



Yanan ve Doğal Olarak Gençleştirilen  
Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)  
Sahalarında Gençleştirme ve Fidan  
Büyüme Performansı

Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi

Esmâ Baykara

ORCID 0000-0003-3880-1965

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Derya Eşen

Temmuz 2023

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi **Esmâ Baykara** tarafından hazırlanan **Yanan ve Doğal Olarak Gençleştirilen Kızılçam(*Pinus brutia* Ten.) Sahalarında Gençleştirme ve Fidan Büyüme Performansı** başlıklı bu çalışma tarafımızca okunmuş olup, yapılan savunma sınavı sonucunda kapsam ve nitelik açısından başarılı bulunarak jürimiz tarafından YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

**ONAYLAYANLAR:**

**Tez Danışmanı:**

**Prof. Dr. Derya Eşen**  
İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi

**Jüri Üyeleri:**

**Doç. Dr. Bülent Toprak**  
İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi

**Dr. Öğr. Üyesi Bilal Çetin**  
Düzce Üniversitesi

**Savunma Tarihi: 20.07.2023**

# Yazarlık Beyanı

Ben, **Esma Baykara**, başlığı **Kızılçam Yanan ve Doğal Olarak Gençleştirilen Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Sahalarında Gençleştirme ve Fidan Büyüme Performansı** olan bu tezimin ve tezin içinde sunulan bilgilerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim. Ayrıca:

- Bu çalışmanın bütünü veya esası bu üniversitede Yüksek Lisans derecesi elde etmek üzere çalıştığım süre içinde gerçekleştirilmiştir.
- Daha önce bu tezin herhangi bir kısmı başka bir derece veya yeterlilik almak üzere bu üniversiteye veya başka bir kuruma sunduysa bu açık biçimde ifade edilmiştir.
- Başkalarının yayımlanmış çalışmalarına başvurduğum durumlarda bu çalışmalara açık biçimde atıfta bulundum.
- Başkalarının çalışmalarından alıntıladığı da kaynağı her zaman belirttim. Tezin bu alıntılar dışında kalan kısmı tümüyle benim kendi çalışmamdır.
- Kayda değer yardım aldığım bütün kaynaklara teşekkür ettim.
- Tezde başkalarıyla birlikte gerçekleştirilen çalışmalar varsa onların katkısını ve kendi yaptıklarımı tam olarak açıkladım.

Tarih: 20.07.2023

# Yanan ve Doğal Olarak Gençleştirilen Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Sahalarında Gençleştirme ve Fidan Büyüme Performansı

## ÖZ

İklim değişikliğine bağlı olarak, gerek ülkemizde gerekse de dünyada yıllara göre orman yangınları sayısı ve etkilediği alanlarda önemli artışlar görülmektedir. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ekosistemlerinde, yangın sonrası zarar gören orman ekosistemleri ivedilikle yetiştirme ortamı özellikleri ve ağaç türlerinin silvikültürel istekleri doğrultusunda gençleştirilmektedir. Bu durum ormanların sürdürülebilirliği açısından önem ve ivedilik arz etmektedir. Yangın görmüş ormanlık alanların gençleştirme faaliyetleri sonrasında sahada bulunan genç fidanların fiziksel durumunun gözlemlenmesi gereklilik göstermiştir. Ancak yanan alanda yapılan doğal gençleştirme ve silvikültür planı döneminde doğal gençleştirilen alanların farklılıklarının kıyaslanmasında gözlemlerin yanı sıra sayısal verilerle ortaya konulan çalışma, bu konu hakkındaki bilgi eksikliğine önemli ölçüde katkı sağlayacaktır.

Bu araştırma, kızılçamın doğal yayılış gösterdiği İzmir Orman Bölge Müdürlüğü Soma Orman İşletme Müdürlüğü Deniz Orman İşletme Şefliği 331 ve 337 No.lu bölmeleri içerisinde seçilen, 2020 yılında doğal yolla gençleştirilmiş ve aynı yılda ve bölmelerde çıkan orman yangını geçirmiş ve tabii yöntem kullanılarak gençleştirilen, gençlik sahalılarında yürütülmüştür. Her iki bölme üzerinde ayrı ayrı belirlenen 4 adet 20x20 m deneme parseli içerisinde rastgele belirlenen 1x1 m örnek alan içerisinde kalan üç yaşına gelen kızılçam fidanlarında çap, boy, tepe çatı genişliği ölçülmüştür. Ayrıca, örneklenen fidanların ibre, gövde ve kök kuru biyokütle ağırlıkları da tespit edilmiştir. Analizlerde dört tekrarlı tamamen rasgele blok deseni ile tek faktörlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır.

Çalışma sonunda, iki sahada bulunan üç yaşındaki kızılçam fidanlarının sıklığı ve boyu arasında anlamlı farklılıklar bulunmamıştır. Yanık sahadaki fidanlara kıyasla, doğal

gençleştirilen sahaya gelen fidanların ortalama kök boğazı ve tepe tacı ile neredeyse iki kat daha yüksek olmasına rağmen bu farklar istatistiki olarak anlamlı bulunmamışken, fidan gürbüzlüğü anlamlı derecede farklı çıkmıştır. . Ancak, yanık saha ile kıyaslandığında doğal gençleştirilen sahaya gelen fidanların kuru kök, gövde, ibre, toprak üstü organ ve toplam (kök+gövde+ibre) ağırlığı anlamlı oranda yüksek çıkmıştır. Çalışma sonuçları, doğal gençleştirimin yanık sahaya sonradan getirilen gençliğe kıyasla daha iyi bir büyüme performansı sergilediğini göstermektedir. Çalışmanın daha uzun vadede devam ettirilmesi önerilir.

**Anahtar Sözcükler:** Doğal gençleştirme, silvikültür, orman yangını, fidan gelişimi,

# Regeneration and Seedling Growth Performance on Burnt and Naturally Regenerated Turkish Red Pine (*Pinus brutia* Ten.) Sites

## Abstract

Due to climate change, both in Turkey and worldwide, the number of forest fires and the areas affected by fires have increased significantly in recent years. In practice, stands of Turkish red pine (TRP) (*Pinus brutia* Ten.) that are damaged by fires are immediately regenerated, considering the habitat characteristics and silvicultural requirements of the tree species. This practice is important and vital for sustainable forest management. It was necessary to observe the physical conditions of the young TRP individuals after regeneration in the burned forest areas. However, there is not sufficient information with numerical data, comparing the differences between the natural regeneration in the TRP burned areas and the areas naturally regenerated according to the silvicultural plan in practice.

This research study was conducted on the natural regeneration sites within Compartments 331 and 337 of the Deniz Forest Management Chiefship of the Soma Forest Management Directorate of the Izmir Regional Directorate of Forestry, where TRP is naturally distributed. The natural regeneration sites with no recent fire history and those that have recently burned were selected for the study. All sites in the study were naturally regenerated in 2020. The diameter, height, and crown diameter of three-year-old TRP seedlings were measured within the 1x1 m sample plots that were randomly determined within four 20x20 m experimental plots. The dry biomass weights of the sampled seedlings were also determined. A completely randomized block design with four replications and a one-way analysis of variance (ANOVA) was used for the analyses.

At the end of the study, no significant differences were found between the two treatments (natural regeneration with and without fire) in terms of the mean spacing density and height of three-year-old TRP seedlings. Although the mean root collar, crown diameter, and vigor of seedlings from the regeneration plot without a fire history were nearly twice as high compared to the seedlings from the burned plot, these differences were not statistically significant. However, compared to the seedling on the burned sites, the mean dry weight of the root, stem, and needle, aboveground weight (stem and needle), and total weight (root-stem-needle) of seedlings were significantly higher on the naturally regenerated sites without a burn history. The results of the study show that natural regeneration process without a fire history provides an enhanced early growth performance compared to the naturally regenerated seedlings growing on the burned sites. Continuing the study in the long term is recommended for more decisive data.

**Keywords:** Natural regeneration, silviculture, forest fire, seedling growth

# Teşekkür

Tez konusunun belirlenmesinde ve tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Derya EŞEN'e teşekkür ederim.

Tez çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Bülent Toprak'a, yine tez çalışmasında arazi çalışmalarında yapmış oldukları desteklerinden dolayı Deniz Orman İşletme Şefi İsmail KÖSE'ye, Sakarkaya Orman İşletme Şefi Ufuk İlker KIVRAK'a, Karadağ Orman İşletme Şefi Mehmet KAHRAMAN'a, Orman Yüksek Mühendisi Sümeyye GÜLER'e Orman Mühendisleri Ahmet ÇAKIR ve Nefise ARSLAN'a teşekkür ederim.

Tez çalışması süresince her zaman yanımda olan Baykara ailesine gösterdikleri sabır ve desteklerinden dolayı teşekkür ederim. Araştırmanın bilimsel ve teknik açıdan uygulayıcılara faydalı olmasını dilerim.



# İçindekiler

Yazarlık Beyanı.....	ii
Öz .....	iii
Abstract .....	v
Teşekkür .....	vii
Şekiller Listesi .....	x
Tablolar Listesi .....	xi
Kısaltmalar Listesi .....	xii
Semboller Listesi .....	xiii
<b>1 Giriş .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Kızılçamda Doğal Gençleştirme ve Kızılçam'da Orman Yangınları .....</b>	<b>5</b>
<b>3 Materyal ve Yöntem .....</b>	<b>9</b>
3.1 Materyal .....	9
3.1.1 Araştırma Alanının Coğrafi Konumu .....	9
3.1.2 Araştırma Alanının İklim Özellikleri .....	10
3.1.3 Vejetasyon Özellikleri .....	13
3.1.4 Doğal Gençleştirme Sahası .....	13
3.1.5 Yangın Sonrası Doğal Gençleştirme Sahası .....	14
3.2 Yöntem .....	15
3.2.1 Örneklik Alanların Belirlenmesi .....	15
3.2.2 Deneme Parsellerinde Bulunun Fertlerin Ölçümü .....	18
3.2.3 Deneme Parsellerinde Bulunun Fertlerin Kuru Biyokütlelerinin Ölçümleri .....	21
3.2.4 Örnek Alanlarda Yapılan Ölçümlerin Değerlendirilmesi .....	22

<b>4</b>	<b>Bulgular ve Tartışma .....</b>	<b>23</b>
4.1	Fertlerin Gürbüzlük Oranlarına İlişkin Bulgular .....	23
4.2	Fertlerin Kuru Biyokütle Oranlarına İlişkin Bulgular .....	24
<b>5</b>	<b>Sonuç ve Öneriler .....</b>	<b>30</b>
	<b>Kaynaklar .....</b>	<b>33</b>
	<b>Özgeçmiş .....</b>	<b>41</b>

# Şekiller Listesi

Şekil 3.1	Çalışma alanlarını gösterir uydu görüntüsü .....	10
Şekil 3.2	Türkiye'nin iklim sınıflandırması haritası .....	10
Şekil 3.3	Doğal gençleştirme yönteminin uygulanması .....	13
Şekil 3.4	Dikim yapılarak yapay gençleştirme yönteminin uygulanması .....	14
Şekil 3.5	Tesis edilen deneme alanları .....	15
Şekil 3.6	Deneme parselleri ve örnek alanların tesisi .....	17
Şekil 3.7	Arazide yapılan fidan çap ve boy ölçümlerinin gösterimi .....	19
Şekil 3.8	Arazide yapılan tepe çatı ölçümünün gösterimi.....	20
Şekil 3.9	Kurutulan kök, gövde ve ibrelerin hassas terazi ile kuru biyokütle ağırlıklarının tartılması.....	21
Şekil 4.1	YDGS'de bulunan fertlerin kök yapısının gösterimi.....	25
Şekil 4.2	DGS'de bulunan fertlerin kök yapısının gösterimi.....	26

