlendirilmiş ve sonuçlar çizelgeler halinde gösterilmiştir. Verileri değerlendirmede Excel-2010 ve SPSS (22.0 version) programları kullanılmıştır.

3. Bulgular

3.1. İlgili gruplarına ilişkin genel bulgular ve değerlendirmeler

Araştırmada, Türkiye'nin 9 bölgesinde yer alan 4 ilgi grubundan toplam 565 kişiyle görüşme ve anket çalışması yapılmıştır. Bunlardan 463'ü ormancılık örgütünde yönetici ve teknik eleman olarak çalışmaktadır. Anket yapılan örgüt çalışanlarının % 59'u mühendis, % 11'i orman işletme şefi, % 2'si orman işletme müdür yardımcısı, % 2'si orman işletme müdürü, % 24'ü şube müdürü ve %2'si ise orman bölge müdürü, bölge müdür yardımcısı veya daire başkanıdır. Aynı şekilde görüşülen 33 uzmanın % 52'si OSİB çalışanı, % 42'si orman fakülteleri akademisyeni olarak görev yapmakta ve %6'sı ise emekli orman mühendisidir. Ankete katılan 32 ilgili kurum temsilcisinin % 28'i belediyeler veya diğer bakanlıkların, % 53'ü Orman Fakültelerinin, % 19'u ormancılıkla ilişkili diğer kurumların (Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Karayolları Genel Müdürlüğü vb.) çalışanıdır. Bunlardan % 34'ü teknik eleman, % 13'ü yönetici ve % 53'si akademisyen olarak görev yapmaktadır. Görüşülen 37 STK temsilcisinin % 51'i Orman Mühendisleri

Odası veya Ormancılar Derneği'nin, % 8'i sendikaların ve % 41'i ormancılıkla ilgili vakıfların vb. üyesidir. Bunlardan % 68'i üye, % 32'si ise başkan veya başkan yardımcısıdır.

Türkiye genelinde ormancılık örgütünde yönetici ve teknik eleman olarak çalışan 463 denekğin idari görevlerde geçen süreleri, meslekte geçen süreleri ile eğitim durumları Tablo 4'te verilmiştir.

Buna göre, deneklerin % 65'nin halen buldukları idari görevlerinde 0-5 yıl süreyle çalıştıkları anlaşılmaktadır. 11 yıl veya daha fazla süreyle aynı idari görevde çalışanların oranı ise % 13'tür. Yani idari görevde çalışan personelin % 87'si görevlerini en fazla 10 yıl sürdürmüştür. Deneklerin % 51'i meslekte 20 yıllık deneyime sahipken, % 49'u 21 yıl ve daha fazla deneyime sahiptir. Deneklerin % 73'ü Orman Fakültesi'nin Orman Mühendisliği Bölümü lisans mezunudur. Ancak % 24'ü yüksek lisans veya doktora yapmış, % 3'ü ise başka bir fakülteyi daha bitirmiştir. Bu durum nitelikli yönetici ve teknik eleman yetiştirilmesi adına önemli bir gelişmedir. Uzman olarak görüşülen deneklerin ise yaklaşık % 70'i lisansüstü eğitim yapmış veya ikinci bir fakülte bitirmiştir.

3.2. Merkezdeki örgütlenme ve örgüt yapısı

"Türkiye'de ormancılık faaliyetlerinin merkezde OSİB'e bağlı üç ayrı genel müdürlük (OGM, ÇEM ve DKMP) halinde örgütlenmesi ve yönetilmesi" konusunda çalışanların % 18'i olumlu, % 41'i olumsuz ve % 41'i kısmen olumlu-kısmen olumsuz cevap verirken; uzmanların % 15'i olumlu, % 61'i olumsuz ve % 24'ü kısmen olumlu-kısmen olumsuz değerlendirme yapmıştır. Buna göre çalışanların % 82'si, uzmanların ise % 85'i ormancılık faaliyetlerinin merkezde üç ayrı genel müdürlük (OGM, ÇEM ve DKMP) halinde örgütlenmesini ve yönetilmesini olumsuz veya kısmen olumsuz görmektedir. Olumlu ve olumsuz görüş bildiren deneklerin bu konudaki gerekçeleri ise Tablo 5 ve 6'da verilmiştir.

Tablo 5. Ormancılığın üç ayrı genel müdürlük halinde örgütlenmesine ve yönetilmesine "olumlu" görüş bildirenlerin gerekçeleri

Table 5. Reasons for the "positive" opinions on the organization and management of the forestry in three separate general directorates

Gerekçe	Çalışanlar (%)	Uzmanlar (%)
a) Kaynakların kullanımında tasarruf sağlanmıştır.	13	17
b) Çok geniş çalışma alanına sahip olan Ormancılık Örgütünün merkezde makro planlar dahilinde çalışması, her Genel Müdürlüğün kendi alanında uzmanlaşması ve iş bölümü yapması sayesinde iş yükü hafiflemiş, faaliyetler hızlanmış, iş verimliliği artmış ve kurumsallaşma açısından avantaj sağlanmıştır.	87	83

Tablo 6. Ormancılığın üç ayrı genel müdürlük halinde örgütlenmesine ve yönetilmesine “olumsuz” görüş bildirenlerin gerekçeleri
Table 6. Reasons for the “negative” opinions on the organization and management of the forestry in three separate general directorates

Gerekçe	Çalışanlar (%)	Uzmanlar (%)
a) Devlet ormanlarının tek elden yönetilmemesine, otorite boşluğuna, Ormanlık Örgütünün zayıf düşmesine yol açmış dolayısıyla; iş verimliliği azalmış, ormanlık faaliyetleri (birimler) arasında koordinasyon zayıflamış ve bürokrasi artmıştır.	35	20
b) Yapılacak iş ve işlemlerde gereksiz iş yüküne, zaman kaybına, maliyetlerin artmasına ve denetimin azalmasına neden olmuştur.	17	15
c) Kurumlar arası çok başlı yönetime, yetki–sorumluluk çatışmasına ve karar verme sürecinde kargaşaya neden olmuştur. Fiziksel ve beşeri imkanlar etkin olarak kullanılmamakta, olumsuz yönde siyasi baskıya ve rekabete açık kalmaktadır.	48	65

“ÇEM”in sadece merkezde proje üreten ve taşrada uygulayıcı birimleri olmadan örgütlenmesini ve faaliyet göstermesini” çalışanların % 7’si olumlu, % 76’sı olumsuz ve % 17’si ise kısmen olumlu-kısmen olumsuz görüş bildirmiştir. Uzmanların ise % 6’sı olumlu, % 76’sı olumsuz ve % 18’i ise kısmen olumlu-kısmen olumsuz cevap vermiştir. Yani

çalışanların % 93’ü ve uzmanların % 94’lük kesimi ÇEM’in taşrada uygulama birimleri olmadan örgütlenmesini ve faaliyet göstermesini olumsuz veya kısmen olumsuz değerlendirmektedir. Olumlu ve olumsuz görüş bildiren deneklerin bu konudaki gerekçeleri ise Tablo 7 ve 8’de verilmiştir.

Tablo 7. ÇEM’in merkezdeki örgütlenmesi ile ilgili “olumlu” görüş bildirenlerin gerekçeleri
Table 7. Reasons for the “positive” opinions on the organization of GDCDE in the center

Gerekçe	Çalışanlar (%)	Uzmanlar (%)
a) Kaynakların kullanımında tasarruf sağlanmıştır.	41	0
b) Çok geniş çalışma alanına sahip olan Ormanlık Örgütünün merkezde makro planlar dahilinde çalışması, her bir genel müdürlüğün kendi alanında ihtisaslaşması ve iş bölümü yapması sayesinde iş yükü hafiflemiş, faaliyetler hızlanmış, iş verimliliği artmış sonuçta, kurumsallaşma açısından avantaj sağlanmıştır.	59	100

Tablo 8. ÇEM’in merkezdeki örgütlenmesi ile ilgili “olumsuz” görüş bildirenlerin gerekçeleri
Table 8. Reasons for the “negative” opinions on the organization of GDCDE in the center

Gerekçe	Çalışanlar (%)	Uzmanlar (%)
a) Taşrada örgütlenmesi olmayan Genel Müdürlüğün merkezde yapmış olduğu projelerin taşrada başka birimlerce uygulanması başarısızlığa neden olmakta, takibini ve kontrolünü zorlaştırmaktadır. Şu an yaptığı AR-GE işidir.	82	81
b) Yapılacak iş ve işlemlerde gereksiz iş yüküne, zaman kaybına, maliyetlerin artmasına ve denetimin azalmasına neden olmuştur.	11	10
c) Kurumlar arası çok başlı yönetime, yetki–sorumluluk çatışmasına ve karar verme sürecinde kargaşaya neden olmuştur.	7	9

Merkezde ormanlık faaliyetlerinin üç ayrı birim halinde yürütülmesi konusunda örgüt çalışanlarının düşünceleri görev ve deneyime göre farklılık göstermemektedir. Ancak bölgelere göre % 99 güven düzeyinde, çalışılan birime göre ise % 95 güven düzeyinde farklılık oluşturmaktadır. Farklı grupları bulmak amacıyla yapılan Duncan Testi sonuçlarına göre; genel olarak İzmir Bölgesi’nde çalışanlar ormanlık faaliyetlerinin üç ayrı birim halinde yürütülmesine olumsuz bakarken, Ankara, Trabzon, Erzurum, Şanlıurfa, Adana ve Antalya bölgelerinde çalışanlar kısmen olumlu-kısmen olumsuz, Bolu Bölgesi’nde çalışanlar ise olumlu bakmaktadırlar. Aynı şekilde çalışılan birime göre de, ÇEM ve OGM çalışanları ormanlık faaliyetlerinin üç ayrı birim halinde yürütülmesine olumsuz bakarken, DKMP çalışanları daha olumlu bakmaktadır. Diğer yandan çalışanların, ÇEM’in taşrada uygulama birimleri

rütülmesine olumsuz bakarken, Ankara, Trabzon, Erzurum, Şanlıurfa, Adana ve Antalya bölgelerinde çalışanlar kısmen olumlu-kısmen olumsuz, Bolu Bölgesi’nde çalışanlar ise olumlu bakmaktadırlar. Aynı şekilde çalışılan birime göre de, ÇEM ve OGM çalışanları ormanlık faaliyetlerinin üç ayrı birim halinde yürütülmesine olumsuz bakarken, DKMP çalışanları daha olumlu bakmaktadır. Diğer yandan çalışanların, ÇEM’in taşrada uygulama birimleri

olmadan sadece merkezde örgütlenmesi ve faaliyet göstermesi konusunda düşünceleri ise bölge, birim, görev ve deneyime göre farklılık göstermemektedir (Tablo 9).

Tablo 9. Ormancılığın merkezdeki örgütlenmesi ve yönetimine ilişkin görüşlerin bölge, birim, görev ve deneyime göre farklılığı

Table 9. Differences in views on the organization and management of the forestry in the center, according to the region, unit, task and experience

Özellikler	Kruskal-Wallis H-Testi sonuçları			Duncan testi ile farklılık denetimi				
	Kriter	Khi-kare değeri	SD	Farklı gruplar				
				No	Grup elemanları	\bar{X}	N	
1. Merkezde ormancılık faaliyetlerinin üç ayrı birim halinde yürütülmesi ile ilgili değerlendirme	Bölge	21,30**	8	Görev ve deneyim açısından anlamlı bir fark yoktur			--	--
				1	İzmir	1,55	64	
				2	Ankara, Trabzon, Erzurum, Şanlıurfa, Adana, Antalya	1,77	327	
	Birim	8,74*	2	3	Bolu	2,07	72	
				1	ÇEM, OGM	1,67	410	
	2	DKMP	2,06	53				
2. ÇEM'in merkez örgütlenmesi ve faaliyet göstermesi ile ilgili düşünce	Bölge, birim, görev ve deneyim açısından anlamlı bir fark yoktur	--	--					

* : 0,05 güven düzeyinde anlamlı; **: 0,01güven düzeyinde anlamlı

3.3. Taşradaki örgütlenme ve örgüt yapısı

“Taşrada şu an ormancılık faaliyetlerinin (odun üretimi, odun dışı bitkisel ürünler üretimi, OR-KÖY, doğa koruma ve milli parklar, av-yaban hayatı, ağaçlandırma, mera, erozyon kontrolü, halkla ilişkiler vb.) iki ayrı birim (Orman İşletmeleri ve Bakanlık (DKMP) birimleri) halinde yürütülmesi yerine, havza bazında oluşturulacak tek bir Orman İdaresi/işletmesi çatısı altında yürütülmesi” konu-

sunda çalışanların % 54’ü olumlu, % 20’si olumsuz ve % 26’sı kısmen olumlu-kısmen olumsuz görüş bildirmiştir. Uzmanların ise % 61’i olumlu, % 21’si olumsuz ve % 18’i ise kısmen olumlu-kısmen olumsuz değerlendirme yapmıştır. Yani bu konuda çalışanların % 80’i (54+26), uzmanların ise % 79’u “olumlu veya kısmen olumlu” değerlendirme yapmıştır. Olumlu ve olumsuz görüş bildiren deneklerin bu konudaki gerekçeleri ise Tablo 10 ve 11’de verilmiştir.

Tablo 10. Taşrada tek bir orman idaresine “olumlu” görüş bildirenlerin gerekçeleri
Table 10. Reasons for the “positive” opinions on a single forest administration in the province

Gerekçe	Çalışanlar (%)	Uzmanlar (%)
a) Orman kaynaklarının bir bütünlük anlayışı içerisinde rasyonel yönetilmesi sağlanacak ve çok başlılık ortadan kalkacaktır. Havza bazında her yörenin kendi ihtiyaçlarına öncelik verilir.	82	82
b) Kaynaklar daha organize ve ekonomik şekilde kullanılır, yapılacak iş ve işlemlerde hızlı karar alma, uygulama ve verimlilik sağlanır.	13	18
c) Planlama, yürütme, denetim ve eşgüdüm sorunlarının azalması, böylece motivasyonun, üretimin, verimliliğin ve başarının artması sağlanır.	5	0

Ormancılık faaliyetlerinin taşrada iki ayrı birim halinde yürütülmesi yerine, tek çatı altında birleştirilerek yürütülmesi konusunda örgüt çalışanlarının düşünceleri göreve ve deneyime göre farklılık göstermemektedir. Ancak bölgelere ve çalışılan birime göre ise % 95 güven düzeyinde farklıdır.

Duncan Testi sonuçlarına göre, % 95 güven düzeyinde Trabzon, Erzurum, Antalya ve İzmir bölgelerinde çalışanlar ormancılık faaliyetlerinin “taşrada tek bir Orman İdaresi/işletmesi çatısı altında yürütülmesi” düşüncesine İstanbul, Ankara, Bolu, Şanlıurfa ve Adana bölgeleri çalışanlarına

Tablo 11. Taşrada tek bir orman idaresine “olumsuz” görüş bildirenlerin gerekçeleri
Table 11. Reasons for the “negative” opinions on a single forest administration in the province

Gerekçe	Çalışanlar (%)	Uzmanlar (%)
a) İş yükünün artmasına ve birimler arasında koordinasyonun zayıflamasına neden olur.	49	25
b) Çalışma alanları aynı olsa da, farklı uzmanlık alanları farklı örgütlenmeyi gerektirir. Çalışma sistemleri ve mevzuatları farklıdır. Uzmanlıkların ikinci plana atılması verimsizliğin artmasına neden olacaktır.	51	75

göre daha fazla olumlu baktıkları anlaşılmaktadır. Çalışılan birime göre % 95 güven düzeyinde; ÇEM çalışanları bu düşünceye kısmen olumlu-kısmen olumsuz bakarken, OGM ve DKMP çalışanları genel olarak olumlu bakmaktadır (Tablo 12).

Ankete katılan deneklerin “Orman Bölge Müdürlüklerinin (OBM) yapısı ve işlevleri” ile ilgili

düşünceleri ve değerlendirmeleri ise Tablo 13’te verilmiştir. Gerek çalışanların (% 56), gerekse uzmanların (% 46) çoğunluğu “OBM’nin siyasi ve bürokratik bir makam olmaktan çıkartılarak bölgesindeki Orman İşletmeleri arasında eşgüdümü sağlayan ve onları yönlendiren birimler haline getirilmesini” istemektedir. Bu konuda yapılan Krus-

Tablo 12. Taşrada tek bir orman idaresine ilişkin görüşlerin bölge, birim, görev ve deneyime göre farklılığı
Table 12. Differences in views of a single forest administration in the province by region, unit, task and experience

Özellikler	Kruskal-Wallis H-testi sonuçları			Duncan testi ile farklılık denetimi			
	Kriter	Khi-kare değeri	SD	No	Farklı gruplar Grup elemanları	\bar{X}	N
1. Taşrada ormancılık faaliyetlerinin iki ayrı birim halinde yürütülmesi yerine tek çatı altında birleştirilmesi ile ilgili düşünceler	Bölge	15,80*	8	1	İstanbul, Ankara, Bolu, Şanlıurfa, Adana	2,27	312
				2	Trabzon, Erzurum, Antalya, İzmir	2,47	151
				1	ÇEM	2,00	5
				2	OGM, DKMP	2,24	458
2. Orman Bölge Müdürlüklerinin yapısı ve işlevleri ile ilgili düşünceler	Bölge, birim, görev ve deneyim açısından anlamlı bir fark yoktur	--	--				
3. Orman İşletme Müdürlüklerinin yapısı ve işlevi ilgili düşünceler	Bölge, birim, görev ve deneyim açısından anlamlı bir fark yoktur	--	--				
4. Orman kadastro çalışmalarında etkinliğin ve verimliliğin artırılması ile ilgili düşünceler	Bölge	36,49**	8	1	Adana, Antalya, İzmir	30,46	158
				2	Bolu, Erzurum, Şanlıurfa	39,37	120
				3	İstanbul, Ankara, Trabzon	45,25	185
				1	İşletme Şefi, İşletme Müdür Yardımcısı, İşletme Müdürü, Şube Müdürü, Bölge Müdürü ve Yardımcısı, Daire Başkanı	32,75	190
5. Orman yangınlarıyla mücadele edilmesi; iş, zaman, emek, can ve mal kayıplarının önlenmesi ile ilgili düşünceler	Görev	13,50*	2	2	Mühendis	41,66	273
6. Orman Amenajman Başmühendisliklerinin yapısı ve çalışmaları ile ilgili düşünce	Bölge, birim, görev ve deneyim açısından anlamlı bir fark yoktur	--	--				
7. Ormancılık Araştırma Kurumlarının yapısı ile ilgili düşünce	Bölge, birim, görev ve deneyim açısından anlamlı bir fark yoktur	--	--				

* : 0,05 güven düzeyinde anlamlı; **: 0,01 güven düzeyinde anlamlı

kal-Wallis H-Testi sonuçlarına göre (Tablo 12), OBM yapısı ve işlevleri ile ilgili düşüncelerin bölgelere, çalışılan birime, göreve ve deneyime göre

istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği saptanmıştır.

Tablo 13. Orman bölge müdürlüklerinin yapısı ve işlevi ile ilgili düşünceler
Table 13. The opinions on the structure and the function of the regional directorates of forestry

Düşünce/ değerlendirme	Çalışanlar (%)	Uzmanlar (%)
a) Tamamen kaldırılmalıdır.	11	9
b) Mevcut yapıları ve işlevleri muhafaza edilmelidir.	11	3
c) Sayıları azaltılıp Araştırma Enstitüleri ile birleştirilerek havza bazında örgütlenmiş, Orman İşletmelerine danışmanlık yapan, özerk yapıda OAGD birimlerine dönüştürülmelidir.	18	33
d) Siyasi ve bürokratik makam olmaktan çıkartılarak bölgesindeki Orman İşletmeleri arasında eşgüdümü sağlayan ve onları yönlendiren birimler haline getirilmelidir.	56	46
e) Diğer	4	9

Deneklerin “Orman İşletme Müdürlüklerinin (OİM) yapısı ve işlevleri” ile ilgili düşünceleri ve değerlendirmeleri Tablo 14’te verilmiştir. Buna göre gerek çalışanların (% 50), gerekse uzmanların (% 49) çoğunluğu “orman işletmelerinin havza bazında örgütlenmiş, merkezîyetçilikten ve politik baskılardan uzak, kararlarını katılımcı bir yaklaşımla alan, organik bakımdan ormancılık araştırma-geliştirme ve denetleme (OAGD) birimine bağlı çalışan ve şube müdürlükleri veya başmühendisliklerden oluşan bir yapıya kavuşturulmasını” is-

temektedir. Bu konuda deneklerin düşüncelerinin bölgelere, çalışılan birime, göreve ve deneyime göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği saptanmıştır (Tablo 12).

Deneklerin “orman kadastrо çalışmaları etkinliği ve verimliliğinin artırılması” ilgili düşünceleri ve değerlendirmeleri Tablo 15’te verilmiştir. Buna göre gerek çalışanların (% 68), gerekse uzmanların (% 73) büyük çoğunluğu “genel kadastrо komisyonlarına yeterli sayıda uzman orman mühendisi

Tablo 14. Orman işletme müdürlüklerinin yapısı ve işlevi ile ilgili düşünceler
Table 14. The opinions on the structure and the function of the forest district directorates

Düşünce/ değerlendirme	Çalışanlar (%)	Uzmanlar (%)
a) Mevcut sayıları, yapıları ve işleyişleri muhafaza edilmelidir.	22	3
b) Mevcut sayıları azaltılarak OGM emir-kumanda hiyerarşisi içerisinde çalışan, ancak şube müdürlükleri veya başmühendisliklerden oluşan bir yapıya kavuşturulmalıdır.	20	18
c) Havza bazında örgütlenmiş, merkezîyetçilikten ve politik baskılardan uzak, kararlarını katılımcı yaklaşımla alan, organik bakımdan OAGD birimine bağlı olarak çalışan, şube müdürlükleri veya başmühendisliklerden oluşan bir yapıya kavuşturulmalıdır.	50	49
d) Diğer	8	30

Tablo 15. Orman kadastrо çalışmalarının etkinliği ve verimliliğinin artırılması ile ilgili düşünceler
Table 15. The opinions on the effectiveness and the productivity of forest cadaster works

Düşünce/ değerlendirme	Çalışanlar (%)	Uzmanlar (%)
a) Eskiden olduğu gibi sadece orman kadastrо komisyonlarınca yürütülmelidir	11	9
b) Orman kadastrо çalışmaları mevcut haliyle genel kadastrо komisyonlarınca, 2-B çalışmaları ise orman kadastrо komisyonlarınca yürütülmelidir	16	12
c) Tapu ve kadastrо komisyonlarına yeterli sayıda uzman orman mühendisi verilerek, orman kadastrо komisyonları kaldırılmalı ve orman kadastrо çalışmaları tapu ve kadastrо komisyonlarınca (tek bir kurum tarafından) yürütülmelidir	68	73
d) Diğer	5	6

verilerek, orman kadastro komisyonları kaldırılmalı ve orman kadastrosu çalışmaları genel kadastro komisyonlarınca (tek bir kurum tarafından) yürütülmelidir” şeklinde bir değerlendirmede bulunmuştur. Bu konudaki değerlendirmelerin ise bölgelere, çalışılan birime, göreve ve deneyime göre istatistiksel olarak anlamlı fark göstermediği anlaşılmıştır (Tablo 12).

Deneklerin “orman yangınlarıyla mücadele edilmesi; iş, zaman, emek, can ve mal kayıplarının önlenmesi” ile ilgili düşünce ve değerlendirmeleri Tablo 16’da verilmiştir. Buna göre, deneklerin çoğunluğu (çalışanlar % 58 ve uzmanlar %64) orman yangınlarıyla mücadele çalışmalarını genel olarak başarılı bulmaktadır. Ağırlıklı olarak orman yangınlarıyla ilgili birimleri güçlendirme ve sistemin muhafaza edilmesi yönündeki düşüncenin ağırlık kazandığı görülmektedir. Ancak bu konudaki düşünceler bölgelere göre % 99 güven düzeyinde

ve göreve göre % 95 güven düzeyinde farklılık göstermektedir. Buna göre, Türkiye’de bütün bölgelerdeki çalışanlar genel olarak orman yangınlarıyla mücadelede mevcut sistemin kalmasından yana görüş bildirmesine rağmen, ağırlıklı olarak en fazla İstanbul, Ankara ve Trabzon bölgelerinde çalışanlar, ikinci olarak Bolu, Erzurum, Şanlıurfa ve üçüncü olarak da Adana, Antalya ve İzmir bölgelerinde çalışanlar mevcut sistemin geliştirilerek korunması yönünde görüş bildirmişlerdir. Aynı şekilde mühendis olarak görev yapanlar, işletme şefi, işletme müdür yardımcısı, işletme müdürü, şube müdürü, bölge müdürü ve yardımcısı, daire başkanı olarak görev yapanlara göre genel olarak daha fazla mevcut yapının geliştirilerek muhafaza edilmesi gerektiğini düşünmektedir. Diğer yandan orman yangınlarıyla mücadele edilmesinin konusundaki düşüncelerin çalışılan birime ve deneyime göre farklı olmadığı anlaşılmıştır (Tablo 12).

Tablo 16. Orman yangınlarıyla mücadele edilmesi ile ilgili düşünceler
Table 16. The opinions on combating forest fires

Düşünce/ değerlendirme	Çalışanlar (%)	Uzmanlar (%)
a) Mevcut orman yangınlarıyla mücadele birimleri güçlendirilerek muhafaza edilmelidir.	58	64
b) Yangınla ilgili birimler kaldırılıp orman yangınlarını söndürme çalışmaları itfaiyelere bırakılmalıdır.	10	18
c) Ayrı bir Genel Müdürlük tarafından yürütülmelidir.	12	0
d) Valiliklerin kontrolünde oluşturulacak bir örgüt tarafından yürütülmelidir.	16	12
e) Diğer	4	6

Deneklerin “Orman Amenajman Başmühendisliklerinin yapısı ve çalışmaları” ile ilgili düşünceleri ve değerlendirmeleri Tablo 17’de verilmiştir. Tablo 17’ye göre, hiçbir seçenek belirgin bir farkla öne çıkmamaktadır. Ancak “coğrafi bölgelerde Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığına (OİP-

DB) bağlı taşra teşkilatı şeklinde yapılanmalı” seçeneğinin (çalışanlar % 21 ve uzmanlar % 28) diğer seçeneklere göre daha fazla tercih edildiği anlaşılmaktadır. Deneklerin bu konudaki düşünceleri bölgelere, birimlere, göreve ve deneyime göre farklılık göstermemektedir (Tablo 12).

Tablo 17. Orman amenajman başmühendisliklerinin yapısı ile ilgili düşünceler
Table 17. The opinions on the structure of forest management chief engineering

Düşünce/ değerlendirme	Çalışanlar (%)	Uzmanlar (%)
a) Mevcut durum korunmalı	14	12
b) OİPDB, bağlı Başmühendislikler şeklinde merkezde yapılanmalı	14	9
c) Coğrafi bölgelerde OİPDB, bağlı taşra teşkilatı şeklinde yapılanmalı	21	28
d) Coğrafi bölgelerde bazı bölge müdürlüklerine bağlı başmühendislikler şeklinde olmalı	9	15
e) Her Bölge Müdürlüğüne bağlı Başmühendislikler şeklinde yapılanmalı	19	6
f) Orman amenajman çalışmaları serbest mühendislik ve müşavirlik yoluyla yaptırılmalı	13	21
g) Orman İşletme Müdürlükleri veya şefliklerdeki teknik elemanlarca yapılmalı	4	0
h) Ayrı bir Genel Müdürlüğe bağlı Başmühendislikler şeklinde yapılanmalı	3	0
i) Diğer	3	9

Deneklerin “ormancılık araştırma kurumlarının (Ormanlık Araştırma Enstitüleri) organizasyon yapısı” ile ilgili düşünceleri; ağırlıklı olarak “ormancılık araştırma kurumlarının merkezde OGM’ye bağlı Araştırma-Geliştirme Dairesi Başkanlığı, taşrada ise bölgesel bazda örgütlenmesi

şeklinde ortaya çıkmıştır (çalışanlar % 45 ve uzmanlar % 49) (Tablo 18). Diğer taraftan deneklerin bu konudaki görüşleri bölgelere, birimlere, göreve ve deneyime göre farklılık oluşturmamaktadır (Tablo 12).

Tablo 18. Ormanlık araştırma kurumlarının organizasyon yapısı ile ilgili düşünceler
Table 18. The opinions on the organization structure of forestry research institutions

Düşünce/ değerlendirme	Çalışanlar (%)	Uzmanlar (%)
a) Bugünkü örgüt yapısı içerisindeki yeri gayet uygundur.	8	0
b) Tamamen kaldırılmalı bilgi ihtiyacı üniversitelerden karşılanmalı	15	6
c) Bakanlığa bağlı Genel Müdürlük şeklinde örgütlenmeli ve taşrada mevcut yapı korunmalıdır.	16	27
d) Merkezde OGM’ye bağlı Dairesi Başkanlığı, taşrada bölgesel bazda örgütlenmiş, araştırma yapan, uygulamaya yardımcı olan, yol gösteren ve denetleyen OAGD birimleri şeklinde örgütlenmelidir.	45	49
e) Taşrada Orman Bölge Müdürlüklerine bağlı veya Bölge Müdürlüğü ile bütünleşik birimler şeklinde örgütlenmelidir.	11	0
f) Bakanlığın her genel müdürlüğü için ayrı ayrı araştırma birimleri oluşturulmalıdır.	3	0
g) Diğer	2	18

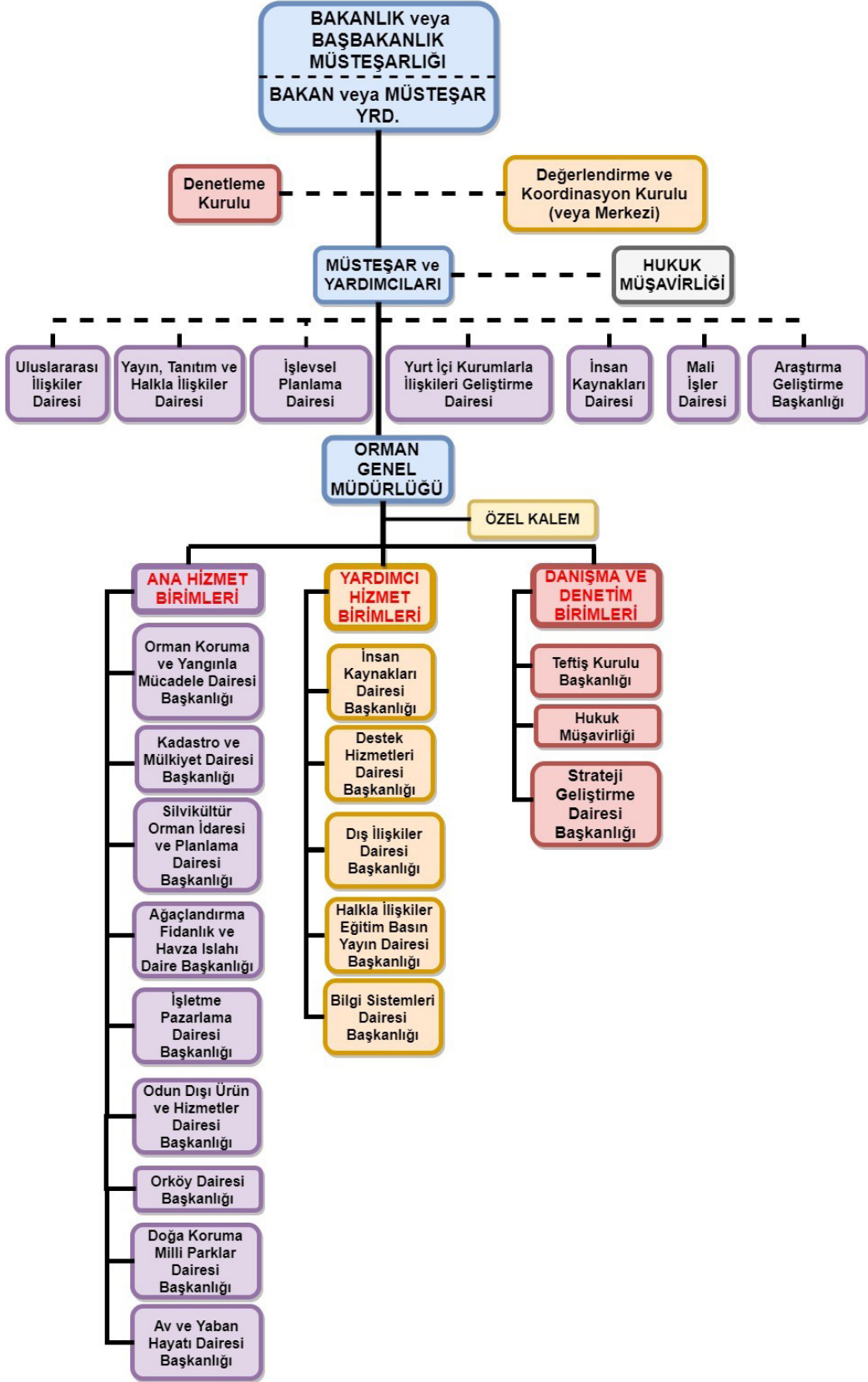
3.4. Alternatif örgütlenme ve yönetim modelleri

Deneklere (çalışanlar, uzmanlar, ilgili kurum ve STK temsilcileri) “Türkiye’deki ormancılık örgütlenmesi” konusunda dört ayrı model sunulmuş ve düşünceleri Tablo 19’da derlenmiştir. Buna göre denekler alternatif örgütlenme modellerinden *birinci sırada* Model-3’ü (% 38), *ikinci sırada* Model-2’yi (% 25), *üçüncü sırada* Model-4’ü (% 23) ve *son sırada* Model-1’i (% 4) tercih etmiştir.

