

**AKDENİZ BİTKİLERİNİN YANGINLA OLAN İLİŞKİSİNİN
İNCELENMESİ VE YANGIN EFEMERALLERİNİN TESPİTİ**

**THE RELATIONSHIP OF MEDITERRANEAN PLANTS WITH
FIRE AND THE DETERMINATION OF FIRE EPHEMERALS**

GÖKHAN ERGAN

DOÇ DR. ÇAĞATAY TAVŞANOĞLU

Tez Danışmanı

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

Biyoloji Anabilim Dalı için Öngördüğü

YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır.

2017

GÖKHAN ERGAN'nın hazırladığı “Akdeniz Bitkilerinin Yangınla Olan İlişkisinin İncelenmesi ve Yangın Efemerallerinin Tespiti” adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından **BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.



Prof. Dr. S. Bülent ALTEN

Başkan



Doç. Dr. Çağatay TAVŞANOĞLU

Danışman



Doç. Dr. Nuran ÇİÇEK

Üye



Doç. Dr. A. Emre YAPRAK

Üye

Yrd. Doç. Dr. Burçin YENİSEY KAYNAŞ

Üye



Bu tez Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak onaylanmıştır.

Prof. Dr. Menemşe GÜMÜŞDERELİOĞLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

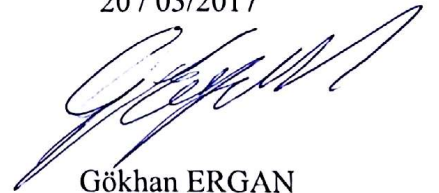
YAYINLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanması zorunlu metinlerin yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

- Tezimin/Raporumun tamamı dünya çapında erişime açılabilir ve bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir.**
(Bu seçenekle teziniz arama motorlarında indekslenebilecek, daha sonra tezinizin erişim statüsünün değiştirilmesini talep etmeniz ve kütüphane bu talebinizi yerine getirirse bile, tezinin arama motorlarının önbelleklerinde kalmaya devam edebilecektir.)
- Tezimin/Raporumun tarihine kadar erişime açılmasını ve fotokopi alınmasını (İç Kapak, Özet, İçindekiler ve Kaynakça hariç) istemiyorum.**
(Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir, kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı ve ya tamamının fotokopisi alınabilir)
- Tezimin/Raporumun 21 Mart 2018 tarihine kadar erişime açılmasını istemiyorum, ancak kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisinin alınmasını onaylıyorum.**
- Serbest Seçenek/Yazarın Seçimi**

20 / 03/2017



Gökhan ERGAN



an'a ve yol'la

ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite ya da herhangi bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

01/03/2017



GÖKHAN ERGAN

ÖZET

AKDENİZ BİTKİLERİNİN YANGINLA OLAN İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ VE YANGIN EFEMERALLERİNİN TESPİTİ

Gökhan ERGAN

Yüksek Lisans, Biyoloji Bölümü

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Çağatay TAVŞANOĞLU

Şubat 2017, 163 sayfa

Yangın, Akdeniz tipi ekosistemlerde bitki komünitesi üzerinde etkili olan önemli bir kuvvettir. Bu tez kapsamında, Türkiye'nin Doğu Akdeniz Havzası'nda yer alan Muğla İli Milas İlçesinde 2013 yılında çıkmış olan bir orman yangını sonrasında bitki çeşitliliğini ortaya çıkaran nedenlerin belirlenmesi ve yangına yüksek derecede bağımlı türlerin varlığının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Yangın sonrası birinci yıl boyunca, yeni yanmış alan ile civarında bulunan diğer habitatların (eski yanmış alan, Kızılçam ormanı ve yol kenarı habitatı) bitki çeşitliliği arazi çalışmaları ile belirlenmiştir. Yangın sonrası florada bulunan bitkilerin, yangınla ilişkili uyaranlar kullanılarak çimlenmeleri test edilmiştir. Farklı konsantrasyonlardaki (1:1, 1:10, 1:100) sıvı dumana maruz bırakılan 94 taksona ait tohumların çimlenmesi, damıtık suda bekletilen kontrol grubuyla karşılaştırılmıştır. Fabaceae familyasına ait 29 taksonun tohumları farklı şiddette sıcaklık şoklarına (60 °C, 80 °C, 100 °C, 120 °C, 140 °C, 5 dak.) ve mekanik zedelemeye maruz bırakılarak çimlenme cevapları incelenmiştir. Sadece yeni yanmış alanda bulunan *Chaenorhinum rubrifolium* (Plantaginaceae) türünün sıcaklık şoku, duman ve duman içerisindeki kimyasallara (karrikinolid, mandelonitril ve nitrat) karşı çimlenme cevabı ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Yeni yanmış alan, incelenen tüm habitatlar içerisinde tür çeşitliliği en yüksek alan olarak bulunmuştur. Çalışmada tespit edilen 362 bitki taksonu arasından 80'inin sadece yeni yanmış alanda bulunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çimlenme deneyleri sonucunda, yeni yangın alanında bulunan çok sayıda taksonda dumanla, sıcaklık şokuyla ve ışıkla uyarılan çimlenmeye dair kanıtlar elde edilmiştir. Bu çalışma sonucunda, Doğu Akdeniz Havzası'nda yangına yüksek derecede bağımlı efemeral bitki taksonu adayları belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, Akdeniz Havzası'nda yangın alanlarında yer alan türlerin yangınla olan ilişkilerine dair daha çok sayıda çalışma yapılması gerektiğini ortaya çıkarmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, yangının Akdeniz Havzası'nda bitki karakterlerini ve bitki komünite yapısını şekillendiren önemli bir kuvvet olduğu görüşünü desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Akdeniz Havzası, bitki komünitesi, dormansi, duman, Kızılçam, orman yangını, sıcaklık şoku, tohum çimlenmesi.

ABSTRACT

THE RELATIONSHIP OF MEDITERRANEAN PLANTS WITH FIRE AND THE DETERMINATION OF FIRE EPHEMERALS

Gökhan ERGAN

Master of Science, Department of Biology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Çağatay TAVŞANOĞLU

February, 2017, 163 pages

Fire is an important force on the plant communities of Mediterranean-type ecosystems. In this study, we aimed to assess the drivers of plant diversity and to determine fire-dependent species after a forest fire in 2013 in Milas district of Muğla province (Turkey) in the eastern Mediterranean Basin. By conducting field studies, we determined plant diversity in the recently burned site and surrounding habitats (old-burned site, Turkish Red Pine forest, and roadside habitat) during the first year after the fire. Germination response of the members of the post-fire flora to fire-related cues was tested. Seeds belonging to 94 taxa were subjected to aqueous smoke solutions in different concentrations (1:1, 1:10, 1:100), and their germination were compared to the control (distilled water). Seeds of 29 Fabaceae taxa were subjected to heat shocks in various intensities (60 °C, 80 °C, 100 °C, 120 °C, 140 °C, 5 min.) and mechanical scarification to determine their germination in response to these cues. Germination response of *Chaenorhinum rubrifolium* (Plantaginaceae), a species only found in

the recently burned site, to heat shock, smoke, and chemicals in smoke (karrikinolide, mandelonitrile ve nitrate) were examined in detail. The recently burned site had greater plant diversity than other habitats in the study. We identified 80 unique taxa only found in the recently burned site among the 362 plant taxa collected in the study. Evidence for heat shock-, smoke-, and light-stimulated germination were obtained in many taxa found in the recently burned site in germination experiments. In this study, several candidate taxa for fire ephemerals were proposed for the eastern Mediterranean Basin. The findings revealed that more studies are needed to determine the relationship between fire and plant species found in post-fire flora in the Mediterranean Basin. The results of the study supports the idea that fire is a significant force shaping plant traits and plant community structure in the Mediterranean Basin.

Keywords: Dormancy, forest fire, heat shock, Mediterranean Basin, plant community, seed germination, smoke, Turkish Red Pine.

TEŞEKKÜR

Bu tezin fikir, arazi, laboratuvar ve yazım süreçlerinde bir çok insanın emeği bulunmaktadır. Çok sayıda insanın kolektif ürünü olarak gördüğüm bu çalışma, tüm aşamalarında emek veren insanlara gerek bilgi gerekse de beraber iş yapabilme becerisini kazandırmıştır.

Bu tez çalışması, toplamda 97 farklı kişi emeğiyle oluşmuştur. Bu kadar çok sayıda insanı yazıya dökmenin zorluğundan kaynaklı olarak, emeği gecen herkese teşekkür ederim.

Bununla beraber, destekleri olmasaydın tezi tamamlama imkanımın olmadığı ve özel olarak teşekkür edeceğim insan bulunmakta. Bunların en başında, bir bilim insanına verilebilecek örneklerin başında gelen ve her genç bilim insanının beraber çalışmayı denemiylesini isteyebileceğim danışman hocam Çağatay Tavşanoğlu'na,

Tezin arazi aşamasında ve bitki teşhisleri sürecinde teknik destekleri sayesinde, çalışmanın olmazsa olmaz yardımcı araştırmacıları Dr. Barış Özüdoğru ve Dr. Golshan Zare'ye,

Yapılan arazi çalışmalarında destekleriyle yanımda olan Kurtuluş Özgişi, Dr. Olcay Hekimoğlu ve Salim Çalış'a, bitki teşhislerinde yardımlarını esirgemeyen Uzm. Haşim Altınözlü, Dr. Gülnur Ekşi, Doç. Dr. Evren Cabi'ye

Bireysel yorumlarıyla tezi zenginleştiren ve tez yazımında dikkat etmediğim hususları bana gösteren değerli juri üyeleri, Prof. Dr. S. Bülent Alten, Doç. Dr. Nuran Çiçek, Doç. Dr. A. Emre Yaprak ve Yrd. Doç. Dr. Burçin Yenisey Kaynaş'a

Tüm bu tez sürecinde emeklerini, sıcak dostluklarını ve umutlarını benimle paylaşarak ilerlememi devemliliğini sağlayan, Gizem Yılmaz, Kaan Yence, Nazlı, Ayhan, Onur Uluar, Başak Çetinkaya, Özgül Yahyaoğlu, Pınar Güler, Volkan Aydın (Ağoo), Çiğdem Şimşek, Eren Ada, Gamze Ünal, Cansu Ülgen, Serhat Ertuğrul, Gülşah Merve Örsel, Selim Arkaç, İsmail Bekar'a,

Dünya'ya ve içinde var olan canlı cansız varlıklara karşı duyarlı olmayı bana öğreten anneme, babama, kardeşime, babannem ve içerisinde yetiştiğim kültüre teşekkür ederim.

Bu tez çalışması, Rufford Small Grant 13663-1 ve Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi 11051 nolu projeleri ile desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Yangının oluşum mekanizmaları, Yangının evrimsel tarihi, Yangının görüldüğü ekosistemler.....	1
1.2. Bitkilerin yangına uyarlanan karakterleri.....	2
1.2.1. Yeniden sürgün verme.....	3
1.2.2. Yangınla uyarılan çimlenme.....	3
1.2.3. Serotinitik	4
1.2.4. Kalın kabukluluk ve Kendiliğinden budanma	5
1.2.5. Yanıcılık	5
1.2.6. Yangınla uyarılan çiçeklenme	6
1.3. Tohum bankası, yangın ve çeşitlilik	6
1.4. Tez kapsamında yapılan çalışmalar	7
2. YANGININ MİLAS YÖRESİ (MUĞLA) <i>PINUS BRUTIA</i> (KIZILÇAM) ORMANLARINDA BİTKİ KOMÜNİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ VE YANGINA YÜKSEK DERECEDE BAĞIMLI TÜRLERİN BELİRLENMESİ	9
2.1. Giriş.....	9
2.2. Yöntem	13
2.2.1. Arazi çalışmasının kurgusu	14
2.2.2. Parseller ve şerit transektler içinde gerçekleştirilen çalışmalar	18
2.2.3. Bitki toplama, kurutma ve teşhis yöntemleri.....	19
2.2.4. Veri seti oluşturulması.....	20
2.2.5. Analiz	20
2.3. Bulgular	23
2.4. Tartışma.....	52
3. DUMAN VE IŞIĞIN AKDENİZ HAVZASI'NDA YAYILIŞ GÖSTEREN 94 BİTKİ TAKSONUNUN ÇİMLENMESİ ÜZERİNE ETKİSİ.....	58
3.1. Giriş.....	58
3.2. Yöntem	60

3.2.1.	Tohumların toplanması, ayıklanması ve muhafazası	60
3.2.2.	Duman solüsyonunun hazırlanması.....	60
3.2.3.	Uygulanma şekli ve kontrol grubu	61
3.2.4.	Çimlenme kontrolü, canlılık testi	63
3.2.5.	Verilerin analizi	63
3.3.	Bulgular	65
3.4.	Tartışma.....	77
4.	AKDENİZ FABACEAE TÜRLERİNDE SICAKLIK ŞOKU İLE UYARILAN TOHUM ÇİMLENMESİ.....	81
4.1.	Giriş.....	81
4.2.	Yöntem	84
4.2.1.	Tohumların Toplanması, Ayıklanması ve Muhafazası.....	84
4.2.2.	Sıcaklık şoku, Mekanik Zedeleme ve Kontrol Grupları.....	84
4.2.3.	Çimlenme Koşulları ve Çimlenmelerin İzlenmesi	85
4.2.4.	Verilerin Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Analizler	86
4.3.	Bulgular	88
4.4.	Tartışma.....	94
5.	ÇOK SAYIDA YANGINLA İLİŞKİLİ UYARANIN TEK YILLIK NADİR YAYILIŞLI AKDENİZ BİTKİ TÜRÜ <i>Chaenorhinum rubrifolium</i> 'un (PLANTAGINACEAE) ÇİMLENMESİ ÜZERİNE ETKİSİ	98
5.1.	Giriş.....	98
5.2.	Yöntem	101
5.2.1.	Çalışma alanı ve türün seçilmesi	101
5.2.2.	Tohumların toplanması, ayıklanması ve muhafazası	101
5.2.3.	Deney tasarımı.....	103
5.2.3.2.	Deney 1: Sıcaklık şoku ve mekanik zedelemenin etkisi.....	103
5.2.3.3.	Deney 2: Duman çözeltilerinin etkisi	103
5.2.3.4.	Deney 3: Duman içerisindeki kimyasalların, azotlu bileşiklerin ve giberellik asitin etkisi	104
5.2.3.5.	Deney 4: Uygulama kombinasyonlarının etkisi	105
5.2.3.6.	Gerçekleştirilen ek deneyler	105
5.2.3.7.	Çimlenme sürecinin izlenmesi ve canlılık testi	106
5.2.4.	İstatistiksel analizler	106
5.3.	Bulgular	108
5.4.	Tartışma.....	115

6. GENEL TARTIŞMA	119
KAYNAKLAR.....	123
EKLER.....	143
ÖZGEÇMİŞ.....	162



1. GİRİŞ

1.1. Yangının oluşum mekanizmaları, Yangının evrimsel tarihi, Yangının görüldüğü ekosistemler

Geleneksel olarak, çöl, tundra, çayır, savan ve orman gibi karasal biyomlarının dağılımını sıcaklık, yağış ve bunlarla ilişkili su döngüsünün belirlediği düşünülmekteydi (Holdridge, 1947; Whittaker, 1975, Woodward, 1987; Stephenson, 1990). Son dönemde yapılan çalışmalarda, karasal biyomlarda bitki komünitelerinin sınırlarını belirlemede, sıcaklık, yağış ve su döngüsü haricinde yangının ve edafik etkilerin de baskın kuvvetler olduğu ortaya çıkartılmıştır (Bond et al., 2005; Schnitzler et al., 2011). Yangınlar, tundrada permafrost (donmuş toprak) alanlardan Alpin çayırlara, Akdeniz çalılıklarından Afrika savanalarına kadar birçok yerde görülmekte olup dünya yüzey alanının %40'ı yangına eğilimli ekosistemlerle kaplıdır (Goldammer, 1993; Chapin et al., 2002).

Yangına eğilimli ekosistemler arasında bulunan Akdeniz tipi ekosistemlerinin tipik özelliği kış yağışlılığı ve yaz kuraklığıdır. Kuzey yarımkürede Kaliforniya ve Akdeniz Havzası, güney yarımkürede ise Şili, Güney Afrika Kap Bölgesi ve Güneybatı Avustralya olarak tanımlanan bu ekosistemler, güney ve kuzey yarımkürede 30° ve 45° enlemler arasında bulunmaktadır (Cowling et al., 1996). Bu bölgelerin bir diğer ortak özelliği, bu enlemler arasında hareket eden soğuk okyanus akıntılarının bu ekosistemlere düşen yağışı belirlemesidir (Fletcher and Sánchez Goñi, 2008). Kuzey yarımkürede Kaliforniya ve Kanarya, güney yarımkürede Benguela, Peru ve Batı Avustralya soğuk su akıntıları deniz yüzeyindeki havayı soğutarak nem tutma kapasitesini azaltır ve karalara daha az yağış düşmesine neden olur. Sıcaklık, yağış ve diğer iklimsel parametrelerden etkilenen yangın rejimi, Akdeniz tipi ekosistemlerde bölgelere özgü vejetasyonu şekillendirmiştir. Yanıcı özellikteki bu vejetasyon yıldırım, meteorit ve antropojen etkiler gibi tutuşma kaynaklarının varlığında yanabilmektedir. (Pausas and Keeley, 2009).

Yangının izleri atmosferdeki oksijen seviyesinin yüksek olduğu ve karasal bitkilerin görüldüğü Silüryen dönemine kadar gitmektedir (Bowman et al., 2009). Paleozoyik zamanın başında oksijen seviyesi yangın oluşumunu sağlayacak kadar yükselse de yanacak karasal bitki materyalinin olmaması yangın oluşumunu engellemiştir (Glasspool et al., 2004). Karasal bitkiler Silüryen döneminde ortaya çıkmış olmasına rağmen, yangının ekosistemler üzerinde baskın kuvvetlerden biri haline gelmesinin Tersiyer zamanın geç dönemlerinde gerçekleştiği düşünülmektedir (Pausas and Keeley, 2009). Akdeniz

çalılıkları, yanıcı C₄ bitkileri ve çam ormanlarının yayılmaya başlaması bu döneme rastlamaktadır (Bond and Keeley, 2005).

Evrimsel zaman sürecinde yangının varlığından ziyade yangın rejiminin özelliği vejetasyon üzerinde şekillendirici kuvvet olmuştur (Bekar, 2016). Yangının rejimine dair bu özellikler; yangının meydana gelme sıklığı, açığa çıkan şiddeti, tipi ve zamanlaması olarak belirlenmiştir. Yangının sıklığı, yangının bir bölgede kaç yıl aralıklarla ortaya çıkması ile belirlenir. Yangına eğilimli ekosistemlerde yangın sıklığının 1-2 yıldan 100 yıla kadar olan aralıklarda değiştiği görülmektedir (Keeley et al., 2012). Yanıcı C₄ bitkileri ile kaplı ve dünya üzerinde en fazla yıldırımın düştüğü alanlardan biri olan Afrika savanları hemen her yıl yanmaktadır (Higgins et al., 2000; Van Langevelde et al., 2003). Akdeniz Havzası'nda bu süre on yıllarla ifade edilirken, antropojen nedenlerden kaynaklı olarak yangınlar arası süre, son yıllarda değişmiştir (Ne'eman et al., 2004). Yangının oluşma sıklığındaki değişim, yangının yoğunluğunu ve şiddetini de değiştirmektedir. Bu ölçekler, yangın sırasında bitki materyallerinin yanması sonucu açığa çıkan enerjiyle ve yangın sonrası bitki materyallerinin tükenme miktarlarıyla belirlenmektedir (Keeley et al., 2012). Yangın şiddeti, yanan maddenin özelliği ve yangının vejetasyondaki konumuna göre değişmektedir. Yangının tipi olarak tanımlanan ve toprak, yüzey ve tepe olacak şekilde vejetasyonda yanan materyalin konumuna göre sınıflandırılan bu özellik, yangının şiddetini belirlemede önemlidir. Toprak yangını, birikmiş ölü bitki materyallerinin tükendiği yangın tipi iken, örtü yangını tabandaki vejetasyonun yanmasıyla oluşan yangın olarak tanımlanır. Yüksek boylu çalı ve ağaç türlerinin tepe noktalarına kadar tutuşması ise tepe yangını olarak isimlendirilir (Gill, 1973). Yangın rejiminde; mevsimsellik, yangının boyutu ve materyallerin yanıcılık özellikleri vejetasyonun şekillenmesinde büyük önem taşımaktadır (Pausas and Keeley, 2009).

1.2. Bitkilerin yangına uyarlanan karakterleri

Yangın, sahip olduğu şiddete bağlı olmakla birlikte, genellikle toprak yüzeyi üzerindeki canlı bitki dokularını yok eder (Paula et al., 2009). Bununla beraber, yangından kısa bir süre sonra özellikle ilkin yağışların sonunda alanda sürgünlerin ve fidelerin ortaya çıktığı görülmektedir (Naveh, 1967; Brys et al., 2005). Yangın sonrası süksesyon süreçleri araştırılırken, bitkilerin yangın sonrası alanda sürgün vererek ya da tohumdan gelerek devamlılıklarını sağladıkları tespit edilmiştir (Peşmen ve Oflas, 1971; Pausas and Vallejo,

1999; Pausas and Keeley, 2014). Yangın rejimleri karşısında bitkiler, evrimsel tarihleri sürecinde yangına uyarlanmış karakterlerin seçilimiyle günümüze gelmiştir (Lamont and He, 2016). Bu karakterler, yüzey ve tepe yangınlarının bulunduğu yerlere göre değişmekle birlikte, yeniden sürgün verme, yangınla uyarılan çimlenme, serotinitik, kalın kabukluluk, kendiliğinden budanma, yanıcılık ve yangınla uyarılan çiçeklenmedir (Keeley et al., 2012).

1.2.1. Yeniden sürgün verme

Yeniden sürgün verme, bitkilerin toprak üstü dokularının herhangi bir etki sonucunda zarar görmesinin ardından, vejetatif olarak filiz oluşturma sürecidir ve bitkiler dünyasında yaygın bir karakter olarak yangına eğilimli olan ve olmayan coğrafyalarda görülmektedir (Keeley et al., 2012). Farklı müdahalelere maruz kalan türlerin sürgün verme şekillerinde çeşitlilik görülmektedir (Bond and Midgley, 2001). Bu çeşitlilik, sürgün vermenin farklı evrimsel baskınlardan köken aldığını gösterdiği düşünülmektedir (Keeley et al., 2012). Özellikle lignotuber yoluyla sürgün verme, çoğunluğu Akdeniz tipi ekosistemlerde görülen yangına karşı evrimleşmiş bir karakterdir (Paula et al., 2016). Yangın sonrası alanda toprak sıcaklığı, ışık miktarında değişim, besin zenginliği, rekabetin ortadan kalkması ve toprak üstü biyokütlenin kaybedilmesi gibi sebeplerin sürgün vermeyi tetiklediği düşünülmektedir.

1.2.2. Yangınla uyarılan çimlenme

Toprak tohum bankasında bulunan tohumların, yangının doğrudan etkisi olan sıcaklık şoku ve duman ile uyarılmasıyla gerçekleşen çimlenmedir (Keeley and Fotheringham 2000, Moreira et al., 2010). Sert tohum kabuğu olan fiziksel dormansiye sahip tohumlar, sıklıkla yangın sırasında açığa çıkan sıcaklık şokundan pozitif yönde etkilenmektedir. Toprağın farklı derinliklerinde olan tohumlar, toprağın izolasyon yapısından ötürü, farklı sıcaklık derecelerine maruz kalmaktadır. Toprağın üst yüzeyinde bulunan tohumlar yangının etkisinden dolayı ölüyor, yüzeyden 5 cm aşağıda bulunan tohumlar yangından etkilenmemektedir (Auld and Bradstock, 1996). Yüzey ile 5 cm aralığında bulunan tohumlar ise yangın sırasında belirli seviyelerde sıcaklıklara maruz kalmaktadırlar (Trabaud, 1979). Sıcaklık şoku tohum yüzeyinde yapısal bozulmalara neden olarak su geçirgenliği olmayan sert kabuklu tohumları su alabilir hale getirmektedir (Karaki et al., 2012). Bu karakterin, yaz mevsiminde aşırı ısınan toprak yüzeyinde oluşan sıcaklık

dalgalanması ile ilişkisi olduğu düşünölmüş olsa da, yapılan çalışmalar türlerin yangınla oluşan sıcaklık şoku ile yaz sıcaklığına farklı çimlenme cevapları verdiğini göstermiştir (Ooi et al., 2014).

Yangınla oluşan dumanın, kömürleşmiş odunun ve külün; çimlenmeyi tetiklemesiyle, yangın sonrası alanlarda tohumdan gelen türler varlıklarını korumaya devam eder (Moreira and Pausas, 2016). Gaz ya da sıvı halindeki dumanda, kömürleşmiş odunda ve külde bir çok kimyasal bulunmaktadır (Dixon et al., 2009). Yangın sonrası yağışla çözünen ve toprağıa karışan bu kimyasallar, fizyolojik dormansi gösteren ve su alabilse de çimlenmesi için farklı bir uyarana ihtiyaç duyan tohumların çimlenmesini uyarmaktadır (Chiwocha et al., 2009). Dumanın, tohum çimlenmesinin yanında fide gelişimini arttırıcı etkisi olduğu da belirlenmiştir (Moreira et al., 2010; Kazancı, 2014). Yangınla uyarılan çimlenme karakterine sahip türler, yangından hemen sonra çok sayıda bireyle alanda bulunurlar ve zaman içerisinde sayıları ve örtüşleri azalma gösterir (Tavşanoğlu and Gürkan, 2005; Tavşanoğlu and Gürkan, 2014). Yangına yüksek derecede bağımlılık duyan bu türlerin bazıları, sadece yangından sonra alanda görülür ve sonraki yıllarda alanda birkaç birey haricinde bulunmazlar (Lamont et al., 1991).

1.2.3. Serotinlik

Tohum bekletme olarak da bilenen bu karakter, güney yarımkürede özellikle Proteaceae familyasında, kuzey yarım kürede de kozaklı grupların (*Pinus*, *Cupressus* vb.) yangından sonra popölasyonlarının devamlılığını sağlar (Keeley et al., 2012). Tepe tohum bankasında tohumlar, kapalı kozalak ya da meyve içerisinde bulduklarından, tepe yangınının yüksek sıcaklıklarından canlı olarak kurtulurlar (Schwilk and Ackerly, 2001). Yangın sonrasında kapalı kozalak ya da meyvelerin açılması ile tohumlar yanmış alana saçılır ve dormant halde olmayan tohumlar rekabetin olmadığı bir ortamda çimlenir (Lamont et al., 1991). Bu karakterin yangından ziyade kuraklığın baskısı ile evrildiğı ve yangın için bir eksaptasyon olduğu ileri sürölse de (Axelrod, 1980; Hopper, 2009), yapılan çalışmalar bu karakterle tepe yangınları arasında güçlü bir ilişki olduğunu belirlemiştir (Pausas, 2015).

1.2.4. Kalın kabukluluk ve Kendiliğinden budanma

Odunsu türlerin kalın kabuğu ve kendiliğinden budanma karakterleri, bu türlerin düşük şiddetli ve hızlı geçen örtü yangıları sırasında hayatta kalmalarını sağlar (Keeley et al., 2012). Kalın kabuk, gövde içindeki canlı dokuları koruyarak, bireyin yangından canlı çıkmasını sağlar (Keeley and Zedler, 1998). Yangın rejiminin farklı olduğu alanlarda farklı kalınlıkta kabukların olduğu gözlenmiştir. Özellikle örtü yangınlarında görülen düşük alev yüksekliği ile kalın kabukluluk ve tepe yangınlarında görülen yüksek alev yüksekliği ile ince kabukluluk arasında doğrusal bir ilişki tespit edilmiştir (Keeley and Zedler, 1998). Kendiliğinden budanma karakteri, yüzeydeki otlar ve çalılar ile tepe örtüsü arasında bir boşluk sağlayarak, örtü yangınından tepe yangınına doğru gelişebilecek bir dönüşümü engellemektedir (Fernandes et al., 2008).

1.2.5. Yanıcılık

Yangına eğilimli ekosistemlerde yangın rejimi, vejetasyonunun yapısını belirlerken, vejetasyonun içerisindeki türlerin özellikleri de yangın rejimini etkilemektedir (Schwilk, 2003). Ölü bitki dokusu, yaprak yapısı veya bitkilerin ürettiği kimyasal bileşikler, vejetasyonun yanıcılık seviyesini belirleyen özelliklerdir (Keeley et al., 2012). Akdeniz Havzası'nda çalılarının dokularında bulunan aromatik bileşikler ya da çamlarda bulunan reçinenin yapısındaki terpen gibi kimyasallar hızlı yanabilir özelliktedir (Pausas et al., 2016). Mutch (1970), yangına bağımlı bitki komünitelerinin yangına bağımlı olmayanlara göre daha kolay yandıklarını ve doğal seçilimin bu komünitelerin yanıcılığının artmasına neden olduğunu ileri sürmüştür. Benzer şekilde, Bond ve Midgley (1995) "Komşunu öldür" hipotezini ortaya atarak; sürgün veremeyen türlerin yanıcılık özelliği ile kendinden daha az yanıcı olan komşusunun tutuşmasına neden olduğunu öne sürmüştür. Bu sayede, yanan komşusuyla açılan alanlarda toprak tohum bankasındaki kendi tohumlarının çimlenmesi için gerekli uyarıları alabileceği belirtilmiştir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda, zorunlu tohumla gelen türlerin yanıcılığının yangınla seçilime uğradığı (Pausas and Moreira, 2012) ve yangına eğilimli ekosistemlerde yanıcılığın ekolojik ve evrimsel olarak önemli bir karakter olduğu gösterilmiştir (Pausas et al., 2017)

1.2.6. Yangınla uyarılan çiçeklenme

Yangın ile oluşan uyarıların etkisiyle yangından sonra hızlıca çiçeklenen türlerde görüldüğü üzere yangının, çimlenme ve fide gelişimine etkisi yanında çiçeklenmeyi de pozitif yönde etkilediği bilinmektedir. Güney Afrika Kap bölgesinde bulunan bazı bitkiler (örneğin *Disa uniflora*) sadece yangından sonraki sene çiçeklenmektedir (Bytebier et al., 2010). Yangın olmadığı yıllarda bu karakterin görüldüğü geofit türlerinde toprak altı organlarda gelişim olduğu belirlenmesine rağmen uygun koşulların bulunmaması nedeniyle çiçeklenme bu türlerde baskılanmaktadır. Bu uyarlanma sayesinde, kaynak miktarının artışı, herbivor baskısının azaldığı ve rekabetin ortadan kalktığı yangın alanlarında türler çiçeklenmektedir (Brewer, 1995; Brewer et al., 2008). Akdeniz havzası'nda yangınla uyarılan çiçeklenmeye ilişkin yalnızca birkaç geofit türü ile ilgili gözlemler bulunmaktadır (Pausas, 2016; Tavşanoğlu and Pausas, yayımlanmamış veritabanı; Ergen and Tavşanoğlu, yayımlanmamış veri), ancak yapılan çalışmaların azlığı daha çok sayıda türde bu uyarlanmanın mevcut olabileceğini düşündürmektedir.

1.3. Tohum bankası, yangın ve çeşitlilik

Bitkilerin ürettiği tohumlar, dispersal stratejilerine göre yayılım göstererek bitki üzerinde ya da toprakta birikmektedir. Toprakta ve bitki üzerinde bulunan ve farklı zamanlara ait olan tohum birikintisine tohum bankası adı verilir (Harper, 1977). Toprak tohum bankasında dormant halde bulunan tohumlar uygun uyarının varlığında çimlenmektedir. Dormansi tipine göre uyarılara verilen cevaplar farklılaşırken, vejetasyon yapısı toprak tohum bankasına göre şekillenmektedir (Keeley, 1991). Akdeniz tipi ekosistemlerde yangın rejimi, vejetasyon yapısını belirlerken, bunu en temel olarak toprak tohum bankasına yaptığı etki ile gerçekleştirmektedir (Keeley et al., 2012). Yangın, tohum bankasının yoğunluğunu, tohum girdisini, çimlenmesini ve tohumların dormant olarak kalmasını belirlemektedir (Clemente et al., 2007). Toprak tohum bankasında gerekli uyarı olmadığı sürece biriken, sürgün verme kapasitesi olmayan ve yangınla ilişkili sıcaklık şoku ve duman uyarılarına olduğunda çimlenen türler zorunlu tohumla gelenler olarak tanımlanmaktadır (Brown and van Staden, 1997). Yangınla beraber çok sayıda bireyle alanda görülen bu türler, yeni tohumlar oluşturarak tohum bankasına girdi sağlamak ve bir sonraki yangına kadar bu tohumlar dormant halde beklemektedir (Santana et al., 2014).

Kuzey yarımküredeki Akdeniz tipi ekosistemlerde toprak verimliliğinin güneydekilere göre daha yüksek olması, buradaki odunsu türlerin vejetasyonda baskın olmasında etkilidir. Akdeniz Havzası'nda çalılarının çoğunluğu sürgün verirken, tohumla gelenler de belli cinslerde olmasına rağmen çok sayıda türle temsil edilmektedir (Keeley et al., 2012). Kapalılığın görece yüksek olduğu bu coğrafyada yangın öncesi tür zenginliği düşüktür (Pausas et al., 1999). Yangınla beraber, sürgün verme özelliğindeki otsu ve odunsu türler toprağın hemen altındaki canlı organlarından filizlenerek bireysel düzeyde yenilenmektedir. Tohumla gelenlerde ise, toprak ve tepe tohum bankasında yangınla uyarılan çimlenme ile popülasyon düzeyinde yenilenerek tür zenginliği aşırı bir artış gösterir. Kendine özgü yangın rejimi olan Akdeniz tipi ve Akdeniz tipi olmayan ekosistemler arasında yapılan karşılaştırmalı çalışmalarda, Akdeniz tipi ekosistemlerde tür zenginliğinin daha yüksek olduğu ve yangın rejiminin bu ekosistemlerin şekillenmesinde daha baskın rolü olduğu belirlenmiştir (Carrington and Keeley, 1999). Yangın rejimi, toprak tohum bankasını etkileyerek çeşitliliğini belirlemekte, oluşan vejetasyon ise süksesyon süreci sonrasında yangın rejimini etkilemektedir (Pausas et al., 2016).

1.4. Tez kapsamında yapılan çalışmalar

Bu tez kapsamında, Doğu Akdeniz Havzası'nda bitkilerin yangınla olan ilişkisinin incelenmesi ve yangına yüksek derecede bağımlı efemeral türlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, yangına maruz kalmış bir orman alanı, yangından 6 ay sonrasında 15 ay sonrasına kadar bitki çeşitliliği açısından incelenmiş ve çok sayıda laboratuvar deneyi gerçekleştirilmiştir.

Bu tez dâhilinde, yangın sonrası bitki çeşitliliği ve bu çeşitliliğin ortaya çıkmasını sağlayan karakterleri belirlemek amacıyla, dört farklı çalışma gerçekleştirilmiş ve bu çalışmalar dört ayrı bölüm halinde sunulmuştur. İlk çalışma, yangın sonrası ilk yılda tür çeşitliliğinin nasıl değiştiğini belirlemek ve yangına yüksek bağımlılığı olan türlerin varlığını arazide tespit etmeye yönelik bir araştırmadır. İkinci çalışma, dumanla uyarılan çimlenmenin yangın sonrası alanda ortaya çıkan türlerde mevcut olup olmadığının belirlenmesi ve yangın sonrası tür çeşitliliği üzerindeki etkinliğinin belirlenmesi üzerinedir. Üçüncü çalışmada, yangın sonrası florada çok sayıda türle temsil edilen Fabaceae familyasının yangın alanlarında saptanan çok sayıda üyesinin sıcaklık şokuna olan çimlenme cevabı

belirlenmiştir. Son ve dördüncü çalışmada ise yangına yüksek bağımlılığı olan tek yıllık nadir bir Akdeniz türünün, yangınla uyarılan çimlenmesi çok yönlü olarak ele alınmıştır.

Bu tez çalışması, Akdeniz Havzası ölçeğinde literatürde mevcut olan yangına bağımlı türler ve yangınla ilişkili çimlenme karakterleri konusundaki büyük boşlukları doldurmaktadır. Ayrıca, Doğu Akdeniz Havzası'nda bitkilerin yangınla olan ilişkisi konusundaki bilgi eksikliğine de önemli katkılar sunmaktadır.



2. YANGININ MİLAS YÖRESİ (MUĞLA) *PINUS BRUTIA* (KIZILÇAM) ORMANLARINDA BİTKİ KOMÜNİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ VE YANGINA YÜKSEK DERECEDE BAĞIMLI TÜRLERİN BELİRLENMESİ

2.1. Giriş

Yangın, karasal bitkilerin ortaya çıktığı Silüryen döneminden günümüze kadar olan süreçte ekosistemlerdeki vejetasyonu belirleyen önemli kuvvetlerden biridir (Bowman et al., 2009). Günümüzde vejetasyonun sınırları sıcaklık, yağış, su döngüsü ve yangın kuvvetleri ile şekillenmektedir (Bond et al., 2005). Özellikle kış yağışları ve yaz kuraklığı ile bilinen Akdeniz tipi iklimler, yangıcı karakterde bitki örtüsüne sahip ve yangına eğilimli Akdeniz tipi ekosistemlerin oluşmasını sağlamıştır (Cowling et al., 1996). Yağışla oluşan yoğun bitki örtüsü yaz kuraklığı ile yüksek yangıcı özellik kazanmakta ve bunun sonucunda farklı tutuşma kaynağı ile oluşan yangın, bu ekosistemlerdeki üretkenliği ve vejetasyon kompozisyonunu etkilemektedir (Naveh, 1973; Naveh, 1994; Whelan, 1995). Bu ekosistemlerde, yangınla yok olan vejetasyon örtüsünün yerine yeni bir vejetasyon örtüsü, yangından hemen sonra alana yerleşmektedir (Christensen and Muller, 1975; Trabaud and Lepart, 1980; Arianoutsou-Faraggitaki and Margaris, 1981). Yangın sonrasındaki vejetasyonun gelişimi, ikincil süksesyon olarak tanımlanmakla beraber (Schiller et al., 1997), bu vejetasyon otosüksesyon (doğrudan yapılanma) süreciyle gelmektedir ve yeniden yerleşen vejetasyonun yapısı doğal ve antropojen etkilerle şekillenmektedir (Trabaud, 1994; Tavşanoğlu, 2008; Ürker, 2009). Egler (1954), süksesyon sürecine dair üç esas belirlemiştir; bunlardan ilki, türlerin süksesyon süresince hepsinin yada büyük çoğunluğunun alanda var olduğu, ikincisi süksesyon sürecinin çok hızlı olduğu ve son olarak da en yüksek tür zenginliğinin süksesyonun ilk evresinde görüldüğüdür (Capitanio and Carcaillet 2008). Akdeniz tipi ekosistemlerde yangın sonrası vejetasyon dinamikleri üzerine yapılan çalışmalarda, otosüksesyon sürecinde tür kompozisyonunda değişimden ziyade tür bolluğunda değişimin olduğu görülmüştür (Hanes, 1971; Trabaud and Lepart, 1980; Kazanis and Arianoutsou, 2002; Gotzenberger et al., 2003). Dolayısıyla, bu ekosistemlerde yangın öncesi tür kompozisyonu süksesyon sürecini belirlemektedir (De Luis et al., 2006; Arnan et al., 2007) ve özellikle zorunlu tohumla gelen bitkiler komüniteyi domine etmektedir (Pausas et al., 2004). Baskın ağaç türleri ve onların rejenerasyon karakterleri, yangın sonrası flora yapısını belirlemede büyük önem taşımaktadır (Rodrigo et al., 2004). Bu türler hızlı bir şekilde yeniden alana yerleştiği takdirde, çevresel koşullarda değişim olmamakta ancak çevresel koşullar değişim gösterdiğinde tür kompozisyonunda değişim gerçekleşmektedir (Arnan et al., 2007). Bunun yanında yangının sıklığı,

yoğunluğu ve şiddetine bağlı olarak otosüksesyon sürecinden farklı bir vejetasyon yapısı oluşabilmektedir (Pausas et al., 2003).

Akdeniz tipi ekosistemler zengin bitki çeşitliliği ve endemik bitki varlığı nedeniyle dünya üzerinde biyoçeşitlilik açısından önemli ekosistemler arasındadır. Akdeniz ekosistemleri, yoğun habitat tahribatına maruz kalmış olmaları nedeniyle, dünyadaki en önemli 25 biyoçeşitlilik sıcak noktası arasında yer almaktadır (Myers et al., 2000). Akdeniz tipi ekosistemlerin lokal çeşitliliği yüksektir ve bu çeşitlilik özellikle yangına eğilimli olan farklı boyuttaki çalılık ve ağaçlık habitatlarda yangınla beraber ortaya çıkmaktadır (Cowling et al., 1996). Bu tür zenginliği özellikle yangından sonraki ilk yıllarda oluşmaktadır (Keeley and Fotheringham, 2000; Kazanis and Arianoutsou 2004; Baker et al., 2005b). Yangın sonrasındaki bu yüksek çeşitlilik, bitkilerin evrimsel tarih boyunca yangınla seçilime uğrayan karakterleri sayesinde (Keeley et al., 2011). Bu uyarlanmalar sürgün verme, yangınla uyarılan çimlenme, serotinlik, yangın sonrası çiçeklenme ve kalın kabukluluktur (Keeley and Fotheringham 2000; Pausas and Verdú 2005; Moreira et al., 2010; He et al., 2011; Moreira et al., 2012; Çatav et al., 2012; Pausas and Keeley, 2014). Türlerin sahip olduğu tüm bu uyarlanmalar, yangından sonra alanda otosüksesyon sürecinin gerçekleşmesini sağlar (Tavşanoğlu, 2008; Kavgacı et al., 2010). Toprak tohum bankasındaki tohumlar, toprak altında bulunan geofitler, sürgün verebilen toprak altı dokular ve yangınla açılan meyveler sayesinde yanmış alanlarda yangından hemen sonra otosüksesyon süreci başlamaktadır (Pausas et al., 2004). Özellikle bireylerin yangından sonra varlığını koruyan sürgün verme karakteri ve popülasyonun varlığını koruyan yangınla uyarılan çimlenme karakteri, yangın sonrası otosüksesyon sürecinin esas belirleyicileridir (Pausas et al., 2004; Moreira and Pausas, 2012). Sürgün verme, yangınla toprak üstü dokuları yok olmuş bireylerin, toprak altı yapılarıyla yeni sürgün filizleri vermesidir (Keeley, 1981; Gratani and Amadori, 1991). Bazı türler, sahip oldukları kozalak ya da meyveleri içerisinde tohumlarını saklamakta ve yangın sonucunda bu tepe tohum bankası açılarak tohumlarını saçmaktadır. Serotinlik olarak tanımlanan bu karakter de yangından sonra türlerin alandaki varlığını korumaktadır (Lamont et al., 1991). Yangınla uyarılan çimlenme ise, yangınla oluşan sıcaklık şokunun fiziksel dormansiyi ve duman, yanmış odun materyali ve kül içerisindeki kimyasalların fizyolojik dormansiyi kırmasıyla oluşmaktadır (Izhaki et al., 2000, Moreira et al., 2010; Çatav et al., 2015). Yangına eğilimli komünitelerde birçok türün tohumları yangının olmadığı dönem boyunca tepe ve toprak tohum bankasında birikmektedir (Auld et al., 2000; Holmes and Newton,

2004; Ne'eman et al., 2004). Yangın sırasında toprak tabakasının hemen altında olan ve fiziksel dormansiye sahip tohumlar, sıcaklık şokuna maruz kaldıklarında, tohum kabuğu yapıları değişmektedir (Baskin and Baskin, 2014). Dormansi durumunun ortadan kalmasıyla çimlenen bu türler özellikle yangın sonrası ilk yıl ortamda çok sayıda bulunmaktadır (Auld and O'Connell, 1991; Merritt et al., 2007). Yangın sonucu oluşan dumanın içerisinde bulunan çok sayıda kimyasal birleşikten bir kısmı tohumların çimlenmesini uyarmaktadır (De Lange and Boucher, 1990; Brown, 1993; Keeley and Fotheringham, 1998a; Thomas et al., 2003; Crosti et al., 2006; Kulkarni et al., 2007; Gómez-González et al., 2008). Çimlenmeyi uyaran bir diğer faktör ise yangının dolaylı etkisi olan ışık miktarının değişimidir. Artan ışıkla beraber tohumların çimlenmesinin uyarıldığı belirlenmiştir (Christensen and Muller, 1975; Keeley, 1987; Pons, 1989; Luna and Moreno, 2009). Yangın sonrası oluşan komünitenin yapısının, yangın haricindeki müdahaleler sonucunda oluşan yeni komünitelere göre daha farklı olduğu belirlenmiştir (Roche et al., 1997; Keeley et al., 2012). Bu farklılık, vejetasyondaki türlerin yangın sonrası devamlılığını sağlayan adaptasyonların yanında, yangınla değişen toprağın fiziksel, kimyasal, mineralojik ve biyolojik özellikleriyle de ilişkilidir (Certini, 2005; Berber et al., 2015).

Akdeniz Havzası'nda yangının bitki komüniteleri üzerine olan etkisini gösteren çalışmalar, Yunanistan'da (Thanos et al., 1996; Kazanis and Arianoutsou, 1996; Kazanis and Arianoutsou, 2004), İsrail'de (Schiller et al., 1997), İspanya'da (Arnan et al., 2007; Leverkus et al., 2014), Portekiz'de (Céspedes et al., 2014), İtalya'da (Galié et al., 2015) ve Fransa'da (Capitanio and Carcaillet, 2008), uzun yıllardır yapılmaktadır. Özellikle yangın sonrası farklı süksesyon dönemlerindeki alanlara dair araştırmalar yapılmıştır (Trabaud and Lepart, 1980; Tavşanoğlu et al., 2002; Kazanis and Arianoutsou 2004; Kavgacı et al. 2010). Türkiye'de ise yangın sonrası Akdeniz ekosistemlerine dair ilk çalışma, 1971 yılında Ege Bölgesinde farklı süksesyon sürelerinde bulunan ormanlık alanlarda yapılmış ve sonraki çalışmalar, Akdeniz Bölgesi sınırları içerisinde gerçekleştirilmiştir (Peşmen ve Oflas, 1971; Türkmen, 1994; Tavşanoğlu, 2008; Kavgacı et al., 2010). Bu çalışmalarda erken dönem süksesyon alanlarının yüksek tür çeşitliliğine sahip olduğu belirlenmiş ancak çeşitliliğin nedenleri ve yangınla ilgili fonksiyonel ilişkileri ayrıntılı olarak ele alınmamıştır. Özellikle yangına yüksek bağımlılık duyan ve erken dönem süksesyon alanında bulunan taksonlara ait bilgi bulunmamaktadır. Yangının ekosistem üzerinde baskın kuvvetine farklı bir örnek olarak, yangına yüksek derecede bağımlı türler (Bell et

al., 1984; Le Maitre and Brown, 1992; Thanos and Rundel, 1995), yangından hemen sonra alanda tespit edilmekte ve birkaç ay ya da birkaç yıl alanda görüldükten sonra bir sonraki yangına kadar alanda bulunmamaktadır (Pate et al., 1985, Baker et al., 2005a). Yangınla uyarılan çimlenme (tek ve çok yıllık otsular) ve sürgün verme (geofitler) özelliği olan bu taksonlar, lokal tür çeşitliliği adına önemli ve hassas türlerdir (Bytebier et al., 2011). Yangınlar arası dönemde toprak altında tohum ya da yumru olarak dormant halde kalan ve yangının varlığıyla ortaya çıkan bu türler, yangın endemiği (*pyroendemic*) olarak tanımlanmaktadır (Keeley and Pausas, 2017). Yangın endemiği türlere ilişkin olarak Kaliforniya (Keeley and Fotheringham, 1997), Avustralya (Bowen and Pate, 2004) ve Kap Bölgesinde (de Lange and Boucher, 1990) örnekler tespit edilmiştir. Akdeniz Havzası'nda ise yangına yüksek derecede bağımlı türlerle ilgili bir çalışma bulunmamaktadır.