# Tablolar Listesi

Tablo 3.1	Akhisar Meteoroloji İstasyonununun 1970-2021 Yıllarına Ait Meteorolojik Ölçüm Değerleri .....	12
Tablo 3.2	DGS ve YDGS alanlarının genel özellikleri .....	16
Tablo 4.1	Doğal gençleştirme (DGS) ve yangın sonrası doğal gençleştirme (YDGS) sahalarında kızılçam ( <i>Pinus brutia</i> Ten.) fidanlarının sıklık ve fidan gelişimi.....	23
Tablo 4.2	Doğal gençleştirme(DGS) ve yangın sonrası doğal gençleştirme(YDGS) sahalarında kızılçam ( <i>Pinus brutia</i> ) fidanlarının fidan kök, ibre, gövde, topraküstü (gövde + ibre) ve toplam kuru biyokütle ağırlıkları .....	24

# Kısaltmalar Listesi

ANOVA	Analysis Of Variance
SAS	Statistical Analysis System
DGS	Doğal Gençleştirme Sahası
YDGS	Yanan Alanda Doğal Gençleştirme
D	Doğu
GD	Güneydoğu

# Semboller Listesi

x	Çarpı
/	Bölu
m	Metre
cm	Santimetre
mm	Milimetre
m <sup>2</sup>	Metrekare
ha	Hektar
kg	Kilogram
±	Eksiği veya fazlası
pH	Toprak Asitliği
°C	Santigrat derece
%	Yüzde
<	Küçüktür
>	Büyüktür

# Bölüm 1

## Giriş

Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.), dünyada Filistin, Ürdün, Suriye, Irak, Lübnan, Kıbrıs, İran, Azerbaycan, Kırım, Yunanistan ve İtalya’da yayılış yapmakla birlikte [1], en geniş yayılışını 5.2 milyon hektar ile Türkiye’de yapmaktadır. Ayrıca Türkiye’de yayılış yapan türler içerisinde alan bakımından ilk sırada yer almakta ve ülke orman alanının %23’ünü oluşturmaktadır. Bundan dolayı bilimsel çevrelerde “Türk kızılçamı (Turkish red pine)” olarak da adlandırılmaktadır [2]. Kızılçam genelde Akdeniz ikliminin karakteristiğine bağlı olarak; yazları sıcak ve kurak kışları ılık ve yağışlı iklim koşullarına sahip yerlerde yayılış göstermektedir. Kızılçamın doğal yayılış alanlarında yıllık ortalama sıcaklık 10-25 °C , yıllık ortalama yağış 400-2000 mm arasında değişmektedir [3-4]. Akdeniz ikliminin tipik bir ağacı olan tür, hızlı büyümesi, uzun yaz kuraklığına dayanıklılığı, genetik çeşitliliğin yüksek olması, odun ve odun dışı kullanım alanlarının genişliği ile ülke ekonomisinde önemli bir yere sahiptir [5].

Bugünün iklim koşulları dikkate alındığında Türkiye’de küresel iklim değişikliğinin etkileri su kaynaklarının azalması, kuraklık, sıcak hava dalgaları, sellerdeki artış ve tarımda verimliliğin düşmesi olarak kendini göstermektedir [6]. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) tarafından iklim değişikliğinin fiziksel temelleri ile etkileri üzerine 2013’te yayımlanan 5. Değerlendirme Raporu’nda (AR5) belirtilen, Akdeniz Havzası’nda ve Türkiye’de olması muhtemel değişiklikler durumun ne denli önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Bunların başında ülkemizde yaşanan ve ileride de şiddetlenerek artacağı düşünülen kuraklık sıkıntısı gelmektedir [6]. Bu değişmelere paralel olarak Türkiye’de son yıllarda şiddetli yağış, fırtına, sıcak hava dalgası, orman yangınları, sel ve taşkın gibi hidrometeorolojik karakterli afet sayılarında da önemli artışlar belirlenmiştir [7].

Ormanlar iklimsel değişikliklere oldukça duyarlıdır. Tahribatın çok fazla olduğu ölkemiz ormanlarının, olası bir iklim değişikliğinde (sıcaklık, yağış uç olaylar, zararlıların yayılışı ve yangınlar), değişeceği öngörülmektedir [8]. Ormanlar esas olarak yağış rejiminde, zararlıların yayılışındaki değişiklikler ile yaş yapısındaki değişiklikler ve karbon içeriğindeki azalmalar yüzünden duyarlılığı en fazla olan sistemler arasındadır [9-10]. İklim değişikliği kuraklığın sıklığını, süresini ve yoğunluğunu arttırarak yanıcı maddenin kurumasına ve orman yangınlarına neden olmaktadır [14]. Orman yangınlarının yakıtı canlı ve ölü bitkilerdir; bu nedenle, bitki örtüsündeki herhangi bir değişiklik yangın oluşumunu ve davranışını değiştirebilir [15]. İklim değişikliği, bitki topluluklarının hem kompozisyonunu hem de yapısını etkileme potansiyeline sahiptir [16-17]. Uzun vadeli iklim ve kısa vadeli hava, bitki örtüsünün kalıcılığını etkilemek için etkileşime girebilir; örneğin, olgun ağaçlar ısınan, kuruyan bir iklimde hayatta kalır, ancak hakim iklimde yenilenemez [18-19].

Kızılçamın yayılış yaptığı Akdeniz ekosistemleri yangınlardan sıklıkla olumsuz etkilenmektedir. Örneğin Türkiye’de Akdeniz ikliminin hakim olduğu bölgelerde 2020 yılında yaklaşık 15 bin ha, 2021 yılında ise 124 bin den fazla orman alanı yanmıştır [11]. Yanan alanların büyük bir kısmını kızılçam ormanları oluşturmaktadır. Orman yangınlarının başlamasına ve yayılmasına çok sayıda faktör katkıda bulunur. Bu faktörler arasında iklim ve hava koşulları büyük önem taşımaktadır. En önemli husus, yangınların meydana gelmesi ile etkilenen orman alanının büyüklüğü arasındaki korelasyonda yatmaktadır [12].. İlginçtir ki, bu korelasyon yağışların azaldığı ve nemin düştüğü aylarda daha belirgin hale gelmektedir. Sıcaklıklar arttıkça ve yağışlar azaldıkça, ormanın ölü bitki örtüsü tabakası da dahil olmak üzere yanıcı maddelerin nem içeriği azalır ve sonuç olarak bu yanıcı maddeler için tutuşma sıcaklığı ve süresi düşer. Uzun süreli kuraklık ve düşük bağıl nem bu kuruma sürecini şiddetlendirerek yangın tehlikesini daha da artırır. Kurutucu rüzgarların varlığı bu etkiyi yoğunlaştırarak yangınların yayılmasını hızlandırır. Sonuç olarak, iklim değişikliği nedeniyle artan sıcaklık dalgaları, yükselen sıcaklıklar ve giderek şiddetlenen yaz kuraklıkları ile birleştğinde, yalnızca yanıcı maddelerin kurumasını şiddetlendirmekle kalmaz, aynı zamanda tutuşma eşiğini de düşürür, potansiyel olarak



halihazırda başlamış olan yangınların kapsamını ve büyüklüğünü artırır ve geniş alanlar üzerinde kapsamlı etkilere yol açar [12].

Mevcut kızılçam ormanlarında her yıl doğal gençleştirme ve ağaçlandırma (özellikle de yangın sahalarında) faaliyetleri sürdürülmektedir. Planlı ormancılık prensibine göre verimli kızılçam ormanlarının devamlılığını sağlayabilmek için de geniş alanlarda doğal gençleştirme çalışmaları uygulanmaktadır. Başarılı doğal gençleştirme çalışmalarının neticesinde gençlik çağında kızılçam alanlarının ortaya çıkmasıyla miktarları her yıl artmaktadır. Planlı olarak gerçekleşen doğal gençleştirme, yangın gibi olağanüstü durumlarda da tercih edilmektedir [13]. Bununla birlikte, son yıllarda ülkemizde yapılan ve orman yangınları sonrası gerçekleştirilen gençleştirme çalışmalarına yönelik ibrelili türlerin başarı oranlarının artırılmasına ve yeni tekniklerin denenmesine yönelik gerçekleştirilen bilimsel araştırmalar yaygınlaşmaktadır [20-21]. Ayrıca bu tekniklerin nasıl uygulanması gerektiği [22-23-24-25-26] konularına yoğunlaşmaktadır.

Pirojenik bir tür olan kızılçamın baskın olduğu ekosistemlerde, yanan alanların gençleştirilip orman haline getirilmesi konusunda başlıca üç seçenek üzerinde durulmaktadır [27]. İlk olarak olduğu gibi bırakma yöntemi, bu yöntem tercih edildiğinde sahada herhangi bir çalışma yapılmamaktadır. İkinci yöntem ise alanda temizlik yapıldıktan (üretim) sonra mevcut tohumların kullanımı, dal serilmesi ve tohum takviyesi yapılarak gerçekleştirilen doğal gençleştirme adı verilen yöntemdir. Son olarak alanda örtü temizliği yapıldıktan sonra toprak işlenerek fidan dikimi ve ya tohum ekimi yöntemidir Kapsamlı bir etüt sonucunda, bu yöntemlerden alana uygun olanı seçilmektedir [27].

Yangın görmüş sahalar kül ve diğer organik artıklar, zengin ve kıymetli minerallere sahip olduğu bilinmektedir. Bundan dolayı yanan alanlara başarılı bir şekilde gelebilmektedir. Bu alanlarda örtü temizliği yapıp mevcut tohumlar kullanıldıktan sonra dal serilerek ve tohum takviyesi yapılarak gelen gençlikle, doğal gençleştirme yöntemiyle gelmiş olan gençlik arasında ne gibi farklılıkların bulunduğu dair yapılan araştırmalar kısıtlı, sayısal veriler ile ortaya konulan çalışma bulunamamıştır.

Bu durum çalışmanın gerekliliğini ortaya koymaktadır [28]. Ülkemizde ve dünyada orman yangını sayısı ve zarar verdiği alan her geçen yıl artmaktadır [29]. Bu durum, önümüzdeki yıllarda yanan alanların gençleştirilmesi çalışmalarının daha büyük önem arz edeceğini göstermektedir. Yangın sonrası doğal gençleştirme yöntemi tercih edilmiş sahalarda, doğal olarak gençleştirilen sahalara kıyasla gençleştirme ve fidan büyüme performansı nasıl gelişiyor sorusunun önemini artırmaktadır.

İklim değişikliğine bağlı olarak, gerek ülkemizde gerekse de dünyada yıllara göre orman yangınları sayısı ve etkilediği alanlarda önemli artışlar görölmektedir. Kızılçam ekosistemlerinde, yangın sonrası zarar gören orman ekosistemleri zaman kaybetmeden yetişme ortamı özellikleri ve ağaç türlerinin silvikültürel istekleri doğrultusunda gençleştirilmektedir. Bu durum ormanların sürdürülebilirliği açısından önem ve ivedilik arz etmektedir. Yangın görmüş ormanlık alanların gençleştirme faaliyetleri sonrasında sahada bulunan genç fertlerin fiziksel durumunun gözlemlenmesi gereklilik göstermiştir. Ancak yanan alanda yapılan gençleştirme ve silvikültür planı döneminde doğal gençleştirilen alanların farklılıklarının kıyaslanmasında gözlemlerin yanı sıra sayısal verilerle ortaya konulan çalışma, bu konu hakkındaki bilgi eksikliğine önemli ölçüde katkı sağlayacaktır.