Buradan anlaşılacağı üzere, denekler Ormanlık Örgütünün merkezde tek genel müdürlük (OGM) veya farklı genel müdürlükler şeklinde yapılandırılabilirliği, ancak taşrada güçlü bir Orman İdaresi altında yapılandırılması gerektiği düşüncesindedir. Diğer yandan deneklerin bu konudaki düşüncelerinin bölgelere, birimlere, göreve ve deneyime göre farklılık olmadığı, yapılan Kruskal-Wallis H-Testi sonuçlarından anlaşılmıştır (ortalama $\chi^2= 6,56$; $P=0,236>0,05$).

Tablo 19. Türkiye’de ormancılık örgütlenmesi konusundaki düşünceler
Table 19. The opinions on the forestry organization in Turkey

Model No	Model açıklaması	Çalışanlar (%)	Uzmanlar (%)	STK temsilcileri (%)	İlgili kurum temsilcileri (%)	Genel ortalama (%)
1	Mevcut örgütlenme ve yönetim yapısı gayet uygundur	11	0	3	3	4
2	Bir bakanlığa veya Başbakanlık Müsteşarlığına bağlı merkezde tek Genel Müdürlük (OGM) ve taşrada havza bazında örgütlenmiş ormancılık birimleri ve güçlü Orman İşletmesi	31	33	22	%16	25
3	Müstakil bir Bakanlık ve bağlı Genel Müdürlükler ve taşrada havza bazında örgütlenmiş OAGD birimleri ve bütün genel müdürlüklerin tek temsilcisi olarak güçlü bir Orman İşletmesi	32	34	43	41	38
4	Müstakil bir Bakanlık ve bağlı Genel Müdürlükler ve taşrada havza bazında örgütlenmiş OAGD birimleri ve her genel müdürlüğün ayrı taşra birimleri	20	21	19	31	23
	Diğer	6	12	13	9	10



Şekil 1. Model-2'ye göre ormancılık örgütünün merkez yapılanması
Figure 1. The central structuring of the forestry organization according to model-2

Çalışma kapsamında konuyla ilgili açık uçlu sorulara verilen yanıtlar, yapılan tüm değerlendirmeler ve daha önce yapılmış bazı çalışmalar (Daşdemir, 1999; Daşdemir, 2012; Daşdemir, 2016b; Anonim, 2015) dikkate alınarak, yukarıdaki alternatif örgütlenme ve yönetim modelleri ile bunların detayları aşağıda açıklanmıştır.

3.4.1. Model-1: mevcut örgüt yapısı

Denekler, “Türkiye’deki mevcut ormancılık örgütlenme ve yönetim yapısının uygunluğu” konusunda en az görüş birliği sağlamıştır (çalışanlar % 11, uzmanlar % 0, STK temsilcileri % 3 ve ilgili kurum temsilcileri % 3). Dolayısıyla, bu düşüncenin ilgi gruplarının büyük çoğunluğu (yaklaşık % 96) tarafından kabul görmediği anlaşılmaktadır.

3.4.2. Model-2’ye göre Ormancılık Örgütü

Türkiye’deki ormancılık örgütlenmesi konusunda tüm ilgi grupları tarafından ortalama % 25 ile ikinci sırada (çalışanlar % 31, uzmanlar % 33, STK temsilcileri % 22 ve ilgili kurum temsilcileri % 16) tercih edilen bir modeldir. Bu model göre herhangi bir bakanlığa veya Başbakanlık Müsteşarlığına bağlı tek Genel Müdürlük (OGM) ve taşrada havza bazında örgütlenmiş ormancılık birimleri ve güçlü Orman İşletmeleri şeklinde bir yapılanma öngörülmektedir (Tablo 19).

3.4.2.1. Model-2’ye göre Ormancılık Örgütü merkez yapılanması

Model-2’ye göre Ormancılık Örgütü’nün merkez yapılanması Şekil 1’deki gibi tasarlanmıştır. Buna göre; merkezde Bakanlığa bağlı *Değerlendirme ve Koordinasyon Kurulu* adında bir çalışma grubu oluşturulması gerekmektedir (Anonim, 2015). Bakanın başkanlık yapabileceği bu kurul, müsteşar, müsteşar yardımcılar ve bakanın belirleyeceği konularında uzman kişilerden oluşan bir yönetim kurulu şeklinde oluşturulmalıdır. Ormancılık kesimindeki kurul temsilcileri (genel müdür, işlevsel planlama dairesi, yayın tanıtım ve halkla ilişkiler dairesi, araştırma-geliştirme başkanlığı vb.) bu Yönetim Kuruluna karşı sorumlu olmalıdır. Yılda bir veya yılın belirli dönemlerinde toplanacak olan bu Kurula akademisyenler, ilgili STK ve kurumların temsilcileri de dahil edilmelidir. Böylece bu kurulda alınacak kararlar ve hazırlanan raporlar doğrultusunda, OGM yıllık programları ve gerçekleştirmeleri, merkezde ve taşrada karşılaşılan problemler ve çözümleri, ormancılığın ileriye dönük politikaları ve amaçları tartışılır ve ülkemiz ormancılığının amaçlarına uygun yönetimi sağlanabilir.

Bakanlık merkezinde İşlevsel Planlama Dairesi adında bir birimin de oluşturulması gerekmektedir (Anonim, 2015). Zira orman kaynaklarının işlevsel planlaması ve haritalanması amenajman birimlerinden farklı bir konu olup “*disiplinler arası bir ekibi ve çalışma düzenini*” gerektirmektedir. Bu birimin ormanlık alanların makro düzeyde planlanmasından, üretim ormanı, korunan alan, ağaçlandırma alanı, meralar vb. ayrılması, veri tabanlarının oluşturulması, ormanlık alanlarda arazi sınıflandırılması yapılması, ormanlık alanların göreceği işlevler bakımından sınıflandırılması gibi görevleri vardır. Bu şekilde orman amenajman heyetlerince yapılan hataların önüne geçileceği gibi, gündelik politikalar veya başka gerekçelerle yapılacak hatalar da önlenmektedir. Zira Bakanlıkta bağlı *Denetleme Kurulu* söz konusudur. Bakanlık merkezinde ayrıca *Uluslararası İlişkiler Dairesi, Yurtiçi Kurumlarla İlişkileri Geliştirme Dairesi, İnsan Kaynakları Dairesi, Yayın, Tanıtım ve Halkla İlişkiler Dairesi* ile ormancılık araştırma ve geliştirme faaliyetlerinden sorumlu *Araştırma-Geliştirme Başkanlığı* bulunmaktadır.

Model-2’ye göre OGM merkez yapılanması; ana hizmet birimleri, yardımcı hizmet birimleri, danışma ve denetim birimlerinden oluşmaktadır. Buna göre ana hizmet birimleri arasında orman bakımı, gençleştirme, ormanların sürdürülebilir planlaması, orman amenajmanı, otlatma amenajmanı, yangın kontrolü planlaması, av hayvanları amenajmanı, havza amenajmanı vb. faaliyetlerden sorumlu *Silvikültür-Orman İdaresi ve Planlama Daire Başkanlığı* adıyla bir birim düşünülmüştür. OGM merkez örgüt yapısında yer alan *Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığının* görevlerini taşrada yerine getirecek ormancılık birimleri bünyesinde *Strateji Geliştirme Şube Müdürlüğü* kurulması gerekmektedir. *Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığının* yapmış olduğu her türlü çalışma ve planlamadan merkezden tabana kadar her birimin bilgi sahibi olması ve buna uygun hareket edilmesi gerekmektedir. Yıl içerisinde mevsimsel özellikler gösteren, yangınla mücadele ile süreklilik arz eden diğer koruma faaliyetlerinin bir biri ile doğrudan ilişkili olması ve etkin kaynak kullanımı nedeniyle, orman yangınlarıyla mücadele işleri ile orman zararlıları ile işleri OGM merkez yapılanmasında *Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Daire Başkanlığı* adı altında bir birim bünyesinde toplanmıştır (Anonim, 2015).

Personelle ilgili iş ve işlemleri yürütmek ve performans ölçümleri yapmak üzere İnsan Kaynakları Dairesi Başkanlığı” düşünülmüştür. Halkın

eğitimi, bilgilendirilmesi, katılımının sağlanması, güveninin kazanılması ve kamuoyu gereksinim ve tercihlerinin araştırılması amacıyla *Halkla İlişkiler, Eğitim ve Basın Yayın Dairesi Başkanlığı*; idari işler, taşınır kayıt ve kontrol işleri, genel evrak işleri, inşaat ve ikmal işleri, satın alma ve ihale işleri, arşiv işleri, bütçe ve tahakkuk işleri vb. ise *Destek Hizmetleri Dairesi Başkanlığı* bünyesinde toplanmıştır.

Sürdürülebilir havza yönetimi ve planlanmasına uygun olarak havza bazında, bütünleşik ve birbirlerini tamamlar nitelikte olan ağaçlandırma, fidanlık ve tohum işleri, toprak muhafaza ve havza ışlahı işlerini yürütmek üzere *Ağaçlandırma, Fidanlık ve Havza ışlahı Daire Başkanlığı* şeklinde bir birim tasarlanmıştır.

Ayrıca OGM merkez ana hizmet birimleri arasında orman içi av ve yaban hayatı, eko-turizm faaliyetleri, milli park, tabiat parkı, mesire yerleri, kent ormanları ve ağaç parkı gibi görevleri de bulunan *Doğa Koruma ve Milli Parklar Dairesi Başkanlığı*; avcılık, av hayvanları ve yaban hayatı işlerinden sorumlu *Av ve Yaban Hayatı Dairesi Başkanlığı*; ormanlardan elde edilen odun dışı ürün ve hizmetlerden sorumlu *Odun Dışı Ürün ve Hizmetler Daire Başkanlığı*; orman köylerinin kalkındırılmasından sorumlu *ORKÖY Dairesi Başkanlığı*; ormanların

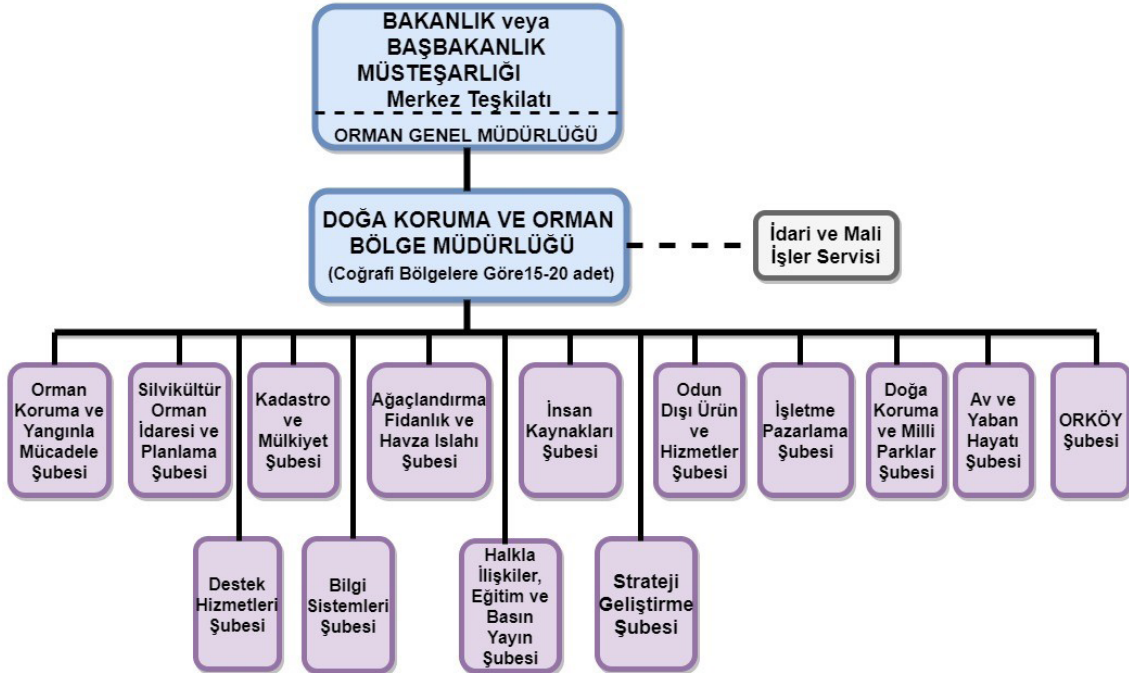
kadastro ve mülkiyet işlerinden sorumlu *Kadastro ve Mülkiyet Dairesi Başkanlığı*; ormanların işletilmesi ve orman ürünlerinin pazarlanması işlerinden sorumlu *İşletme Pazarlama Dairesi Başkanlığı* bulunmaktadır.

3.4.2.2. Model-2'ye göre Ormancılık Örgütü taşra yapılanması

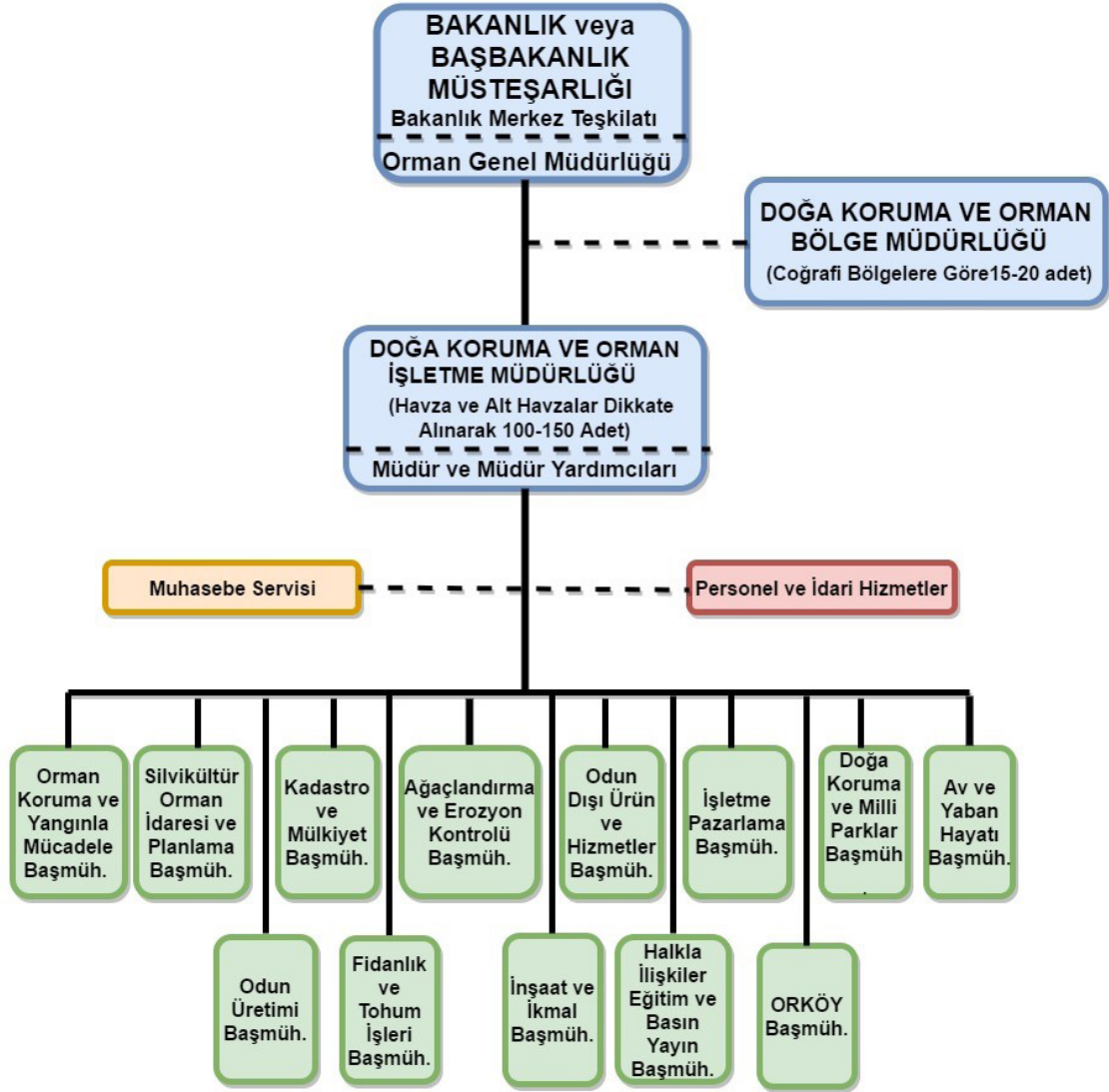
Model-2'ye göre Ormancılık Örgütü'nün taşradaki yapılanması aşağıdaki gibi üç başlık altında (Bölge yapılanması, İşletme yapılanması-1 ve İşletme yapılanması-2) açıklanmıştır:

1. Ormancılık Örgütü'nün bölge yapılanması: Genellikle aynı alanda ve bir bütünlük içerisinde yapılan ormancılık faaliyetleri, taşrada havza bazında tek bir Orman İdaresi çatısı altında yürütülmesi gerekmektedir. Böylece orman kaynaklarının bir bütünlük anlayışı içerisinde rasyonel yönetilmesi sağlanacak; çok başlılık, yetki-sorumluluk çatışması ortadan kalkacak, hızlı karar alma, uygulama ve verimlilik artışı sağlanacak, kaynaklar daha organize ve ekonomik bir şekilde kullanılabilir ve havza bazında yöresel ihtiyaçların karşılanmasına öncelik verilebilecektir (şekil 2).

Model-2'ye göre Ormancılık Örgütü'nün bölge yapılanması; homojen coğrafi bölgeler (havza) bazında kurulacak *Doğa Koruma ve Orman Bölge Müdürlüğü* şeklinde düşünölmektedir. Bunun için mevcut



şekil 2. Model-2'ye göre ormancılık örgütü'nün taşrada bölge yapılanması
Figure 2. The regional structuring of the forestry organization in the province according to model-2



Şekil 3. Model-2'ye göre ormancılık örgütünün işletme müdürlüğü yapılanması (1)
Figure 3. The structuring of the forest district directorate according to model-2 (1)

Orman Bölge Müdürlüklerinin hizmetleri, işlevleri ve coğrafi bölgelere dağılımı dikkate alınarak, sayılarının 15-20'ye düşürülmesi ve işlevlerinin yeniden gözden geçirilmesi gerekmektedir. Bölge müdürlükleri siyasi ve bürokratik bir makam olmaktan çıkartılarak, sadece bölgesindeki Orman İşletmeleri arasında eşgüdümü sağlayan, bilimsel ve teknik esaslara göre onları yönlendiren ve işlerin daha hızlı ve verimli yapılmasını sağlayan birimler haline getirilmesi daha uygun olacaktır. İş yoğunluğu ve öncelikli konular bölgeden bölgeye değişebilmektedir. Bölge Müdürlükleri, iş yoğunluğu ve öncelikli konulara göre dinamik bir halde yapılandırılmalı; personel sayısı azaltılmalı ve şube müdürlükleri OGM merkezindeki daire başkanlıklarına benzer şekilde, ama ihtiyaca ve iş yoğunluğuna göre oluşturulmalıdır. Doğa Koruma

ve Orman Bölge Müdürlükleri daha çok planlama, denetim, danışmanlık ve yol gösterici rolü üstlenmelidir. Orman kadastro çalışmalarında sona gelindiği için, ihtiyaç olan bölgelerdeki hariç, diğer bölgelerdeki Orman Kadastro Başmühendislikleri kaldırılmalı ve orman kadastrounun (2/B ve tescil çalışmaları dahil) tamamı 3402 sayılı Kanun kapsamında yapılmalıdır.

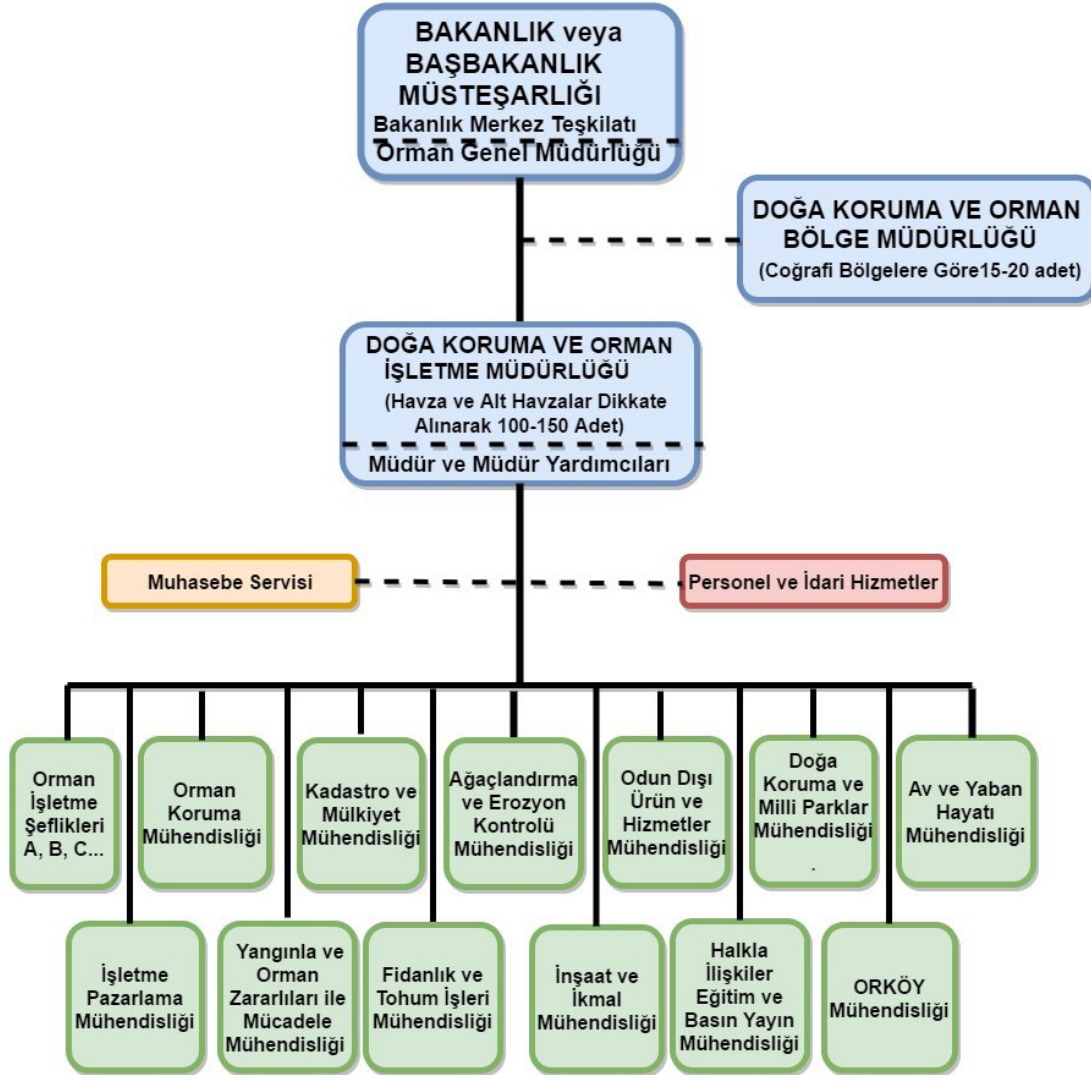
2. Ormancılık Örgütünün taşrada İşletme yapılanması-1: Model-2'ye göre Ormancılık Örgütünün taşrada İşletme Müdürlüğü halinde yapılanması iki model halinde incelenmiştir. Birinci yapılanma modeli Şekil 3'te verilmiştir.

Modelde; taşrada bütün ormancılık faaliyetleri daha küçük alt havzalarda kurulacak ve sayıları 100-150 arasında değişen Doğa Koruma ve Orman

İşletme Müdürlüğü (DKOİM) şeklinde tek çatı altında yapılandırılmaktadır. DKOİM işlerin hızlı, etkin ve verimli görülmesi, kaynakların rasyonel kullanımı ve amaçlara ulaşılması için konu temeline ve iş bölümüne dayalı başmühendislikler şeklinde alt birimleri ve her başmühendislikte yeteri kadar mühendis/şef ve uzman personeli bulunan, kendi başına sevk ve idare yeteneği olan birimlerdir. Bu birimlerin başında liyakate, deneyime ve bilgiye dayalı olarak sınavla atanmış müdür ile bir teknik işlerden, diğeri idari ve mali işlerden sorumlu olmak üzere iki müdür yardımcısı bulunmaktadır. Her bölgenin veya işletmenin koşulları, öncelikli konuları, iş yoğunluğu, amaçları, halkın talepleri ve ormancılığın gerekleri dikkate alınarak; odun üretimi, ağaçlandırma ve erozyon kontrolü, av ve yaban hayatı, işletme ve pazarlama, fidanlık ve tohum

işleri, ORKÖY başmühendisliği gibi alt birimler, merkezdeki daire başkanlıklarına benzer şekilde, ancak ihtiyaca göre oluşturulmalıdır. Birim sorumlusu (Başmühendis) en deneyimli mühendis olmalı, diğer mühendisler başmühendise karşı sorumlu olmalıdır. Her birimin sorumluluk alanı, İşletme Müdürlüğü'nün çalışma alanıyla sınırlandırılmalıdır; böylece İşletme Müdürlükleri güçlendirilerek, bütün personelin çalıştığı birimde uzmanlaşması ve yaptığı işe hakim olması sağlanacağından personelin hata yapma riski en aza inecektir. Uzman bir kadro ile yöresel koşullara uygun kararlar alma, uygulama ve başarılı olma şansı artacaktır.

3. Ormancılık Örgütünün taşrada İşletme yapılanması-2: Model-2'ye göre Ormancılık Örgütünün taşrada İşletme Müdürlüğü halinde ikinci yapılanmasına ilişkin model Şekil 4'te ve-



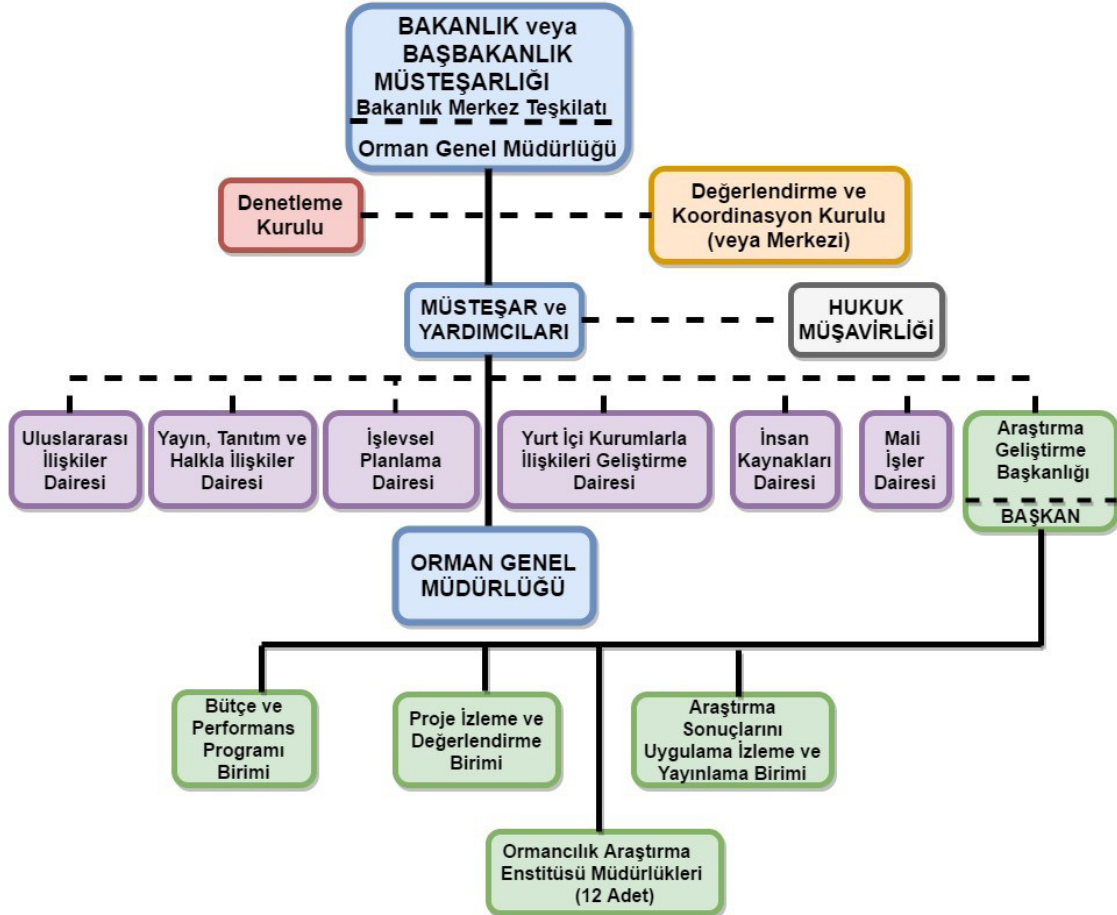
Şekil 4. Model-2'ye göre ormancılık örgütü işletme müdürlüğü yapılanması (2)
Figure 4. The structuring of the forest district directorate according to model-2 (2)

rilmiş olup, modelde Müdürlük alt birimleri olarak Mühendislikler ve Orman İşletme Şeflikleri söz konusudur. Müdürlüğün tamamını ilgilendiren konularda, iş yoğunluğuna, önceliklerine ve ihtiyaca göre korunan alanlar ve milli parklar mühendisliği, av ve yaban hayatı mühendisliği, üretim ve pazarlama mühendisliği, inşaat ve iklim mühendisliği, fidanlık ve tohum işleri mühendisliği, halkla ilişkiler eğitim ve basın yayın mühendisliği, ORKÖY mühendisliği gibi birimler kurulabilecektir. İşletme Müdürlüğü çeşitli hizmet gruplarında (koruma, üretim, silvikültür, inşaat, pazarlama, mülkiyet ve izin vb.) uzman mühendisleri bulunduracağı için personel açısından güçlü bir yapıya kavuşacaktır (Anonim, 2002). Bu yapılanmada İşletme Şeflikleri plan ünitesinin alan sorumlusu olarak görev yapacak ve şeflikte ihtiyaca göre birden fazla teknik eleman çalışabilecektir. Teknik elemanlardan en tecrübelisi işletme şefi olarak, diğerleri ise onun emrinde teknik eleman olarak görev yapacak ve böylece genç mühendislerin uzmanlaşması sağlanacaktır.

3.4.2.3. Model-2'ye göre Ormanlık Araştırma Enstitüleri

Model-2'ye göre ormanlık araştırma faaliyetleri Bakanlık Araştırma-Geliştirme Başkanlığı'na bağlıdır; taşrada ise kuruluşları ve faaliyetleri bölgesel özelliklere ya da konu temeline dayalı olarak belirlenmiş birimler (Enstitüler) olarak düşünülmüştür (Şekil 5).

Merkezde araştırma faaliyetlerini ve Enstitüleri organize edecek, proje süreçleri ile resmi işlemleri takip edecek ve araştırma sonuçlarını tamim haline getirecek Bakanlık Araştırma-Geliştirme Başkanlığı oluşturulmuştur. Ormanlık Araştırma Enstitüleri çalışma alanının/konunun özelliklerine göre uzmanlıklara dayalı alt bölümlerden oluşmakta ve her bölümde yetkin ve deneyimli araştırmacılar görev almaktadır. Enstitüler, uygulamayla iç içe çalışarak ve ormanlık problemlerini bilimsel yoldan çözerek bölge ve işletme müdürlüklerinin çalışmalarına olumlu katkı sağlayacak, onlara yol gösterecektir. Araştırma sonuçları Araştırma-Ge-



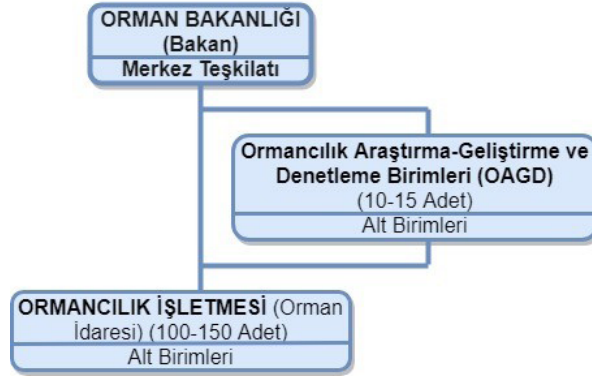
Şekil 5. Model-2'ye göre ormanlık araştırma enstitülerinin yapılanması
Figure 5. The structuring of the forestry research institutes according to model-2

liştirme Başkanlığı aracılığıyla uygulamaya aktarılacağı için, daha güçlü ve etkili bir yapı olacaktır.