Doğu Akdeniz Havzası'nda özellikle yangından sonraki ilk yıla dair yenilenme süreçlerinin ayrıntılı olarak bilinmemesi ve yangına yüksek bağımlılık duyan türlerin bu coğrafyadaki varlığına dair verinin olmaması, bu bölgede yangın sonrası ilk yılda bitki komünitelerine dair araştırmaları önemli kılmaktadır. Bu çalışma, literatürdeki bu eksikliği giderebilmek amacıyla, Türkiye'nin Güneybatı Anadolu kesiminde yer alan Muğla İlinde bitki türlerinin yangından sonraki ilk yıl içerisinde alandaki yerleşim süreçlerini incelemekte ve yangına yüksek bağımlı olan türlerin varlığını araştırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

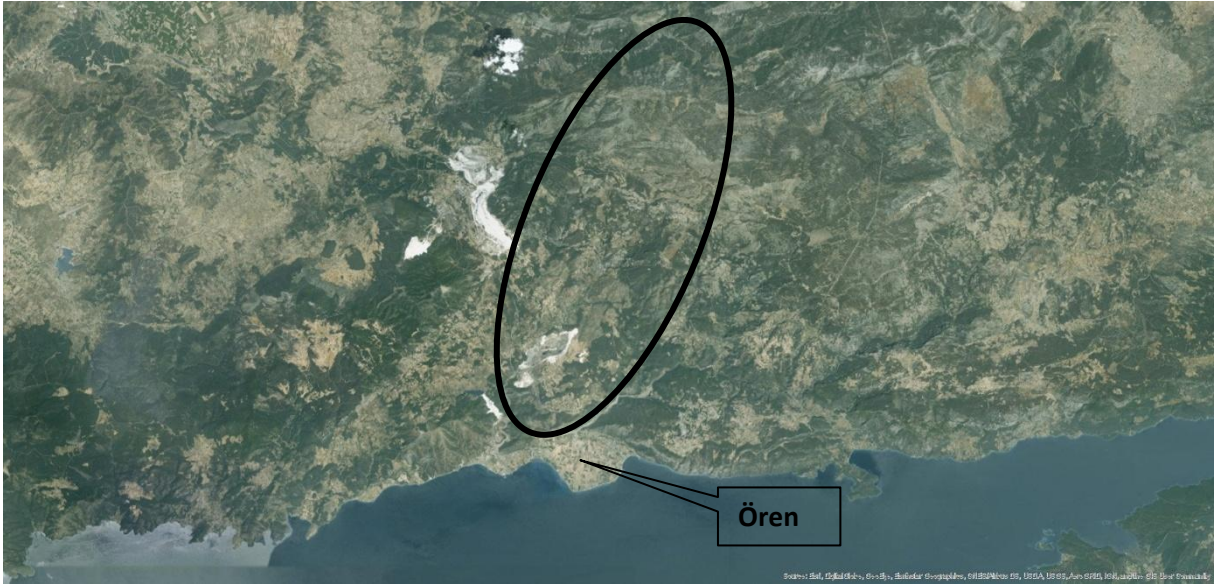
2.2. Yöntem

Bu çalışma, Türkiye’de orman yangınları sayısı bakımından en yüksek ortalamaya sahip olan (Ertuğrul, 2005) Muğla Orman Bölge Müdürlüğü (OBM) sınırları içerisinde gerçekleştirilmiştir. Muğla OBM sınırları içerisinde 2013 yılında meydana gelmiş olan 390 adet yangın arasından, yangın büyüklüğü en fazla olan 3 yangın belirlenmiştir. Bu yangın alanları, Muğla ili Milas ilçesi Ören beldesinde (156 ha büyüklüğünde), Aydın ili Nazilli ilçesinde (220 ha büyüklüğünde) ve Muğla ili Dalaman ilçesinde (283 ha büyüklüğünde) yanmış *P. brutia* orman alanlarıdır. Söz konusu üç çalışma alanı içerisinde hangisinin tercih edileceği, Ocak 2014 yılında yapılan ön arazi çalışması sonucunda belirlenmiştir. Ön incelemesi yapılan alanlar içerisinde Nazilli ve Dalaman'daki yangın alanları, yangından hemen sonra işletme şefliğine bağlı işçiler tarafından müdahale görmüştür. Bu müdahale içerisinde, tam yanmamış ağaç ve çalıkların alandan temizliği, arazöz araçlarıyla toprağın sürülmesi, alanda tohumlama ve fideleme yapılması gibi uygulamalar bulunmaktadır. Bu uygulamalar neticesinde toprak tohum bankasındaki tohumların derine gitme ve sürgün verecek bitkilerin canlı köklerinin zarar görme ihtimalinden dolayı çalışmanın hipotezini sınamak için söz konusu iki alanın uygun olamayacağına karar verilmiştir.

Milas ilçesine bağlı Ören beldesindeki yangın alanının ise sadece 3,5 ha’lık kısmı sürülmüş ve gelir getirici ürün olarak ceviz fidesi ekilmiş, geriye kalan kısmı, herhangi bir sürüm işleminden geçirilmeyip sadece alanın bazı kısımlarına *P. brutia* tohumları serpilmiş ve dalma serme uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Yeni yangın alanının müdahale görmemiş yapısı, hemen 5 km uzaklığında eskiden yanmış (2000 yılında) bir alanın bulunuyor olması, bölge çevresinde uzun yıllardır (70-80 yıl) yangın görmemiş *P. brutia* ormanlarının var olması ve bölgede gerek karayolu gerekse de orman yolu ağının iyi durumda olması nedeniyle Ören yangını ve çevresi çalışma bölgesi olarak seçilmiştir (**Şekil 2.1**, **Şekil 2.2**). Ören yangını 27 Temmuz 2013 günü enerji nakil hatlarının bakımı sırasında oluşan kıvılcımlarla başlayarak, şiddetli rüzgar nedeniyle 9 gün sürmüştür. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne bağlı Ören meteoroloji istasyonundan alınan iklim verilerine göre (1988-1993), yıllık ortalama yağış miktarı 792.1 mm, yıllık ortalama sıcaklık 18.7 °C'dir. Yine çalışma bölgesine yakın Milas meteoroloji istasyonuna ait verilere göre (1963-2015), yıllık ortalama yağış miktarı 716.6 mm, yıllık ortalama sıcaklık 17.9 °C'dir. Tipik bir Akdeniz ikliminin hakim olduğu bölgenin ana kayası kireçtaşından oluşmaktadır (Gürer and Yılmaz, 2002). Çalışma sahasının deniz seviyesinden ortalama yüksekliği 328 metredir (en alçak 115 m, en yüksek 423 m).



Şekil 2.1: Çalışma bölgesi içeren Gökova Körfezi'nin Güneybatı Akdeniz bölgesindeki konumu.



Şekil 2.2: Gökova Körfezi'nde bulunan Ören Beldesi'nin kuzey yönünde kalan çalışma alanının haritada gösterimi.

2.2.1. Arazi çalışmasının kurgusu

Arazi çalışmalarının kurgusu, yangın sonrasında ortaya çıkan bitki türlerinin varlığını gözlemlemek ve yeni yanmış Kızılçam (*Pinus brutia*) orman habitata ile bu alan civarında yer alan yakın zamanda yangına maruz kalmamış diğer habitatları bitki çeşitliliği ve bitki komünitesi özellikleri bakımından karşılaştırmak amacı doğrultusunda planlanmıştır. Buradan hareketle, yangın alanına komşu olan, uzun yıllardır yangına maruz kalmamış ve yangın alanının yanmadan önceki vejetasyonuna benzer özelliğe sahip (>70 yaşında) olgun bir Kızılçam ormanı kontrol alanlarından birisi olarak belirlenmiştir. Yeni yanmış alan civarında bulunan ve en geniş alanı kaplayan habitatlardan birisi olan 2000 yılında (15 yıl önce) yangın geçirmiş ve rejenere olmakta olan bir Kızılçam ormanı da diğer bir kontrol

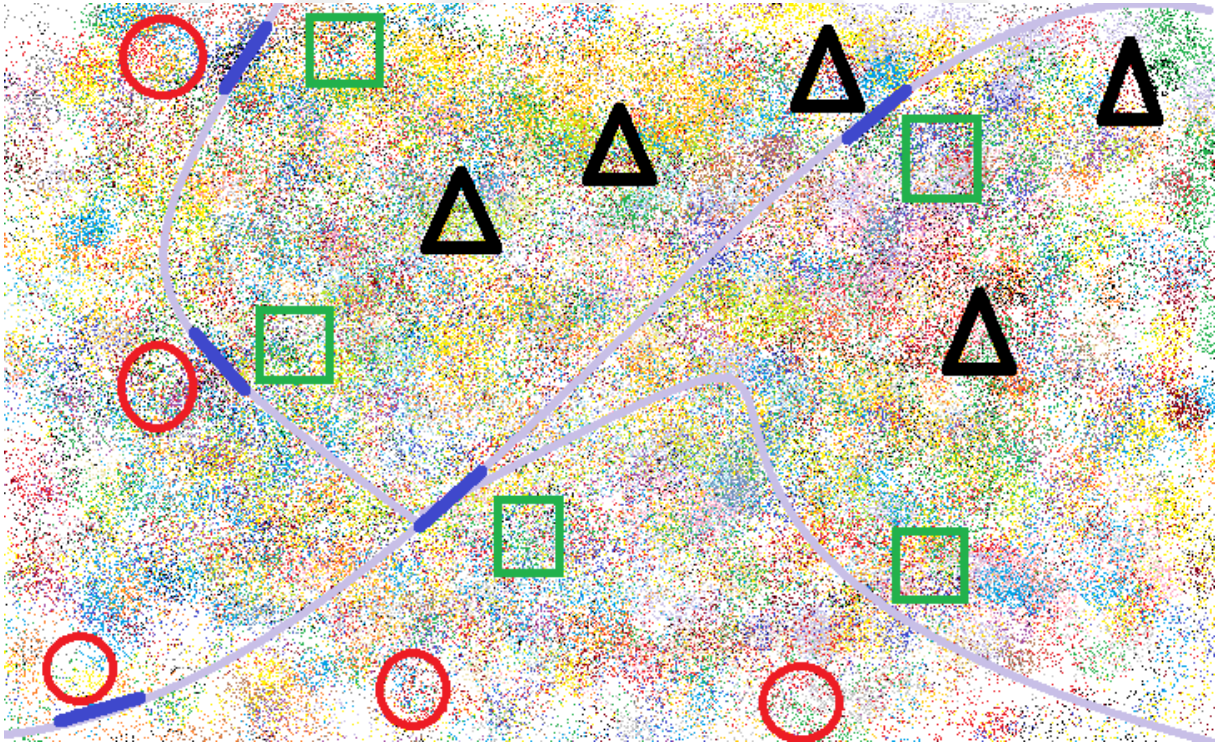
alanı olarak çalışmaya dahil edilmiştir. Bu iki habitata ek olarak, çalışma bölgesinde aşırı seviyede müdahaleye uğramış alanları temsil eden ve daha çok fırsatçı türlere ev sahipliği yapması beklenen yol kenarı habitatu da üçüncü bir kontrol alanı olarak seçilmiştir. Dolayısıyla, arazi çalışmaları eski yanmış, yol kenarı ve olgun orman olmak üzere üç farklı kontrol grubu alanı ile bu alanlarla karşılaştırılacak olan yeni yanmış alan olmak üzere toplam dört farklı habitatta gerçekleştirilmiştir (**Şekil 2.3**)

Her bir çalışma alanı (habitat) içerisinde 1 ha (100×100 m) boyutlarında beş çalışma parseli belirlenmiş (yani, her bir alanda beş tekerrür parsel; toplam 20 parsel) ve arazi çalışmaları habitatları temsilen bu parsellerde yürütülmüştür (**Şekil 2.4**). Parseller alanın fiziki elverişliğine göre 100×100 m boyutlarında bir kare şeklinde belirlenmeye çalışılmıştır ve yol kenarı haricindeki alanların parsellerinin belirlenmesinde alan dışı etkiyi (dipsersal vb.) en aza indirmek için parsel habitatu temsil eden alanın merkezinde yer alacak şekilde belirlenmiştir. Örneklere, belirlenmiş olan 1 ha büyüklüğündeki parseller içerisinde şerit transekt yöntemi ile gerçekleştirilmiştir (Sutherland, 2006). Her bir parsel içerisinde belirlenen beş adet 50 m uzunluğundaki çizginin sağ ve solunda birer metrelik tarama kuşağı oluşturularak, neticede 2×50 m boyutlarında beş adet örnekleme şeridi belirlenmiştir (**Şekil 2.5**). Şeritler, birbirlerine eşit uzaklıkta (10 m) olacak ve parselin merkezinde yer alacak şekilde konumlandırılmıştır. Bu sayede her bir parselin toplam % 5'lik bir kısmı örneklenmiştir. Yol kenarı alanında ise parseller 2×125 m boyutlarında şekillendirilmiş olup, örnekleme yolun her iki yakasında da yapıldığından toplam 500 m^2 'lik bir alanın örneklenmesi mümkün olmuştur (**Şekil 2.6**). Bu sayede, diğer çalışma alanlarının parsellerine denk miktarda alan örneklenmiştir.

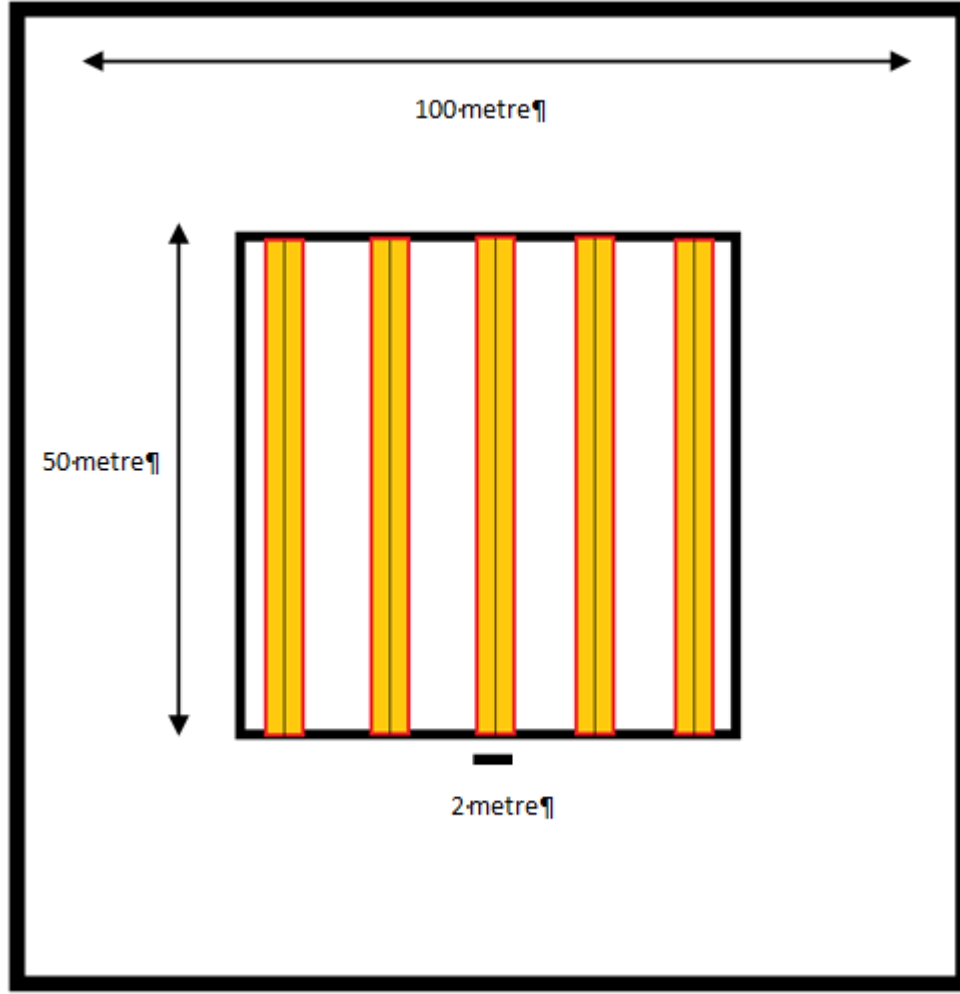
Kış yağışlarının sonuna denk gelecek şekilde planlanan ilk arazi çalışması ile, alanlar ve parselleri belirlenmiş ve ilk bitki örnekleri toplanmıştır. Bu araziye takip eden yaklaşık olarak 30'ar günlük aralıklarla dört kez daha arazi çalışması yapılarak ilkbahar-yaz örnekleme tamamlanmıştır. Sonbaharla beraber yeni yağışların gelmesiyle vejetasyonda geç dönem görülen bitkileri örnekleme için Ekim 2014 tarihinde örnekleme çalışması yapılmıştır. 2015 yılı ilkbaharında teşhis edilemeyen örnekler için Mayıs ayında bir kez daha çalışma yapılmış ve araziler tamamlanmıştır. Arazi takvimi **Tablo 2.2**'de gösterilmiştir.



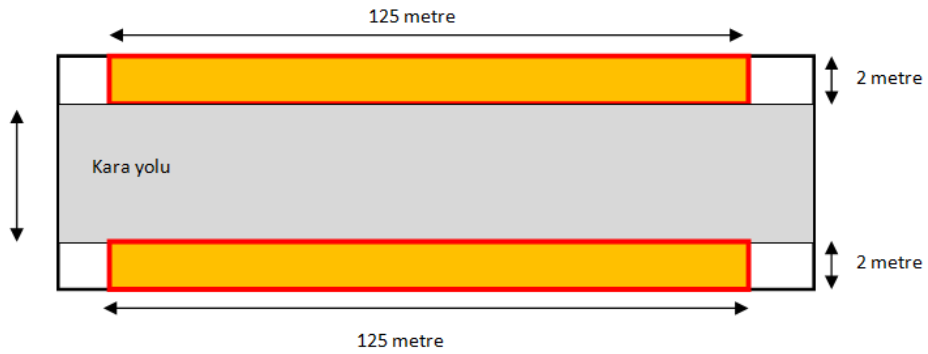
Şekil 2.3: Çalışmanın gerçekleştirildiği dört farklı habitatta ait görseller. (A) yeni yanmış alan, (B) olgun orman, (C) eski yanmış alan, ve (D) yol kenarı alanlarını göstermektedir



Şekil 2.4: Arazi çalışması kurgusunun şematik gösterimi. Ana şekil içerisindeki her bir farklı renkli nokta bir bitki türünü simgelemektedir ve aynı renkli noktalar aynı türe ait tüm bireyleri temsil etmektedir. Kırmızı renkli daireler yeni yanmış parselleri (1 ha), yeşil renkli kareler orman parsellerini (1 ha), siyah renkli üçgenler eski yanmış alana ait parselleri (1 ha), gri renkli çizgiler çalışma alanında bulunan yolları, mavi renkli çizgiler ise yol kenarı parsellerini temsil etmektedir..



Şekil 2.5: Arazi çalışmasında yeni yanmış, orman ve eski yanmış alanlarda oluşturulan örnekleme şeritlerinin gösterimi. Sarı renkli alanın ortasında yer alan çizgi, ana transekt çizgisini, sarı renkli alan ise bu çizgiden 1 m sol ve sağa doğru kadar uzanan kesimleri içeren şerit transekti temsil etmektedir.



Şekil 2.6: Yol kenarı alanı için oluşturulan örnekleme şeritlerinin gösterimi. Sarı renkli alan, asfaltla ile orman vejetasyonu arasında kalan, yol kenarı habitatını temsil etmektedir.

Tablo 2.2: Arazi çalışmalarının tarihleri ve çalışma gün sayıları.

Arazi çalışmaları	Tarihleri	Gün sayıları
Ocak 2014	20.01.2014 - 24.01.2014	4 gün
Şubat 2014	21.02.2014 - 26.02.2014	5 gün
Nisan 2014	02.04.2014 - 08.04.2014	6 gün
Mayıs 2014	01.05.2014 - 08.05.2014	7 gün
Haziran 2014	02.06.2014 - 07.06.2014	5 gün
Ekim 2014	21.10.2014 - 28.10.2014	7 gün
Mayıs 2015	05.05.2015-10.05.2015	5 gün
Toplam		39 gün

2.2.2. Parseller ve şerit transektler içinde gerçekleştirilen çalışmalar

Şerit transektler içerisinde tespit edilen her bir bitki, numara verilerek toplanmıştır. İlk arazi çalışmalarını takiben gerçekleştirilen arazi çalışmalarında, önceden oluşturulmuş formlara, daha önce toplanan bitkinin numarası ile biliniyorsa türü, cinsi ve familyası yazılarak, daha önce bir kez toplanmış ve teşhis edilmiş olan türlerin yeniden toplanmamasına çalışılmıştır. Araziden toplanan her bir bitki örneğinin rejenerasyon stratejisi (sürgünle / tohumla yenilenme), büyüme formu (tek yıllık, çok yıllık, otsu, odunsu vb.), fenolojisi, çiçek rengi ve varsa diğer ayırt edici özellikleri bu forma kaydedilmiştir. Bu sayede, 1 ha'lık parseller içerisinde bulunan tüm türler parsel için hazırlanmış olan forma kayıt edilmiş, her bir türün her bir parseldeki bulunma sıklığı ve örtüşü hakkındaki gözlem de ayrıca forma eklenmiştir. Türlerin alandaki sıklığı ve örtüşünün belirlenmesi için Braun-Blanquet ölçeğine (Braun-Blanquet, 1964) dayanarak çalışmaya özgü bir bolluk/örtüş ölçeği geliştirilmiştir. Türlerin birey sayısı ve örtüşündeki alanlar arasındaki farkın daha iyi yansıtılabilmesi ve istatistiksel olarak test edilebilmesi için araziden elde edilen ordinal veri (yani, Braun-Blanquet verisi) 2^{2n} denklemi ile kesikli sayısal veriye (yani sayım verisine) dönüştürülmüştür (**Tablo 2.1**). Yapılan ön sınamalar, bu denklem sonucunda elde edilen değerlerin, bir türün herhangi bir parselde sayılan birey sayısını ve toplam örtüşünü iyi bir şekilde öngördüğünü göstermiştir.

Tablo 2.1: Çalışmada kullanılan bolluk/örtüş ölçeği değerleri ve bu değerlerin dönüştürülmesi ile oluşturulan skorlar. Referans olarak Braun-Blanquet bolluk/örtüş ölçeği de sunulmuştur. Skorların oluşturulması 2^{2n} formülüne göre gerçekleştirilmiştir.

Birey sayısı	Braun-Blanquet bolluk/örtüş ölçeği	Arazi çalışmasında kullanılan bolluk/örtüş ölçeği	<i>n</i>	Bolluk/örtüş skoru
0	0	0	0	0
1	+	1	0,1	1*
2-5	1	2	1	4
6-20	2	3	2	16
> 20	3	4	3	64
Baskın**	4	5	4	256

* Bu skor için, 0,1 değeri (n) formülde yerine konulduğunda 1,14 çıkan sonuç 1 tam sayısına yuvarlanmıştır.

** “Baskın”, bir taksonun yüksek sayıda bireye ve yüksek miktarda örtüşe sahip olduğu anlamına gelmektedir.

2.2.3. Bitki toplama, kurutma ve teşhis yöntemleri

Araziden toplanan bitki örnekleri çapa ve kazık gibi aletlerle topraktan kökleri ile birlikte sökülerek çıkartılmış ve boyutuna göre naylon torbalara içinde numaralı koduyla beraber konulmuştur. Arazi çalışması yapılan her günün sonunda, toplanan bitkilerin her biri gazete kağıtları arasına yerleştirilerek ve aralarına kurutma kartonu sıralanacak şekilde tahta bitki preslerine yerleştirilip kurumaya bırakılmıştır. İlk hafta her gün olacak şekilde kurutma kartonları değiştirilip gazetelerin nemliliği giderilirken, sonraki haftalarda nemlilik miktarına göre değişim süresi uzatılmıştır. Kurutulan bitkilerin, Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü Botanik Anabilim Dalı Herbaryumu'nda (HUB) tür teşhisleri yapılmıştır. *Allium* cinsine ve Poaceae familyasına ait örneklerin teşhisi, bu taksonlar konusunda uzmanlaşmış araştırmacıları bulunan Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu'nda (AEF) ve Namık Kemal Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nde gerçekleştirilmiştir. Bitki teşhisleri yapılırken, Türkiye ve Doğu Ege Adaları'nın Florası ciltlerinden (Cilt I – IX) (Davis, 1965 – 1985), Güner vd. (1993) ile Güner et al. (1996) kaynaklarından yararlanılmıştır. Çalışma sırasında araziden toplanan bazı örneklerin tür seviyesine kadar teşhisleri gerçekleştirilememiştir ve bu örnekler inilebilen en alt takson kategorisine kadar inilerek teşhisleri cins ya da familya düzeyinde gerçekleştirilmiştir. Familyası dahi belirlenemeyen birkaç örnek, eğer morfolojik olarak birbirlerinden ve çalışmada toplanan diğer örneklerden ayırt edilebiliyorsa, ayrı birer takson olarak analizlere dâhil edilmiştir.

2.2.4. Veri seti oluşturulması

Her bir arazi çalışması sonrasında parsel düzeyinde elde edilen veriler, bitki teşhislerinin sonlanması ile Excel tabanlı sayısal bir veri seti içerisinde birleştirilmiştir. Bu veri seti, her bir taksonun tür adı, cinsi, familyası, büyüme formu, sürgün verip vermediği bilgisi, tohumla rejenere olup olmadığı bilgisi, fitocoğrafi bölgesi, endemizm durumu, tehdit kategorisi, çiçek rengi, türe ait bilgilerin alındığı kaynak, taksonun her bir parseldeki varlık/yokluk verisi, taksonun parsellerde tespit edilme zamanları ve bulunma sıklığından oluşmaktadır.

2.2.5. Analiz

Çalışma alanında varlığı tespit edilen taksonların her bir alan ve parseldeki varlık/yokluk ve bolluk/örtüşleri, R programında bir veri seti şeklinde düzenlenmiştir. Her bir taksonun, parsellerdeki maksimum bolluk/örtüşü kullanılarak her bir alandaki bolluk/örtüş skorlarının ortalaması hesaplanmıştır. Bunun yanında, nadir türlerin bolluk/örtüşünün ve alanlar arası bolluk/örtüş farkının sonuç tablolarında daha iyi bir şekilde ortaya konabilmesi için, maksimum bolluk/örtüşün medyanı da ayrıca hesaplanmıştır. Bu sayede bir çalışma alanında sadece bir parselde bulunan bir taksonun, medyanı "0" iken ortalaması "> 0" olabilmektedir.

Her bir taksonun parsellerdeki maksimum bolluk/örtüş skorları, Poisson dağılımına dayanan sapma analizi (*analysis of deviance*) kullanılarak (genelleştirilmiş doğrusal model (*generalized linear model*- GLM), türlerin bolluk/örtüşünde alanlar arasındaki farkları tespit etmek amacıyla analiz edilmiştir. Analizde, her bir taksonun yeni yangın alanındaki bolluk/örtüşü, kontrol alanlarındaki ile karşılaştırılmıştır. Alanlar arasında $p < 0,05$ seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edildiğinde, bu fark ilgili taksonun bolluk/örtüşünün kontrol alanlarında yeni yangın alanında göre daha az ya da daha fazla olduğunun bir ölçütü olarak kullanılmıştır.

Yukarıdaki analiz sonucunda elde edilen istatistiksel olarak anlamlılık bulgular, tüm taksonların bir arada değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Bulgular kısmında tablolar şeklinde sunulmuş olan bu analizlerde, sadece yeni yangın alanında bulunan ya da yeni yangın alanındaki bolluk/örtüşü kontrol alanlarına göre anlamlı ölçüde artış göstermiş bir takson, yangından pozitif yönde etkilenmiş olarak değerlendirilmiştir. Alanlar arasında bolluk/örtüşte anlamlı ölçüde bir değişim gözlenmediği ve farklı kontrol alanlarında farklı

şekilde bolluk/örtüş değişiminin gözlemlendiği (artma ve azalma) durumlarda, takson yangından etkilenmemiş olarak değerlendirilmiştir. Kontrol alanlarında olup yangın alanında olmayan ya da kontrol alanlarına göre yangın alanında bolluk/örtüşü anlamlı olarak azalan taksonlar ise yangından negatif yönde etkilenmiş olarak değerlendirilmiştir.

Alanlar arasındaki farkı belirlemek için, bazı komünite değerlendirme ölçütlerinden yararlanılmıştır. Tür sayısı ile ulaşılan tür zenginliği ve tür sayısının yanında bolluk değerlerini de hesaba katan Shannon çeşitlilik indeksi (Brower et al., 1990; Krebs, 1999) tür çeşitliliğinin bir göstergesi olarak kullanılmıştır. Sadece bir parselde bulunabilecek türlerin ya da nadir türlerin alanlar arasındaki farkı belirlemede önemi yüksek olduğundan, bu değerlendirmede Shannon çeşitlilik indeksinin kullanmasına karar verilmiştir ve hesaplamalar **Denklem 2.1** göre yapılmıştır. Her bir parselin tür çeşitlilik değerleri belirlenmiş ve aynı alana ait parsellerin tür zenginliği ve Shannon indeks değerlerinin ortalamaları alınmıştır. Bu ortalamalar arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile test edilmiştir.

$$H' = -\sum P_i \log P_i \quad (\text{Denklem 2.1})$$

Bu denklemdeki " H " Shannon çeşitlilik değeri olarak tanımlanır, P_i ise her " i " türünün bolluğunun toplam bolluğa oranını göstermektedir. Herhangi bir alanda H' ne kadar yüksek ise o alanın tür çeşitliliği yüksek olarak belirlenmiştir.

Çalışmadaki taksonların büyüme formu ve fitocoğrafi elementi gibi fonksiyonel özellikleri dikkate alınarak tür zenginliği ve tür çeşitliliği analizleri yapılmıştır. Fonksiyonel özellikler göz önünde tutularak, elde edilen bulgular daha açıklayıcı olmayı sağlamıştır. Akdeniz ekosistemlerinin yangına eğilimli ekosistemler olmasından dolayı, türlerin yayılış bölgelerinin alanlar arasında tür zenginliği ve tür çeşitliliği farklılıklarını belirlemede bir gösterge olabileceği düşünülmüştür. Büyüme formlarına göre taksonlar önce otsu ve odunsu olarak ayrılarak analizler yapılmıştır. Daha sonra otsular, tek yıllık, çok yıllık, bir yada iki yıllık değişken grup ve son olarak geofit olacak şekilde gruplara ayrılmıştır. Odunsular ise, bodur çalı, çalı, yüksek çalı, ağaç ve tırmanıcı gruplara ayrılarak analizler gerçekleştirilmiştir. Fitocoğrafi bölgelerine göre, lokalde Türkiye ve Doğu Akdeniz coğrafyasında bulunan, Akdeniz Havzasında yayılış gösteren ve Akdeniz Havzası dışında yayılış gösteren taksonlar olacak şekilde üç kategori belirlenmiş ve bunlara göre alanlar arasında tür zenginliği ve tür çeşitliliği farklılıklarının analizi yapılmıştır.

Çalışma alanlarının bitki komünite yapısının birbirlerine ne kadar benzer olduğunun belirlenmesi için benzerlik analizleri yapılmıştır. Bunun için Sørensen benzerlik indeksi ve Basit Eşleştirme Katsayısı (*Simple Matching Coefficient*) kullanılmıştır (Chao et al., 2006). Bu analizler **Tablo 2.4'**de belirlenen kriterlere göre yapılmıştır.

Tablo 2.4: Benzerlik testinde, belli bir komünite içerisinde, bir alan çifti içerisinde her iki alanda da bulunan türlerin sayısı "*a*", A alanında bulunup B alanında bulunmayanların sayısı "*b*", B alanında bulunup A alanında bulunmayanların sayısı "*c*", her iki alanda da bulunmayanların sayısı ise "*d*" olarak tanımlanmıştır.

		İncelenen Alan (B)	
		Bulunan	Bulunmayan
İncelenen Alan (A)	Bulunan	a	b
	Bulunmayan	c	d

Sørensen indeksi, taksonların bir alan çiftinde birbirlerine göre varlık ve yokluğuna göre hesaplanmaktadır (**Denklem 2.2**).

$$Ss = \frac{2a}{2a + b + c}$$

Denklem 2.2

Basit Eşleştirme Katsayısı (BEK) indeksi ise sadece incelenen alan çiftindeki taksonları değil komünitedeki diğer türleri de kapsamaktadır. Bu analiz, alanların hem içerdikleri hem içermedikleri taksonlara göre benzerliklerini hesaplamaktadır. BEK aşağıdaki **Denklem 2.3** göre hesaplanmıştır:

$$BEK = \frac{a+d}{a+b+c+d}$$

Denklem 2.3

Parsellerin kendi içinde bitki komünite yapısı bakımından daha homojen olup, çalışma alanlarının ise birbirlerine göre daha heterojen olup olmadığını anlayabilmek için kümeleme analizi yapılmıştır. Bu analiz aynı zamanda yangın faktörünün bitki komünitesi düzeyinde etkisini göstermektedir. Kümeleme analizi, Ward yöntemi kullanılarak Öklid uzaklık ölçüsüne göre hiyerarşik sınıflandırma ile yapılmıştır (Everitt et al., 2011).

2.3. Bulgular

Çalışma süresince gerçekleştirilen bitki örnekleme sonuçları, çalışma alanlarında toplam 362 damarlı bitki taksonu tespit edilmiştir. Yeni yanmış alan tür zenginliği bakımından en yüksek değere sahiptir; belirlenen 362 taksonun 255 tanesi yeni yangın alanında bulunmuştur. Diğer çalışma alanlarında, olgun ormanda 152, eski yanmış alanda 140 ve yol kenarında 171 adet takson belirlenmiştir (**Tablo 2.5**). Çalışma alanları içerisinde yeni yanmış alan ile kontrol alanları arasında tür zenginliği ve tür bolluk/örtüşleri açısından önemli farklar olduğu tespit edilmiştir (**Tablo 2.5**). Çalışma kapsamındaki türlerin, yeni yangın ve kontrol alanlarındaki varlığı ve bolluk/örtüşlerindeki farklılıklar **Tablo 2.6'** da gösterilmiştir. Bu kapsamda 362 adet taksonun alanlar arasındaki farklılıkları değerlendirilmiş, tespit edilen taksonların parseller ve alanlara göre sayıları **Tablo 2.7'**de verilmiştir. Yeni yangın alanı en fazla takson barındıran alan olurken, yol kenarı kontrol grubu arasında tür zenginliği bakımından en yüksek alandır. En az tür zenginliğine sahip alan eski yanmış kontrol alanıdır. Yangın alanındaki tür zenginliği, komünitedeki tür zenginliğinin yaklaşık % 70'ini temsil ederken, kontrol gruplarından orman % 42'sini, eski yangın alanı %39'unu, yol kenarı ise % 47'sini temsil etmektedir. Çalışma parselleri karşılaştırıldığında, yangın alanına ait parsellerin tür zenginliğinin kontrol grubu parsellerinin birkaç katı olduğu tespit edilmiştir; **Yeni-5** parseli bu duruma örnek olarak verilebilir. Yangın parselleri arasında en düşük tür zenginliğine sahip olan **Yeni-4** parseli, tür zenginliği en yüksek olan kontrol parsellerine (**Orman-2, Eski-2 ve YK-5**) neredeyse eşittir.

Çalışma alanlarının ortalama tür zenginliği değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir (**Tablo 2.5**, $F = 9,96$, $p = 0.0006$). Yeni yangın alanındaki tür zenginliğinin diğer çalışma alanlarının yaklaşık olarak iki katı kadar olduğu ve sadece yeni yangın alanında bulunan takson sayısının 80 olduğu tespit edilmiştir. Diğer çalışma alanlarında sadece o alana özgü takson sayısı, orman için 16, eski yangın için 14, yol kenarı için ise 40 adet olarak bulunmuştur (**Tablo 2.8**). Hem yeni yangın alanında bulunan hem de kontrol alanlarının herhangi birinde ya da hepsinde bulunabilen ortak taksonların sayısına bakıldığında da, yeni yangın alanının diğerlerine göre daha çok sayıda takson içermekte olduğu bulunmuştur. Orman ve eski yangın alanlarında, alana özgü taksonların az sayıda bulunması, bu alanların bölge komünitesinin süksesyon sürecinde zamanla daha çok benzeştiğini göstermektedir.

Ortalama Shannon çeşitlilik (SÇ) indeksine göre yangın alanı, orman alanına göre farklılık gösterirken, eski yanmış ve yol kenarı alanlarına göre anlamlı bir fark bulunamamıştır (**Tablo 2.5**). Parsellerin SÇ indeks değerlerine bakıldığında, yeni yangın parsellerinin biri (Yeni-4) haricinde çeşitliliğin kontrol parsellerine göre yüksek olduğu görülmüştür (**Tablo 2.7**). Yeni-4 parselinin yangın alanındaki en düşük tür zenginliğine sahip olması da (**Tablo 2.7**) SÇ indeks değerinin bu parselde düşük çıkmasını desteklemektedir.

Tablo 2.5: Çalışma alanlarında bulunan toplam takson sayısı, ortalama (\pm SE) tür sayısı, alanlara ait Shannon çeşitlilik indeksi ve ortalama (\pm SE) Shannon çeşitlilik indeksi değerleri. "Top.taks." toplam takson sayısını, "Ort. taks." ortalama takson sayısını, "SÇ" Shannon indeks değerini, "Ort. SÇ", ortalama Shannon indeks değerini göstermektedir. "Yeni Yangın" 2013 yılında yanmış olan alanı, "Eski Yangın" 2000 yılında yanmış olan alanı, "Orman" uzun dönemdir yangın geçirmemiş olan orman alanını, "YK" ise yol kenarı alanını ifade etmektedir. *F* ve *p*, ANOVA sonuçlarını göstermektedir. Ortalama tür sayısı ve Shannon değerleri yanında yer alan farklı harfler, çalışma alanları arasında istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,05$) bir fark olduğuna işaret etmektedir.

	Yeni Yangın	Orman	Eski Yangın	YK	<i>F</i>	<i>p</i>
Top. taks.	255	152	140	171		
Ort. taks.	109.2 \pm 9.9 a	54.0 \pm 7.6 b	61.4 \pm 7.8 b	67.4 \pm 4.1 b	9.96	0.0006
SÇ	1.854	1.599	1.678	1.822		
Ort. SÇ	1.609 \pm 0.06 a	1.239 \pm 0.10 b	1.420 \pm 0.06 ab	1.515 \pm 0.03 a	5.15	0.011

Tablo 2.7: Çalışma parsellerinde bulunan taksonların sayıları (Taks. S.) ve parsellere ait Shannon indeks değerleri (SÇ) gösterilmiştir.

Yeni Yangın			Orman			Eski Yangın			Yol kenarı		
Parsel	Taks. S.	SÇ.	Parsel	Taks. S.	SÇ.	Parsel	Taks. S.	SÇ.	Parsel	Taks. S.	SÇ.
1	121	1.651	1	41	1.166	1	73	1.380	1	69	1.457
2	108	1.626	2	76	1.527	2	76	1.548	2	52	1.429
3	105	1.649	3	56	1.301	3	34	1.222	3	68	1.553
4	75	1.372	4	32	0.890	4	54	1.429	4	77	1.584
5	136	1.748	5	65	1.316	5	70	1.524	5	71	1.553
Toplam	255	1.609		152	1.239		140	1.420		171	1.515

Tablo 2.8: Çalışmada tespit edilen taksonların çalışma alanlardaki bulunma kümeleri.

	Yeni	Orman	Eski	Yk
Sadece o alanda bulunan	80	16	14	40
Diğer alanlarda da bulunan	175	136	126	131
O alanda bulunmayan	107	210	222	191
Toplam	362	362	362	362

Yeni yangın alanında bulunduğu tespit edilen 255 taksonun 222 tanesinin otsu karakterde olduğu görülmüştür (**Tablo 2.9**). Çalışma alanlarında bulunan otsu taksonların tüm taksonlara oranı, %75 ve üzeridir, yol kenarı ve yeni yanmış alanda bu oran %85'de üzerindedir. Otsu taksonların, SÇ indeks değerlerine göre yeni yangın alanı çeşitliliğinin diğer alanlara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. En fazla odunsu takson sayısı orman alanında olmasına rağmen, orman alanındaki SÇ indeks değeri yeni yangın ve eski yangın alanına göre daha düşük çıkmıştır (**Tablo 2.9**). Bunun nedeni, *Pinus brutia* ve *Quercus coccifera* gibi türlerin ormanda baskın olmasının çeşitlilik indeks değerini düşürmesidir. Eski yangın alanında odunsu takson sayısı az olmasına rağmen, en yüksek SÇ indeks değeri bu alanda görülmüştür. Bu durum, muhtemelen, eski yangın alanının rejenere olmakta olan bir orman yapısında olmasından dolayı türlerin birbirlerine baskınlık sağlayamamış olmasından kaynaklanmaktadır.

Tablo 2.9: Otsu ve odunsu taksonların çalışma alanlarındaki tür zenginliği ve Shannon indeks değerleri.

	Otsu		Odunsu		Toplam
	Shan.	Taks. S.	Shan.	Taks. S.	
Yeni	1.817	222	1.030	33	255
Orman	1.679	115	0.946	37	152
Eski	1.558	116	1.087	24	140
YK	1.774	151	0.925	20	171
Toplam		315		47	362

Büyüme formlarına göre otsu olarak ayırdığımız taksonların, yaşam döngülerine göre tek yıllık, çok yıllık, bir/iki yıllık (değişken), geofit olarak daha ayrıntılı olarak analize katılması, büyüme formuyla alanlar arasındaki ilişkiye dair yorum yapma olanağını artırmıştır (**Tablo 2.10**). Çalışmada tespit edilen tek yıllık türlerin %74'ü yeni yangın alanında bulunurken, bu oran yol kenarında % 50'ye, eski yangın alanında % 38'e ve ormanda % 28'e düşmüştür. Alanlar arasındaki çeşitlilik farkının önemli bir kısmı, bu tek yıllık türlerin yeni yangın parsellerinde daha fazla bulunmasından kaynaklanmaktadır. Bunun yanında çok yıllık otsu taksonların tür zenginliği yeni yangın alanında yüksek olsa da, SÇ indeks değeri bakımından en düşük değere sahiptir. Burada en belirgin ayrımlardan biri geofit özellikli türlerin alanlar arasındaki çeşitlilik farkıdır. Komünitede bulunan 37 tane geofit türün %75'i yeni yangın alanında bulunmuştur.

Tablo 2.10: Farklı büyüme şekillerine sahip otsu taksonların çalışma alanlarındaki tür zenginliği (Taks. S.) ve Shannon indeks (SÇ) değerleri*.

	Tek Yıllık		Çok Yıllık		Değişken		Geofit	
	SÇ	Taks. S.	SÇ	Taks. S.	SÇ	Taks. S.	SÇ	Taks. S.
Yeni	1.781	146	0.629	34	0.621	10	1.118	28
Orman	1.503	56	1.085	30	0.647	6	1.006	23
Eski	1.435	76	0.697	16	0.660	8	0.685	15
YK	1.616	99	1.052	31	0.740	12	0.812	9
Toplam		196		59		19		37

* Bu tabloda büyüme formu belirlenememiş olan 4 takson yer almamıştır.

Odunsu taksonlar, bodur çalı, çalı, yüksek çalı, tırmanıcı ve ağaç olarak ayrılıp, tür zenginliği ve çeşitliliği daha çözümlüklü bir şekilde incelendiğinde (**Tablo 2.11**), yeni yangın ve orman alanlarında odunsu tür zenginliğinin daha fazla olduğu görülmüştür. Tür zenginliği görece düşük olan eski yangın alanında, çalı ve yüksek çalılara ait SÇ değeri diğer alanlara göre daha fazladır. Bu durum, eski yangın alanında bulunan bu büyüme formlarına sahip taksonların parsellerde baskın tür olmadığını göstermektedir. Yol kenarının odunsu taksonların en az sayıda bulunduğu alan olduğu ortaya çıkmıştır.

Tablo 2.11: Farklı büyüme şekillerine sahip odunsu taksonların çalışma alanlarına göre tür zenginliği (Taks. S.) ve Shannon indeks (SÇ) değerleri*.

	Bodur Çalı		Çalı, Yüksek Çalı, Ağaç		Tırmanıcı	
	SÇ	Taks. S.	SÇ	Taks. S.	SÇ	Taks. S.
Yeni	0.855	15	0.706	14	0.291	2
Orman	0.887	13	0.549	19	0.375	4
Eski	0.627	6	0.893	14	0.352	3
YK	0.658	10	0.713	10	0	0
Toplam		18		23		4

* Bu tabloda 2 takson bulunmamaktadır.

Çalışmada yer alan taksonların, 65 tanesi Doğu Akdeniz fitocoğrafi bölge elementi, 195 tanesi Akdeniz fitocoğrafi bölge elementi ve 145 tanesinin ise birden fazla fitocoğrafi bölgeye ait olduğu belirlenmiştir. Yeni yangın alanında bulunan 255 taksonun %60'ı Akdeniz Havzası'na ait türlerken, bunlardan 49 tanesi Doğu Akdeniz' e özgüdür. Çalışma alanlarının tümünde tespit edilen Doğu Akdeniz türlerinin %75'i yeni yangın alanında bulunmaktadır. Orman alanındaki türlerin %67'si Akdeniz Havzası'na ait türler iken, ormanda görülen Akdeniz dışı yayılışı olan türlerin sayısı diğer alanlara göre çok düşüktür (**Tablo 2.12**).

Tablo 2.12: Fitocoğrafi elementlerine göre alanlarındaki tür zenginliği (Taks. S.) ve Shannon indeks (SÇ) değerleri*.