## Bölüm 2

# Kızılçam'da Doğal Gençleştirme ve Kızılçam'da Orman Yangınları

Küresel ısınmanın sıcaklığı ve kuraklığı arttıracığı, yağışları düzensizleştireceği, rüzgarın yönünü ve şiddetini farklılaştıracağı ve bu sebeple orman yangınları açısından olumsuz etkilerinin olacağı öngörülmektedir. Orman yangınlarını sıcaklık, nem (yağış) ve rüzgâr etkilemektedir [30]. Yangınlar, dünya üzerindeki hemen hemen her biyomda değişen düzenlilik ve şiddette meydana gelmektedir [31].

Türkiye'de her yıl çok sayıda alanda yetişme ortamı, mevsimsel hava şartları, meşcere kuruluşu, ağaç türü ve yaşı gibi birçok etkene bağlı olarak orman yangınları meydana gelmektedir. Orman yangınları ile ekonomik ve ekolojik bakımdan değerli ormanlar kısa bir süre içinde kısmen veya tamamen yok olmaktadır [32]. Ülkemizde ormanların sürdürülebilirliğini engelleyen ve büyük bir kısmının da yok olmasının temel sebeplerinin başında orman yangınları gelmektedir [33].

Orman yangınlarının biyolojik çeşitlilik üzerinde önemli etkisi vardır. Bitki tür zenginliği ve çeşitliliği, orta şiddetli yangın sınıflarında en yüksek, yanmamış ve yüksek şiddet sınıflarında en düşük olmaktadır [34]. Sık yangın rejimleri ile karşılaşan kozalaklı türler kalın kabuk, uzun taçlar ve yanıcı maddeye sahipken; seyrek yangın rejimleri ile karşılaşan türler ince kabuk, daha kısa taç ve daha az yanıcı maddeye sahiptir [35].

Orman yangınları, ormanın doğal yetişme ortamını değiştirmektedir. Yangınlar orman vejetasyonuna zarar vermekle birlikte ölü örtüyü de yok ederek toprak özelliklerini olumsuz etkilemektedir. Yangın ile çıplaklaşan sahalara, yakın çevrede bulunan asli türlerden tohum gelme durumu yoksa, yanan alana farklı bitki türleri gelmektedir.

Böylece yanan ormanın külleri üzerinde yeni bir bitki topluluğu oluşmaktadır. Yanan orman alanına zaman içerisinde asli türler gelerek yeniden orman kurmaktadır [36]. Bitki özellikleri, yangın sonrası yeniden büyümeyi, üremeyi, yayılmayı, çimlenmeyi ve kuruluşu etkilemek için yangın şiddeti ile etkileşime girmektedir. Akdeniz maki alanlarında çıkan yangınlar, mevcut bitki topluluğunu sürdürme eğilimindedir, çünkü baskın türler korunan bazal meristemlerden türemektedir [37].

Yangına karşı bitkiler farklı adaptasyon yeteneği göstermektedir. Yangın sonrası, bitki türlerinin çoğu toprak altı vejetatif organlarından sürgün verme yeteneğine sahiptir [38-39-40-41]. Bitki dokuları toprağın 5 cm'den daha derin bölümünde sıcaklık artışına nadiren maruz kalmaktadır. Yangından sonra tohumları çimlenme yeteneğine sahip olan bitkilerin, yerüstü vejetatif organları yangından etkilenirken, toprak altı gövdeleri ve meristematik hücreleri ısıya tampon görevi gören toprak aracılığıyla korunmaktadır [42]. Tohumun uyku hali ve yangın sonrası yüksek miktarda çimlenme, özellikle Akdeniz ikliminin bulunduğu bölgelerde bulunan çoğu bitki türünün karakteristik bir özelliğidir [43].

Yüksek adaptasyon özelliğine sahip kızılçam, ülkemizin en hızlı gelişen doğal ibrelili türüdür. Bu durum, tomurcuk oluşturma ve patlatma süreçlerinin hızlı gerçekleşmesinden kaynaklanmaktadır. Bu adaptasyon kızılçama doğal yayılış alanlarında meydana gelen iklimsel düzensizliklere hızlı uyum sağlamasını ve uygun şartları değerlendirmesini kolaylaştırmaktadır [44].

Kızılçam ormanları Türkiye genelindeki ormanların yayılış alanının üçte birine eşittir. Uzun vadeli olarak düşünüldüğünde, Türkiye ormanlarında yürütülecek olan yangın sonrası yenileme uygulamaları yangına hassas bölgelerde yangına eğilimli orman ekosistemlerinin direncini artırılması için önemli bir araç olma potansiyeli vardır. Kızılçam ormanlarında oluşan yangın sayısı ve alanları her geçen gün artmaktadır. Bu durum doğal gençleştirme yönteminin ilerleyen yıllarda daha büyük alanlarda tercih edildiğinin göstergesidir.

Diğer Akdeniz ülkelerinde olduğu gibi, Türkiye'de de 2021 yılının yaz aylarında gerçekleşen büyük orman yangınları oldukça tahrip edici olmuştur [45]. Kesintisiz orman alanlarının varlığı, ormanlardaki yanıcı madde yükünün artmış olması ve iklim değişikliği sebebiyle ortaya çıkan meteorolojik koşulların daha sık ve şiddetli bir

şekilde oluşması nedeniyle, büyük orman yangınlarının Türkiye’de ve Akdeniz Havzası’nda gelecek dönemlerde de devam etmesi beklenmektedir [46-47].

Doğal bitki örtüsünün ve orman ekosisteminin bozulmasına neden olmasına karşın, sahadaki yanıcı maddelerin azalması nedeniyle yangın riskini düşürme ve potansiyel ağaçlandırma sahalarında diri örtü temizliği, tohum çimlenmesi bakımından da olumlu rol oynayabilmektedir. Ancak, yangın sonrası zarar gören orman ekosisteminin ıslahı, yanık sahaların verimsiz hale gelmeden öncelikli sahalar olarak, yetişme ortamı özellikleri ve ağaç türlerinin silvikültürel istekleri doğrultusunda geliştirilmektedir. Bu durum ormanların sürdürülebilirliği açısından önem ve ivedilik arz etmektedir.[48]

Yangın kültürü kızılçam doğal gençleştirme alanlarında geleneksel olarak kullanılmaktadır [49-50]. Doğal yangınlardan sonra kızılçam gençliğinin başarılı bir şekilde gelmesi ve mevcut kızılçam meşcereleri, yangının kızılçam doğal gençleştirmesindeki önemini teyit etmektedir. Bugün de yangın kültürünün lehinde ve aleyhinde görüşler bulunmaktadır. Bir yandan yangın kültürünün elverişsiz diri ve ölü örtü ile humusu yakarak meydana gelen külde bulunan değerli minerallerin kolay eriyen tuzlar halinde toprağa karışmasını sağlayacağı, bu şekilde ortaya çıkan azot kaybının önemli olmadığı savunulurken [51], diğer yandan kızılçam meşcerelerinde gelişimi engelleyen en önemli faktörün topraktaki su noksanı ile azot ve fosfor noksanı ve üst toprağın çok yüksek ph derecelerine sahip bulunması araştırma sonucu olarak ortaya konmuş bulunmaktadır [52].

Topraktaki organik madde miktarının, toprağın su ekonomisini ve azot içeriğini iyileştirdiği düşünüldüğünde yangının meşcere gelişimine olumsuz etki edebileceği düşünülebilir. Ayrıca yangın, toprakta yatan çimlenme yeteneğindeki tohumları da elimine edebilir. Ancak başarılı bir yangın kültürünün, yangından sonra sahadaki bitki çeşitliliğini ve özellikle azot isteği yüksek bitkilerin varlığını artırması, ekonomik bir metod olması bu metodun spesifik olarak otsu vejetasyonun baskın olduğu veya yüksek ölü ve humus örtüsüne sahip sahalarda başarıyla kullanılmasını sağlar [53].

Yangınların şiddetleri ve tahribat etkileri çok farklı olabilir. Ancak hızla ve yüzeysel ilerleyerek, yüksek ısılarla erişmeden sadece üst örtüyü yakıp geçen yangınlar arkada yeni yaşamsal oluşumlar için çok uygun ve eşitlikçi sahalar açarlar. Tavşanoğlu ve arkadaşları çalışmalarında dumana ve ısı etkisine maruz kalmış otsu yapraklı türlerin

tohumlarının görece hızlı çimlendiğini gözlemlemişlerdir [54]. Öte yandan birikmiş yanıcı madde miktarına, bitki örtüsüne ve iklim koşullarına bağımlı olarak bazı yangınlar belirli alanlarda uzun süre devam ederek ve çok yüksek ısılarla erişerek ortamdaki tüm canlılığı tahrip edebilir [55].

Yukarıda özetlenen literatür ışığında, yangın sonrası doğal gençleştirilmiş sahalar ile doğal gençleştirme alanlarında bulunan gençlik farklılıklarının sayısal verilerle, henüz karşılaştırmalı olarak irdelenmediği söylenebilir. Bu çalışmada doğal gençleştirme ve orman yangını sonrası doğal gençleştirme yöntemi tercih edilmiş sahalarda örnek alanlar alınmış olup, sahalarda bulunan Kızılcım gençliğinin farklılıkları ve büyüme performansları değerlendirilmeye çalışılmıştır.

# Bölüm 3

## Materyal ve Yöntem

### 3.1. Materyal

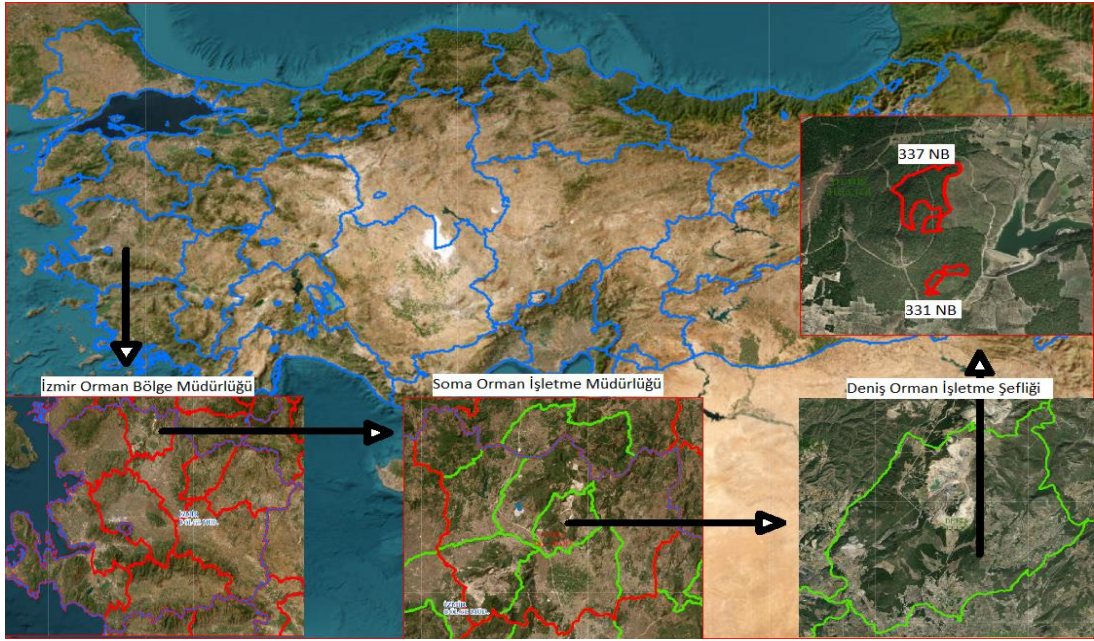
Çalışma materyal ve yöntemine bağlı olarak İzmir Orman Bölge Müdürlüğü sorumluluk alanındaki Soma Orman İşletme Müdürlüğü, Deniz Orman İşletme Şefliği sınırlarında bulunan, doğal gençleştirme sahası (DGS) ve yangın sonrası doğal gençleştirme sahası (YDGS) üzerinde, her biri 400 m<sup>2</sup> büyüklüğünde 4 adet deneme parseli içerisinde, tesadüfi olarak 4'er adet 1 m<sup>2</sup> büyüklüğünde toplamda 32 adet örnek alan tesis edilmiştir.