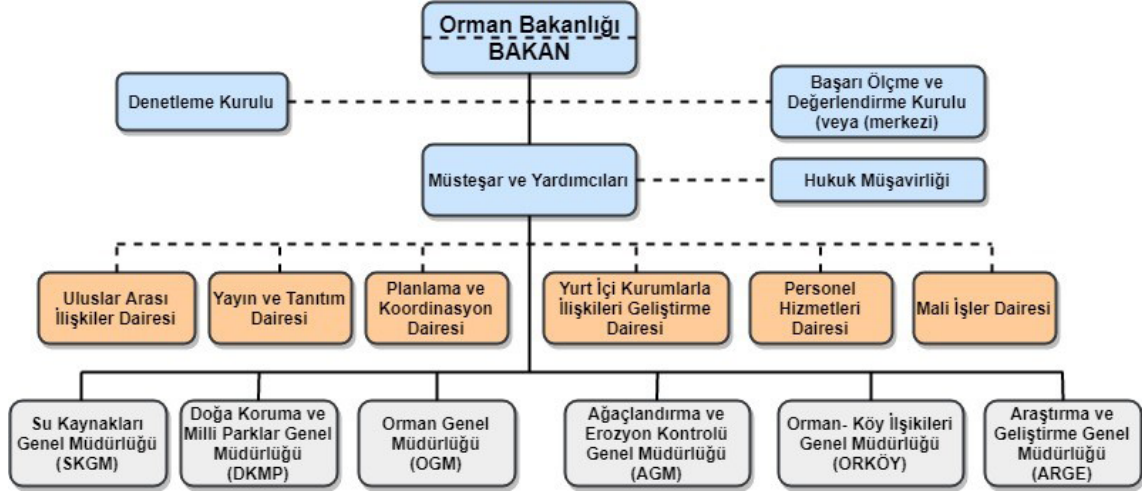
3.4.3. Model-3'e göre Ormanlık Örgütünün yapılanması

Tüm ilgi grupları tarafından ortalama % 38 ile ilk sırada tercih edilen (çalışanlar % 32, uzmanlar % 34, STK temsilcileri % 43 ve ilgili kurum temsilcileri % 41) örgütlenme modelidir (Şekil 6). Modele göre; merkezde müstakil bir Orman Bakanlığına

bağlı farklı Genel Müdürlükler ve taşrada havza bazında örgütlenmiş bölgesel Ormanlık Araştırma-Geliştirme ve Denetleme Birimleri (OAGD) ile bütün Genel Müdürlüklerin tek temsilcisi olarak güçlü bir Ormanlık İşletmesi yer almaktadır (Tablo 19). Genel yapısı Şekil 6'da verilen ormanlık örgüt yapısı ve yönetim modelinin merkez ve taşra birimleri ve yapılanmaları, görev yetki ve sorumlulukları, çalışma usul ve esasları aşağıdaki gibidir (Daşdemir, 1999; Daşdemir, 2012; Daşdemir 2016b).



Şekil 6. Model-3'e göre ormanlık örgütünün genel yapısı
Figure 6. The general structure of the forestry organization according to model-3



Şekil 7. Model-3'e göre ormanlık örgütünün merkez yapılanması
Figure 7. The central structuring of the forestry organization according to model-3

3.4.3.1. Model-3'e göre Ormanlık Örgütünün merkez yapılanması

Modele göre; Ormanlık Örgütü merkezde ayrı bir siyasi karar birimi, yani Orman Bakanlığı düzeyindedir. Bakanlık ana hizmet birimleri, yardımcı hizmet birimleri, demokratik esas ve usullere göre çalışan birtakım kurulları, Başarı Ölçme ve Değerlendirme Merkezi ile bağlı birimlerinden

oluşur. Merkez teşkilatında ayrıca genel müdürlükler (OGM, AGM, DKMP, ORKÖY, ARGE ve SKGM) yer alır (Şekil 7). Modeldeki ARGE ve SKGM şimdiye kadarki tüm Orman Teşkilatlanması için yeni bir teklif olup, bilime, araştırmaya ve su kaynaklarının yönetimine önem verildiğini göstermektedir. Keza merkez birimlerinin ihtiyaca göre alt birimleri vardır. Merkez teşkilatı, faaliyet alanına giren konularda Bakanlığa danışma-

lık yapan, ormancılık politikasını ve amaçlarını saptayan, taşra örgütünü amaçlar doğrultusunda yönlendiren, onların çalışmalarına yardımcı olan, işbirliğini ve koordinasyonu sağlayan, başarılarını ölçen ve değerlendiren, sonuçlarını kamuoyuna açıklayan, makro düzeydeki birimlerdir. Merkez teşkilatında her birimin yöneticileri konularında uzman olup, bunlar merkez birimlerin, bölgesel ormancılık birimlerinin ve ormancılık işletmelerinin yetkililerinin katılımıyla yapılacak seçimler sonucuna veya yapılacak objektif sınavlara göre atanmalıdır. Merkez birimleri kararlarını oy çokluğu ile alır, katılımcı, demokratik ve özerktir.

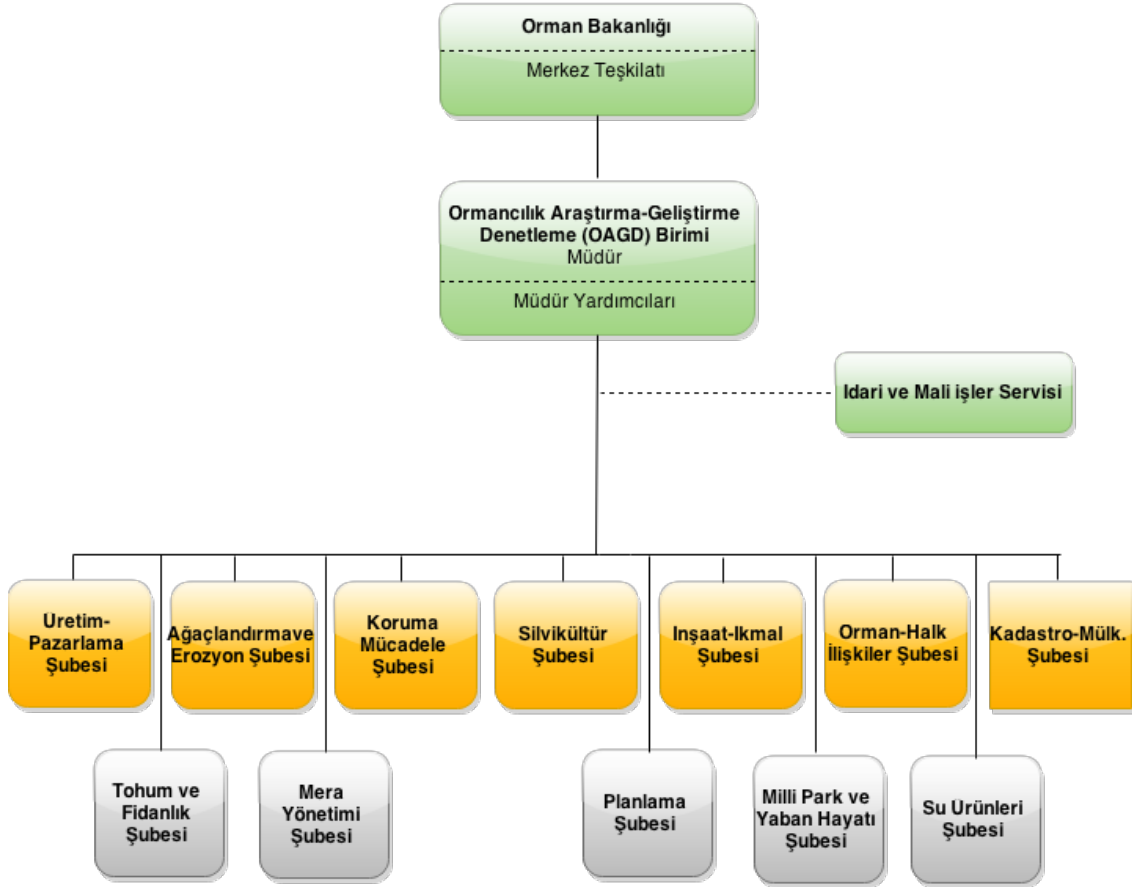
3.4.3.2. Model-3'e göre Ormancılık Örgütünün taşra yapılanması

Model-3'e göre Ormancılık Örgütüne ait taşra yapılanması; 1) Bölge yapılanması, 2) İşletme yapılanması şeklinde aşağıdaki gibi açıklanmıştır:

1. Ormancılık Örgütünün taşrada Bölge yapılanması: Model-3'e göre Ormancılık Örgütüne

ait Bölge yapılanması, mevcut Orman Bölge Müdürlüklerinin Ormancılık Araştırma Enstitüleriyle birleştirilmesiyle homojen havzalarda (bölgelede) kurulacak *Ormancılık Araştırma-Geliştirme ve Denetleme (OAGD)* birimleri şeklinde tasarlanmıştır. Fiziksel, teknik, sosyal, yönetsel ve işlevsel değişkenler göz önünde tutularak yapılacak analizler sonucunda bunların yerleri, faaliyet alanları ve sayıları (10-15 olabilir) belirlenmelidir (Şekil 8).

OAGD birimleri; bölgelerindeki İşletmelerin faaliyetlerini etkin şekilde yerine getirmelerine yardımcı olan, proje üreten, inceleme ve araştırma yapan, sonuçlarını uygulamaya aktaran, danışmanlık yapan, çalışanları eğiten, bölgesel planlar ve programlar hazırlayan, işletmelerin faaliyetlerini denetleyen, işletmelerin yıllık faaliyet sonuçlarını Orman Bakanlığı merkezindeki *Başarı Ölçme ve Değerlendirme Merkezine* bildirmekle sorumlu ve merkez ile İşletmeler arasındaki koordinasyonu sağlayan organik üst kuruluşlardır. OAGD'lerin örgüt yapısı ve alt birimleri (şubeleri), her bölgenin özelliklerine ve gereklerine göre



Şekil 8. Model-3'e göre ormancılık örgütünün taşrada bölge yapılanması
Figure 8. The regional structuring of the forestry organization in the provinces according to model-3

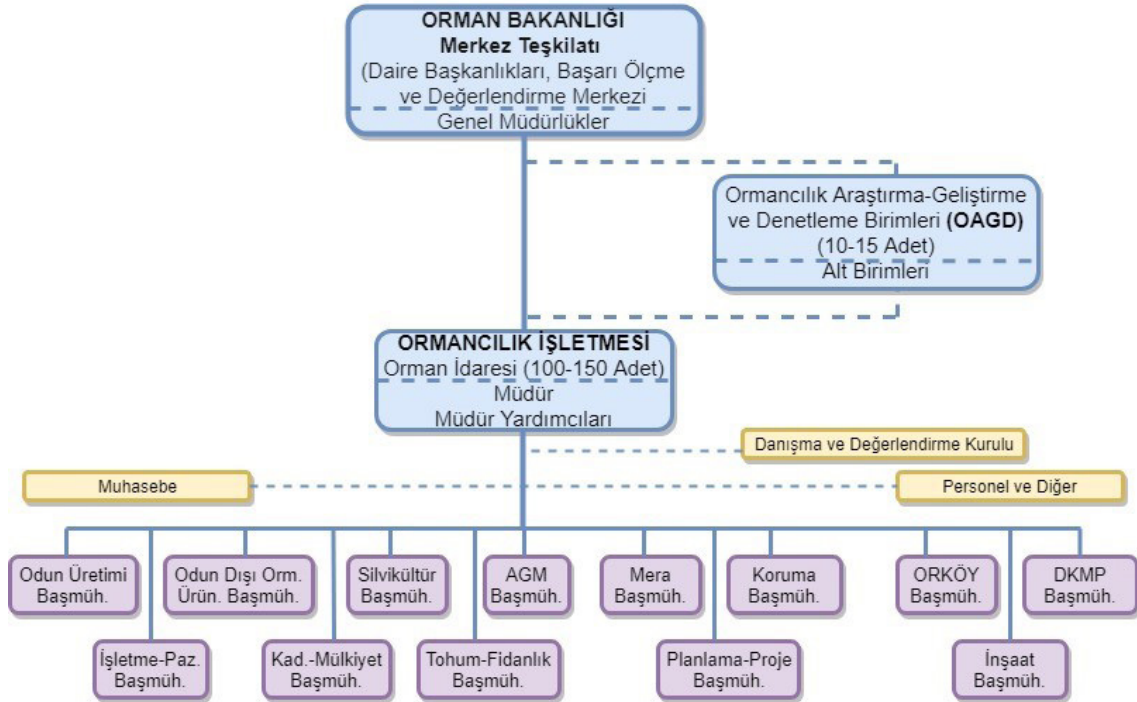
şekillendirilmelidir. Bunların yönetim sistemi, tamamen demokratik ilkelere ve objektif kriterlere dayalı olup, çalışmayı, uzmanlığı, araştırmayı ve bilimi öne çıkaran, yerinden ve özerk yönetimi esas alır. OAGD yöneticileri, şube temsilcilerinin katılımıyla yapılacak seçimle belirlenir. Şube temsilcileri ise objektif sınavlarla atanır.

2. Ormanlık Örgütünün taşrada İşletme yapılanması: Model-3'e göre Ormanlık Örgütünde en altta yer alan *Ormanlık İşletmeleri* işleri yürüten, idari açıdan merkeze bağlı, ancak araştırma, geliştirme ve denetleme faaliyetleri bakımından ise organik olarak OAGD birimleri ile uyumlu çalışan, mahalli koşullara göre kurulmuş, yetki ve sorumluluğu kendisine ait özerk birimlerdir (Şekil 9). Ormanlık İşletmesine bağlı olarak çalışan, işi yürüten ve uzmanı olan *işletme, pazarlama, ağaçlandırma, erozyon kontrolü, mera yönetimi, silvikültür, tohum ve fidanlık, koruma, ORKÖY, milli park-yaban hayatı, inşaat* vb. gibi Başmühendislikler vardır. Bunların sayısı ve işlevleri, orman kaynaklarının özellikleri, İşletmenin amaçları, bölgenin sosyoekonomik yapısı ve diğer faktörler dikkate alınarak, her İşletme için ayrı ayrı belirlenir. Bunlar, havza bazında örgütlenmiş OAGD'lerin çalışma alanlarında daha mikro düzeyde homojen alanlarda kurulacak olan ve sayıları 100-150 adet olması beklenen birimlerdir.

Ormanlık İşletmesi bünyesinde belirli aralıklarla

toplanan ve bir nevi kılavuzluk eden *Danışma ve Değerlendirme (Yönetim) Kurulu* bulunmaktadır (Şekil 9). Kurul başkanı İşletme müdürüdür; üyeleri ise müdür yardımcıları, başmühendisler, muhasebeci, personel şefi, orman köylerinin muhtarları, ormancılık kooperatiflerinin başkanları, kamu kurum-kuruluş ve yerel yönetim yetkilileri, sivil toplum ve özel sektör temsilcileridir. Kurulda hem işletmenin işlevsel ve yönetsel faaliyetleri tartışılmakta, hem de İşletme faaliyetleri hakkında kamuoyuna bilgi verilmekte ve toplumsal talepler dikkate alınmaktadır. Yani bu kurul, İşletmenin amaçlarına ulaşması ve başarılı olmasına yol gösterir. Karşılaşılan sorunların araştırılması, bilimsel yoldan çözülmesi sağlanacak ve dolayısıyla araştırmaya, bilime ve bilgiye talepci olunacaktır.

Araştırmayı, bilgiyi-beceriye, uzmanlığı ve deneyimi öne çıkaran, katılımcı, demokratik ve yerinden yönetimi esas alan bu özerk örgüt yapısında İşletme yöneticileri (müdür ve müdür yardımcıları) politikayla değil, deneyimli, çalışkan, onursal değerleri yüksek, bilgili, becerikli, sosyal ilişkileri iyi, yabancı dil bilen, sevk ve idare kabiliyeti olan Orman Mühendisleri arasından sınavla atanmalı ve elemanlarını seçme (atama, yer değiştirme vb.) yetkileri olmalıdır. Önerilen örgütlenme modelinde emir-komuta zinciri keskin bir şekilde işletilmeyip, yetki ve sorumluluk Ormanlık İşletmelerine bırakılmaktadır. Ormanlık İşletmelerine verile-



Şekil 9. Model-3'e göre taşrada orman işletmesinin yapılanması
Figure 9. The structuring of the sub-district forest units in the provinces according to model-3

cek özerklik, İşletme Müdürlüklerinin yetki ve sorumlulukları artırılarak, onları nihai karar birimleri yapma anlamındadır. Özerk örgüt yapısının gereği olarak, İşletmelerin yıllık başarıları Bakanlık *Başarı Ölçme ve Değerlendirme Merkezi* tarafından ölçülmeli ve çalışanlara başarı oranlarına göre prim verilmelidir.

3.4.4. Model-4'e göre Ormancılık Örgütünün yapılanması

Deneklerin ortalama % 23'ünün (çalışanlar % 20, uzmanlar % 21, STK temsilcileri % 19 ve kurum temsilcileri % 31) görüşlerini yansıtan bu model; merkezde müstakil Bakanlığa ait farklı Genel Müdürlükler, taşrada ise havza bazında örgütlenmiş bölgesel OAGD birimleri ve her genel müdürlüğün ayrı taşra birimlerinden oluşur (Tablo 19). Modelde; Ormancılık Örgütünün merkez ve bölge yapılanması Model-3'teki gibi tasarlanmış olup, Model-3'teki merkez ve bölge yapılanması şemaları Model-4 için de geçerlidir (Şekil 7 ve 8). Ancak Model-3'ten farklı olarak Model-4'te taşrada havza bazında mikro düzeyde homojen alanlarda bütün genel müdürlüklerin temsilcisi olacak tek bir Ormancılık İşletmesi yerine, merkezdeki her genel müdürlüğün ayrı taşra birimleri şeklinde örgütlenmesi öngörülmektedir.

4. Tartışma ve Sonuç

Türkiye'de Ormancılık Örgütünün sorunlarından hareketle alternatif örgütlenme modellerinin geliştirilmesi amacıyla ele alınan bu çalışmada; çağdaş ormancılık anlayışına ve ormancılıkta kabul gören yönetim ve örgütlenme ilkelerine uygun olarak Türkiye ormancılığı için alternatif örgütlenme modelleri ve yönetim anlayışları geliştirilmiş ve öncelikleri belirlenmiştir.

Pek çok ormancılık çalışmaları birlikte ve aynı alanda yapıldığından, yetki-sorumluluk çatışmasına neden olunmaması ve işlerin daha hızlı ve verimli yürümesi açısından, deneklerin büyük çoğunluğu Ormancılık Örgütünün gerek merkezde ve gerekse taşrada ayrı birimler halinde değil de, tek bir birimle (OGM) temsil edilmesi ve işlerin tek bir birimle yürütülmesi gerektiği görülmüştür. Ayrıca taşra birimleri olmayan ÇEM'in merkez örgütlenmesinin başarılı olmayacağı, daha çok Ar-Ge işiyle uğraştığı ve bu işin de Ar-Ge birimlerince yapılmasının uygun olduğu sonuçlarına varılmıştır.

Ormancılık örgütlenmesi ve yönetimiyle ilgili dört farklı modelin sonuçları topluca değerlendirildiğinde; merkezde ayrı Genel Müdürlükler veya tek genel müdürlük (OGM) şeklinde ortaya çıkan iki

farklı yapılanma, model tercihini veya önceliğini belirlemede fazla etkili değilken, taşrada Bölge ve İşletme yapılanması model tercihi üzerinde daha fazla etkilidir. Özellikle ormancılık faaliyetlerinin taşrada homojen havzalar bazında ve bir bütünlük içerisinde tek bir ormancılık birimi tarafından yürütülmesi en çok tercih edilen yaklaşım olmuştur.

Ormancılığın Bölge yapılanması ile ilgili üç farklı yapılanma ortaya çıkmıştır: Birincisi; dört ilgi grubunun en az tercih etmiş olduğu mevcut bölgesel yapının (OSİB Bölge Müdürlükleri ve Orman Bölge Müdürlükleri,) devamıdır. Ancak, bu düşünce deneklerin büyük çoğunluğu tarafından (yaklaşık %90) kabul görmemiştir. İkincisi; ormancılık faaliyetlerinin taşrada bölgesel bazlı tek bir birim tarafından yürütülmesi ve temsil edilmesidir. Bu yapılanma denekler tarafından en fazla kabul edilen modeldir. Bunda ise iki farklı alternatif söz konusudur. İlki, ormancılık faaliyetlerinin işlevlere ve coğrafi bölgelere dayalı olarak havza bazında kurulacak *Doğa Koruma ve Orman Bölge Müdürlüğü* birimlerince yürütülmesidir. İkincisi, Orman Bölge Müdürlükleri ve Ormancılık Araştırma Enstitüleri birleştirilip, homojen havzalarda (bölgelerde) *Ormancılık Araştırma-Geliştirme ve Denetleme (OAGD)* birimlerinin oluşturulmasıdır. Üçüncüsü ise her Genel Müdürlüğün taşrada ayrı bölge yapılanmalarına sahip olmalarıdır. Ancak bölgesel yapılanmada, ormancılık faaliyetlerinin tek birimce yürütülmesini esas alan Model-3 (% 38) ve Model-2 (% 25) örgütlenme ve yönetim yapılanması daha çok tercih edilmiştir.

Ormancılık Örgütünün taşrada İşletme Müdürlüğü yapılanması ile ilgili olarak da dört farklı alternatif vardır. İlki, deneklerin büyük çoğunluğunun (yaklaşık % 96) en az tercih ettiği ve işleyişinde büyük sorunların olduğu kabul edilen mevcut yapının devamıdır. İkincisi, Orman İşletme Şeflikleri kaldırılarak, merkezdeki Daire Başkanlıklarına benzer yapının Bölge Müdürlükleri ve İşletme Müdürlüklerinde de kurulmasıdır. Üçüncüsü, mevcut Orman İşletme Şefliklerinin, plan ünitesinin alan sorumlusu olarak göreve devam etmeleri, ancak İşletme bütünlüğünü ilgilendiren ve uzmanlık gerektiren konularda Mühendislikler şeklinde yeni birimlerin kurulmasıdır. Dördüncüsü ise mikro havzalar bazında kurulmuş ve ihtiyaca göre Başmühendislikleri olan, bilgiyi, uzmanlığı, katılımcılığı, demokratik ve yerinden yönetimi esas alan, yetki ve sorumluluğu kendisine ait olan, başarıyı motivasyon ve objektif ölçütlere göre ölçen özerk yapıdaki güçlü Ormancılık İşletmeleridir. Ancak dördüncü alternatif (Model-3) denekler tarafından en çok tercih edilmiştir. Bu çalışmada Türkiye ormancılığı için dört farklı örgütlenme ve yönetim modeli

(Model-1, Model-2, Model-3 ve Model-4) deneklerin görüşüne genel hatlarıyla sunulmuş (Tablo 19); anketler, analizler ve değerlendirmelere göre modellerin detayları oluşturulmuştur. Buna göre; *Model-1: Mevcut örgütlenme ve yönetim yapısıdır* ve deneklerin yaklaşık %90'ı tarafından kabul görmüştür. *Model-2: Herhangi bir Bakanlığa veya Başbakanlık Müsteşarlığına bağlı merkezde tek Genel Müdürlük (OGM) ve taşrada havza bazında örgütlenmiş ormancılık birimleri ve güçlü Orman İşletmeleri* şeklinde olup, deneklerin tarafından ortalama %25 ile ikinci derecede tercih edilen modeldir. *Model-3: Merkezde müstakil bir Bakanlık ve bağlı Genel Müdürlükler* ve taşrada havza bazında örgütlenmiş Ormancılık Araştırma-Geliştirme ve Denetleme (OAGD) birimleri ve bütün genel müdürlüklerin tek temsilcisi olarak güçlü *Ormancılık İşletmeleri* şeklindeki yapılanmadır ve denekler tarafından ortalama % 38 ile en çok tercih edilen modeldir. *Model-4: Merkezde müstakil Bakanlık ve bağlı Genel Müdürlükler* ve taşrada havza bazında örgütlenmiş OAGD birimleri ve her genel müdürlüğün ayrı taşra birimleri şeklindeki yapılanmadır ki denekler tarafından ortalama %23 ile üçüncü sırada tercih edilmiştir.

Bu sonuçlara göre, birinci öncelikle tercih edilen Model-3 ve ikinci öncelikle tercih edilen Model-2 birlikte değerlendirildiğinde; her iki modelde de ormancılık faaliyetlerinin taşrada havza bazlı Bölge ve İşletme şeklinde tek bir birim tarafından yürütülmesi gerektiği sonucuna varılmaktadır. Ayrıca her iki modelde de en çok kabul gördüğü tespit edilen; *teknik ve bilimsel çalışma, işbölümü ve uzmanlaşma, demokratiklik, katılımcılık, verimlilik ve üretkenlik, bütünleşik yönetim ve eşgüdüm, özerklik, yetki devri ve sorumluluk, sosyal sorumluluk, yöresellik, rekabet ve motivasyon* ilkelerine uygun örgütlenme ve yönetim anlayışı görülmektedir. Model-3 yaşama geçirilirse aşağıdaki faydaların sağlanacağı düşünülmektedir;

1. Orman kaynaklarının havza bazında ve bir bütünlük anlayışı içerisinde rasyonel, katılımcı, demokratik ve yerinden yönetimi sağlanır.
2. Uygulayıcı birimler arasında olumlu rekabet ortamı yaratılarak, ormancılık faaliyetlerinin ekonomik, teknik ve bilimsel temellere dayalı yürütülmesi sağlanır.
3. Bilginin, uzmanlığın, iş bölümünün ve araştırmanın öne çıkması, uygulayıcı birimlerin araştırmaya ve bilime talepçi kuruluşlar haline getirilmesi, araştırma-uygulama işbirliğinin sağlanması ve araştırma sonuçlarının uygulamaya aktarılması sağlanır.

4. Liyakate dayalı başarı tanımı ve kriterleri belirlenir, başarı objektif ve çok boyutlu ölçülür.
5. Performansa dayalı bir sistem söz konusu olduğu için iş verimliliği ve başarı artar.
6. Merkezi kararlar ve politik baskılar dışlanarak, yöresel koşullara uygun kararlar verilir.
7. İşletme bazında uzmanlık ve kadrolaşma olacağı için personelin tabana yayılması ve adil bir personel politikasının izlenmesi sağlanır.
8. Ormancılığımızın bir sistem olarak işlenmesi, sorunlarının giderilmesi, çağdaş ormancılık anlayışının hakim kılınması ve böylece ormancılığın saygınlık kazanması ve dinamik bir yapıya kavuşması sağlanır.

Model-2'nin yaşama geçirilmesi halinde ise aşağıdaki faydaların sağlanacağı düşünülmektedir;

1. Orman kaynaklarının bir bütünlük anlayışı içerisinde rasyonel yönetilmesi sağlanır, çok başlılık, yetki-sorumluluk çatışması ortadan kalkar.
2. Kurum fiziksel ve beşeri imkanlarını daha etkin ve ekonomik olarak kullanabilir.
3. Her yörenin havza bazında kendi ihtiyaçlarına öncelik verilir.
4. İş ve işlemlerde hızlı karar alma, uygulama ve verimlilik sağlanır.
5. Planlama, yürütme, denetim ve eşgüdüm sorunlarının azalması, böylece motivasyonun, üretimin, verimliliğin ve başarının artması sağlanır.
6. Orman Bölge Müdürlüklerinin koordinasyon, danışma ve denetim birimleri olarak hizmet vermeleri sağlanır.
7. Uzmanlaşma ve branşlaşma İşletme Müdürlükleri/ Şeflikleri bünyesinde sağlanır.
8. Teknik elemanlar belirli konularda görev yapıp, uzmanlaştığı için hata riski azalır.
9. İşletme Şeflerinin aşırı görev ve sorumlulukları ve böylece personel devir hızı azalır.
10. Teknik ve yönetsel personel uzmanlığına uygun işlerde çalışacağı için fazla çalışma zorunlulukları en aza iner.

Genel hatları bu çalışmada verilen alternatif örgütlenme ve yönetim modellerinde;

1. Türkiye için önem arz eden özellikle *kadastro, orman yangınları, planlama, denetim, başarı*

ölçümü ve Ar-Ge çalışmalarıyla ilgili birimlerin, etkili ve verimli hizmet vermelerini sağlayacak şekilde modellerde yer alması gerekmektedir.

- 2.Orman kadastro çalışmaları, gelişmiş ülkelerdeki gibi tek bir birim (Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü) eliyle yürütülmelidir.
- 3.Orman yangınlarıyla mücadelede mevcut sistem başarılı olmasına rağmen, yangın çıkmadan önleme tedbirlerini ön planda tutan stratejiler benimsenmelidir.
- 4.Ormanların planlamasında yöresel önceliklere ve coğrafi bölgelerin özelliklerine göre katılımcılık esaslı ve uzman kişilerden oluşan Amenajman Başmühendisliklerinin kurulmasına önem verilmelidir.
- 5.Ormancılık çalışmaları, özellikle araştırma ve denetleme birimleri siyasi baskılardan uzak ve özerk yapılı birimlerce yürütülecek yapıya sahip olmalıdır.

Türkiye ormancılığı için söz konusu alternatif örgütlenme ve yönetim modelleri burada sadece ana hatları ile verilmiştir. Modellere ait detaylar, yani birimlerin adları, sayıları, yerleri, görev, yetki ve sorumlulukları, çalışma usul ve esasları, denetim ve başarı ölçüm süreçleri ve dolayısıyla örgüt kılavuzları her bir modelin ana felsefesine uygun olarak yapılacak ayrıntılı çalışmalarla ortaya konulabilecek hususlardır.

Teşekkür

Bu çalışma OGM’ce desteklenen ve Marmara Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından yürütülen “Türkiye Ormancılığı İçin Alternatif Örgütlenme Modellerinin Geliştirilmesi” adlı ve 10.5301/2014-2017 numaralı araştırma projesi kapsamında üretilmiştir.