	Doğu Akdeniz		Akdeniz		Akdeniz Dışı	
	SÇ	Taks. S.	SÇ	Taks. S.	SÇ	Taks. S.
Yeni	1.063	49	1.673	141	1.346	97
Orman	0.669	32	1.353	97	1.260	47
Eski	0.905	23	1.440	74	1.277	61
YK	1.034	28	1.557	88	1.473	77
Toplam		65		195		145
*22 takson bölgesel dağılışı belirlenemediğinden bu tabloda bulunmamaktadır						

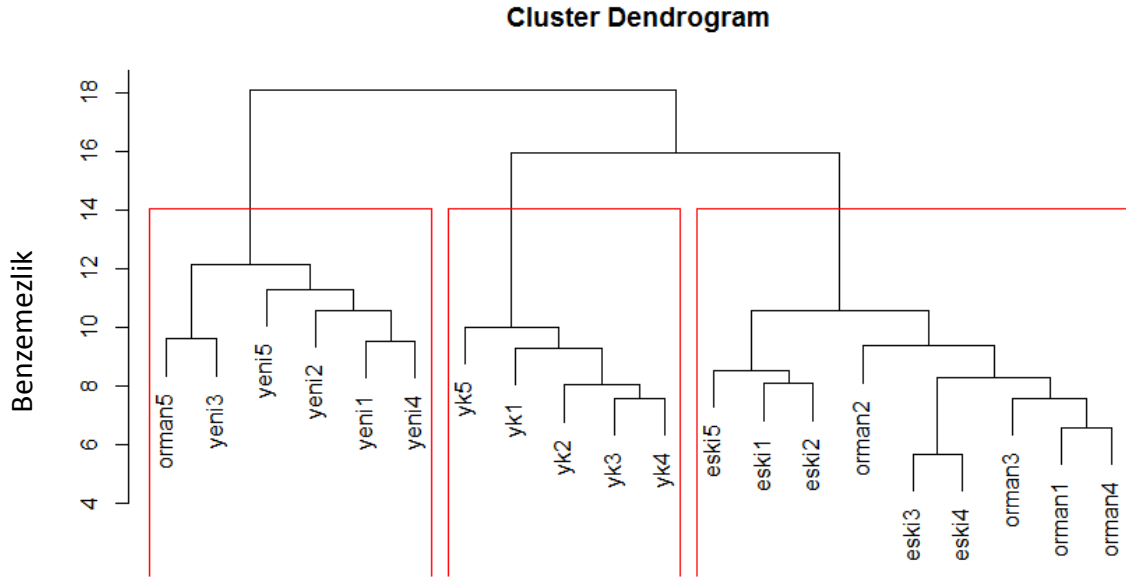
Benzerlik analizleri, orman ve eski yangın alanlarının tür kompozisyonu bakımından birbirlerine en benzer alanlar olduklarını göstermiştir (**Tablo 2.13**). Sørensen benzerlik analizinin sonuçları, orman ve yol kenarı arasında benzerliğin en az olduğunu gösterirken, BEK (Basit Eşleştirme Katsayısı) analizine göre yeni yangın ve yol kenarı alanları arasındaki benzerlik daha az olarak bulunmuştur. Sørensen analizinde alanlarda ortak bulunmayan türler analize katılmazken, BEK analizinde alanlarda ortak bulunmayan türler üzerinden benzeşmelerine bakılmaktadır. BEK analizine göre orman ve eski alanları arasındaki benzerlik miktarı artmıştır. Orman ve eski alanlarında ortak bulunmayan türlerin sayısı **Tablo 2.13**'deki en yüksek "d" değeridir. BEK indeksine göre yeni ve yol kenarı arasındaki benzerlik değeri azalmıştır. BEK indeks hesaplanma şekli, bu açıklayıcılığı daha belirgin hale getirmiştir. Yeni yangın alanı ile karşılaştırılan alanlarda, yeni yanmış alanda bulup diğer alanda bulunmayan takson sayısı, "b", çok yüksektir ve sadece yeni yanmış alanda bulunan takson sayısı (**Tablo 2.8**) bu farkı belirginleştirmektedir. Yeni yanmış alan ile ortak bulunmayan taksonlar bakımından, "d", diğer alanların karşılaştırmalarına göre en düşük değerler gözlenmektedir (**Tablo 2.13**). Yeni yanmış ve orman alanları arasında ortak bulunmayan takson sayısı 61 iken bu sayı yol kenarında 40'a düşmektedir.

Tablo 2.13: Çalışma alanlarının bitki komünitesinin birbirleri ile olan benzerliği. Sørensen ve BEK benzerlik analizi indeksi sonuçları ve bu indekslerin hesaplanmasında kullanılan *a*, *b*, *c* ve *d* değerleri sunulmuştur. "*a*" her iki alanda bulunan, "*b*" sadece birinci alanda bulunan, "*c*" sadece ikinci alanda bulunan, "*d*" her iki alanda da bulunmayan takson sayılarını göstermektedir. "Yeni" yeni yanmış alanı, "Eski" eski yanmış alanı, "Orman" orman alanını ve "YK" yol kenarı habitatını belirtmektedir.

		a	b	c	d	Sørensen	BEK
Yeni	Eski	98	157	42	65	0.496	0.450
Yeni	Orman	106	149	46	61	0.521	0.461
Yeni	YK	104	151	67	40	0.488	0.398
Orman	Eski	81	71	59	151	0.555	0.641
Orman	YK	71	81	100	110	0.440	0.500
Eski	YK	78	62	93	129	0.502	0.572

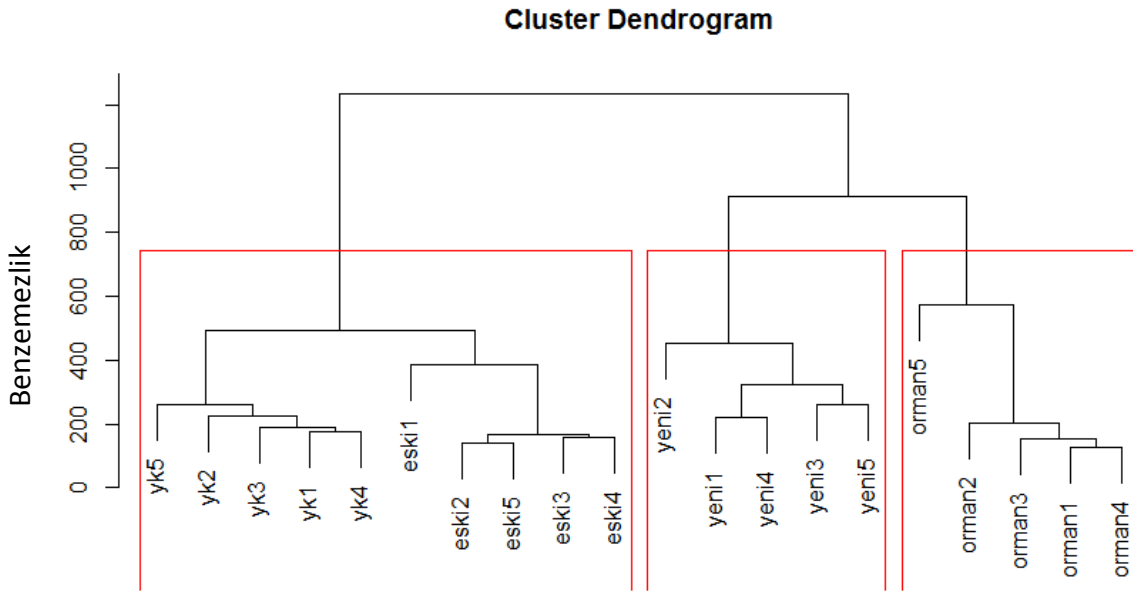
Yeni yangın alanının her bir ikili karşılaştırmada diğer alanlar ile en fazla ortak tür sayısına (*a*) ve ortak olmayan en düşük tür sayısına (*d*) sahip olduğu belirlenmiştir (**Tablo 2.13**). Bu bulgu, çalışma bölgesindeki tür havuzunda yer alan bitki türlerinin birçoğunun aslında yeni yangın alanında mevcut olduğunu göstermekte ve yeni yangın alanının bölgesel (gama) çeşitliliğe katkısı bakımından önemini ortaya koymaktadır.

Alanlar arasında tür zenginliği ve çeşitlilikte var olan farklılıklar, bu bakımlardan yeni yangın alanının diğer alanlardan ayrıldığını göstermektedir. Alanlarda bulunan taksonların varlık/yokluğuna ve bolluk/örtüş skorlarına göre yapılan kümeleme analizi sonucunda elde edilen dendogramlar **Şekil 2.7** ve **Şekil 2.8**'de gösterilmiştir. Her iki dendogramda alanlar üç ana gruba ayrılmıştır. Takson varlık/yokluğuna göre yapılan kümeleme analizinde, yeni yangın alanının tüm parsellerinin diğer alanlardan belirgin bir şekilde ayrıldığı belirlenmiştir (**Şekil 2.7**). Bu grup içerisine geriye kalan parsellerden yalnızca Orman-5 parseli katılmıştır. Varlık/yokluk analizinde, yol kenarı parselleri bir küme halinde bulunurken, eski yanmış ve orman parselleri ayrı bir küme halinde ayrılmıştır. Taksonların bolluk/örtüş değerlerine göre kümeleme analizi yapıldığında, yeni yangın alanına ait parseller varlık/yokluk analizinde olduğu gibi ayrı bir grupta kümelenebilir. Bu analizin sonuçları, orman parsellerinin hepsinin aynı grupta yer aldığını, yol kenarı ve eski yanmış alanlara ait parsellerin ise birlikte ayrı bir kümede toplandığını göstermiştir.



d
hclust (*, "ward.D")

Şekil 2.7. Çalışma parsellerinde taksonların varlığı ve yokluğuna göre yapılan kümeleme analizi dendrogramı. Dendrogramdaki her bir dal, bir parseli ifade etmektedir (bkz. Yöntem). Analiz sonucunda elde edilen üç ana küme şeklinde kırmızı kutular ile belirtilmiştir. “yeni” yeni yanmış alanı, “eski” eski yanmış alanı, “orman” orman alanını ve “yk” yok kenarı habitatını belirtmektedir. Çalışma alanlarının yanında yer alan rakamlar ise parsel numaralarını ifade etmektedir.



d
hclust (*, "ward.D")

Şekil 2.8. Çalışma parsellerinde taksonların bolluk/örtüşüne göre yapılan kümeleme analizi dendrogramı. Dendrogramdaki her bir dal, bir parseli ifade etmektedir (bkz. Yöntem). Analiz sonucunda elde edilen üç ana küme şeklinde kırmızı kutular ile belirtilmiştir. “yeni” yeni yanmış alanı, “eski” eski yanmış alanı, “orman” orman alanını ve “yk” yok kenarı habitatını belirtmektedir. Çalışma alanlarının yanında yer alan rakamlar ise parsel numaralarını ifade etmektedir.

Alanlar arasındaki çeşitlilik farklarını belirleyen analizlerin sonucunda, yeni yangın alanının kontrol alanlarına (eski yangın, orman ve yol kenarı) göre fark tür kompozisyonuna ve farklı bolluk/örtüş değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlardan yolla çıkarak, yangın ile bitki türleri arasında pozitif, negatif veya nötr bir etkileşimin var olup olmadığı değerlendirilmiştir (**Tablo 2.6**). Türlerin yangınla ne yönlü etkilendiklerine dair yaptığımız analiz sonucunda, 255 tane taksonun 140 tanesinin yangından pozitif yönlü olarak etkilendiği görülmüştür. Bu 140 taksondan 80 tanesi sadece yeni yangın alanında bulunduğundan, 60 tanesi ise kontrol alanlarına göre yeni yangın alanında istatistiksel olarak anlamlı seviyede daha yüksek bolluk/örtüş skoruna sahip olduğundan dolayı pozitif olarak etkilendiği belirlenmiştir (**Tablo 2.14**). Çalışmada yer alan 58 adet taksonun bolluk/örtüş skorlarında istatistiksel olarak önemli bir değişim olmamışken, 14 adet taksonun yangınla olan ilişkisi netleştirilemediğinden herhangi bir değişim görülmemiş olarak kabul edilmiştir. Dolayısıyla, toplamda 72 adet taksonun yangınla negatif yada pozitif yönlü bir ilişkisi bulunmadığı (nötr olduğu) belirlenmiştir. Yangından negatif yönlü olarak etkilenen takson sayısı ise 43 tanedir; bu taksonların bolluk/örtüş skorları kontrol alanlarına göre yeni yangın alanında daha azdır (**Tablo 2.14**). Çalışmada tespit edilen 362 taksondan 107 tanesi yeni yangın alanı içerisinde tespit edilememiştir. Bölge tür havuzu içerisinde bulunup yeni yangın alanında bulunmayan bu taksonların, yeni yangın alanı gibi yerleşime uygun boş alanlarda bulunmamasından yolla çıkarak, yangından negatif etkilendiği yorumunda bulunulmuştur.

Tablo 2.14: Taksonların yeni yangın alanında varlık/yokluk ve bolluk/örtüş skoru değişim durumları.

Taksonlar	Tür sayısı	Yüzdeler
Sadece yeni yangın alanında olan	80	22.1
Yeni yangın alanında bolluk/örtüşü fazla olan	60	16.6
Yeni yangın alanında bolluk/örtüşü değişmeyen	72	19.9
Yeni yangın alanında bolluk/örtüşü az olan	43	11.9
Yeni yangın alanında olmayan	107	29.5
Toplam	362	100.0

Türlerin yangından nasıl etkilendiği belirlendikten sonra fonksiyonel ilişkilerle bu etkileşim arasında daha açıklayıcı bir yapı kurulmaya çalışılmıştır. Otsu ve odunsu türlerin yangından nasıl etkilendiğini **Tablo 2.15**'de gösterilmiştir. Yangın alanında bulunan 222 tane otsu türün (**Tablo 2.10**) 127 tanesi yangından pozitif yönlü olarak etkilenmiş iken, 60

taksona yangının etkisi gözlemlenmemiştir. Buna karşılık, 35 tane taksonun bolluk/örtüş skoru yeni yangın alanında kontrol alanlarına göre azalmışken, 93 tane otsu takson yeni yangın alanında tespit edilememiştir. Yeni yangın alanında var olan otsu taksonların %57'sinin yangından pozitif olarak etkilendiği belirlenmiştir.

Tablo 2.15: Taksonların otsu ve odunsu olmalarına göre yangından etkilenme yönü. (+) pozitif, (-) ise negatif yönde bir etkilenmeyi belirtirken, “0” yangından pozitif ya da negatif yönde etkilenmeyen (nötr) takson sayısını ifade etmektedir.

Etki	Otsu	Odunsu	Toplam
+	127	13	140
0	60	12	72
-	128	22	150
Toplam	315	47	362

Otsu türler kendi içinde gruplandırılarak yangın alanı içerisinde belirli bir grubun daha açıklayıcı olup olmadığına bakılmıştır (**Tablo 2.16**). Toplam 196 tane tek yıllık taksonun 146 tanesi yeni yangın alanında bulurken, bunun %53'ü yangından pozitif yönlü olarak etkilenmiştir. Buna karşılık, 42 adet tek yıllık takson yangından etkilenmemiş, 26 tek yıllık taksonun bolluk/örtüşü yeni yangın alanında azalmış ve 50 tane tek yıllık takson yeni yangın alanında gözlenmemiştir. Yangın alanında bulunan çok yıllık otsu taksonların %52'si yangından pozitif olarak etkilenirken, değişken karakterde (bir/iki yıllık) 10 tane otsu taksonun 7 tanesi yangından pozitif olarak etkilenmiştir. Tüm çalışma kapsamında örneklenen toplam 37 geofit türünün 28 tanesi yeni yangın alanında tespit edilmiştir. Bu 28 geofit taksonunun %75'i yangından pozitif yönde etkilenmişken, bunların 9 tanesinin sadece yeni yangın alanında bulunmakta olduğu tespit edilmiştir. Geofit yaşam formuna ait 12 taksonun ise bolluk/örtüş skorları kontrollere göre yeni yangın alanında daha fazladır, sadece 2 taksonun bolluk/örtüş skoru yangın alanında azalarak yangından negatif etkilenmiştir. Negatif etkilenen diğer 9 geofit taksonu ise yangın alanında gözlenmeyen türlerdir. Otsu gruplar içerisinde geofitlerin yangından pozitif etkilenme oranı yüksek iken, çok yıllık taksonların ise negatif etkilenme oranı yüksektir.

Takblo 2.16: Taksonların tek yıllık, çok yıllık, değişken, geofit ve odunsu olmalarına göre yangından etkilenme yönü. (+) pozitif, (-) ise negatif yönde bir etkilenmeyi belirtirken, “0” yangından pozitif ya da negatif yönde etkilenmeyen takson sayısını ifade etmektedir.*

Etki	Tek yıllık	Çok yıllık	Değişken	Geofit	Odunsu	Toplam
+	78	18	7	21	13	137
0	42	9	3	5	12	71
-	76	32	9	11	22	150
Toplam	196	59	19	37	47	358

* Bu tabloda 4 takson bulunmamaktadır.

Odunsu türler kendi içinde gruplandırılarak yangınla olan ilişkisine bakıldığında (**Tablo 2.17**), odunsu taksonların yangın ile olan etkileşiminin otsu taksonlardaki kadar pozitif yönde olmadığı ortaya çıkmıştır. Odunsu türlerin orman ve eski yangın alanlarında çok sayıda ve baskın olarak bulunmasından dolayı, yangının etkisi çok görülmemekle beraber, *P. brutia*, *Cistus creticus* ve *C. salviifolius* türlerinin her bir yeni yangın parselinde 1000 bireyden fazla (Ergan et al., yayınlanmamış veri) bulunması, bu türlerde yangınla uyarılan tohum çimlenmesinin mevcut olduğunu göstermiştir.

Tablo 2.17: Odunsu taksonların bodur çalı, çalı, yüksek çalı/ağaç ve tırmanıcı olmalarına göre yangından etkilenme yönü. (+) pozitif, (-) ise negatif yönde bir etkilenmeyi belirtirken, “0” yangından pozitif ya da negatif yönde etkilenmeyen takson sayısını ifade etmektedir.*

Etki	Bodur çalı	Çalı	Yüksek çalı/Ağaç	Tırmanıcı	Toplam
+	4	2	4	2	12
0	7	0	5	0	12
-	7	6	6	2	21
Toplam	18	8	15	4	45

* Bu tabloda 2 takson bulunmamaktadır.

Taksonların fitocoğrafi elementlerine göre yapılan kıyaslama sonucunda, Doğu Akdeniz ve Akdeniz Havzası'nda yayılış gösteren türlerde yangının pozitif yönlü etkisinin daha belirgin olduğu görülmüştür. Akdeniz Havzası dışında yayılış gösteren ya da kozmopolit yayılışlı olan taksonlarda ise yangının negatif yönlü etkisi pozitif etkinin önüne geçmiştir (**Tablo 2.18**). Yangın alanında bulunan ve Akdeniz Havzası'nda yayılış gösteren 141 taksonun %57'si yangından pozitif yönlü olarak etkilenirken, 20 tanesi yeni yangın alanında bolluk/örtüşü azaldığından yangından negatif yönlü olarak etkilenmiştir.

Tablo 2.18: Taksonların Doğu Akdeniz, Akdeniz ve Akdeniz dışı fitocoğrafik bölgelerde yayılışlarına göre yangından etkilenme yönü. (+) pozitif, (-)ise negatif yönde bir etkilenmeyi belirtirken, “0” yangından pozitif ya da negatif yönde etkilenmeyen takson sayısını ifade etmektedir.*

Etki	Doğu Akdeniz	Akdeniz	Akdeniz dışı	Toplam
+	25	81	51	132
0	16	40	24	64
-	24	74	70	144
Toplam	65	195	145	340

* 22 takson bölgesel dağılışı belirlenemediğinden bu tabloda bulunmamaktadır.

Tablo 2.6: Çalışmada bulunan her bir türle ait maksimum bolluk/örtüşlerinin alanlar arasında karşılaştırılması. "med" mbö ait medyan değerini, "ort" mbö ait ortalama değerini, "anl." anlamlılık derecesini belirtmektedir. "ns" istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığını, "*" p < 0.05, "***" p < 0.01, "****" p < 0.001 ve "*****" p < 0.0001 olduğunu göstermektedir. "% sap." sapmayı yüzdelik olarak açıklama miktarıdır. Taksonların nomenklatur tam isimleri Ek 1'de gösterilmiştir.

Taksonlar	Yeni		Orman			Eski			Yol kenarı			% sap.	p değeri
	med.	ort	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.		
Acanthaceae													
<i>Acanthus spinosus</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
Amaranthaceae													
<i>Chenopodium album</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
Amaryllidaceae													
<i>Allium amethystinum</i>	0	6.4	0	0.0	****	0	0.0	****	0	0.0	****	53.7	< 0.0001
<i>Allium hirtovaginatam</i>	0	6.4	0	3.2	*	0	0.0	***	0	0.2	***	34.4	< 0.0001
<i>Allium sandrasicum</i>	64	40.0	0	0.0	****	0	0.0	****	0	0.0	****	78.0	< 0.0001
<i>Allium stamineum</i>	16	12.8	0	4.0	****	0	0.0	****	0	0.0	****	62.8	< 0.0001
<i>Allium sp.</i>	0	13.6	0	0.8	****	0	0.0	****	0	0.0	****	43.5	< 0.0001
<i>Sternbergia clusiana</i>	0	0.0	0	0.2	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	3.9	> 0.05
Anacardiaceae													
<i>Pistacia lentiscus</i>	16	30.4	16	19.2	****	0	0.2	****	0	0.0	****	53.2	< 0.0001
<i>Pistacia terebinthus</i>	4	2.6	0	3.2	ns	0	0.0	*	0	0.0	*	34.8	< 0.0001
Apiaceae													
<i>Bupleurum gracile</i>	1	6.6	0	0.0	***	0	4.0	ns	0	0.0	***	39.2	< 0.0001
<i>Daucus carota</i>	0	12.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.2	ns	41.9	< 0.0001
<i>Daucus guttatus</i>	0	0.8	0	3.2	*	0	1.6	ns	0	1.6	ns	7.4	> 0.05
<i>Daucus involucratus</i>	16	19.2	4	4.8	****	0	0.2	****	0	0.0	****	51.5	< 0.0001
<i>Ferula communis</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
<i>Ferulago humilis</i>	0	0.8	0	0.2	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	16.8	> 0.05

	Yeni		Orman			Eski			Yol kenarı			% sap.	p değeri
	med.	ort	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.		
<i>Lagoecia cuminoides</i>	0	3.2	0	0.8	*	0	0.0	**	0	0.0	**	29.0	< 0.0001
<i>Orlaya grandiflora</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
<i>Scandix iberica</i>	0	0.0	1	3.6	**	0	0.8	ns	4	7.2	***	36.1	< 0.0001
<i>Scaligeria napiformis</i>	64	38.4	0	1.0	****	0	0.0	****	0	0.0	****	69.2	< 0.0001
<i>Torilis leptophylla</i>	0	0.4	0	3.4	**	1	1.8	ns	0	0.0	ns	28.2	< 0.0001
Apocynaceae													
<i>Nerium oleander</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.2	ns	3.9	> 0.05
Araceae													
<i>Arisarum vulgare</i>	1	4.2	0	0.2	**	0	0.0	**	0	0.0	**	46.6	< 0.0001
Asparagaceae													
<i>Asparagus aphyllus</i>	16	13.6	4	2.6	****	0	1.0	****	0	0.0	****	75.9	< 0.0001
<i>Leopoldia comosa</i>	4	26.8	0	3.2	****	1	1.2	****	0	3.2	****	42.1	< 0.0001
<i>Muscari racemosum</i>	0	3.2	0	0.0	**	0	0.0	**	0	0.0	**	36.0	< 0.0001
<i>Ornithogalum narbonense</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
<i>Ornithogalum sphaerocarpum</i>	16	32.8	0	3.2	****	0	4.0	****	0	0.0	****	59.9	< 0.0001
<i>Scilla autumnalis</i>	4	4.8	16	29.6	****	64	51.2	****	0	3.2	ns	51.0	< 0.0001
<i>Urginea maritima</i>	4	3.2	0	0.2	**	0	0.4	**	0	0.0	**	58.8	< 0.0001
Asteraceae													
<i>Aetheorhiza bulbosa</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
<i>Anthemis cretica</i>	0	0.2	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	3.9	> 0.05
<i>Anthemis cretica</i>	0	0.0	0	0.2	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	3.9	> 0.05
<i>Anthemis chia</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	4	8.0	***	69.1	< 0.0001
<i>Anthemis pseudocotula</i>	0	0.4	0	0.0	ns	0	0.8	ns	0	0.0	ns	15.7	> 0.05
<i>Aster subulatus</i>	0	3.2	0	0.0	**	0	0.0	**	0	0.0	**	33.2	< 0.0001
<i>Bellis perennis</i>	0	0.0	4	4.8	**	0	0.2	ns	4	4.8	**	41.1	< 0.0001

	Yeni		Orman			Eski			Yol kenarı			% sap.	p değeri
	med.	ort	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.		
<i>Bellis sylvestris</i>	0	0.0	0	25.6	****	0	0.0	ns	0	0.2	ns	56.8	< 0.0001
<i>Carduus pycnocephalus</i>	0	0.2	0	0.2	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	4.7	> 0.05
<i>Chondrilla juncea</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.2	ns	3.9	> 0.05
<i>Cirsium creticum</i>	0	0.0	0	0.8	ns	0	0.0	ns	4	4.8	**	47.8	< 0.0001
<i>Conyza canadensis</i>	4	26.6	0	0.0	****	0	0.8	****	0	0.0	****	58.8	< 0.0001
<i>Crupina crupinastrum</i>	0	3.2	0	0.0	**	0	0.2	**	0	1.6	ns	25.2	< 0.0001
<i>Crepis foetida</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.8	ns	19.4	> 0.05
<i>Crepis micrantha</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.8	ns	0	0.0	ns	16.9	> 0.05
<i>Crepis sancta</i>	4	5.0	4	5.6	ns	4	18.4	****	16	13.6	****	24.2	< 0.0001
<i>Crepis zacintha</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.8	ns	19.4	> 0.05
♀ <i>Dittrichia graveolens</i>	4	18.4	0	0.0	****	0	0.0	****	64	41.6	****	63.2	< 0.0001
<i>Dittrichia viscosa</i>	64	41.6	0	0.0	****	0	0.0	****	0	16.0	****	58.5	< 0.0001
<i>Echinops spinosissimus</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
<i>Filago eriocephala</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.2	ns	0	0.0	ns	3.3	> 0.05
<i>Filago pygmaea</i>	0	1.0	0	0.0	ns	0	1.6	ns	0	0.0	ns	30.6	< 0.01
♀ <i>Helichrysum stoechas</i>	0	3.2	0	12.8	****	0	0.0	**	0	0.2	**	32.6	< 0.0001
<i>Hypochoeris achyrophorus</i>	16	20.0	0	0.8	****	0	0.8	****	0	0.8	****	54.8	< 0.0001
<i>Hyoseris scabra</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.2	ns	0	0.0	ns	3.9	> 0.05
<i>Jurinea mollis</i>	0	0.8	0	0.8	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	16.9	> 0.05
<i>Lactuca sp.</i>	0	0.2	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	3.3	> 0.05
<i>Leontodon tuberosum</i>	0	3.2	4	17.6	****	16	11.2	****	16	16.0	****	22.9	< 0.0001
<i>Pallenis spinosa</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.2	ns	3.9	> 0.05
<i>Phagnalon rupestre</i>	0	0.8	0	0.8	ns	0	0.0	ns	0	0.2	ns	12.9	> 0.05
<i>Rhagadiolus edulis</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
<i>Scorzonera elata</i>	4	4.8	0	0.8	**	0	1.0	**	0	0.2	***	31.9	< 0.0001

	Yeni		Orman			Eski			Yol kenarı			% sap.	p değeri
	med.	ort	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.		
<i>Senecio leucanthemifolius</i>	4	7.2	0	0.0	***	0	0.0	***	0	0.4	****	56.9	< 0.0001
<i>Senecio vulgaris</i>	0	0.8	0	0.0	ns	1	2.0	ns	4	6.4	****	57.0	< 0.0001
<i>Sonchus asper subsp.</i>	1	1.2	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	32.2	< 0.05
<i>Sonchus oleraceus</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
<i>Taraxacum hybernum</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.8	ns	0	0.4	ns	17.5	> 0.05
<i>Tolpis barbata</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.8	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
<i>Tragopogon porrifolius</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.2	ns	3.3	> 0.05
<i>Urospermum picroides</i>	0	0.8	0	0.8	ns	0	0.0	ns	0	0.2	ns	11.9	> 0.05
Dikenli Asteraceae	4	7.2	0	0.0	***	0	0.0	***	16	32.8	****	67.9	< 0.0001
Boraginaceae													
<i>Alkanna tinctoria</i>	0	0.0	0	3.2	**	0	0.2	ns	4	4.8	**	33.3	< 0.0001
<i>Buglossoides arvensis</i>	0	0.0	0	0.2	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	3.9	> 0.05
<i>Heliotropium europaeum</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	16.0	****	48.9	< 0.0001
<i>Heliotropium hirsutissimum</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
<i>Myosotis ramosissima</i>	0	3.2	0	0.0	**	0	3.2	ns	0	0.0	**	25.5	< 0.0001
Brassicaceae													
<i>Arabis verna</i>	0	3.2	0	0.2	**	0	0.0	**	0	0.0	**	34.0	< 0.0001
<i>Biscutella didyma</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.8	ns	19.4	> 0.05
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0	0.2	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.2	ns	3.9	> 0.05
<i>Cardamine hirsuta</i>	4	7.2	0	0.8	****	1	1.2	****	4	4.8	ns	28.7	< 0.0001
<i>Clypeola jonthlaspi</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	1.0	ns	20.8	> 0.05
<i>Draba verna</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	4	17.0	****	55.1	< 0.0001
<i>Hirschfeldia incana</i>	4	3.2	0	0.0	**	0	0.0	**	4	4.8	ns	47.0	< 0.0001
<i>Malcolmia flexuosa</i>	0	6.4	0	0.0	***	0	0.8	****	0	0.2	***	45.3	< 0.0001
<i>Raphanus raphanistrum</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.8	ns	19.4	> 0.05

	Yeni		Orman			Eski			Yol kenarı			% sap.	p değeri
	med.	ort	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.		
<i>Sisymbrium officinale</i>	1	1.2	0	0.0	ns	0	0.0	ns	1	4.2	**	40.9	< 0.0001
<i>Sisymbrium orientale</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.8	ns	19.4	> 0.05
<i>Thlaspi perfoliatum</i>	0	0.0	0	0.2	ns	0	0.0	ns	0	0.4	ns	10.4	> 0.05
Campanulaceae													
<i>Campanula delicatula</i>	0	0.2	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	3.9	> 0.05
<i>Campanula drabifolia</i>	0	1.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	1.6	ns	25.5	< 0.01
<i>Campanula lyrata</i>	0	0.0	0	0.8	ns	0	1.0	ns	0	0.0	ns	16.9	> 0.05
<i>Legousia falcata</i>	4	7.4	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.8	ns	57.7	< 0.0001
<i>Legousia pentagonia</i>	0	1.6	0	0.0	*	0	0.0	*	0	0.0	*	33.4	< 0.01
<i>Legousia speculum-veneris</i>	0	13.0	0	3.4	****	0	0.0	****	0	0.2	****	34.0	< 0.0001
Capparaceae													
<i>Capparis spinosa</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.8	ns	16.3	> 0.05
Caprifoliaceae													
<i>Centranthus calcitrapa</i>	0	0.2	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	3.9	> 0.05
<i>Valeriana dioscoridis</i>	0	3.2	0	0.0	**	0	0.0	**	0	0.0	**	36.0	< 0.0001
Caryophyllaceae													
<i>Arenaria rhodia</i>	0	3.2	0	0.0	**	0	0.0	**	0	0.0	**	36.0	< 0.0001
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	0	16.0	0	0.0	****	0	0.0	****	0	0.0	****	52.7	< 0.0001
<i>Cerastium dubium</i>	0	0.2	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	3.9	> 0.05
<i>Cerastium gracile</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.2	ns	0	0.0	ns	3.9	> 0.05
<i>Cerastium pumilum</i>	0	0.8	0	0.0	ns	4	7.2	****	1	4.2	**	38.9	< 0.0001
<i>Holosteum umbellatum</i>	0	3.2	0	0.0	**	0	0.0	**	0	0.8	*	29.0	< 0.0001
<i>Minuartia hybrida</i>	16	28.8	0	0.0	****	0	0.2	****	0	4.0	****	56.9	< 0.0001
<i>Petrorhagia dubia</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	3.2	**	36.0	< 0.0001
<i>Silene behen</i>	0	4.0	0	0.0	**	0	0.0	**	0	0.0	**	46.0	< 0.0001

	Yeni		Orman			Eski			Yol kenarı			% sap.	p değeri
	med.	ort	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.		
<i>Silene cariensis</i>	0	0.2	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	3.3	> 0.05
<i>Silene colorata</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	12.8	****	43.0	< 0.0001
<i>Silene gallica</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.2	ns	14.0	> 0.05
<i>Silene italica</i>	0	1.0	0	3.2	*	0	0.0	ns	0	0.0	ns	29.6	< 0.0001
<i>Silene macrodonta</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.2	ns	3.9	> 0.05
<i>Velezia rigida</i>	0	1.6	0	0.0	*	0	0.0	*	0	0.0	*	33.4	< 0.01
Cistaceae													
<i>Cistus creticus</i>	256	205.6	4	8.0	****	64	64.0	****	1	6.6	****	69.5	< 0.0001
<i>Cistus salviifolius</i>	256	205.6	4	4.8	****	16	22.4	****	0	4.0	****	54.4	< 0.0001
<i>Fumana arabica</i>	16	12.8	16	9.6	ns	0	0.0	****	0	0.4	****	62.9	< 0.0001
<i>Fumana thymifolia</i>	0	25.6	0	0.8	****	0	0.0	****	0	0.0	****	55.0	< 0.0001
<i>Tuberaria guttata</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.2	ns	0	0.0	ns	16.8	> 0.05
Colchicaceae													
<i>Colchicum variegatum</i>	0	1.6	0	12.8	****	0	0.0	*	0	0.0	*	38.3	< 0.0001
Convolvulaceae													
<i>Convolvulus cantabrica</i>	0	0.0	0	0.8	ns	0	0.0	ns	0	1.0	ns	20.8	> 0.05
Crassulaceae													
<i>Sedum hispanicum</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.8	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
<i>Sedum rubens</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
<i>Umbilicus horizontalis</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
Cuscutaceae													
<i>Cuscuta sp.</i>	0	0.2	0	0.0	ns	0	0.8	ns	0	0.0	ns	16.8	> 0.05
Cyperaceae													
<i>Carex sp.</i>	0	1.0	16	13.6	****	0	3.2	*	0	0.0	ns	59.9	< 0.0001
<i>Carex sp. (II)</i>	0	0.2	0	0.2	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	4.7	> 0.05

	Yeni		Orman			Eski			Yol kenarı			% sap.	p değeri
	med.	ort	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.		
<i>Cyperaceae</i> sp.	0	0.2	0	3.2	**	0	0.0	ns	0	0.0	ns	31.2	< 0.0001
Dioscoreaceae													
<i>Dioscorea communis</i>	1	1.2	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	32.2	< 0.05
♀ <i>Knautia integrifolia</i>	0	3.4	0	3.2	ns	0	0.2	**	4	8.0	**	26.1	< 0.0001
<i>Pterocephalus plumosus</i>	0	0.2	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	3.2	**	34.0	< 0.0001
Ericaceae													
<i>Arbutus andrachne</i>	4	4.8	0	0.8	**	0	0.0	**	0	0.0	**	44.2	< 0.0001
<i>Erica manipuliflora</i>	0	0.8	0	12.8	****	0	0.0	ns	0	0.8	ns	36.2	< 0.0001
Euphorbiaceae													
<i>Euphorbia acanthothamnus</i>	0	1.6	0	0.0	*	0	1.6	ns	0	0.4	ns	23.6	< 0.05
<i>Euphorbia apios</i>	0	3.2	0	1.6	ns	0	0.0	**	0	0.0	**	27.0	< 0.0001
<i>Euphorbia helioscopia</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	1	4.2	**	48.5	< 0.0001
<i>Euphorbia hierosolymitana</i>	1	0.6	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	22.2	> 0.05
<i>Euphorbia peplus</i>	0	0.8	0	0.8	ns	0	0.0	ns	16	11.2	****	72.3	< 0.0001
<i>Euphorbia rigida</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.8	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
<i>Euphorbia taurinensis</i>	4	4.8	0	0.2	***	0	0.0	**	0	0.0	**	50.3	< 0.0001
<i>Mercurialis annua</i>	0	25.6	0	0.0	****	0	0.0	****	0	0.0	****	58.4	< 0.0001
Fabaceae													
<i>Anthyllis tetraphylla</i>	1	6.6	0	0.8	****	0	0.0	***	0	0.0	***	47.4	< 0.0001
<i>Anthyllis vulneraria</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.2	ns	16.8	> 0.05
<i>Calicotome villosa</i>	0	0.0	0	0.2	ns	16	20.0	****	0	0.0	ns	65.9	< 0.0001
<i>Ceratonia siliqua</i>	0	0.0	0	0.8	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
<i>Coronilla scorpioides</i>	0	0.0	0	0.2	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	3.9	> 0.05
<i>Genista acanthoclada</i>	0	0.2	4	2.4	*	0	0.0	ns	0	1.0	ns	39.7	< 0.01
<i>Hippocrepis unisiliquosa</i>	4	26.4	0	3.2	****	0	0.0	****	0	0.2	****	51.6	< 0.0001

	Yeni		Orman			Eski			Yol kenarı			% sap.	p değeri
	med.	ort	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.		
<i>Hymenocarpus circinnatus</i>	0	0.2	0	0.0	ns	0	1.0	ns	4	14.4	****	44.7	< 0.0001
<i>Lathyrus aphaca</i>	0	4.0	0	0.8	**	0	0.2	**	0	1.6	*	22.8	< 0.0001
<i>Lathyrus cicera</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.2	ns	3.9	> 0.05
<i>Lathyrus sativus</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.2	ns	0	0.8	ns	16.8	> 0.05
<i>Lathyrus setifolius</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	16.3	> 0.05
<i>Lathyrus sphaericus</i>	4	3.2	0	0.0	**	0	0.0	**	0	0.0	**	64.7	< 0.0001
<i>Lotus angustissimus</i>	0	0.2	0	0.0	ns	0	1.0	ns	0	0.8	ns	15.1	> 0.05
<i>Lotus conimbricensis</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.4	ns	0	0.0	ns	10.0	> 0.05
<i>Lotus ornithopodioides</i>	0	0.2	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.2	ns	4.7	> 0.05
<i>Lotus peregrinus</i>	0	0.4	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	3.2	**	32.0	< 0.0001
<i>Medicago coronata</i>	0	0.0	0	0.2	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	3.9	> 0.05
<i>Medicago disciformis</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	3.2	**	36.0	< 0.0001
<i>Melilotus indica</i>	0	4.0	0	0.0	**	0	0.0	**	0	0.0	**	46.0	< 0.0001
<i>Medicago littoralis</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
<i>Medicago minima</i>	1	4.6	0	0.0	**	0	1.0	**	1	4.2	ns	32.0	< 0.0001
<i>Medicago monspeliaca</i>	0	1.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	22.7	> 0.05
<i>Medicago orbicularis</i>	0	0.2	0	0.2	ns	4	5.8	***	0	0.4	ns	62.9	< 0.0001
♀ <i>Medicago praecox</i>	0	3.2	0	0.0	**	0	0.0	**	4	14.6	****	41.1	< 0.0001
<i>Medicago radiata</i>	1	3.6	0	0.0	**	0	1.6	ns	0	0.8	**	22.3	< 0.0001
<i>Medicago rigidula</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	1.0	ns	24.5	> 0.05
<i>Onobrychis caput</i>	0	0.2	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	3.2	**	32.9	< 0.0001
<i>Ononis natrix</i>	0	0.8	0	12.8	****	0	0.0	ns	0	0.0	ns	39.2	< 0.0001
<i>Ononis ornithopodioides</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
<i>Ononis pubescens</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.8	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
<i>Ononis reclinata</i>	0	0.2	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	3.9	> 0.05

	Yeni		Orman			Eski			Yol kenarı			% sap.	p değeri
	med.	ort	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.		
<i>Ononis viscosa</i>	0	0.2	0	0.4	ns	0	1.6	ns	0	0.0	ns	27.6	< 0.05
<i>Ornithopus compressus</i>	0	0.0	0	0.0	ns	4	2.4	*	0	0.0	ns	49.2	< 0.0001
<i>Pisum sativum</i>	0	0.2	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	3.9	> 0.05
<i>Scorpiurus muricatus</i>	16	25.6	0	0.0	****	1	4.2	****	1	4.2	****	60.5	< 0.0001
♀ <i>Securigera parviflora</i>	0	4.0	0	13.0	****	0	0.8	**	16	10.4	***	21.5	< 0.0001
♀ <i>Securigera securidaca</i>	0	3.2	0	6.4	*	0	0.2	**	0	0.0	**	32.8	< 0.0001
<i>Spartium junceum</i>	4	7.2	1	0.6	****	0	6.4	ns	0	0.2	****	36.1	< 0.0001
♀ <i>Trifolium affine</i>	4	14.6	0	0.2	****	4	17.2	ns	1	6.8	***	25.3	< 0.0001
<i>Trifolium angustifolium</i>	0	1.6	0	0.0	*	0	0.8	ns	0	0.0	*	24.8	< 0.05
<i>Trifolium arvense</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.8	ns	13.1	> 0.05
♀ <i>Trifolium campestre</i>	16	23.2	16	10.4	****	64	44.8	****	64	41.6	****	31.5	< 0.0001
<i>Trifolium cherleri</i>	0	0.0	0	3.2	**	0	0.0	ns	0	0.8	ns	29.0	< 0.0001
<i>Trifolium clypeatum</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.2	ns	3.3	> 0.05
<i>Trigonella gladiata</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
<i>Trifolium grandiflorum</i>	0	0.8	0	6.4	****	0	3.2	*	0	0.0	ns	28.5	< 0.0001
<i>Trifolium hirtum</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	16.3	> 0.05
<i>Trifolium lappaceum</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	3.2	**	0	16.0	****	41.6	< 0.0001
<i>Trifolium latinum</i>	0	3.4	0	0.8	*	0	1.0	*	0	0.0	**	22.0	< 0.001
<i>Trifolium lucanicum</i>	0	0.4	0	0.0	ns	0	0.2	ns	0	6.4	****	48.8	< 0.0001
<i>Trifolium pallidum</i>	0	0.0	0	3.2	**	0	3.4	**	0	0.2	ns	23.9	< 0.0001
<i>Trifolium pauciflorum</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.8	ns	19.4	> 0.05
<i>Trifolium resupinatum</i>	0	0.2	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	3.3	> 0.05
<i>Trigonella spicata</i>	0	1.0	0	3.2	*	0	0.0	ns	0	0.0	ns	29.6	< 0.0001
<i>Trifolium stellatum</i>	0	0.0	0	12.8	****	4	4.8	**	0	4.0	**	23.0	< 0.0001
<i>Trifolium tomentosum</i>	0	0.0	0	0.0	ns	1	1.2	ns	0	3.4	**	32.6	< 0.0001

	Yeni		Orman			Eski			Yol kenarı			% sap.	p değeri
	med.	ort	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.		
<i>Trifolium uniflorum</i>	0	0.0	0	3.2	**	4	4.8	**	0	3.2	**	16.7	< 0.0001
<i>Vicia galilaea</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
<i>Vicia hirsuta</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.2	ns	3.9	> 0.05
<i>Vicia lathyroides</i>	0	0.0	0	0.8	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
<i>Vicia palaestina</i>	0	12.8	0	0.0	****	0	0.0	****	0	0.0	****	43.0	< 0.0001
<i>Vicia parviflora</i>	64	38.6	0	4.0	****	0	0.0	****	0	0.0	****	64.5	< 0.0001
<i>Vicia pubescens</i>	4	26.4	0	1.6	****	0	0.4	****	0	0.0	****	56.2	< 0.0001
<i>Vicia sativa</i>	0	3.2	0	0.0	**	0	0.0	**	0	0.0	**	33.2	< 0.0001
<i>Vicia tetrasperma</i>	0	0.0	0	3.2	**	0	0.0	ns	0	0.0	ns	36.0	< 0.0001
<i>Vicia villosa Roth.</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	16.3	> 0.05
<i>Fabaceae sp.</i>	0	0.4	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	10.0	> 0.05
Fagaceae													
<i>Quercus cocifera</i>	64	64.0	16	35.2	****	16	30.4	****	0	0.0	****	66.9	< 0.0001
<i>Quercus ithaburensis</i>	1	1.2	0	1.0	ns	1	1.2	ns	0	0.0	ns	17.2	> 0.05
Gentianaceae													
<i>Blackstonia perfoliata</i>	0	0.0	0	4.0	**	0	4.0	**	0	0.0	ns	31.3	< 0.0001
<i>Centaurium erythraea</i>	0	0.0	0	4.0	**	0	6.4	***	16	20.0	****	39.7	< 0.0001
<i>Centaurium maritimum</i>	0	0.2	0	0.0	ns	16	12.8	****	0	0.0	ns	79.6	< 0.0001
<i>Centaurium pulchellum</i>	0	0.2	0	0.8	ns	0	13.0	****	0	0.2	ns	38.8	< 0.0001
Geraniaceae													
<i>Erodium aethiopicum</i>	0	0.2	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.2	ns	3.4	> 0.05
<i>Erodium malacoides</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.2	ns	3.3	> 0.05
<i>Erodium moschatum</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.8	ns	16.3	> 0.05
<i>Geranium columbinum</i>	16	23.2	16	10.4	****	1	1.8	****	16	11.2	****	43.3	< 0.0001
<i>Geranium dissectum</i>	16	11.2	0	0.0	****	0	0.2	****	0	0.8	****	73.9	< 0.0001

	Yeni		Orman			Eski			Yol kenarı			% sap.	p değeri
	med.	ort	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.		
<i>Geranium purpureum</i>	16	32.0	4	4.8	****	16	10.4	****	4	3.2	****	48.1	< 0.0001
Hypericaceae													
<i>Hypericum aviculariifolium</i>	0	4.0	4	4.8	ns	0	0.0	**	0	0.0	**	39.7	< 0.0001
<i>Hypericum empetrifolium</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.8	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
<i>Hypericum perforatum</i>	1	6.6	1	1.8	***	4	7.2	ns	0	0.8	****	24.6	< 0.0001
Iridaceae													
<i>Crocus fleischeri</i>	0	0.0	0	0.2	ns	0	0.2	ns	0	0.0	ns	4.7	> 0.05
<i>Gladiolus illyricus</i>	16	10.4	0	1.6	****	0	0.0	****	0	0.0	****	70.1	< 0.0001
<i>Moraea sisyrinchium</i>	0	1.0	0	0.0	ns	0	0.2	ns	0	0.0	ns	23.8	> 0.05
<i>Romulea tempkyana</i>	16	10.6	0	0.2	****	1	1.4	****	0	0.8	****	64.7	< 0.0001
Lamiaceae													
<i>Ajuga chamaepitys</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.8	ns	19.4	> 0.05
<i>Clinopodium alpinum</i>	0	0.0	0	0.8	ns	0	0.0	ns	0	3.2	**	29.0	< 0.0001
<i>Lamium amplexicaule</i>	0	16.0	0	0.0	****	0	0.0	****	0	0.2	****	52.0	< 0.0001
<i>Lavandula stoechas</i>	0	0.0	0	1.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	27.1	> 0.05
<i>Micromeria graeca</i>	4	8.0	16	12.8	*	16	10.4	ns	0	13.6	**	3.0	< 0.05
<i>Micromeria myrtifolia</i>	4	3.2	4	7.2	**	4	8.0	**	0	6.4	*	7.6	< 0.01
<i>Origanum onites</i>	0	1.6	0	0.0	*	0	0.0	*	0	0.0	*	38.3	< 0.01
<i>Prunella laciniata</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	1.6	*	33.4	< 0.01
<i>Salvia fruticosa</i>	0	0.0	0	3.2	**	0	0.0	ns	0	0.0	ns	36.0	< 0.0001
<i>Satureja thymbra</i>	0	0.0	0	1.6	*	0	1.0	ns	0	1.0	ns	13.7	> 0.05
<i>Salvia viridis</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.8	ns	19.4	> 0.05
<i>Sideritis romana</i>	0	0.8	0	0.8	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	16.9	> 0.05
<i>Stachys cretica</i>	0	1.0	4	8.0	****	0	3.4	*	0	0.0	ns	38.2	< 0.0001
♂ <i>Teucrium divaricatum</i>	16	10.4	16	32.0	****	0	0.0	****	0	3.2	****	56.3	< 0.0001