#### 3.1.1 Araştırma Alanının Coğrafi Konumu

Araştırma alanı, Manisa ili Soma ilçe sınırları içerisinde yer almaktadır. Araştırmanın yürütüldüğü saha, 1/25000 ölçekli memleket haritasında, Balıkesir J19-D2 paftasında yer almaktadır. DGS (39°11'53.05"K, 27°44'35.27"D) ve YDGS (39°11'22.88"K, 27°44'40.50"D), doğulu bakılarda (güneydoğu, doğu) olup, yükseklik ortalama 360 metredir. Sahalar yaklaşık olarak %20-40 eğim derecesine sahiptirler. YDGS ile aynı yörede bulunan DGS toprak özellikleri, çalışma sırasında dikkate alınmamıştır.

Yanan alanda yapılan doğal gençleştirme ile silvikültür planı döneminde doğal gençleştirilen alanların farklılıklarının kıyaslanmasında, gözlemlerin yanı sıra sayısal verilerle ortaya konulan bu çalışma, İzmir Orman Bölge Müdürlüğü, Soma Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisindeki Deniz Orman İşletme Şefliği 331 ve 337 No.lu bölmeleri içerisinde seçilen, 2020 yılında doğal yolla gençleştirilmiş olan (337) ve aynı yılda çıkan orman yangını sonucu doğal gençleştirme yöntemi tercih edilen (331),

içerisinde üç yaşında kızılçam fidanlarının bulunduğu sahalarda yürütülmüştür (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Çalışma alanlarını gösterir uydu görüntüsü

### 3.1.2 Araştırma Alanının İklim Özellikleri

Çalışmaya konu işletme şefliği ormanları Erinç'in Türkiye makro iklim haritalarına göre, Akdeniz iklim kuşağında bulunmakta ve planlama ünitesinde Akdeniz'in dağ iklimi tipi hüküm sürmektedir (Şekil 3.2). Bu iklim özellikleri de; yazları sıcak ve kurak, kışları ise mutedil ve yağışlıdır.



Şekil 3.2 Türkiye'nin iklim sınıflandırması haritası



Çalışmanın gerçekleştiği işletme şefliği ormanlarına en yakın meteoroloji istasyonu olan 93 m rakımda bulunan Akhisar istasyonunun uzun yıllar ortalaması değerlerinden oluşan “Meteorolojik Rasat Değerleri Tablosu”na vejetasyon mevsiminin genel olarak Mart-Nisan ayında başlayıp Ekim-Kasım ayında devam ettiği görülmektedir.

Vejetasyon süresi 233 gün olarak hesaplandığından dolayı, süre Nisan ayı başından Kasım ayı sonuna kadar yaklaşık 8 ay olarak kabul edilmiştir.

Rakım, bakı ve coğrafik yapı itibariyle plan ünitesinin tüm noktaları farklı mikro klimatolojik özellikler gösterebilir. Tablodaki değerlerin plan ünitesinin bir noktasına uyarlamasında; sıcaklık için, meteoroloji istasyonunun rasat değerine her 100 m rakım farkı için yükselirken  $0,5^{\circ}\text{C}$  çıkartmak, alçalırken  $0,5^{\circ}\text{C}$  artırmak gerekir. Yağış içinse yazılı değere, her 100 m rakım farkı için yükselirken 50 mm. artırmak, alçalırken azaltmak gereklidir.

Tablo 3.1 Akhisar meteoroloji istasyonununun 1970-2021 yıllarına ait meteorolojik ölçüm değerleri (Yükselti:93 m.)

	AYLAR												Yıllık Ort.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ortalama sıcaklık ( °C)	6,1	7,1	9,9	14,5	19,8	24,7	27,2	26,8	22,6	16,9	11,0	7,5	<b>16,2</b>
En yüksek sıcaklık ( °C)	22,3	24,1	34,3	43,9	38,9	43,3	44,6	43,5	42,8	38,0	29,0	23,6	<b>44,6</b>
En düşük sıcaklık ( °C)	-8,7	-11,3	-7,4	-2,3	2,0	4,0	10,2	11,0	0	-2,0	-6,9	-8,4	<b>-11,3</b>
Ortalama yağış (mm)	79,3	77,5	63,4	50,0	33,6	11,8	4,4	4,2	17,0	44,3	77,1	98,3	<b>560,9</b>
Ortalama nispi nem %	73,8	70,2	66,7	64,0	58,1	51,2	50,7	53,1	56,6	65	71,7	75,1	<b>63,0</b>
En düşük bağıl nem	19	17	9	11	7	14	8	8	7	12	19	11	11,8
Günlük Maximum Yağış(mm)	64,9	53,4	60,6	40,9	87,7	28,2	29,0	37,3	53,1	66,7	55,2	101,8	<b>101,8</b>
Karla örtülü gün	8,8	5,8	1,8	-	-	-	-	-	-	-	0,6	4,1	21,3
Günlük Maximum Yağış(mm)	64,9	53,4	60,6	40,9	87,7	28,2	29,0	37,3	53,1	66,7	55,2	101,8	<b>101,8</b>
Ortalama Rüzgar	1,3	0,3	0,2	0,1	0	0	0	0	0	0,1	0,9	2,3	<b>5,2</b>
Fırtınalı gün	0,3	0,4	0,9	1,1	0,8	0,9	1,3	0,9	0,7	0,3	0,3	0,3	-
Ortalama Sisli Günler	2,5	0,8	0,7	0,3	0,2	0,1	-	-	0,1	0,4	1,1	2,3	-
Ortalama Donlu gün	11,8	8,8	4,7	0,2						0,1	3,4	7,1	<b>36,1</b>
Vejetasyon (>10 °C) gün sayısı	5,2	6,5	15,0	26,7	31,0	30,0	31,0	31,0	30,0	30,1	19,0	8,5	<b>264,0</b>

### 3.1.3. Vejetasyon özellikleri

Soma yöresi, flora bölgeleri bakımından incelendiğinde, Akdeniz İklimi florasına sahiptir. Soma ormanlarının asli ağaç türü kızılçamdır. Ancak yer yer köy çevrelerinde, kızılçamın kısmen tahrip edilmesi sonucu; ; Saçlı Meşe, Kermes Meşesi ve Mazı Meşesi gibi türlerden oluşan meşe meşcereleri katılmaktadır. Bölgede asli ve tali ağaç türü olarak; fıstık çamı (*Pinus pinea*), mazı meşesi (*Quercus infectoria*), saplı meşe (*Quercus robur*), doğu çınarı (*Platanus orientalis*), ahlat (*Pyrus elaeagnifolia*), ak kavak (*Populus alba*), yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia*) bulunmaktadır.

### 3.1.4 Doğal Gençleştirme Sahası

Ormanlar, amenajman planlarında öngörülen doğal ve suni gençleştirme faaliyetleri, ilgili silvikültür planlarına göre gerçekleştirilmektedir. Silvikültür çalışmalarında, Şekil 3.3’de gösterildiği gibi doğal gençleştirme yöntemlerini kullanmak esastır. Ancak yeterli nitelikte ve sayıda tohum ağacı bulunmayan, doğal gençleştirme koşullarının yetersiz olduğu yerlerde amaç kuruluşu ekim veya Şekil 3.4’de gösterildiği gibi dikim şeklinde yapay gençleştirme yöntemleri ile gerçekleştirilmektedir.



Şekil 3.3 Doğal gençleştirme yönteminin uygulanması



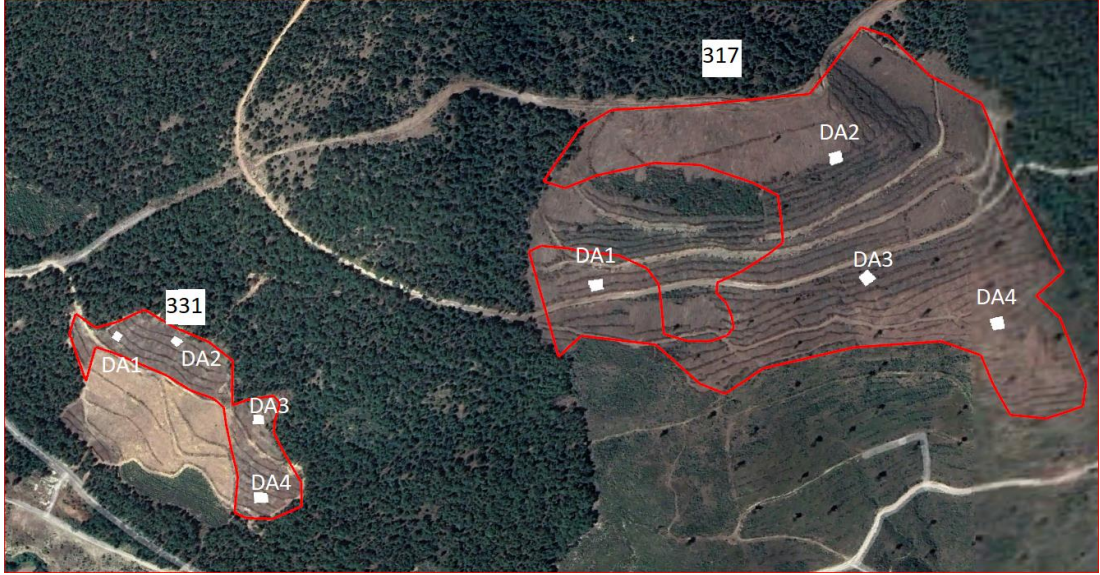
Şekil 3.4 Dikim yapılarak yapay gençleştirme yönteminin uygulanması

İzmir Orman Bölge Müdürlüğü, Soma Orman İşletme Müdürlüğü, Deniz Orman İşletme Şefliğinin 2018-2027 yıllarını kapsayan Silvikültür Planı, Kızılçam İşletme Sınıfı'nda 2020 yılı gençleştirme programında bulunan 317 No.lu bölme içerisinde 19,0 hektar alanda, programlandığı yıl içinde kesimi yapılmış, hektarda 6 kg tohum takviyesi yapılarak gerçekleştirilen kozalaklı dal serme işlemi, takip eden yılın şubat ayı sonunda tamamlanmıştır. Sahaya gelen fidanların etrafında ot alma ve çapalama gibi gençlik bakımları uygulanmıştır. 2021 yılı mayıs ayı ortalarında yoğun çimlenmeler olmuş ve mayıs sonunda ortalama %90 oranında çimlenme tespit edilmiştir. Bahse konu saha üzerinde homojen dağıtılmış 4 adet deneme parseli tesis edilmiştir.