Kaynaklar

Akesen, A., 2005. I. Çevre Şurasının Ardından. *Orman Mühendisliği Dergisi*, Yıl 42, Sayı 4-5-6, s.3

Akesen, A., Ekizoğlu, A., Erdönmez, C., 2007. Küreselleşme Sürecinde Türkiye Ormancılık Politikası. Orman Kaynaklarının İşlevleri Kapsamında Darboğazlar, Çözüm Önerileri ve Öncelikler: *Türkiye’de Ormancılık Eğitiminin 150. Yılında Uluslararası Sempozyum*, 17-19 Ekim, s.417-4236, İstanbul

Anonim, 2002. TC Orman Genel Müdürlüğü Yeniden Yapılanma ve Norm Kadro Projesi, Cilt: 3, Önerilen Yapı Son Rapor, Merkez ve Taşra Teşkilatı, Türkiye ve

Orta Doğu Amme İdaresi Enstitüsü (TODAİE), Ankara

Anonim, 2004. Türkiye Ulusal Ormancılık Programı (2004-2023). Çevre ve Orman Bakanlığı, APK Kurulu Başkanlığı, 80 s., Ankara

Anonim, 2012. Orman Genel Müdürlüğü 2013-2017 Stratejik Planı, 2012. Ankara

Anonim, 2015. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ormancılık Örgütünün Yeniden Yapılandırılması. Rapor, 2015

Anonim, 2017. Orman Genel Müdürlüğü 2017-2021 Stratejik Planı, 2017. Ankara

Barlı, Ö., Türker, M. F., Ayyıldız, H. 2000. Türkiye Ormancılık Teşkilatının Örgüt Kültürünü Belirlemeye Yönelik Bir Çalışma, KTÜ Orman Fakültesi, Trabzon

Bensghir, T. K. 1996. Bilgi Teknolojileri ve Örgütsel Değişim. TODAİE Yayın No: 274, Ankara

Bingöl, İ. 1990. Geçmişten Günümüze Ormanlarımız ve Ormancılığımız. Cilt I, Ormancılık Eğitim ve Kültür Vakfı, Matbaa Teknisyenleri Basımevi, 144 s., İstanbul

Çağlar, Y. 1993. Ormancılığımızda Örgütlenme. Orman Bakanlığı Yayın No: 6, Seri: 13, Cilt: 2, s.424-428, Ankara

Daşdemir, İ. 1998. Devlet Orman İşletmelerinin Yönetimsel ve Örgütsel Boyutlarının Belirlenmesi. DA Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Rapor: 3, 70 s., Erzurum

Daşdemir, İ. 1999. Çağdaş Ormancılık Anlayışı ve Örgüt Yapısı. *ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 1 (2): 25-47

Daşdemir, İ. 2012. Türkiye Ormancılığında Araştırma-Uygulama İşbirliğinin Geliştirilmesi ve Araştırma Sonuçlarının Uygulamaya Aktarılması Üzerine Düşünceler. Kuruluşunun 60. Yılında Ormancılık Araştırma Enstitüleri: Dünü, Bugünü ve Geleceği Sempozyumu Çağrılı Bildirisi, Bildiriler Kitabı, s.117-129, 7-9 Kasım, Bolu

Daşdemir, İ. 2015. Ormancılık İşletme Ekonomisi (3. Baskı). Bartın Üniversitesi Yayın No: 10, Orman Fakültesi Yayın No: 6, ISBN 978-605-60882-8-5, 407 s., Bartın

Daşdemir, İ. 2016a. Orman Mühendisliğine Giriş Ders Notu. Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, DOI: 10.13140/RG.2.1.3828. 9043, 32 s., Bartın

Daşdemir, İ. 2016b. Türkiye Ormancılığında Çağdaş Yönetim Anlayışı ve Örgütlenme Modeli. Türkiye’nin Ormancılık Serüveni, Örgütlenmesi ve Ormancılıkta Kadının Yeri Paneli Kitabı, Türkiye Ormancılar Derneği Yayını, ISBN 978-605-64482-5-6, s.95-111, Ankara

- Daşdemir, İ. 2016c. Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Nobel Akademik Yayıncılık ve Danışmanlık Tic. Ltd. Şti., Yayın No: 1536, ISBN 978-605-320-442-8, 210 s., Ankara
- Eraslan, İ. 1989. Türkiye’de Ormancılık Öğretim ve Eğitim Kurumlarının Tarihsel Gelişimi. Ormancılık Eğitim ve Kültür Vakfı, Yayın No: 1, 157 s., İstanbul.
- Eryılmaz, A.Y. 1985. Ormancılık Politikası Ders Notları. KTÜ Orman Fakültesi Ders Notları Yayın No: 96, Trabzon
- Geray, A. U. 1982. Ormancılıkta Planlamanın Hazırlık Aşamasında Çok Boyutlu Analizler (Akdeniz Bölgesi Örneği). İÜ, Orman Fakültesi Yayın No: 315, 108 s., İstanbul
- Geray, A. U. 1989. Ormancılığın Çağdaş Çerçevesi. İÜ, *Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: B, Cilt: 39, Sayı 4, s.17-27, İstanbul
- Geray, A. U. 1993. Orman Kaynakları Yönetiminin Geliştirilmesi ve Sorunları. I. Ormancılık Şurası, Orman Bakanlığı Yayın No: 6, Seri: No: 13, Cilt: 3, s.137-149, Ankara
- Gülen, İ., Özdönmez, M. 1996. Personel Yönetimi. İÜ Yayın No:3928, Fen Bilimleri Enstitüsü Yayın No: 7, Edebiyat Fakültesi Basımevi, İstanbul
- Gümüş, C. 2014a. *How to Adjust Forestry Education in Accordance with the Forest Policy Process/Changes: Experience From Turkey*. Sub-Regional Workshop on “Forest Policy and Institutions Development in Central Asia”, 4-7 February 2014, Trabzon, Turkey
- Gümüş, C. 2014b. Osmanlıdan Günümüze Ormancılık Politikalarının Ormancılık Örgütlenmesi Üzerine Etkileri ve Güncel Sorunlar. II. *Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu*, 22-24 Ekim, s.477-489, Isparta
- Kutluk, H. 1948. Türkiye Ormancılığı İle İlgili Tarihi Vesikalar 893-1339 (1487-1923). Osmanbey Matbaası, İstanbul
- Kutluk, H. 1967. Türkiye Ormancılığı İle İlgili Tarihi Vesikalar 102-1341(1787-1925). Ogun Kardeşler Matbaası, Ankara
- Orhunbilge, A.N. 2000. Örneklemeye Yöntemleri ve Hipotez Testleri (Gözden Geçirilmiş ve Genişletilmiş İkinci Baskı). Avcıol Basım ve Yayın, 420 s., İstanbul
- Özdönmez, M., İstanbullu, T., Akesen, A. 1989. Ormancılık Politikası. İÜ Orman Fakültesi Yayın No: 401, 301 s., İstanbul
- Özdönmez, M., Akesen, A., Ekizoğlu, A. 1998. Ormancılık Yönetim Bilgisi Kitabı. İÜ Orman Fakültesi, Yayın No: 4157/457, 357 s., İstanbul
- Yund, K. 1969. Türkiye Orman Umum Müdürleri Albümü. Hüsnütabiat Matbaası, 107 s., İstanbul

Kurtların (*Canis lupus*) Batı Karadeniz Bölgesi'ndeki habitat tercihleri ve habitatlarının yönetilmesi için öneriler

Ferhat TOKMAK (Orcid: 0000-0003-2690-8618)¹, Hüseyin AMBARLI (Orcid: 0000-0003-4336-9417)^{1*}

¹Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, DÜZCE

*Sorumlu yazar/Corresponding author: huseyinambarli@duzce.edu.tr, Geliş tarihi/Received: 17.04.2018, Kabul tarihi/Accepted: 28.05.2018

Öz

Kurtlar Türkiye'nin bütün bölgelerinde dağılım göstermektedir. Bununla birlikte ülkemizde kurtlara dair yapılmış çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Bu çalışma, insan etkisinin ve orman varlığının yoğun olduğu Bolu Orman Bölge Müdürlüğü alanı içerisinde Düzce ve Bolu illerinde, kurtların habitat kullanımlarını ve tercihlerini tespit etmek için yapılmıştır. Elde edilen veriler ışığında da kurtların yönetimi için bazı öneriler getirilmiştir. Arazi çalışmalarında kurtların varlığı, rastgele seçilen örnekleme alanlarında dışkı tespiti ve fotokapan çalışmasına dayanarak tespit edilmiştir. Veriler analiz edilmeden önce oto korelasyonu önlemek için benzer verilerin bir kısmı veri grubundan çıkarılmıştır. Toplam olarak 48 adet kurt varlığı tespit edilmiştir. Ayrıca habitat varlığının tespiti için rastgele 48 nokta seçilmiş ve bu alanlara ait habitat bilgileri de kurtların habitat kullanımı ve tercih analizlerinde kullanılmıştır. ArcGIS programı kullanılarak her iki 48 noktanın etrafında 2,5 km tampon bölge oluşturulmuş ve bölge içinde kalan meşçere tiplerinin alanları hesaplanmıştır. Bunlar daha sonra beş habitat sınıfına indirgenmiş ve alanların kurtlar tarafından kullanılıp kullanılmadığı ve seçim oranı (w) hesaplanmıştır. Ayrıca her iki örnekleme alanına ait veri seti birbirleriyle eğim, bakı, yükseklik, yola ve yerleşim yerlerine uzaklık açısından değerlendirilerek t-testiyle test edilmiş, $p < 0,05$ için birbirlerinden anlamlı bir farkı olup olmadığı hesaplanmıştır. Çalışmamızda kurtlar genellikle 1.100 m üzerinde, ibrelili ormanları ve 50 dereceden daha yüksek eğimli kuzey bakı ve özellikle insan etkisinden uzak alanlarda bulunmayı tercih etmektedir. Kurtların yoğun insan faaliyetlerinin olduğu alanlardan örneğin ormancılık faaliyetleri ve otoyollardaki trafikli bölgelerden çekindikleri tespit edilmiştir. Ek olarak, kurtların habitatlarının daha detaylı analiz edilebilmesi için modern radyo telemetri yöntemleriyle izlenmesi ve diyetinin tespit edilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: kurt, etçiller, kaynak kullanımı, habitat, Düzce, Bolu

Habitat preferences of wolves (*Canis lupus*) in western Black Sea Region and suggestions for the management of habitats

Abstract

Wolves are distributed in all regions of Turkey, but there is a very limited number of studies about wolves. This study was conducted to determine habitat use and preferences of wolves in Düzce and Bolu provinces within Bolu Forest Regional Directorate where human disturbance and forest existence are intense. Some suggestions were made for the management of wolves. Presence of wolves was recorded by using randomly founded scats in the field, and wolf photographs in camera traps. Before analyzing the existing data, similar locations were removed to prevent autocorrelation. A total of 48 wolf occurrences were determined. In addition, 48 randomly chosen points corresponding to the existing habitat specifications were used to analyze habitat use and preference. Of 2.5 km buffer was drawn to both 48 points using the ArcGIS program, and the areas of forest stands were calculated. These were then reduced to five habitat classes, and the habitat preference rate (w) and usage of wolves were calculated by using the ratio of these two areas. In addition, these two data sets were analyzed with respect to slope, elevation, distance to the roads and settlements by statistical t-test. Besides, it was calculated whether there is a significant difference for $p < 0.05$. As a result, we found that wolves generally were over 1100m above sea level in coniferous forests with less human influence, and preferred northern aspects with more than 50 degrees in slope. We revealed that wolves avoid from heavy traffic at highways and cutting-based forestry activities in the forests. To analyze the habitats in detail, it can be useful to monitor wolves by using modern radio telemetry methods and to analyze the diet of wolves.

Keywords: wolf, carnivores, resource use, habitat, Düzce, Bolu

To cite this article (Atıf): TOKMAK, F., AMBARLI, H. (2018). Kurtların (*Canis lupus*) Batı Karadeniz Bölgesi'ndeki habitat tercihleri ve habitatlarının yönetilmesi için öneriler. Ormanlık Araştırma Dergisi, 5(2), 169-175.
DOI: <https://doi.org/10.17568/ogmoad.416026>

1. Giriş

Karnivorlar, ekosistemlerin doğal işleyişlerinde önemli roller üstlenmektedirler (Mech, 1996). Karnivora takımının Canidae familyasının bir türü olan kurt (*Canis lupus* Linnaeus, 1758) bulunduğu ortama son derece iyi uyum sağlayabilmesi ve farklı beslenme davranışı gösterebilmeleri nedeniyle (Mech ve Boitani, 2003) Türkiye’de yoğunlukla İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgesi başta olmak üzere bütün bölgelerde yaklaşık olarak 500.000 km² bir alanda yayılış göstermektedir (Ambarlı ve ark., 2016).

Avrupa’da yapılan birçok çalışmaya göre kurtlar habitat olarak orman örtüsü ile kaplı alanları daha fazla kullanmaktadır (Jedrzejwski ve ark., 2004; Zlatanova ve Popova, 2013; Kuzyk ve ark., 2004) ve asıl besin kaynakları yaban domuzu ve geyiklerdir (Buzbaş, 2002; Wagner ve ark., 2012). Ülkemizde hayvancılığa bağlı olarak doğrudan kurtlar üzerinde veya yaşam alanlarında artan yoğun insan baskısı nedeniyle geçmişte kurtların popülasyon büyüklüklerinde azalmalar meydana gelmiştir (Can, 2001). Günümüzde de yoğun habitat tahribatı ve kurtların potansiyel besin kaynaklarının kaçak veya aşırı avcılık sebebiyle azalması kurt-insan çatışmalarının artmasına, bu da hem kurtların hem insanların zarar görmesine neden olmaktadır (Ambarlı ve ark., 2016). Kurtlar Türkiye’de IUCN’nin belirlediği “Düşük Riskli” kategorisinde bulunmaktadır ancak 4915 sayılı Kara Avcılığı Kanununa göre koruma altındadır ve ürünlere zarar veren bireyler dışında avlanmaları yasaktır. Kurtlarla ilgili farklı ülkelerde yapılan çalışma örneklerinde birçok araştırmacı tarafından kurtların dağılım ve bolluğu (Zlatanova ve Popova, 2013), yapılan ormancılık faaliyetlerinin kurtlar üzerine olan etkisi (Kuzyk ve ark., 2004), coğrafi bilgi sistemleri (CBS) tabanlı analizler yaparak kurtların habitat tercihleri (Milakoviç ve ark., 2011) ve uydu vericili tasma sistemi yardımıyla habitatları (McLoughlin ve ark., 2004) belirlenmiştir. Ülkemizde ise; kurtların geçmişte Türkiye’deki durumu Can (2001), Konya’da kurt-insan çatışması Tuğ (2005), CBS tabanlı analizler kullanarak kurtların habitat uygunluk ve yayılış modeli Ertürk (2010) ve Türkiye’de kurtların genel dağılımları, popülasyon büyüklükleri, insan-kurt çatışmasının nedenleri ve olası çözüm yolları Ambarlı ve ark. (2016) tarafından çalışılmıştır. Kurtların diyeti konusunda ise Doğu Trakya yöresinde Buzbaş (2002) ve Sarıkamış’ta çöplük yakınlarından beslenen kurtlar üzerine Capitani ve ark., (2015) tarafından yapılan sınırlı çalışmalar bulunmaktadır. Ayrıca kurtların alansal ekolojisi ve mevcut popülasyon yapısı Ertürk (2017) tarafından araştırılmıştır.

Yaban hayvanlarının korunması ve geliştirilmesi onların ekolojilerini ve habitat tercihlerini iyi bilmekten geçmektedir (Oğurlu, 2001). Bu çalışma, Kuzeybatı Anadolu’da Bolu ve Düzce ili gibi yoğun orman varlığı olan (Şekil 1), aynı zamanda yoğun insan faaliyeti bulunan ve ortasından Türkiye’nin en işlek otoyol (E80) ve devlet yolunun (D100) geçtiği yerlerde kurtların habitatlarını ekolojik ve çevresel parametrelere göre nasıl seçtiğini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Çünkü bu alanlarda menfezler dışında hayvanların geçiş yapabilmesi için kullanabileceği ekolojik köprüler henüz bulunmamaktadır. Bu konuda OGM ve Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü’nün yürütmekte olduğu “Bolu İlinde Yolların ve Trafik’in Büyük Memeliler Üzerine Etkisi” adlı proje devam etmektedir. Ayrıca bu çalışmada insan faaliyetlerinin kurtların habitat kullanımı üzerindeki olası etkilerini ortaya koymak ve yapılacak olan tür veya orman amenajman planlarına öneriler sunmak amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

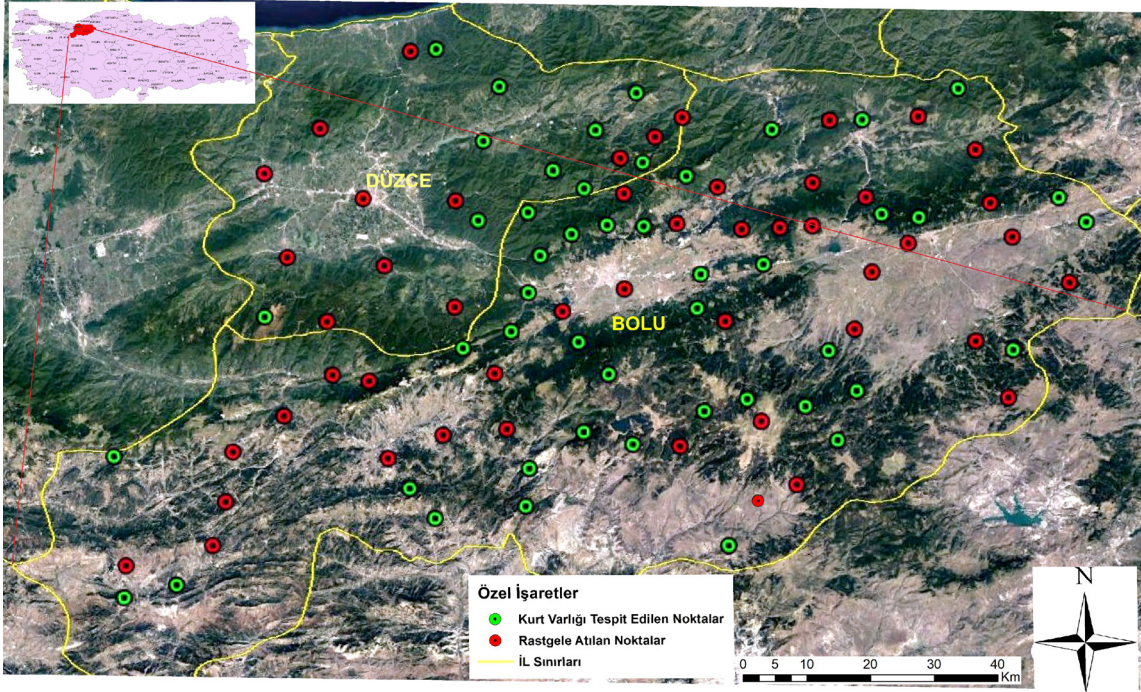
2.1. Çalışma alanı

Çalışma alanı Batı Karadeniz Bölgesi’nde yer alan Düzce ve Bolu illerini kapsamaktadır (Şekil 1). Düzce ili coğrafi konumu 40,843849 K enlemi ve 31,15654 D boylamı arasındadır. Toplam yüzölçümü 3641 km² dir. Ortalama yükselti 240 m ve merkez ilçe rakımı 153 m civarındadır. Ortalama sıcaklığı 13,3 °C ve ortalama yağış 825 mm’dir (Anonim, 2018a). Bolu ili coğrafi konumu 40,575977 K enlemi ve 31,578809 D boylamı arasındadır. Toplam yüz ölçümü 8323 km² dir. Ortalama yükselti 1000 m ve merkez ilçe rakımı 725 m civarındadır. Yıllık ortalama sıcaklığı 10,5 °C ve yıllık ortalama yağış miktarı 545 mm’dir (Anonim, 2018b).

Çalışma alanı içerisinde bulunan orman varlığının % 63’ü ibrelili, % 21’i yapraklı ve % 16’sı ibrelili ve yapraklı ormanların oluşturduğu karışık ormanlardan oluşmaktadır (Anonim, 2012).

2.2. Yöntem

Çalışma alanı içerisinde 300 ila 2500 metre yükseklikler arasında rastgele orman yollarında ortalama 30 km hızla 4x4 araçla gezilerek yaklaşık 350 km orman yolunda kurtların varlığına ilişkin iz ve diğer belirteçler Haziran-Aralık 2017 arasında kontrol edilmiştir. Arazi çalışmaları sırasında 80 adet kurt dışkısı tespit edilmiştir. Bu dışkıların bir kısmı aynı gruptan veya yakın yerlerden olduğu için oto korelasyonu önlemek için elenmiştir. Arazi çalışmasında tespit edilen kurt izleri (n=1) ve bulu-



Şekil 1. Çalışma alanı ve kurtların bulunduğu noktalar ile rastgele noktaların gösterimi
Figure 1. The area where the wolves exist and randomly chosen points

nan kurt dışkılarının (n=10) konumları el konum belirleme cihazı (GPS) ile alınarak kaydedilmiştir. Ayrıca çalışma alanında daha önceden yapılmış olan araştırmalarda kurulan fotokapanlar ile kurt varlığı tespit edilen noktalar (Keten, 2016) (n=37) da dâhil olmak üzere toplam 48 farklı noktada kurt varlığı tespit edilmiştir. Bulunan bu noktalar çalışma alanında kurtların habitat tercihini belirlemek için kullanılmıştır.

Kurtların habitat seçimini belirlemek için kurt varlığı tespit edilen (n=48) noktalar ArcMap 10.1 bilgisayar programına aktarılmıştır. Çalışma alanı içerisine ArcMap 10.1 programında *Hawths Tools* eklentisi kullanılarak kurt varlığı tespit edilen noktalarından farklı yerlere 48 adet rastgele noktalar (*random points*) oluşturulmuştur (Şekil 1). Rastgele atılan noktalar mevcut habitat tiplerini yansıtması açısından kullanılmıştır. Ayrıca mevcut vejetasyon tiplerini sınıflandırmak için Bolu ve Düzce'deki mevcut meşçere sınıfları ile rastgele noktalara denk gelen meşçere sınıfları da hesaplamalarda kullanılmıştır. Hayvanların habitat seçiminde, mevcut alanda bulunan habitat tiplerine göre hayvanların habitatları kullanım oranları, habitat tercihlerini belirleyecektir. Bu da kullanılan alanların büyüklüğünün veya yüzdesinin, mevcut alanların büyüklüğüne veya yüzdesine bölünmesiyle elde edilmektedir (Manly ve ark.,2002). Bu seçim veya tercih oranı "w" ile gösterilmektedir. Eğer seçim oranı (w)>1 ise türün bu alanı tercih et-

tiği; eğer (w)<1 ise alandan çekindiği anlaşılmaktadır (Manly ve ark., 2002).

Bolu Orman Bölge Müdürlüğü'nden temin edilen meşçere haritaları üzerine kurt varlığı tespit edilen noktaların ve rastgele atılan noktaların merkezi referans alınarak dairesel olacak şekilde alan 2500 m (Merrill ve Mech, 2000) yarıçap uzunluğunda tampon bölge oluşturulmuş; bununla bölge müdürlüğünün meşçere haritası çakıştırılmış ve habitat tipleri incelenmiştir. Toplamda 509 farklı meşçere tipi bulunmuş ve daha kolay anlaşılabilmesi için toplam meşçere tipleri 5 farklı habitat tipine indirgenmiştir. Bunlar; Yapraklı (meşe, kayın, gürgen, ceviz, kestane, kavak, çınar ve diğer); İbrelî (sarıçam, karaçam, kızılçam, ladin, sedir, ardıç, göknar ve duglas); Karışık (ibrelî + yapraklı); Ziraat-İskân (ziraat ve iskân alanları); Orman İçi Açıklık (O.İ.A.A: mera, orman toprağı, orman dışı alan, su, yol) olacak şekilde sınıflandırılmıştır.

Mevcut habitat olarak rastgele noktalara ait 2,5 km yarıçaplı daire içindeki tüm meşçere tipleri değerlendirilerek buraya ait habitat tiplerinin oranları belirlenmiştir. Bu ayrıca kurtların bulunduğu 2,5 km yarıçaplı daireler için de yapılarak kurtların bu habitatları kullanım oranları belirlenmiştir. Daha sonra bu iki değer Tablo 1'de gösterildiği üzere bölünerek seçim oranı hesaplanmıştır.

Herhangi bir hatayı da ortadan kaldırmak ve

yaptığımız çalışmayı doğrulamak için de ayrıca rastgele noktalar yerine mevcut Bolu Orman Bölge Müdürlüğü'ne ait tüm meşçere sınıflarının oranları belirlenerek bunlar yukarıda tanımlanan habitat tiplerine göre yine beş sınıfa indirgenmiş, meşçere sınıflarına ait habitat tiplerinin oranları belirlenmiştir. Bunlar yine 2,5 km yarıçaplı kurtların kullandığı habitatların oranlarıyla kıyaslanarak kurtların habitat seçimleri tespit edilmiştir.

Çalışma alanı içerisinde kurt varlığı tespit edilen noktalar ve rastgele atılan noktaların deniz seviyesinden yükseklik değerleri her bir nokta için ayrı ayrı kaydedilmiş ve beş sınıfa ayrılarak t-testi ile analiz edilmiştir. Bakı sınıfları 4 sınıf (Kuzey, Doğu, Güney, Batı) olacak şekilde ayrılmıştır. Çalışma alanında eğim değeri derece olarak 0 ile 89 derece arasındadır. Dokuz eğim sınıfı 0-10,10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60, 60-70- 70-80 ve 80-90 olacak şekilde sınıflandırılmıştır. Bu sınıflarla rastgele noktaların sınıflarının aynı aralıkta olup olmadığı t –testi ile karşılaştırılmıştır.

Noktaların en yakın yerleşim yerlerine ve otoyollara uzaklıklarını belirlemek için *Google Earth* programı kullanılmıştır. Noktalar bu programa aktarılmış ve ‘cetvel’ sekmesi yardımıyla ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Daha sonra bunların ortalama uzaklıkları ve dağılımları yine t-testi kullanılarak birbirinden farklı olup olmadığı, bir tercihin olup olmadığı tespit edilmiştir.

3. Bulgular

Yapılan arazi çalışmaları sonucunda kurtlar deniz seviyesinden 535 m ile 1.855 metreleri arasında ortalama olarak 1.196±53 m yükseklikte, çoğunlukla 1.100 m üzerinde kaydedilmiştir (% 70). Ormancılık faaliyetlerinin (kesim, sürütme vb.) devam ettiği hiçbir alanda kurt varlığı tespit edilememiştir. Kurtlar, buldukları noktaların yüksekliği açısından değerlendirildiğinde örneklerin % 85'i

800-1.900 m arasında tespit edilmiştir. Kurtların bulunduğu bakılar ile nokta sayısı uyum testi ile hesaplandığında istatistiksel olarak farklılık tespit edilmiştir (Ki kare= 12,5; p=0,006; p≤0,01). Ayrıca kurtların kullandığı noktalar t-testi ile rastgele noktalar ile karşılaştırıldığında (t=1,88; p=0,031469) sonuçlarda p <0,05'e göre anlamlı fark tespit edilmiştir, ancak bunun örnek büyüklüğünün etkisi sınırlıdır (Gates' delta = 0,416). Kurtların en yoğun olarak (w=2,1) kuzey bakıları tercih ettikleri ve özellikle doğu-batı bakıları tercih etmedikleri belirlenmiştir.

Ayrıca arazide bulunan kurtlara ait noktalara eşit sayıda rastgele seçilen noktalara (n=48) ait 2,5 km yarıçaplı tampon alanlarda potansiyel kullandığı alan olarak kaydedilerek mevcut habitat tiplerine ait kullanım oranları belirlenmiştir (Tablo 1).

Ayrıca mevcut habitat tipi olarak rastgele noktalar yerine Bolu Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde bulunan 509 farklı meşçereyle ilişkili habitatlar vejetasyon tipine göre beş farklı habitat sınıfına (Yapraklı, İbrelili, Karışık, Ziraat-İskân, Orman İçi Açıklık) ayrılarak bunlar kullanılmıştır. Buradan elde edilen oranlar kurtların kullandığı alanların oranlarıyla karşılaştırılmıştır (Tablo 2).

Her iki durum da kurtların seçimi karşılaştırıldığında ibrelili ormanların seçimi çoğunluğu teşkil etmektedir (Tablo 1 ve Tablo 2). Bunu karışık ve yapraklı ormanlar izlemektedir. Ancak habitat seçimine bakıldığında özellikle ibrelili ormanların yüksek düzeyde (w=1,35), yapraklı ormanların (w=1,18) ve karışık ormanların (w=1,16) daha düşük olarak tercih edildiği anlaşılmıştır (Tablo 1). Bununla beraber 0,52 ve 0,71 seçim oranıyla da kurtların sırasıyla “Ziraat ve İskân” alanları ile “Orman İçi Açıklık” alanlarından uzak kalmayı tercih ettikleri belirlenmiştir (Tablo 1). Bu oran yapılan doğrulama çalışmasında da benzer çıkmıştır (Tablo 2).

Tablo 1: Rastgele tamponlu alanlara ait vejetasyon tipiyle, kurtların bulunduğu alanların meşçerelerinin karşılaştırılması ve seçim oranları

Table 1. Comparison of vegetation type in randomly chosen areas and the stands in the areas where wolves exist

Rastgele noktalara ait farklı habitat tipleri (2,5km tampon zonlu)	Toplam Alan büyüklüğü (ha)	Mevcut bulunma oranı	Kullanılan alan büyüklüğü (ha)	Kullanılan oran	w = habitat seçim oranı
İbrelili ormanlar	28.491	0,30	38.560	0,41	1,35
Yapraklı ormanlar	14.730	0,16	17.451	0,19	1,18
Karışık ormanlar	15.413	0,16	17.888	0,19	1,16
Ziraat -İskân	25.914	0,27	13.505	0,14	0,52
O.İ.A.A	9.700	0,10	6.844	0,07	0,71

Bu tercih oranları tüm Bölge Müdürlüğü'ndeki vejetasyon tipleri ile karşılaştırınca yine ibrelili ormanların 1,22 seçim faktörü ile seçildiğine ancak karışık ormanların daha çok tercih edilebileceği 1,33'le ortaya konmuştur (Tablo 2). En düşük seçim burada yapraklı ormanlar içindir (w=1,11). Yine aynı şekilde Ziraat ve İskân alanları ile Orman İçi Açıklık alanlardan uzak kalmayı tercih etmektedirler.

Tablo 2: Bolu Orman Bölge Müdürlüğü'ndeki tüm alanlara ait vejetasyon tipiyle, kurtların bulunduğu tamponlu alanların oranlarının karşılaştırılması ve seçim oranları

Table 2. Comparison of vegetation types of all areas in Bolu Regional Directorate of Forestry and the proportions of the buffered areas where wolves are present, and the selection rates

Bolu Orman Bölge Müd. Habitat Sınıfları	Mevcut oran	Kullanılan oran	w=seçim oranı
İbrelili ormanlar	0,335	0,41	1,22
Yapraklı ormanlar	0,167	0,19	1,11
Karışık ormanlar	0,143	0,19	1,33
Ziraat -İskan	0,267	0,14	0,54
O.İ.A.A	0,089	0,07	0,82

Kurtların yerleşim yerlerine ortalama olarak 2.207±256 m ve otoyollara 5.539±827 m uzaklıklarda varlık gösterdiği belirlenmiştir. Rastgele noktalar ise ortalama olarak 1.588±314 m ile 3.006±408 m aralıklarında yer almıştır. Kullanılan noktaların yerleşim yerleri ve otoyollara olan uzaklıkları karşılaştırıldığında yerleşim yerleriyle rastgele noktalar arasında anlamlı bir fark çıkmamıştır ancak kurtların otoyollardan daha uzak alanları tercih ettikleri belirlenmiştir (t-değeri= -2,74774; p=0,0036). Örnek nokta sayısının sonuca etki büyüklüğü hesaplandığında Gates' delta = 0,9 oranında etkili çıkmıştır.

Eğim sınıfları açısından veriler incelendiğinde kurtların % 75'inin 50 ve 80 derece arasındaki eğimlerde bulunduğu tespit edilmiştir. Ancak kurtların belli eğimleri tercih edip etmediği hususunda düşük bir seçim oranıyla (w=1,05), bu aralığı tercih ettiği, 60-70 derece arasını ise W=1,16 gibi bir seçim oranı ile tercih ettiği belirlenmiştir. İstatistiksel olarak eğim seçiminde anlamsal bir farklılık tespit edilememiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Yapılan çalışmada kurtların bulunduğu habitatların rastgele noktalarla karşılaştırılması sonucu daha çok ibrelili ormanları, ardından yapraklı ve karışık ormanlarını tercih ettiği tespit edilmiştir. Ancak özellikle Ziraat-İskân alanlarından ve Orman İçi Açıklıklar başta olmak üzere yollardan uzak alanları tercih ettiği tespit edilmiştir. Ayrıca deniz seviyesinin genelde 800 metre üzerinde buldukları, kuzey bakıları daha çok tercih ettikleri ve genellikle 50 derece üzerinde eğimli arazilerde buldukları, otoyollardan daha uzak alanları tercih ettikleri tespit edilmiştir.

Çalışma alanı sınırları içerisinde kalan Düzce ilinde yapılan Biyoçeşitlilik Envanteri Çalışmasında (Keten, 2016) yırtıcıların daha çok yapraklı ormanlık alanları tercih ettiklerini belirlenmiştir. Yapılan çalışmada Bolu ilinin de olması nedeniyle tüm alanda yapraklıların ikinci sırada tercih edildiği belirlenmiştir. Ayrıca çalışma alanı içerisinde bulunan ve yüzeysel olarak Düzce ilinden büyük olan Bolu ilinin ormanlarının büyük ölçüde ibrelili olması (Anonim, 2012) veya yapılan çalışmanın birden fazla türde olması nedeniyle sonuçlarda farklılık yarattığı düşünülmektedir.

Ülkemizde kurtlar üzerinde yapılan habitat uygunluk modeli çalışmasında, kurtların habitat tercihlerinde deniz seviyesinden yükseklik etkisinin önemli olduğu ve yükseklik arttıkça kurtların yayılışının arttığı, ormanlık alanlardan uzaklaştıkça bulunma olasılığının azaldığı ve yerleşim yeri ve otoyollara uzaklığın göz ardı edilebileceği belirtilmiştir (Ertürk, 2010). Çalışma alanı içerisinde ise kurtların özellikle yerleşim yerlerinden ve otoyollardan uzak alanları tercih ettiği belirlenmiştir. Bu durum büyük ölçüde E-80 ve D100 gibi Türkiye'deki en yoğun kullanılan otoyollarla daha küçük ölçekteki yolların yaban hayatına etkisi olarak düşünülmektedir. Bu kapsamda Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü'nün yürüttüğü Yolların Yaban Hayatına Etkisi Projesi de büyük etçil ve otçul türlerin bu yollardan nasıl etkilendiğini ortaya koymaya başlamıştır. Alanda trafik kazası sonucu birçok ölü hayvan bulunmuştur (Örneğin Çaydurt civarında trafik kazası sonucu ölmüş bir kurt). Kurtların daha önceden yapılan çalışmalarda yerleşim yerleri veya insan faaliyetlerinin yoğun olduğu bölgelerden kaçındıkları (Mladenoff ve ark., 1995; Massolo ve Meriggi, 1998; Jędrzejewski ve ark., 2004) ve ormanlık alanları tercih ettikleri belirlenmiştir (Massolo ve Meriggi, 1998; Zlatonova ve Popova, 2013; Jędrzejewski ve ark., 2004). Çalışmamızda da ziraat alanları genellikle yerleşim yerlerin etrafında toplandığından, yerleşim

yerlerini tercih etmekten kaçındıkları (McLoughlin ve ark., 2004) için bu gibi yerleri de tercih etmedikleri görülmüştür. Bulgaristan'da yapılan bir çalışmada kurtların otoyollara yakın yerlerde bulunmaktan sakındıkları ve deniz seviyesinden oldukça yüksek bölgeleri tercih ettikleri (Zlatonova ve Popova, 2013) yaptığımız çalışmaya benzer sonuçlar ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada da benzer sonucun bulunmasının nedeninin; kurtların insanlarla karşılaşma olasılığının deniz seviyesinden yüksek bölgelerde alçak bölgelere nazaran daha az olması olduğu düşünülmektedir. Bu durum başka araştırmacılar tarafından da gösterilmiştir (Massolo ve Meriggi, 1998). Ülkemiz dışında yapılan bu çalışmalar ülkemiz sonuçları ile benzer nitelikte olup kurtların gerçekten otoyollardan sakındıklarını, ormanlık alanları ve deniz seviyesinden yüksek yerleri tercih ettiklerini ortaya koymaktadır.

Ayrıca Milakoviç ve ark.'ın (2011) yaptığı çalışmada kurtların kuzey yönlerini tercih etmekten kaçındığı batı yönlerini tercih etme eğilimde oldukları belirlenmiştir. Bu durumun nedeni kurtların çok sık ibrelî orman yönünden kaçındıkları ile açıklanmıştır ve kurtların vejetasyon durumu ile yön seçiminde ters bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Bizim çalışma alanımızda ise muhtemelen ormanlardaki işletme faaliyetlerinin yoğunluğuna göre bunların da değişebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. 2017 yılında özellikle Bolu Orman Bölge Müdürlüğü İşletme Müdürlüklerine bağlı yoğun ormancılık faaliyetleri yürütülmüştür. Bu faaliyetler de yabani hayvanların habitat tercihlerini etkilemekte ve optimum habitatlardan daha az verimli habitatlara doğru gitme zorunluluğu doğurmaktadır (Oğurlu, 2001).