	Yeni		Orman			Eski			Yol kenarı			% sap.	p değeri
	med.	ort	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.		
<i>Teucrium polium</i>	0	0.8	0	12.8	****	0	0.0	ns	0	0.0	ns	39.7	< 0.0001
Liliaceae													
<i>Fritillaria bithynica</i>	0	0.2	0	1.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	23.8	> 0.05
<i>Gagea graeca</i>	16	22.4	1	4.2	****	16	9.6	****	0	0.0	****	47.9	< 0.0001
<i>Gagea peduncularis</i>	16	9.6	0	1.0	****	0	1.6	****	0	0.8	****	43.1	< 0.0001
Linaceae													
<i>Linum bienne</i>	0	1.0	0	3.2	*	0	0.8	ns	0	13.0	****	26.3	< 0.0001
<i>Linum corymbulosum</i>	0	1.0	0	0.8	ns	0	0.8	ns	0	0.0	ns	9.7	> 0.05
<i>Linum strictum</i>	0	1.6	0	0.0	*	0	0.0	*	0	0.8	ns	27.9	< 0.05
Malvaceae													
<i>Althaea hirsuta</i>	4	4.0	0	0.0	**	0	0.0	**	0	0.0	**	81.0	< 0.0001
<i>Lavatera punctata</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	16.3	> 0.05
<i>Malva cretica</i>	4	2.6	0	0.0	*	0	0.0	*	0	1.6	ns	44.3	< 0.0001
<i>Malva sylvestris</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	1.0	ns	20.8	> 0.05
Myrtaceae													
<i>Myrtus communis</i>	0	0.0	0	0.8	ns	16	10.4	****	0	0.0	ns	66.2	< 0.0001
Oleaceae													
♀ <i>Phillyrea latifolia</i>	16	10.4	16	22.6	****	16	13.6	ns	0	0.0	****	51.3	< 0.0001
Onagraceae													
<i>Epilobium hirsutum</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
Orchidaceae													
<i>Anacamptis coriophora</i>	0	0.0	0	0.8	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
<i>Neotinea maculata</i>	0	0.2	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	3.3	> 0.05
<i>Ophrys apifera</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
<i>Ophrys bombyliflora</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.8	ns	0	0.0	ns	16.3	> 0.05

	Yeni		Orman			Eski			Yol kenarı			% sap.	p değeri
	med.	ort	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.		
<i>Ophrys fusca</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.2	ns	3.9	> 0.05
<i>Ophrys lutea</i>	0	0.0	0	0.8	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
<i>Orchis anatolica</i>	0	3.2	0	0.0	**	0	0.0	**	0	0.0	**	36.0	< 0.0001
<i>Orchis italica</i>	0	0.4	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	10.0	> 0.05
<i>Serapias vomeracea</i>	0	0.0	0	0.0	ns	4	5.8	***	0	1.0	ns	56.2	< 0.0001
<i>Spiranthes spiralis</i>	0	0.0	0	3.2	**	0	0.0	ns	0	0.0	ns	36.0	< 0.0001
Orobanchaceae													
<i>Bartsia trixago</i>	0	0.2	0	0.0	ns	1	1.2	ns	1	0.6	ns	22.6	> 0.05
<i>Parentucellia viscosa</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.8	ns	0	0.8	ns	13.1	> 0.05
<i>Phelipanche nana</i>	0	0.0	0	0.8	ns	0	1.6	*	0	0.0	ns	27.9	< 0.05
Papaveraceae													
<i>Fumaria kralikii</i>	16	35.2	0	0.8	*****	0	0.0	*****	0	0.0	*****	82.5	< 0.0001
<i>Papaver rhoeas</i>	4	3.2	0	0.0	**	0	0.0	**	0	0.0	**	64.7	< 0.0001
<i>Papaver sp.</i>	0	0.2	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	1.6	ns	35.0	< 0.01
Pinaceae													
<i>Pinus brutia</i>	256	208.0	256	256.0	*****	64	44.8	*****	1	1.4	*****	84.4	< 0.0001
Plantaginaceae													
<i>Chaenorhinum rubrifolium</i>	0	3.2	0	0.0	**	0	0.0	**	0	0.0	**	36.0	< 0.0001
<i>Linaria chalepensis</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.2	ns	3.9	> 0.05
<i>Linaria pelisseriana</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	4.0	**	0	0.0	ns	46.0	< 0.0001
<i>Misopates orontium</i>	0	1.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.8	ns	20.8	> 0.05
♀ <i>Plantago afra</i>	0	12.8	0	0.0	*****	0	1.6	*****	64	41.6	*****	52.6	< 0.0001
<i>Plantago bellardii</i>	0	0.2	0	3.2	**	0	25.6	*****	16	28.8	*****	38.2	< 0.0001
<i>Plantago coronopus</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	3.2	ns	36.0	< 0.0001
<i>Plantago lagopus</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	16.3	> 0.05

	Yeni		Orman			Eski			Yol kenarı			% sap.	p değeri
	med.	ort	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.		
<i>Plantago lanceolata</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	64	54.4	****	93.1	< 0.0001
<i>Veronica cymbalaria</i>	4	8.8	0	0.8	***	0	0.0	****	0	0.8	****	64.6	< 0.0001
Poaceae													
<i>Aegilops lorentii</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	64	44.8	****	87.9	< 0.0001
<i>Aegilops umbellulata</i>	0	1.0	0	0.0	ns	0	0.8	ns	0	12.8	****	36.0	< 0.0001
<i>Aira elegantissima</i>	0	0.8	0	0.0	ns	4	14.6	****	0	0.0	ns	48.2	< 0.0001
<i>Apera intermedia</i>	1	1.8	0	0.0	*	1	1.2	ns	0	0.0	*	37.1	< 0.01
<i>Apera spica-venti</i>	0	0.0	0	0.8	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
<i>Avena barbata</i> subsp. <i>barbata</i>	1	1.2	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	32.2	< 0.05
<i>Avena eriantha</i> Durieu	0	0.0	0	3.2	**	0	1.0	ns	64	44.8	****	79.2	< 0.0001
<i>Bothriochloa ischaemum</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.2	ns	3.3	> 0.05
<i>Bromus arvensis</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.8	ns	19.4	> 0.05
<i>Brachypodium distachyon</i>	0	0.2	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	3.3	> 0.05
<i>Briza maxima</i>	0	1.6	0	0.0	*	0	0.4	ns	0	0.0	*	34.4	< 0.05
<i>Briza minor</i>	0	4.0	0	0.8	**	0	0.4	**	0	0.8	**	23.8	< 0.0001
<i>Brachypodium pinnatum</i>	256	256.0	16	11.2	****	64	64.0	****	0	0.0	****	99.2	< 0.0001
<i>Bromus tectorum</i>	4	16.8	0	0.0	****	0	0.8	****	4	15.4		37.7	< 0.0001
<i>Catapodium rigidum</i>	1	16.4	0	0.0	****	4	5.0	****	0	3.2	****	34.2	< 0.0001
<i>Cynodon dactylon</i>	0	0.0	0	0.0	ns	16	57.6	****	0	6.4	***	46.7	< 0.0001
♀ <i>Cynosurus echinatus</i>	4	5.0	0	1.6	**	0	0.2	***	1	16.2	****	38.2	< 0.0001
<i>Dactylis glomerata</i>	0	0.0	4	5.6	***	1	13.2	****	0	6.4	***	23.2	< 0.0001
<i>Hordeum bulbosum</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	64	41.6	****	79.1	< 0.0001
<i>Hordeum murinum</i>	0	1.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	22.7	> 0.05
<i>Hyparrhenia hirta</i>	0	0.0	0	51.2	****	0	0.0	ns	0	3.2	**	41.3	< 0.0001
<i>Lolium rigidum</i>	0	0.2	0	0.0	ns	0	0.4	ns	16	9.6	****	63.9	< 0.0001

	Yeni		Orman			Eski			Yol kenarı			% sap.	p değeri
	med.	ort	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.		
<i>Melica minuta</i>	1	4.2	0	0.0	**	0	0.0	**	0	0.0	**	50.1	< 0.0001
<i>Phalaris brachystachys</i>	0	0.4	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	10.0	> 0.05
<i>Phalaris minor</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	16.3	> 0.05
<i>Phleum subulatum</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	3.4	**	38.5	< 0.0001
<i>Piptatherum miliaceum</i>	1	4.2	4	4.8	ns	0	0.8	**	0	3.2	ns	11.5	< 0.001
<i>Poa bulbosa</i>	16	19.2	0	0.8	****	0	0.8	****	0	3.2	****	44.6	< 0.0001
♀ <i>Rostraria berythea</i>	0	1.6	0	0.0	*	0	1.0	ns	16	20.0	****	57.2	< 0.0001
<i>Taeniatherum caput-medusae</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
<i>Themeda triandra</i>	0	0.0	0	51.2	****	0	0.0	ns	0	12.8	****	34.9	< 0.0001
<i>Triticum aestivum</i>	1	1.2	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	32.2	< 0.05
<i>Vulpia ciliata</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	3.2	*	16	9.6	****	42.8	< 0.0001
Polygalaceae													
<i>Polygala monspeliaca</i>	0	0.2	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	3.9	> 0.05
Polygonaceae													
<i>Rumex sp.</i>	0	0.0	0	0.2	ns	0	0.0	ns	0	4.0	**	44.0	< 0.0001
Polypodiaceae													
<i>Polypodium interjectum</i>	0	0.2	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	3.9	> 0.05
Primulaceae													
<i>Anagallis arvensis</i>	64	54.4	4	7.4	****	16	20.0	****	4	3.2	****	62.6	< 0.0001
<i>Cyclamen hederifolium</i>	0	3.2	0	0.8	*	0	0.0	**	0	0.0	**	27.5	< 0.0001
<i>Lysimachia linum-stellatum</i>	1	4.2	0	3.4	ns	0	3.2	ns	0	1.6	*	3.8	> 0.05
Rafflesiaceae													
<i>Cytinus hypocistis</i>	0	0.0	0	4.0	**	16	11.2	****	0	0.0	ns	63.9	< 0.0001
Ranunculaceae													
<i>Anemone blanda</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.2	ns	0	0.0	ns	3.9	> 0.05

	Yeni		Orman			Eski			Yol kenarı			% sap.	p değeri
	med.	ort	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.		
<i>Anemone coronaria</i>	0	1.0	0	0.8	ns	0	0.2	ns	1	1.4	ns	10.2	> 0.05
<i>Clematis cirrhosa</i>	0	0.0	0	0.4	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	11.9	> 0.05
<i>Ranunculus arvensis</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.2	ns	3.9	> 0.05
<i>Ranunculus chius</i>	0	0.0	0	0.8	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
<i>Ranunculus marginatus</i>	1	6.6	0	0.0	***	0	0.8	****	0	0.0	***	49.1	< 0.0001
<i>Ranunculus muricatus</i>	0	0.2	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	3.9	> 0.05
<i>Ranunculus paludosus</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
Rosaceae													
<i>Crataegus monogyna</i>	0	0.0	0	0.2	ns	1	1.2	ns	0	0.0	ns	28.7	> 0.05
<i>Sanguisorba minor</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	1.6	*	38.3	< 0.01
<i>Sarcopterium spinosum</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	6.4	****	0	0.2	ns	42.0	< 0.0001
Rubiaceae													
<i>Crucianella latifolia</i>	64	38.6	0	0.0	****	0	0.0	****	0	0.8	****	70.3	< 0.0001
<i>Galium album</i>	1	13.8	0	3.2	****	0	0.0	****	0	0.0	****	37.6	< 0.0001
<i>Galium aparine</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
<i>Galium setaceum</i>	0	0.2	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	3.9	> 0.05
<i>Sherardia arvensis</i>	16	10.4	0	1.6	****	0	1.6	****	0	0.8	****	48.1	< 0.0001
<i>Valantia hispida</i>	0	0.2	0	3.2	**	0	0.8	ns	0	0.8	ns	18.3	< 0.001
<i>Valantia muralis</i>	0	16.0	0	0.0	****	0	0.0	****	0	0.0	****	52.7	< 0.0001
Ruscaceae													
<i>Ruscus aculeatus</i>	0	0.8	0	0.2	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	15.1	> 0.05
Santalaceae													
<i>Osyris alba</i>	0	0.0	0	1.0	ns	0	0.8	ns	0	0.0	ns	20.8	> 0.05
<i>Thesium bergeri</i>	0	0.8	0	0.8	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	16.9	> 0.05

	Yeni		Orman			Eski			Yol kenarı			% sap.	p değeri
	med.	ort	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.		
Scrophulariaceae													
<i>Kickxia commutata</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.8	ns	0	0.0	ns	14.8	> 0.05
<i>Parentucellia latifolia</i>	0	0.0	0	3.2	**	0	0.2	ns	0	25.6	****	49.5	< 0.0001
<i>Scrophularia lucida</i>	0	6.4	0	0.0	***	0	0.0	***	0	0.0	***	53.7	< 0.0001
<i>Scrophularia scopoliinii</i>	1	13.8	0	0.0	****	0	0.0	****	0	0.0	****	47.8	< 0.0001
<i>Verbascum caricense</i>	0	0.2	0	0.8	ns	0	0.0	ns	0	1.6	ns	23.8	< 0.05
<i>Verbascum sp.</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	1.6	*	38.3	< 0.01
Smilacaceae													
<i>Smilax aspera</i>	16	20.8	16	11.2	***	4	8.0	****	0	0.0	****	46.9	< 0.0001
<i>Smilax excelsa</i>	0	0.0	0	25.6	****	0	13.6	****	0	0.0	ns	38.6	< 0.0001
Styracaceae													
♀ <i>Styrax officinalis</i>	0	1.6	0	0.2	ns	0	4.0	*	0	0.0	*	32.0	< 0.0001
Urticaceae													
<i>Parietaria lusitanica</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
<i>Urtica dioica</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.8	ns	16.9	> 0.05
Valerianaceae													
<i>Valerianella obtusiloba</i>	0	3.2	0	0.2	**	0	0.0	**	0	0.0	**	34.0	< 0.0001
<i>Valerianella orientalis</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.2	ns	0	0.0	ns	3.9	> 0.05
<i>Valerianella sp.</i>	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
Verbenaceae													
<i>Verbena officinalis</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	1.0	ns	24.5	> 0.05
<i>Vitex agnus-castus</i>	0	0.0	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.2	ns	3.3	> 0.05
Xanthorrhoeaceae													
<i>Asphodelus aestivus</i>	1	13.4	0	13.0	ns	1	4.2	****	0	0.8	****	17.3	< 0.0001

	Yeni		Orman			Eski			Yol kenarı			% sap.	p değeri
	med.	ort	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.	med.	ort	anl.		
Bilinmeyen													
Bilinmeyen bir	0	0.8	0	0.0	ns	0	0.0	ns	0	0.0	ns	19.4	> 0.05
Bilinmeyen iki	0	1.0	1	3.6	*	0	0.2	ns	0	0.0	ns	32.5	< 0.0001
Bilinmeyen uc	0	1.6	0	0.0	*	0	0.0	*	0	0.0	*	38.3	< 0.01
* Önünde "φ" işareti bulunan taksonların alanlar arası değişimleri net belirlenememiş ve yangından etkilenmediği var sayılarak analize katılmıştır.													

2.4. Tartışma

Bu çalışmanın bulguları, yeni yangın alanının içerdiği bitki tür sayısı ve bu türlerin bolluğu bakımından diğer alanlara göre daha zengin olduğunu ve diğer çalışma alanlarından bitki komünitesinin yapısı bakımından farklı bir konumda yer aldığını göstermiştir. Özellikle sadece yeni yangın alanında bulunan ve farklı büyüme formlarına sahip taksonlar, yeni yanmış alanların tür kompozisyonu açısından benzersiz olduğunu göstermektedir. Yangınla uyarılan çimlenme ve sürgün verme yetenekleri ile yangından sonra alanda bulunabilen bu taksonların varlığı, yangın sonrası tür zenginliğindeki artışın da sebebidir ve Akdeniz Havzası'nda yangın sonrası bitki tür sayısının arttığı yönündeki bulguları desteklemektedir (Kazanis and Arianoutsou, 2004; Arnan et al., 2007; Kavgacı et al. 2010). Bununla beraber Akdeniz Havzası'nda yangından sonra tür zenginliği artışının ilk yıl değil daha sonraki bir kaç yılda gerçekleştiğine dair de örnekler de vardır (Arianoutsou and Ne'eman, 2000; Capitano and Carcaillet, 2008).

Büyüme formu bakımından tek yıllık otsu taksonların yeni yanmış alanda dikkat çekici bir baskınlığı tespit edilmiştir. Zorunlu tohumla gelen bu taksonların çimlenmesinin sıcaklık şoku ve duman ile uyarılabildiği bilinmektedir ve Akdeniz Havzası'nda yangın sonrası floraların en önemli üyeleridir (Read et al., 2000; Tormo et al, 2014). Sadece yeni yanmış alanda bulunan ve yangınla beraber bolluğu artan geofit türleri, sürgün verme karakterinin yangınla ilişkisini göstermektedir (Lamont et al., 2011). Peşmen ve Oflas (1971) yangından sonraki ilk yıl, alanlarda özellikle toprak altı soğan, yumru ve rizomlu Liliaceae ve Orchidaceae türlerinin daha sık bulunduğu belirtmiştir. Yeni yanmış alanda çok yıllık otsu takson sayısının fazla olması hem sürgün verme hem de tohumla gelmesinden kaynaklanabilir (Kazanis and Arianoutsou, 2004). Bununla beraber bu gruba ait en az çeşitlilik yeni yanmış alanda görülmektedir ve diğer alanlara göre bolluğu azalarak yangından genel olarak olumsuz etkilenmiştir. Odunsu türlere ait çeşitliliğin yeni yanmış ve orman alanlarında yakın seviyede olması, bu alanların yangın öncesinde benzer karakterde olduklarını göstermektedir ve Akdeniz Havzası'nda otosüksiyon sürecinin işlemesi nedeniyle vejetasyonun yangından sonra kısa sürede toparlanabildiğinin de bir göstergesidir. Odunsu türlerin yangın sonrası yerleşimi, sürgün verme kapasitelerine, yangının şiddetine, alanların müdahale geçmişine ve baskınlığına göre oldukça değişkenlik gösterebilmektedir (Leverkus et al., 2014). Örneğin yol kenarının insan etkisinden kaynaklı müdahaleye daha sık maruz kalmasından, odunsu türlerin sayısı bu alanda diğer alanlara göre daha azdır. Eski yanmış alan, odunsu taksonlar bakımından görece daha az tür

içermesine rağmen en yüksek çeşitliliğe sahiptir. Bunun nedeninin, eski yanmış alanda baskın karakterli Akdeniz ağaç ve çalılarının vejetasyon üzerindeki etkisinin henüz görülmemesi olduğu düşünülebilir. Akdeniz Havzası'nda yangın sonrası tür zenginliği, zamanla yangın etkisinin ortadan kalkması ve örtüş miktarının artması ile azalmaktadır (Kavgacı et al. 2010). Örneğin, tez çalışmasındaki Orman-4 parseli görece en yaşlı Kızılçam bireylerinin olduğu ve en fazla kapalılığın görüldüğü yer olarak en az tür zenginliğine ve çeşitliliğine sahiptir. Yangın alanları ışık ve besin rekabetinin ortadan kalkmasıyla birlikte, çimlenmesi için özel gereksinimler duymayan geniş yayımlı ve fırsatçı türlerin yerleşimi için uygun alanlar oluşturmaktadır (Arianoutsou and Ne'eman 2000; Kazanis and Arianoutsou, 2002).

Yayımlı alanı Akdeniz fitocoğrafi bölgesinden geniş olan taksonlar, tür zenginliği bakımından en fazla yeni yanmış alanda bulunmakla beraber, yol kenarı alanında en yüksek çeşitliliğe sahiptir. Geniş yayımlı yada fırsatçı türler yangın alanındaki uygun koşullar nedeniyle bolluk/örtüş miktarları arttığından, yol kenarına göre daha fazla tür içerse de yeni yanmış alanda tür çeşitliliği azdır. Akdeniz Havzası sahip olduğu endemik bitkilerin varlığıyla dünyada fitocoğrafi bölgeler arasında ilk sıralardadır ve bu durumun en önemli sebeplerinden biri de yangındır (Cowling et al., 1996). Doğu Akdeniz ve Akdeniz fitocoğrafik bölgelerinde yayılış gösteren taksonların, yeni yanmış alanda yüksek oranda bulunmaları bu bilgiyi destekler niteliktedir. Ayrıca tipik Akdeniz vejetasyon örneği olan "Orman" alanında, Akdeniz dışı yayılış gösteren taksonlar sayıca az iken, Akdeniz elementi taksonların daha yüksek oranda bulunması süksesyon sürecinin sonucudur. Özellikle Doğu Akdeniz'de yayılış gösteren ve Orman alanında örneklenen taksonların büyük çoğunluğu geofit ve Akdeniz çalılık üyeleridir. Alanların birbirleriyle benzerlikleri bakımından birbirine en yakın olan "Orman" ve "Eski yanmış" alanları, Akdeniz vejetasyonunun tipik üyelerini barındırmaktadır. Bununla beraber yeni yanmış alan diğer tüm alanlarla kıyaslandığında, benzerlik oranlarının en düşük seviyede olduğu bulunmuştur. Buna özellikle sadece yeni yanmış alanda bulunan ve yangınla ortaya çıkan türler sebep olmaktadır. Sadece yeni yanmış alanda bulunup diğer alanlarda bulunmayan türlerin sayısı bu taksonlara işaret etmektedir. Ayrıca yeni yanmış alan ile kontrol alanları arasında ortak bulunan takson sayısının fazlalığı, gama çeşitliliğe katkıda bulunma bakımından yeni yanmış alanların önemini göstermektedir. Kümeleme analizi, yeni yanmış alanı, içerdiği kendine özgü tür kompozisyonu ve örtüşüne göre, diğer gruplardan farklı konumda gruplandırmaktadır. Eski yanmış alan içerdiği tür kompozisyonu bakımından orman

alanına yakın kümelenirken, bolluk/örtüş miktarına göre yol kenarına daha yakın kümelenmiştir. Orman alanında baskınlığın yoğun olması ve eski yanmış ve yol kenarı alanlarında baskınlığın olmaması bu farkı oluşturmaktadır. Ayrıca alanların bitki komünitesi bakımından kendi içlerinde heterojen yapıda olup, birbirleri arasında görece homojen olması, Akdeniz vejetasyonundaki farklı habitatların ve süksesyonel evrelerin komünite bileşimi bakımından keskin bir şekilde ayrıldığını da göstermektedir.

Yangın sonrası ilkin florada familya düzeyinde baskın grupların olduğu daha önceki çalışmalarda ortaya çıkarılmıştır (Kazanis and Arianoutsou, 1996). Bu gruplar arasında Fabaceae, Cistaceae, Poaceae ve Asteraceae familyasına ait taksonlar bulunmaktadır (Peşmen ve Oflas, 1971; Arianoutsou-Faraggitaki and Margaris, 1981; Papavassiliou and Arianoutsou, 1993; Türkmen and Düzenli, 2005; Ürker, 2009). Bu familyalara ek olarak yeni yanmış alanda bulunan ve yangından pozitif olarak etkilenen Amaryllidaceae, Apiaceae, Asparagaceae, Caryophyllaceae, Orchidaceae ve Rubiaceae familyasına ait çok sayıda takson bulunmaktadır. Ürker et al. (yayınlanmamış araştırma), Asteraceae ve Lamiaceae familyaları için yanmış ve yanmamış alanlar arasında fark bulamamışken, bu tez çalışmasında sonucunda Asteraceae familyasına ait taksonlar kontrol alanlarına göre yangın alanlarında çok sayıda bulunmuş ancak Lamiaceae familyası için bir farklılık bulunmamıştır. Akdeniz Havzası'nda, Fabaceae familyası farklı büyüme formlarındaki türleri ile vejetasyonda sayı bakımından en önde gelen familyadır (Arianoutsou and Thanos, 1996), aynı zamanda bu familyaya ait üyeler yangından sonra da alanda baskın hale gelmektedir (Kazanis and Arianoutsou, 1996; Hanley et al., 2001). Yeni yanmış alanda en fazla takson sayısına sahip Fabaceae familyası, kontrol alanları içinde de aynı baskınlığa sahiptir. Çalışma bölgesine çok yakın alanlarda yapılan flora çalışmalarında da en fazla tür sayısı Fabaceae familyasına, Milas-Bodrum florasının %15'i (Pirhan and Gemici, 2015) ve Aydın Dağı florasının %15'i (Çelik, 1995), aittir. Bu sonuçlar ile bulgularımız karşılaştırıldığında, yeni yanmış ve kontrol alanlarından oluşan Ören Yöresi florasının %19'u Fabaceae familya üyesidir. Pirhan and Gemici (2015)'nin çalışmasında örneklem yaklaşıp olarak 3000 kilometrekarelik geniş bir bölge içerisinde yapılmış olup (Didim, Milas ve Bodrum), çalışmamızda örneklem alanlarının bulunduğu parseller toplamda 10 kilometrekare gibi küçük bir alanda bu kadar çok takson bulmasında yangının etkisiyle bulunduğunu göstermektedir. Bu veriler göz önünde bulundurulduğunda, yangın alanları flora çalışmaları ve bölgesel biyoçeşitlilik çalışmaları açısından değerleri alanlar olabilir. Bu alanlarda yapılan çalışmalar ile yerel, bölgesel ve ülke sınırları içerisindeki tür

zenginliğine dair bilgi eksiliği giderilebilir ve bitki türlerinin yayılışları daha net belirlenebilir.

Yangın sonrası ilkin floranın, yangınla uyarılan çimlenme ve sürgün verme karakterlerinin varlığı nedeniyle görece daha çeşitli olduğu düşünülmektedir. Sadece yeni yanmış alanda bulunan taksonlar bu karakterler ile alanda bulunmaktadır ve çoğunluğu yangınla uyarılan çimlenme ile alanda belirlemektedir. Yangının etkisiyle ortaya çıkan sıcaklık şoku, toprak tohum bankasındaki fiziksel dormansi gösteren tohumların çimlenmesini uyarmaktadır (Moreira and Pausas, 2012). Fabaceae, Cistaceae, Malvaceae ve Geraniaceae gibi sert tohum kabuğuna sahip familyalar sıcaklık şoku ile uyarılarak yangın sonrası alanda ortaya çıkmaktadır (Baskin and Baskin, 2014). Yangın sırasında, tepe tohum bankasında bulunan tohumlar toprağa ulaşmakta ve kendilerini çevreleyen koruyucu kozalak ya da meyveden ayrılarak çimlenmektedir. Akdeniz Havzası'nda bazı *Pinus* türlerinde görülen bu özellik, yangın sıcaklıkları ile açılan kozalaklardan dökülen tohumlar ile yangın alanında çam popülasyonlarının devamını sağlamaktadır (Kazanis and Arianoutsou, 2004; Boydak et al. 2006; Calvo et al., 2008). Çalışma alanında toprak ve tepe tohum bankasında bulunan kızılçam tohumları ve orman şefliğince atılan tohumlar, yangından sonraki ilk yağışlı dönemle beraber çimlenmiş ve *Cistus* fideleri ile birlikte alanda en fazla yoğunlukta bulunan türleri oluşturmuştur (Ergan et al., yayınlanmamış veri). Sadece yeni yanmış alanda bulunan taksonların çimlenmesini uyaran bir diğer karakter ise duman, kül ve kömürleşmiş odun materyali içeriğindeki kimyasallar ile çimlenmenin uyarılmasıdır (Read et al., 2000; Pérez-Fernández and Rodríguez-Echeverría, 2003). Özellikle çimlenme için özel gereksinimlerin var olacağı zamana kadar fizyolojik dormansiyi koruyan tohumlar, yangın sonucu oluşan duman içeriğindeki kimyasallar ile uyarılarak çimlenmektedir (Tormo et al., 2014). Yangınla ilişkili bu karakterin, sadece yeni yanmış alanda bulunan ve sert tohum kabuğuna sahip olmayan, Asteraceae, Poaceae, Lamiaceae, Apiaceae, Scrophulariaceae, Caryophyllaceae ve Plantaginaceae familyalarına ait taksonların çimlenmesini uyardığı görülmüştür. Dolayısıyla, ve Tormo et al. (2014) çalışmasındaki arazi çalışmalarına dayanan sonuçlar, bu tez çalışmasındaki bulgular ile paralellik göstermektedir. Tormo et al. (2014) arazi ortamında dumanın toprak tohum bankasındaki tohumlara etkisini ölçmek için yaptığı deneyde, sıvı haldeki dumanla sulama yapılan kuadratlarda ortaya çıkan fide sayısının kontrole (distile su ile) göre anlamlı bir şekilde arttığını göstermiştir. Hatta bu artış miktarı bazı kuadratlarda kontrole göre %350 oranındadır (Tormo et al., 2014). Özellikle tek yıllık taksonlara ait fidelerin sayısında

önemli derece artışın olması da, bu tez çalışmasının bulgularıyla örtüşmektedir. Tez çalışmasında yeni yangın alanında tespit edilen çok sayıda tek yıllık tür ve bunların birey sayılarının yangından sonra artışının saptanması, yangınla uyarılan çimlenme özelliğinin tek yıllık büyüme formuna sahip türler için Akdeniz Havzası genelinde bir karakter olduğunu görüşünü desteklemektedir. Tez çalışmasındaki bulgular, Tormo et al. (2014)'ün çok yıllık otsu türlerin dumana karşı çimlenme cevabında anlamlı bir fark olmadığı ancak dumanla uyarılan çimlenmeye dair bir eğilimin var olduğu yönündeki bulgularını da destekler niteliktedir.

Yangın sonrası sürgün verme karakteri, özellikle geofit ve çalıkların yeni yanmış alanlarda var olmalarını sağlamaktadır (Diadema et al., 2007). Özellikle yangın sonrasında bitkilerin kullanabileceği besinsel kaynakların artması, ışık miktarındaki değişim ve rekabetin ortadan kalkması sürgün verme kapasitesine sahip olan taksonları uyarmaktadır (Le Maitre and Brown, 1992). Yangının doğrudan etkisi olan sıcaklık şoku ve dumanın ve dolaylı etkisi olan çevresel koşulların değişiminin, Güney Afrika'daki Kap Flora bölgesindeki bazı geofitlerin sürgün vermesini ve çiçeklenmesini pozitif yönde etkilediği bulunmuştur (Verboom et al., 2002). Bu fitocoğrafi bölgede yangına karşı uyarlanma, geofitlerin bolluğunu belirlemekte ve dormansi periyotları yangın rejimiyle uyumluluk göstermektedir (Le Maitre and Brown, 1992). Yangın sonrası değişen çevresel koşullar arasında ışık en baskın faktörlerden biri olarak değerlendirilmektedir (Moreira and Pausas, 2016). Yangınla beraber tepe örtüsünün ve yerdeki döküntü tabakasının ortadan kalkmasıyla toprağa ulaşan ışık miktarı artmaktadır ve bu durum birçok türün tohumlarının çimlenmesini uyarmaktadır (Brys et al., 2005). Laboratuvar koşullarında ışık altında çimlenen türlerin, arazide toprak altında karanlık koşullarda çimlenemediklerine dair görüş (Moreira and Pausas, 2016) ve karanlık koşullarda yapılan çimlenme deneylerinde tohumların kontrol edildiği sırada kısa süre de olsa ışığa maruz kalmasıyla çimlenmesinin uyarılacağına dair görüş (Doussi and Thanos, 1997), ışığın etkisine dair yorum yapmamızı sağlamaktadır. Doğu Akdeniz Havzası'ndaki makiliklerde, açık örtüdeki alfa (α) çeşitliliğinin kapalı örtüdekinin üç katı kadar olduğu belirlenmiştir (Naveh and Whittaker, 1979; Aronson and Shmida, 1992). Tez çalışma parselleri arasında yer alan "Orman-4" parselinin en az bitki çeşitliliğine sahip olması, kapalılığın yüksek olması sebebiyle toprak yüzeyine gelen ışık miktarının azlığı ile alakalı olabilir.

Yukarıda bahsedilen ve yangına karşı uyarlanma sağlayan tüm bu karakterler, yangın sonrasında türlerin alanda bulunabilmesi üzerinde önemli derecede etkiye sahiptir (Moreira

and Pausas, 2012). Bu karakterler, özellikle değişen iklim koşulları ve değişen yangın rejimleri karşısında popülasyonların devamlılığını ve yangın alanlarındaki süksesyon sürecinin gidişatını belirleyecektir (Pausas et al., 2004; Keith et al., 2007; Ooi et al., 2014). Yapılan çalışmalar Akdeniz Havzası'nda meydana gelen yangın sayısında son birkaç on yıldır artış olduğunu göstermektedir (Pausas, 2004; Başaran et al., 2007). Bu bölgedeki ülkelerin tarihlerinde bilinen en büyük yangınların son 15 yılda çıktığı düşünülürse, yangın şiddetinde de farklılaşmanın olduğuna dair bir yorum yapılabilir. Yangın sonrası vejetasyon yapısı, yangın öncesi vejetasyon, yangın tipi, şiddeti ve sıklığıyla önemli ölçüde ilişkilidir (Peşmen ve Oflas, 1971), dolayısıyla yangın rejiminin değişimine karşı yangına uyarlanmış karakterlerin önemi daha da artmaktadır. İklim değişimi üzerine yapılan çalışmalar, sıcaklığın ve kuraklık periyodunun değişeceğini gösterirken (Alexander and Arblaster, 2009; Royer et al., 2011), bu değişimin tohumların dormansi durumunu ve çimlenmesini değiştireceği ileri sürülmüştür (Walck et al., 2011). Özellikle tehdit altındaki sıcak noktalar arasında, endemik bitki çeşitliliği bakımından daha da kritik bir durumda bulunan Akdeniz Havzası, son yıllarda iklim değişikliği baskısıyla da karşı karşıya kalmaktadır (Myers et al., 2000).

Sonuç olarak, bu çalışmada, Doğu Akdeniz Havzası'nda yer alan bir çam ormanında yangın sonrasındaki ilk yıla ait yenilenme süreçleri belirlenmiştir. Özellikle tek yıllık ve yangına yüksek derecede bağımlılık duyan taksonların yangından hemen sonraki yıl alanda baskın hale geldikleri görülmüştür. Bu türler, yerel ve bölgesel bitki çeşitliliği açısından çok önemlidir. Bu türlerin yangınla olan ilişkisinin evrimsel geçmişi, fizyolojik mekanizmaları ve diğer ekolojik faktörlerle olan etkileşimi de araştırılması gereken diğer unsurlardır.

3. DUMAN VE IŞIĞIN AKDENİZ HAVZASI'NDA YAYILIŞ GÖSTEREN 94 BİTKİ TAKSONUNUN ÇİMLENMESİ ÜZERİNE ETKİSİ

3.1. Giriş

Yangın, yerküre sisteminde çok yaygın bir kuvvet olarak, ekosistemlerin yapısını ve sınırlarını belirlemektedir (Bond et al., 2005). Dünyadaki karasal alanların birçok yerinde belirli aralıklarla yangın görülmektedir ve bu coğrafyaların bazıları (ör: Akdeniz tipi ekosistemler) yangına eğilimli vejetasyonlar ile kaplıdır (Chapin et al., 2002). Kaliforniya, Kap Bölgesi, Güneybatı Avustralya, Şili ve Akdeniz Havzası alanlarında görülen bu ekosistem tipinde, yüksek tür çeşitliliği, nadir ve lokal endemik türler karakteristiktir (Cowling et al., 1996). Akdeniz ekosisteminde bulunan yangına eğilimli vejetasyon elemanlarının, evrimsel tarih sürecinde yangın rejimine uyarlanmış karakterleri bulunmaktadır (Keeley et al., 2011; Pausas and Schwilk, 2012). Yangın anında ve/veya sonrasında popülasyonun devamlılığını sağlayan bu karakterler şunlardır: sürgün verme, serotinitik, kendiliğinden budanma, kalın kabukluluk, yanıcılık, yangınla uyarılan çiçeklenme ve yangınla uyarılan çimlenme (Cowling and Lamont, 1985; Brown, 1993; Schwilk and Ackerly, 2001; Bond and Scott, 2010; Moreira et al., 2010; Lamont and Downes, 2011, Lawes et al., 2011; Keeley et al., 2012; Çatav et al., 2014; Pausas et al., 2015). Bu karakterler arasında yer alan yangınla uyarılan çimlenme, yangın sebebi ile oluşan sıcaklık şoku, duman ve kömürleşmiş odun materyallerinin toprak tohum bankasındaki tohumların çimlenmesini uyarmasıdır (Keeley and Fotheringham, 2000; Pausas and Verdú, 2005; Pausas and Keeley, 2009). Yangın sonrasında açığa çıkan dumanın çimlenmeyi tetiklediğine dair ilkin gözlemlerden (de Lange and Boucher 1990; Brown, 1993; Brown et al. 1997; Keeley and Fotheringham 1997) sonra duman içeriğinin çimlenmeye olan etkileri üzerine de çalışmalar yapılmıştır. Böylelikle, dumanın içerisinde bulunan azot dioksit bileşiği, çimlenmeyi uyaran ilk kimyasal olarak tespit edilmiştir (Keeley and Fotheringham, 1997). Sonraki yıllarda duman içeriğindeki çimlenmeyi uyaran kimyasallara (karrikiniolid, siyanohidrin gibi) dair pek çok çalışma yürütülmüştür (Flematti et al., 2004; Van Staden et al., 2004; Merritt et al., 2006; Dixon et al., 2009; Waters et al., 2014; Çatav et al., 2015). Dumanla uyarılan çimlenmenin farklı coğrafyalarda ve farklı taksonomik sınıflara ait türlerde görülmesi (Pierce et al. 1995; Keeley and Bond, 1997), bu özelliğin evrimsel kökenine dair iki farklı hipotezle açıklanmaya çalışılmıştır. Bir hipotez, bu karakterin yangının varlığından önce oluşmuş bir

eksaptasyon olduğunu ileri sürerken (Bradshaw et al., 2011) diğer bir hipotez dumanla uyarılan çimlenmenin farklı coğrafyalardaki yangın rejimlerinin baskısıyla konvergent evrim sonucunda oluştuğunu ileri sürmektedir (Lamont and He, 2016; Keeley and Pausas, 2017). Yangına eğilimli Akdeniz tipi ekosistemlerde yapılan çalışmalar sonucunda, Kap Bölgesi'nde (De Lange and Boucher, 1990), Kaliforniya'da (Brown, 1993; Keeley and Bond, 1997; Van Staden et al., 2000), Güneybatı Avustralya'da (Dixon et al., 1995) ve Akdeniz Havzası'nda (Moreira et al., 2010), su geçirgen tohum kabuğuna sahip çok sayıda türde dumanla uyarılan çimlenmenin var olduğu tespit edilmiştir. Su geçirgen kabuğu olan tohumlar, içlerine su alsalar dahi çimlenmelerini tetikleyecek uyarılara ihtiyaç duyabilmektedir (Baskin and Baskin, 2014). Bu tohumların sahip olduğu dormansinin kırılmasında duman içerisindeki kimyasalların yanı sıra, tohumun yaşı, maruz kaldığı sıcaklık, dormansi döngüsü ve ışığın varlığı da etkilidir (Brown and van Staden, 1997; Doussi and Thanos, 2002; Baker et al., 2005a; Moreira et al., 2010; Baskin and Baskin, 2014). Özellikle yangın sonrası açık hale gelen habitatlarda toprak örtüsüne ulaşan ışık miktarındaki değişim, tohumların çimlenmesinde önemli bir faktör olabilmektedir (Keeley, 1987; Pons, 2000; Luna and Moreno, 2009; Moreira and Pausas, 2016). Yangınla uyarılan çimlenme ve yangın sonrası ortam koşullarının etkisiyle, yeni yanmış alanlarda içeriğinde nadir görülen türler bulunmaktadır (Arianoutsou- Faraggitaki and Margaritis, 1981; Kavgacı et al., 2010; Tormo et al., 2014). Çok yıllık otsu ve odunsu türlerin özellikle dumanla uyarılan çimlenmelerine dair birçok çalışma yapılmışken (Pérez-Fernández and Rodríguez-Echeverría, 2003; Gómez-González et al., 2008; Çatav et al., 2012; Çatav et al., 2014), tek yıllık türler ile özellikle Akdeniz Havzası'nda yapılan çalışmalar çok azdır (Moreira et al., 2010, Tormo et al., 2014; Çatav et al., 2015) . Özellikle yangın sonrası floralarda tek yıllık otsu türlerin yangın alanında çok sayıda bulunması, bu grubu yangınla uyarılan çimlenme çalışmalarında en önemli odak noktası haline getirmiştir (Moreira and Pausas, 2016).

Bu tez bölümünde amaçlanan, Akdeniz Havzası'nda yangın eğilimli vejetasyonda bulunan türlerin dumanla uyarılan çimlenme davranışlarını belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda, yangın sonrası flora elemanları içerisinde, çoğunluğu tek yıllık otsu olmak üzere, çok yıllık otsu ve odunsu türlerin, farklı duman derişimleri ve farklı ışık koşulları altında çimlenme süreçleri incelenmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Tohumların toplanması, ayıklanması ve muhafazası

Duman deneyine tabi tutulan bitki türlerine ait meyve ve tohumlar, 2014 yılının Mayıs, Haziran ve Ekim aylarında yapılan arazi çalışması sırasında toplanmıştır. Muğla ili Milas ilçesine bağlı Ören beldesinde farklı habitatlarda toplanan meyve ve tohumlar kese kağıtları içerisinde sığağa, neme ve ışığa maruz kalmayacak şekilde karton kolilere alınmış ve Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü Ekoloji Anabilim Dalı Yangın Ekolojisi ve Tohum Araştırmaları Laboratuvarı'na (YETA) getirilmiştir. Her bir taksona ait tohumlar/meyveler, bireylerde görülen varyasyonun deneye etkisini azaltmak için, en az 20 farklı bireyden toplanmıştır. Tohumu ve/veya meyvesi toplanan taksonların teşhisi için daha önceden bitki örneği toplanmamışsa ya da toplanmadığına dair bir şüphe duyulduysa, bitki örneği de alınmıştır. Toplanan tohum ve/veya meyvelerin ait olduğu bitki örneklerinin YETA'da ve Hacettepe Üniversitesi Herbaryumu'nda (HUB) teşhisleri yapılmış ve doğrulanmıştır. Teşhis aşamasında Davis (1965 – 1985), Wiersema (1995), Cappers et al. (2006) kaynakları kullanılmıştır. Tohumlar, laboratuvarda zarar görmeyecekleri bir şekilde meyve diğer parçacıklardan ayrıştırılmıştır. Bu aşamada, meyve kabukları sert yüzeyle malzemeler ya da el yolluyla parçalanmış, içerisindeki tohumlar farklı boyutta gözeneklere sahip (100 µm ilâ 5 mm arasında) eleklerden geçirilerek ayıklanmıştır. Bu uygulamalar sonucu ayıklanamayan tohumlar, fan kullanılarak hava akımı yoluyla ayırma yöntemine tabi tutulmuştur. Ayıklanan tohumlar, oda sıcaklığında, nem ve ışık almayan kutular içerisinde deney vaktine kadar muhafaza edilmiştir (**Şekil 3.1**).

3.2.2. Duman solüsyonunun hazırlanması

Duman içerisinde yer alan ve bitkilerin çimlenmesini uyaran maddeler selülozun yanması sonucu ortaya çıkmaktadır (Flematti, 2004). Bu nedenle, Akdeniz vejetasyonunun baskın üyelerinden biri olan *Quercus coccifera* (Kermes meşesi) türünün yaprakları ve ince dalları yakılarak duman çözeltisi hazırlanmıştır. Duman çözeltisi hazırlama işlemi Jäger et al. (1996)'un yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu yöntem, Akdeniz Havzası'nda dumanla ilişkili çimlenme konusunda gerçekleştirilmiş olan çalışmalarda sıklıkla kullanılmaktadır (Moreira et al., 2010; Çatav et al., 2014, Kazancı, 2014; Tavşanoğlu et al., 2015). Araziden toplanan yaprak ve ince dallar, 5 mm elek genişliğinden geçebilecek

boyutlarda parçalara ayrılmıştır. Bu parçalar 5 g olacak şekilde tartılıp, alüminyum kaplara konulmuştur. Ardından üzerleri alüminyum folyo ile kaplanarak sıcaklığı 190 - 195 °C olan fırında 30 dk. bekletilmiştir. Fırından çıkartılan her bir kabın üzerine 50 ml distile su eklenip tekrar üzeri alüminyum folyo ile kapatılıp 10 dk boyunca laboratuvar ortamında bekletilmiştir. Bu sayede, yanma sürecinde açığa çıkan gaz halindeki duman bileşiklerinin suyun içinde çözünmesini sağlamıştır. Çözünme süresinin sonunda kavrulmuş bitki dokuları süzülerek, çalışmada kullanılacak olan stok duman çözeltisi elde edilmiştir. Bu işlem tekrarlar halinde gerçekleştirilmiş, elde edilen çözeltiler karıştırılarak heterojen bir çözelti hazırlanmıştır (pH = 5,2).