### 3.1.5. Yangın Sonrası Doğal Gençleştirme Sahası

İzmir Orman Bölge Müdürlüğü, Soma Orman İşletme Müdürlüğü, Deniz Orman İşletme Şefliğinde 2020 yılı Temmuz ayı içerisinde yanan 331 No.lu bölme içerisinde 1,4 ha sahanın, üretim işi yapıp saha boşaltılmıştır. Yanan saha üzerinde homojen olarak dağılmış, hektarda 3-5 adet kadar tohum ağacı bulunmasından dolayı doğal gençleştirme yöntemi tercih edilmiştir. Aynı yılın aralık ayı içerisinde hektarda 6 kg tohum takviyesi yapılarak gerçekleştirilen kozalaklı dal serme işlemi, takip eden yılın Şubat ayı sonunda tamamlanmıştır. Bu sahada 4 adet deneme alanı tesis edilmiştir.

Sahaya gelen fertler, ot alma ve çapalama gibi gençlik bakımları görmüştür. 2021 yılı Mayıs ayı ortalarında yoğun çimlenmeler olmuş ve mayıs ayı sonunda ortalama %95 oranında çimlenme tespit edilmiştir. Bu alanda homojen dağılmış 4 adet deneme parseli tesis edilmiştir.



Şekil 3.5 Tesis edilen deneme alanları

## 3.2 Yöntem

### 3.2.1 Örnekleme Alanların Belirlenmesi

Çalışma alanları DGS ve YDGS içerisinde tespit edilen deneme parselleri mümkün olduğunca benzer mevki (yüksekti, bakı) özelliklerine sahip alanlarda tesis edilen örnekleme alanları içerisinde kalan gençlik çağındaki bireylerde fidan çap, boy, tepe taçı genişliği ölçülmüştür. Ayrıca, örneklenen fidanların ibre, gövde ve kök kuru biyokütle ağırlıkları tespit edilip karşılaştırılmıştır.

Silvikültürel çalışmalarda deneme alanı büyüklüğü, meşcere gelişim çağına göre farklılık göstermektedir. Yapılan arazi çalışmalarında, genç meşcerelerde genellikle, 20x20 m (400 m<sup>2</sup>) büyüklüğünde alan örneklenmiştir (Tablo 3.2, Şekil 3.6). Araştırmada, genç bireylerde yapılacak dip çap, yaş ve boy ölçümleri ve arazinin fizyografik yapısı dikkate alınarak deneme alanları kare olarak belirlenmiştir. Bu bağlamda, çalışmada, saha içerisinde homojen dağılmasına dikkat edilerek, 20x20 m

olmak üzere 400 m<sup>2</sup> büyüklüğünde 8 adet deneme parseli tesis edilmiştir. Parsellerde 1 m<sup>2</sup> büyüklüğünde 4 adet örnek alan tesadüfi tesis edilmiştir.

Tablo 3.2 Doğal gençleştirme ve yangın sonrası doğal gençleştirme sahalarının genel özellikleri

<b>Gençleştirilen Alan</b>	<b>Bölme No</b>	<b>Alan (ha)</b>	<b>Aktüel Meşcere Tipi</b>	<b>Rakım (m)</b>	<b>Bakı</b>
DGS	317	19.0	Çza	350-410	D, GD
YDGS	331	1.43	Çza	320-350	D, GD



Şekil 3.6 Deneme parselleri ve örnek alanların tesisi

### 3.2.2 Fidan Ölçümleri

Her bir deneme alanı içerisinde dörder adet 1x1 m ahşap çita rastgele atılarak toplamda 32 adet örnek alan tesis edilmiştir (Şekil 3.5). Tesis edilen örnek alanlar içerisinde kalan üç yaşına gelen kızılçam fidanlarının sayısı (sıklığı) belirlenmiştir. Ayrıca fidanların dip çapı mekanik hassas kumpas ölçerken, boy ve tepe çatı genişliği, metre ile ölçülerek kayıt altına alınmıştır (Şekil 3.5, 3.6). Fidanların büyüme performansını değerlendirmek adına fidan boyunun kök boğazına oranını ifade eden gürbüzlük indisi hesaplanmıştır [56]. Gürbüzlük indisi sınıflamasına göre Gİ değeri 50'nin altında olan fidanlar iyi fidan, 50 - 60 arası olan fidanlar orta fidan ve 60 üstünde olan fidanlar ise kötü fidan olarak kabul edilmektedir [57]. Örnek alanlar ve sonrasında deneme alanlarının, ölçüm ortalamaları hesaplanmıştır.





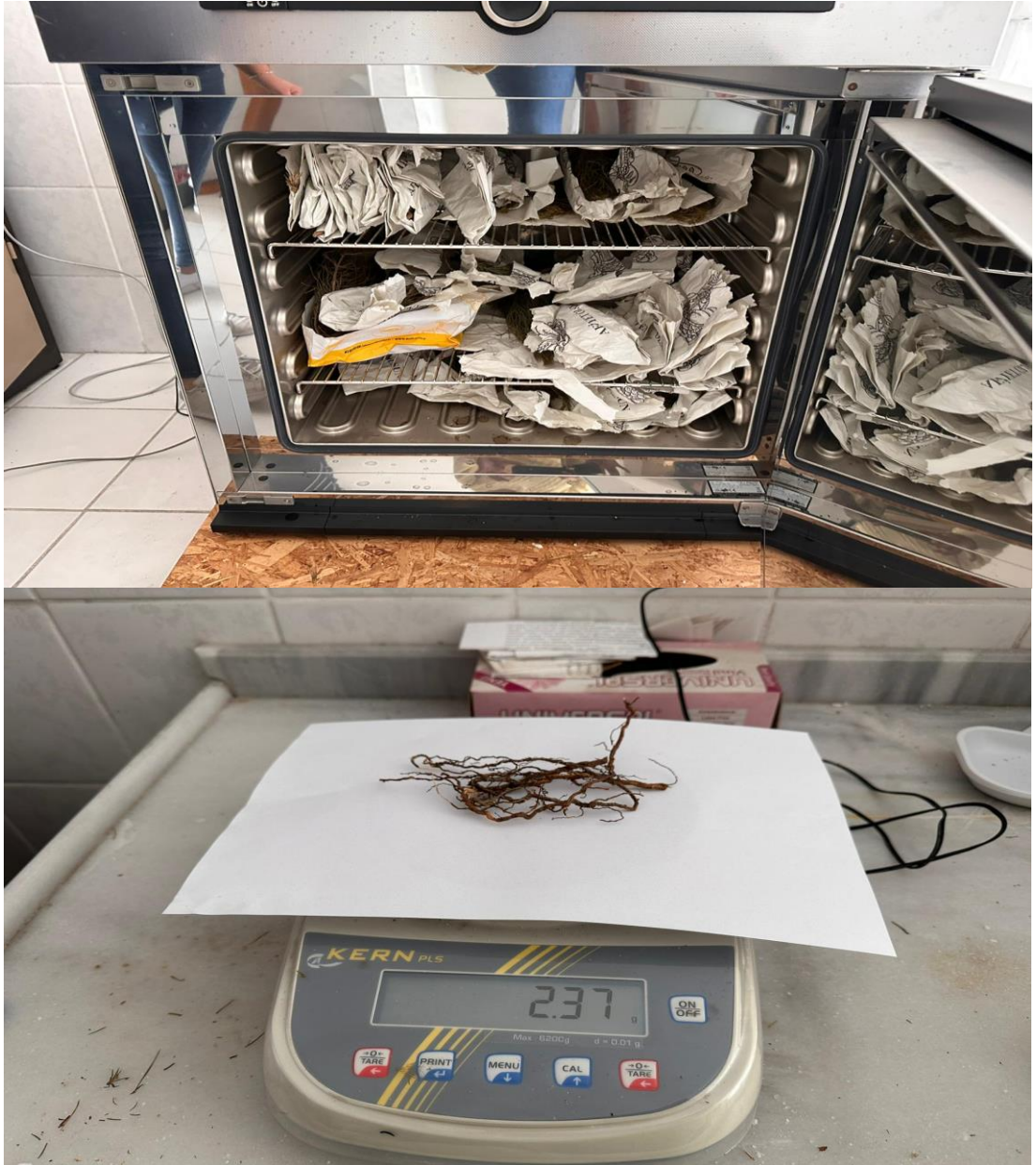
Şekil 3.7 Arazide yapılan fidan çap ve boy ölçümlerinin gösterimi



Şekil 3.8 Arazide yapılan tepe çatı ölçümünün gösterimi

### 3.2.3 Kuru Biyokütle Ağırlık Ölçümleri

Tesis edilen 32 adet örnek alan içerisinde kalan tüm fidanlar dikkatli bir şekilde sökülerek her bir fidan kök, gövde ve ibre kısımlarına ayrılmış ve etiketli kağıt paketlere konulmuştur. Biyokütle örnekleri, Celal Bayar Üniversitesi, Tütün Ekspertiği Yüksekokulu Laboratuvarı'nda bulunan etüv içerisinde 65°de 48 saat boyunca kurutulduktan sonra hassas terazi ile kuru biyokütle ağırlıkları ölçülmüştür (Şekil 3.7).



Şekil 3.9 Kurutulan kök, gövde ve ibrelerin hassas terazi ile kuru biyokütle ağırlıklarının tartılması (Ölçümlerde hassas terazi üzerinde bulunan kağıdın darası alınmıştır.)

### 3.2.4 İstatistikî Analiz

Araştırmada, güvenilir olmasından dolayı dört tekerrürlü tamamen rasgele blok deseni kullanılmıştır. Bir deneyde ölçülen değişken üzerinde etkili olabilecek diğer etkenleri dikkate almak için homojen yapılar oluşturmak önemlidir. Bu yapılar, asıl ilgilendiğimiz etkenin etkisini daha kesin bir şekilde test etmemize ve daha doğru sonuçlara ulaşmamıza yardımcı olur. Bu deney düzenleme tekniğinde, oluşturulan homojen yapılar blok olarak adlandırılır ve her bir bloktan deneylere rastgele atama yapılır. Bu da rasgele blok deseni olarak adlandırılır[58]. Elde edilen tüm verilerin analizi tek faktörlü varyans analizi (ANOVA) ve SAS programı kullanılarak yapılmıştır [59]. Tek yönlü varyans analizi, bağımsız grupların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığının test edilmesinde kullanılan bir araçtır [60]. Analiz sonuçlarında 0,05'e eşit veya daha düşük p değerleri istatistikî olarak anlamlı olarak kabul edilmiştir.

## Bölüm 4

# Bulgular ve Tartışma

### 4.1 Büyüme

Çalışma sonunda, DGS ile YDGS örnek alanlarının farklılıkları değerlendirildiğinde iki saha üzerinde bulunan üç yaşındaki kızılçam fidanlarının fidan gürbüzlük göstergesi arasında anlamlı fark vardır.

Ancak sıklığı, çapları ve boyu arasında anlamlı farklılıklar bulunmamıştır. YDGS fidanlarına kıyasla, DGS’de fidanların ortalama kök boğazı [B1] ve tepe tacı neredeyse iki kat daha yüksek olmasına rağmen bu farklar istatistiki olarak anlamlı değildir (Tablo 4.1).