Orman vejetasyon tipleri bakımından ülkemiz dışında yapılan diğer bir çalışmada ibrelî ve karışık ormanların daha çok tercih edildiği (Arjo ve Pletscher, 2004) belirtilmiş ve bunun nedeninin kurtlar için potansiyel av türlerini oluşturan otçulların bu alanlarda daha çok varlık göstermesi olduğu ortaya konulmuştur (Jedrzejewski ve ark., 2004). Ormancılık faaliyetlerinin kurtların yaşam alanları üzerinde ve habitat tercihleri açısından olumsuz etkisi vardır ve kurtların kesim sahalarından kaçındıkları bilinmektedir (Kuzzyk ve ark., 2004). Yapılan arazi çalışmaları sırasında özellikle üretim yapılan kesim sahalarının yakınlarında kurt varlığı hiç tespit edilememiştir ve yukarıdaki görüş büyük oranda desteklenmiştir. Bu nedenle ormancılık faaliyetlerinin kurtların üreme ve yavru büyütme mevsimleri dışında bir zamanda, olabildiğince hızlı ve doğal tahribata sebep olmadan yapılması gerekmektedir.

Kurtların insan alanlarından uzakta olduklarına ilişkin en iyi doğrulama çalışmalarından bir tanesi de diyet tercihleridir. Ülkemizde kurtların diyeti ile ilgili az sayıda çalışma (Buzbaş, 2002; Capitani ve ark., 2015) bulunmaktadır. Burada sözü edilen çalışma alanında ise böyle bir çalışma mevcut değildir. Kurtların bu bölgelerdeki besin tercihini ve kurt-insan çatışması boyutunu belirlemek için diyet çalışmaları yapılması gerekmektedir. Bu nedenle çalışmamızın devamında kurtların diyetleri ve daha çok hangi av türlerini tercih ettikleri ortaya konacaktır.

Ekolojik ve biyolojik parametrelerin de daha iyi elde edilmesi için kurtlara GPS-GSM'li veya UHF'li verici sistemleri takılarak inceleme yapılmasının oldukça yararlı olacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma için arazi aracı desteği sağlayan ve kurtların konum verilerini paylaşan Dr. Akif KETEN'e teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Ambarlı, H., Ertürk, A., Soyumert, A., 2016. Current status, distribution and conservation of brown bear (*Ursidae*) and wild canids (gray wolf, golden jackal and red fox; *Canidae*) in Turkey. *Turkish Journal of Zoology* 40: 944-956.

Anonim, 2018a. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=DUZCE> (Erişim Tarihi: 13.04.2018)

Anonim, 2018b. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=BOLU> (Erişim Tarihi: 13.04.2018)

Anonim, 2012. Bolu Orman Bölge Müdürlüğü 2012 Birim Faaliyet Raporu. <https://boluobm.ogm.gov.tr/FaaliyetRaporu/Bolu%20Orman%20B%C3%B6lge%20M%C3%BCd%C3%BCrl%C3%BC%20Birim%20Faaliyet%20Raporu.pdf> (Erişim Tarihi: 13.04.2018)

Arjo, W.M., Pletscher, H.D., 2004. Coyote and Wolf Use in Northwestern Montana, USDA National Wildlife Research Center – Staff Publications.71.

Buzbaş, E.Ö., 2002. Activity, abundance and diet of the gray wolf (*Canis lupus*) in eastern Thrace, Turkey. Yüksek lisans tezi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 71s.

Can, Ö.E., 2001. The Status of gray wolf (*Canis lupus* L. 1758) brown bear (*Ursus arctos* L. 1758) and Eurasian lynx (*Lynx lynx* 1758) in Turkey and recommendation for effective conservation programs, Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, Türkiye. 109s.

- Capitani, C., Chynoweth, M., Kusak, J., Çoban, E. and Şekercioglu, Ç., 2015. Wolf diet in an agricultural landscape of north-eastern Turkey. *Mammalia* 80 (3):1-6
- Ertürk, A., 2010. GIS based *Canis lupus* L. 1758 (Carnivora:Canidae) (gray wolf) habitat suitability analysis and modelling species distribution in Bartın province, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye, 92s.
- Ertürk, A., 2017. Research on the spatial ecology and population structure of Anatolian *Canis lupus* L. 1758 (gray wolf), Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi. Ankara, Türkiye. 248s.
- Jedrzejewski, W., Niedzilkowska, M., Nowak, S., Jedrzejewski, B., 2004. Habitat variables associated with wolf (*Canis lupus*) distribution and abundance in northern Poland. *Diversity and Distributions* 10: 225-233.
- Keten, A., 2016. Düzce İlinde Yırtıcı Memeli Türlerinin Zamansal ve Mekânsal Dağılımı. *Kastamonu Üniv., Orman Fakültesi Dergisi*. 16(2):566-574.
- Kuzyk G.W., Kneteman, J. and Schemiegelow, F.K.A., 2004. Winter habitat use by Wolves, *Canis lupus*, in relation to forest harvesting in west-central Alberta. *Canadian Field-Naturalist* 118(3): 368-375.
- Manly, B.F.L., McDonald, L.L., Thomas, D.L., McDonald, T.L., Erickson, W.P., 2002. Resource Selection by Animals: Statistical Design and Analysis for Field Studies 2nd edn. Dordrecht – The Netherlands: Kluwer Academic.
- Massolo, A., Meriggi, A., 1998. Factors affecting habitat occupancy by wolves in northern Apennines (northern Italy): a model of habitat suitability. *Ecography* 21:97-107.
- McLoughlin, P.D., Walton, L.R., Cluff, H.D., Paquet, P.C. and Ramsay, M.A., 2004. Hierarchical habitat selection by tundra wolves. *Journal of Mammalogy* 85(3):576-580.
- Mech, L.D. and L. Boitani., 2003. Wolves: Behavior, ecology and conservation. University of Chicago, Chicago.
- Mech, L.D., 1996. A new era for carnivore conservation. *Wildlife Society Bulletin* 24(3):397-401.
- Merrill, S.B., Mech, D., 2000. Details of Extensive Movements by Minnesota Wolves (*Canis lupus*). *The American Midland Naturalist*. 144(2):428-433.
- Milaković, B., Parker, K.L., Gustine, D.D., Lay, R.J., Walker, A.B.D. and Gillingham, M.P., 2011. Habitat selection by a focal predator (*Canis lupus*) in a multiprey ecosystem of the northern Rockies. *Journal of Mammalogy* 92(3):568–582.
- Mladenoff, D.J., Sickley, A.T., Haight, R.G., Wydeven P.A., 1995. A Regional Landscape Analysis and Prediction of Favorable Gray Wolf Habitat in the Northern Great Lakes Region. *Conservation Biology*. 9(2):279-294.
- Oğurlu, İ., 2001. Yaban Hayatı Ekolojisi, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Orman Fakültesi Yayını, Türkiye.
- Tuğ, S., 2005. Conflicts between humans and wolf: A study in Bozdağ, Konya province, Turkey, Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi. Ankara, Türkiye. 58s.
- Wagner, C., Holzapfel, M., Reinhardt, I., Ansoerge, Hermann., 2012. Wolf (*Canis lupus*) feeding habits during the first eight years of its occurrence in Germany, *Mammalian Biology* 77: 196-203.
- Zlatonova, D., Popova, E., 2013. Habitat variables associated with wolf (*Canis lupus*) distribution and abundance in Bulgaria. *Bulgaria Journal of Agricultural Science* 19(2), 262-266.

Kabuk ve ambrosya böceklerine karşı alternatif mücadele olarak entomopatojen fungusların kullanımı

Rahman KUSHİYEY (Orcid: 0000-0001-7952-8489)*, Celal TUNCER (Orcid: 0000-0002-9014-8003)¹, İsmail ERPER (Orcid: 0000-0001-7952-8489)¹

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, SAMSUN

* Sorumlu yazar/Corresponding author: rahmankushiyev@gmail.com, Geliş tarihi/Received: 25.04.2018, Kabul tarihi/Accepted: 08.06.2018

Öz

Kabuk ve ambrosya böcekleri (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae ve Platypodinae) dünyanın birçok ülkesinde orman ve meyve ağaçlarını ciddi şekilde tehdit eden önemli zararlılardır. Bu böceklerin hayatlarının uzun bir dönemini ağaçların içerisinde geçirmeleri, sadece ergin dönemde ağaçları terk etmeleri, birden fazla türün aynı bitki türü üzerinde zararlı olabilmesi ve bu türlerin ergin çıkış dönemlerinin uzun bir zaman dilimine yayılıyor olması gibi nedenlerle kimyasal mücadeleleri oldukça zor olmaktadır. Bu nedenle, söz konusu mücadele birden fazla kimyasal uygulama yapılmasını gerektirmektedir. Diğer yandan kimyasal mücadelenin bilinen olumsuzlukları nedeniyle bu zararlılarla mücadelede alternatif yaklaşımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu açıdan entomopatojen funguslar kabuk ve ambrosya böcekleri gibi ağaç dokuları içinde yaşayan zararlıların mücadelesinde oldukça uygun biyolojik mücadele etmenleridir. Entomopatojen funguslar sadece ergin ölümlerine neden olmakla kalmamakta, aynı zamanda bu böceklerin galerileri içerisinde horizontal ve vertikal yolla taşınarak böcek popülasyonunu önemli derecede düşürmektedir. Ayrıca, entomopatojen funguslar kabuk ve ambrosya böcekleri üzerinde repellent (kaçırıcı) etkilere de sahiptir. Diğer yandan bu fungusların kitle üretimleri ve preparat haline getirilmeleri diğer birçok biyolojik etmene göre daha kolaydır. Halen bazı zararlı böceklerin biyolojik mücadelesi için ruhsat almış entomopatojen fungus preparatları piyasada mevcuttur. Ayrıca doğal koşullar altında yapılan çalışmalarda kabuk ve ambrosya böcekleri üzerinde etkili olan entomopatojen funguslara sıkça rastlanmaktadır. Sonuç olarak, bu çalışmada entomopatojen fungusların kabuk ve ambrosya böcekleriyle biyolojik mücadelede alternatif olarak kullanılabilme potansiyelleri değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Biyolojik mücadele, entomopatojen funguslar, Scolytinae

The use of entomopathogenic fungi as alternative control against bark and ambrosia beetles

Abstract

Bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae and Platypodinae) are serious pest group to forest and fruit trees in many countries across the world. Because they spend the most of their life inside the trees and only adults leave the trees for certain time of periods, the trees are infested by more than one species very often and adult emergence prevails a long time, chemical control of the beetles is very difficult and more than one application is needed. On the other hand, because of well-known negatives in chemical control, alternative pest control approaches are needed. From this perspective, entomopathogenic fungi may be highly suitable biological control agents for pests living inside of trees, such as bark and ambrosia beetles. The entomopathogenic fungi not only cause mortality of the beetles but also they may decrease the beetle population significantly through horizontal and vertical transportation in the galleries. Besides entomopathogenic fungi have repellent effects on bark and ambrosia beetles. On the other hand, mass production and preparation of entomopathogenic fungi is easier than some other biological agents. Currently, there are many commercial preparations registered for many insect pests in the market. Furthermore, entomopathogenic fungi on bark and ambrosia beetles are observed very often in natural field conditions. In this review, the potential value of entomopathogenic fungi in the biological control of bark and ambrosia beetles has been discussed.

Keywords: Biological control, entomopathogenic fungi, Scolytinae

To cite this article (Atıf): KUSHİYEY, R , TUNCER, C , ERPER, İ. (2018). Kabuk ve ambrosya böceklerine karşı alternatif mücadele olarak entomopatojen fungusların kullanımı, Ormanlık Araştırma Dergisi, 5 (2), 176-184.
DOI: <https://doi.org/10.17568/ogmoad.418537>

1. Giriş

Curculionidae familyasında bulunan Scolytinae ve Platypodinae alt familyaları dünya üzerinde tanımlı 7.500'den fazla tür sayısı ile Coleoptera ta-

kımının en büyük gruplarından (Farrell ve ark., 2001). Scolytinae ve Platypodinae alt familyaları kabukta üreyen kabuk böcekleri (bark beetles) ve odunda üreyen ambrosya böcekleri (ambrosia beetles) olmak üzere iki ekolojik grubu içine almakta-

dır (Harrington, 2005). Scolytinae ve Platypodinae alt familyalarına bağlı türlerin yaklaşık 3.700'ünü kabuk böcekleri, 3.400'ünü ise ambrosya böcekleri oluşturmaktadır (Farrell ve ark., 2001; Harrington, 2005). Kabuk böcekleri phloeophagous özelliktedir, yani onlar doğrudan ölü bitki dokularını ve çoğu zaman da besince zengin floem ile kabuk içinde beslenmektedir (Harrington, 2005).

Kabuk böceklerinin floem dokusunda yaşamasının aksine, ambrosya böcekleri ağaçların ksilem (odun) dokusunda yaşamakta ve "ambrosya fungusları" olarak adlandırılan bazı funguslarla simbiyotik ilişki oluşturmaktadır (Harrington, 2005). Ambrosya böceklerinin dişileri ağaçların odun dokusunda simbiyotik fungusların geliştirebilmesi için uygun galeriler açmakta ve "mycangia" olarak bilinen özel fungus keselerinde taşıdıkları bu fungusları açtıkları galerilere aşılamaktadır (Batra, 1967). Böcek tarafından aşılana ambrosya fungusları birkaç gün içerisinde gelişme göstermekte ve fungusların gelişim göstermeye başladıkları andan itibaren dişi böcekler yumurtalarını galeri içerisine bırakmaya başlamaktadır (Beaver, 1989). Genellikle çıkan larvalar ve erginlerin her ikisi de sadece galerilerde gelişen bu funguslar üzerinde beslenmektedir (Biedermann, 2007). Simbiyotik funguslar, ambrosya böceklerinin beslenebilmesi için ksilem ve diğer çevre dokulardan besin oluşturmakta, aminoasitler, vitaminler ve steroidler gibi önemli organik moleküller sağlamaktadır (Beaver, 1989). Ambrosya böcekleri ve onların fungus simbiyotları zorunlu bir ilişki geliştirmiştir ve her ikisi de birbiri olmadan hayatta kalamamaktadır (Beaver, 1989).

Kabuk ve ambrosya böcekleri dünyanın birçok bölgesinde bulunmakta olup orman ve meyve ağaçlarında önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Hulcr ve Dunn, 2011). Bu böceklerin binlercesi bir ağaçta bulunabilmekte ve zamanla çevredeki diğer ağaçlara da yayılarak büyük zararlar oluşturmaktadır. Bununla birlikte, bazı türlerin sıklıkla *Fusarium*, *Ophiostoma*, *Ceratocystiopsis* ve *Ceratocystis* gibi oldukça önemli bitki patojeni fungusların vektörlüğünü yaptığı belirtilmiştir (Harrington, 2005; Castrillo ve ark., 2011). Ayrıca, ambrosya böceklerinin kendi zararlarının yanında simbiyotik ilişkili olduğu ambrosya funguslarının da (*Ambrosiella* spp., *Raffaelea* spp., *Fusarium* spp. vb.) ağaçların besin ve su akışını bozarak büyümesini etkilediği ve hatta bazı fungus türlerinin ağaçların kurummasında önemli rol oynadığı bilinmektedir (Castrillo ve ark., 2011).

Ülkemiz ormanlarında birçok zararlı böcek türü yaşamakta ve değişik oranlarda zarar yapmaktadır. Bu böceklerin en önemlilerinden biri de kabuk bö-

cekleridir (Eroğlu, 1995). Öncelikle zayıf ve yaralanmış ağaçlara gelerek çoğalan bu böcekler, diğer sağlıklı ağaçlara da bulaşmakta, kabuktan başlayarak ağacın kabukla odun arasındaki su ve besin iletim demetlerine zarar vermekte ve böceğin türüne göre değişen zaman süreçlerinde ağaçlarda kurumalara neden olmaktadır. Özellikle de, *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Dev soymuk böceği), *Ips typographus* (L.) (Sekiz dişli ladin kabuk böceği) ve *I. sexdentatus* (Boerner) (On iki dişli çam kabuk böceği) ekonomik açıdan en önemli kabuk böcekleridir. Bugün itibarıyla ormanlara zarar veren en önemli zararlı ise *D. micans*'dir. Bununla birlikte, *Dendroctonus* ve *Ips* türleri Kuzey yarı kürede büyük popülasyonlar oluşturarak birkaç yıl içerisinde milyonlarca ağacın kurummasına neden olmuştur (Christiansen ve Bakke, 1998; Fayt ve ark., 2005).

Ambrosya böcekleri de kabuk böcekleri gibi orman ve meyve ağaçlarının önemli zararlılarından ve odun dokusunda yaptıkları zarar sonucu ağaçların ölümüne neden olmaktadır (Oliver ve Mannion, 2001). Bu böcekler hızlı bir şekilde yeni bölgelere yayılmakta ve orman ve meyve bahçelerinde büyük sorunlara neden olmaktadır (Hulcr ve Dunn, 2011). Örneğin; *Xylosandrus germanus* (Blandford) Doğu Asya kökenli bir tür olup ABD'de ekonomik açıdan en önemli ambrosya böcekleri arasında görülmektedir (Oliver ve Mannion, 2001; Ranger ve ark., 2010). Ayrıca, bu türün son yıllarda Türkiye'deki fındık bahçelerinde de bulunduğu ve diğer ambrosya böcekleri *Anisandrus dispar* (Fabricius) ve *Xyloborinus saxesenii* (Ratzeburg) ile birlikte önemli derecede ekonomik kayıplara neden olduğu belirtilmiştir (Tuncer ve ark., 2017a). Buna ek olarak, fındık bahçelerinden toplanan *X. germanus*'un *Ambrosiella hartigii* (Batra) ile simbiyotik ilişkili olduğu ve birçok önemli bitki patojeni fungusun (*Pestalotiopsis* spp., *Fusarium oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. solani*, *Alternaria* sp. vb.) taşınmasında rol oynadığı tespit edilmiştir (Kushiyev, 2015).

Kabuk ve ambrosya böcekleri hayatlarının büyük bir kısmını ağaçların kabuk veya odun dokusu içinde geçirdiğinden dolayı, bunlarla mücadele oldukça zordur (Saruhan ve Akyol, 2012). Bu zararlılara karşı kültürel (bulaşık dal ve ağaçların kesilerek bahçeden uzaklaştırılması) ve kimyasal mücadele yöntemlerinin yanında, bazı farklı tipteki tuzakların (kırmızı kanatlı yapışkan tuzaklar vb.) kullanılmasına rağmen, bunların yayılmaları ve zararları tam olarak kontrol edilememektedir (Peña ve ark., 2011). Kimyasal mücadelenin etkili olabilmesi için uygulamanın böceğin ergin çıkış zamanı ile örtüşmesi, birden fazla uygulamanın yapılması veya etkinliğini uzun süre devam ettiren ilaçların

kullanılması gerekmektedir (Oliver ve Mannion, 2001). Yoğun olarak uygulanan kimyasal ilaçların insanlar ve evcil hayvanlar için risk oluşturması, yer altı sularına karışması, uygulanan zararlılarda direnç oluşturması ve canlının doğal düşmanlarını da öldürmesi gibi ekosistem üzerindeki olumsuz etkileri nedeni ile fazla tercih edilmemektedir. Bu nedenle, son yıllarda hedef zararlının dışındaki canlılara zarar vermeyen biyolojik mücadele çalışmalarına ağırlık verilmeye başlanmıştır. Özellikle de fungus, bakteri, virüs gibi mikrobiyal biyolojik mücadele etmenleri, zararlı böceklerle başa çıkabilmek için etkili, çevreye zararsız ve uzun vadede daha ucuz ekonomik yöntemler sunmaktadır. Bu mücadele etmenlerinin başında ise entomopatojen funguslar (EPF) gelmektedir.

Bu çalışmanın amacı; orman ve meyve ağaçlarında önemli derecede zarara sebep olan kabuk ve ambrosya böceklerinin alternatif mücadelesinde entomopatojen fungusların kullanılabilme potansiyellerinin ortaya konmasıdır.

2. Entomopatojen Funguslar (EPF)

Entomopatojen funguslar birçok zararlı böcek popülasyonunun baskı altında tutulmasında önemli rol oynayan biyolojik mücadele etmenleridir (Roy ve ark., 2006). Son yıllarda kimyasal ilaçların insan ve çevreye olan olumsuz etkilerinden dolayı daha da önemli hale gelmiş ve zararlıların mücadelesinde kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Entomopatojen bakteri ve virüslerden farklı olarak, entomopatojen funguslar konukçu böceklerin kutikulasından doğrudan girerek enfekte edebilme özelliğine sahiptir (Sevim ve ak., 2015). Bu özellik entomopatojen fungusları özellikle de bakteri ve virüs gibi biyolojik mücadele etmenleri için uygun olmayan Coleoptera takımındaki bazı böceklerin mücadelesinde öncü aday konumuna getirmektedir (Sevim ve ark., 2015).

Fungi alemi içerisinde bulunan yaklaşık 90 cinsine ait 700'den fazla entomopatojen fungus türü yer almaktadır (Goettel ve ark., 2005). Bunların çoğu Ascomycota bölümü içerisindeki Hypocreales takımında ve Zygomycota bölümü içerisinde bulunmaktadır. Bunların dışında Entomophthorales takımı da önemli entomopatojen fungus türlerini içine almaktadır (Roy ve ark., 2006). Zararlı böceklere karşı yaygın olarak kullanılan türlerin çoğu *Beauveria*, *Lecanicillium*, *Metarhizium*, *Isaria* ve *Hirsutella* cinslerine aittir. Entomopatojen fungus türleri arasında *B. bassiana* ve *M. anisopliae* en çok bilinen türlerden olup, önemli bir yere sahiptir (Zimmermann, 2007a; Zimmermann, 2007b).

Entomopatojen funguslar konukçu böceklerde hastalık oluşturabilmek için bazı abiyotik ve biyotik koşullara ihtiyaç duymaktadır. Bu koşulların bazıları veya tümünün bir arada bulunması durumunda funguslar konukçu böceklerde hastalık oluşumuna neden olabilmektedir. Bu entomopatojen fungusların hastalık oluşturmasında sıcaklık, nem ve ışık gibi abiyotik faktörler çok önemli rol oynamaktadır (Goettel ve ark., 2005). Bunun yanında fungusun virülensliği, spor yoğunluğu, konukçu böceğin biyolojik dönemi, böceğin fizyolojik durumu, böceğin popülasyon yoğunluğu gibi biyotik faktörlerde enfeksiyon için oldukça önemlidir.

Entomopatojen funguslar tarafından böceklerin enfeksiyonunda ilk adım, fungus sporları (konidileri) ile konukçu böcek arasındaki temastır. Uygun koşullar altında, böcek kutikulası üzerine tutunan spor çimlenerek çim tüpünü oluşturmakta ve bunu takiben apresoryum oluşumu meydana gelmektedir. Daha sonra ince bir penetrasyon hifi gelişmekte, bu yapı ya epikutikula ve prokutikulanın her ikisine veya sadece epikutikulaya penetre olmakta ve yayılmaya devam etmektedir. Daha sonra entomopatojen funguslar büyüme göstererek epidermise ve hipodermise penetre olmaktadır. Ancak bu aşamada, böcekte bulunan bazı savunma mekanizmaları harekete geçerek patojeni etkisiz hale getirebilmektedir. Eğer fungus konukçu böceğin savunma mekanizmasından geçebilirse konukçusunun vücut boşluğuna ulaşarak istila etmekte ve sonuç olarak toksin üretimi veya fungal yapıların çoğalması gibi nedenlerle böceğin ölümüne neden olmaktadır. Konukçu böceğin ölümü sırasında veya öldükten sonra vücudun her tarafında gelişen hifler kutikuladan geçip, kadavra (ölü böcek)'nin dış yüzeyinde fungal bir kitle oluşturmaktadır (Goettel ve ark., 2005). Burada oluşan eşeysiz çoğalma yapıları olan konidiler etrafa dağılılarak yeniden enfeksiyon başlatabilmekte ve bu şekilde döngü tekrar etmektedir.

Bu grup funguslar, farklı metabolitler üreterek zararlı böcekleri farklı şekillerde etkilemekte ve öldürmektedir. Kimyasal olarak farklı toksik metabolitlerin varlığı *Beauveria*, *Metarhizium*, *Isaria* ve *Lecanicillium* gibi entomopatojen fungus cinslerinde bulunan türlerde belirlenmiştir. Şimdiye kadar *B. bassiana*'dan beauverisin, bassianin, bassianolide ve beauverolidler; *M. anisopliae*'den destruksinler, sitokalsin C ve swainsonie; *Isaria* spp.'den beauvricin ve beauverolidler; *Lecanicillium* spp.'den siklosporin gibi toksik metabolitler tespit edilmiştir (Zimmermann, 2007a; Zimmermann, 2007b).

3. Kabuk ve Ambrosya Böcekleri ile Mücadelede Entomopatojen Fungusların Kullanımı

Entomopatojen fungusların etkili olabilmeleri için konukçuları ile doğrudan temas halinde olmasına gerek yoktur. Bunların uygulandığı yüzeylere böceğin sonradan temas etmesiyle de, entomopatojen funguslar konukçularına penetre olup hastalık oluşumuna neden olabilmektedir (Castrillo ve ark., 2013). Özellikle bu böceklerin hayatlarının çoğunu ağaçların kabuk veya odun dokusu içerisinde geçirmesi ve mücadelesinin oldukça zor olması nedeniyle, bu etmenlerin önemi daha açık bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Ancak, şu ana kadar kabuk ve ambrosya böceklerinin mücadelesinde entomopatojen fungusların kullanımı yeterli derecede araştırılmamıştır (Fang ve ark., 2005). Buna rağmen, birçok entomopatojen fungusun kabuk ve ambrosya türleri ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (Popa ve ark., 2011). Bunlar arasında *B. bassiana*, *M. anisopliae*, *I. farinosa*, *I. fumosorosea* ve *Lecanicillium* spp. gösterilebilir.

3.1. Kabuk ve ambrosya böceklerinden izole edilen entomopatojen funguslar

Entomopatojen funguslardan *Beauveria bassiana*, *B. brongniartii* (Sacc.) Petch, *M. anisopliae*, *Isaria* spp. ve *Lecanicillium* spp. birçok önemli kabuk ve ambrosya böcek türünden izole edilmiştir (Landa ve ark., 2001; Draganova ve ark., 2006; Sevim ve ark., 2010a; Sevim ve ark., 2010b; Esmer, 2011; Kushiyeve, 2015). Bunlardan *B. bassiana*, *B. brongniartii* ve *I. farinosa* ormanların ana zararlıları olan kabuk böcekleri *I. sexdentatus* ve *I. typographus*'tan yoğun olarak izole edilmiştir (Landa ve ark., 2001; Draganova ve ark., 2006). Ülkemizde yapılan bir çalışmada, Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki fındık bahçelerinden alınan toplam 301 toprak örneğinden, *M. anisopliae* var. *anisopliae*, *Metarhizium* sp., *B. bassiana*, *I. fumosorosea* ve *Evlachovaea* sp.'ni içeren 62 adet entomopatojen fungal izolat elde edilmiş ve entomopatojen fungusların fındık bahçelerinde yaygın olarak bulunabileceği, orman ve fındık zararlılarına karşı kullanılabilmesi ileri sürülmüştür (Sevim ve ark., 2010a). Benzer olarak, Karadeniz Bölgesi'ndeki ormanların en önemli kabuk böceklerinden biri olarak bilinen *D. micans*'ın larva ve ergin bireylerinden *L. muscarium*, *I. farinosa*, *Fusarium* sp., *B. bassiana* ve *Beauveria* sp.'ne ait 12 izolat elde edilmiştir (Esmer, 2011). Yapılan başka bir çalışmada, fındık bahçelerinin ana zararlılarından biri olan ambrosya böcekleri *A. dispar* ve *X. germanus*'un sırasıyla % 3,5 ve % 5,0 oranında entomopatojen funguslar tarafından enfekte edildiği saptanmıştır. Ayrıca, bu iki ambrosya böceğinin hastalıklı dişi erginlerinden yapılan

izolasyonlar sonucunda *M. anisopliae*, *B. bassiana*, *L. muscarium* ve *Isaria* spp.'ne ait toplam 24 izolat elde edilmiştir (Kushiyeve, 2015). Bu çalışma sonucunda fındık bahçelerinde entomopatojen fungusların doğal olarak bulunabileceği ve fındık zararlılarının mücadelesinde kullanılabilmesi belirtilmiştir.

3.2. Entomopatojen fungusların kabuk ve ambrosya böceklerine karşı etkinliği

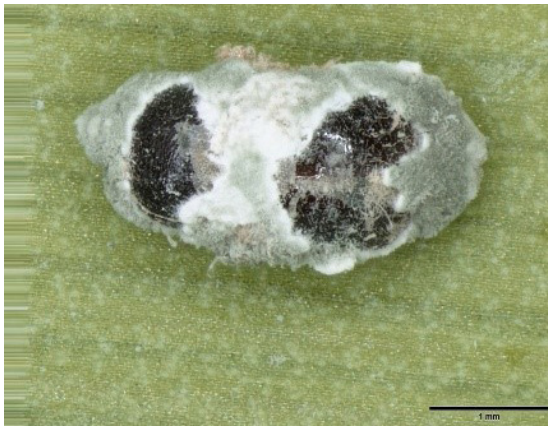
Entomopatojen funguslardan bazıları farklı kabuk ve ambrosya böceklerine karşı biyolojik etkinlik çalışmalarında kullanılmıştır. Bunlar arasında *M. anisopliae* ve *B. bassiana*'nın *I. typographus*'un da içinde bulunduğu pek çok kabuk böceğini enfekte edebildiği ve bunların mücadelesinde iyi bir potansiyele sahip olduğu belirlenmiştir (Kreutz ve ark., 2004; Draganova ve ark., 2006; Batta, 2007). Benzer olarak Steinwender ve ark. (2010), yaptıkları çalışmada *B. bassiana*'nın *I. sexdentatus* popülasyonu üzerinde oldukça yüksek (% 100'e yakın) öldürücü etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Ülkemizde yapılan başka bir çalışmada Sevim ve ark. (2010b), Doğu Karadeniz Bölgesi'nden izole edilen entomopatojen fungusların *D. micans*'a karşı iyi bir biyolojik mücadele etmeni olabileceğini göstermiştir. Benzer olarak Kocaçevik ve ark. (2015), *B. pseudobassiana* ARSEF 9271 izolatının kabuk böceği *D. micans*'ın ergin ve larvalarına karşı 1×10^8 konidi mL^{-1} konsantrasyonda uygulanmasında sırasıyla 5. ve 6. gün sonunda % 100 ölüm meydana getirdiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca, bu izolatın aynı konsantrasyonda uygulanması sonucu *I. sexdentatus* ve *I. typographus* erginlerinde sırasıyla 5. ve 7. gün sonunda % 100 ölüm görülmüştür (Kocaçevik ve ark., 2016). Yapılan başka bir çalışmada, bazı ambrosya böceklerinden elde edilen *M. anisopliae* TR-106 ve *B. bassiana* TR-217 izolatları 1×10^8 konidi mL^{-1} konsantrasyonda fındıkta zararlı *X. germanus*'un dişi erginlerine (Şekil 1) uygulandığında LT_{50} değeri sırasıyla 4,43 ve 6,03 gün olurken, fındıkta zararlı diğer bir ambrosya böcek türü *A. dispar*'ın dişi erginlerinde ise bu değer sırasıyla 3,67 ve 4,47 gün olarak belirlenmiştir. Ayrıca, uygulamadan sonraki 8. günde *M. anisopliae* TR-106 izolatı her iki türde % 100, *B. bassiana* TR-217 izolatı ise % 80-100 arasında ölüm meydana getirmiştir (Tuncer ve ark., 2016; Kushiyeve ve ark., 2017a). Buna ek olarak deneme sonunda, *M. anisopliae* TR-106 izolatı uygulanmış ölü ambrosya böcekleri üzerinde mavi-yeşil renkte fungal gelişme (Şekil 2), *B. bassiana* TR-217 izolatı uygulanmış ölü bireylerde ise beyazımsı fungal gelişme (Şekil 3) gözlenmiştir. Benzer olarak, fındıkta zararlı olan Amerikan beyaz kelebeğinden (*Hyphantria cunea* D.) izole edilen *I. fumosorosea* TR-78-3 izolatının

aynı zararlılara aynı konsantrasyonda uygulanması sonucu LT_{50} değeri *X. germanus*'ta 4,18 gün ve *A. dispar*'da ise 4,78 gün olarak bulunmuştur (Tuncer ve ark., 2017b). Ayrıca, bu izolat uygulamadan 8 gün sonra her iki böcek üzerinde % 100 ölüm meydana getirmiştir.

Entomopatojen funguslardan üretilen bazı ticari preparatlar da farklı kabuk ve ambrosya böceklerine karşı test edilmiştir (Matha ve Weiser 1985; Castrillo ve ark., 2011; Castrillo ve ark., 2013). Yapılan çalışmalarda, ambrosya böcekleri *X. germanus* ve *Xylosandrus crassiusculus*'un (Motschulsky) ergin bireylerine karşı uygulanan *B. bassiana*'ya ait "Naturalis" ve *M. anisopliae*'ya ait "F2" ticari preparatları önemli derece de etkili bulunmuştur (Castrillo ve ark., 2011; Castrillo ve ark., 2013).



Şekil 1. *Xylosandrus germanus*'un ergin dişi (Tuncer ve ark., 2016; Kushiyeve ve ark., 2017a).
Figure 1. Female adult of *Xylosandrus germanus*.



Şekil 2. *Metarhizium anisopliae* TR-106 ile enfekteli *Xylosandrus germanus*'un ergin dişi (Tuncer ve ark., 2016; Kushiyeve ve ark., 2017a).
Figure 2. Female adult of *Xylosandrus germanus* infected with *Metarhizium anisopliae* TR-106.



Şekil 3. *Beauveria bassiana* TR-217 ile enfekteli *Xylosandrus germanus*'un ergin dişi (Tuncer ve ark., 2016; Kushiyeve ve ark., 2017a).
Figure 3. Female adult of *Xylosandrus germanus* infected with *Beauveria bassiana* TR-217.