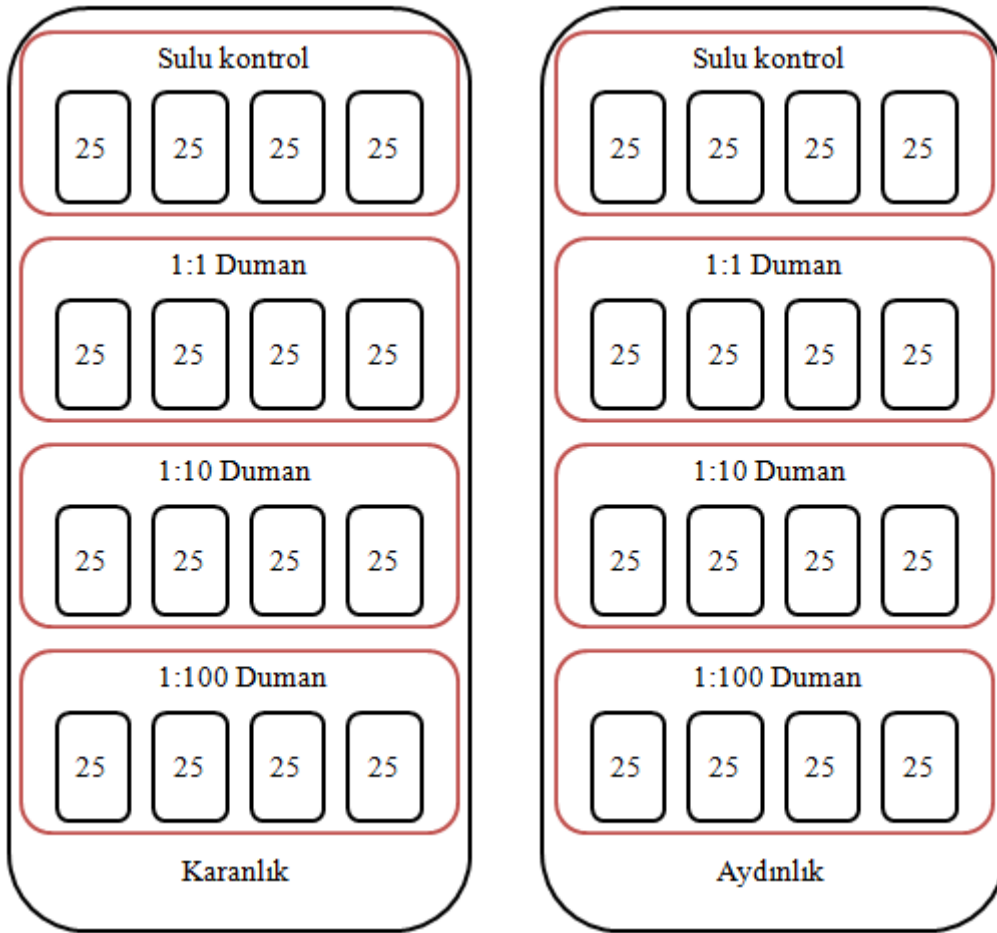


Şekil 3.1: Tohumların ayıklanması ve deneye hazır hale getirilme sürecine örnek.

3.2.3. Uygulanma şekli ve kontrol grubu

Tohumlara duman çözeltisi uygulanmadan önce, elde edilen stok duman çözeltisi farklı derişimlerde seyreltilmiştir (%100 = 1:1, %10 = 1:10 ve %1 = 1:100). Duman içerisinde çok sayıda kimyasal bileşik bulunması ve bu bileşiklerin farklı derişimlerde tohum

çimlenmesini uyarıcı ya da inhibe edici etkisi olmasından dolayı, duman çözeltilerinin tohumlara farklı derişimlerde uygulanması tavsiye edilmektedir (Light et al., 2010; Çatav et al., 2015; Moreira and Pausas, 2016). Karanlık ve aydınlık koşullar altında tohum çimlenmesinde farklılaşma olup olmadığını belirlemek adına, tüm deney karanlık ve aydınlık ortamda yapılmıştır ve her bir uygulamaya dört tekerrür olacak şekilde deney düzeni hazırlanmıştır. Her bir tekerrür için 25 adet tohum, boyutlarına göre Ependorf tüpü yada Petri kabı içerisine konarak, üzerine hazırlanmış olan duman çözeltisi eklenmiştir. Bu deney kurgusu **Şekil 3.2**'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2: Çimlenme deneylerinin uygulanma şemasının gösterimi. Her bir tür için karanlık ve aydınlık koşullarda, 1:1, 1:10, 1:100 duman derişimi ve bunların kontrol gruplarına ait deneyde kullanılan tekerrür ve tohum sayısı.

Eklenen duman çözeltisi her tohumun yüzeyine temas ettiğinden emin olunarak, oda sıcaklığında ve karanlık koşullarda 24 saat bekletilmiştir. Kontrol uygulamasındaki tohumlar ise distile su içerisinde aynı koşullarda 24 saat bekletilmiştir. Bekleme süresinin sonunda %0,7'lik agar içerikli Petri kabına ekilen tohumlar, fotoperiyot (12:12 saat, 100

$\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ışık şiddeti altında) ve karanlık uygulamalara göre ayrılıp iklim dolaplarında 20 °C'de çimlenme sürecine bırakılmıştır.

3.2.4. Çimlenme kontrolü, canlılık testi

Ekimi yapılan tohumlar ilk 15 gün boyunca hafta iki kez, sonrasında ise haftada bir kez olacak şekilde kontrol edilmiştir. Çimlenmiş olduğu tespit edilen tohumlar Petri kabından çıkartılmıştır. Her bir çimlenmenin kaydı çimlenme formuna kayıt edilmiştir. “Çimlenmiş” olarak tanımlanan tohumda, en az 0,5 mm uzunluğunda radikulanın varlığına bakılmıştır. Tohum ekim sürecinden 45 gün sonra deneyler sonlandırılmıştır. Petri kaplarında çimlenmeden kalan tohumların canlılıklarını belirlemek amacıyla kesme testi yapılmıştır. Her bir tohum bisturi ile kesilerek içindeki embriyonun bozulup bozulmadığına bakılmıştır. Yapısı bozulmamış embriyoya sahip tohumlar canlı ve dormant olarak tanımlanmıştır.

Çalışmaya dahil edilen takson sayısının yüksek olması nedeniyle deneyler üç parçaya ayrılmıştır. İlk deneye, teşhisi daha kolay gerçekleştirilmiş olan ya da önceden türü bilinen bir grup taksonu içerecek şekilde 23.01.2015 tarihinde başlanmıştır. Diğer iki deney teşhislerin son bulması ile 13.11.2015 ve 22.01.2016 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Tüm deneylerde toplam 93 taksona ait tohumlar kullanılmış, toplam 675 uygulama, her uygulama için 4 tekrarla toplamda 68.114 tohum Petri kaplarına ekilmiştir. Deneye katılan taksonlar, uygulamaları ve tohum sayıları **Ek.2**'de verilmiştir.

3.2.5. Verilerin analizi

Deney kontrolleri sırasında ve deney sonunda boş olduğu (embriyo içermeyen) anlaşılan tohumlar veri değerlendirmesinden çıkarılmıştır. Embriyosu bozulmuş olan tohumlar “ölü” olarak değerlendirmeye katılmıştır. Tüm istatistiksel analizler, deney sonundaki çimlenmiş ve çimlenmemiş tohum sayıları dikkate alınarak yapılmıştır. Bu nedenle verilerin analizinde binom dağılımı kullanılmıştır. Her bir uygulama ile çimlenmenin uyarılma olasılığı, binom dağılımına dayanan genelleştirilmiş doğrusal model (*Generalized Linear Model- GLM*) ile sapma analizi (*Analysis of Deviance*) sonucunda elde edilmiştir (Moreira et al., 2010). Deney sonunda elde edilen nihai çimlenme değerleri, karanlık ve fotoperiyot ortamlardaki sulu kontroller ile bu ortamdaki duman uygulamaları karşılaştırılmıştır. Işığın etkisi ise karanlık ve fotoperiyot ortamdaki tüm grupların çimlenmelerine bakılarak karşılaştırılmıştır. İstatistiksel analizler R istatistik programı ile gerçekleştirilmiştir (R Core Team, 2015).

Elde edilen çimlenme sonuçları ile her bir türde her bir uygulamanın çimlenmesinin kontrol grubuna göre nasıl etkilediği belirlenmiştir. Etkiler, kontrole göre çimlenme artıyor ise pozitif (+), çimlenme etkilenmiyorsa nötr (0), azalıyor ise negatif (-) olarak değerlendirilmiştir. Bu sonuçların elde edilmesinin ardından, aynı yaklaşım kullanılarak, hem fotoperiyot hem de karanlık ortamda dumanın çimlenmeyi nasıl etkilediği de ortaya konmuştur. Deneyde karanlık ve fotoperiyot koşullardaki çimlenme bulgularından yolla çıkarak, ışığın çimlenmeye olan etki şekli, yine pozitif (+), nötr (0) ve negatif (-) olarak değerlendirilmiştir.

Taksonların duman ve ışıktan nasıl etkilendiklerine ek olarak, bu bitkilerin yaşam formu, tohumlarının dormansi tipi, sürgün verme kapasiteleri, fitocoğrafi bölgeleri ve yeni yanmış alandaki varlık/yokluğu (Bölüm 2, Tablo 2.6) gibi fonksiyonel ilişkileri ile uygulama etkileri karşılaştırılmıştır. Dumanla uyarılan çimlenme özelliği tohumla yenilenmenin göstergesi olurken, sürgün verme başka bir hayatta kalma stratejisidir ve bu iki bitki karakteri arasında ters bir orantı görülmektedir (Pausas and Keeley, 2014). Bu noktadan yola çıkarak, sürgün verdiği bilinen taksonlar birinci aşamada analizden çıkartılmış, geriye kalan taksonların deney uygulamaları ile ilişkilerine bakılmıştır. Dumanla uyarılan çimlenme için tohum kabuğunun su alabilecek yapıda olması beklenmektedir (Moreira et al., 2010; Keeley et al., 2012; Çatav et al., 2014). Buradan hareketle tohum kabuğunun çok sert olduğu ve yapısı nedeniyle su geçirgenliği olmayan fiziksel dormansi gösteren (Baskin and Baskin, 2014) familyalara ait taksonlar ikinci aşamada analizden çıkartılarak geriye kalan taksonların dumanla olan ilişkisine bakılmıştır. Dumanla uyarılan çimlenmenin yangına eğilimli Akdeniz tipi ekosistemlerde daha sık görülen bir özellik olmasından yolla çıkılarak (Pausas and Keeley, 2014), taksonların fitocoğrafi elementlerine göre dumanla olan etkileşimlerinde herhangi bir eğilim olup olmadığına bakılmıştır. Taksonlar bölgesel yayılışlarına göre Doğu Akdeniz, Akdeniz ve Akdeniz dışı olacak şekilde üç gruba ayrılarak deney uygulamalarından etkilenmelerine bakılmıştır. Yanmış alanların florasının farklılığına dair sebeplerinden olan, yangınla uyarılan çimlenme etkisi (Keeley and Bond, 1997; Keeley and Fotheringham, 1998b), bizi taksonların, yeni yanmış alan ve kontrol alanlarında varlıklarına göre (Bölüm 2) karşılaştırmaya yönlendirmiştir. Sadece yangın alanında, yangın ve kontrol alanlarında ve sadece kontrol alanlarında bulunan taksonların deneydeki uygulamalardan etkilenmelerine bakılmıştır.

3.3. Bulgular

Yapılan duman deneylerinde, toplam 94 taksonun kontrol ve uygulamalardaki çimlenmelerine dair bulguları ve istatistik model sonuçları **Tablo 3.1**'de gösterilmiştir. Karanlık ve/veya aydınlık koşullarda bulunan 94 taksonun %25'i dumanla pozitif bir ilişki göstererek, bu taksonlar için dumanla uyarılan çimlenmenin varlığı göstermiştir. Geri kalan 70 taksonun, 59 tanesinde dumanın etkisine dair bir bulgu elde edilememişken, 11 tanesinin çimlenmesi dumanla negatif etkilenerek azalmıştır (**Tablo 3.2**). Işık faktörünün etkisini belirlemeye yönelik 89 taksonla yapılan analizler sonucunda, aydınlık ortamda ışık etkisiyle 21 taksonun çimlenmesinde pozitif artış belirlenmiştir. Aydınlık ortamdaki taksonların %50'sinin çimlenmesi, karanlık ortamdaki çimlenmelerine göre herhangi bir farklılaşma olmamıştır. Araştırılan 21 taksonun ise aydınlık ortamda ışığın varlığından kaynaklı çimlenmeleri negatif etkilenmiştir (**Tablo 3.2**).

Duman uygulamalarına ayrıntılı baktığımızda, karanlık ortamda 1:1 duman uygulamasında çimlenmesi kontrol grubuna göre artan takson sayısı 20'dir. 1:1 duman uygulamasındaki 62 taksonda, dumanın pozitif ya da negatif etkisi görülmemiştir. Taksonlardan 7 tanesi ise 1:1 duman uygulamasından negatif etkilenerek çimlenmesi azalmıştır. Karanlık ortamdaki 1:10 duman uygulamasında ise, pozitif etkilenen takson sayısı 1:1 uygulamasının yarısı kadardır. 1:10 duman uygulamasında dumanın nötr etki gösterdiği takson sayısı artmıştır. Karanlık 1:100 uygulamasında pozitif etki 1:10'a göre değişmezken, dumanın negatif etkilediği takson sayısı azalmıştır. Aydınlık ortamda ışık varlığında yapılan duman uygulamalarında, karanlık ortama göre pozitif etkilenen taksonlarda genel bir azalma belirlenmiştir. 1:1 ve 1:10 uygulamasında pozitif etkilenen takson sayısı sırasıyla 7 ve 9 iken, 1:100'de sadece 1 takson pozitif etkilenmiştir (**Tablo 3.2**).

Taksonların dumana dair fizyolojik cevaplarının bilinmemesi ve duman konsantrasyonlarının çimlenmeye etkisinin çeşitliliğinden yola çıkılarak (**Tablo 3.1**), taksonların karanlık ve aydınlık ortamda dumanın herhangi bir derişiminin etkileri belirlenmiş ve bu yaklaşımla karanlık ortamda pozitif cevap veren 23 takson bulunmuştur. Aynı koşulda dumanın nötr etkilediği 68 takson var iken, sadece 2 taksonun negatif etkilendiği görülmüştür. Bu yaklaşımı aydınlık ortamdaki duman uygulamalarında

kullandığımızda, 12 takson herhangi bir duman uygulamasından pozitif etkilenirken, 78 taksonun dumandan etkilenmediği görülmüştür (**Tablo 3.2**). Gerçekleştirilen deneylerde kullanılan taksonlar toplamda 31 familyaya aittir ve bunlardan 14 tanesine ait taksonlarda dumanla uyarılan çimlenmeye görülmüştür. Bu taksonların sıklıkla görüldüğü familyaların başında Asteraceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae, Lamiaceae, Plantaginaceae gelmektedir (**Tablo 3.1**).

Tablo 3.2 : Çalışmadaki taksonların kaçının uygulamalardan (+) pozitif, (0) nötr ve (-) negatif etkilendiğinin gösterimi. "Duman" uygulamalardaki duman etkisini, "Işık" uygulamalardaki ışık etkisini, "1:1", "1:10" ve "1:100" duman uygulamalarının konsantrasyonlarını, "Karanlık" ve "Aydınlık" buldukları ortamın koşullarını simgelemektedir.

Etki	Duman	Işık	Duman						Dumanın etkisi	
			Karanlık			Aydınlık			Karanlık	Aydınlık
			1:1	1:10	1:100	1:1	1:10	1:100		
+	24	21	20	11	11	7	9	1	23	12
0	59	47	62	71	58	70	74	67	68	78
-	11	21	7	6	2	10	6	3	2	0
Top.	94	89	89	88	71	86	87	71	93	90

Elde ettiğimiz bulguları daha iyi yorumlamak adına fonksiyonel ilişkiler üzerinden yaptığımız analizlerde, sürgün verdiği kesin olarak bilinen 26 takson analizden çıkartılmış ve 68 taksonla yapılan analiz sonucunda dumandan pozitif etkilenen taksonların değeri %29 olarak bulunmuştur (**Tablo 3.3A**). Geri kalan 39 takson dumandan etkilenmezken, 9 taksonun dumandan negatif etkilenerek çimlenmesinin azaldığı belirlenmiştir. R (+) taksonların çıkartıldığı analizde, taksonlar ışık uygulamasında %26 oranında pozitif, %52 nötr ve %22 oranında negatif etkilenmiştir. **Tablo 3.2**'te karanlık 1:1 uygulamasında pozitif etkilenenlerin sayısı 20 iken, R (+) olan 26 takson çıkartılmasına rağmen pozitif etkilenen 18 takson bulunmaktadır. 1:1 uygulamasında negatif etkilenen sayı değişmezken, nötr olarak etkilenmiş takson sayısı analizde katılan taksonların %62'sidir. Aydınlık ortamda yapılan uygulamalarda, R (+) taksonlar çıkartıldığında pozitif ve negatif olarak etkilenen takson sayısında belirgin bir değişme olmazken, nötr etkilenen takson sayısında çarpıcı düşüş olmuştur (**Tablo 3.3A**).

R (+) olan taksonların yanında bir de fiziksel dormansi gösterdiğini bildiğimiz taksonları da analizden çıkarttığımızda analize katılan 64 taksonun çimlenmesi %31 dumanla pozitif olarak etkilenmektedir. Fiziksel dormansi gösteren taksonlar çıkartıldığında, duman ve ışık uygulamalarından pozitif ve negatif etkilenen takson sayısında herhangi bir değişim görülmemiştir (**Tablo 3.3B**). Sürgün pozitif "R (+)" ve fiziksel dormansi gösteren "FD (+)" olan taksonların çıkarılmasından sonra, sadece sürgün vermediğine dair kesin bilgisi bulunan sürgün negatif "R (-)" 34 taksonla yapılan analizde, bu grubun ışıkla etkileşimi diğer gruplara görece daha az olduğu bulunmuştur. Karanlık ortamda 1:10 dumanla uyarılan türlerin çoğunluğu bu grup içerisinde olduğu görülmüştür.

Tablo 3.3: Çalışmadaki sürgün verme kapasitesi olan "R (+)" taksonlar analizden çıkartıldıktan sonra geriye kalan taksonların (A), kaçının uygulamalardan (+) pozitif, (0) nötr ve (-) negatif etkilendiğinin gösterimi. "Duman" uygulamalardaki duman etkisini, "Işık" uygulamalardaki ışık etkisini, "1:1", "1:10" ve "1:100" duman uygulamalarının konsantrasyonlarını, "Karanlık" ve "Aydınlık" buldukları ortamın koşullarını simgelemektedir. (B) hem sürgün verme kapasitesi olan "R (+)" hemde fiziksel dormansiye sahip "FD (+)" taksonlar analizden çıkartıldıktan sonra geriye kalan taksonların uygulamalardan etkilenmelerini, (C) "R (+)" ve "FD (+)" taksonlarının olmadığı ve geriye kalan taksonlar arasında sadece sürgün vermediği kesinlikle bilinen "R (-)" taksonların uygulamalardan etkilenmelerini göstermektedir.

R (+) haricindeki taksonlar									
A	Etki	Duman	Işık	Karanlık			Aydınlık		
				1:1	1:10	1:100	1:1	1:10	1:100
	+	20	16	18	8	9	7	7	1
	0	39	33	40	49	39	49	51	48
	-	9	14	7	5	2	7	3	1
	Toplam	68	63	65	62	50	62	61	50
R (+) ve FD (+) haricindeki taksonlar									
B	Etki	Duman	Işık	Karanlık			Aydınlık		
				1:1	1:10	1:100	1:1	1:10	1:100
	+	20	16	18	8	9	6	7	1
	0	35	29	37	45	36	45	46	46
	-	9	14	7	5	2	7	3	0
	Toplam	64	59	62	58	47	58	56	47
R (+) ve FD (+) olmadığı ve sadece R (-) olan taksonlar									
C	Etki	Duman	Işık	Karanlık			Aydınlık		
				1:1	1:10	1:100	1:1	1:10	1:100
	+	11	7	8	6	4	5	5	0
	0	19	16	20	24	23	24	26	27
	-	4	9	5	3	0	3	1	0
	Toplam	34	32	33	33	27	32	32	27

Yaşam formlarına göre oluşturulan grupların deneydeki uygulamalardan etkilenme şekillerine göre, 41 tek yıllık otsu taksonun yarısından fazlası uygulamalardan etkilenmiyorken, %27'si dumandan pozitif etkilenmiş, %19'u negatif olarak etkilenmiştir. Tek yıllık 38 taksonun yarısı ışıktan etkilenmiyor iken, dumanın tersine ışığın negatif etkisi daha belirgindir (**Tablo 3.4A**). Çok yıllık otsu taksonların çimlenmesinde, dumanın etkisi pozitif yönde düşükken, negatif yönlü olarak herhangi bir etkisi bulunmamaktadır. Bu karşın ışık faktörü çok yıllık otsu taksonların çimlenmesinde dumana göre daha belirleyici olduğu görülmüştür. Işığın pozitif olarak çimlenmesinde etki yaptığı takson sayısı 5 iken, negatif olarak 2 taksonun çimlenmesine etki etmektedir. Bir yada iki yıllık otsu türlerin çimlenmesinde duman ve ışığın etkisinin genel olarak nötr olduğu görülmüştür. Buradaki ilginç bulgulardan biri geofit yaşa formuna sahip ve hepsi sürgün verme kapasitesi olan 10 taksonun çimlenmesinin duman ve ışık ile ilişkisidir. Geofit tohumlarının duman ile olan ilişkisi daha çok etkilenmemek yönündeyken, ışık ile olan ilişkisi negatife doğrudur. Çalışmadaki 10 taksonun yarısı ışıktan negatif etkilenecek çimlenmeleri karanlık ortama göre azalmıştır (**Tablo 3.4A**). İlginç sonuçlardan biri de odunsu taksonların dumana ve ışığa karşı en bariz pozitif cevabı veren grup olmasıdır. Az sayıda olmasına rağmen, 7 taksonun 3 tanesi dumana, 4 tanesi de ışığa pozitif cevap vermişken sadece 1'er takson dumandan ve ışıktan negatif etkilenmiştir.

Çalışmadaki taksonların yayılış gösterdiği fitocoğrafyalara göre oluşturulan gruplar sonucunda 81 taksonun fitocoğrafi elementi bilgisi elde edilmiştir. Bu taksonların %53 Akdeniz elementine ait türler iken, geriye kalanları Akdeniz dışıdır. Akdeniz elementi içerisindeki taksonların da %30'u Doğu Akdeniz'de yayılış gösteren türlerdir. Akdeniz ve Akdeniz dışı gruplarda pozitif etkilenen takson oranı %23 iken, Doğu Akdeniz'de bu oran %30'a çıkmakta, ayrıca Doğu Akdeniz grubunda dumandan negatif etkilenen takson bulunmazken, diğer gruplarda negatif etkilenecek çimlenmesi azalan 5'er takson bulunmaktadır. Işığın etkisine baktığımızda tüm yayılış alanlarında negatif etkilenen takson sayısının arttığı gözlenmektedir (**Tablo 3.4B**)

Tez kapsamında Bölüm 2'deki **Tablo 2.6**'daki bulgulardan yolla çıkarak, duman deneylerinde kullanılan türlerin yeni yanmış alanda ve kontrol gruplarında varlıklarına göre yapılan analiz sonucunda, sadece yangın alanında örneklemiş 24 taksonun %20' si dumandan pozitif etkilenmiştir. Negatif etki sadece 2 taksonda görülürken, taksonların %70'ine duman etki etmemektedir (**Tablo 3.4C**). Sadece yeni yangın alanında bulunan taksonların ışık ile etkileşimi dumana göre daha negatif yönlüdür. Hem yangın alanında

hem de kontrol alanlarında bulunan taksonların % 64 dumandan etkilenmiyorken, 10 taksonun çimlenmesi dumanla pozitif olarak ilişkilidir. Işık varlığında pozitif etkilenen takson sayısı değişmezken, ışıkla negatif etkilenen takson sayısı 12' e çıkmıştır. Sadece kontrol alanlarında bulunan 7 taksonun az sayıda olmasından kaynaklı, pozitif etkilenme oranı en yüksek bu gruptadır ve negatif etkilenen takson bulunmamaktadır. Aynı grup için ışığın etkisine bakıldığında, pozitif takson sayısı 2 ve negatif etkilenen sadece bir takson bulunmuştur (**Tablo 3.4C**).

Tablo 3.4: Çalışmadaki taksonların kaçının uygulamalardan (+) pozitif, (0) nötr ve (-) negatif etkilendiğinin gösterimi. "Duman" uygulamalardaki duman etkisini, "Işık" uygulamalardaki ışık etkisini simgelemektedir. (A) taksonların yaşam formu özelliklerine göre, "Tek Yıl." tek yıllık otsu, "Çok Yıl." çok yıllık otsu, "Değişken" bir yada iki yıllık otsu, "Geofit" geofit yaşam formunu, "Odunsu" odunsu taksonlardan oluşturulmuş grupların uygulamalarla etkilenmeleri, (B) taksonların fitocoğrafik elementlerine göre, "Doğu Akd." Doğu Akdeniz, "Akd." Akdeniz, "Akd. Dışı" Akdeniz haricinde başka fitocoğrafik elementlere de ait olan taksonlardan oluşturulmuş grupların uygulamalarla etkilenmeleri, (C) taksonların Bölüm 2'de çalışma ışığında "Yang." sadece yeni yanmış alanda, "Yang. + Kont." yeni yanmış ve kontrol alanlarında, "Kont." sadece kontrol alanlarında bulunmalarına göre gruplandırılarak uygulamalardan etkilenmeleri gösterilmiştir. (*, **, ***) işaretleri teşhisi yapılamayan taksonların analizden çıkarılma sayısını göstermektedir.

A	Duman				Işık			
	Top.	+	0	-	Top.	+	0	-
Tek Yıl.	41	11	22	8	38	8	19	11
Çok Yıl.	18	3	15	0	18	5	11	2
Değişken	7	2	5	0	7	1	5	1
Geofit	10	1	8	1	10	0	5	5
Odunsu	7	3	3	1	7	4	2	1
* Bu tablo teşhisi yapılamayan 11 taksonu içermemektedir.								
B	Duman				Işık			
	Top.	+	0	-	Top.	+	0	-
Doğu Akd.	13	4	9	0	13	6	5	2
Akd.	43	10	28	5	41	10	18	13
Akd. Dışı	38	9	24	5	37	6	24	7
** Bu tablo teşhisi yapılamayan 13 taksonu içermemektedir.								
C	Duman				Işık			
	Top.	+	0	-	Top.	+	0	-
Yang.	24	5	17	2	23	4	12	7
Yang. + Kont.	47	10	30	7	46	10	24	12
Kont.	8	4	4	0	7	2	4	1
*** Bu tablo teşhisi yapılamayan 14 taksonu içermemektedir.								

Yapılan analizlerle belirlenmiş etkiler sonucunda, çalışma alanında fiziksel dormansi göstermeyen, sürgün vermediğini bildiğimiz ve sadece yangın alanında bulunan 3 adet takson bulunmuştur. Bunlar, *Silene behen*, *Arenaria rhodia*, *Chaenorhinum rubrifolium* türleridir.



Tablo : 3.1: Çalışmadaki her bir taksonun aydınlık ve karanlık koşullarda sulu kontrol "SK" ve farklı derişimdeki, "1:1, 1:10, 1:100", duman uygulama gruplarının ortalama (\pm standart hata) çimlenme yüzdesi. "Duman % sap." ve "Işık % sap." duman ve/veya ışığın çimlenme üzerindeki etkisinin % sapmasını ifade eder. "ns" $p > 0.05$, "*" $p < 0.05$, "***" $p < 0.01$, "****" $p < 0.001$ ve "*****" $p < 0.0001$ olduğunu göstermektedir. Taksonların tam nomenklatur bilgisine Ek 1'de gösterilmiştir.

Takson	Duman % sap.	Işık % sap.	Karanlık				Aydınlık			
			SK	1:1	1:10	1:100	SK	1:1	1:10	1:100
Amaranthaceae										
<i>Chenopodium album</i>	2.1	55.2****	1.9 \pm 1.0	1 \pm 0.5ns	1.9 \pm 0.5ns	1.1 \pm 0.5ns	9.6 \pm 0.5	11.9 \pm 1.8ns	11.6 \pm 2.1ns	7.9 \pm 0.8ns
Amaryllidaceae										
<i>Allium amethystinum</i>	7.2	39.6****	73.4 \pm 1.4	70.2 \pm 1.8ns	71.3 \pm 2.2ns	69.8 \pm 1ns	58.7 \pm 2.6	54.6 \pm 2ns	58.2 \pm 1.9ns	54.3 \pm 2.3ns
<i>Allium sandrasicum</i>	9.6	30.9****	86.7 \pm 1.8	91.5 \pm 0.5ns	92.6 \pm 1.7ns	88.4 \pm 1.7ns	73.3 \pm 1.7	84.3 \pm 3ns	74.5 \pm 2.8ns	82.2 \pm 2.1ns
Apiaceae										
<i>Daucus carota</i>	3.2	53.7****	66.2 \pm 0.6	71 \pm 1.1ns	74.1 \pm 2.8ns	74.9 \pm 1.8ns	92.5 \pm 0.9	82.7 \pm 3*	90.6 \pm 0.6ns	86 \pm 1.1ns
<i>Daucus involucrat</i>	4.3	1.3	3.7 \pm 1.2	4.3 \pm 2.2ns	7.1 \pm 1.5ns	5.9 \pm 1.2ns	4.1 \pm 1.4	3.1 \pm 1ns	6 \pm 0.8ns	3.3 \pm 0.9ns
<i>Ferula communis</i>	4.2	5.4	2.0 \pm 0.6	2.9 \pm 0.9ns	3.0 \pm 0.5ns	1.0 \pm 0.5ns	1.1 \pm 0.5	1.1 \pm 0.6ns	1 \pm 0.5ns	1.3 \pm 0.7ns
<i>Lagoecia cuminoides</i>	8.6	36.8****	40.3 \pm 4.8	24.3 \pm 2.2*	32 \pm 2.7ns	27.2 \pm 3.5ns	44.6 \pm 2.3	51.8 \pm 2.9ns	61 \pm 1.6ns	40.5 \pm 2.3ns
<i>Orlaya grandiflora</i>	43.1**	0.2	2.8 \pm 0.9	16.9 \pm 1.9*	14.6 \pm 2.8*		5.1 \pm 1.2	10.4 \pm 2.2ns	16.5 \pm 1.5*	
<i>Thapsia garganica</i>	0	0.5	0 \pm 0	0 \pm 0ns	0 \pm 0ns	0 \pm 0ns	0 \pm 0	0 \pm 0ns	0 \pm 0ns	0 \pm 0ns
<i>Torilis leptophylla</i>	10.3	6.6*	5.5 \pm 0.9	3.1 \pm 0.7ns	3.6 \pm 0.2ns	3.4 \pm 0.7ns	6.2 \pm 1.4	8.4 \pm 1.9ns	10.2 \pm 3.1ns	1.6 \pm 0.5ns
Apocynaceae										
<i>Nerium oleander</i>	0.8	3	85.4 \pm 2.2	79.9 \pm 2.8ns	87.6 \pm 3.2ns	85.2 \pm 2.8ns	85.2 \pm 1.4	90.9 \pm 0.9ns	84.9 \pm 0.9ns	86.7 \pm 2.4ns
Asparagaceae										
<i>Leopoldia comosa</i>	2.8*	5.4**	1.0 \pm 0.5	2 \pm 0.6ns	2 \pm 0.6ns	2.8 \pm 1.4ns	0.9 \pm 0.4	0.9 \pm 0.4ns	0.9 \pm 0.4ns	1 \pm 0.5ns
<i>Ornithogalum narbonens</i>	9.2	32.5****	39.2 \pm 2.8	47.2 \pm 3.3ns	41 \pm 1.7ns	36.9 \pm 1.6ns	31.2 \pm 2.5	30.3 \pm 3.6ns	26.7 \pm 3ns	19.8 \pm 2ns
Asteraceae										
<i>Carthamus sp.</i>	67.6****		64.9 \pm 3.4	94.9 \pm 1.9**	85.8 \pm 2.8*					

Takson	Duman % sap.	Işık % sap.	Karanlık				Aydınlık			
			SK	1:1	1:10	1:100	SK	1:1	1:10	1:100
<i>Conyza canadensis</i>	30.5****	12.2****	94.5 ± 1.6	61.4 ± 1.4****	91.7 ± 2ns	97.7 ± 0.7ns	94.1 ± 1.1	98.7 ± 0.7ns	91.8 ± 1ns	92.4 ± 1.7ns
<i>Crepis foetida</i> subsp. <i>commutata</i>	5.3	0.2	99 ± 0.5	97.8 ± 1.1ns	88.9 ± 2.6ns	98 ± 0.6ns	96.9 ± 1	93.4 ± 2.2ns	98.9 ± 0.5ns	97.9 ± 0.6ns
<i>Echinops spinosissimus</i>	17.7	8.7	96.2 ± 1.4	88.8 ± 1.4	98.8 ± 0.7ns		97.5 ± 1.4	97.5 ± 0.8ns	97.5 ± 0.8ns	
<i>Filago pygmaea</i>	17.3*	2.8	95.7 ± 0.9	93.0 ± 1.2ns	96.6 ± 1.1ns	97.0 ± 0.9ns	96 ± 0.8	89.7 ± 2.3ns	99 ± 0.5ns	98.9 ± 0.5ns
<i>Hypochoeris</i> <i>achyrophorus</i>	2.8	24.9****	24.1 ± 4.4	26.7 ± 6.6ns	25.2 ± 2.3ns	38.1 ± 1.2	55.4 ± 6.9	39.8 ± 4.1ns	57.7 ± 2.3ns	42.8 ± 1.7ns
<i>Jurinea mollis</i>	7.2	0.3	9.2 ± 1.7	6.5 ± 2.2ns	19.7 ± 4.3ns		8.4 ± 1.7	17.3 ± 4.3ns	12.7 ± 0.8ns	
<i>Lactuca sp.</i>	19.6**	1.2	97.1 ± 0.9	96.7 ± 1.2ns	95.4 ± 1.8ns	97 ± 0.9ns	98.2 ± 0.5	97.2 ± 0.9ns	88.1 ± 2.2ns	98.3 ± 0.8ns
<i>Leontodon tuberosum</i>	5.4	8.8	98.6 ± 0.7	96 ± 0.7ns	98.6 ± 0.7ns	98.8 ± 0.6ns	93.9 ± 1.4	97.1 ± 0.8ns	97.2 ± 0.8ns	95.8 ± 1.3ns
<i>Phagnalon rupestre</i> subsp. <i>graecum</i>	17.7	5.8	95.3 ± 1.4	95.1 ± 1.4ns	90.5 ± 1.1ns	96.1 ± 0.7ns	90.4 ± 2.4	97.6 ± 0.7ns	95.1 ± 0.9ns	98.1 ± 1ns
<i>Scorzonera elata</i>	6.6	11.8*	91.7 ± 1.7	95.1 ± 0.9ns	96.6 ± 1.6ns	94.3 ± 2ns	90.9 ± 2.1	82.5 ± 4ns	88.2 ± 2.9ns	95.4 ± 0.8ns
<i>Senecio vulgaris</i>	7.8	0	92.2 ± 2	92.2 ± 2.5ns	96.2 ± 1.4ns		93.6 ± 2.2	91.2 ± 2.3ns	92.1 ± 2.9ns	
<i>Sonchus asper</i>	0.8	0.7	97 ± 1.1	91.5 ± 1.2**	94.7 ± 3*		91.9 ± 3	96.9 ± 0.6ns	95.9 ± 1.4ns	
<i>Sonchus oleraceus</i>	11.9	8	99 ± 0.5	95.7 ± 1.3ns	92.9 ± 1.5	97.7 ± 0.7ns	98.9 ± 0.5	99 ± 0.5ns	97.7 ± 1.1ns	97.9 ± 1ns
<i>Taraxacum sp.</i>	0.9	6.6	97.4 ± 1.1	93.5 ± 1.8ns			96.6 ± 1.5	98.6 ± 1ns		
Asteraceae sp.(1)	6.8*	53.6****	51.8 ± 3.3	81.7 ± 4.6****	66.1 ± 5		95.2 ± 1.1	89.9 ± 1.7ns	98.7 ± 0.8ns	
Asteraceae sp. (II)	1.8		81 ± 5.3	84.4 ± 5.7ns						
Boraginaceae										
<i>Alkanna tinctoria</i>	42**	0.7	1.3 ± 0.9		13.1 ± 3.3*		3.6 ± 1.5		7.3 ± 0.3ns	
Brassicaceae										
<i>Cardamine hirsuta</i>	23.8****	40****	31.1 ± 1.2	41.8 ± 1.3ns	32.4 ± 2.3ns	20.1 ± 1.1	4.4 ± 1.6	23.7 ± 1.6***	16.7 ± 0.7**	8.3 ± 2.2ns
<i>Hirschfeldia incana</i>	11.7*	20.2***	15.4 ± 2.7	27.1 ± 2*	20.3 ± 3ns	17.4 ± 2.8ns	9.7 ± 1.9	15.9 ± 2.3ns	10.4 ± 1.8ns	10.3 ± 1.2ns
<i>Thlaspi perfoliatum</i>	43.2**		22.4 ± 3.8	45.7 ± 6.4**						
Brassicaceae sp.1	18.9**	30.4****	19.2 ± 2	38.2 ± 3.7**	30.6 ± 1.4	33.4 ± 3.7*	14.4 ± 1.6	22.3 ± 1ns	20.4 ± 1.6ns	13.7 ± 1.8ns

Takson	Duman % sap.	Işık % sap.	Karanlık				Aydınlık				
			SK	1:1	1:10	1:100	SK	1:1	1:10	1:100	
Campanulaceae											
<i>Legousia falcata</i>	28.1****	21.1****	6.5 ± 1.4	32.9 ± 2.2****	22.8 ± 1.9**	18.4 ± 2.3*	8.3 ± 0.9	10.5 ± 0.7ns	7.7 ± 1.8ns	17.4 ± 2.3*	
Caryophyllaceae											
<i>Arenaria rhodia</i>	12.8*	47.7****	48.3 ± 3.1	61.1 ± 2.4	68.9 ± 2.8**	63.5 ± 2.3*	80 ± 2.5	71.9 ± 2.4ns	83.8 ± 0.6ns	78.2 ± 1.2ns	
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	17.1	0	99 ± 0.5	93.4 ± 1.3	98.8 ± 0.6ns	94.8 ± 0.5ns	95 ± 1	96.8 ± 0.5ns	98.9 ± 0.5ns	97.2 ± 0.5ns	
<i>Silene behen</i>	91.4****	1.6**	19.2 ± 1.6	92.5 ± 0.6****	94.4 ± 0.6****	31.4 ± 1.5*	8.5 ± 2.5	92.4 ± 0.7****	83.8 ± 1.7****	17 ± 3.1ns	
<i>Silene colorata</i>	2.8	3.8	98.3 ± 1.2		95.1 ± 1.2ns		98.3 ± 1.2		98.2 ± 1.3ns		
<i>Silene italica</i>	2.1	0.2	85.9 ± 2.1	93.6 ± 0.5	88.7 ± 2.4ns	83.7 ± 2.3ns	89 ± 0.2	83.5 ± 1.2ns	91.3 ± 2ns	92 ± 1.3ns	
<i>Silene sp. 1 (1609)</i>	5.7	2.5	71.7 ± 6.2	95.3 ± 1.7**	84.5 ± 5.2ns		76.9 ± 3.9	76.7 ± 3.7ns	83.7 ± 4.3ns		
Cyperaceae											
<i>Carex sp.</i>	0.1	94.7****	3.9 ± 1.7		5.7 ± 0.1ns		82.2 ± 2.4		83.4 ± 3.9ns		
Dipsacaceae											
<i>Knautia integrifolia</i>	2.4	3.9*	27.3 ± 6.9	30.4 ± 2.9ns	38.7 ± 5.8	28.6 ± 6.1ns	37.7 ± 4.3	26.5 ± 2.5ns	8.6 ± 2****	25.4 ± 5.6ns	
Ericaceae											
<i>Erica manipuliiflora</i>	5.8	44****	44.7 ± 3.5	38.8 ± 3.9ns	27.4 ± 5.1*	43.3 ± 2.8ns	90.6 ± 3	70.6 ± 3.9*	63.2 ± 7.8ns	56.5 ± 4.1*	
Geraniaceae											
<i>Geranium columbinum</i>	3.3	33.7	97.8 ± 1.6		93.3 ± 0ns		88.9 ± 3.1		89.2 ± 1.5ns		
<i>Geranium purpureum</i>	6.7	0	75.3 ± 1.7	68.2 ± 0.5ns	75.7 ± 2ns	75.5 ± 4ns	71.4 ± 1.8	71.8 ± 2.7ns	72.2 ± 2.1ns	77.1 ± 1.3ns	
Hypericaceae											
<i>Hypericum perforatum</i>	5.4**	80.5****	7.5 ± 1.2	13.1 ± 0.9ns	11.1 ± 1.4ns	5.7 ± 1.6ns	68 ± 2.9	62.4 ± 2.4ns	33.7 ± 0.9****	63.6 ± 1.2ns	
Iridaceae											
<i>Moraea sisyrinchium</i>	12.2	7.5	2.6 ± 0.4	1.8 ± 0.5ns	1.9 ± 0.5ns	0.8 ± 0.4ns	1 ± 0.5	1 ± 0.5ns	4.4 ± 0.4ns	6.9 ± 1.1ns	
<i>Romulea tempskyana</i>	3.5	79.3****	91.4 ± 2.1	93.9 ± 1.3ns	92.6 ± 1.7ns		42.5 ± 3.7	55 ± 2.4ns	60.4 ± 3*		
Lamiaceae											
<i>Lamium amplexicaule</i>	71.7****	4.2**	13.4 ± 2.2	75.3 ± 2.2****	40.6 ± 2.5****	33.4 ± 3.9**	13.4 ± 2.4	61.3 ± 2.1****	39.8 ± 4.1****	10 ± 1.5ns	
<i>Micromeria myrtifolia</i>	23****	55.1****	13.3 ± 2.3	91.3 ± 0.9****	69.4 ± 2.9****	42.2 ± 4.1****	98.3 ± 0.8	98.5 ± 0.7ns	95.6 ± 1.1ns	97.3 ± 0.8ns	
<i>Satureja thymbra</i>	45.3****	21****	20.5 ± 2.5	91.1 ± 1.7****	92.7 ± 2.4****	85.8 ± 2.4****	83.5 ± 1.4	94.1 ± 1.7ns	92.9 ± 3.6ns	97.7 ± 1.1ns	

Takson	Duman % sap.	Işık % sap.	Karanlık				Aydınlık			
			SK	1:1	1:10	1:100	SK	1:1	1:10	1:100
Liliaceae										
<i>Fritillaria bithynica</i>	0.1	0	0 ± 0	0 ± 0ns	0 ± 0ns		0 ± 0	0 ± 0ns	0 ± 0ns	
<i>Gagea graeca</i>	25.1*	1.6	94 ± 0.7	96.9 ± 1ns	96.1 ± 1.3ns	93.2 ± 1.7ns	91.2 ± 1.1	92.3 ± 3.2ns	99 ± 0.5*	95.2 ± 0.6ns
<i>Gagea peduncularis</i>	6	3.1	1.0 ± 0.6	7.8 ± 2.2ns	3.9 ± 0.8ns		3.8 ± 2.2	4.1 ± 1.4ns	1.4 ± 0.8ns	
Linaceae										
<i>Linum bienne</i>	2	6.1	5.6 ± 2.8	9.9 ± 3.4ns			4.2 ± 1	3.9 ± 2.8ns		
Malvaceae										
<i>Althaea hirsuta</i>	2.6	3.9	1.3 ± 0.7	1.3 ± 0.6ns	1.2 ± 0.6ns	1.1 ± 0.6ns	1.3 ± 0.6	2.1 ± 0.6ns	3.6 ± 1.1ns	1.1 ± 0.5ns
<i>Lavatera punctata</i>	10.7						2.1 ± 1.2	1.3 ± 0.8ns	4.3 ± 1.6ns	
<i>Malva cretica</i>	12.2	0.3	8.6 ± 1.4	6.7 ± 0.9ns	12.4 ± 0.2ns	12.1 ± 2.2ns	17.8 ± 2.5	10.5 ± 1.9ns	13.9 ± 1.2ns	3 ± 0.5**
Orobanchaceae										
<i>Bartsia trixago</i>	49.2****	37****	4.9 ± 1.2	45.7 ± 1.5****	7.9 ± 1.7ns	3.7 ± 0.9ns	30.6 ± 1.5	86.5 ± 1.3****	38 ± 2.6ns	29.2 ± 1.8ns
Papaveraceae										
<i>Papaver rhoeas</i>	8.1	3.1	6.3 ± 0.6	1.9 ± 1ns	3.9 ± 0.7ns	1.5 ± 0.7ns	2.2 ± 0.6	3.4 ± 1.1ns	2.6 ± 0.8ns	1.3 ± 0.6ns
Plantaginaceae										
<i>Chaenorhinum rubrifolium</i>	72.8	85.7	0 ± 0	2.9 ± 1.8ns	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	7.9 ± **	18.7 ± ***	0 ± 0ns
<i>Plantago bellardia</i>	1	4.8	94.0 ± 1.7	95.0 ± 1ns	90.0 ± 1.7ns	91.0 ± 1ns	90.0 ± 2.4	86.3 ± 2ns	93 ± 1ns	90 ± 1ns
<i>Plantago lagopus</i>	53****	0.8	95.3 ± 0.9	73.8 ± 2.7***	92.9 ± 0.9ns	94.8 ± 1.2ns	95.1 ± 1.2	81.6 ± 2.5**	98.1 ± 0.6ns	90 ± 1.3ns
<i>Plantago sp.</i>	12.6****	63.8****	41.7 ± 3.9	72.4 ± 1.9****	54.3 ± 4.4.	77.5 ± 3.1****	98 ± 0.6	90.6 ± 1.6ns	92.1 ± 0.2ns	94.3 ± 1.3ns
<i>Veronica cymbalaria</i>	92.4****		37.7 ± 1.8	95 ± 1****	68.4 ± 7.6**					
Poaceae										
<i>Aira elegantissima</i>	35.8****	4.5	99 ± 0.5	96.4 ± 0.9ns	95.8 ± 0.8ns	97.1 ± 0.9ns	98.9 ± 0.5	82.7 ± 4.9ns	98.9 ± 0.5ns	96.6 ± 1.7ns
<i>Apera intermedia</i>	19.9****	55.1****	84.8 ± 0.6	78.6 ± 3.3ns	73.5 ± 1.7ns	81.5 ± 2.1ns	65.6 ± 3.5	31.2 ± 2.9****	37.2 ± 2.6***	61.6 ± 2.6ns
<i>Avena sp.</i>	21.6*	3.9	94.9 ± 1	85.9 ± 1.9*	82.2 ± 1.5**	93.1 ± 1.3ns	92.8 ± 1.7	88 ± 1.2ns	92.0 ± 1.4ns	92 ± 1.5ns
<i>Brachypodium pinnatum</i>	0.7	0.3	98.9 ± 0.5	98.9 ± 0.6ns	98.7 ± 0.7ns	98.1 ± 1ns	99.0 ± 0.5	98.9 ± 0.5ns	98.9 ± 0.6ns	99 ± 0.5ns
<i>Briza maxima</i>	34****	17.1****	93 ± 0.4	75.5 ± 0.9**	77.3 ± 2.6**	92.3 ± 2.5ns	76.3 ± 3.5	60 ± 3.9*	70.9 ± 1.9ns	85 ± 2.4ns