**Tablo 4.1** Doğal gençleştirme (DGS) ve yangın sonrası doğal gençleştirme (YDGS) sahalarında kızılçam fidanlarının sıklık ve fidan gelişimi

Saha	Fidan Sıklığı (adet ha <sup>-1</sup> )	Fidan Çapı (mm)	Fidan Boyu (cm)	Fidan Gürbüzlük Göstergesi	Fidan Tepe Çapı (cm)
DGS	29200 ± 4800 a	8.03 ± 2.01 a	21.75 ± 2.24 a	32.81 ± 4.94 b	16.37 ± 3.00 a
YDGS	31500 ± 7900 a <sup>1</sup>	4.70 ± 0.84 a	20.60 ± 1.49 a	53.66 ± 5.82 a	10.29 ± 1.35 a

<sup>1</sup>Aynı sütün içinde aynı harfleri içeren ortalamalar istatistiki bakımdan farklı değildir. (p>0.05).

## 4.2 Kuru Biyokütle

Yapılan çalışma sonucunda, 2020 yılında gençleştirilmiş, 370-410 m rakım aralığında ve doğulu bakılara sahip Kızılcım doğal gençleştirme sahasında bulunan fertler, 2020 yılında orman yangını geçirmiş ve doğal gençleştirme yöntemiyle gençleştirilen, 310-350 m rakım aralığında ve doğulu bakılara sahip Kızılcım gençlik sahasında bulunan fidan farklılıkları değerlendirilirken, fidanların sıklığı, çapları ve boyları arasında anlamlı farklılıklar bulunmamıştır. Bu durum aynı bakılara sahip ve yaklaşık aynı yükseltideki DGS, YDGS'ye kıyasla daha fazla fidan bulunduğu yorumunun yanlış olacağı kanaatine varılmıştır.

**Tablo 4.2** Doğal gençleştirme (DGS) ve yangın sonrası doğal gençleştirme (YDGS) sahaslarında kızılçam fidanlarının fidan kök, ibre, gövde, topraküstü (gövde + ibre) ve toplam kuru biyokütle ağırlıkları

Saha	Kök Kuru Ağırlık (g)	Gövde Kuru Ağırlık (g)	İbre Kuru Ağırlık (g)	Topraküstü Kuru Ağırlık (g)	Toplam Kuru Ağırlık (g)
DGS	11.90 ± 1.57 a	10.71 ± 1.81 a	16.04 ± 2.21 a	26.76 ± 3.99 a	38.66 ± 5.52 a
YDGS	3.54 ± 0.52 b <sup>1</sup>	2.76 ± 0.45 b	5.17 ± 0.74 b	8.02 ± 1.24 b	11.47 ± 1.68 b

<sup>1</sup>Aynı sütün içinde aynı harfleri içeren ortalamalar istatistiki bakımdan farklı değildir (p>0.05).

Yapılan çalışma sonucunda, 2020 yılında gençleştirilmiş, 370-410 m rakım aralığında ve doğulu bakılara sahip kızılçam doğal gençleştirme sahasında bulunan fertler, 2020 yılında orman yangını geçirmiş ve doğal gençleştirme yöntemiyle gençleştirilen, 310-350 m rakım aralığında ve doğulu bakılara sahip kızılçam gençlik sahasında bulunan fidan farklılıkları değerlendirilirken, fidanların sıklığı, çapları ve boyları arasında anlamlı farklılıklar bulunmamıştır. Bu durum aynı bakılara sahip ve yaklaşık aynı yükseltideki DGS, YDGS'ye kıyasla daha fazla fidan bulunduğu yorumunun yanlış olacağı kanaatine varılmıştır.

YDGS'ye kıyasla, DGS'de bulunan fidanların ortalama kök boğazı ve tepe çapı arasındaki farklar istatistiki olarak anlamlı bulunmamış olsa da Dikici ve Yılmaz (2006) tarafından yapılan bir çalışma göz önünde bulundurulduğunda, yanmış alanlarda yanmamış alanlara kıyasla kireç miktarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir [61]. Kireçli topraklarda pH'nin yüksek olması nedeniyle mikro besin elementleri noksanlık göstermektedir [62-63-64]. Yangınlar toprağın asitliğini azaltmakta ve pH'nı bir miktar arttırmaktadır [65]. Bu durum, doğal gençleştirme sahasında bulunan fertlerin daha iyi bir büyüme performansına sahip olduğunun bir diğer nedeni olarak kabul edilebilir.

Çalışmaların arazi aşamasında fertlerin kuru biyokütle ağırlıklarının ölçülmesi için topraktan çıkarılması sırasında, kök yapılarının YDGS ve DGS sahalarında farklılıklar gözlemlenmiştir. DGS'de bulunan fidanların kök yapısının sağlıklı, yan kökler açısından zengin ve yayvan bir şekildeyken (Şekil4.1), YDGS'de bulunan fidanların kök yapısının ise yoğun bir yan köklenmeye sahip olmaya, dikey yönde uzun bir kök sistemine sahip olduğu görülmüştür(Şekil 4.2.).



Şekil 4.1 YDGS'de bulunan fertlerin kök yapısının gösterimi.



Şekil 4.2 DGS’de bulunan fertlerin kök yapısının gösterimi.

Yukarıdaki görsellerde görüldüğü üzere DGS’de bulunan fertlerin köklerinde mikorizal mantarların oluşumu mevcutken, YDGS’ de bulunmamaktadır. Bitki örtüsü, çevre için birçok fayda sunan kritik bir rol oynayan mikorizalar birincil olarak, toprakta besin elementlerinin dengesini sağlayarak bitkilerin sağlıklı büyümesini destekler. Aynı zamanda suyun temini ve tutulması açısından da hayati bir rol oynar. Bitki kökleri, toprağı daha iyi tutarak suyun yüzeyde akışını engeller, bu da sellerin ve su kaynaklarının erozyonunu azaltırken yeraltı su kaynaklarını besler ve iklim değişikliği ile mücadele kapsamında karbon tutulumunu artırma ve stres faktörlerine karşı dayanıklılık sağlama ile bitki örtüsünün kurulumu gibi önemli katkıları da mevcuttur [66].

YDGS’de, suyun temini ve tutulması açısından önemli rolü olan mikorizal mantarların olmamasından dolayı gerçekleşen su problemi köklerin yapısından anlaşılmaktadır.

Tavşanoğlu ve arkadaşları (2015) çalışmalarında dumana ve ısıl etkisine maruz kalmış otsu yapraklı türlerin tohumlarının görece hızlı çimlendiğini gözlemlemişlerdir [67]. Diğer yandan, bazı yangınlar özellikle birikmiş yanıcı maddenin miktarına, mevcut bitki örtüsüne ve iklim koşullarına bağlı olarak uzun süre devam edebilir. Bu yangınlar yüksek sıcaklıklara ulaşarak çevredeki yaşamı tahrip edebilir. Bu tür alanlar titizlikle



belirlenmeli ve geriye kalan toprak korunmalıdır. Organik madde eklemesi, tohum ekimi, mikroorganizma ve mikoriza mantarı aşılama gibi yöntemlerle bu alanların iyileştirilmesi gerekebilir [68]

Ektomikorizal mantar kolonizasyonlarının yangın öncesi seviyelere gelmesi için onlarca yıllık bir zaman gerekmektedir [69]. Yapılan çalışmalar YDGS' de bulunan fertlerde mikorizal mantarların bulunmamasının nedenini açıklamaktadır. YDGS' de bulunan genç fertlere yukarıda bahsedildiği gibi çeşitli faydalar sağlayacak mikorizal mantarların sahada bulunmaması durumu fidanlardaki

Yıldız ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada yangınların neden olduğu organik madde kayıplarının, verimsiz ormanlık alanlarda besin tükenmesi üzerinde büyük bir etkisi olabileceği belirtilmiştir [70]. Yangınlar, uçuculaşma, uçucu kül ve topraktan sızma yoluyla besin kayıplarına yol açsa da, topraktaki azot (N) ve fosfor (P) konsantrasyonunu artırabilir. Bu besinlerin mevcudiyetindeki değişiklik, bitki büyümesi için besinlerin kısa vadeli olarak daha kolay erişilebilir hale gelmesi açısından bazı bitki türleri için fayda sağlayabilir. Türk ormancıları genellikle ormanlık alanlarda yangın kullanmaktan çekinse de, düşük şiddetli ve yüksek sıklıklı planlanmış yangınlar, yenilenme alanlarında besinlerin kısa vadeli olarak daha fazla kullanılabilir hale gelmesini sağlayan mineralleştirici bir etki yapabilir denilmiştir. Bu husus göz önünde bulundurulduğunda, YDGS'nin, DGS'de bulunan gençliğe kıyasla daha avantajlı olabileceğini ortaya koymuştur. Bitki büyümesi için besinlerin kısa vadeli olarak daha kolay erişilebilir olabileceği düşünüldüğünde yanan alanda bulunan gençliğin bu avantaj ihtimaline sahip olduğu halde, doğal gençleştirme sahasında bulunan genç fertler kadar iyi bir gelişim göstermemiştir.

Daha önce yapılan araştırmalara göre, çam fidelerinin daha önce yanmış ya da yanmamış sahalarda göstereceği performans değerlendirildiğinde yangının şiddeti ve saha koşulları dahil olmak üzere birçok faktöre bağlı olarak değişebildiğini göstermektedir [71]. Bununla birlikte, genel olarak, doğal olarak yenilenen çam fidelerinin daha önce yanmış sahalarda yanmamış sahalara göre daha iyi performans gösterme eğiliminde olduğunun bir diğer nedeni ise, yangının rakip bitki örtüsünü ortadan kaldırmaya, toprak koşullarını iyileştirmeye ve daha açık bir gölgelik oluşturmaya yardımcı olabilmesidir; bunların tümü fide oluşumu için faydalı olabilir.

Önceki çalışmalar yangının, kızılçam ve diğer çam gençliğine olan etkisinin birçok unsura bağlı olarak değiştiği, özellikle mevsim ve yangının şiddetine bağlı olarak yangının olumlu yada olumsuz etkileri olabilmektedir.

Mallik tarafından yapılan çalışmada, kızılçam fidelerinin yangın geçirmiş doğal gençleştirme sahalalarında, yanmamış sahalara göre önemli ölçüde daha yüksek olduğu bulunmuştur. Yazar bunu, yangının fide oluşumunu engelleyen kalın humus tabakasını ortadan kaldırmasına ve ayrıca kızılçam büyümesi için faydalı olan toprak pH'ını artırmasına bağlamıştır. Buradan anlaşıldığı üzere bahsettiğimiz durumda, kızılçam meşcerelerinin altında biriken kuru iğne yaprakları ve kalın humus tabakası, fide oluşumunu etkilemiştir. Kuru iğne yaprakları ve humus tabakası, tohumların toprakla temasını engelleyebilir ve fide çimlenmesi için gerekli olan uygun ortamı sağlamayabilir. Ancak, orman yangınları humus tabakasının kaldırılmasına yardımcı olmuş ve fide oluşumunu artırmıştır. Yangınlar, organik madde tabakasını temizleyerek toprağa daha fazla ışık ve ısı ulaşmasını sağlayabilir. Bu da tohumların çimlenmesini ve fide oluşumunu teşvik edebilir denilmiştir [72]. Ancak yapılan çalışmada görüldüğü üzere sıklığı, çapları ve boyu arasında anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

Benzer şekilde, Jandl ve arkadaşları (2023) tarafından yapılan çalışmada, sarıçamın doğal rejenerasyonunun yanmış sahalarda yanmamış sahalara göre daha başarılı olduğu bulunmuştur. Sonuçlara göre, yangının daha açık bir gölgelik oluşturarak orman tabanına daha fazla ışığın ulaşmasını sağladığını ve ayrıca besin maddelerinin bulunabilirliğini artırdığını tespit etmiştir [73].