3.3. Entomopatojen fungusların kabuk ve ambrosya böcekleri tarafından taşınması

Entomopatojen fungusların kabuk ve ambrosya böceklerine uygulanması sonucunda sadece ergin böcek ölümüne neden olmadığı, aynı zamanda horizontal (fungal inokulumun enfekteli bireyler tarafından sağlıklı bireylere taşınması) veya vertikal (inokulumun böceğin biyolojik dönemleri arasında taşınması) yolla taşınarak galerilerinde bulunan böceklerin diğer bireylerini ve biyolojik dönemlerini de etkileyebildiği belirlenmiştir (Prazak, 1991; Prazak, 1997; Kreutz ve ark., 2004; Castrillo ve ark., 2011; Castrillo ve ark., 2013; Kocaçevik ve ark., 2015; Kocaçevik ve ark., 2016). Laboratuvar ve arazi çalışmalarında *B. bassiana* ile muamele edilmiş ambrosya böceği *Trypodendron lineatum* Olivier'un erkek bireylerinin fungusları çiftleşme yoluyla dişi erginlerine bulaştırdığı ve bu nedenle dişiler tarafından bırakılan yumurta sayısının kontrol ile kıyaslandığında % 20 oranında azaldığı tespit edilmiştir (Prazak, 1991; Prazak, 1997). Bunun yanında, "Naturalis" ve "F2" ticari preparatları uygulanan *X. germanus* ve *X. crassiusculus*'un erginlerinin kontrole göre daha az galeri oluşturduğu ve uygulama görmüş bireylerin bu fungusları galerilerinde bulunan diğer bireylere ve diğer biyolojik dönemlere aktarabildiği tespit edilmiştir. Ayrıca, fungus uygulanmış dişi erginler tarafından bırakılan yumurtaların ve aynı zamanda yumurtadan çıkan larvaların % 100'e kadar enfekteli olduğu bulunmuştur (Castrillo ve ark., 2011; Castrillo ve ark., 2013). Entomopatojen fungusların özellikle de *B. bassiana*'nın hem laboratuvar hem de arazi çalışmalarında *I. sexdentatus* ve *I. typographus* gibi kabuk böcekleri arasında horizontal olarak iyi bir şekilde yayıldığı ve oldukça yüksek ölüme ne-

den olduğunu görülmüştür (Kreutz ve ark., 2004; Kocaçevik ve ark., 2015; Kocaçevik ve ark., 2016).

3.4. Entomopatojen fungusların kabuk ve ambrosya böceklerine karşı repellent etkileri

Entomopatojen funguslar ile yapılan çalışmaların çoğu zararlı böceklerle karşı biyolojik etkinlik denemeleri üzerinde olup böcek davranışına etkileri çoğunlukla göz ardı edilmiştir. Bu fungusların böcek davranışı üzerinde yaptığı etkilerden biri repellent etkidir. Bu konuda yapılmış fazla bir araştırmanın olmadığı görülmektedir. Yapılan bir çalışmada *M. anisopliae*'nin bazı Coleoptera türlerine karşı önemli derecede repellent etkisinin olduğu belirlenmiştir (Villani ve ark., 1994). Diğer taraftan, ambrosya böceği *X. germanus* erginlerinin *M. anisopliae* uygulanmış dallara daha az saldırdığı ve daha az galeri oluşturduğu gözlemlenmiştir (Castrillo ve ark., 2013). Benzer olarak Kushiyeve ve ark. (2017b) tarafından yapılan çalışmada, *X. germanus*'un dişilerine karşı fındık dallarına uygulanan *M. anisopliae*'nin repellent etki gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak entomopatojen fungusların bu grup böceklerle karşı repellent etkileri daha detaylı çalışmalarla ortaya konmalıdır.



Şekil 4. Sağlıklı *Anisandrus dispar*'ın galerisinde gelişen simbiyotik fungus *Ambrosiella hartigii* (Kushiyeve ve ark., 2017a).

Figure 4. The symbiotic fungus *Ambrosiella hartigii* developing in the gallery of healthy *Anisandrus dispar*.

3.5. Entomopatojen fungusların simbiyotik funguslara karşı etkileri

Çok yıllık bitkilerde zararlı olan ambrosya böcekleri ile simbiyotik ilişkide olan bazı ambrosya fungusları, odun dokusu içinde gelişmekte ve burada bulunan larva ve erginlerin besin kaynağını oluşturmaktadır. Yapılan bazı çalışmalarda ambrosya böcekleri ile simbiyotik ilişkili ambrosya funguslarının gelişmesini engelleyen entomopato-



Şekil 5. *Anisandrus dispar*'ın galerisinde gelişen *Metarhizium anisopliae* (Kushiyeve ve ark., 2017a).

Figure 5. *Metarhizium anisopliae* developing in the gallery of *Anisandrus dispar*.

jen fungusların olduğu tespit edilmiştir (Castrillo ve ark., 2011; Castrillo ve ark., 2013). Özellikle de, *B. bassiana* ve *M. anisopliae* uygulanan *X. crassiusculus* ve *X. germanus*'un erginleri tarafından galerilerine taşınabildiği ve galerilerinde gelişen simbiyotik fungusların gelişmesini engelleyebildiği gözlemlenmiştir (Castrillo ve ark., 2011; Castrillo ve ark., 2013). Bunun sonucunda simbiyotik fungusların gelişmediği galerilerdeki yumurta ve larvaların kontrol galeriler ile kıyaslandığında daha az olduğu tespit edilmiştir. Benzer olarak yapılan diğer bir çalışmada, *A. dispar*'ın kontrol galerilerinde simbiyotik fungus *A. hartigii* gelişmesine rağmen (Şekil 4), *M. anisopliae* ve *B. bassiana* uygulanmış bireylerin galerilerinde ise bu simbiyotik fungusun yerine uygulanan entomopatojen fungusların geliştiği gözlemlenmiştir (Şekil 5) (Kushiyeve ve ark., 2017a).

4. Entomopatojenik Fungusların Mikrobiyal Mücadelede Kullanımı

Entomopatojen funguslar diğer biyolojik mücadele etmenleri gibi, klasik (yeni bir türün ithal edilip salınması) salım, inoculative (periyodik ve mevsimsel olarak destekleyici) salım ve inundative (kısa süre içinde yüksek yoğunlukta) salım gibi değişik biyolojik mücadele stratejileri halinde kullanılmaktadır (Eilenberg ve ark., 2001). Özellikle de orman zararlılarına karşı yaygın olarak klasik ve "inundative" salım biyolojik mücadele stratejileri tercih edilmektedir. Klasik biyolojik mücadele stratejisi uzun vadeli bir kontrol sağlamak amacıyla, entomopatojen fungusların farklı bir ülke veya bölgeden alınıp getirilerek doğal olarak bulunmadığı bir yere bulaştırılmasıdır (Eilenberg ve ark., 2001; Sevim ve ark., 2015). Bu strateji genellikle uzun süre sürdürülebilir ve ekonomik bir müca-

dele sağlamaktadır (Eilenberg ve ark., 2001; Shah ve Pell, 2003). Fakat salımı yapılan entomopatojen fungal etmenin bulunduğu bölgenin iklim ve diğer şartlarına uyum sağlaması gerekmektedir. Bu nedenle, bu etmenlerin biyolojisinin iyi bilinmesi ve bölgedeki durumunun sürekli olarak takip edilmesi oldukça önemlidir. "Inoculative" salım stratejisinde ise biyolojik mücadele etmeninin, istenilen bölgeye salınarak zaman içinde çoğalması ve zararlı böcekleri baskı altına alması amaçlanmaktadır (Eilenberg ve ark., 2001). Üçüncüsü olan "inundative" salım stratejisinde kısa süre içinde ve yüksek etkili bir mücadele hedeflenmekte olup zararlı popülasyonunu düşürmek amacıyla biyolojik mücadele etmeni büyük miktarlarda uygulanmaktadır (Shah ve Pell, 2003). Bu stratejide diğerlerinden farklı olarak sadece canlı etmenler kullanılmaktadır. Entomopatojen funguslardan üretilen biyopreparatların kullanılması ile yapılan mücadele, "inundative" biyolojik mücadele stratejisine örnek olarak gösterilebilir (Goettel ve ark., 2005).

5. Entomopatojen Fungusların Avantaj ve Dezavantajları

Entomopatojen funguslar, yüksek konukçu seçiciliğine sahip olmaları (zararsız ve yararlı böcekleri etkilememesi), sıcakkanlılar üzerinde herhangi bir toksik etkilerinin olmaması veya az olması, böceklerde direnç probleminin olmaması, biyoteknolojik gelişmelere yönelik yüksek bir potansiyele sahip olmaları, uygulama sonrası çevrede uzun süre kalarak uzun süreli mücadele sağlamları, zararlı böceklerin tüm gelişme dönemlerini enfekte etmeleri, genellikle insektisitler ile birlikte sinerjistik hareket etmeleri ve onlarla beraber kullanılabilmeleri ve kitle üretimi problemlerinin üstesinden kolayca gelinmeleri gibi biyolojik mücadelede kullanılmaları açısından birçok önemli avantaja sahiptir (Demirbağ, 2008; Sevim ve ark., 2015). Ancak, entomopatojen fungusların kullanılmalarının bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bunlar; kimyasal insektisitlerin zararlıları kısa sürede öldürmesine rağmen, entomopatojen fungusların daha uzun bir süre gerektirmesi, uygulanmasında yüksek nem gibi bazı çevre koşullarına ihtiyaç duyması, saklanması için uygun koşulları gerektirmesi, etkinliğinin farklı böceklerde değişiklik göstermesi, fungusların hedef böceği öldürmek için çeşitli toksinleri salgılamaları ve bu toksinlerin diğer canlılar üzerindeki etkilerinin tam olarak bilinmemesi şeklinde ifade edilebilir (Sevim ve ark., 2015). Ancak izolat seçimi, genetik mühendislik, formülasyon ve uygulama teknikleri sayesinde bazı dezavantajlar ortadan kaldırılmaktadır (Goettel ve ark., 2005; Sevim ve ark., 2015).

6. Sonuç

Yapılan çalışmalarda birçok entomopatojen fungus türünün kabuk ve ambrosya böceklerine karşı etkili olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda bu entomopatojen funguslardan elde edilmiş ticari preparatlarının da etkili olduğu yapılan bazı çalışmalarda görülmüştür. Bunun yanında, uygulanan entomopatojen fungusların galerilerine taşınabildiği ve yeni nesillerine de bulaştığı tespit edilmiştir. Ayrıca, ambrosya böceklerine karşı uygulanan bazı entomopatojen fungusların simbiyotik fungusların gelişmesini de engellediği belirlenmiştir. Tüm bu sonuçlar kabuk ve ambrosya böceklerine karşı entomopatojen fungusların başarılı bir alternatif yöntem olabileceğini göstermektedir. Ancak, bu konuyla ilgili detaylı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Kaynaklar

- Batra, L.R., 1967. Ambrosia fungi: a taxonomic revision and nutritional studies of some species. *Mycologia* 59: 976-1017.
- Batta, Y.A., 2007. Biocontrol of almond bark beetle (*Scolytus amygdali* Geurin Meneville, Coleoptera: Scolytidae) using *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Deuteromycotina: Hyphomycetes). *Journal of Applied Microbiology* 103 (5):1406-1414.
- Beaver, R.A., 1989. Insect-fungus relationships in the bark and ambrosia beetles. In: Wilding, N., Collins, N.M., Hammond, P.M., Webber, J. F. (eds.), In insect fungus interactions, Academic Press, London, pp. 121-143.
- Biedermann, P.H.W., 2007. Social behavior in sib mating fungus farmers. MS thesis, University of Berne, Berne, Switzerland, pp. 85.
- Castrillo, L.A., Griggs, M.H., Ranger, C.M., Reding, M.E., Vandenberg, J.D., 2011. Virulence of commercial strains of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium brunneum* (Ascomycota: Hypocreales) against adult *Xylosandrus germanus* (Coleoptera: Curculionidae) and impact on brood. *Biological Control* 58: 121-126.
- Castrillo, L.A., Griggs, M.H., Vandenberg, J.D., 2013. Granulate ambrosia beetle, *Xylosandrus crassiusculus* (Coleoptera: Curculionidae), survival and brood production following exposure to entomopathogenic and mycoparasitic fungi. *Biological Control* 67: 220-226.
- Christiansen, E., Bakke, A., 1988. The spruce bark beetle of Eurasia. In: Berryman, A.A. (Ed.), Dynamics of forest insect populations; Patterns, Causes, Implications, Plenum Press, New York, pp. 479.
- Demirbağ, Z., 2008. Entomopatojenler ve Biyolojik Mücadele. Esen Ofset Matbaacılık, Trabzon, pp. 325
- Draganova, S., Takov, D., Doychev, D., 2006. Bioassay

- with isolates of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. and *Paecilomyces farinosus* (Holm.) Brown & Smith against *Ips sexdentatus* Boerner and *Ips acuminatus* Gyll. (Coleoptera: Scolytidae). *Plant Science* 44: 24-28.
- Eilenberg, J., Hajek, A., Lomer, C., 2001. Suggestions for unifying the terminology in biological control. *Bio-control* 46: 387-400.
- Eroğlu, M., 1995. *Dendroctonus micans* (Kug.) (Coleoptera, Scolytidae)'ın popülasyon dinamiğine etki eden faktörler üzerine araştırmalar. I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Trabzon, pp. 148-159.
- Esmer, E.T., (2011). *Dendroctonus micans*'tan entomopatogenik fungusların izolasyonu, karakterizasyonu ve mikrobiyal mücadele potansiyelinin araştırılması. Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 69 s.
- Fang, W., Leng, B., Xiao, Y., Jin, K., Ma, J., Fan, Y., Feng, J., Yang, X., Zhang, Y., Pei, Y. 2005. Cloning of *Beauveria bassiana* chitinase gene *bbchit1* and its application to improve fungal strain virulence. *Applied and Environmental Microbiology* 71: 363- 370.
- Farrell, B.D., Sequeira, A.S., O'Meara, B.C., Normark, B.B., Chung, J.H., Jordal, B.H., 2001. The evolution of agriculture in beetles (Curculionidae: Scolytinae and Platypodinae). *Evolution* 55: 2011-2027.
- Fayt, P., Machmer, M.M., Steeger, C., 2005. Regulation of spruce bark beetles by woodpeckers-a literature review. *Forest Ecology and Management* 206(1): 14-503.
- Goettel, M.S., Eilenberg, J., Glare, T., 2005. Entomopathogenic fungi and their role in regulation of insect populations. In: Gilbert, L.I., Iatrou, K., Gill, S.S. (eds.), *Comprehensive Molecular Insect Science*, Elsevier, Amsterdam, Netherlands, pp. 361-405.
- Harrington, T.C., 2005. Ecology and evolution of mycophagous bark beetles and their fungal partners. Vega, F.E., Blackwell, M. (eds.), *Ecological and evolutionary advances in insect-fungal associations*, Oxford University Press, New York, pp. 257-291.
- Hulcr, J., Dunn, R.R., 2011. The sudden emergence of pathogenicity in insect fungus symbioses threatens native forest ecosystems. *Proceedings of the Royal Society B.*, 278: 2866-2873.
- Kocaçevik, S., Sevim, A., Eroglu, M., Demirbag, Z., Demir, I., 2015. Molecular characterization, virulence and horizontal transmission of *Beauveria pseudobassiana* from *Dendroctonus micans* (Kug.) (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Applied Entomology* 139: 381-389.
- Kocaçevik, S., Sevim, A., Eroğlu, M., Demirbağ, Z., Demir, I., 2016. Virulence and horizontal transmission of *Beauveria pseudobassiana* S.A. Rehner & Humber in *Ips sexdentatus* and *Ips typographus* (Coleoptera: Curculionidae). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 40: 241-248.
- Kreutz, J., Vaupel, O., Zimmermann, G., 2004. Horizontal transmission of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* among the spruce bark beetle, *Ips typographus* (Col., Scolytidae) in the laboratory and under field conditions. *Biocontrol Science and Technology* 14: 837-848.
- Kushiyevev, R., 2015. Fındıkta önemli yazıcı böcek türlerindeki fungusların belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 63 s.
- Kushiyevev, R., Tuncer, C., Erper, I., Saruhan. I., 2017a. Effectiveness of entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* against *Anisandrus dispar* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). IX. International congress on Hazelnut, Samsun, Turkey, 15-19 August 2017, pp.152.
- Kushiyevev, R., Erper, I., Saruhan, I., Ozdemir, I.O., Toksöz, Ş., Tuncer, C., 2017b. Repellent effects of some entomopathogenic fungi and commercial bio-insecticides against *Xylosandrus germanus* Blandford (Scolytinae). 6 th. Entomopathogens and microbial control congress, Tokat, Turkey 14-16 September 2017, pp. 122.
- Landa Z., Hornak, P., Osborne, L.S., Novakova, A., Bursova, E., 2001. Entomogeneous fungi associated with spruce bark beetle *Ips typographus* L. (Coleoptera. Scolytidae) in the Bohemian Forest. *Silva Gabreta* 6: 250-272.
- Matha, V., Weiser, J., 1985. Effect of the fungus *Beauveria bassiana* on adult bark beetles *Ips typographus*. Conference biological and Biotechnical Control of Forest pests. Tabor (CSFR).
- Oliver, J.B., Mannion, C.M., 2001. Ambrosia beetle (Coleoptera: Scolytidae) species attacking chestnut and captured in ethanol-baited traps in middle Tennessee. *Environmental Entomology* 30: 909-918.
- Peña, J.E., Crane, J.H., Capinera, J.L., Duncan, R.E., Kendra, P., Ploetz, R., Mclean, S., Brar, G., Thomas, M.C., Cave, R., 2011. Chemical control of the redbay ambrosia beetle, *Xyleborus glabratus*, and other Scolytinae. *Florida Entomology* 94: 882-896.
- Popa, V., Deziel, E., Lavallee, R., Bauce, E., Guertin, C., 2011. The complex symbiotic relationship of bark beetles with microorganisms: a potential practical approach for biological control in Forestry. *Pest Management Science* 68: 963-975.
- Prazak, R.A., 1991. Studies on indirect infection of *Trypodendron lineatum* Oliv. with *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 111: 431-441.
- Prazak, R.A., 1997. Laboratory evaluation of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Deuteromycotina: Hypomyces) against *Trypodendron lineatum* Oliv. (Coleoptera:

- Scolytidae). *Journal of Plant Diseases and Protection* 104: 459-465.
- Ranger, C.M., Reding, M.E., Persad, A.B., Herms, D.A., 2010. Ability of stress related volatiles to attract and induce attacks by *Xylosandrus germanus* and other ambrosia beetles. *Agricultural and Forest Entomology* 12: 177-185.
- Roy, H.E., Steinkraus, D.C., Eilenberg, J., Hajek, A.E., Pell, J.K., 2006. Bizarre interactions and endgames: entomopathogenic fungi and their arthropod hosts. *Annual Review of Entomology* 331: 51-57.
- Saruhan, I., Akyol, H., 2012. Monitoring population density and fluctuations of *Anisandrus dispar* and *Xyleborinus saxesenii* (Coleoptera: Scolytinae, Curculionidae) in hazelnut orchards. *African Journal of Biotechnology* 11(18): 4202-4207.
- Sevim, A., Demir, I., Höfte, M., Humber, R.A., Demirbağ, Z., 2010a. Isolation and characterization of entomopathogenic fungi from hazelnut-growing region of Turkey. *Biocontrol* 55: 279-97.
- Sevim, A., Demir, I., Tanyeli, E., Demirbag, Z., 2010b. Screening of entomopathogenic fungi against the european spruce bark beetle, *Dendroctonus micans* (Coleoptera: Scolytidae). *Biocontrol Science and Technology* 20: 3-11.
- Sevim, A., Sevim, E., Demirbağ, Z., 2015. Entomopatogenik fungusların genel biyolojileri ve türkiye’de zararlı böceklerin mücadelesinde kullanılma potansiyelleri. *Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 8(1): 115-147.
- Shah, P.A., Pell, J.K., 2003. Entomopathogenic fungi as biological control agents. *Applied Microbiology and Biotechnology* 61: 413-423.
- Steinwender, B.M., Krenn, H.W., Wegensteiner, R., 2010. Different effects of the insect pathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Deuteromycota) on the bark beetle *Ips sexdentatus* (Coleoptera: Curculionidae) and on its predator *Thanasimus formicarius* (Coleoptera: Cleridae). *Journal of Plant Diseases and Protection* 117(1): 33-38.
- Tuncer, T., Kushiyeve, R., Saruhan, I., Erper, I., 2016. Entomopatogen funguslar *Metarhizium anisopliae* ve *Baeuveria bassiana*’nın *Xylosandrus germanus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae)’a karşı etkinliğinin belirlenmesi. Türkiye VI. Bitki Koruma Kongresi, Konya, 5-8 Eylül 2016, 126 s.
- Tuncer, C., Knížek, M., Hulcr J., 2017a. Scolytinae in hazelnut orchards of Turkey: clarification of species and identification key (Coleoptera, Curculionidae). *ZooKeys* 710: 65-76.
- Tuncer, C., Kushiyeve, R., Erper, I., Ozdemir I.O., Saruhan, I., 2017b. Effectiveness of entomopathogenic fungus *Isaria fumosorosea* against *Anisandrus dispar* Fabricius and *Xylosandrus germanus* Blandford (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). 6 th. Entomopathogens and microbial control congress, Tokat, Turkey 14-16 September 2017, pp. 44.
- Villani, M.G., Krueger, S.R., Schroeder, P.C., Consolie, F., Consolie, N.H., Prestonwilsey, L.M., Roberts, D.W., 1994. Soil application effects of *Metarhizium anisopliae* on Japanese beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) behavior and survival in turf grass microcosms. *Environmental Entomology* 23: 502-513.
- Zimmermann, G., 2007a. Review on safety of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Beauveria brongniartii*. *Biocontrol Science and Technology* 17: 553-596.
- Zimmermann, G., 2007b. Review on safety of the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*. *Biocontrol Science and Technology* 17: 879-920.

Nanoteknoloji ve geleceğin çevreci polimeri nanoselüloz

Nadir YILDIRIM (Orcid:0000-0003-2751-9593)^{1*}

¹Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, BURSA

*Sorumlu yazar/Corresponding author: nadir.yildirim@btu.edu.tr, Geliş tarihi/Received: 30.04.2018, Kabul tarihi/Accepted: 27.06.2018

Öz

Her alanda etkin ve ilerici değişikliklerin oluşturulmasında itici bir güç olan nanoteknoloji, orman ürünleri sektöründe de kendine yer bulmaya başlamıştır. Özellikle son yıllarda nanobilimi, malzeme bilimi ve orman ürünleri biliminin multidisipliner bir yapı ile ortaklaşa çalışması yeni nesil kompozit malzemelerin, biyokompozitlerin ve nanokompozitlerin geliştirilmesinde büyük rol oynamıştır. Geliştirilen bu inovatif malzemeler geleneksel malzemelerin yerini almakta ve geleneksel üretim tekniklerinin, makinelerinin de rollerini değiştirmesini ve kendini güncellemesini sağlamaktadır. Ağaç malzemenin bileşenlerinden birisi olan selüloz kendi içerisinde birbirine bağlı nano boyutta yapıtaşlarına sahiptir. Nanoselüloz adı verilen bu yapıtaşları saç kalınlığının yaklaşık 10 binde biri küçüklüğünde lifleri ve partikülleri içermektedir. Nanoselüloz ağaç malzemeye mekaniksel gücünü veren doğal, yenilenebilir ve mucizevi bir polimerdir. Doğal polimerik yapısı birçok uygulamada kullanılmasına olanak sağlayan nanoselüloz günümüzde otomotiv, elektronik, inşaat ve ambalajlama gibi sektörlerde kullanılmaya başlanmıştır. Nanoselüloz, hafif olmasına karşın sağladığı yüksek performans özellikleri ile endüstri ve akademi tarafından ilgi gören, geleceğin değerli malzemelerinden birisi olarak kendine yer oluşturmaya başlamıştır.

Bu çalışmada, nanoteknoloji ve geleceğin malzemesi nanoselüloz hakkında son yıllarda yapılmış çalışmalardan detaylı bilgiler derlenmiş ve söz konusu malzemelerin türleri, üretim teknolojileri, küresel üreticileri ve gelecekteki kullanım alanları hakkında teknik bilgiler paylaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Nanoteknoloji, nanoselüloz, nanokompozit, ahşap, polimer

Nanotechnology and the futurist green polymer, nanocellulose

Abstract

The nanotechnology that produced innovative changes in many industries has been getting attention in the forest products industry as well. Especially, the increase in multidisciplinary studies motivated researchers to work and study on new-generation nanocomposites and biocomposites that will be a strong alternative to traditional materials with the value-added properties. The cellulose, a crucial component of the trees, is made of small blocks. These blocks which are called nanocellulose contain fibrils and particles. Nanocelluloses are green polymers that have received considerable attention in materials science, engineering research, and research & product development fields in the industry. Nanocellulose is a bio-nano polymer that is widely used as reinforcing materials and added to polymer matrices to create innovative nanocomposites for use in many industries. Today, nanocellulose materials have been used in automotive, packaging, pharmaceutical, insulation and construction industries. The enhancements in the nanocellulose manufacturing processes, the increase in the number of global producers, and the increased demand for green and eco-friendly materials have made the nanocellulose more attractive for the industry and the institutions.

In this study, a concise, critical state-of-the-art review on nanocellulose materials, manufacturing technologies, global producers and their current and future applications were studied and reported.

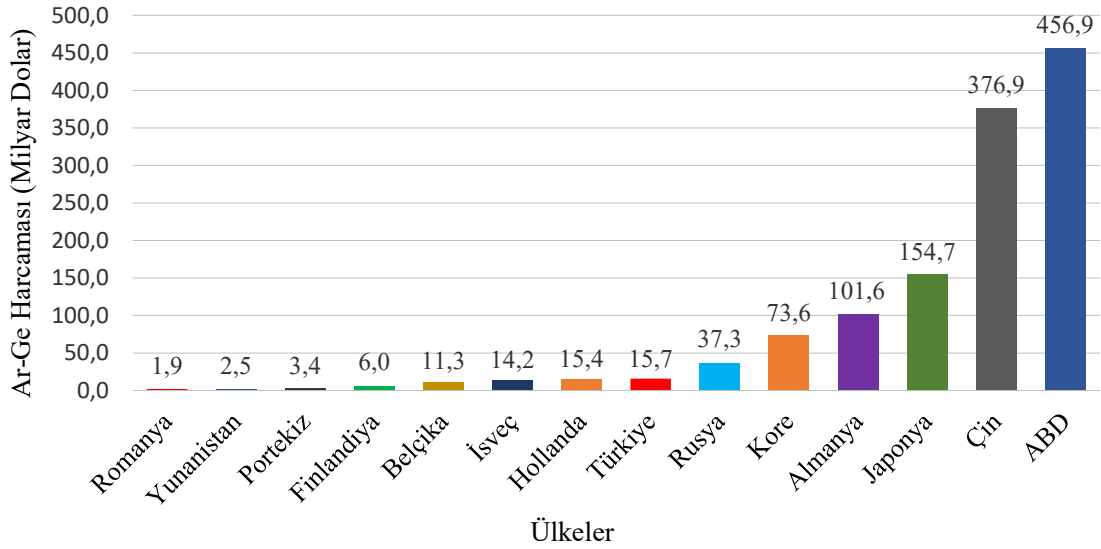
Keywords: Nanotechnology, nanocellulose, nanocomposite, wood, polymer

To cite this article (Atf): YILDIRIM, N. (2018). Nanoteknoloji ve Geleceğin Çevreci Polimeri Nanoselüloz. Ormanlık Araştırma Dergisi, 5 (2), 185-195.
DOI: 10.17568/ogmoad.419758

1. Giriş

Ülkemizde özellikle son yıllarda değerinin anlaşılmasına ve üzerine düşünmeye başlandığı konuların başında gelen Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge), tüm dünyada inovatif malzemelerin geliştirilmesinde ve ekonomiye olan direkt katkıları ile büyük önem taşımaktadır. İçlerinde Türkiye'nin

de bulunduğu birçok ülke, Ar-Ge'ye eskisinden çok daha fazla değer vermekte ve politikalarını Ar-Ge üzerine kurmaktadır. Aşağıda verilen şekilde (Şekil 1) Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından hazırlanmış verilerden (URL-1) yararlanılarak bazı ülkelerin Ar-Ge'ye verdiği destekler 2015 yılı için milyar dolar cinsinden gösterilmektedir.



Şekil 1. Ülkelerin Ar-Ge destek miktarları (milyar dolar)
Figure 1. Countries' gross domestic spending on R&D (billion dollars)

Şekil 1'de görüldüğü üzere birçok ülke gayri safi milli hasılasının ciddi bir kısmını Ar-Ge'ye ayırmakta ve bu miktarı her geçen gün artırmaya çalışmaktadır. Hâl böyleyken malzeme mühendisliği, metalürji mühendisliği, polimer mühendisliği, orman endüstri mühendisliği gibi malzeme ile doğrudan ilgili alanlara verilen desteklerin artması beklenmektedir. Her geçen gün Ar-Ge'ye yatırım miktarını artıran Türkiye'nin 2023 yılı hedefleri arasında yer alan Ar-Ge'ye önemin artırılması planlarında Ar-Ge'ye verilecek desteğin % 3 olması hedeflenmektedir. Bu hedefe ulaşılması durumunda güncel destek 3-4 katı kadar artırılacak ve Türkiye'de Ar-Ge ve inovasyon daha önemli hale gelecektir.

Yeni nesil malzeme geliştirilmesinde bilimsel araştırmaların ve incelemelerin nano boyutta yapılmasına nanoteknoloji adı verilmektedir. Nano kelimesi bir uzunluk birimini ifade etmektedir. Bir nanometre 10^{-9} metreye eşittir; diğer bir deyişle, normal bir elmanın çapı yaklaşık olarak 80 milyon nanometredir veya günümüzde kullandığımız akıllı telefonların kalınlıkları 7-8 milyon nanometredir. Günümüzde uzmanlar geleneksellikten uzaklaşmış, yeni neslin ihtiyaçlarına cevap verilebilecek inovatif nanomalzemelerin geliştirilmesine odaklanmıştır. Bununla birlikte, toplumların eğitim seviyeleri, doğaya karşı sorumluluk duyguları ve farkındalık her geçen gün belirgin şekilde artmaktadır. Bu nedenle geliştirilen malzemelerin nanoteknoloji ile üretilmesinin yanı sıra çevreye dost ve yenilenebilir olması yeni neslin yeni talepleri arasındadır. Bu yüzden hem sektör hem de üniversiteler yenilenebilir çevreci malzemeler geliştiril-

mesi üzerine çalışmalarını sıklaştırmışlardır.

Ağaç malzeme, beklenen bu taleplere cevap vermede yararlanılabilecek en iyi aday olarak ön plana çıkmış, birçok sektör ve üniversitelerde malzeme üretimlerinde kullanılmaya başlanmıştır. Ağaç malzeme ana bileşenler olarak selüloz, hemiselüloz ve ligninden oluşan doğal bir kompozit yapıya sahiptir. Ağaç malzemelerin kimyasal bileşenlerinden biri olan selüloz ağaç malzemeye verdiği direnç özellikleri ile ön plana çıkmaktadır. Selüloz nanoselüloz adı verilen binlerce, milyonlarca küçük yapıtaşından oluşmaktadır. Nanoselüloz ile ilgili bilgiler devam eden başlık altında detaylı bir şekilde verilmektedir.

Bu çalışmada, nanoteknoloji ve geleceğin çevreci polimeri nanoselüloz hakkında son yıllarda yapılan çalışmalardan detaylı bilgiler derlenmiş ve türleri, üretim teknolojileri, üretim kaynakları, güncel kullanım alanları ve gelecekteki kullanım alanları hakkında teknik bilgiler paylaşılmıştır.

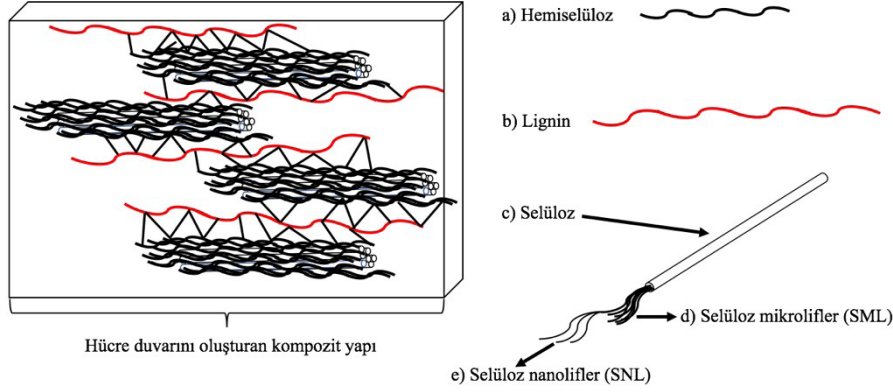
2. Nanomalzeme

2.1. Nanoselüloz

Nanoselülozun tanımlanması için öncelikle ağaç malzemenin, selülozun ve en son nanoselüloz ve türevlerinin tanımlanması gerekmektedir. Ağaç malzeme bir önceki kısımda da bahsedildiği üzere ana bileşenler olarak selüloz, hemiselüloz ve ligninden oluşan bir biyokompozit malzemedir. Kompozit malzemeler iki veya daha fazla malzemedan oluşan melez malzemelerdir. Ağaç malzeme gibi lifli kompozitlerde eklenecek güçlendirici malze-

melere yataklık yapma görevinde olan yapıya matris, güçlendirme (takviye) görevi üstlenen yapıya ise lif adı verilmektedir. Ağaç malzeme içerisinde hemiselüloz ve ligninler bir arada tutunarak hücre

duvarlarındaki matrisi oluşturarak sellülozlar ise güçlendirici lifler olarak biyokompozit yapı içerisinde bulunurlar (Şekil 2).