Takson	Duman % sap.	Işık % sap.	Karanlık				Aydınlık			
			KS	1:1	1:10	1:100	KS	1:1	1:10	1:100
<i>Catapodium rigidum</i>	4.3*	81****	50.9 ± 3.2	45.3 ± 3.9ns	54.1 ± 0.9ns	66 ± 0.4*	97.7 ± 0.7	86.9 ± 1.2*	98.9 ± 0.5ns	97.8 ± 0.6ns
<i>Cynosurus echinatus</i>	0.6	92.7****	87.1 ± 2.2	89.3 ± 2.2ns	92.5 ± 0.8ns	93.5 ± 1.2ns	14.4 ± 2.3	9.3 ± 1.8ns	15.1 ± 2.1ns	18 ± 1.9ns
<i>Melica minuta</i>	11.4*	52.4****	83.6 ± 2	78.1 ± 2.2ns	96.9 ± 0.9*	91.1 ± 2ns	69.8 ± 3.6	51.6 ± 1.9*	57.2 ± 1.6ns	70.2 ± 1.9ns
<i>Phalaris brachystachys</i>	71****	0.1	93.2 ± 1	52.8 ± 5.4****	81.4 ± 2.9*	80.7 ± 4.3**	94.6 ± 0.5	47.3 ± 1.8****	80 ± 1.4**	91 ± 1.6ns
<i>Poa bulbosa</i>	15.8	9	95.3 ± 1	97.8 ± 0.7ns	98.8 ± 0.6ns	96.3 ± 0.8ns	95.2 ± 1.1	90.4 ± 0.8ns	97.7 ± 0.7ns	95.7 ± 1.2ns
<i>Themada triandra</i>	11.6	0.4	84.5 ± 2.9	97.2 ± 1.4ns	90.2 ± 3ns	93.1 ± 2.1ns	90.8 ± 2.7	93.8 ± 3.1ns	86.1 ± 4.1ns	95 ± 2.5ns
Poaceae sp. (I)	10.9	26.8***	13 ± 1.9	9 ± 1.1ns	9.8 ± 0.6ns	16.7 ± 2.8ns	23.1 ± 1.2	23 ± 1.6ns	15.3 ± 2ns	26.6 ± 3.9ns
Poaceae sp. (II)	2.9	0.8	98.8 ± 0.6	98.6 ± 0.7ns	96.7 ± 0.9ns	98.8 ± 0.6ns	96.5 ± 0.6	98.8 ± 0.6ns	98.7 ± 0.7ns	97.8 ± 0.6ns
Polygonaceae										
<i>Rumex sp.</i>	7.6	0	99.1 ± 0.5	96.6 ± 0.1ns	97.3 ± 0.9ns	99.1 ± 0.4ns	98.3 ± 0.9	99.1 ± 0.4ns	95.6 ± 0.5ns	98.3 ± 0.9ns
Primulaceae										
<i>Anagallis arvensis</i>	40.3***	0.4	1.9 ± 0.6	7.6 ± 0.8*	5.9 ± 0.5ns	0.9 ± 0.4ns	1.7 ± 0.5	7.4 ± 1.2ns	4.8 ± 1.4ns	2.2 ± 0.7ns
<i>Lysimachia linum-stellatum</i>	31.6*	27.6**	76.6 ± 1.9	63.9 ± 0.8ns	76.7 ± 1.1ns	71.9 ± 2ns	68.5 ± 1.2	54.5 ± 1.8*ns	63.7 ± 2.4ns	64.9 ± 1.3ns
Ranunculaceae										
<i>Anemone coronaria</i>	18.2**	12**	81.9 ± 1.2	79.7 ± 2.4 ns	72.9 ± 1.9ns	80.1 ± 1.4ns	79.7 ± 2.2	52.3 ± 5.9***	75.7 ± 1.9ns	71.9 ± 2.6ns
<i>Ranunculus muricatus</i>	0.8	2	96 ± 1.5	95.8 ± 1.5ns	96.1 ± 2.3ns		96.1 ± 1.4	98.6 ± 0.8ns	95.8 ± 1.5ns	
Rubiaceae										
<i>Crucianella latifolia</i>	15.5	0.1	97.8 ± 1.1	95.9 ± 1.2ns	99.1 ± 0.4ns	94.6 ± 1.3ns	95.6 ± 0.9	98.1 ± 0.5ns	98.3 ± 0.5ns	96.2 ± 0.8ns
<i>Galium aparine</i>	15.2*	38.8****	5 ± 1.2	21 ± 2.5**	13.9 ± 3.6		2.3 ± 0.8	2.6 ± 0.9ns	2.5 ± 0.8ns	
<i>Galium setaceum</i>	2.8	29.3****	32.2 ± 3.4	33.5 ± 3.3ns	36.6 ± 1.5ns	34.1 ± 3.1ns	15.7 ± 2.5	23.6 ± 2.1ns	21.4 ± 3.4ns	21.8 ± 2.3ns
<i>Valantia hispida</i>	8.1	12.1*	95.6 ± 0.9	99.1 ± 0.5ns	98 ± 0.6ns	97.8 ± 0.6ns	94 ± 1	93 ± 0.9ns	97 ± 1ns	96.4 ± 0.8ns
Scrophulariaceae										
<i>Scrophularia scopolii</i> var. <i>scopolii</i>	3.3	77.3****	12.8 ± 0.9	14.9 ± 1.6ns	11.4 ± 0.7ns	5 ± 0.6*	38.5 ± 1.3	36.3 ± 2.8ns	54.6 ± 2.5*	40.5 ± 3ns
<i>Verbascum sp. (I)</i>	19.8****	54****	3.5 ± 1.4	21.7 ± 2.5****		32.3 ± 1.4****	39.8 ± 4.2	60.4 ± 1.1**		51.3 ± 1ns

Takson	Duman % sap.	Işık % sap.	Karanlık				Aydınlık			
			KS	1:1	1:10	1:100	KS	1:1	1:10	1:100
Urticaceae										
<i>Parietaria lusitanica</i>	13.6	4.2	98.1 ± 0.6	94.5 ± 0.9ns	99 ± 0.5ns	99 ± 0.5ns	97.1 ± 0.9	95.2 ± 0.9ns	97.9 ± 0.6ns	93.6 ± 1.4ns
Verbenaceae										
<i>Vitex agnus-castus</i>	0.8	22.3****	47.1 ± 5	67.9 ± 3.1**	67.9 ± 4**	68.4 ± 3.1***	52.6 ± 1.1	38.7 ± 4.9ns	40.6 ± 3.9ns	37.6 ± 6*
<i>Verbena officinalis</i>	8****	79****	1 ± 0.5	12.2 ± 0.3*	5.2 ± 1ns	0.9 ± 0.5ns	36.4 ± 1.6	56.3 ± 3**	66.2 ± 3.1****	44.1 ± 3.1ns

3.4. Tartışma

Bu çalışmadaki bulgular, incelenen 94 taksonun %59'unun çimlenmesinin dumandan ve ışıktan negatif ya da pozitif yönlü olarak etkilendiğini göstermiştir. Yapılan farklı uygulamalar sonucunda, yangınla uyarılan çimlenmeye dair önemli bulgular elde edilmiştir. Deneyde kullanılan her beş taksondan iki tanesi duman ve/veya ışıktan pozitif etkilenmiştir. Dumanla uyarılan çimlenmeye dair dünyanın farklı bölgelerinde çok fazla kayıt vardır ve bu özelliğin kapalı tohumların filogenisinde erken evrelere kadar gittiği düşünülmektedir (Bond et al., 2005; Pausas and Keeley, 2009). Yangına eğilimli bölgelerde dumanın çimlenmeyi nasıl tetiklediğine dair çalışmalar sonucunda, yangın sonrasında oluşan dumanın içerisinde çok fazla sayıda kimyasalın varlığı tespit edilmiştir (van Staden et al., 2000). Bu kimyasallar arasında bulunan, azotlu bileşiklerin, Kaliforniya (Thanos and Rundel, 1995; Franco-Vizcaíno and Sosa-Ramírez, 1997), Güneybatı Avustralya (Bell et al., 1999) ve Akdeniz Havzası (Çatav et al., 2015), çimlenmeyi uyardığını gösteren çalışmalar yapılmıştır. Yine duman içerisinde bulunan Karrikinlerin çimlenmeyi uyardığı belirlenmiş ve bu kimyasal grubunun tarımsal amaçlı kullanımına yönelik çalışmalar yapılmıştır (Flematti et al., 2004; Nelson et al., 2009; Dixon et al., 2009). Bununla beraber, bütenolit grubundaki karrikinlerin etki etmediği ama dumanla uyarılan çimlenmenin görüldüğü çalışmaların varlığı, dumanın içerisinde çimlenmeyi etkileyen farklı bileşenlerin olduğunu göstermektedir (Downes et al., 2010). Duman içerisindeki bileşiklerin ne olduğu gibi bu kimyasalların konsantrasyonun da çimlenme üzerinde farklı etkiler gösterdiği bilinmektedir (Light et al., 2010). Deneyde kullandığımız farklı duman konsantrasyonlarına (1:1, 1:10, 1:100) türlerin cevapları da değişkenlik göstermiştir. Karanlık ortamda 1:1 duman uygulamasıyla çimlenmesi artan taksonların bazıları 1:10 ve 1:100 duman uygulamasından etkilenmemiştir (**Tablo 3.2**). *Legousia falcata*, *Silene behen*, *Lamium amplexicaule*, *Micromeria myrtifolia*, *Satureja thymbra* ve *Vitex agnus-castus* türleri tüm duman konsantrasyonlarından pozitif olarak etkilenirken, sadece 1:10 ve 1:100 uygulamalarıyla pozitif etkilenen birer takson bulunmaktadır (**Tablo 3.1**). Duman uygulamasında derişimler arasındaki bu çimlenme farklılığı, duman içerisindeki kimyasalların konsantrasyon miktarlarından kaynaklandığı düşünülmektedir (Bar Nun and Mayer, 2005). Kimyasalların konsantrasyonları yanında, dumanın gaz ve sıvı olarak uygulanması ve uygulama süresi de çimlenmeye olan etkisini belirlenmektedir (Moreira and Pausas, 2016). Tohumların, bu kimyasaldan etkilenmelerine dair yapılan çalışmaların sayısı çok az olmakla beraber, dumanın tohumların iç yapısında değişimlere

neden olduğu belirlenmiştir (Nelson et al., 2009). Duman içerisindeki kimyasallar tohumun bitki hormonlarına ve ışığa olan duyarlılığını değiştirmektedir (Drewes et al., 1995; Gardner et al., 2001, Nelson et al., 2008). Ayrıca duman uygulaması tohum kabuğundaki kütikül yapısı değiştirerek, tohum morfolojisini ve su geçirgenliğini değiştirmektedir (Egerton-Warburton, 1998). Su geçirgen olmasına rağmen embriyosunda çimlenmeyi engelleyecek mekanizması olan tohumlar fizyolojik dormansiye sahiptirler (Baskin and Baskin, 2014). Bu tohumların, dış tohum kabuğu daha yüzeysel ve yoğun palizat tabakası eksiktir. Dış kabuk, yarı su geçirgen kütikülün gevşek bir şekilde paketlenmesinden oluşmaktadır (Keeley and Fotheringham, 1998a). Pek çok dumanla uyarılan çimlenmenin görüldüğü türün tohumu, dormansi periyodunda tohum kabuğundan içeri suyu alabilmektedir ama dormansi kırılması için gerekli uyaran olmadığı sürece çimlenme gerçekleşmemektedir (Baskin and Baskin, 2014). Deneyde kullandığımız taksonların arasından tohum kabuğu su geçirmeyen fiziksel dormansiye sahip olduğunu bildiğimiz taksonları çıkartılarak yapılan analizlerde (**Tablo3.4B**), dumanla pozitif yada negatif etkilenenlerin sayısında hiç bir değişim görülmemektedir. Dumanla uyarılan bazı türler, mekanik zedeleme uygulaması (Bölüm 3, Yöntem) sonucundan çimlendiği belirlenmiş olsa da (Keeley and Forheringham, 1997), fiziksel ve fizyolojik dormansinin etkilenme yolları farklı süreçler içerir (Baskin and Baskin, 2014).

Bitkilerin yangın sonrasında alanda varlıklarına devamını ya anasal bireyin toprak altındaki canlı dokuları sayesinde yada tohumla gelen yeni jenerasyon bireyle sağlamaktadır (Ooi et al., 2014). Bu bitki karakterlerinin varlığına göre yapılan fonksiyonel sınıflandırmalar ile ekolojik ilişkiler irdelenmektedir (Pausas and Verdú, 2005). Sürgün veren taksonlarda yangınla uyarılan çimlenme özelliğinin çok görülmediği düşünülmektedir (Pausas and Keeley, 2014). Deneyde sürgün verdiğini kesin bildiğimiz taksonları çıkarttığımızda (**Tablo 3.3A**) dumanla uyarılanların sayısında değişim olmuştur. Bu da sürgün veren taksonlara ait tohumların dumandan etkilenmediğine dair önemli bir kanıt durumundadır ve literatürü desteklemektedir.

Işığın çimlenme üzerine etkisi, türlerin ve tohumlarının özelliklerine göre çeşitlilik göstermektedir. Toprağın ancak birkaç milimetre altına ulaşabilen ışık, toprakta derinlerde bulunan büyük boyutlu tohumların çimlenmesinde daha az etkinken, toprak yüzeyine daha yakın seviyede biriken küçük tohumların çimlenmesinde önemli bir uyaran olduğu belirlenmiştir (Milberg et al., 2000). Ayrıca türlerin farklı yaşam formu ve sürgün verme kapasitesine göre ışıkla olan etkileşimi farklılık göstermektedir (Luna and Moreno, 2009).

Bell et al. (1995) çalışmasında, sürgün vermeyen taksonların sürgün verenlere göre ışığa daha duyarlılığı olduğunu ortaya koymuşken, Luna and Moreno (2009) çalışmasında bunun tersine bir eğilim olduğunu belirtmiştir. Bizim çalışmamızda sürgün verenleri, geofit olanlar ve geofit olmayanlar olarak ayırarak incelemek yorum yapmamızı kolaylaştıracaktır. Geofitlerin çimlenmesi ışıkla etkilenmemekte yada negatif olarak etkilenerek çimlenmesi azalırken, geofit olmayan sürgün verenlerin ise ışığa karşı cevapları daha pozitif eğilimlidir. Bu bulgularımız geofit olan taksonlar için Doussi and Thanos (2002) yaptığı çalışmayla örtüşüyorken, Bell et al. (1995) ve Luna and Moreno (2009) çalışmalarındaki yorumların her ikisiyle de benzer bulgularımız vardır (**Tablo 3.1**). Diğer yaşam formlarının ışıkla olan ilişkisine baktığımızda yine değişken sonuçlar elde etmekteyiz.

Yerel ve bölgesel türlerin ışıkla etkileşimleri çimlenme nişlerinin darlığıyla alakalı olduğu düşünülmektedir (Luna and Moreno, 2009). Nişleri geniş olan türlerin dağılım alanları da geniş olduğundan, bu türlerin çevresel toleranslarının ve kaynak kullanımının yüksek olduğu düşünülmektedir (Brown, 1984). Yaygın türlerin farklı çimlenme koşullarına daha toleranslı olduğu, endemik yada dar yayılışlı türlerin ise özel habitat yada niş ihtiyacı duyduğundan çimlenme koşullarını sınırlayacak çok farklı etmen vardır (Luna and Moreno, 2009). Bununla beraber çalışmamızda taksonların yayılışlarına göre yaptığımız analiz, bu yaklaşımın tersine bir durum göstermektedir. Dağılım alanının en dar olduğu Doğu Akdeniz grubu ışığa oran olarak en fazla pozitif cevap veren grupken, en geniş yayılışa sahip Akdeniz Dışı grubu ise ışığa oransal olarak en az cevap veren gruptur (**Tablo 3.4B**). Bulgularımızın literatüre göre farklı olması, görece daha dar alan olarak belirlediğimiz Doğu Akdeniz bölgesi, dar yayılışlı türler için geniş bir coğrafya özelliği taşıyabilmesi yada deneyini yaptığımız türlerin örneklem evreninde bias yaratma olasılığı olabilir. Işığın tohum çimlenmesinde önemli bir etmen olduğunu, karanlık ve aydınlık duman uygulamaları arasındaki dumana cevabın farklılığında da görebiliyoruz. Işığın varlığında, tohum dormant yapısını kırdığını bu yüzden aydınlık ortamda duman etkisini daha az görmekteyiz (**Tablo 3.2**).

Çalışmada, tohum boyutlarının (Milberg et al., 2000), farklı inkübasyon sıcaklığının (Doussi and Thanos, 2002), farklı uygulama şekli ve süresinin (Bell et al., 1995; Keeley and Fotheringham, 1997) duman ve ışığa olan cevapları nasıl etkileyeceğine yönelik yorum yapılamamaktadır ve bu çalışmanın zayıf noktaları görülmektedir.

Asteraceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae, Lamiaceae, Plantaginaceae familyalarında dumanla uyarılan çimlenmeye yönelik bir eğilim görülmektedir. Literatürde Asteraceae, Lamiaceae, Poaceae ve Ericaceae familyalarında (Dixon et al., 1995, Çatav et al., 2014) dumanla uyarılmaya çimlenmenin varlığına dair çalışmalar varken, Brassicaceae, Caryophyllaceae, Plantaginaceae familyalarının dumanla uyarılan çimlenmenin görüldüğü taksonları sayıca azdır (Kazancı, 2014). Çalışmamız Akdeniz Havzası'nda dumanla uyarılan çimlenmenin görüldüğü taksonlara yenilerini eklemiştir. Tüm fonksiyonel grupların ortak bileşim kümesi içerisinde olan, yani Akdeniz fitocoğrafik bölgesinde yayılan, sürgün vermeyen, tek yıllık olan ve sadece yeni yanmış alanda varlığı tespit edilen, dumanla uyarılan üç tür bulunmaktadır. Yangınla ilişkisi olan bu fonksiyonel grupların hepsinde bulunan *Silene behen*, *Arenaria rhodia*, *Chaenorhinum rubrifolium* türlerinin, yangına yüksek derece bağımlılık duyan türler olduğu düşünülmektedir (Ayrıca bakınız Bölüm 5). Bu türlerin, yaşam öyküsünde yangının çok baskın bir yeri olduğu yorumuna varılmıştır. Yangının bitkilerin evrimsel geçmişinde ne ölçüde etkin olduğunu anlayabilmek için, bu türler gibi yangına yüksek bağımlılık duyan türlerin, ekolojik ve evrimsel süreçleri üzerine çalışmaların yapılması gerekmektedir. Dumanın bitki çimlenmesi ve gelişimi üzerine etkisi, ekolojik restorasyon, tarım, bahçecilik, maden sahalarının rehabilitasyonu gibi alanlarda kullanılmasına olanak sağlamaktadır (Brown and van Staden, 1997; Flematti et al., 2004). Akdeniz Havzası'nda duman uyarılan çimlenmeye dair son yıllarda çalışmalar artmış olsa da, halen etkileme mekanizması ve genetiği, filogenisi ve ekolojisi üzerine çok fazla eksik vardır.

Sonuç olarak, bu bölümde sunulan bulgular, yangın sırasında ortaya çıkan dumanın ve artan ışık miktarının çok sayıda Akdeniz bitkisinin çimlenmesini artırdığı ve bu bitkilerin yangın sonrası rejenerasyonunda önemli bir yere sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgular, Akdeniz Havzasındaki yabancı bitkilerin (özellikle tek yıllık otsu bitkilerin) duman ve ışıkla olan çimlenme konusundaki veri eksikliğini büyük ölçüde kapatmaktadır ve bu bölgedeki bilgi düzeyimizi yangının bitkilerin çimlenmesi üzerindeki etkisini diğer Akdeniz tipi ekosistemler ile karşılaştırılabilir bir düzeye getirmektedir. Bununla birlikte, gelecekte daha çok sayıda araştırılmamış bitkinin duman ile olan ilişkisinin incelenmesi, Akdeniz Havzası'ndaki yangına eğilimli ekosistemlerin diğer Akdeniz tipi ekosistemlerdeki kadar önemli olduğu yönündeki hipotezi destekleyici daha çok kanıt ortaya konulmasına imkan sağlayacaktır.

4. AKDENİZ FABACEAE TÜRLERİNDE SICAKLIK ŞOKU İLE UYARILAN TOHUM ÇİMLENMESİ

4.1. Giriş

Yangın, Dünya üzerinde yangın oluşma koşullarını sağlayan tüm ekosistemlerde milyonlarca yıldır görülen en önemli ekolojik etmenlerden biridir (Wright and Bailey, 1982; Trabaud, 1994; Falcon-Lang, 2000; Bond et al., 2005; Pausas and Keeley, 2009; Bowman et al., 2009). Geçmişe dair yapılan paleobotanik çalışmalar, yangının karasal bitkilerin varlığı kadar eski olduğunu göstermektedir (Bowman et al., 2009). Bu evrimsel kuvvet altında günümüze ulaşan bitki türlerinde, yangının fiziksel ve kimyasal etkisi altında varlıklarına devam edebilmeleri için bir çok mekanizma evrilmiştir. Bu mekanizmalara ait karakterler özellikle Akdeniz tipi ekosistemlerde (Akdeniz Havzası, Güney Afrika Kap Bölgesi, Kaliforniya ve Güney Avustralya) görülmektedir (Tavşanoğlu ve Gürkan, 2004; Paula et al., 2009; Pausas and Keeley, 2009; Pausas and Keeley, 2014). Bitki türleri evrimsel tarih süresince, kök, gövde, meyve ve tohum gibi dokularına ait karakterlerin seçilime uğramasıyla günümüzü ulaşmıştır. (Keeley et al., 2011; Bradshaw et al., 2011). Bu seçim sonucunda ortaya çıkan adaptasyonlar arasında, yeniden sürgün verme, sıcaklık şoku ile çimlenmenin uyarılması, dumandaki ya da yanmış odundaki kimyasallarla çimlenmenin uyarılması, serotinitik, yangın sonrası çiçeklenmenin uyarılması ve kalın kabukluluk sayılabilir (Keeley and Fotheringham 2000; Pausas and Verdú 2005; Moreira et al., 2010; Tavşanoğlu, 2011; He et al., 2011; Moreira et al., 2012; Çatav et al., 2012; Pausas and Keeley, 2014). Bu uyarlanmalar ile varlığını devam ettiren farklı bitki türleri için, Akdeniz tipi ekosistemlerin bulunduğu Kaliforniya'da (Keeley, 1987; Tyler and Borchert, 2002), Güney Afrika'da (Keeley and Bond, 1997; Lamont and Downes, 2011), Avustralya'da (Johnson et al., 1994; Thomas et al., 2003; Baker et al., 2005a; Baker et al., 2005b; Lamont and Downes, 2011) ve Akdeniz Havzası'nda (Trabaud and Oustric, 1989; Herranz et al., 1998; Keeley and Baer-Keeley, 1999; Moreira et al., 2010; Tavşanoğlu, 2011; Moreira et al., 2012; Çatav et al., 2012; Çatav et al., 2014) birçok çalışma yapılmıştır.

Yangınla uyarılan çimlenme tohumlardaki fiziksel ve fizyolojik dormansiye göre şekillenmektedir (Baskin and Baskin, 2014). Fiziksel dormansiye sahip türler, sert tohum kabuklarının su geçirmemesi ile uyku halinde toprak tohum bankasında dururken, yangın sırasında maruz kaldıkları sıcaklık şoku (80-150 °C) bu sert tohum kabuğunun çatlamasını ve su alabilmesini sağlamaktadır (Thanos and Georghiou, 1988; Doussi and Thanos, 1993).

Sert tohum kabuğuna sahip Cistaceae, Fabaceae ve Rhamnaceae gibi familyalara ait türlerde sıcaklık şoku ile uyarılan çimlenme uyarlanması görölmektedir (Fernández et al., 1990; Thanos et al., 1992; Herranz et al., 1998; Rivas et al., 2006; Moreira et al., 2010; Baskin and Baskin, 2014).

Fabaceae familyasına ait türler buldukları ekosistemde, vejetasyon yapısını belirleme, azot bağlama, nektar ve polen kaynağı olma konusunda ve çoğu tarımsal ürünü oluşturması bakımından çok önemlidir (Auld and Bradstock, 1996). Bu familya dünyanın hemen hemen her yerinde dağılım göstermektedir ve tür sayısı bakımından en büyük üç familyadan birisidir (Rundel, 1986). Özellikle tropik ve subtropiklerde bulunan floralarda tür sayısı oldukça fazladır (Rundel, 1989). Akdeniz tipi ekosistemlerde Fabaceae familyasının baskınlığı çok belirgindir (Arianoutsou and Thanos, 1996) ve bu ekosistemlerde yapılan yerel flora çalışmalarında da bu zenginlik gösterilmiştir. Örneğin, Kaliforniya'da Derin Kanyon florasının %13'lük (Zabriskie, 1979), Akdeniz Havzası'nda Milas-Bodrum florasının %15'lik (Pirhan, 2015), Aydın Dağı florasının %15'lik (Çelik, 1995), bu tez çalışmasının gerçekleştirildiği Ören yangın bölgesine ait floranın %19'lük (Bölüm 2), Yunanistan florasının yaklaşık %10'lük (Greuter et al., 1984-1989), Sidney florasının %10'lük (Auld and Bradstock, 1996) kısmının Fabaceae familyası üyesi olduğu tespit edilmiştir. Familyanın Akdeniz ekosistemlerinde bu kadar yaygın olması, tohum çimlenmesi ve yangın arasındaki etkileşime bağlanmaktadır. Özellikle yangın sonrasındaki ilk yıllarda bu familya ait türlerin alanda çok sayıda ve bollukta bulunması erken dönemlerde gözlenmiştir (Naveh, 1967; Arianoutsou et al., 1981; Thanos et al. 1989; Papavassiliou and Arianoutsou 1993; Kazanis and Arianoutsou, 1994; Thanos et al., 1996; Tez Bölüm 2). Akdeniz Havzası'nda çok yıllık bitki türlerinin yangınla uyarılan çimlenmesine dair çalışmalar yapılmışken (Pérez-Fernández and Rodríguez-Echeverría, 2003; Tilki, 2008; Moreira et al., 2010; Tavsanoglu, 2011), tek yıllık ve iki yıllık türlerin yangına cevabı hakkında literatürde büyük eksiklik vardır (Moreira and Pausas, 2017). Özellikle familya düzeyinde tek ve çok yıllık bitkilerin yangınla ilişkili çimlenmesini sınyan çalışma hiç yoktur. Fabaceae ve Cistaceae familyalarına ait çok yıllık türlerle yapılan çalışmalar sıcaklık şokuyla uyarılan çimlenmenin varlığını göstermektedir (Rivas et al., 2006; Moreira et al., 2010; Tavşanoğlu, 2011; Moreira and Pausas, 2012) ve familya düzeyinde sıcaklık şokuna çimlenme cevabının olabileceği düşünölmektedir. Ancak, Akdeniz Havzası'nda Fabaceae familyasının yangınla olan ilişkisini familya düzeyinde

inceleyen ve tohum çimlenmelerini familyayı kapsayacak ölçekte araştıran bir çalışma yapılmamıştır.

Tüm bu bilgiler ışığında Akdeniz ekosistemleri için önemi büyük olan Fabaceae familyasının yangınla olan ilişkili çimlenmesinin familya düzeyinde incelenmeye ihtiyaç vardır. Bu amaçla, bu tez bölümünde çoğunluğu tek yıllık türlerden oluşan Fabaceae familyasına ait türlerin sıcaklık şoku ile uyarılan çimlenmesi araştırılmıştır.



4.2. Yöntem

4.2.1. Tohumların Toplanması, Ayıklanması ve Muhafazası

Deneyde kullanılan Fabaceae familyasına ait bitki örnekleri Muğla ili Milas ilçesine bağlı Ören beldesinde 2013 yılında yanmış ormanlık alan ve çevresindeki bölgeden toplanmıştır. 2014 yılının Mayıs, Haziran ve Ekim aylarında yapılan arazi çalışmalarında teşhis için bitki örnekleri alınırken, deney için de bu türlere ait meyve ve tohumlar toplanmıştır. Arazide toplanan meyve ve tohumlar kese kağıtları içerisinde konarak, sıcağa, neme ve ışığa maruz kalmayacak şekilde karton kolilerde muhafaza edilmiş, Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü Ekoloji Anabilim Dalı Yangın Ekolojisi ve Tohum Araştırmaları Laboratuvarı'na (YETA) getirilmiştir. Her bir takson için tohumların/meyvelerin, bireysel varyasyonun deneye etkisini azaltmak için en az 20 bireyden toplanmasına özen gösterilmiştir. Toplanan tohum ve/veya meyvelerin ait olduğu bitki örneklerinin YETA'da ve HUB'da tür teşhisleri yapılmış ya da doğrulanmıştır. Teşhis aşamasında Davis (1965 – 1985), Wiersema (1995), Cappars et al. (2015) kaynakları kullanılmıştır.

Her bir türe ait meyveler laboratuvar ortamında ayıklanmış ve tohumlar meyve kabuklarından arındırılmıştır. Sert meyve kabukları tohumlara zarar vermeyecek şekilde baskı uygulanarak kırılmış ve içerisindeki tohumlar ayıklanmıştır. Meyve kabuğu kırılmayan ya da kırıldığında tohumu zarar görebilecek olan taksonlar (örneğin *Onobrychis caput-galli* (L.) Lam.) meyveli olarak deneye katılmıştır. Meyve parçalarından tohumları ayıklayabilmek için, parçalanmış materyaller farklı boyutta gözeneklere sahip (100 µm ilâ 5 mm arasında) eleklerden geçirilmiştir. Elekler ile ayıklanamayan tohumlar, fan tarafından oluşturulan hava akımından yararlanılarak ayıklanmıştır. Ayıklanan tohumlar deney zamanına kadar ışık almayan kutularda, oda sıcaklığında ve nem almayacak bir şekilde saklanmıştır.

4.2.2. Sıcaklık şoku, Mekanik Zedeleme ve Kontrol Grupları

Sıcaklık şoku uygulamaları, sıcaklığı ayarlanabilen bir fırın kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Deneyde kullanılan sıcaklık dereceleri ve süreleri 60°C'de 5', 80°C'de 5', 100°C'de 5', 120°C'de 5' ve 140°C'de 5' şeklindedir. Her uygulama için dört tekerrür olacak şekilde, tohumlar alüminyum folyodan hazırlanmış paketlerin içerisine yerleştirilmiş ve alüminyum kaplar içerisinde fırına yerleştirilmiştir. Fırın bir sıcaklık derecesine ayarlandığında tüm taksonlara ait 1. tekerrürler 5 dk sıcaklığa bırakılmış, sonra

tüm taksonların 2. tekerrürleri (5') fırına konulmuş ve aynı işlem 3. ve 4. tekerrürler için de gerçekleştirilmiştir. Bu süreç yalancı tekerrür sorununu çözmek için tüm sıcaklık uygulamaları için aynı şekilde yapılmıştır (Morrison and Morris, 2000).

Mekanik zedeleme uygulaması ile tohum yüzeyinin yaralanmasıyla tohumun su alması ve çimlenmesinin tetiklenmesi amaçlanmıştır. Tohum boyutuna göre belirlenen farklı derecelerdeki zımpara kâğıtları, tohum yüzeyine 10 kez sürtülerek tohum yüzeyinin zedelenmesi sağlanmıştır (her bir tür için dört tekerrür). Daha sonra tohumlar Petri kaplarına yerleştirilip çimlenmeye bırakılmıştır.

Sıcaklık şoku ve mekanik zedeleme için her taksonda dört tekerrür olacak şekilde, “Kuru” kontrol grubu oluşturulmuştur. “Kuru” kontrol grubunda, tohumlar herhangi bir uygulamaya maruz bırakılmadan doğrudan Petri kaplarına yerleştirilmiştir.

4.2.3. Çimlenme Koşulları ve Çimlenmelerin İzlenmesi

Tohumlar, altlık olarak %0,7 oranında agar içeren Petri kaplarına yerleştirilmiştir. Her bir Petri kabında (tekerrür) her bir tür için 25 tohum içermesi planlanmıştır, ancak tohum sayısı yetersiz olan taksonlarda bu sayı daha az tutulmuştur (**Tablo 4.1**). Tohum içeren tüm Petri kapları çimlenme kabine yerleştirilerek 20°C’de ve 24 saat karanlık koşullarda inkübe edilmiştir. Çimlenmeler, deneye başlanan ilk iki hafta boyunca her iki günde bir, daha sonraki haftalarda haftada bir kontrol edilmiştir. Deneye başlanılan tarihin 30. gününde, bir taksonun uygulamalarında bir hafta boyunca hiçbir çimlenme görülmediğinde, o takson için deney sonlandırılmıştır. Her bir sayımda, çimlenmiş tohumların sayısı kayıt edilerek Petri kabından çıkarılmıştır. Bir tohumun çimlendiğine ilişkin ölçüt, radikulanın ortaya çıkışının (0,5 mm) mikroskop altında görülmesidir. Kontroller sırasında boş olduğu ya da bozulduğu tespit edilen tohumlar Petri kaplarından çıkartılmış ve veri tablolarına kaydedilmiştir. Geriye kalan taksonlara ait çimlenmemiş tohumlara, 45. günün sonunda kesme testi uygulanarak, canlılıkları kontrol edilmiştir. Canlı olan tohumlar dormant, canlılığını kaybetmiş tohumlar bozulmuş ölü ve içerisinde embriyo bulunmayan tohumlar boş olarak kayıt edilmiştir.

4.2.4. Verilerin Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Analizler

Deney kontrolleri sırasında ve deney sonunda boş olduğu anlaşılan tohumlar veri değerlendirmesinden çıkartılmıştır. Tüm istatistiksel analizler, deney sonundaki çimlenmiş ve çimlenmemiş tohum sayıları dikkate alınarak yürütülmüştür. Bu nedenle verilerin analizinde binom dağılımı kullanılmıştır. Her bir uygulama tarafından çimlenmenin uyarılma olasılığı binom dağılımına dayanan bir genelleştirilmiş doğrusal model (*Generalized Linear Model- GLM*) ile (sapma analizi *analysis of deviance*) analiz edilmiştir (Moreira et al., 2010). Deney sonunda elde edilen nihai çimlenme değerleri, her bir uygulamaya karşılık gelen kontrol değerleri ile karşılaştırılmıştır. İstatistiksel analizler R istatistik programı ile gerçekleştirilmiştir (R Core Team, 2015).

GLM analizlerinde, uygulama gruplarındaki çimlenme bulgularının kontrole göre nasıl değiştiklerine bakılmıştır. Sıcaklık şoku ve mekanik zedeleme uygulaması neticesinde çimlenmenin etkileri, kontrole göre çimlenme istatistiksel olarak anlamlı olarak artıyor ise pozitif (+) azalıyor ise negatif (-) olarak belirlenmiştir. Kontrole göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmayan uygulamaların çimlenmeyi etkilemediği kabul edilmiş ve etkisi nötr (0) olarak alınmıştır, Uygulamaların etkisi belirlendikten sonra taksonların yaşam formu, bağlı bulunduğu fitocoğrafi bölge ve yeni yanmış alandaki varlık/yokluk bilgisi gibi özellikleri üzerinden, yangın sonrası çimlenmeye dair fonksiyonel ilişkilere bakılmıştır. Akdeniz tipi ekosistemlerde sıcaklık şokunun çimlenmeyi uyardığına yönelik çalışmalardan yola çıkarak (Pausas and Keeley, 2014), fitocoğrafi bölge ile yangına cevap arasında var olabilecek ilişkileri göstermek adına, taksonlar fitocoğrafi bölgelerdeki yayılışlarına göre, Doğu Akdeniz, Akdeniz (Doğu Akdeniz'i de içerecek şekilde) ve Akdeniz dışı olarak üç gruba ayrılmıştır. Yanmış alanlara ait çalışmalar, özellikle tek yıllık türlerin bu alanlarda daha bol bulunduğunu gösterdiğinden (Kavgacı et al., 2010), yaşam formunun yangınla uyarılan çimlenmeyle ilişkisini görebilmek için, taksonlar yaşam formlarına göre tek yıllık otsu, çok yıllık otsu ve odunsu olarak gruplara ayrılmıştır. Deneyde kullanılan taksonların arazi çalışması sırasında yangın ve kontrol alanlarında bulunmaları ile sıcaklık şokuna karşı cevaplarını karşılaştırmak için, sadece yangın alanında, yangın ve kontrol alanlarında ve sadece kontrol alanlarında bulunmalarına göre gruplandırılmıştır (Bölüm 2, **Tablo 2.6**).

Tablo 4.1: Taksonların sıcaklık şokuna "60 °C , 80 °C , 100 °C, 120 °C, 140 °C" ve mekanik zedelenmeye "MK" maruz kalan tohum sayısı (her bir tekerrür için). "KK", kuru kontrolle ait tohum sayısı.

Takson	KK	60	80	100	120	140	MK
<i>Anthyllis tetraphylla</i>	25	25	25	25	25	25	25
<i>Calicotome villosa</i>	15			15	15		15
<i>Coronilla parviflora</i>	25	25	25	25	25	25	25
<i>Hippocrepis unisiliquosa</i> subsp. <i>Unisiliquosa</i>	25	25	25	25	25	25	25
<i>Hymenocarpus circinnatus</i>	19			19			19
<i>Lathyrus sphaericus</i>	25		25	25	25	25	20
<i>Lathyrus</i> sp.	25	25	25	25	25	25	25
<i>Lotus peregrinus</i>	25	25	25	25	25	25	25
<i>Medicago disciformis</i>	20			20	20		20
<i>Medicago minima</i> var. <i>minima</i>	25	25	25	25	25	25	25
<i>Medicago orbicularis</i>	25	25	25	25	25	25	25
<i>Onobrychis caput-galli</i>	20		20	20	20	20	20
<i>Ononis natrix</i>	25		25	25	25		25
<i>Ornithopus compressus</i>	25	25	25	25	25	25	25
<i>Scorpiurus muricatus</i> var. <i>subvillosus</i>	20	20	20	20	20	20	20
<i>Securigera securidaca</i>	18		18	18	18		18
<i>Spartium junceum</i>	25	25	25	25	25	25	25
<i>Trifolium angustifolium</i>	25	25	25	25	25	25	25
<i>Trifolium arvense</i>	20	20	20	20	20	20	20
<i>Trifolium campestre</i>	25	25	25	25	25	25	25
<i>Trifolium hirtum</i>	20	20	20	20	20		20
<i>Trifolium lappaceum</i>	25	25	25	25	25	25	25
<i>Trifolium tomentosum</i>	25	25	25	25	25	25	25
<i>Trifolium</i> sp. 1	25	25	25	25	25	25	25
<i>Trigonella spicata</i>	25	25	25	25	25	25	25
<i>Vicia hirsuta</i>	18		18	18	18		18
<i>Vicia pubescens</i>	25	25	25	25	25	25	25
<i>Vicia sativa</i> subsp. <i>Nigra</i>	15			15			
<i>Fabaceae</i> sp. 1	25	25	25	25	25	25	25

4.3. Bulgular

Çalışma kapsamında incelenen Fabaceae familyasına ait 29 taksonun %75'inin sıcaklık şoku ve/veya mekanik zedeleme uygulamaları ile çimlenmelerinin uyarıldığı belirlenmiştir (**Tablo 4.2**). Çalışmadaki taksonların yarısı sıcaklık şoku ile uyarılırken, farklı sıcaklıkların çimlenme üzerine etkisi **Tablo 4.3**'de gösterilmiştir. Her bir sıcaklık uygulaması en az bir taksonun çimlenmesini tetiklerken, 120 °C sıcaklık uygulaması her üç taksondan birinin çimlenmesini arttırmaktadır. Yine 120 °C'ye yakın bir sıcaklık olan 100 °C'lik sıcaklığında taksonların %20'sini uyardığı görülmüştür. 60 °C ve 80 °C gibi düşük sıcaklıklardan etkilenen takson sayısı düşüktür. Çalışmadaki en yüksek sıcaklık olan 140 °C, her üç taksondan ikisi için negatif etki göstermektedir ve bu taksonların bazıları için letal etki göstermektedir. Deneyde 140 °C'den negatif yada nötr etkilenen taksonların yarısı diğer sıcaklık uygulamalarından herhangi birinden pozitif olarak etkilenmiştir.

Tablo 4.3. Çalışmada yer alan taksonların mekanik zedelemeye ve farklı sıcaklık şoklarına cevabı. Tabloda her bir hücrede yer alan rakamlar takson sayısını belirtmektedir. (+), (0) ve (-), sırasıyla, çimlenmenin kontrole göre pozitif etkilenerek arttığını, nötr etkilenerek anlamlı bir değişiklik görülmediğini ve negatif etkilenerek çimlenmenin azaldığını ifade etmektedir. "60 °C, 80 °C, 100 °C, 120 °C, 140 °C", deneyde kullanılan sıcaklık şoku derecelerini (5 dak.) belirtmektedir. "MK", mekanik zedeleme uygulamasını temsil etmektedir. "Sıcak.Şok.", bir ve/veya birden fazla sıcaklık şoku ile etkisi belirlenmiş takson sayısı.

Uygulama							
Etki	60°C	80°C	100°C	120°C	140°C	MK	Sıcak Şok.
+	1	2	6	10	1	18	14
0	19	22	23	13	6	10	15
-	0	1	0	4	13	0	0
Toplam	20	25	29	27	20	28	29

Mekanik zedeleme uygulaması (buradan sonra: "mekanik uygulama") her üç taksondan ikisinin çimlenmesini pozitif olarak etkilemiştir (**Tablo 4.3**). Mekanik zedelemenden dolayı çimlenmesi negatif etkilenen takson bulunmamaktadır. *Hymenocarpus circinnatus*, *Medicago disciformis*, *Medicago minima*, *Securigera securidaca*, *Trifolium tomentosum*, Fabaceae sp.1 ve *Trifolium* sp. 1 taksonları mekanik uygulaması ile uyarılmış ancak sıcaklık şoklarına cevap vermemiştir (letal etki gösteren 140 °C hariç, **Tablo 4.2**). Çalışmadaki taksonların üçte birinin hem mekanik uygulama ile hem de sıcaklık şoku ile

çimlenmeleri uyarılmıştır. Bununla beraber, *Calicotome villosa*, *Onobrychis caput-galli*, *Ornithopus compressus* ve *Spartium junceum* türleri sadece sıcaklık şoku ile uyarılırken, mekanik uygulamasına hiçbir cevap vermemişlerdir.

Fonksiyonel gruplara göre yapılan analizler, çalışmadaki taksonların %80'ini oluşturan tek yıllık otsu bitkilerin yarısının çimlenmesinin sıcaklık şoku ile uyarıldığını göstermiştir (**Tablo 4.4A**). Deneydeki üç adet odunsu takson olan *Calicotome villosa*'nın 100 °C ve 120 °C, *Ononis natrix*'in 100 °C ve *Spartium junceum*'un 80 °C, 100 °C ve 120 °C sıcaklıklarda çimlenmelerinin arttığı görüşmüştür (**Tablo 4.2**). Ayrıca geriye kalan, odunsu olmadığı bilinen ama tek ya da çok yıllık olup olmadığı bilinmeyen otsu özellikte üç adet türü belirsiz takson, sıcaklık şokundan etkilenmemiştir. Tek yıllık taksonlar mekanik uygulamasına yüksek oranda pozitif cevap verirken, sıcaklık şoku ile uyarılan odunsu taksonların iki tanesi mekanik uygulamaya cevap vermemiştir. Yaşam formu hakkında kesin bilginin olmadığı üç taksonun ikisi mekanik uygulamaya pozitif cevap vermiştir. Taksonların fitocoğrafi gruplarına baktığımızda, Doğu Akdeniz elementi olan *Securigera parviflora* ve *Lotus peregrinus* taksonlarının sıcaklık şoku ile uyarıldığı görülmüştür. Akdeniz Havzası'nda yayılış gösteren taksonların %65'inde sıcaklık şoku ile çimlenmenin uyarıldığı görülmüştür (**Tablo 4.4B**). Akdeniz dışı yayılışları bulunan ve sıcaklık şoku ile pozitif uyarılan taksonların sayısı, uyarılmayan takson sayısına göre daha az olduğu görülmüştür. Bu taksonların mekanik uygulamaya cevapları çok yüksek olup, %80'ni pozitif yönlü etkilenmiştir.

Fonksiyonel gruplara göre yapılan analizler, çalışmadaki taksonların %80'ini oluşturan tek yıllık otsu bitkilerin yarısının çimlenmesinin sıcaklık şoku ile uyarıldığını göstermiştir (**Tablo 4.4A**). Deneydeki üç adet odunsu takson olan *Calicotome villosa*'nın 100 °C ve 120 °C, *Ononis natrix*'in 100 °C ve *Spartium junceum*'un 80 °C, 100 °C ve 120 °C sıcaklıklarda çimlenmelerinin arttığı görüşmüştür (**Tablo 4.2**). Ayrıca geriye kalan, odunsu olmadığı bilinen ama tek ya da çok yıllık olup olmadığı bilinmeyen otsu özellikte üç adet türü belirsiz takson, sıcaklık şokundan etkilenmemiştir. Tek yıllık taksonlar mekanik uygulamasına yüksek oranda pozitif cevap verirken, sıcaklık şoku ile uyarılan odunsu taksonların iki tanesi mekanik uygulamaya cevap vermemiştir. Yaşam formu hakkında kesin bilginin olmadığı üç taksonun ikisi mekanik uygulamaya pozitif cevap vermiştir. Taksonların fitocoğrafi gruplarına baktığımızda, Doğu Akdeniz elementi olan *Securigera*

parviflora ve *Lotus peregrinus* taksonlarının sıcaklık şoku ile uyarıldığı görülmüştür. Akdeniz Havzası'nda yayılış gösteren taksonların %65'inde sıcaklık şoku ile çimlenmenin uyarıldığı görülmüştür (**Tablo 4.4B**). Akdeniz dışı yayılışları bulunan ve sıcaklık şoku ile pozitif uyarılan taksonların sayısı, uyarılmayan takson sayısına göre daha az olduğu görülmüştür. Bu taksonların mekanik uygulamaya cevapları çok yüksek olup, %80'ni pozitif yönlü etkilenmiştir.

Deneyde kullanılan taksonların yangın ve kontrol alanlarındaki varlıklarına göre yapılan gruplandırmalar neticesinde, sadece yangın alanında *Lathyrus sphaericus*, *Trifolium hirtum* ve *Vicia sativa* subsp. *nigra* türleri bulunmuştur. *Trifolium hirtum* türü, ne sıcaklık şoku ne mekanik uygulamasına cevap vermiştir. Farklı sıcaklık şokları ve mekanik uygulamasının bu türün çimlenmesine etki etmemesi, çimlenme için farklı bir uyarana ihtiyacı olduğunu göstermektedir. Hem yangın hem de kontrol alanlarında bulunan taksonların %60'ının çimlenmesi sıcaklık şoku ile artmaktadır. Bu taksonların mekanik uygulama ile uyarılma oranı %70'e ulaşmaktadır. Sadece kontrol alanlarında bulunan, sıcaklık şoku ve mekanik uygulamaya cevap veren takson sayısı aynı olmak beraber, bu taksonların cevapları farklılaşmaktadır. *Trifolium lappaceum* ve *Vicia hirsuta* türleri hem sıcaklık şoku hem de mekanik uygulamalarına pozitif cevap verirken, *Medicago disciformis* ve *Trifolium tomentosum* taksonları sadece mekanik uygulamaya cevap vermişlerdir. *Calicotome villosa* ve *Ornithopus compressus* taksonları ise sadece kontrol alanlarında olup mekanik uygulamaya cevap vermeyerek sadece sıcaklık şoku ile çimlenmeleri uyarılmıştır.