Bununla birlikte, tüm çalışmalarda benzer sonuçları bulunmadığını belirtmek önemlidir. Örneğin, Pan ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, *Pinus halepensis*'in doğal rejenerasyonunun yanmış ve yanmamış sahalarda önemli ölçüde farklı olmadığı bulunmuştur. Nedenin ise, bu çalışmadaki yangının rakip bitki örtüsünün tamamını ortadan kaldıracak kadar şiddetli olmaması olabileceği öne sürülmüştür[74].

Genel olarak, kanıtlar doğal olarak yenilenen çam fidelerinin daha önce yanmış sahalarda yanmamış sahalara göre daha iyi performans gösterebileceğini

göstermektedir. Bununla birlikte, sonuç bir dizi faktöre bağılı olarak değişebilir ve bu bulguları doğrulamak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

## Bölüm 5

# Sonuç ve Öneriler

İklim değişikliğine bağlı olarak, gerek ülkemizde gerekse de dünyada yıllara göre orman yangınları sayısı ve etkilediği alanlarda önemli artışlar görülmektedir. Kızılçam ekosistemlerinde, yangın sonrası zarar gören orman ekosistemleri ivedilikle yetiştirme ortamı özellikleri ve ağaç türlerinin silvikültürel istekleri doğrultusunda gençleştirilmektedir. Bu durum ormanların sürdürülebilirliği açısından önem ve ivedilik arz etmektedir. Yangın görmüş ormanlık alanların gençleştirme faaliyetleri sonrasında sahada bulunan genç fertlerin fiziksel durumunun gözlemlenmesi gereklilik göstermiştir. Ancak yanan alanda yapılan doğal gençleştirme ve silvikültür planı döneminde doğal gençleştirilen alanların farklılıklarının kıyaslanmasında gözlemlerin yanı sıra sayısal verilerle ortaya konulan çalışma, bu konu hakkındaki bilgi eksikliğine önemli ölçüde katkı sağlayacaktır.

Çalışma sonunda, iki sahada bulunan üç yaşındaki kızılçam fidanlarının sıklığı ve boyu arasında anlamlı farklılıklar bulunmamıştır. Yanık sahadaki fidanlara kıyasla, doğal gençleştirilen sahaya gelen fidanların ortalama kök boğazı ve tepe tacı ile neredeyse iki kat daha yüksek olmasına rağmen bu farklar istatistiki olarak anlamlı bulunmamışken, fidan gürbüzlüğü anlamlı derecede farklı çıkmıştır. Ancak, yanık saha ile kıyaslandığında doğal gençleştirilen sahaya gelen fidanların kuru kök, gövde, ibre, toprak üstü organ ve toplam (kök+gövde+ibre) ağırlığı anlamlı oranda yüksek çıkmıştır. Çalışma sonuçları, doğal gençleştirimin yanık sahaya sonradan getirilen gençliğe kıyasla daha iyi bir büyüme performansı gösterdiğini ortaya koymuştur. Çalışma daha uzun süreli takip edilmeli ve ilerleyen yıllarda bu kızılçam ormanlarının gelişimin nasıl bir seyir izleyeceği sayısal verilerle ortaya konmalıdır.

Küresel iklim değişikliği ile gelecek yıllarda orman yangını riskinin ve kuraklığın daha da artacağı beklenmektedir. Bu nedenle, yanan ormanların gençleştirilmesinde

kullanılan doğal gençleştirme yöntemi alansal olarak her yıl artacağı göz önünde bulundurulduğunda, doğal gençleştirme yöntemi tercih edilerek gençleştirilen yanan ormanlık alanların, doğal gençleştirme ile yetişen ormanlar kadar sağlıklı olamayabileceği görülmüştür.

YDGS'de bulunan fertlerin, DGS'de bulunan fertlere kıyasla daha kötü bir büyüme performansı göstermesi, gençleştirme çalışmalarında nadiren tercih edilse de kontrollü yakma işlemi şiddetine bağlı olarak sahaya gelmesi beklenen fidanların büyümesinde olumsuz etki edebilir.

YDGS için yapılan bakım çalışmalarında, suni gençleştirme sahalarında yapılan çapa işlemi uygulanarak, rekabetçi bitki türleri ve otlar sahadan uzaklaştırılarak, genç fidelerin daha iyi gelişmesi sağlanabilir. Çapalama ve diri örtü mücadelesi, genç fidelerin rekabetçi bitki türleriyle mücadele etmelerine yardımcı olur ve büyüme potansiyellerini artırır. YDGS bakım çalışmaları sırasında çapalama işlemi, doğal gençliğin daha iyi gelişmesini sağlamak için bir araç olarak kullanılabilir ve uygulayıcı kurumun yönetmeliklerine eklenebilir. Bu işlem aynı zamanda sahadaki yanıcı madde miktarını azaltılabileceğinden çıkabilecek yangının şiddetini azaltabilecektir.

YDGS' de, suyun temini ve tutulması açısından önemli rolü olan mikorizal mantarların bulunmaması, sahadaki su probleminin nedenlerinden biri olarak değerlendirilebilir. Ayrıca besin elementlerinin dengesini sağlayarak bitkilerin sağlıklı büyümesini destekleyen mikorizal mantarlar gürbüzlük endeksindeki farklılıkların nedeni olarak görülebilir. YDGS' de kalan alanlara mikorizal mantar aşılmasının yapılması kök sağlığı ve fidan gürbüzlüğü üzerinde olumlu etkiler sağlayacaktır.

Kızılçam sahalarında bakım işlemlerinin zamanında ve tam olarak yapılmasını ve böylece sahadaki yanıcı madde miktarını azaltılması yönünde olmalı. Böylece ileride çıkacak yangının şiddeti azaltılarak gençliğe olumsuz etki yapmasının önüne geçilebilir. Çalışma sonucunda yanan ormanlık alanda doğal yolla getirilen gençliğin kötü büyüme performansı orman yangınları ile mücadelenin önemini dikte etmiştir. Anlaşılmıştır ki ülkemizde belirli aralıklarla meydana gelen büyük orman yangınlarına karşı kapsamlı bir mücadele planı hazırlanmalıdır. Bu planı karşılayabilecek şekilde eksik teçhizat, donanım ve diğer ihtiyaçlar en kısa sürede tamamlanmalı ve etkileyici entegre mücadele üzerinde bilimsel çalışmalara devam edilmelidir.

Yangının orman toprağına etkisi mevsimine ve Şiddetine bağlıdır, kontrollü yakma avantajlı olabilirken, Şiddetli yangınlar faydalı olmayabilir. Yapılan bu çalıŐmayı daha geniş ve farklı ekosistemlerde, yangın Şiddetine göre dağıtılarak yapılması faydalı olacaktır.

# Kaynaklar

- [1] Yaltırık F., 1993. Dendroloji ders kitabı I.Gymnospermae (Açık Tohumlular) İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını, No. 34432/386, 320 s., İstanbul.
- [2] Asmaz, H., 1993. Akdeniz Peyzajında Kızılçamın Önemi. Uluslararası Kızılçam Sempozyumu, 18-23 Ekim 1993, Marmaris-Muğla, Bildiriler Kitabı, s. 48-56.
- [3] Boydak, M., Dirik, H. ve Çalikoğlu, M., 2006. Kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) Biyolojisi ve Silvikültürü, OGEM-Vakfı Yayınları, 364 s. Ankara.
- [4] Neyişçi, T., 1987. Kızılçamın ekolojisi. Öktem, E. (ed.), Kızılçam, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, El Kitabı Dizisi.
- [5] Boydak, M., Dirik, H., Çalikoğlu, M., 2006. Kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) Biyolojisi ve Silvikültürü. OGEM Vakfı Yayınları, Ankara
- [6] Atalay, İ., Sezer, L.İ, Çukur, H., 1998. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Ormanlarının Ekolojik Özellikleri ve Tohum Nakli Açısından Bölgelere Ayrılması. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir
- [7] Türkeş M., 2012, Kuraklık, çölleşme ve birleşmiş milletler çölleşme ile savaşım sözleşmesi'nin ayrıntılı bir çözümlemesi, Marmara Avrupa Araştırmaları Dergisi, 20(1), 7-55
- [8] Doğan S., 2011 Tüzer M.,Küresel iklim değişikliği ve potansiyel etkileri, C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 12(1), 21-34.
- [9] IPCC, 2011 Special Report on Emission Scenarios, A Special Report of Working Group 111 of The Intergovernmental Panel On Climate Change (IPCC), Cambridge University Press, Cambridge.
- [10] Watson, R.T., Climate Change 2001, Presented at The Resumed Sixth Conference of Parties to The United Nations Frame Work Convention on Climate Change July, 19, Bonn.
- [11] Abatzoglou, J.T. & Kolden, C.A. (2013). Relationships between climate and

- macroscale area burned in the western United States. *International Journal of Wildland Fire*, 22(7), 1003.
- [12] Bradstock, R.A. (2010). A biogeographic model of fire regimes in Australia: Current and future implications. *Global Ecology & Biogeography*, 19, 145–158.
- [13] Harvey, B.J., Donato, D.C. & Turner, M.G. (2016). High and dry: Post-fire tree seedling establishment in subalpine forests decreases with post-fire drought and large stand-replacing burn patches. *Global Ecology and Biogeography*, 25, 655–669.
- [14] Albrich, K., Rammer, W. & Seidl, R. 2020. Climate change causes critical transitions and irreversible alterations of mountain forests. *Global Change Biology*, 26(7), 4013-4027.
- [15] Jackson, S.T., Betancourt, J.L., Booth, R.K. & Gray, S.T. (2009). Ecology and the ratchet of events: Climate variability, niche dimensions, and species distributions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106, 19685–19692.
- [16] Parks, S.A., Miller, C., Abatzoglou, J.T., Holsinger, L.M., Parisien, M.A. & Dobrowski, S.Z. (2016). How will climate change affect wildland fire severity in the western US. *Environmental Research Letters*, 11, 1-10.
- [17] OGM, 2021. Orman Genel Müdürlüğü Resmi Ormanlık İstatistikleri, Ankara.
- [18] Türkeş, M., & Tolunay, D. 2023 Bölüm I-III İklim Değişikliği ve Orman Yangınları. *Orman Yangınları, Türkiye Ormancılar Derneği Yayınları*,
- [19] Şen, Ö. L., Bozkurt, D., Göktürk, O. M., DüNDAR, B., & Altürk, B. (2013). Türkiye’de iklim değişikliği ve olası etkileri. *Taşkın Sempozyumu*, 29, 30.
- [20] Öner, N., 2003. Kapaklı (Beypazarı) Yöresi Orman Alanlarında Doğal ve Yapay Yolla Yetiştirilen Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Fidanlarının Boy Gelişimleri Arasındaki İlişkiler. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi Seri: A; Sayı: 1, Yıl: 2003, ISSN: 1302- 7085, Syf: 153-186.*
- [21] Güler, T., 2001. Afyon Orman İşletme Müdürlüğü Anadolu Karaçamı (*Pinus*



*nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) meşcerelerindeki doğal gençleştirme çalışmalarının değerlendirilmesi. SDÜ Orman Fakültesi Seri: A, Sayı: 2, Yıl: 2001, sf. 61-74, Isparta.