Şekil 2. Hücre duvarını oluşturan biyokompozit yapının demonstrasyonu
Figure 2. The demonstration of biocomposite structure that forms wood cell wall

Şekil 2’de verilen demonstrasyondan ve literatür çalışmalarından yola çıkılarak ağaç malzemenin liflerle güçlendirilmiş biyokompozit (fiber reinforced biocomposite (FRBC)) olarak tanımlanması yerinde olacaktır.

Kompozit yapı içerisinde güçlendirici görevi üstlenen selüloz, yeryüzünde fazla ve kolay bulunabilen, yenilenebilir bir polimerdir (Hon, 1994). Bitkilerde hücre yapısının büyük bir bölümünü oluşturan başlıca kâğıt, yapay ipek gibi ürünlerin yapımında kullanılan bir karbonhidrat olarak bilinmektedir. Selüloz çoğunlukla odun hücre duvarında daha önce de bahsedildiği üzere lignin ve diğer polisakkaritler (hemiselüloz) ile birlikte bulunmaktadır. Kimyasal yapı olarak selüloz, belirli sayıda glikoz moleküllerinin bir eter köprüsü ile bağlanması sonucunda meydana gelmiş düz (doğrusal) ve uzun zincirli doğal bir polimerdir. Selüloz polimerini ise bir araya gelmiş nanoselülozlar (Şekil 2) oluşturmaktadır. Dünya genelinde birçok araştırmacı nanoselüloz üzerine çalışmalarını artırmış ve nanoselülozu kompozit malzeme içerisinde matris ve güçlendirici malzeme olarak kullanmaya başlamıştır. Günümüzde selüloz polimerinin yarısından fazlası ağaç malzemenin elde edilmektedir fakat farklı üretim kaynakları da bulunmaktadır. Bu kaynaklar bir sonraki başlıkta detaylandırılmıştır.

2.2. Nanoselüloz üretimi için başlıca selüloz kaynakları

2.2.1. Ağaç malzeme

Birçok doğal kaynaktan elde edilebilen nanoselüloz için ağaç malzeme bol miktarda bulunan kay-

nakların başında gelmektedir. 2015 yılı verilerine göre dünya üzerinde 3,99 milyar hektar (Keenan ve ark., 2015) orman alanının bulunması, nanoselüloz için sürdürülebilir kaynakların bulunduğu bir göstergesidir. Ağaç malzemenin nanoselüloz üretiminde genel olarak, selüloz nanopartiküllerin ekstraksiyonu lignin ve hemiselülozun uzaklaştırılması yani saflaştırılması ile gerçekleştirilmektedir.

2.2.2. Bitki

Bitkiler başlıca selüloz kaynaklarından biridir. Selüloz nanopartiküllerin ekstraksiyonu için pamuk, buğday samanı, patates yumruları, şeker pancarı gibi kaynaklar kullanılabilir. Nasim ve arkadaşları 2014 yılında aldıkları patente bitkilerden nanoselülozun ön kimyasal işlemlerle üretilebileceğini belirtmişlerdir (Nasim ve ark., 2014). Günümüzde özellikle tekstil sektöründeki hasat ürün işlenmesi için güçlü bir alt yapının varlığı, nanoselüloz üretimi için bitkileri çekici hâle getirmiştir.

2.2.3. Tulumlular

Tulumlular, selüloz mikrolif eldesi için kullanılan bir hayvan türüdür. Bir protein matrisine gömülmüş selüloz mikroliflerden oluşan bir örteneğe (kabuğa) sahip bir deniz hayvanı ailesidir. Olgunlaşma döneminde oluşan bu derimsi örteneğin mikrolif selüloz kaynağı olarak kullanılmaktadır. Selüloz mikrolifler, *Ascidacea* sınıfının altında bulunan *Phlebobranchia* ve *Stolidobranchia* alt sınıflarında bulunan *Ciona intetinalis*, *Ascidia sp.* ve *Halocynthia*, *Styela Plicate* türlerinden elde edilirler (URL-2).

2.2.4. Algler

Çeşitli alg türleri (yeşil, gri, kırmızı vb.) hücre duvarlarında selüloz mikrolif üretmektedir. Chen ve arkadaşları başarılı bir şekilde *Gelidium elegans* kırmızı alglerinde nanoselüloz üretmişlerdir (Chen ve ark., 2016). Ürettikleri nanoselülozların termal özelliklerinin kompozitler için uygun olduğunu belirlemiştir.

Türe özgü gerçekleşen biyosentez işleminden dolayı üretilen selüloz mikrolif yapılarında önemli farklılıklar bulunabilmektedir. Kullanılan diğer alg türleri ise *Micrasterias denticulata*, *Micrasterias rotate*, *Valonia*, *Caldophora* ve *Boergesenia*'dır.

2.2.5. Bakteriler

Selüloz üretebilen bakterilerden üzerinde en çalışılanı *Gluconacetobacter xylinus* olarak bilinmektedir (Kuo ve ark., 2016). Özel kültür koşulları altında geliştirilen bakteriler, mikrolif selüloz ve % 97 oranında sudan oluşan ince bir jel (pelikül) ürete-

rek selüloz mikrolif salgılamaktadır. Bakterilerin neden selüloz salgıladığı henüz belirsizdir, ancak yaşamlarını devam ettirebilmek amacıyla ultraviyole ışığa, mantara, mayalara ve diğer organizmalara karşı salgıladıkları tahmin edilmektedir. Bakteriyel mikroliflerin en büyük avantajı, mikrolif oluşumunu ve kristalleşmeyi değiştirmek için kültürleme koşullarının ayarlanmasının mümkün olmasıdır (Jozala ve ark., 2016).

2.3. Nanoselüloz türleri ve tanımları

Yapılan pek çok çalışmada elde edilen türler, ürünün boyutuna (nano, micro) ve kaynağına (odun, bitki, bakteri vb.) göre isimlendirilmektedir. Elde edilen her tanecik tipi birbirinden farklı olmakla birlikte, karakteristik ölçülere, morfolojilere, kristallğe ve özelliklere sahiptir. Yaygın bilinen türler; selüloz nanolifler (SNL), selüloz nanokristaller (SNK), bakteriyel nanoselüloz (BNS), tunikat nano kristaller (t-SNK), ve alg nanoselüloz tanecikleridir (ANT). Tablo 1'de kısa tanımlamalar ve yaygın bilinen türler ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Tablo 1. Yaygın bilinen nanoselüloz türleri ve kısa tanımları
Table 1. The well-known nanocellulose types and abbreviations

Adlandırma	Kısaltma	Tanımlama
Selüloz mikrokristal	SMK	Mikro boyutlu ölçeklenmiş parçacıklar.
Selüloz mikrolifler	SML	Mekanik arıtma ile üretilen mikro boyuttaki lifler
Selüloz nanopartiküller	SNP	Nano ölçekteki en az bir boyuta sahip nano boyutlu selülozların tüm farklı formları.
Selüloz nanolifler	SNL	Mekanik arıtma ile üretilen nano boyuttaki liflerdir.
Selüloz nanokristaller	SNK	Genellikle asit hidrolizi veya ekstrasyonu ile üretilmiş nano boyuttaki kristallerdir.
Belirli kaynaktan elde edilen selüloz nanokristaller	x-SNK	Genellikle belirli kaynaktan asit hidrolizi veya ekstrasyonu ile üretilmiş nano boyuttaki kristallerdir. En yaygın kullanımı Tunikat organizmaları için t-SNK'dir.
Bakterilerden üretilen nanoselüloz	BNS	Genellikle <i>gluconacetobacter</i> , <i>Sarcina spp.</i> gibi bakterilerden asit hidrolizi veya ekstrasyonu ile üretilmiş nano boyuttaki kristallerdir.

Tablo 1'de verilen yaygın türlerden farklı olarak elde edilmiş şekillerine ve kaynaklarına göre daha birçok adlandırma bulunmaktadır. Bu çalışmada en yaygın türlerin isimleri ve tanımlamaları verilmiştir.

2.3.1. Selüloz nanolifler (SNL)

Selüloz nanolifler, lifleşmeye olanak sağlayan özel tekniklerin odun ve bitki liflerinin mekaniksel öğütülmesinde yer almasıyla üretilen ince selüloz lifleridir (Johnson ve ark., 2009; Saito ve ark., 2006). SNL odun ve bitki selülozlarının biyosentetik işleminde başlangıç liflerinin hatırlatıcısı gibidir. 1β kristal yapısında dizilmiş 36 selüloz zincirinden oluştuğu, dairesel kesite sahip olduğu, yüksek en-boy oranına sahip olduğu (4–20 nano-

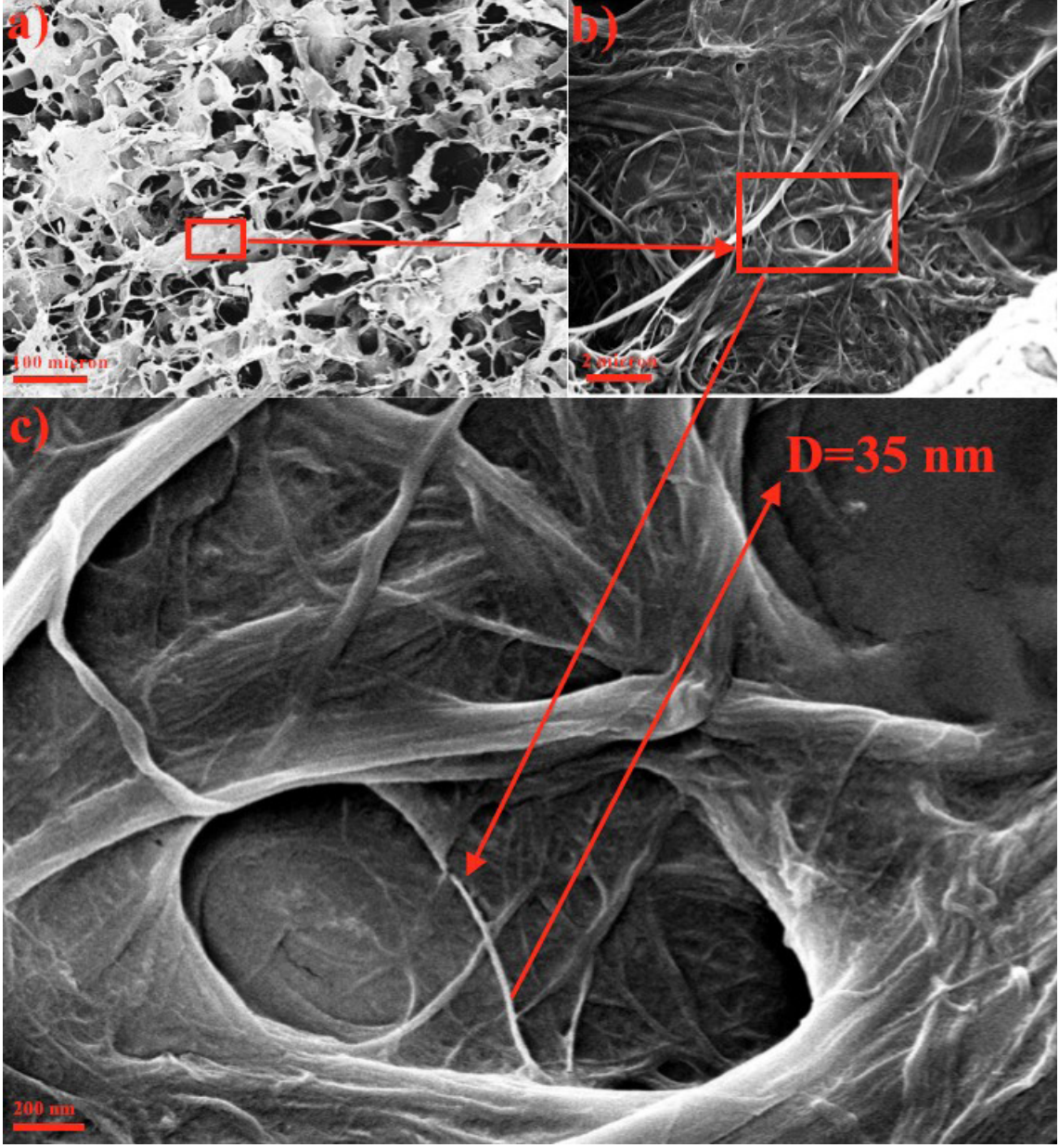
metre genişlik, 500–2.000 nanometre uzunluk) ve amorf (düzensiz) ve kristal (düzenli) yapılar içerdiği bilinmektedir (Moon ve ark., 2010).

Şekil 3'te araştırmacının önceki çalışmalarından (Yıldırım ve ark., 2014) TEM (Taramalı Elektron Mikroskopu) görüntüsü alınmış SNL'e bir örnek verilmektedir.

Şekil 3'te görüldüğü gibi mekaniksel yöntemler ile üretilen SNL çapları 20 nanometre ve 100 nanometre arasında değişmektedir.

2.3.2. Selüloz nanokristaller (SNK)

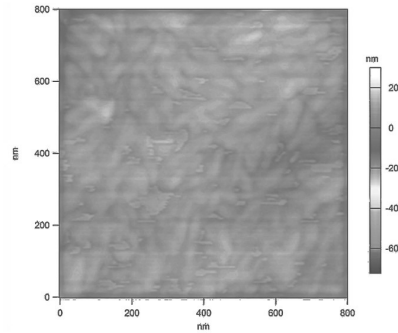
Selüloz nanokristaller ağaç lifi, bitki lifi, selüloz mikrokristal, selüloz mikrolifler, veya selüloz na-



Şekil 3. Selüloz nanoliflerin TEM görüntüsü ve lif çap ölçümleri a, b, c (D = lif çapı)
 Figure 3. The SEM images of cellulose nanofibrils and fibril diameter measurements a, b, c (D = fibril diameter)

noliflerin asit hidrolizi sonrası elde edilebilen ince bir çubuk, kıl veya prinç tanesi şeklindeki yapıdır (Rodriguez ve ark., 2006; Stephanie ve ark., 2005). Şekil 4'te bu taneciklerin atomik kuvvet mikroskobu (AKM) kullanılarak alınmış olan 3 boyutlu görüntüsü verilmektedir. Ölçüm derinliği maksimum 100 nanometrelik bir derinlikte gerçekleştirilmiştir, bu da tanecik çaplarının 100 nanometreden daha küçük olduğunu göstermektedir.

Bu parçacıklar literatürde, nanokristalin selüloz, selüloz nano çubuklar ve selüloz mikro kristalleri olarak isimlendirilmiştir. Selüloz nanokristallerin yüksek en-boy oranına (3-5 nanometre genişlik,



Şekil 4. Selüloz nanokristallerin AKM görüntüsü
 Figure 4. The AFM images of cellulose nanocrystals

50-500 nanometre uzunluk), yüksek oranda kristalimsi yapıya sahip olduğu (% 54-88) ve 1β Kristal yapısının büyük bir kısmını içerdiği bilinmektedir (% 68-94). Bunlara ek olarak yine asit hidrolizi kullanılmasına rağmen farklı boyutlarda (en, boy) selüloz nanokristaller de üretilmiştir (Bai ve ark., 2009; Rodriguez ve ark., 2006). Eğer hidroliz yetersiz ise azalan kristallik ve değişen tanecik morfolojisinin sonucu olarak amorf bölgelerde tamamlanmamış çıkarılma bölgeleri meydana gelebilir. Hidrolizin şiddetinin artırılmasıyla (reaksiyon süresinin uzatılması, güçlü asit kullanılması veya kullanılan asidin miktarının artırılması gibi) kristalin selülozu depolimerize etmek mümkündür. Hidroliz şiddetinin artmasıyla tanecik uzunluğu düşecek (Stephanie ve ark., 2005) bu da en-boy oranı azaltacaktır. Hatta bu işlem küre şeklindeki tanecik yapısının oluşmasına sebebiyet vermektedir.

2.3.3. Bakteriyel Nanoselüloz (BNS)

BNS mikroorganizmalar tarafından hücre dışında üretilir. Bu mikroorganizmalar arasında en verimli olarak bilinen *Gluconacetobacter xylinum*'dur. Bakteriyel nanoselüloz, bitki ve odun gibi kaynaklardan farklı olarak asit hidrolizi öncesi ön işlem gerekmeden saf olarak sentezlenir (Abitbol ve ark., 2016).

Tipik olarak, *Acetobacter* bakterisinden üretilen mikrolifler dikdörtgen kesite (6-10 nanometre'ye 30-50 nanometre) sahip olmakla beraber 1α kristal yapısındadır (Moon ve ark., 2010).

2.3.4. Tunikat selüloz nanokristaller (t-SNK)

Tunikatların asit hidrolizi sonucu elde edilmesiyle oluşan tanecikler t-SNK olarak adlandırılır. Bazı kaynaklarda tunikat selüloz nanokristaller parça morfolojisi, kristallik yapısı ve mekaniksel özelliklerinden dolayı diğer nanokristallerden ayrı olarak incelenmiştir. Tunikat selüloz nanokristallerin en büyük avantajı yüksek kristalimsi yapıya ve en-boy oranına sahip olmasıdır.

İdeal morfolojileri paralelkenar şeklinde kesite sahip olması ve 1β kristal yapıda olmasıdır fakat asit hidrolizi sırasında tanecikle aşınmakta ve biçimsiz bir şekil ortaya çıkmaktadır (Helbert ve ark., 1998).

2.3.5. Alg nanoselüloz tanecikleri (ANT)

Alg selüloz tanecikleri çeşitli alglerin hücre duvarlarından asit hidrolizi ve mekaniksel işlemler uygulanarak elde edilen selüloz mikroliflerdir.

Alg türüne, kullanılan üretim yöntemine ve üretim parametrelerine bağlı olarak elde edilen selüloz lif-

ler, mikron uzunluğunda ve geniş en-boy oranına sahiptir (Moon ve ark., 2010).

2.4. Nanoselüloz üretimi

2.4.1. Selüloz taneciklerinin izolasyonu

Çeşitli selüloz kaynaklarından selüloz parçacıklarının izolasyonu iki aşamada gerçekleştirilmektedir. İlk aşama kaynak malzemelerin saflaştırılma ve homojenleştirilmesini içermektedir. Bu ön işlem sonraki işlemlerde daha tutarlı bir şekilde reaksiyon meydana gelmesine yardımcı olur. Bu özel ön işlem selüloz kaynağına bağlı olarak farklılık göstermektedir (Moon ve ark., 2010).

Ağaç ve bitkiler için ön işlemler, matris malzemelerinin (hemiselüloz, lignin, vb.) tamamen ya da kısmi olarak çıkarılmasını ve ayrı ayrı tamamlayıcı liflerin (odun lifi, bitki lifi) izolasyonunu içerir. Tulumular için ön işlem örteneğin (kabuğun) hayvandan izole edilmesini ve matris proteinin çıkarılması ile selüloz liflerinin ayrı ayrı izolasyonunu içerir. Alg selüloz kaynakları için ön işlem, kültür oluşturma metodunu ve alg duvar matris materyalinin kaldırılması için saflaştırma adımlarını içerir. Bakteriyel nanoselüloz için ön işlemler, selüloz mikrolif gelişimi için kültür oluşturma metodlarının yanı sıra bakteri ve diğer ortamların kaldırılması için yıkanmasını içermektedir.

İkinci aşama, bu saflaştırılmış (ön işlem görmüş) selüloz malzemelerin mikrolif, nanolif veya kristalin bileşenlerine ayrılmasını içerir (Moon ve ark., 2010). Bu aşamada genel olarak mekaniksel işlem ve asit hidrolizi iki temel ayrıştırma tekniği olarak gösterilirken sadece birkaç çalışmada ultrasonik (Chen ve ark., 2011) ve enzimatik (Meyabadi ve Dadashian, 2012; Imai ve ark., 1998) işlemler de temel ayrıştırma tekniği olarak gösterilmiştir. Ayrıca kullanılan teknik ne olursa olsun, ham malzemenin bazı ön işlem saflaştırma aşamalarının her zaman gerekli olduğu ve son ürün kalitesi bakımından faydalı olduğu belirtilmiştir (Li ve ark., 2015).

2.4.2. Mekanik işlem

Çeşitli ham materyallerden selüloz liflerin eldesi için pek çok mekanik işlem kullanılmıştır. Bunlar çoğunlukla selüloz liflerin boyuna ekseninde enine yarılmalara sebep olup yüksek kesme gradyanları üreten arıtma, öğütme, yüksek basınçta homojenizasyon, soğuk ufalama ve yüksek yoğunluklu ultrasonik gibi işlemlerdir (Rebouillat ve Pla, 2013).

Bu aşamada, lifler genellikle yüksek basınçlı homojenizatör veya özel tasarlanmış disklerin içinde gerçekleşen öğütme ile birbirinden ayrılır. Elde edilen ürün selüloz mikrolif, selüloz nanolif, nano-

selüloz olarak adlandırılmaktadır (Turbak ve ark., 1983; Herrick ve ark., 1983). Mekaniksel üretim yönteminde, doğal bir öğütme veya ayırma gerçekleştiği için son ürün içerisinde farklı çaplara ve boylara sahip mikro ve nano boyutta lifler elde edilebilmektedir. Buna ek olarak, parçalanma her ne kadar ilk önce amorf kısımlarda da olsa son ürün içinde değişik oranlarda kalan amorf yapılar kristallik derecesini düşürmektedir. Üretim sırasında bazı zorluklara rağmen yüksek polimerizasyon derecesi ve en boy oranına (aspect ratio) sahip olan selüloz nanolif ve mikroliflerinin, lif uzunlukları boyunca daha fazla fonksiyonel gruba ev sahipliği yapması, malzeme modifikasyonlarında veya yeni kompozitlerin oluşturulmasında artı bir özellik olarak göze çarpmaktadır.

2.4.3. Asit hidrolizi

Asit hidrolizi, kristalimsi partikülleri selüloz kaynaklarından (bitki lifi, odun lifi, tulumular, alg ve bakteri) elde etmek için kullanılmaktadır. Bu işlem kısaca selüloz mikro/nanoliflerin içindeki amorf bölgelerin hidroliz edilmesi (ayrıştırılması) olarak açıklanabilir. Asit hidrolizi, kuvvetli asidik şartlarda gerçekleşmektedir. Farklı asitlerin kullanılabilirdiği bu üretim yönteminde amorf yapıda olan kısımlar polimer zincirinden parçalanarak çıkarıldığı için polimerizasyon derecesi düşürülmekte, fakat kristallik derecesi yüksek nanoselülozlar elde edilmektedir.

Nanoselüloz üretiminde farklı asit türleri (sülfürik, hidroklorik, fosforik, hidrobromik ve maleik asitler) kullanılmaktadır ve bu asitler selüloz nano kristallerde (SNK) farklı özellik ve morfolojilere neden olmaktadır (Li ve ark., 2015). Asit hidrolizinde hidroklorik asit (HCl) kullanılırsa ve elde edilen ürün ölçüleri mikro seviyede olursa selüloz

mikrokristal (SMK) olarak adlandırılmaktadır. Hidroliz işleminde ayrıca sülfürik asit (H_2SO_4) de kullanılmaktadır ve kullanılan bu asit, selüloz üzerinde sülfat ester gruplarının oluşmasına neden olmaktadır. Bu da liflerin ayrımını ve stabilizasyonu kolaylaştırıcı bir rol oynamaktadır (Rånby, 1949; Revol ve ark., 1994).

Asit hidrolizi işleminin devamı olarak nanoparçacıkların ayrışması ve olabildiğince tek parçacıklar hâline gelmesi için ultrasonik ses dalgaları uygulanmakta, yapı parçalanmakta, kısa çubuğumsu parçalar birbirinden ayrılmaktadır. Elde edilen ürün selüloz kristalitleri, selüloz nanokristalitleri veya nanokristalin selüloz (SNK) olarak adlandırılmaktadır. Elde edilen bu ürün amorf yapıların imkân çerçevesi içinde maksimum seviyede parçalanması ve uzaklaştırılması ile elde edildiğinden yüksek kristallik derecesine sahipken uzun polimer zincirlerinin parçalanması sebebi ile ise düşük en boy oranına sahiptir (Battista, 1950; Fleming ve ark., 2001; Lima ve Borsali, 2004).

Nanoselüloz eldesi için kullanılan yöntemler ayrı ayrı uygulanabildiği gibi istenilen tanecik morfolojisine göre sırasıyla veya kombine halde uygulanabilir. Örneğin selüloz nanolifler, soya fasülyesinden Wang ve Sain (Wang ve Sain, 2007) tarafından kimyasal-mekanik yöntem ile elde edilmiştir (Tablo 2). Elde edilen nano liflerin 50-100 nanometre (nm) çapında ve birkaç bin nanometre uzunluğunda olduğu belirlenmiştir.

Bir diğer çalışmada Alemdar ve Sain (2008) kimyasal işlem ile buğday samanından selüloz nanolifler elde etmiştir. Ayrıca kimyasal işlem görmüş liflere mekanik işlem de uygulanmıştır. Elde edilen nano liflerin 10-80 nanometre (nm) çapında ve birkaç bin nanometre uzunluğunda olduğu belirlenmiştir.

Tablo 2. Kimyasal-mekanik yöntem ile nanolif eldesi işlem basamakları (Wang ve Sain., 2007).
Table 2. Nanofibril manufacturing process steps by chemo-mechanical method

Adım Sayısı	Adım Tanımı
1	Hammade (soya fasülyesi)
2	Ön işlem (Ağırlıkça %17,5'lik sodyum hidroksit (NaOH), 2 saat boyunca)
3	Asit hidrolizi (1 Molar hidroklorik asit, 70-80 °, 2 saat boyunca)
4	Alkali işlem (Ağırlıkça %2 sodyum hidroksit (NaOH), 70-80°, 2 saat boyunca)
5	Sıvı azot içinde soğuk ufalama
6	Yüksek basınçta defibrilasyon

Üretim şekillerini özetleyecek olursak, nanoselülozlar en az bir boyutu nano seviyede olmak şartı ile lif şeklinde ise selüloz nanolif (SNL), kristalin yapıda ise selüloz nanokristal (SNK), bakterilerden üretilmiş ise bakteriyel nanoselüloz (BNS) adını alırlar. Farklı isimlendirmeler de ya-

pılmıştır, fakat en genel kullanıma sahip olanlar bunlardır.

Nanoselülozlar mekanik ve kimyasal yöntemlerle üretilir. Mekanik yöntemlerle üretimde, ağaç malzeme selülozunda bulunan makro ve mikro

yapıdaki lifler öğütme ve mekanik baskı uygulanması yoluyla nanolifler haline getirilerek nanoselüloz üretimi gerçekleştirilebilir (Cai ve ark., 2013) ve bu tür nanoselülozlara çalışmanın önceki kısımlarında belirtildiği gibi selüloz nanolif (SNF) adı verilir. Kimyasal yollar (asit hidrolizi ve/veya enzimatik hidroliz) ile liflerin parçalanıp kristal hâline dönüştürülmesi ile de selüloz nanokristaller (SNL) elde edilebilir. Kimyasal yollar ile SNK'lar elde edildiği gibi SNL'ler de elde edilebilir. Bunlara ek olarak hem kimyasal hem mekanik yöntem aynı anda uygulanabilir veya sıcaklık ve basınç parametreleri de eklenerek yeni üretim kombinasyonları oluşturulabilir.

2.5. Nanoselüloz kullanım alanları ve küresel üreticileri

Nanoselüloz polimerinin doğal ve organik olmasının yanı sıra diğer malzemelere göre performans avantajları da bulunmaktadır. Yoğunluklarının az olmasına rağmen gösterdikleri yüksek direnç diğer malzemelere nazaran geniş kullanım alanlarında kullanılmasına yardımcı olmaktadır. Çelikten birkaç kat hafif olması ve çelik kadar yüksek mekanik özellikler gösterebilme yetisi araştırmacıların dikkatini çekmiştir (Lee ve ark., 2014). Mekanik performans özelliklerinin yanı sıra stabil termal özellikler sağlaması da nanoselüloz polimerinin

diğer malzemelere karşı gösterdiği başka bir avantajdır. Önceki çalışmalarda incelenen SNK'ların ve SNL'lerin ısı bozunma sıcaklıkları 250 °C - 350 °C arasında bulunmuştur (Rebouillat ve Pla, 2013; Yildirim ve ark., 2014).

Tüm bu avantajlarının yanı sıra nanoselülozun da doğası gereği sahip olduğu bazı dezavantajlar bulunmaktadır. Ağaç malzemenin elde edilmesi dolayısıyla hidrofilik (suyu sever) karaktere sahip olan nanoselüloz aynı zamanda yanabilen bir malzemedir. Araştırmacılar bu dezavantajlara çözümler üretmiş ve yangına, suya dayanıklı nanoselüloz malzemeler üretmişlerdir (Korhonen ve ark., 2011; Wicklein ve ark., 2014; Yildirim, 2018).

Yeni nesil nanoselüloz malzemeler taşıdıkları yaygın karakteristik özellikler sayesinde birçok kullanım alanında kendilerine yer bulabilmektedir. Tablo 3'te bu alanlar listelenmiştir.

Nanoselüloz bazlı malzemeler özellikle son yıllarda orman ürünleri alanında belirgin bir kullanım alanına sahiptir. Söz konusu malzemeler, kağıt yapımı ve güçlendirilmesinde (Campano ve ark., 2018); panel malzeme (Yildirim ve ark., 2014), köpük malzeme (Svagan ve ark., 2008), yanmaz yalıtım malzemeleri (Yildirim, 2018), tıp alanında yapay organ (Nimeskern ve ark., 2013), ve iyileştirici yapay deri üre-

Tablo 3. Nanoselüloz malzemelerin kullanıldığı sektörler
Table 3. The current sectors in which nanocellulose is used

	Multidisipliner Sektörler		Orman Ürünleri Sektörü
3D Üretim	Yapı Malzemeleri	Polimerler	Plastik Mobilya Ürünleri
Tutkallar	Kozmetik	Elektronik	Kâğıt Teknolojileri
Kimyasallar	Savunma	Enerji	Panel Ürünler
Tarım	Araştırma	Plastikler	Paketleme
Otomobil	Filtreleme	Sağlık ve İlaç	Köpük Üretimleri
Biyoteknoloji	Besin Paketleme	Kompozit Malzemeler	Ambalajlama

timlerinde (Mualla ve ark., 2016) ve virüslere karşı filtreleme kullanımında (Metreveli ve ark., 2014) kendine belirgin yer edinmiştir. Burada verilen kullanım alanları sadece birkaç örnekten ibarettir, günümüzde nanoselülozun kullanım alanı ise hayal edilenden daha yaygın hale gelmiştir.

Bu kullanım alanlarının talebini karşılayabilmek için küresel nanoselüloz üreticileri de her geçen gün artmaktadır (Tablo 4) (URL-3).

TAPPI (The Technical Association of Pulp and Paper Industry) çalışmalarından elde edilen 2015 yılı verilerinin verildiği Tablo 4'te görüldüğü üzere farklı ülkelerde selüloz nanolif (SNL) ve selüloz nanokristal (SNK) üretimi yapılmaktadır. Lif ve kâğıt teknolojileri tarihi güçlü olan, nanoselüloz

farkındalığının yüksek olduğu ülkelerde birden çok üreticinin olması, nanoselüloza olan belirgin talebin göstergesidir.

3. Sonuç ve Öneriler

Yenilenebilir enerjiye, yenilenebilir enerji kaynaklarına, yenilenebilir ve çevre dostu malzemelere gün geçtikçe artmakta olan bir talep bulunmaktadır. Bu talep sadece bir moda olmaktan çıkmış, geleceğimiz adına zaruri bir ihtiyaç ve ayrıca ticari bir gerçeklik hâline gelmiştir. Bunun farkında olan birçok firma çevreci malzemelerin geliştirilmesine odaklanmış, Ar-Ge çalışmalarını hızlandırmış ve hâlihazırda ürettikleri malzemelere alternatif olan doğal malzemeler üretmeye, geliştirmeye başlamışlardır. Bu talebin karşılanmasında doğanın en

Tablo 4. Küresel nanoselüloz üreticileri (2015 yılı verileri)
Table 4. Global nanocellulose producers (2015)

Üreten Merkez / Firma	Ülke	Nanoselüloz türü / Kapasite	
Alberta Innovates	Kanada	-	SNK - 20 kg/gün
American Process	A.B.D.	SNL - 0.5 ton/gün	SNK - 0.5 ton/gün
Bluegoose Biorefineries	Kanada	-	SNK - 10 kg/gün
Borregaard	Norveç	SNL - 1 ton/gün	-
Celluforce	Kanada	-	SNK - 1 ton/gün
CTP/FCBA	Fransa	SNL - 100 kg/gün	-
Daicel	Japonya	SNL - Laboratuvar Üretimi	-
FPInnovations	Kanada	SNL - Pilot Tesis	SNK - 3 kg/gün
Holmen (Melodea)	İsveç	-	SNK - 100 kg/gün
India Council for Ag. Research	Hindistan	-	SNK - 10 kg/gün
Innventia	İsveç	SNL - 100 kg/gün	-
Lulea University of Tech.	İsveç	SNL - Laboratuvar Üretimi	-
Melodea	İsrail	-	SNK - Pilot Tesis
NamiCell	Fransa	SNL - 100 kg/gün	-
Nippon Paper	Japonya	SNL - 150 kg/gün	-
Norske Skog	Norveç	SNL - Pilot Tesis	-
OjiPaper	Japonya	SNL - 100 kg/gün	-
Paperlogic	A.B.D.	SNL - 2 ton/gün	-
Stora Enso	Finlandiya	SNL - Ticarileşme aşamasında	-
University of Maine	A.B.D.	SNL - 1 ton/gün	-
UPM	Finlandiya	SNL - Ticarileşme aşamasında	-
Forest Products Laboratory	A.B.D.	SNL - Ticarileşme aşamasında	-
VTT	Finlandiya	SNL - Pilot Tesis	SNK - 10 kg/gün

büyük zenginliklerinden biri olan ağaç malzemenin kullanımı gerçekçi ve sürdürülebilir bir çözüm olarak ortaya çıkmaktadır. Ahşap esaslı nanoselülozlar yeni nesil malzemelerin geliştirilmesi ve üretilmesinde inovatif bir çözüm olacaktır. Nanoselülözün kullanılması ile otomobil sektöründe araçların hafifletilmesi, çevreye dost yenilenebilir inşaat malzemelerinin üretilmesi, gıda sektörü için kansorejen maddeler içermeyen ambalajlama paketlerinin geliştirilmesi, yapay organ geliştirilmesi gibi daha pek çok yenilik sağlanabilecektir.