Tablo 4.4: Çalışmada yer alan taksonların mekanik zedelemeye ve farklı sıcaklık şoklarına cevabı. Tabloda her bir hücrede yer alan rakamlar takson sayısını belirtmektedir. (+), (0) ve (-), sırasıyla, çimlenmenin kontrole göre pozitif etkilenecek arttığını, nötr etkilenecek anlamlı bir değişiklik görülmediğini ve negatif etkilenecek çimlenmenin azaldığını ifade etmektedir. (A), taksonların yaşam formlarına göre sınıflandırılmasında, "Tek", tek yıllık otsu taksonları, "Odunsu", odunsu taksonları, "Belirsiz", odunsu olmadığı bilinen ama tek yada çok yıllık olduğuna dair kesin bilginin olmadığı otsu taksonları temsil etmektedir. (B), taksonların fitocoğrafik elementlerine göre sınıflandırılmasında, "D. Akd." Doğu Akdeniz'e ait taksonları, "Akd." Akdeniz'e ait taksonları, "Akd. Dışı" Akdeniz haricinde başka fitocoğrafik elementlere de ait olan taksonları temsil etmektedir. (C) taksonların Bölüm 2'de çalışma ışığında, "Yang." sadece yeni yanmış alanda, "Yang. + Kont." yeni yanmış ve kontrol alanlarında, "Kont." sadece kontrol alanlarında bulunmalarına göre sınıflandırılmıştır. "*", "**", B ve C' de fitocoğrafik bölgesi ve arazi çalışmasında toplandığı alana dair kesin netlik olmayan taksonların kaçının analizden çıkardığını göstermektedir.

Uygulama						
Sıcaklık şoku			Mekanik			
A	Tek	Odunsu	Belirsiz	Tek	Odunsu	Belirsiz
+	11	3	0	15	1	2
0	12	0	3	7	2	1
-	0	0	0	0	0	0
Toplam	23	3	3	22	3	3
* 3 taksona ait bilgi bulunmamaktadır.						
Sıcaklık şoku			Mekanik			
B	D. Akd.	Akdeniz	Akd. Dışı	D. Akd.	Akdeniz	Akd. Dışı
+	2	9	5	2	7	9
0	0	5	7	0	7	2
-	0	0	0	0	0	0
Toplam	2	14	12	2	14	11
* 3 taksona ait bilgi bulunmamaktadır.						
Sıcaklık şoku			Mekanik			
C	Yang.	Yang.+ Kont.	Kont.	Yang.	Yang.+ Kont.	Kont.
+	0	10	4	0	12	4
0	3	7	2	2	5	2
-	0	0	0	0	0	0
Toplam	3	17	6	2	17	6
** 3 taksona ait bilgi bulunmamaktadır.						

Tablo 4.2 Çalışmadaki her bir taksona ait kontrol, sıcaklık şoku ve mekanik uygulama gruplarındaki ortalama (\pm standart hata) çimlenme yüzdesi. "KK", kuru kontrolü, "60 °C, 80 °C, 100 °C, 120 °C, 140 °C", deneyde kullanılan sıcaklık şoku derecelerini, "MK" ise mekanik uygulamayı temsil etmektedir. "ns" $p > 0.05$, "*" $p < 0.05$, "***" $p < 0.01$, "****" $p < 0.001$ ve "*****" $p < 0.0001$ olduğunu göstermektedir.

Türler	KK	60 °C	80 °C	100 °C	120 °C	140 °C	MK
<i>Anthyllis tetraphylla</i>	17.8 \pm 2	22.5 \pm 2.1ns	23.7 \pm 3.2ns	24.7 \pm 1.8ns	9.4 \pm 2.2ns	1 \pm 0.4**	29.2 \pm 1.5ns
<i>Calicotome villosa</i>	21 \pm 1.3			59.9 \pm 2.4****	90.8 \pm 1.8****		34.9 \pm 4.6ns
<i>Hippocrepis unisiliquosa</i> subsp. <i>unisiliquosa</i>	9.7 \pm 0.6	13 \pm 1.2ns	10.9 \pm 1.9ns	17.3 \pm 0.9ns	5.9 \pm 0.5ns	0.9 \pm 0.3*	31.6 \pm 2.1***
<i>Hymenocarpus circinnatus</i>	34 \pm 2.6			39.7 \pm 2.8ns			88.1 \pm 1.3****
<i>Lathyrus sphaericus</i>	96.1 \pm 0.6		96.2 \pm 0.7ns	97 \pm 0.8ns	95.3 \pm 0.7ns	16 \pm 6.5****	94.9 \pm 1.4ns
<i>Lathyrus sp.</i>	82.7 \pm 0.5	71.3 \pm 0.9ns	79.3 \pm 1ns	76.2 \pm 1.3ns	73.9 \pm 1.4ns	1 \pm 0.4****	77.5 \pm 3ns
<i>Lotus peregrinus</i>	13.8 \pm 1.5	8.6 \pm 1.1ns	15.4 \pm 1.8ns	9.8 \pm 0.8ns	25.4 \pm 1.9*	1 \pm 0.4**	38.5 \pm 1.7****
<i>Medicago disciformis</i>	2.5 \pm 0.7			10.3 \pm 2.7ns	5 \pm 2.5ns		59.1 \pm 6.1****
<i>Medicago minima</i> var. <i>minima</i>	6.1 \pm 1	2 \pm 0.4ns	2.9 \pm 0.7ns	7.1 \pm 1.1ns	6.4 \pm 0.5ns	1 \pm 0.4ns	87.6 \pm 1.9****
<i>Medicago orbicularis</i>	12.4 \pm 1.3	20.8 \pm 1ns	5.1 \pm 0.8ns	9.3 \pm 0.4ns	3.4 \pm 0.9*	0.9 \pm 0.3**	10.9 \pm 1.5ns
<i>Onobrychis caput-galli</i>	6.8 \pm 2.2		22.1 \pm 2.7*	18 \pm 2.9ns	21.5 \pm 3.1*		6.6 \pm 0.1ns
<i>Ononis natrix</i>	13.2 \pm 1.5		22.8 \pm 1.8ns	36 \pm 1.6****	10.7 \pm 2.8ns		30.4 \pm 2.8**
<i>Ornithopus compressus</i>	1.9 \pm 0.4	4 \pm 0.6ns	4 \pm 0.6ns	2.1 \pm 0.5ns	13 \pm 0.8**	1.1 \pm 0.4ns	5.8 \pm 1.7ns
<i>Scorpiurus muricatus</i> var. <i>subvillosus</i>	4.2 \pm 1.1	14.4 \pm 1.7ns	9.8 \pm 1.7ns	7.8 \pm 0.5ns	11.4 \pm 1.4ns	1.3 \pm 0.5ns	7.6 \pm 1ns
<i>Securigera parviflora</i>	15.5 \pm 1.7	14.2 \pm 0.9ns	24.4 \pm 1.6ns	27.7 \pm 1.5*	10.7 \pm 3.1ns	0.9 \pm 0.3**	96 \pm 1.1****
<i>Securigera securidaca</i>	10.5 \pm 2.2		7.7 \pm 1.3ns	4.4 \pm 0.7ns	8.9 \pm 0.7ns		95.5 \pm 1.3****
<i>Spartium junceum</i>	15.3 \pm 0.5	19.8 \pm 2.1ns	36.7 \pm 1***	40.8 \pm 1.7****	90.8 \pm 1.7****	1 \pm 0.4**	22.1 \pm 1.6ns
<i>Trifolium angustifolium</i> var. <i>angustifolium</i>	6.1 \pm 0.4	5.1 \pm 0.7ns	4.9 \pm 0.4ns	6.9 \pm 0.7ns	17.6 \pm 3.4*	0.9 \pm 0.3ns	77 \pm 1.2****
<i>Trifolium arvense</i>	19 \pm 2	16.7 \pm 2.2ns	9.3 \pm 1.3ns	42.5 \pm 1.9**	69.9 \pm 2****	1.9 \pm 0.7*	98.6 \pm 0.5****

Taksonlar	KK	60 °C	80 °C	100 °C	120 °C	140 °C	MK
<i>Trifolium campestre</i>	3.6 ± 0.6	5.3 ± 0.9ns	3.8 ± 0.6ns	6.6 ± 1ns	74.7 ± 2.4****	12.6 ± 1.4*	98.5 ± 0.3****
<i>Trifolium hirtum</i>	7.5 ± 1.3	7.5 ± 1.3ns	5.1 ± 0.1ns	6.3 ± 1.3ns	9.7 ± 1.1ns		12.2 ± 1.8ns
<i>Trifolium lappaceum</i>	5.3 ± 0.9	4.9 ± 1.1ns	5.8 ± 0.4ns	2.9 ± 0.7ns	63.1 ± 3.5****	3 ± 0.7ns	60.5 ± 4.1****
<i>Trifolium tomentosum</i>	25.7 ± 1.3	29.8 ± 0.9ns	35.4 ± 2.8ns	30 ± 3.1ns	22.6 ± 1.2ns	1 ± 0.4***	91.5 ± 1.9****
<i>Trifolium sp. 1</i>	10.3 ± 0.3	13.2 ± 1.7ns	7.8 ± 1.1ns	6.4 ± 1ns	2.3 ± 0.5*	0.9 ± 0.3*	67.1 ± 5.5****
<i>Trigonella spicata</i>	3.9 ± 1.1	5.4 ± 0.4ns	7.9 ± 0.9ns	6 ± 0.9ns	29.3 ± 1****	7.5 ± 1.6ns	29.6 ± 0.9****
<i>Vicia hirsuta</i>	87.1 ± 0.7		61.7 ± 3.2*	97.1 ± 0.7*	56.9 ± 10***		98.1 ± 0.9*
<i>Vicia pubescens</i>	64.8 ± 1.7	78.6 ± 1.4*	71.7 ± 1.5ns	76.2 ± 1ns	44.7 ± 4**	1 ± 0.4****	84.8 ± 2.3**
<i>Vicia sativa subsp. nigra</i>	97.9 ± 1.5			92.1 ± 2.1ns			
<i>Fabaceae sp. 1</i>	10.2 ± 0.4	10.3 ± 0.5ns	6.1 ± 1ns	11.3 ± 1ns	4.1 ± 1.1ns	1 ± 0.4*	85.0 ± 3.2****

4.4. Tartışma

Deneyde elde edilen bulgular sıcaklık şoku ile çimlenmenin Fabaceae familyası için önemli bir özellik olduğunu göstermektedir. Deneydeki taksonların yarısının herhangi bir sıcaklık uygulamasına pozitif olarak cevap vermesi ve çoğu taksonun mekanik zedeleme uygulamasında kontrole göre çimlenmesinin artması, Fabaceae familyasında fiziksel dormansinin mevcut olduğunu ve ele alınan türlerin yarısında sıcaklık şokunun fiziksel dormansiyi ortadan kaldırdığını göstermektedir. Yangınla oluşan sıcaklığın Akdeniz tipi ekosistemlerde dormansi üzerine etkili olduğu Akdeniz Havzası için gösterilmiştir (Moreira and Pausas, 2012). Özellikle bir etkiye maruz kalmadıklarında çimlenme oranları düşük olan ama yangınla oluşan sıcaklıkla çimlenme oranlarının yükseldiğini bildiğimiz Fabaceae familyasına ait taksonlara, yeni taksonlar katılmıştır. (Auld and O'Connell, 1991; Herranz et al., 1998; Paula and Pausas, 2008). Yangınla oluşan sıcaklık şoku fiziksel dormansi gösteren sert tohum kabuğunda, özellikle de strophiole bölgesinde, mikroskobik düzeyde yarıklar oluşturmaktadır (Karaki et al., 2012). Bu yarıklardan geçen su, dormant olmayan embriyoyu uyararak çimlenmesini sağlamaktadır (Baskin and Baskin, 2014). Akdeniz ekosistemlerinde toprak tohum bankasında bulunan ve fiziksel dormansiye sahip olan tohumlar, yangın ile oluşan sıcaklık şoku ile ya da yazın çıplak toprağın ısınmasıyla oluşan sıcaklıklar ile uyarılmaktadır (Pausas and Keeley, 2009; Moreira and Pausas, 2012; Santana et al., 2013). Yapılan araştırmalarda, yangınla oluşan sıcaklık şoku ile orman içindeki açıklık alanlarda toprağın yazın ısınmasıyla oluşan sıcaklık şoku karşılaştırılmıştır (Moreira and Pausas, 2012; Ooi et al., 2014). Yaz sıcaklığının Fabaceae familyasına ait taksonlarda fiziksel dormansiyi kırarak çimlenmeyi artırdığı bilinse de (Baeza and Roy, 2008; Moreira and Pausas, 2012), yaz sıcaklığıyla uyarılan çimlenme oranı sıcaklık şokunun yanında çok düşük kalmaktadır (Ooi et al., 2014). Özellikle yaz sıcaklığında ortaya çıkan sıcaklık şoku, yangınla oluşan düşük sıcaklığa (40 °C – 60 °C) denk gelmektedir ve tohumların en fazla uyarılarak çimlendiği sıcaklık aralığı (80 °C – 120 °C) ise ancak yangınla oluşmaktadır (Moreira and Pausas, 2012). Çalışmadaki çimlenmeyi uyaran sıcaklık aralığı da bu bulguyu destekler niteliktedir. Avustralya'da yapılan çalışmalarda çimlenmeyi uyaran sıcaklık aralığı olarak 80 °C – 100 °C olarak bulunmuş ve tohumlarda mortaliteye neden olan sıcaklık 120 °C ve üzeri olarak belirlenmiştir (Auld and O'Connell, 1991; Ooi et al., 2014). Bununla beraber bazı türlerin 120°C ile uyarıldıkları da not edilmiştir. Akdeniz Havzası'nda ise 100 °C ve 120 °C sıcaklık şoklarının çimlenmeyi uyarda daha etkin olduğu belirlenmiştir (Moreira et al., 2010; Kazancı, 2014). Deneyde

taksonlar üzerinde en etkili sıcaklık şoku uygulaması 120 °C olmuştur ve ikinci sırada 100 °C gelmektedir. Bu sıcaklıklar, Akdeniz Havzası'nda yapılan diğer çalışmalara uyum göstermektedir. Çalışmadaki en yüksek sıcaklık olan 140 °C letal etki yaratmakta ve tohumların mortalite oranını artırmıştır. Doğal ortamda bu sıcaklık farklılaşması tohumun toprak tohum bankasındaki konumuna göre oluşmaktadır ve özellikle 1-3 cm aralığında konumlanmış tohumlar çimlenmeyi uyaran sıcaklıklara maruz kalmaktadır (1 cm altı 150 °C, 2,5 cm altı 100 °C ve 5 cm altı 50 °C, Trabaud, 1979; Moreno and Oechel, 1991; Bradstock and Auld 1995). Ayrıca tohum boyutu, tohumun topraktaki konumunu etkilemektedir ve küçük boyutlu tohumlar toprak yüzeyine daha yakın olduğundan yüksek sıcaklıklara maruz kalarak ölmektedir. Düşük sıcaklık etkisi verecek derinlerde olduklarında ise toprak yüzeyine çıkamamaktadırlar (Bond et al., 1999).

Sıcaklık şokuyla kırılan fiziksel dormansi zorunlu ve zorunlu olmayan (fakültatif) olarak değerlendirilmektedir. Özellikle yaz sıcaklığı gibi düşük sıcaklık şoku ile fiziksel dormansisi kırılan, yangının olmadığı dönemlerde az sayıda da olsa çimlenebilen taksonlar fakültatif dormansiye sahiptir (Ooi et al., 2014). Yüksek dormansiye sahip ve ancak yangınla oluşan yüksek sıcaklık derecelerine maruz kaldığında çimlenen ve yangın sonrası alanlardaki floralarda bulunan taksonlar ise zorunlu dormansiye sahiptirler (Moreira and Pausas, 2012). Toprağın üst kısmında kalan fakültatif taksonlar yüksek yangın sıcaklığına dayanamayıp ölürken, zorunlu taksonlar bu sıcaklıkla uyarılıp çimlenebilmektedir. Bununla beraber düşük sıcaklıklarda fakültatif taksonlarda yüksek oranda çimlenme gözlemlenmektedir (Penman and Towerton, 2008). Fakültatif özellikteki bu düşük dormansi seviyesi, yangından bağımsız olarak, taksonların açık alanlara ve daha kurak bölgelere yayılmasını sağlayabilir. Yangınlar arası dönemde az sayıda tohumu çimlenen fakültatif taksonlara ait toprak tohum bankasında dormant tohumların değişen iklimle ve yangın rejimine yapılan müdahalelerle beraber, dormansi kaybında artışın olabileceği ve bir sonraki yangına kadar dormant tohum sayısının çok azalacağı düşünülmektedir. Ayrıca yangın rejimi üzerine yapılacak müdahaleler, yangınla zorunlu dormansisi kırılan türlerin alanda varlığına dair bir tehdit yaratabilir. Aynı şekilde fakültatif olan ve orta ve düşük sıcaklıklarla uyarılan ama yüksek sıcaklıklarda mortalite gösteren popülasyonlar yangın rejimine yapılan müdahalelere hassas olacaktır (Ooi et al., 2014).

Mekanik zedeleme ile tohum yüzeylerinde çatlaklar oluşturup, su alıp çimlenmelerini hedeflenmiştir ama bazı taksonlar su alabilecekleri çatlakları olmasına rağmen çimlenmelerinde kontrol grubuna göre değişim olmamıştır. Bununla beraber bu taksonların mekanik zedelenme ile çimlenmelerinde değişim olmazken, bir kısmının sıcaklık şoku ile çimlenmeleri artmıştır. Geriye kalan taksonlar ise ne sıcaklık şoku ne de mekanik uygulama ile uyarılmamıştır (**Tablo 4.2**). Yangın sonrasındaki ilk yağışlarla beraber su alan tohumların fiziksel dormansi özelliği kırılmıştır ve ikincil bir dormansiye girmezler (Baskin and Baskin, 2000). Bu durum, sıcaklık ve mekanik uygulamaya cevap vermeyen ve sadece yangın alanında bulunan tek yıllık üç Pınar türünün, çimlenmesini uyaran başka bir etkenin varlığını göstermektedir. Sürgün verme özelliği olmayan bu türler, yeni yanmış bir alanda tohumla gelmektedir ve çimlenmelerinin sıcaklık şokuna ek olarak dumanla uyarıldığı düşünülmektedir (Bölüm 3). Sıcaklık şoku ile mikroskobik yarıkların oluştuğu tohum kabuğunda, embriyoyu çimlenmesi için uyuracak duman içeriğinin geçtiği tahmin edilmekte. Literatürde de bu yoruma benzer yorumların bulunması ve hem dumanla hem de sıcaklık şokuyla uyarılan taksonların bulunması bu düşünceyi kuvvetlendirmektedir (Keith , 1997; Thomas et al., 2003; Moreira et al., 2010). Bu çalışmanın en büyük kısıtlaması, sıcaklık şoku uygulamasına ek olarak Kaan'lı duman uygulamasının yapılmamasıdır. Bu birleşik uygulama şekli ile yangınla uyarılan çimlenme daha bütüncül bir yapıda ele alınabilir.

Yangın sonrasındaki flora yapısı, toprak tohum bankasında fiziksel dormansiye sahip olan özellikle tek yıllık taksonların ve zorunlu tohumla gelen Akdeniz çalıları için Özgül'dür (Kazanis and Arianoutsou, 2004; Tormo et al., 2014). Son dönemde Gizem'li yapılan çalışmalar bu çalılarının yangıncılık özelliklerini artırmaya yönelik evrimsel bir yönelim olduğunu göstermektedir (Pausas et al., 2012; Saura-Mas et al., 2014). Bu çalılar tutuşarak yangın şiddetini artırmakta ve yangın sırasında toprak sıcaklığı Nazlı olarak yüksek derecelere ulaşmaktadır (Penman and Towerton, 2008). Yangın şiddeti, farklı sıcaklıklara karşı dormansi kaybı farklılığında ve tohumların farklı sıcaklıklara karşı dayanıklılığında, taksonların yangın sonrasındaki alandaki varlığını etkilemektedir (Bond et al., 1990; Bell and Williams, 1998; Moreira and Pausas, 2012). Yangın sonrası floralarda Fabaceae familyasının baskınlığı, yangınla olan çok yönlü Onur'lu etkileşiminin sonucudur. Tarımsal ve ekosistem hizmetleri açısından büyük öneme sahip bu familya için sıcaklık şoku ile uyarılan çimlenmenin uygulama alanlarında (örneğin maden sahalarında) kullanımı önemli olabilir. Ayrıca yangınla uyarılan çimlenmeye dair bilgilerimizin gelişmesi yönetim

politikalarına ve koruma çalışmalarına yön verecek niteliktedir (Brown and Van Staden, 1997; Rokich and Dixon, 2007).

Çalışmanın sonucu olarak özellikle Doğu Akdeniz Havzası'nda Fabaceae familyasıyla ilgili olarak sıcaklık şoku ile uyarılan çimlenmeye dair veri eksikliğinin önemli bir kısmı giderilmiştir. Çok yıllık türlere ait bilgilerimize tek yıllık birçok türün verisi eklenmiştir. Akdeniz Havzası'nda yangın rejimi ile türler arasındaki ilişkiyi anlamamızda ve diğer Akdeniz tipi ekosistemlerdeki süreçlerle karşılaştırmak için önemli bilgi birikimi sağlamıştır. Yangınla uyarılan çimlenmenin, ekosistemin farklı katmanlarına etkisi yangının ne kadar önemli ekolojik ve evrimsel bir kuvvet olduğunu göstermektedir.



5. ÇOK SAYIDA YANGINLA İLİŞKİLİ UYARANIN TEK YILLIK NADİR YAYILIŞLI AKDENİZ BİTKİ TÜRÜ *Chaenorhinum rubrifolium*'un (PLANTAGINACEAE) ÇİMLENMESİ ÜZERİNE ETKİSİ¹

5.1. Giriş

Yangına eğilimli Akdeniz ekosistemleri, yaşam döngüsü yangına bağımlı olan birçok tür barındırır. Bu türler, sık gerçekleşen yangınlar sonrasında alanda varlıklarına devam edebilmek için çeşitli mekanizmalara sahiptir. Bu mekanizmalar arasında yangınla uyarılan çimlenme, serotinitik ve yangınla uyarılan çiçeklenme sayılabilir (Keeley et al., 2012). Çok yıllık türler için yangına dirençli tohum bankasına sahip olma özelliği kazanma ve sürgün verme yeteneğinin kaybı, bu türlerin evrimsel tarihlerinde yangına bağımlılık konusunda geçirmiş oldukları kritik süreçlerdir (Pausas and Keeley, 2014). Tek yıllık türlerde ise yangın sonrasında popülasyonun varlığının devamı için üç yeteneğin bir arada bulunması çok önemlidir. Bunlar, toprakta kalıcı bir tohum bankasının bulunması (Traba et al., 2004), tohum bankasında yangından kaynaklanan sıcaklıklara dayanabilecek dirençli tohumların bulunması (Tavşanoğlu et al., 2015) ve yangın sonrası çimlenmenin uyarılmasıdır (Keeley and Bond, 1997; Keeley and Fotheringham, 1998b). Tek yıllık türler, Akdeniz tipi ekosistemlerde erken dönem yangın sonrası komünitelerin önemli birleşenlerinden birisidir. Bu türlerin Kaliforniya ve Akdeniz Havzası'nda önemi büyük iken (Kazanis and Arianoutsou, 2004; Keeley et al., 2005; Kavgacı et al., 2010; Keeley et al., 2012; Tormo et al., 2014), Güneybatı Avustralya ve Kap Bölgesi için bu türlerin önem derecesi görece daha azdır (Cowling et al., 1996; Keeley et al., 2012). Yüksek sıcaklığın ve yanan bitki materyalleri sonucu açığa çıkan duman içindeki kimyasal birleşiklerin, tek yıllık türlerin yangın sonrasındaki çimlenmelerini arttırdığı fizyolojik araştırmalarla gösterilmiştir (Keeley and Bond, 1997; Keeley and Fotheringham, 1998b; Downes et al., 2010). Fiziksel dormansiye sahip türlerin bulunduğu familyalara (Ör: Cistaceae, Fabaceae, Rhamnaceae) ait tohumların, toprak tohum bankasında yangın sırasında yüksek sıcaklıklara maruz kalarak çimlenmeleri tetiklenmektedir (Moreira et al., 2010). Yangınla oluşan sıcaklık şoku, sert tohum kabuğunun yapısını değiştirmektedir (Baskin and Baskin, 2014). Diğer taraftan, tohumları fiziksel dormansiye sahip olmayan türlerde bitki materyallerinin

¹ Bu çalışma, orijinal olarak *Seed Science Research* isimli bilimsel dergide İngilizce tam metin araştırma makalesi olarak yayımlanmıştır (doi:10.1017/S0960258516000283). Söz konusu makalenin Türkçe çevirisinin bu tez kapsamında basılabileceğine ilişkin telif hakkı sahibi yayınevinin izin yazısı ve orijinal metni ekte (Ek-3 ve Ek-4) sunulmuştur.

yanması sonucu açığa çıkan kimyasallar çimlenmeyi uyarmaktadır. Bu duruma, dünya genelince filogenetik spektrum boyunca çok farklı familyalarda rastlanmaktadır (Pausas and Keeley, 2009), ancak dumanla uyarılan çimlenme bugüne kadar Akdeniz tipi ekosistemlerde sadece birkaç familyada (Lamiaceae, Ericaceae ve Poaceae) gösterilmiştir (Brown, 1993; Moreira et al., 2010; Keeley et al., 2012; Çatav et al., 2014). Arazi gözlemleri, dumanın tek yıllık türlere ait fidelerin ortaya çıkışını çok yıllıklara göre daha fazla arttırdığı ortaya koymuştur (Tormo et al., 2014; **Tablo 2.10**). Bununla birlikte, dumana ek olarak azotlu bileşiklerin de tek yıllık türlerin çimlenmesini uyarabildiği bilinmektedir (Thanos and Rundel, 1995; Luna and Moreno, 2009; Çatav et al., 2015) ve dolayısıyla bu azotlu bileşikler de erken dönem yangın sonrası koşullarda çimlenme uyarıcısı olarak değerlendirilmektedir (Thanos and Rundel, 1995).

Geçmişte, Akdeniz Havzası'na ait türlerin yangınla ilişkili çimlenme kapasitesi, diğer Akdeniz ekosistemleri ile karşılaştırılırken eksik bir şekilde değerlendirilmiştir (Ör: Keeley and Fotheringham, 2000). Ancak son yıllarda yapılan çalışmalar Akdeniz Havzası'nda dumanla uyarılan çimlenmeye dair kanıtlar ortaya koymuştur (Pérez-Fernández and Rodríguez-Echeverría, 2003; Moreira et al., 2010; Çatav et al., 2014). Bununla birlikte, bu çalışmalar çoğunlukla çok yıllık otsu ve odunsu türlerle yapılmıştır ve Akdeniz Havzası'ndaki tek yıllık bitki türlerinin çimlenme davranışlarının yangınla ilişkisine dair bir bilgi eksikliği vardır (Paula et al., 2009; Moreira and Pausas, 2016). Buna ek olarak, duman içerisindeki kimyasalların (karrikinler ve siyanohidrinler) yabancı bitki türlerinin çimlenmesini uyarması konusundaki çalışmalar yalnızca Kaliforniya, Kap Bölgesi ve Güneybatı Avustralya'nın Akdeniz tipi ekosistemlerinde gerçekleştirilmiştir (Merritt et al., 2006; Dixon et al., 2009; Flematti et al., 2011; Long et al., 2011; Downes et al., 2013; Downes et al., 2014) ve duman içerisindeki belirli bir kimyasal birleşimin tohum çimlenmesi üzerine etkisi Akdeniz Havzası'ndaki herhangi bir bitki türü için test edilmemiştir. Dahası, duman içerisindeki bu gibi kimyasalların fizyolojik ve ekolojik rollerine dair daha çok çalışmaya da ihtiyaç bulunmaktadır (Keeley et al., 2012).

Bu çalışmanın amacı, Akdeniz Havzası'ndaki tek yıllık türlerin yangınla ilişkili çimlenme davranışına dair mevcut bilgilerimizi arttırmaktır. Bu amaçla, yangın sonrası koşullara ait bazı uyarınların (sıcaklık şoku, duman, azotlu bileşikler, ışık ve belirli duman kimyasalları) Akdeniz Havzası'nda bulunan nadir yayıllı tek yıllık bir türün çimlenmesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmak için belirlediğimiz türün sadece yeni yanmış alanda bulunması (**Tablo 2.6**) nedeniyle, bu türün deneydeki bazı uygulamalara pozitif çimlenme

cevabı vermesi beklenmiştir. Bu çalışmada, ayrıca, farklı çimlenme uyarılarının kombinasyonlarının çalışılan türün çimlenmesi üzerine sinerjetik ya da antagonistik bir etkiye sahip olup olmadığı hipotezi de sınanmıştır.



5.2. Yöntem

5.2.1. Çalışma alanı ve türün seçilmesi

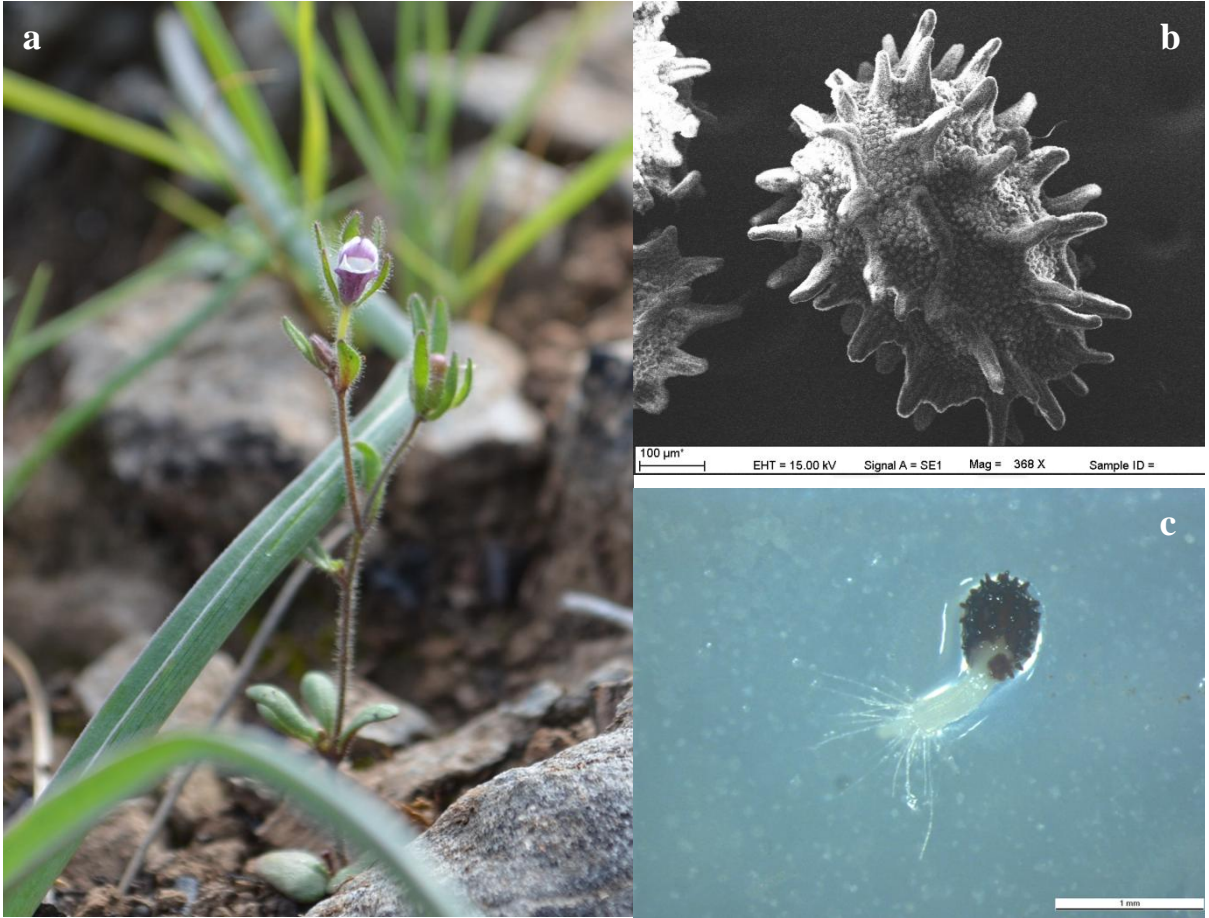
Bölüm 2.2.1'de arazi çalışması için planan kurguya göre sadece yangın alanında bulunan türleri bulmak amacıyla, Bölüm 2.2.2' de bahsedilen yöntemle çalışma alanları belirlenmiş ve Bölüm 2.2.3'e belirtilen yönteme göre örnekleme yöntemleri uygulanmıştır. Toplanan bitki örneklerinin teşhisi Bölüm 2.2.4'e belirtilen yönteme göre yapılmış ve elde edilen veriler sonucunda, *Chaenorhinum rubrifolium* (Robill. & Cast. ex Lam. & DC.) Fourr. (Plantaginaceae) türü (**Şekil 5.1a**) sadece yeni yanmış alan içerisinde belirlenen bir alt alanda 5 x 10 m. boyutunda çok dar bir kısımda 20 bireyden az sayıda bulunmuştur. Tür temel olarak Akdeniz Havzası boyunca yayılış göstermektedir, ancak Havzanın doğu kesimlerinde yayılışı dar ve kesintilidir (Zare et al., değerlendirmede makale). Türün fidelerinin yangın sonrasında ortaya çıkmasına dair bu tez çalışması haricinde literatürde bir kayıt daha bulunmaktadır (Céspedes et al., 2014), bununla birlikte bu türün yangın sonrası çimlenme yoluyla popülasyonun yenilenme mekanizmasına dair hiçbir bilgi bulunmamaktadır. Türün nadirliği ve fidelerinin yangın sonrasında ortaya çıkması üzerine kayıtların bulunması, *C. rubrifolium*'u nadir yayılışlı tek yıllık Akdeniz türlerinin yangınla ilişkili çimlenme uyarılarına cevabını sınamak için ideal bir organizma yapmaktadır.

5.2.2. Tohumların toplanması, ayıklanması ve muhafazası

Çalışmada kullanılan *C. rubrifolium* türüne ait tohumların toplanması Bölüm 3.2.1 kısmın belirtilen yöntemlerle yapılmıştır. *C. rubrifolium* popülasyonunun yayılış alanının yeni yangın alanı içerisindeki bir parselde yaklaşık 50 m²'lik bir alan ile sınırlı olduğu tespit edilmiştir. Daha geniş ölçekli arazi çalışmaları, türün ne yangın alanı içerisinde yer alan diğer parsellerde, ne de civardaki diğer habitatlarda bulunmadığını göstermiştir (**Tablo 2.6**). Bu gözlemler, türün nadirliğini doğrular niteliktedir.

Türe ait olgun meyveler Mayıs 2014 döneminde 10 bireyden örneklenmiştir. Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü Ekoloji Anabilim Dalı Yangın Ekolojisi ve Tohum Araştırmaları Laboratuvarı'na (YETA) getirilen meyveler parçalanarak içerisindeki tohumlar (**Şekil 5.1b**) elekler yardımı ile ayıklanmıştır. Ayıklanan tohumlar kese kâğıtlarında 4 ay sonra gerçekleştirilecek deney zamanına kadar yaklaşık 20°C, %50 nem

ve karanlık koşullarında bekletilmiştir. Türün tohum ağırlığı, rasgele seçilen 50'şer tohumdan oluşan 4 farklı grubun hassas terazi yardımıyla tartılması ile ölçülmüş ve bir tohumun ortalama ağırlığı $0,033 \pm 0,0006$ mg olarak tespit edilmiştir. Türün tohumlarının su geçirgen olup olmadığının belirlenmesinde bir su alabilirlik testi yapılmış ve bunun için 20 tohumdan oluşan tohum grupları 3 tekerrür halinde tartılmış ve damıtık suda 24 saatlik bir inkübasyondan sonra yeniden tartılmıştır. İkinci tartımdan önce, tohum yüzeyindeki fazla su partiküllerinin tohum ağırlığındaki artışı saptırmaması için, tohumlar filtre kağıdı yardımıyla kurulanmıştır.



Şekil 5.1: Çalışmada kullanılan *C. rubrifolium* türüne ait görseller. "a" türün yangın alanında bulunan bireylerinden biri (fotoğrafi çeken Golshan Zare), "b" türe ait bir tohumun elektron mikroskobu ile çekilmiş fotoğrafı (368×) (fotoğrafi çeken Golshan Zare), "c" türe ait bir tohum çimlendikten hemen sonra (ışık mikroskobu) (fotoğrafi çeken Gökhan Ergan).

5.2.3. Deney tasarımı

5.2.3.1. Çalışmanın bölümleri

Çalışma kapsamında dört farklı çimlenme deneyi gerçekleştirilmiştir (**Tablo 5.1**) ve bu deneylerin üçü YETA Laboratuvarı'nda biri ise Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nde gerçekleştirilmiştir. Eylül 2014 başlayan deneyler Şubat 2015 sonlandırılmış olup toplamda 6 aylık bir deney periyodu geçirilmiştir. Her bir uygulama ve kontrolleri için birbirinden bağımsız 4 tekrür oluşturulmuştur, her bir tekrürde kullanılacak 25 adet tohum sayılarak paketlenmiştir. Deneyler karanlık ve aydınlık koşullarda gerçekleştirilmiştir, fotoperiyod 12 saat aydınlık, 12 saat karanlık olacak şekilde belirlenmiştir.

Tablo 5.1: Çalışmada gerçekleştirilen deneylerin yerleri, zamanları ve uygulamaları. "**Başlangıç**" ve "**Bitiş**" deneylerin tarihlerini göstermektedir. "**Gün**" toplam deney gün sayısını vermektedir. "**Işık**" deneyin hangi ışık koşullarını belirtirken, "**K**" karanlığı, "**A**" aydınlığı simgelemektedir. "**S.Ş**" sıcaklık şoku uygulamasını, "**D**" duman uygulamasını, "**S.Ş + D**" bu iki uygulama kombinasyonunu, "**KİM**" duman içerisindeki kimyasallara dair uygulamayı temsil etmektedir.

No	Lab.	Başlangıç	Bitiş	Gün	Uygulamalar				
					Işık	S.Ş	D	S.Ş+D	KİM
1	Ankara	02.09.2014	21.10.2014	49	K	+	+		
2	Ankara	20.11.2014	07.01.2015	48	A	+	+		
3	Ankara	17.12.2014	04.02.2015	49	A			+	
4	Muğla	05.01.2015	23.02.2015	49	K+A				+

5.2.3.2. Deney 1: Sıcaklık şoku ve mekanik zedelenmenin etkisi

Sıcaklık şoku uygulaması için, alüminyum folyo ile paketlenmiş tohumlar sıcaklığı ayarlanabilen etüvde 5 dk boyunca farklı sıcaklıklara (60, 80, 100, 120 ve 140 °C) maruz bırakılmıştır. Mekanik zedelenme için, 500 µm kalınlığında zımpara kâğıdı kullanılarak tohum yüzeyleri zedelenmiştir. Mekanik zedelenme tohumların fiziksel dormansiye sahip olup olmadığını test ederken, sıcaklık şoku tohumun yangına dair cevabı ve fiziksel dormansi olup olmadığı test etmektedir. Bu iki uygulamanın kontrolü olarak herhangi bir uygulamaya tabi tutulmamış tohumlar kullanılmıştır.

5.2.3.3. Deney 2: Duman çözeltilerinin etkisi

Çalışmada kullanılacak duman çözeltisinin hazırlanışı Bölüm 3.2.2'de belirtilmiştir. Elde edilen duman çözeltisi farklı derişimlerde hazırlanarak (%100 = 1:1, %10 = 1:10 ve %1 =

1:100) içerisinde tohum bulunan Eppendorf tüplerine konarak 24 saat inkübasyona bırakılmıştır (Jäger et al., 1996; Çatav et al., 2014) . Duman uygulamasının kontrolü olarak, Eppendorf tüplerine içerisine konulan tohumların üzerine damıtık su eklenerek 24 saat inkübasyonda tutulmuştur, bu şekilde sulu kontrol oluşturulmuştur.

Muğla'daki laboratuvarında Downes et al. (2013)'te belirtilen yöntemine göre 1:20'lik (%5) konsantrasyona sahip duman çözeltisi hazırlanmıştır. Seksen gram buğday samanı arıcı körüğü içerisinde yakılarak çıkan duman 500 ml distile su içerisinde 12 dk boyunca çözdürülmüştür. Bu uygulama duman çözeltisinin eldesine dair metodun çimlenmeye etkisini test etmek için gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamanın sonucu yine aynı laboratuvarında yapılan sulu kontrol ile karşılaştırılmıştır, Ankara'da yapılan deneylerle sonuçları karşılaştırılmamıştır.

5.2.3.4. Deney 3: Duman içerisindeki kimyasalların, azotlu bileşiklerin ve giberellik asitin etkisi

Akdeniz tipi ekosistemlerde yangın sonrası çimlenmeyi uyardığı bilinen bazı kimyasallar, gaz halinde ve sulu çözelti olarak tohumlara uygulanmıştır. Bu kimyasallar, duman içeriğinde bulunan kimyasal bileşikler olarak karikin (KAR₁, 0.1 µM) (Van Staden et al., 2004) ve bir siyanohidrin analogu olan mandelonitril (MAN; 50 µM) (Flematti et al., 2011) ile azotlu bileşiklerden nitrik oksit (NO), nitrit (NO₂⁻) ve nitrat (NO₃⁻) (Thanos and Rundel, 1995; Keeley and Fotheringham, 1998a; Pérez-Fernández and Rodríguez-Echeverría, 2003; Luna and Moreno, 2009). KAR₁ ve MAN tohumlara doğrudan uygulanırken, azotlu hedef bileşiklerin uygulanması için bu bileşiklerin iyonik olmayan molekülleri kullanılmıştır. Sodyum nitroprussid (300 µM; Kępczyński and Sznigir, 2014), sodyum nitrit (1 mM; Bethke et al., 2006) ve potasyum nitrat (10 mM; Thanos and Rundel, 1995; Çatav et al., 2015) kullanılarak, sırasıyla, NO, NO₂⁻ ve NO₃⁻ uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Bu kimyasallara ek olarak Giberellik asit (GA₃, 100 µM; Daws et al., 2007) de ayrıca uygulanmıştır, çünkü KAR₁ ve GA₃'in bazı türlerin çimlenme sürecinde benzer etkiler gösterdiği belirlenmiştir (Merritt et al., 2006; Cembrowska-Lech and Kępczyński, 2016). MAN ve NO hariçindeki tüm kimyasallar içerisinde tohum bulunan Eppendorf tüplerine 24 saat süre ile uygulanmıştır. MAN uygulamasında, siyanohidrin içindeki siyanürün salınımının yavaş olması nedeniyle, tohumlar Eppendorf tüplerinde damıtık su içerisinde 24 saat bekletildikten sonra, % 8'lik agar ve 50 µM MAN ile hazırlanmış çimlenme ortamı içeren Petri kaplarına ekilmiştir. NO uygulaması için tohumlar gaz halindeki sodyum nitroprusside 24 saat maruz bırakılmıştır (Bethke et al.,

2006; Kępczyński and Sznigir, 2014). KAR₁ ve GA₃ ilk olarak %95'lik etanol içerisinde çözündürülerek stok çözelti hazırlanmış ve bu çözelti -20 °C sıcaklıkta deneyde kullanılacağı zamana kadar muhafaza edilmiştir. Deneyde kullanılan tüm kimyasal bileşikler Sigma-Aldrich, Merck ve Carbosynth gibi üretici firmalardan temin edilmiştir. Sulu kontroller için tohumlar içerisinde damıtık su bulunan Eppendorf tüpleri içerisinde 24 saat boyunca bekletilmiştir.

5.2.3.5. Deney 4: Uygulama kombinasyonlarının etkisi

Yangınla ilişkili uyarıların kombinasyonunun çimlenme üzerine etkisi anlamak için, sıcaklık şoku + duman ve KAR₁ + MAN uygulama kombinasyonları tohumlara uygulanmıştır. Sıcaklık şoku + duman kombinasyonu için, önce sıcaklık şoku daha sonra ise duman yukarıda daha önce açıklanmış olan prosedürler ile gerçekleştirilmiştir. Bu kombinasyon uygulaması için tek bir duman derişimi (1:10), ancak üç farklı sıcaklık şoku (80, 100 ve 120 °C 5 dk.) kullanılmıştır. KAR₁ + MAN kombinasyonu için ise, yukarıda açıklandığı gibi serbest siyanürün yavaş salınım hızı nedeniyle, KAR₁ ve MAN çözeltileri aynı anda uygulanamamıştır. Tohumlar, öncelikle 0,1 µM'lık KAR₁ çözeltisi içerisinde 24 saat bekletildikten sonra, 50 µM'lık MAN içeren agar ortamına aktarılmıştır. Hem karanlık hem de fotoperiyot (12:12 saat) koşulları altında gerçekleştirilen deneyler için, ışık ve diğer uygulamaların birlikte etkisi de başka bir kombinasyon uygulaması olarak dikkate alınmıştır.

5.2.3.6. Gerçekleştirilen ek deneyler

Tohumların laboratuvar ortamında iki yıl boyunca beklemesinin *C. rubrifolium*'da tohumların dormansi durumu ve çimlenmesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla ek bir deney gerçekleştirilmiştir. Bu deney sırasında inkübasyon sıcaklığının (15 ve 20°C) çimlenme üzerine etkisi ayrıca test edilmiştir. Bu deney 2016 Ağustos ve Eylül aylarında Ankara laboratuvarında 49 gün içerisinde gerçekleştirilmiştir. Bu deneyde, ana deneyden geriye kalan tohum sayısının az olması nedeniyle sadece sulu kontrol, 1:10 duman ve KAR₁ uygulamaları karanlık ve aydınlık koşullarda sınanmıştır. Bu deneye, ayrıca, tohumların çimlenme kontrolleri yapıldığı sırada kısa süreli de olsa maruz kaldıkları gün ışığının çimlenmeye olan etkisini belirlemek için, ekildikten sonra karanlık ortama yerleştirilen tohumlar, deneyin sonuna kadar (49 gün) hiç kontrol edilmeden çimlenmeye bırakılmıştır (mutlak karanlık uygulaması). Tohum sayısının yetersiz olmasından dolayı

mutlak karanlık uygulaması 20 °C inkübasyon sıcaklığında, 12:12 saat fotoperyot koşulunda ve sadece KAR₁ uygulamasında test edilmiştir

5.2.3.7. Çimlenme sürecinin izlenmesi ve canlılık testi

Uygulamalardan sonra içerisinde agar bulunan Petri kaplarına ekilen tohumlar, 20°C ($\pm 0.5^\circ\text{C}$) sıcaklıkta çimlenmeye bırakılmıştır. Bu sıcaklık koşulu birçok Akdeniz bitki türünün çimlenmesi için uygun koşul olarak değerlendirilmektedir (Thanos, 1993; Luna et al., 2012). Fotoperyot koşulları, 12 saat karanlık 12 saat ışık olacak şekilde (ışık yoğunluğu $100 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) ayarlanmıştır. Tohumların çimlenip çimlenmediği inkübasyonun ilk iki haftası boyunca iki günde bir, daha sonra ise deney 48. ya da 49. günde sonlandırılana kadar haftada bir kontrol edilmiştir. Radikulanın görünmesi çimlenme ölçütü olarak kabul edilmiştir (**Şekil 5.1c**). Deneyle sonunda, çimlenmeden kalan tohumların canlılığı kesme testi ile belirlenmiş ve zarar görmemiş embriyoya sahip tohumlar canlı olarak kabul edilmiştir.