- [22] Odabaşı, T., 1983: Kızılçam Doğal Gençleştirme Tekniğinde Gelişmeler. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 33, İstanbul
- [23] Eron, Z. ve Sarıgül, M., 1992. Ege Bölgesinde verimli Kızılçam(*Pinus brutia* Ten.) yanık orman alanlarının kozalaklı dal serme yöntemi ile doğal olarak gençleştirilmesi olanakları. Ormançılık Araştırma Enstitüsü Teknik Rapor Cilt:38, No:48, 7-37s.
- [24] Boydak, M., 1993. Kızılçamın silvikültürel özellikleri uygulanabilecek gençleştirme yöntemleri ve uygulama esasları. Uluslararası kızılçam sempozyumu (18-22 Ekim 1993, Marmaris), Orman Bakanlığı Yayını, pp.146-158, Ankara.
- [25] Boydak, M. ve Doğru, M., 1997. The Exchange of Experience and State of the Art in Sustainable Forest Management (SFM) by Ecoregion: Mediterranean Forests. XI. World Forest Congress. Volume 6, Topic 38.3. 13 to 22 October, 1997, Antalya-Turkey.
- [26] Keskin, S., Sabuncu, R., Şahin, M., 2001. Düzlerçamı'nda 1997 Yılında Yanan Kızılçam(*Pinus brutia* Ten.) Ormanlarında Farklı Ekim Yöntemleri ile Gençliğin Elde Edilmesi. Batı Akdeniz Ormançılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No13, Antalya
- [27] OGM, 2014. Silvikültürel Uygulamaların Teknik Esasları, Tebliğ No:298, Tarım ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Silvikültür Dairesi Başkanlığı, Ankara,144 sf.,
- [28] Çepel, N., 1975 Orman yangınlarının mikroklima ve toprak özellikleri üzerine yaptığı etkiler. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 25(1), 71-93.
- [29] Mustafa, A. V. C. I., & Korkmaz, M., 2021 Türkiye'de orman yangını sorunu: Güncel bazı konular üzerine değerlendirmeler. *Turkish Journal of Forestry*,

22(3), 229-240.

- [30] Flannigan, M.D., Stocks, B.J. & Wotton, B.M. (2000). Climate change and forest fires. *The Science of the Total Environment*, 262(3), 221-229.
- [31] Archibald, S., Lehmann, C.E., Gómez-Dans, J.L. & Bradstock, R.A. (2013). Defining pyromes and global syndromes of fire regimes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(16), 6442-6447.
- [32] Pausas, J.G., Keeley J.E., 2021. Wildfires and global change. *Frontiers in Ecology and Environment*, 19(7): 387-395. DOI: 10.1002/fee.2359.
- [33] Tavşanoğlu, Ç., 2021. Akdeniz Bölgesindeki Büyük Orman Yangınlarının Sebepleri ve Yangın Sonrası Yapılması Gerekenler. Teknik Rapor, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- [34] Richter, C., Rejmánek, M., Miller, J.E., Welch, K.R., Weeks, J. & Safford, H. (2019). The species diversity× fire severity relationship is hump-shaped in semiarid yellow pine and mixed conifer forests. *Ecosphere*, 10(10).
- [35] Stevens, J.T., Kling, M.M., Schwilk, D.W., Varner, J.M. & Kane, J.M. (2020). Biogeography of fire regimes in western U.S. conifer forests: A trait-based approach. *Global Ecology and Biogeography*, 29(5), 944–955.
- [36] James, W. & Clarence F. (1947). *Foundation of Silviculture Upon and Ecological Basis*. John Wiley and Sons Inc, London
- [37] Keeley, J.E. & Rundel, P.W. (2005). Fire and the Miocene expansion of C-4 grasslands. *Ecology Letters*, 8, 683–690.
- [38] Mooney, H.A. & Dunn, E.L. (1970). Convergent evolution of Mediterranean-climate evergreen sclerophyll shrubs, *Evolution*, 24, 292-303.
- [39] Christensen, N.L. (1985). Shrubland fire regimes and their evolutionary consequences. *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*. (pp.85-100)
- [40] Gratani, L. & Amadori, M. (1991). Post-fire resprouting of shrubby species in

Mediterranean maquis. *Vegetatio*, 96(2), 137-143.

- [41] Thanos, C.A., Eftichidis, G., Balabanis, P. & Ghazi, A. (1997). Fire effects on forest vegetation. The Case of Mediterranean Pine Forests in Greece. (pp. 323-334)
- [42] Whelan, R.J.1995. *The Ecology of Fire*. Cambridge University Press, UK.
- [43] Christensen, N.L. (1985). Shrubland fire regimes and their evolutionary consequences. *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*. (pp.85-100)
- [44] Gülbaba, A.G., ve Özkurt, N., 2001: Bolkar Dağları Doğal Kızıldaamlarında (*Pinus brutia* Ten.) Genetik Çeşitlilik ve Gen Koruma ve Yönetim Alanlarının Belirlenmesi. Teknik Bülten No:12, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Tarsus.
- [45] Tavşanoğlu, Ç., Pausas, J.G., 2022. Turkish postfire action overlooks biodiversity. *Science*, 375(6579): 391-391. DOI: 10.1126/science.abn5645.
- [46] Pamay, B. 1960. Dursunbey Alaçam Mıntıkasında Yangın Sahalarının Ağaçlandırılması İmkanları ve Buna Ait Denemeler. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları.
- [47] Baş, R. 1977. Türkiye’de orman yangınları nedenleri, zararları ve yangınlara karşı alınacak önlemler. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 27(2):52-73.
- [48] Ertuğrul, GS. 2022 Kütahya yöresi orman yangini sahalarında silvikültürel uygulamaların değerlendirilmesi (doktora tezi). Isparta: Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi.
- [49] Orpak, M., 1968. Antalya Orman Başmüdürlüğünde yapılan amenajman ve silvikültür tatbikatında görüşler. *Orman ve Av*, sayı 6-9.
- [50] Özdemir, T. 1968. Yaş sınıfları esasına göre düzenlenen amenajman planları, Antalya Orman Başmüdürlüğünde tatbikatı, tatbikattan çıkan sonuç ve temenniler. *Orman Mühendisliği* 1968, sayı 9.

- [51] Saatçioğlu F. 1971 Silvikültür Tekniği. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları.
- [52] Zeck, W. ve Çepel, N., 1978. Güney Anadolu'daki bazı *Pinus brutia* Ten. meşcerelerinin gelişimi ile toprak ve relief özellikleri arasındaki ilişkiler. İ.Ü. Orman Fakültesi yayımı, No: 1753/191.
- [53] Odabaşı T. Kızılçamın doğal gençleştirme tekniğindeki gelişmeler İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 1983; 1(33): 104-105.
- [54] Tavşanoğlu, Çağatay, Şikri S. Çatav, Barış Özüdoğru (2015) Firerelated germination and early seedling growth in 21 herbaceous species in Central Anatolian steppe. Journal of Arid Environments 122, 109-116.
- [55] Kemer N. Orman Yangınları ve Sonrası: Orman Ekosistem Restorasyonu. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi 2022; 33: 378. doi.org:10.31590/ejosat.1054290
- [56] Aldhous, J. R. and Mason, W. L. (Eds) Forest nursery practice. British Forestry Comm. Bull. No. 111, pp. 1-12. HMSO, London
- [57] Yahyaoğlu, Z., Genç, M., 2007. Fidan Standardizasyonu, Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yayın No.75, Isparta. [1]
- [58] Türk Biyokimya Dergisi [Turkish Journal of Biochemistry–Turk J Biochem] 2013; 38 (1) ; 2 doi: 10.5505/tjb.2013.04796
- [59] SAS Institute Inc (1996) SAS/STAT Users Guide, Version 6.12. SAS Institute, Cary,491 North Carolina.
- [60] İstatistik Hocam, SPSS Amos İstatistik Analiz, İstanbul; 2021 [erişim tarihi 30.07.2023]. <https://istatistikhocam.com/anova-testi-nedir-ve-nasil-yapilir/#:~:text=One%2Dway%20ANOVA%20testi%20ya,test%20edilmesinde%20kullan%C4%B1lan%20bir%20ara%C3%A7t%C4%B1r>.
- [61] Dikici, H. & Yılmaz, C.H. 2006. Peat fire effects on some properties of an artificially drained peatland. Journal of Environmental Quality, 35(3), 866-870.
- [62] Mengel, K. & Kirkby E. A. 1982. Principles of Plant Nutrition. International

Potash Institute Bern, Switzerland.

- [63] Rowell, D.L. 1989. Soil Acidity and Alkalinity. In: Russell's Soil Conditions and Plant Growth. (pp.844-898)
- [64] Kaçar, B. & Katkat, A.V. 2009. Plant Nutrition. Nobel Publication, Ankara
- [65] Çepel, N., 1975 Orman yangınlarının mikroklima ve toprak özellikleri üzerine yaptığı etkiler. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 25(1), 71-93.
- [66] Toprak, B., 2022. Mikorizal Funguslar. Şu eserde: Asan, A., Selçuk, F., Sevindik, M., Giray, G. (editörler), Genel Mikoloji, s. 333-351, Nobel Akademik Yayıncılık. Ankara
- [67] Tavşanoğlu, Çağatay, Şikri S. Çatav, Barış Özüdoğru (2015) Fire-related germination and early seedling growth in 21 herbaceous species in Central Anatolian steppe. *Journal of Arid Environments* 122, 109-116.
- [68] Kemer N. Orman yangınları ve sonrası: Orman Ekosistem Restorasyonu Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi 2022; 33 373-381 doi.org:10.31590/ejosat.1054290
- [69] Treseder, K.K., Mack, M.C., Cross, A., 2004. Relationships among fires, fungi, and soil dynamics in Alaskan boreal forests. *Ecological Applications*, 14(6): 1826- 1838
- [70] Yıldız, O., Eşen D., Sargıncı M., ve Toprak B., 2010 Effects of forest fire on soil nutrients in Turkish pine (*Pinus brutia*, Ten) Ecosystems. *Journal of Environmental Biology*.
- [71] Frank, A . and E.V. Brander , 1956. A Proje Analysis for Research in Plantation Establishment and Management in Georgia, Georgia Forest Research Council
- [72] Mallik, A. U., & Roberts, B. A. 1994. Natural regeneration of *Pinus resinosa* on burned and unburned sites in Newfoundland. *Journal of Vegetation Science*, 5(2), 179-186.

- [73] Jandl, R., Kindermann, G., Foldal, C., Schüler, S., & Bouissou, C. 2021. Early Performance of Tree Species in a Mountain Reforestation Experiment. *Forests*, 12(2), 256.
- [74] Pan, T., Zhang, F., Sheng, L., Wang, X., Ruan, W., Zhu, P., ... & Ji, K. 2023. Cloning and Characterization of the RubisCO Activase Gene from *Pinus massoniana*. *Plant Molecular Biology Reporter*, 41(1), 81-91.

# Özgeçmiş

Adı Soyadı: Esmâ Baykara

Eğitim:

2013–2017 İstanbul Üniversitesi, Orman Mühendisliği Bölümü

İş Deneyimi:

2018 – 2020 Manisa Orman İşletme Müdürlüğü

2020 – Halen Akhisar Orman İşletme Müdürlüğü

Yayınlar (varsa):

1. Baykara, E. ve D. Eşen. 2023. Kızılcâm Yanan ve Doğal Olarak Gençleştirilen Kızılcâm(*Pinus brutia* Ten.) Sahalarında Gençleştirme ve Fidan Büyüme Performansı. 3. Uluslararası Lisansüstü Çalışmalar Kongresi (IGSCONG'23), 14-17 Haziran 2023, sf. 1003-1104, <https://www.igscong.net/>.