Araştırmacıların, sektörün ve üniversitelerin nanoselüloz gibi geleceğin değerli polimerleri üzerine çalışmaları ve araştırma politikalarını çevreye duyarlı malzemeler üzerine yapmaları gerekmektedir.

Teşekkür

Yazar, çalışmasının literatür araştırmasını gerçekleştirirken yararlandığı Bursa Teknik Üniversitesi'ne (BTÜ) ve Maine Üniversitesi'ne (University of Maine) sağlamış oldukları basılı ve elektronik kaynaklarından dolayı teşekkür etmektedir.

Bu çalışma 3. Uluslararası Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Kongresinde sözlü olarak sunulmuştur.

Kaynaklar

Alemdar A., and Sain, M. (2008). Isolation and characterization of nanofibers from agricultural residues: wheat straw and soy hulls. *Bioresour. Technol.* 99;1664–1671.

Abitbol, T., Rivkin, A., Cao, Y., Nevo, Y., Abraham, E., Ben-Shalom, T., Lapidot, S., Shoseyov, O. (2016). Nanocellulose, a tiny fiber with huge applications. *Current opinion in biotechnology.* 39;76–88.

Bai, W., Holbery J., and Li, K. C. (2009). A technique for production of nanocrystalline cellulose with a narrow size distribution. *Cellulose.* 16;455-466.

Battista, O.A. (1950). Hydrolysis and crystallization of cellulose. *J. Ind. Eng. Chem.* 42;502–7.

Cai Z., Rudie A.W., Stark N.M., Sabo R.C. and Ralph S.A. (2013). Chapter 6: New products and product categories” In the global forest sector: Changes, practices and prospects. Edited by Hansen E., Panwar R. and Vlosky R. 129-149. Boca Raton, FL: CRC Press.

Campano C., Merayo N., Balea A., Tarres Q., Aguilar M. D., Mutje P., Negro C., Blanco A. (2018). Mechanical and chemical dispersion of nanocelluloses to improve their reinforcing effect on recycled paper. *Cellulose.* 25;269-280.

Chen, W. S., Yu, H., Liu, Yi., Hai, Y., Zhang, M., Chen, P. (2011). Isolation and characterization of cellulose

- nanofibers from four plant cellulose fibers using a chemical-ultrasonic process. *Cellulose*. 18;433–442.
- Chen, Y. W., Lee, H. V., Juan, J. C., Phang S. M. (2016). Production of new cellulose material from red algae marine biomass *Gelidium elegans*. *Carbohydr. Polym.* 151;1210-1219.
- Fleming, K., Gray, D.G., Matthews, S. (2001). Cellulose crystallites. *Chemistry-A European Journal*. 7;1831-1835.
- Helbert W., Nishiyama Y., Okano T., and Sugiyama J. (1998). Molecular imaging of *halocynthia papillosa* cellulose. *J. Struct. Biol.* 124;42–50.
- Herrick, F.W., Casebier, R.L., Hamilton, J.K., Sandberg, K.R. (1983). Microfibrillated Cellulose: Morphology and Accessibility. *J. Appl. Polym. Sci.* 37;797-813.
- Hon, D. N. S. (1994). Cellulose: a random walk along its historical path. *Cellulose* . 1;1-25.
- Imai, T., Boisset, C., Samejima, M., Igarashi, K., Sugiyama, J. (1998). Unidirectional processive action of cellobiohydrolase Cel7A on *Valonia* cellulose microcrystals. *FEBS Letters*. 432;113–116.
- Johnson R. K., Zink-Sharp A., Renneckar S. H. and Glasser W.G. (2009). A new bio-based nanocomposite: fibrillated TEMPO-oxidized celluloses in hydroxypropylcellulose matrix. *Cellulose*. 16;227–238.
- Jozala, A.F., de Lencastre-Novaes, L.C., Lopes, A.M., de Carvalho, S. E. V., Mazzola, P.G., Pessoa, A. Jr., Grotto, D., Gerenutti M., Chaud M. V. (2016). *Appl. Microbiol Biotechnol.* 100;2063-2072.
- Keenan, J. R., Reams, G. A., Achard, F., Joberto, F. V., Grainger A., Lindquist E. (2015). Dynamics of global forest area: Results from the FAO global forest resources assessment 2015. *Forest Ecology and Management*. 352; 9-20.
- Korhonen J. T., Kettunen M., Ras R. H. A., Ikkala O. (2011). Hydrophobic nanocellulose aerogels as floating, sustainable, reusable and recyclable oil absorbents. *Applied Materials and Interfaces*. 3;1813-1816.
- Kuo, C.H., Chen, J. H., Liou, B. K., Lee C. K. (2016). Utilization of acetate buffer to improve bacterial cellulose production by *Gluconacetobacter xylinus*. 53;98-103.
- Lee K., Aitomaki Y., Berglund A. L., Oksman K., Bismarck A. (2014). On the use of nanocellulose as reinforcement in polymer matrix composites. *Composites Science and Technology*. 105;15-27.
- Li, F., Mascheroni, E., and Piergiovanni, L. (2015) The potential of nanocellulose in the packaging field: a review. *Packaging Technol. and Sci.*, 28;475–508.
- Lima, M.M.D., Borsali, R. (2004). Rodlike cellulose microcrystals: Structure, Properties, and Applications, *Macromolecular Rapid Communications*. 25;771-87.
- Meyabadi, T. F. and Dadashian, F. (2012). Optimization of enzymatic hydrolysis of waste cotton fibers for nanoparticles production using response surface methodology. *Fibers and Polymers*. 13;313–321.
- Metreveli, G., Wagberg, L., Emmoth, E., Belak, S., Stromme, M., Mhryanyan, A. (2014). A size-exclusion nanocellulose filter paper for virus removal. *Adv. Healthc. Mater.* 3;1546-1550.
- Moon, R. J. Martini, A. Nairn, J. Simonsen, J. Youngblood, J. (2010). Cellulose nanomaterials review: structure, properties and nanocomposites. *Chem. Soc. Rev.* 40;3941–3944.
- Mualla, S. A., Farahat, R., Basmaji, P., de Olyveira, G. M., Costa, L. M. M., Oliveira, J. D. C., Francozo, G. B. (2016). Study on nanoskin ECM-bacterial cellulose wound healing. *Journal of Biomaterials and Nanobiotechnology*. 7; 9 pp.
- Nasim, A., Kumar, A. P., James, M. D. (2014). Plant origin nanocellulose material, comprises nanocellulose particles or fibers derived from plant material having high hemicellulose content. Australian Government, Patent Publication number: AU2014353890.
- Nimeskern, L., Martinez, A. H., Sudnberg, J., Gatenholm, P., Müller, R., Stok, K. S. (2013). Mechanical evaluation of bacterial nanocellulose as an implant material for ear cartilage replacement. *J. Mech. Behav. Biomed. Mater.* 22;12-21.
- Rånby, B.G. (1949). Aqueous colloidal solutions of cellulose micelles. *Acta Chemica Scandinavica*. 3;649-50.
- Rebouillat, S., and Pla, F. (2013). State of the Art Manufacturing and Engineering of Nanocellulose: A Review of Available Data and Industrial Applications. *Journal of Biomaterials and Nanobiotechnology*. 4;165-188.
- Revol, J.F., Godbout, L., Dong, X.M., Gray, D.G., Chanzy, H. Maret, G. (1994). Chiral nematic suspensions of cellulose crystallites; phase separation and magnetic field orientation. *Liquid Crystals*, 16; 127-134.
- Rodriguez, N. L. G., Thielemans W., Dufresne A. (2006). Sisal cellulose whiskers reinforced polyvinyl acetate nanocomposites. *Cellulose*. 3;261-270.
- Saito T., Nishiyama Y., Putaux, J. L., Vignon M., Isogai A. (2006). Homogeneous suspensions of individualized microfibrils from TEMPO-catalyzed oxidation of native cellulose. *Biomacromolecules*. 7;1687-1691.
- Stephanie, B. C., Roman, M., Gray, D. G. (2005). Effect of Reaction Conditions on the Properties and Behavior of Wood Cellulose Nanocrystal Suspensions. *Biomacromolecules*. 6;1048-1054.
- Svagan, A.J., Samir, M.A.S.A., and Berglund, L.A. (2008), Biomimetic Foams of High Mechanical Perfor-

-
- mance Based on Nanostructured Cell Walls Reinforced by Native Cellulose Nanofibrils. *Advanced Materials*, 20(7): 1263-1269.
- Turbak, A.F., Snyder, F.W., Sandberg, K.R. (1983). Microfibrillated cellulose, a new cellulose product: properties, uses and commercial potential. *J. Appl. Polym. Sci.* 37;815-27.
- (URL-1). Gross domestic spending on R&D (Accessed: April 28, 2018). <https://data.oecd.org/rd/gross-domestic-spending-on-r-d.htm>.
- (URL-2). Tunicate Nanocellulose: Preperation and Applications. (Accessed: April 28, 2018). http://bpums.ac.ir/UploadedFiles/gFiles/Tunicate__5a6f9e7f.pdf
- (URL-3). Nanocellulose state of the industry (2015). (Accessed: April 28, 2018). <http://www.tappinano.org/media/1114/cellulose-nanomaterials-production-state-of-the-industry-dec-2015.pdf>
- Wang, B., and Sain, M. (2007). Dispersion of Soybean StockBased Nanofiber in a Plastic Matrix. *Polymer International*. 56;538-546.
- Wicklein, B., Kocjan, A., Salazar-Alvarez, G., Carosio, F., Camino, G., Antonietti M., Bergström, L. (2014). Thermally insulating and fire-retardant lightweight anisotropic foams based on nanocellulose and graphene oxide. *Nature Nanotechnology*. 10;277-283.
- Yildirim, N. Shaler, S. M. Gardner, D. J. Rice, R. Bousfield D. W. (2014). Cellulose nanofibrils (CNFs) Reinforced Starch Insulating Foams. *Cellulose*. 21;4337-4347.
- Yildirim, N. (2018). Developing fire-retardant and water-repellent bio-structural panels using nanocellulose. *MRS Communications*, 8;1-9.

Amaç ve Kapsam

Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlükleri tarafından 1952 yılından itibaren Teknik Bülten, Yıllık Bülten, Teknik Rapor, Araştırma Dergisi ve Çeşitli Yayınlar adı altında yayınlanan araştırma sonuçlarını tek çatı altında toplamak amacı ile 2014 yılından itibaren yayımlanmaya başlayan Orman Genel Müdürlüğü Ormanlık Araştırma Dergisi (OGMOAD); Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüklerinin çalışma programında yer alan araştırma projelerinin ara veya sonuç raporlarından hazırlanan makaleler ile akademisyen, araştırmacı ve uygulayıcı kişilerin ormancılık konuları ile ilişkili olarak hazırlayacağı ve daha önce başka bir yerde kısmen veya tamamen yayımlanmamış makaleleri içerir.

Ormanlık Araştırma Dergisi, Orman Genel Müdürlüğü'nün resmi dergisi olup ormancılık ile ilgili çeşitli konularda bilgi alışverişi için ulusal ve uluslararası düzeyde bir paylaşım temin etmeyi amaçlamaktadır.

Ormanlık Araştırma Dergisi, yılda 2 defa Temmuz ve Aralık aylarında Türkçe olarak İngilizce özlü ya da İngilizce olarak Türkçe özlü yayımlanır.

Ormanlık Araştırma Dergisi'nin amaçları, yüksek bilimsel standartta araştırmaya dayalı makalelere öncelik vererek özgün makaleler yayımlamak, ormancılık ile ilişkili alanlarda güncel çalışmalar yaparak faydalanıcıların hizmetine sunmaktır.

Ormanlık Araştırma Dergisi, aşağıda belirtilen alanlarda ormancılık sorunlarına çözüm getirmek amacı ile temel ve uygulamalı araştırma sonuçlarını içeren ulusal ve uluslararası makaleleri kabul etmektedir.

ISLAH	Tohum, Ağaç Islahı, Genetik, Biyoteknoloji.
YETİŞTİRME	Silvikültür, Botanik, Bitki Sosyolojisi, Ağaçlandırma ve Bitki Fizyolojisi, Peyzaj.
EKOLOJİ	Toprak ve Ekoloji, Havza Yönetimi, Orman - Su İlişkileri.
İŞLETME	Ekonomi, Hasılat, Amenajman, Ormanlık Politikası, Sosyal Ormanlık, Orman İnşaatı ve Transportu.
KORUMA	Orman Yangınları, Entomoloji, Fitopatoloji, Yaban Hayatı ve Korunan Alanlar.
ORMAN ÜRÜNLERİ	Odun ve Odun Dışı Orman Ürünleri, Orman Endüstrisi.

Ayrıntılı bilgi için lütfen : <http://dergipark.gov.tr/ogmoad/page/4645>

Yazarlar İçin

-Makale değerlendirme ve yayın süreci

Ormanlık Araştırma Dergisi'ne gönderilen makaleler ilk aşamada editörler tarafından etik, dil ve yazım kontrolünden geçirilerek Bölüm Editörlerine gönderilmektedir. Bölüm Editörleri uygun durumdaki makaleleri hakem değerlendirme sürecine almakta ve süreçleri tamamlanan makaleler mizanpajları yapılarak dergimizde uygun bir sayıda yayınlanmak üzere ön izlemeye alınmaktadır.

Ormanlık Araştırma Dergisi çift kör hakem değerlendirme sistemini kullanır.

Makale sahiplerinden ücret talep edilmediği gibi yayımlanması halinde ücret ödenmemektedir.

-Makale yazım kuralları

Orman Genel Müdürlüğü'nün Ormanlık Araştırma Dergisi'nde yayımlanacak makaleler "Araştırma Makalesi", "Derleme" veya "Editöre Not" niteliğinde olup toplam 8000 kelimeyi geçmemelidir. Bu sayıya makalenin başlığı, özeti, anahtar kelimeleri, makale metni, şekiller ve tablolardaki kelimeler dâhildir; ancak yazar iletişim adresi ve kaynaklar dâhil değildir.

Araştırma makalelerinde tamamlanan ya da ara sonucu alınan bilimsel çalışmaların sonuçları, konunun ayrıntılı değerlendirilmesinden sonra ortaya çıkan önemli bulgulara dayanarak sunulmalıdır.

Derleme makaleler; bilimsel dergilerde yayımlanmış bilimsel yazıların, çalışmaların veya güncel gelişmelerin söz konusu alanlarda deneyimli yazarlarca yapılan bir sentezi, yorumu ve durum değerlendirmesi şeklinde olmalıdır.

Editöre mektuplar oldukça kısa ve öz (birkaç paragraf) biçimde sunulmalıdır.

Yazılar, Microsoft Word programında yazılmalı ve sayfa yapısı aşağıdaki gibi düzenlenmelidir:

Kâğıt Boyutu	A4 Dikey	Yazı Tipi Stili	Normal
Satır Aralığı	Tek (1)	Boyutu (Ana başlık)	14
Üst Kenar Boşluk	3,7 cm	Boyutu (Özetler)	9
Alt Kenar Boşluk	3 cm	Boyutu (Normal metin)	10
Sol Kenar Boşluk	3 cm	Boyutu (Tablo-grafik)	9
Sağ Kenar Boşluk	3 cm	Boyutu (Kaynakça)	9
Yazı Tipi	Times News Roman Tur		

-Araştırma ve yayın etiği, hatalı uygulama beyanı

Orman Genel Müdürlüğü Ormanlık Araştırma Dergisine makale gönderen yazarların ormanlık konuları ile ilgili eserleri başka bir yerde yayımlanmamış olmalı ve/veya yayımlanmak üzere gönderilmemiş olmalıdır.

Editörler makalenin dil, yazım ve kaynakları hakkında dergi yazım formatına uygunluğunu sağlamak amacıyla gerekli düzeltmeleri yapmaya tam yetkilidir.

Yayımlanmış başka eserlerden alınmış olan alıntı yazı, tablo, resim vb. verinin olması halinde gerekli izinleri almak yazarların sorumluluğundadır.

Makalenin bilimsel sorumluluğu yazarlarına aittir. Makalede yazarlık için gerekli ölçütleri karşılamayan ancak fon ve diğer şekillerde destek sağlayan kişi ve kurumlar "Teşekkür" bölümünde belirtilmelidir.

Yazarlar, başta sosyal bilim alanları olmak üzere araştırmalarında insan üzerinde yapılan klinik araştırmaların dışında kalan bilimsel çalışmalar yapmışlar ise "Yöntem" bölümünde insan hakları mevzuatına uyulduğunu ve ilgili kurumun ve/veya bir üniversitenin etik kurulundan onay alındığını belirtmek zorundadırlar.

Yazarlar, araştırmada "deney hayvanı" kullanmış veya "yaban hayvanları" çalışmış ise "Yöntem" bölümünde "Guide for the Care and Use of Laboratory Animals" prensipleri doğrultusunda çalışıldığını, iç hukuktaki hayvan hakları mevzuatına uyulduğunu ve ilgili kurumun ve/veya bir üniversitenin deney hayvanları etik kurulundan onay alındığını belirtmek zorundadırlar.

Çalışmada "hayvansal" madde kullanılmış ise yazarlar "Yöntem" bölümünde "laboratuvar hayvanlarının kullanım kılavuzları ve yöntemleri" ilkelerine uygun çalıştıklarını ve etik kurallara uygun olarak araştırma yaptıklarını belirtmek zorundadırlar.

Makalede; ticari bağlantı veya çalışmaya maddi destek veren kurum var ise yazarlar "Teşekkür" bölümünde kullanılan ticari ürün ve/veya adı geçen kurum, kuruluş ile ticari ilişkilerinin olmadığını belirtmek; var ise ilişkinin niteliğini bildirmek zorundadırlar.

Yazarlar, Ormanlık Araştırma Dergisine gönderdikleri makalede etik kurallara (intihal, çoklu yayın, kendi kendine intihal, yazarlık ile ilgili konular, zorlayıcı atıf, karalama, gerçekte olmayan bilgi üretimi, etik olmayan araştırma ve ölçümler, çıkar çatışması, temel prensipler vs.) uymak zorundadırlar.

Editörün ve diğer editörlerin, makale ile ilgili bilgileri makalenin yazarları ya da hakemleri dışındaki diğer kişilerle paylaşması yasaktır.

Hakemler inceledikleri makaleyi Editör dışında kimseyle paylaşamazlar.

Yazarların dergiye makale göndermesi; makalenin orijinal olduğunu, bir başka yere gönderilmediğini ve yayın için değerlendirme altında olmadığını, çalışmada hakaret, karalama ve yasa dışı beyanların olmadığını, olası üçüncü kişiler dâhil izinlerin alındığını, ismi geçen kişi ve kurumlardan onay alındığını, gönderim öncesi yazarlık paylaşımının yapıp onaylandığını, misafir yazarlık ve hayalet yazarlığının olmadığını beyan ve kabul ettikleri anlamına gelir.

Aims and Scope

Turkish Journal of Forestry Research (OGMOAD) started to be published in 2014 with the aim of gathering the research results published as technical bulletin, annual bulletin, technical report and journal under a single roof in the charge of Forestry Research Institutes since 1952, and it consists of articles on interim or final reports of research projects take part in the work plan of Forestry Research Institutes and forestry related articles of academicians, researchers or practitioners which were not partially or completely published elsewhere before.

Turkish Journal of Forestry Research is an official journal of General Directorate of Forestry and aims to provide and share information on forest-related issues on national and international level.

Turkish Journal of Forestry Research is published twice a year (in July and December). For articles written in Turkish, an English abstract is necessary and for English papers Turkish abstract is needed.

Turkish Journal of Forestry Research aims to publish research-based articles that have high scientific standards, and to put them into service by carrying out up-to-date studies on forest-related issues.

Turkish Journal of Forestry Research accepts articles from the fields below that involve basic and applied studies on national and international level in order to offer solutions for problems on forestry issues.

TREE BREEDING	Seed, Tree Breeding, Genetics, Biotechnology.
GROWING	Silviculture, Botanic, Phytosociology, Afforestation and Plant Physiology, Landscape.
ECOLOGY	Soil and Ecology, Watershed Management, Forest - Water Relations
FOREST MANAGEMENT	Economy, Yield, Management, Forestry Politics, Social Forestry, Forest Construction and Transportation
CONSERVATION	Forest Fires, Entomology, Phytopathology, Wildlife and Protected Areas.
FOREST PRODUCTS	Wood and Non-Wood Forest Products, Forest Products Industry.

For further information please contact: <http://dergipark.gov.tr/ogmoad/page/4645>

For Authors

-Review and publishing process

Submitted manuscripts are undergone ethic control and language control by the editors and sent to Subject Editors. If the manuscript is appropriate it's sent to two referees. After a double-blind review process the manuscripts with positive reports are sent to Layout Editor, and then published on the web page of the journal.

Turkish Journal of Forestry Research has a double-blind review process.

Writers do not need to make a payment for the articles they send, and they do not get paid for the articles published.

-Instruction for authors

Articles to be published in GDF Journal of Forestry Research can be classified as “Research Paper”, “Review Article”, “Letter to the Editor” or “Technical Note”, and should not be more than 8000 words. Title of the article, abstract, keywords, main text, words in figures and tables are included in this number. However references and contact information of the author(s) are not included.

Research results or interim results should be based on significant findings after thorough evaluation of the subject.

Review articles should be a synthesis, comment or situation assessment of published scientific papers or recent studies by the experienced researchers.

Letter to the Editor should be brief (only a couple of paragraphs).

Articles should be written in Microsoft Word program.

Page layout is given below:

Paper Size	A4 Vertical	Font Style	Normal
Line Spacing	1	Type Size (Main title)	14
Top Margin	3,7 cm	Type Size (Abstracts)	9
Bottom Margin	3 cm	Type Size (Regular Text)	10
Left Margin	3 cm	Type Size (Table-figure)	9
Right Margin	3 cm	Type Size (References)	9
Font	Times News Roman		

-Research and publication ethics, and malpractice statement

Concurrent submission is not acceptable. Authors must not submit a manuscript to more than one journal simultaneously. Related to this subject, authors should not submit previously published work, as well.

Editors are fully authorized to make necessary changes and edit the paper in order to ensure the compliance with the writing and publishing guideline. All authors must agree with any such addition, removal or rearrangement.

The authors should ensure that if they use other person’s ideas, language, pictures and tables, this has been appropriately cited or quoted and permission has been obtained where necessary.

Authorship should be limited to those who have made a significant contribution to the conception, design, execution, or interpretation of the reported study. All those who have made substantial contributions should be listed as co-authors. Where there are others who have participated in certain substantive aspects of the paper (e.g. language editing), they should be recognized in the “Acknowledgements” section.

If the work, particularly in social sciences, involves “scientific researches/studies conducted with the participation of human excluding clinical researches”, the author should ensure that the paper contains a statement that all procedures were performed in compliance with the human rights legislation, and that the appropriate institutional committee(s)/the university ethics committee have/has approved them.

If the work involves the use of experimental or wild animals (or animal material), the author should ensure that the paper contains a statement that all procedures were performed in compliance with the principles of “Guide for the Care and Use of Laboratory Animals”, relevant laws and institutional guidelines and that the appropriate institutional committee(s)/the university ethics committee have/has approved them.

If there are any commercial ties or institutions supporting the research financially, they should be recognized in the “Acknowledgements” section and the authors should state that there are no relationship with the mentioned institution or organization, or if any, nature of the relationship should be stated.

The authors should follow the rules stated in this section (plagiarism, duplication, self-plagiarism, authorship, false citation, fabrication, unethical research and measures, conflict of interest, main principles etc.) for the papers that they sent.

Editors should be aware that any information related to the paper is confidential and should not be shared with anyone, but the authors and the reviewers.

Reviewers should be aware that the information related to the paper and the peer review process is confidential and should not be shared with anyone, but the editor.

By submitting an article, the author(s) certify that the article is their original work, that the paper has not been submitted or published elsewhere (in print, online/blog, etc.), that the article and its contents do not infringe in any way on the rights of third parties, and that they take full responsibility of any risk of therein.

Yazar Rehberi

Orman Genel Müdürlüğü'nün Ormanlık Araştırma Dergisi'nde yayımlanacak makaleler "Araştırma Makalesi", "Derleme" veya "Editöre Not" niteliğinde olup toplam 8000 kelimeyi geçmemelidir. Bu sayıya makalenin başlığı, özeti, anahtar kelimeleri, makale metni, şekiller ve tablolardaki kelimeler dâhildir; ancak yazar iletişim adresi ve kaynaklar dâhil değildir.

Araştırma makalelerinde tamamlanan ya da ara sonucu alınan bilimsel çalışmaların sonuçları, konunun ayrıntılı değerlendirilmesinden sonra ortaya çıkan önemli bulgulara dayanarak sunulmalıdır.

Derleme makaleler; bilimsel dergilerde yayımlanmış bilimsel yazıların, çalışmaların veya güncel gelişmelerin söz konusu alanlarda deneyimli yazarlarca yapılan bir sentezi, yorumu ve durum değerlendirmesi şeklinde olmalıdır.

Editöre mektuplar oldukça kısa ve öz (birkaç paragraf) biçimde sunulmalıdır.

Yazılar, Microsoft Word programında yazılmalı ve sayfa yapısı aşağıdaki gibi düzenlenmelidir:

Kâğıt Boyutu	A4 Dikey	Yazı Tipi Stili	Normal
Satır Aralığı	Tek (1)	Boyutu (Ana başlık)	14
Üst Kenar Boşluk	3,7 cm	Boyutu (Özetler)	9
Alt Kenar Boşluk	3 cm	Boyutu (Normal metin)	10
Sol Kenar Boşluk	3 cm	Boyutu (Tablo-grafik)	9
Sağ Kenar Boşluk	3 cm	Boyutu (Kaynakça)	9
Yazı Tipi	Times News Roman Tur		

Yayın Etiği ve Hatalı Uygulama Beyanı

Orman Genel Müdürlüğü Ormanlık Araştırma Dergisine makale gönderen yazarların ormanlık konuları ile ilgili eserleri başka bir yerde yayımlanmamış olmalı ve/veya yayımlanmak üzere gönderilmemiş olmalıdır.

Editörler makalenin dil, yazım ve kaynakları hakkında dergi yazım formatına uygunluğunu sağlamak amacıyla gerekli düzeltmeleri yapmaya tam yetkilidir.

Yayımlanmış başka eserlerden alınmış olan alıntı yazı, tablo, resim vb. verinin olması halinde gerekli izinleri almak yazarların sorumluluğundadır.

Makalenin bilimsel sorumluluğu yazarlarına aittir. Makalede yazarlık için gerekli ölçütleri karşılamayan ancak fon ve diğer şekillerde destek sağlayan kişi ve kurumlar "Teşekkür" bölümünde belirtilmelidir.

Yazarlar, başta sosyal bilim alanları olmak üzere araştırmalarında insan üzerinde yapılan klinik araştırmaların dışında kalan bilimsel çalışmalar yapmışlar ise "Yöntem" bölümünde insan hakları mevzuatına uyulduğunu ve ilgili kurumun ve/veya bir üniversitenin etik kurulundan onay alındığını belirtmek zorundadırlar.

Yazarlar, araştırmada "deney hayvanı" kullanmış veya "yaban hayvanları" çalışmış ise "Yöntem" bölümünde "Guide for the Care and Use of Laboratory Animals" prensipleri doğrultusunda çalışıldığını, iç hukuktaki hayvan hakları mevzuatına uyulduğunu ve ilgili kurumun ve/veya bir üniversitenin deney hayvanları etik kurulundan onay alındığını belirtmek zorundadırlar.

Çalışmada "hayvansal" madde kullanılmış ise yazarlar "Yöntem" bölümünde "laboratuvar hayvanlarının kullanım kılavuzları ve yöntemleri" ilkelerine uygun çalıştıklarını ve etik kurallara uygun olarak araştırma yaptıklarını belirtmek zorundadırlar.

Makalede; ticari bağlantı veya çalışmaya maddi destek veren kurum var ise yazarlar "Teşekkür" bölümünde kullanılan ticari ürün ve/veya adı geçen kurum, kuruluş ile ticari ilişkilerinin olmadığını belirtmek; var ise ilişkinin niteliğini bildirmek zorundadırlar.

Yazarlar, Ormanlık Araştırma Dergisine gönderdikleri makalede etik kurallara (intihal, çoklu yayın, kendi kendine intihal, yazarlık ile ilgili konular, zorlayıcı atıf, karalama, gerçekte olmayan bilgi üretimi, etik olmayan araştırma ve ölçümler, çıkar çatışması, temel prensipler vs.) uymak zorundadırlar.

Editörün ve diğer editörlerin, makale ile ilgili bilgileri makalenin yazarları ya da hakemleri dışındaki diğer kişilerle paylaşması yasaktır.

Hakemler inceledikleri makaleyi Editör dışında kimseyle paylaşamazlar.

Yazarların dergiye makale göndermesi; makalenin orijinal olduğunu, bir başka yere gönderilmediğini ve yayın için değerlendirme altında olmadığını, çalışmada hakaret, karalama ve yasa dışı beyanların olmadığını, olası üçüncü kişiler dâhil izinlerin alındığını, ismi geçen kişi ve kurumlardan onay alındığını, gönderim öncesi yazarlık paylaşımının yapıp onaylandığını, misafir yazarlık ve hayalet yazarlığının olmadığını beyan ve kabul ettikleri anlamına gelir.

Instruction for authors

Articles to be published in GDF Journal of Forestry Research can be classified as “Research Paper”, “Review Article”, “Letter to the Editor” or “Technical Note”, and should not be more than 8000 words. Title of the article, abstract, keywords, main text, words in figures and tables are included in this number. However references and contact information of the author(s) are not included.

Research results or interim results should be based on significant findings after thorough evaluation of the subject.

Review articles should be a synthesis, comment or situation assessment of published scientific papers or recent studies by the experienced researchers.

Letter to the Editor should be brief (only a couple of paragraphs).

Articles should be written in Microsoft Word program.

Page layout is given below:

Paper Size	A4 Vertical	Font Style	Normal
Line Spacing	1	Type Size (Main title)	14
Top Margin	3,7 cm	Type Size (Abstracts)	9
Bottom Margin	3 cm	Type Size (Regular Text)	10
Left Margin	3 cm	Type Size (Table-figure)	9
Right Margin	3 cm	Type Size (References)	9
Font	Times News Roman		

Publication Ethics and Malpractice Statement

Concurrent submission is not acceptable. Authors must not submit a manuscript to more than one journal simultaneously. Related to this subject, authors should not submit previously published work, as well.

Editors are fully authorized to make necessary changes and edit the paper in order to ensure the compliance with the writing and publishing guideline. All authors must agree with any such addition, removal or rearrangement.

The authors should ensure that if they use other person’s ideas, language, pictures and tables, this has been appropriately cited or quoted and permission has been obtained where necessary.

Authorship should be limited to those who have made a significant contribution to the conception, design, execution, or interpretation of the reported study. All those who have made substantial contributions should be listed as co-authors. Where there are others who have participated in certain substantive aspects of the paper (e.g. language editing), they should be recognized in the “Acknowledgements” section.

If the work, particularly in social sciences, involves “scientific researches/studies conducted with the participation of human excluding clinical researches”, the author should ensure that the paper contains a statement that all procedures were performed in compliance with the human rights legislation, and that the appropriate institutional committee(s)/the university ethics committee have/has approved them.

If the work involves the use of experimental or wild animals (or animal material), the author should ensure that the paper contains a statement that all procedures were performed in compliance with the principles of “Guide for the Care and Use of Laboratory Animals”, relevant laws and institutional guidelines and that the appropriate institutional committee(s)/the university ethics committee have/has approved them.

If there are any commercial ties or institutions supporting the research financially, they should be recognized in the “Acknowledgements” section and the authors should state that there are no relationship with the mentioned institution or organization, or if any, nature of the relationship should be stated.

The authors should follow the rules stated in this section (plagiarism, duplication, self-plagiarism, authorship, false citation, fabrication, unethical research and measures, conflict of interest, main principles etc.) for the papers that they sent.

Editors should be aware that any information related to the paper is confidential and should not be shared with anyone, but the authors and the reviewers.

Reviewers should be aware that the information related to the paper and the peer review process is confidential and should not be shared with anyone, but the editor.

By submitting an article, the author(s) certify that the article is their original work, that the paper has not been submitted or published elsewhere (in print, online/blog, etc.), that the article and its contents do not infringe in any way on the rights of third parties, and that they take full responsibility of any risk of therein.



Ormancılıkta
1839 *dan*
Bugüne

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