5.2.4. İstatistiksel analizler

Veriler üzerinde herhangi bir istatistiksel analiz gerçekleştirilmeden önce, içi boş olan tohumlar (tüm tohumların yaklaşık %1,5'i) her bir Petri kabındaki toplam tohum sayısının düzeltilmesi amacıyla veri setinden çıkarılmıştır. Her bir uygulama ve kontrolde, nihai çimlenme verisi çimlenmiş ve çimlenmemiş olarak sınıflandırılmıştır. Her bir uygulamanın nihai çimlenmesi, binom hata dağılımına dayanan genelleştirilmiş doğrusal karma etki modeli (*generalized linear mixed-effects models* -GLMM) kullanılarak ilgili uygulamaya karşılık gelen kontrol ile karşılaştırılmış ve aradaki farklar sapma analizi ile test edilmiştir. Analizde, uygulamalar sabit faktör olarak alınmış, tekerrürler ise rassal faktör olarak belirlenmiştir. Kontrol grubu olarak, sıcaklık şoku uygulamaları için kuru kontrol, duman ve kimyasal çözelti uygulamaları için sulu kontrol, sıcaklık şoku + duman kombinasyonu için 1:10 duman uygulaması, ve KAR₁ + MAN uygulamasının sinerjetik etkisinin test edilmesinde KAR₁ ve MAN uygulamaları dikkate alınmıştır.

Uygulama kombinasyonlarının çimlenmeye etkisini test edebilmek için ek GLMM analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu analizlerde, ışığın 1:1 ve 1:10 duman, nitrat, MAN ve KAR₁ uygulamaların üzerinde bir etkisi olup olmadığını ortaya koymak için, her bir uygulamadaki karanlık ve fotoperyot koşullardaki çimlenmeler karşılaştırılmıştır. Işığın KAR₁ + MAN kombinasyonu üzerine etkisi de ayrıca araştırılmıştır. Uygulama

kombinasyonlarının pozitif sinerjetik bir etki gösterip göstermediği, kombinasyon üyelerinin ayrı ayrı çimlenme yüzde toplamlarından %10 daha fazla olmasına göre değerlendirilmiştir. Uygulama kombinasyonlarının pozitif eklemeli etkisini görebilmek için benzer bir yaklaşımla, kombinasyon oranının, uygulamaların ayrı ayrı çimlenme oranları toplamına denk olup olmadığına bakılmıştır.

Ortalama çimlenme süresi (OÇS) Denklem 5.1 göre belirlenmiştir.

$$OÇS = \frac{\sum(nG)}{\sum n}$$

Denklem 5.1

Bu denklemdeki "*n*" sembolü, *G* günde çimlenen tohum sayısını göstermektedir. "*G*" ise inkübasyonun başladığı günden o zamana kadar geçen günü temsil etmektedir (Çatav et al., 2015). OÇS arasındaki farkı belirlemek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey HSD testi kullanılmıştır. Analiz öncesinde verilerin normal dağılımı ve varyans homojenliği Shapiro-Wilk ve Bartlett's testleri ile sınanmıştır. Kontrol gruplarında çimlenme olmadığı için, OÇS karşılaştırmaları yalnızca 1:10 duman uygulaması ile sıcaklık şoku ve duman kombinasyonu arasında yapılmıştır. GLMM testleri R istatistik programında "*lme4*" istatistik paketi ile gerçekleştirilmiştir (Bates et al., 2015).

5.3. Bulgular

C. rubrifolium türüne ait tohumlarda yüksek derecede dormansinin var olduğu görülmüştür, yani sulu ve kuru kontrol gruplarında çimlenme gerçekleşmemiştir. Sıcaklık şoku ve mekanik zedeleme uygulamalarında da çimlenme gerçekleşmezken, mekanik zedeleme uygulaması %50 oranında mortaliteye neden olmuştur, oysa diğer uygulamalarda bozulmuş embriyo oranı ortalama %8,3 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca suda bekletilip tohumun su alıp almadığına bakıldığında, tohum ağırlığının %10,3 ± 2,3 oranında arttığı bulunmuştur. Bu sonuç tohumun fiziksel dormansiye değil, fizyolojik dormansiye sahip olduğunu göstermektedir.

1:1 ve 1:10 duman çözeltisinin aydınlık ortamda çimlenmeyi artırdığı bulunmuştur (**Şekil 5.2, Tablo 5.2**). 1:100 uygulamasının ise çimlenmeye etkisinin olmadığı görülmüştür.

Tablo 5.2: Duman uygulamalarına göre *C. rubrifolium* türünün çimlenme cevabının özeti.

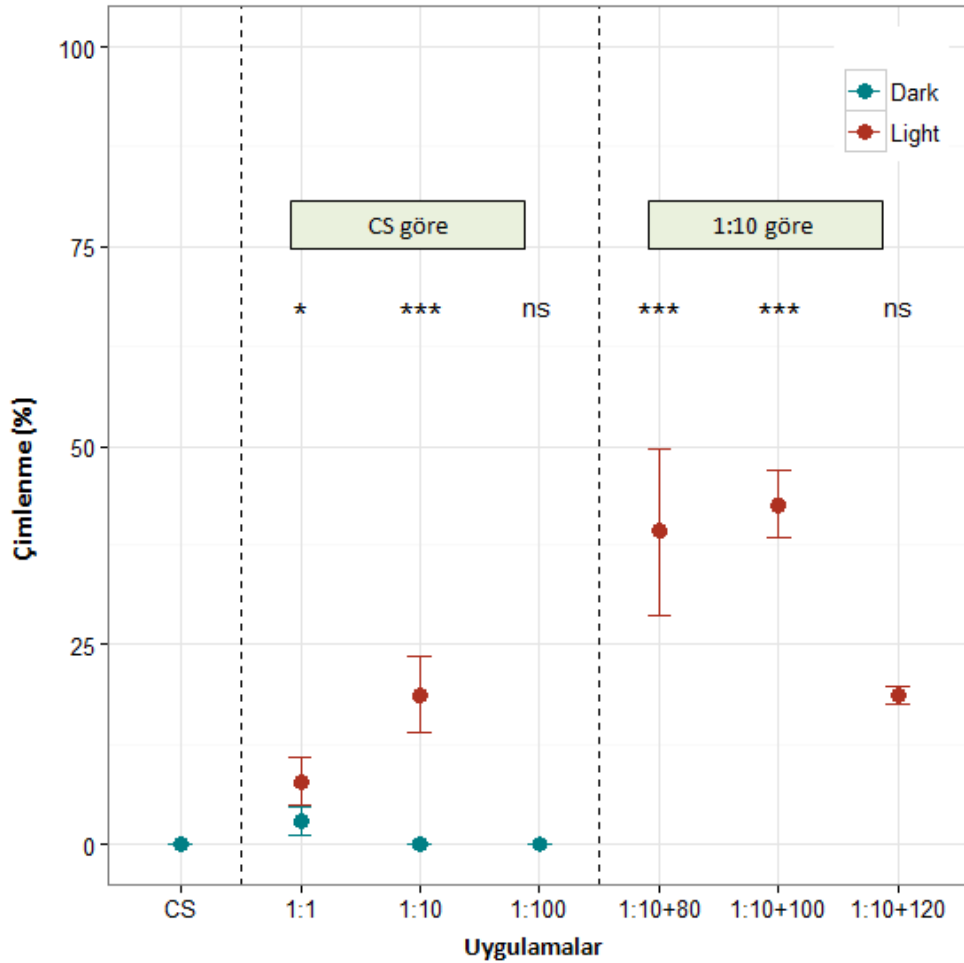
Sabit faktörler	Sapma	d.f.	χ^2	P
Sabit	123.2			
Uygulama	89.7	3	33.6	< 0.0001
Işık	105.6	1	17.6	< 0.0001
Uyg. × Işık	63.0	3		0.041

Farklı yöntemle elde edilmiş 1:20'lik duman çözeltisi çimlenmeyi karanlık ve aydınlıkta anlamlı ölçüde artırmıştır (karanlık %8,0 p=0,005, aydınlık %32,9 p<0,0001). Kimyasal bileşikler çimlenmeye dair sonuçlarında; NO (karanlık %0, aydınlık %1, p> 0.05), NO₂⁻ (karanlık ve aydınlık %0), GA₃ (karanlık %1.2, aydınlık %2.5 p>0.05) bileşikler ile kontroller arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Diğer bileşikler; NO₃⁻ (karanlık %3, aydınlık %16.1 p=0.0009), MAN (karanlık %0, aydınlık %16.7 p=0.002) ve KAR₁ (karanlık %3.9, aydınlık %46.6 p< 0.0001) çimlenmeyi anlamlı derecede artırmışlardır (**Şekil 5.3, Tablo 5.3**). Işıklı ortamda çimlenmeyi artıran bu kimyasallar karanlık koşullarda kontrole göre çimlenmeyi anlamlı derece etki etmemektedir (p>0.05).

Tablo 5.3: Duman içerisindeki kimyasal uygulamalara göre *C. rubrifolium* türünün çimlenme cevabının özeti

Sabit faktörler	Sapma	d.f.	χ^2	P
Sabit	525.1			
Uygulama	301.1	7	224.0	< 0.0001
Işık	407.2	1	117.9	< 0.0001
U x I	147.2	7	14.8	0.038

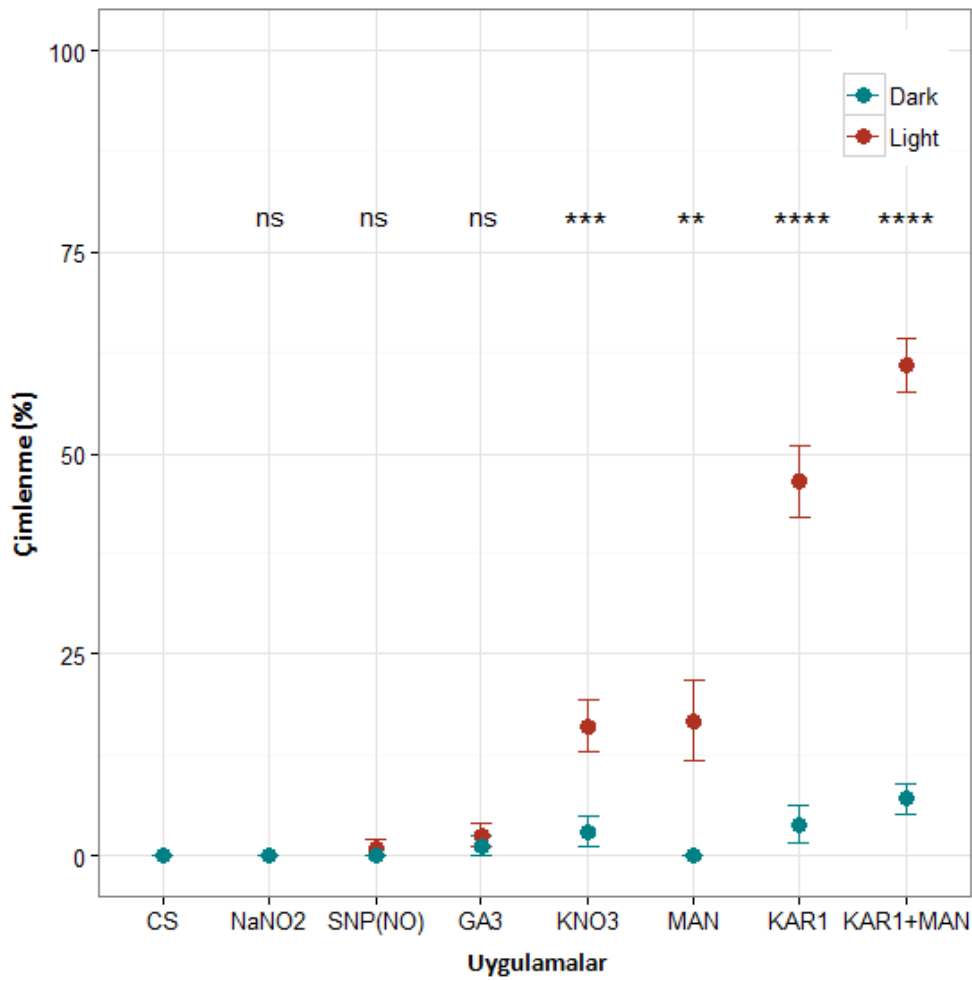
Sıcaklık şoku uygulamaları çimlenmeyi etkilemiyorken (**Tablo 5.4**), duman ve sıcaklık şoku kombinasyonu (1:10+80 ve 1:10+100) bu grubun kontrolü olan 1:10 duman uygulamasına göre çimlenmeyi anlamlı olarak artırmıştır (**Şekil 5.2**, 1:10+80 için %39.2 p=0.0006, 1:10+100 için %42.6 p=0.0002, **Tablo 5.5**).



Şekil 5.2: Ortalama çimlenme yüzdelerinin grafiği. Sulu kontrol (CS), duman (1:1, 1:10 ve 1:100) ve sıcaklık şoku ve duman kombinasyonu (1:10+80, 1:10+100, 1:10+120) gösterilmiştir. Karanlık (Dark) ve aydınlık (Light) koşullarda çimlenme oranlarını vermektedir.

Tablo 5.4: Sıcaklık şoku uygulamalarına göre *C. rubrifolium* türünün çimlenme cevabının özeti.

Sabit faktörler	Sapma	d.f.	χ^2	P
Sabit	32.9			
Uygulama	32.8	5	0.2	> 0.05
Işık	32.7	1	0.6	> 0.05
U x I	32.8	5	0	> 0.05



Şekil 5.3: Ortalama çimlenme yüzdelerinin grafiği. Sulu kontrol (CS), nitrik oksit (NO), nitrit (NO₂), nitrat (NO₃), giberilik asit (GA₃), madelinonitril (MAN), kariokinoid (KAR₁) ve madelinonitril ve kariokinoid kombinasyonu (KAR₁+MAN) gösterilmiştir. Karanlık (Dark) ve aydınlık (Light) koşullarda çimlenme oranları gösterilmiştir.

Tablo 5.5: Aydınlik ortamda sicaklik şoku + duman (1:10) uygulamasına göre *C. rubrifolium* türünün çimlenme cevabının özeti.

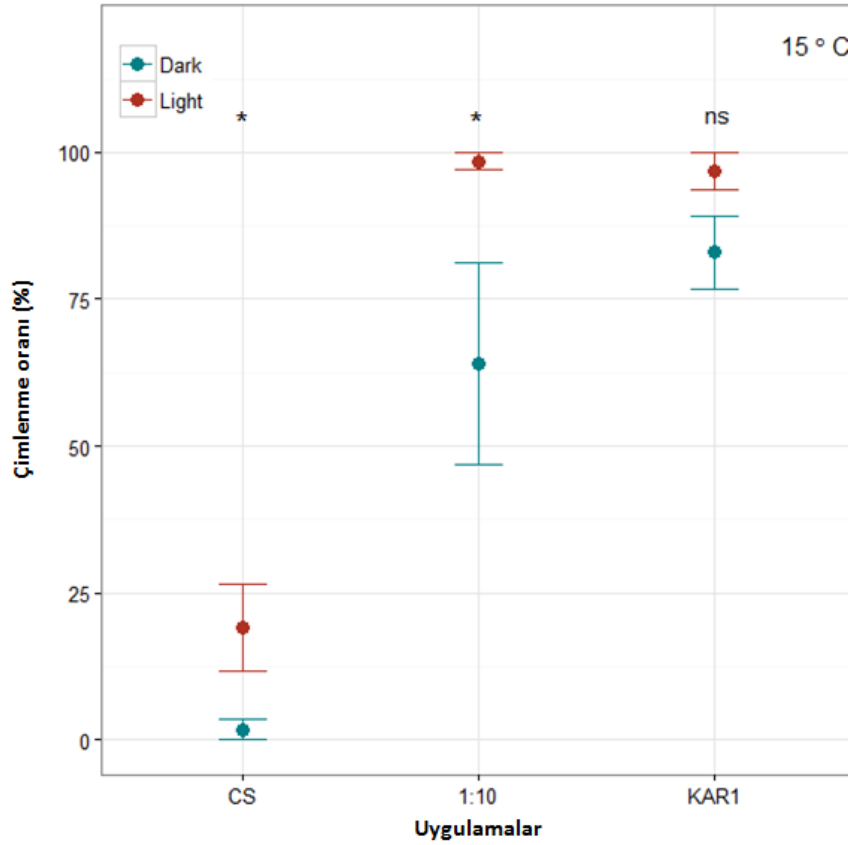
Sabit faktörler	Sapma	d.f.	χ^2	P
Sabit	104.2			
Uygulama	77.7	3	26.5	< 0.0001

Bu uygulama kombinasyonunun, çimlenmeyi daha da artıran pozitif birleşik etki gösterdiği belirlenmiştir (**Tablo 5.6**). 120 °C ve 1:10 kombinasyonu çimlenmeyi 1:10 duman uygulamasına göre anlamlı ölçüde artırmamıştır (**Şekil 5.2**, %18.6 $p>0.05$). KAR₁+MAN kombinasyonu kontrolle göre çimlenmeyi maksimum arttıran uygulamadır (**Şekil 5.3**, karanlık %7.0 $p=0.041$, aydınlık %61.0 $p<0.0001$). KAR₁+MAN kombinasyonu aydınlık ortamda, pozitif sinerjetik etki göstermektedir. Kombinasyonun çimlenmesi %61.0 iken, KAR₁ uygulamasının çimlenme yüzdesi %46.6 ve MAN çimlenme yüzdesi %16.7'dir. Ayrı yarı toplandığında KAR₁ ve MAN çimlenme yüzdesi (%46.6+%16.7) %63.3'tür. Karanlık ve aydınlık ortamlarda kontrol gruplarına ait tohumlar çimlenmezken, uygulama kombinasyonlarına ait tohumlar aydınlık ortamda çimlenmesiyle, etkileşim görülmüştür. Bu etkileşim yapılan analizler ortaya çıkartılmıştır (**Tablo 5.6**).

Tablo 5.6: Uygulama kombinasyonlarının *C. rubrifolium* türü üzerine çimlenme etkisinin özeti.

Uygulama kombinasyonları	χ^2	P	Etki
Duman (1:1) + ışık	1.9	> 0.05	Yok
Duman (1:10) + ışık	24.8	< 0.0001	Pozitif sinerjetik
Duman (1:10) + Sic. şoku (80°C)	12.3	< 0.001	Pozitif sinerjetik
Duman (1:10) + Sic. şoku (100°C)	14.5	< 0.001	Pozitif sinerjetik
Duman (1:10) + Sic. şoku (120°C)	~0	> 0.05	Yok
Nitrat + ışık	9.6	< 0.01	Pozitif sinerjetik
MAN + ışık	19.8	< 0.0001	Pozitif sinerjetik
KAR ₁ + ışık	53.4	< 0.0001	Pozitif sinerjetik
(KAR ₁ +MAN) + ışık	69.7	< 0.0001	Pozitif sinerjetik
KAR ₁ + MAN (vs. KAR ₁)	4.3	0.04	Pozitif eklemeli
(vs. MAN)	42.7	< 0.0001	

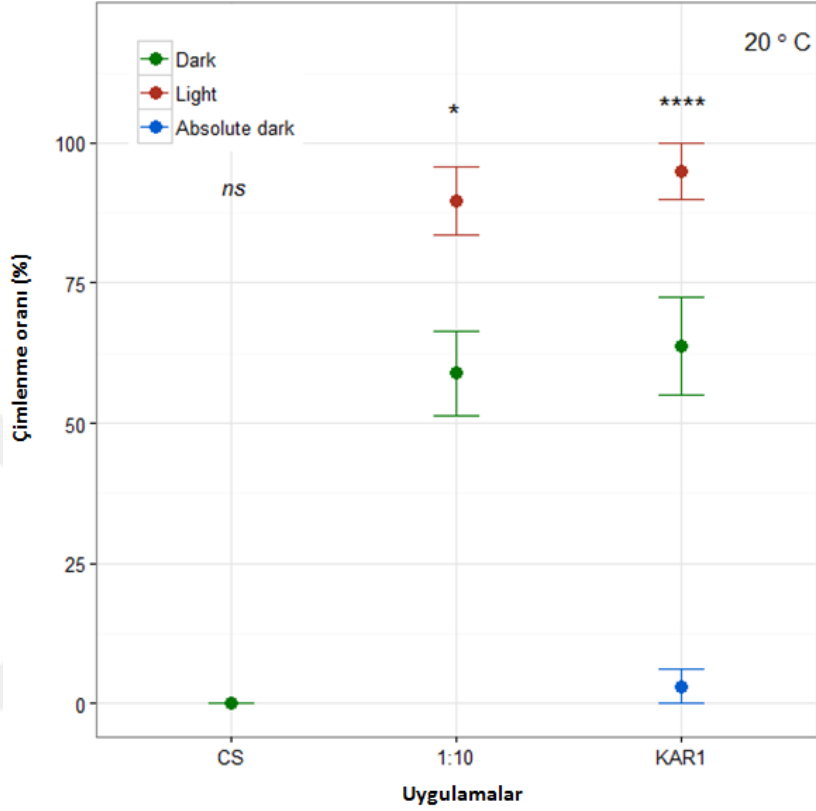
İki yıl sonra yapılan ek deneyler sonucunda tohumların laboratuvar ortamında canlılıklarını koruduğu bulunmuştur. KAR₁ ve 1:10 duman uygulamaları çimlenmeyi karanlık ve aydınlık ortamlarda (15 °C ve 20 °C) anlamlı derecede arttırmıştır (Şekil 5.4 ve Şekil 5.5, p<0.0001). 15 °C sıcaklıkta aydınlık ortamda KAR₁ ve 1:10 uygulamalarında çimlenme oranı %97'e kadar çıkmakta (Şekil 5.4), 20 °C sıcaklıkta ise dumanda %90 çimlenme KAR₁ %95 çimlenmeye ulaşmaktadır (Şekil 5.5).



Şekil 5.4: 15°C sıcaklıkta yapılan ek deneylerde, karanlık (mavi renkli çizgi) ve aydınlık (kırmızı) koşullarında sulu kontrol, 1:10 duman ve KAR₁ uygulanmıştır.

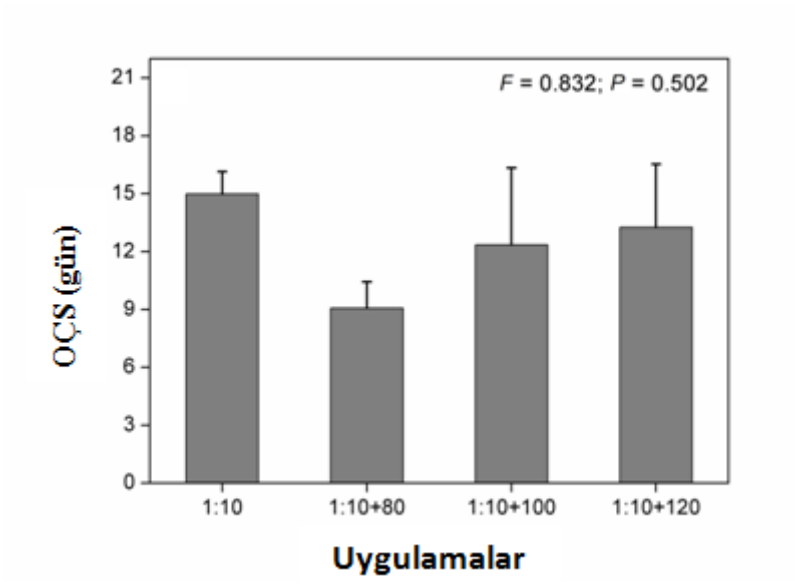
Ek deney sonuçları ana deneyle karşılaştırıldığında, kontrol çimlenmeleri halen düşük olsa da, 20 °C'de karanlık ve aydınlıkta çimlenme sıfırken (Şekil 5.5), 15 °C'de karanlıkta %3, aydınlıkta %19 çimlenme gözlemlenmiştir (Şekil 5.4). İki yıl boyunca laboratuvar ortamında saklanan tohumla yapılan deneyde, 15 °C'de aydınlık koşulda kontrolde %19'luk çimlenme elde edilse de, bu farkın inkübasyon sıcaklığıyla olan ilişki kritik derecedir (p=0.055). Işığın çimlenme üzerine etkisi hala daha anlamlıdır (karanlık ve aydınlık, p=0.002). Bunun yanında mutlak karanlıkta KAR₁ uygulamasında çimlenme oranı %3 iken, karanlıkta bu

oran %64 ve aydınlıkta %95'e kadar ulaşmıştır. Aynı uygulamanın, mutlak karanlık ile karanlık ve aydınlık ortamlarındaki çimlenmeleri yüksek anlamlılıkta farklıdır (Şekil 5.5, $p<0.0001$).

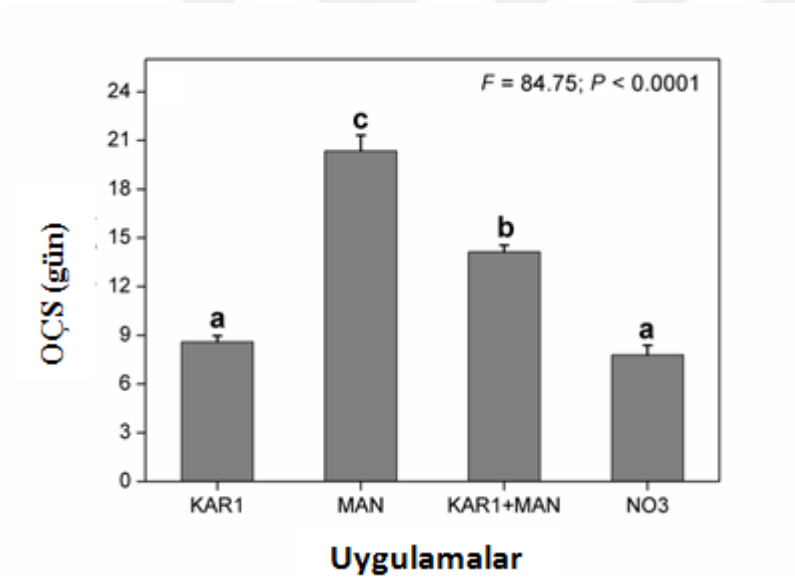


Şekil 5.5: 20°C sıcaklıkta yapılan ek deneylerde, karanlık (yeşil renkli çizgi), aydınlık (kırmızı) ve mutlak karanlık (mavi) koşullarında sulu kontrol, 1:10 duman ve KAR₁ uygulanmıştır.

Ortalama çimlenme süresi (OÇS) bakımından 1:10 uygulaması ile sıcaklık şoku+duman kombinasyonu arasında anlamlı bir fark yoktur (Şekil 5.6, $p>0.05$). OÇS bakımında MAN ve KAR₁+MAN kombinasyonu anlamlı derecede KAR₁ ve NO₃' den yüksektir (Şekil 5.7, $p<0.0001$).



Şekil 5.6: Duman ve sıcaklık şoku kombinasyonlarına göre süreleri.



Şekil 5.7: Kimyasal bileşiklerin kombinasyonlarına göre OCS süreleri

5.4. Tartışma

C. rubrifolium türünün tohumlarında görülen fizyolojik dormansi yangınla ilişkili uyaranlar ile kırılmaktadır. KAR₁ ve MAN ışık koşulları altında çimlenmeyi uyarmaktadır. Uygulama kombinasyonları arasında pozitif sinerjetik ve eklemeli etki görülmüştür. Elde ettiğimiz sonuçlar, yangına eğilimli ekosistemde bulunmuş tek yıllık Akdeniz'e ait olan *C. rubrifolium* türünün, yangınla ilgili çoklu uyaranlar ile tohum dormansisinin kırıldığı ve çimlenmesinin arttığını göstermektedir. Özellikle tek yıllık yaşam döngüsü olan bitki türlerinin alanda var olma süreci tamamen tohum çimlenmesine bağlı olduğundan, bu tohumlar lokal çevre koşullarına adaptif olmalıdırlar (Venable and Brown, 1988; Kos and Poschkod, 2010). Bu nedenle, tek yıllık türlerin tohum özellikleri çok yıllık otsu türlere göre daha güçlü seçim baskısı altında olması beklenmelidir (Keeley et al., 1985; Venable and Brown, 1993). Yangına eğilimli ekosistemlerde, lokal yangın rejimi tohum özellikleri üzerinde en güçlü baskılardan biri olmaya adaydır (Thomas et al., 2003; Moreira et al., 2012; Tavşanoğlu et al., 2015; Fichino et al., 2016). Bu sebeple, yangın sonrası habitatlarda özelleşmiş tek yıllık türlerin, yangın sonrasında çimlenme adaptasyonu olmalıdır, diğer Akdeniz tipi ekosistemlerinin görüldüğü Kaliforniya, Kap Bölgesi ve Güneybatı Avustralya'da görüldüğü gibi (Keeley et al., 1985; Keeley and Bond, 1997; Keeley and Fotheringham, 1998b; Downes et al., 2010). Yangın sonrası tek yıllıkları için, çeşitli çimlenme uyaranları arasında karmaşık etkileşimler olabilir (Preston and Baldwin, 1999). Akdeniz Havzası'nda, yangın sonrası habitatlara ait floraların önemli oranı tek yıllık türleri içermektedir (Kazanis and Arianoutsou, 2004; Kavgacı et al., 2010; Tormo et al., 2014; **Tablo 2.11**). Bizim sonuçlarımız, Akdeniz Havzası'ndaki tek yıllık türlerin yangın sonrası yerleşim davranışlarının fizyolojisini açıklama yönünde önemli bir adımdır. Laboratuvar deneyleri ile yangından sonraki ilk yıla ait arazi gözlemleri uyum göstermektedir (Cespedes et al., 2014; **Tablo 2.6**). Yapılacak çalışmalar lokal yangın rejimindeki tek yıllık türlerin adaptasyonlarını anlamada umut vermektedir. Gelecekteki çalışmalarda, daha çok tek yıllık türler ve Akdeniz Havzası'ndaki tek yıllık türlerin yangın sonrası çimlenme davranışını incelenmelidir.

Duman solüsyonu, karrikinler ve gliseronitrilin belirli türlerin çimlenmesini uyardığı ispat edilmiştir. Avustralya'nın batısındaki yangına eğilimli habitatlardaki Akdeniz türlerinin dumana cevap verip KAR₁ vermediği yada tam tersinin görüldüğü belirlenmiştir (Downes et al., 2010; Downes et al., 2014). Gliseronitril, dumanla pozitif etkilenen bazı türlerin

çimlenmesini teşvik ederken (Downes et al., 2013), üç uygulamanında uyardığı bazı türler tespit edilmiştir (Downes et al., 2015). Bizim çalışmamızda bu ilişkiyi gösteren örneklerden biri olmuştur. Bu tez çalışmasındaki ,KAR₁ ve MAN'in çimlenme üzerindeki eklemeli pozitif etkisi, çimlenmeyi uyaran bileşiklerin farklı mekanizmalardan köken aldığını gösteren moleküller çalışmaların deneysel gözlemi olmuştur (Flemantti et al., 2013). Bazı durumlarda, iki duman bileşenin etkileşimi çimlenme üzerinde tersine bir etkiye neden olabilmektedir (Light et al., 2010). Bizim çalışmamızda, KAR₁ ve NO₃ göre kıyaslandığında MAN çimlenme oranları azalmışken, KAR₁ + MAN kombinasyonun çimlenme oranı aradadır. Bu bulgu, iki bileşiğin farklı yollarla çimlenmeyi etkilediğini göstermektedir. Duman kimyasallarının etkileşimini ve bunların doğadaki rolünü anlamak için, çeşitli taksonlarda ve farklı yangına eğilimli ekosistemlerde çalışmalara ihtiyaç vardır.

Moreira et al. (2010) çalışmasında yapılan gözlemlerde, sıcaklık şoku yada dumanın çimlenmeyi pozitif etkilemesi, tohum kabuğunun su geçirmesine ilişkilendirilmiş, sıcaklık şoku ve duman kombinasyonu buna örnektir (Williams et al., 2003; Moreira et al., 2012; Fichino et al., 2016). Bununla beraber, aydınlık ortamda sıcaklık şoku ve duman kombinasyonunun etkisi, duman ve sıcaklık şokunun ayrı ayrı etkisinden daha fazladır. Bu bulgu Akdeniz Havzası için ilk olurken, Avustralya'da ve Güney Afrika'da yangına eğilimli ekosistemlerde sıcaklık şoku + duman kombinasyonuna dair örneklere destek oluşturmaktadır (Keith, 1997; Tieu et al., 2001; Thomas et al., 2003; Ghebrehiwot et al., 2012).

Işık, yangınla ilişkili uyaranların çimlenmeyi etkilenmesinde ön koşul durumundadır. Duman ya da diğer yangınla ilişkili uyaranların çimlenmeyi etkilemesi ışık ortamda gerçekleşmektedir. Bulgularımız, yangının *C. rubrifolium* türünün çimlenmesini etkileyen en önde gelen etmen iken, ışık ise bu tek yıllık tür için yangın sonrası çimlenmesinde anahtar elementtir. Bununla birlikte, duman ilişkili çimlenme uyaranlarının olduğu ortamda, laboratuarda saklanma sürecinin çimlenmeye etkisi belirgin olsa da, ışıktaki görülen tüm çimlenmeler olgunlaşma sonrası süreçten etkilenmemektedir. Çimlenme kontrolleri sırasında tohumların maruz kaldığı ışık miktarı, KAR₁ uygulandığı karanlık koşullarda dormasiyi kırmaktadır. Bu bulgu, ana deneylerimizi etkilememektedir çünkü karanlık koşullardaki çimlenme sayısı çok düşüktür. Sonuç olarak, *C. rubrifolium* tohumlarının çimlenmesi için ışıklı ortamın varlığına bağlı olduğunu desteklemektedir. Işık, Akdeniz tipi ekosistemlerdeki birçok bitki türünün çimlenmesinde önemli uyaranlardan biridir özellikle küçük tohumları olanlar için (Thanos, 1993; Bell et al., 1999;

Koutsovoulou et al., 2014) ve yangın sonrası çimlenmede ışığın önemli rolü olabilir (Roy and Arianoutsou-Faraggitaki, 1985). Bununla birlikte, Akdeniz tipi ekosistemlerde bitkilerin yangın sonrası çimlenmesinde, ışığın varlığının rolüne dair yapılan çalışmalarda genel bir eğilim bulunamamıştır (Bell et al., 1999; Thanos and Rundel, 1995; Luna and Moreno, 2009). Benzer olarak, azotlu bileşikler için genel bir eğilim görülmemiştir (Bell et al., 1999; Çatav et al., 2015). Bizim çalışmamızdan elde edilen sonuçlar, ışık ve yanmış vejetasyon sonucu açığa çıkan duman ve duman içerisindeki kimyasalların, yangından hemen sonra Akdeniz bitkilerinin çimlenmesini uyardığına dair örnek olmuştur. Yangın sonrası vejetasyonun ortadan kalkması ve ışığa bağımlı türlerin çimlenmesinden yolla çıkarak, bu durumun birçok Akdeniz türünde görülmesi beklenmektedir. Bu tezin bulgularında görülen, KAR₁ ve ışığın pozitif eş etkileşimi Long et al. (2011) çalışmasında bulunan sonuçlara ter düşerken, çalışmada sekiz Brassicaceae türünün, KAR₁ bileşiğinden bağımsız, ışıkla etkileşimine bakılmıştır. Aslında, ışık, duman ve azotlu bileşikler gibi ekolojik uyarıların birleşik etkisi karmaşık olabilir ve türlerin habitat gereksinimleri (Bell et al., 1999; Merritt et al., 2006) ve yerleşim davranışları bu uyarılara bağımlı olabilir (Todorović et al., 2010).

Tez çalışmasındaki bulgulara göre çalışmadaki türe ait tohumlar, uygun koşullarda saklandıktan sonra dormasiyi kıran uyarılara daha duyarlı olmaktadır. Bu bulgu, tohumların toprak tohum bankasına yerleştikten sonra yeni tohumların hepsinin çimlenmesini engellemek ve dormansiyi kıracak uyarıların tekrar alanda bulunacağı zamana kadar çimlenme özelliğini koruya bilme gibi stratejilerin göstergesi olabilir. Nitekim arazideki çalışma sahasında yangından sonraki ikinci yılda yapılan gözlemler sonucunda türün varlığı tespit edilmesine rağmen üçüncü yıl yapılan gözlemler sonucunda tür bulunamamıştır (G. Ergan, kişisel gözlem). Türün ikinci yılda alanda görülmesi, yangın sonrasında dumana ait kimyasalların toprakta halen varlığıyla ilişkilendirilmiştir (Ghebrehiwot et al., 2011). Bu gözlem, bizim laboratuvar ortamında 2 yıl beklemiş tohumlarla yaptığımız ek deneylerle tutarlılık göstermekte ve bulgular üzerine yargılarımızı desteklemektedir.

Çalışma alanımızda bulunan *C. rubrifolium* türünün tohumları yangınla ilişkili uyarılara pozitif cevap vermesi ve yangından 2 yıl sonra yangın habitatında bireylerinin bulunamamasından, yangın endemiği davranış göstermektedir (Keeley and Pausas, 2016). Diğer taraftan, Akdeniz Havzası'nın batı kısımlarında azot zengini bozulmuş habitatlarda *C. rubrifolium* varlığı gözlemlenmiştir (Peinado et al., 1985; Herranz et al., 2003) ve bizim

sonuçlarımız bu türün çimlenmesi üzerine genel uyarıların (r: nitrat ve ışık) rolünü göstermektedir. *C. rubrifolium* türünün çimlenmesinde yangının etkisi çok açık olmasıyla beraber çimlenme davranışının sınırı biraz daha geniştir.

Akdeniz Havzası'nda türlerin yangınla uyarılan çimlenmeye dair örnekleri diğer Akdeniz tipi ekosistemlere göre eksik durumdadır (Moreira and Pausas, 2016). Çok yıllık otsu ve odunsu türler üzerine odaklanmış çalışmaların yanında, bizim çalışmamız gözden kaçmış tek yıllık bitki türlerinin yangınla ilişkili çimlenmesine önemli bir örnektir. Ayrıca, bizim bulgularımız Akdeniz Havzası'nda bitki türlerinin çimlenmesinin, KAR₁ ve MAN uyarılarıyla ile ışık koşulları altında tetiklendiğine dair ilk kayıttır. Akdeniz Havzası'nda yangın sonrası alanlardaki bitki komünitesinin önemli bir kısmını dolduran tek yıllık türlerin, yangın sonrası çimlenme özelliklerine ilişkin bilgimizdeki boşluktan dolayı, Akdeniz Havzası tek yıllıklarının özellikle çimlenme ekolojisine odaklanması gerekmektedir.

6. GENEL TARTIŞMA

Bu tez kapsamında gerçekleştirilmiş olan çalışmalar, *Pinus brutia* (Kızılcım) ormanlarında yangın sonrasında bitki çeşitliliğın önemli ölçüde artmış olduğunu ve bu çeşitliliğın en azından bir kısmından bitkilerin sahip olduğu yangınla uyarılan çimlenme uyarlanmasının sorumlu olduğunu göstermiştir. Bu doğrultuda, tez çalışması bir bütün olarak yangının Akdeniz Havzası'nda önemli bir ekosistem bileşeni olduğu görüşünü desteklemektedir.

Yangın yerel ölçekte, dar yayılışlı yada nadir görülen türlerin alanda varlığını temin ederek bitki çeşitliliğının azalmasını engellerken (Kavgacı et al., 2010), ekosistemdeki bitki komünitelerini de şekillendirmektedir (Bond et al., 2005; Keeley et al., 2012). Bu doğrultuda, sık yangınların varlığı çalılardan baskın olduğu vejetasyon yapısının oluşmasını sağlarken, seyrek yangınlar orman vejetasyonuna doğru bir yönelimi sağlar. Bu değışkenlik, iklim ve kuraklıkla ilişkili olduğu kadar yangına karşı uyarlanmış sürgün verme ve tohumdan gelme karakterleriyle de alakalıdır (Pausas, 2015). Yangın öncesi alanda görülmeyen ya da az sayıda bireyle temsil edilen türler, yangın sonrasında çok sayıda bireyle alanda bulunup toprak tohum bankasında tohumlarını yeniden biriktirmektedir (Wright et al., 2009). Bu sayede popülasyonun alanda varlığını devam ettirecek düzeyde kalmasını sağlanmaktadır (Pausas and Schwilk, 2012). Yangına yüksek derecede bağımlılık duyan yangın efemeralleri, aşırı derecede özelleşmiş türler olmalarına rağmen, popülasyonlarının devamlılığın sağlayan stratejileri yangına eğilimli ekosistemlerde gayet başarılıdır. Yangın sonrası ortamdaki kaynak zenginliğı, açık habitat yapısı ve rekabetin olmayışı bu stratejilerin sağladığı en önemli avantajlardandır (Flematti et al., 2015).

Akdeniz tipi ekosistemlerde, çalılardan görece baskın olması, yangın sonrası bitki çeşitliliğının yüksek olması, yangına karşı uyarlanmış aynı karakterlerin görülmesi konvergent evrim sürecinin belirteçleri olabilir. Bunlara ek olarak yangına bağımlı efemeral floranın bulunması da, bu benzeşmenin bir ölçütü olabilir. Bu yaklaşımla düşündüğümüzde yangın efemerali olarak nitelendirilen türler, daha önceden Kaliforniya, Güney Afrika ve Avustralya'da tespit edilmişken, Akdeniz Havzası'nda bu türlere dair net bir kanıt bulunmamıştır. Bu tez kapsamında, Akdeniz Havzası'nda olası yangın efemeral florasına ait taksonlar tespit edilmiş ve bunlar kategorilere ayrılmıştır. Bu kategoriler belirlenirken, Akdeniz Havzası'na endemik olma, sadece yeni yanmış alan florasında

bulunma ve yangına karşı uyarlanmış karakterlere dair kanıtın varlığı gibi özellikler göz önünde bulundurulmuştur. Bu özelliklerin hepsini sağlayan taksonlar, “yangın efemerali adayı” olarak tanımlanmıştır. Akdeniz endemiği olan ve sadece yeni yanmış alanda bulunan ama yangına karşı uyarlanmış karakterin varlığına dair kanıtı olmayan taksonlar, “olası yangın efemerali adayı” olarak tanımlanmıştır. Son olarak Akdeniz endemiği olan ve karakterlerin varlığına dair kanıtı bulunan ama yeni yanmış alan haricinde kontrol alanlarında da tespit edilen taksonlar, “fakültatif yangın efemerali adayı” olarak tanımlanmıştır (**Tablo 6.1**).

Tablo 6.1 : Olası yangın efemerali florasına ait kategoriler ve bu kategorilerin belirlenmesinde kullanılan özelliklerin taksonlardaki varlığı. Akdeniz endemiği olan türler için, "**Kateg.**", efemerallik derecesini belirlemek için oluşturulmuş kategorileri ifade etmektedir. "**BF**", büyüme formunu temsil etmektedir; "**tek**" tek yıllık otsu, "**çok**", çok yıllık otsu, "**geofit**", geofit yaşam formunu, "**odunsu**", odunsu taksonların gösterimidir. "**S.Y.A.B.**", sadece yangın alanında bulunmayı simgelemekte, (+) sadece yangın alanında olan taksonları, (-) ise yangından pozitif yönlü etkilenerek bolluk/örtüsü artan ancak hem yangın hem de kontrol alanlarında tespit edilen taksonları temsil etmektedir. "**D, SŞ, I**", sırasıyla, duman, sıcaklık şoku ve ışığın çimlenme üzerindeki etkisini göstermektedir. Bölüm 3, 4 ve 5'teki deneylerde çimlenme uyarıcıları ile çimlenmesi artan taksonlar pozitif (+), etkilenmeyenler nötr (0) ve çimlenmesi azalanlar ise negatif (-) işaretlerle gösterilmiştir. Boş hücreler, bir taksonun çimlenmesi üzerine duman, sıcaklık şoku ya da ışığın etkisinin sınanmadığını belirtmektedir. "*" işaretli türler, sadece yeni yangın alanında bulunan ve sürgün verdiği tespit edilmiş olan türlerdir.

Kateg.	Familiya	Tür	BF	S.Y.A.B	D	SŞ	I
Yangın efemerali adayı	Caryophyllaceae	<i>Arenaria rhodia</i> subsp. <i>rhodia</i>	tek	+	+		+
	Caryophyllaceae	<i>Silene behen</i>	tek	+	+		-
	Plantaginaceae	<i>Chaenorhinum rubrifolium</i>	tek	+	+	+	+
	Scrophulariaceae	<i>Scrophularia scopolii</i> var. <i>scopolii</i>	çok	+	0		+
Fakültatif yangın efemerali adayı	Campanulaceae	<i>Legousia falcata</i>	tek	-	+		-
	Plantaginaceae	<i>Veronica cymbalaria</i>	tek	-	+		
	Fabaceae	<i>Vicia pubescens</i>	tek	-		+	
	Apiaceae	<i>Lagoecia cuminoides</i>	tek	-	0		+
	Asteraceae	<i>Hypochoeris achyrophorus</i>	tek	-	0		+
Olası yangın efemerali adayı	Acanthaceae	<i>Acanthus spinosus</i>	çok	+			
	Asteraceae	<i>Rhagadiolus edulis</i>	tek	+			
	Boraginaceae	<i>Heliotropium hirsutissimum</i>	tek	+			
	Campanulaceae	<i>Campanula delicatula</i>	tek	+			
	Campanulaceae	<i>Legousia pentagonia</i>	tek	+			
	Caprifoliaceae	<i>Centranthus calcitrapa</i>	tek	+			
	Caprifoliaceae	<i>Valeriana dioscoridis</i>	var	+			

Familya	Tür	BF	S.Y.A.B	D	SŞ	I
Caryophyllaceae	<i>Silene cariensis</i>	tek	+			
Crassulaceae	<i>Umbilicus horizontalis</i> var. <i>horizontalis</i>	çok	+			
Fabaceae	<i>Lathyrus setifolius</i>	tek	+			
Fabaceae	<i>Medicago littoralis</i>	tek	+			
Fabaceae	<i>Ononis ornithopodioides</i>	tek	+			
Fabaceae	<i>Ononis reclinata</i>	tek	+			
Fabaceae	<i>Pisum sativum</i> subsp. <i>elatius</i>	tek	+			
Fabaceae	<i>Trigonella gladiata</i>	tek	+			
Fabaceae	<i>Vicia palaestina</i>	tek	+			
Lamiaceae	<i>Origanum onites</i>	odunsu	+			
Poaceae	<i>Phalaris minor</i>	tek	+			
Polygalaceae	<i>Polygala monspeliaca</i>	tek	+			
Ranunculaceae	<i>Ranunculus paludosus</i>	çok	+			
Rubiaceae	<i>Valantia muralis</i>	tek	+			
Scrophulariaceae	<i>Scrophularia lucida</i>	çok	+			
Amaryllidaceae	* <i>Allium amethystinum</i>	geofit	+			
Amaryllidaceae	* <i>Allium sandrasicum</i>	geofit	+			
Asparagaceae	* <i>Muscari racemosum</i>	geofit	+			
Asparagaceae	* <i>Ornithogalum narbonense</i>	geofit	+			
Asteraceae	* <i>Aetheorhiza bulbosa</i>	çok	+			
Euphorbiaceae	* <i>Euphorbia hierosolymitana</i>	odunsu	+			
Orchidaceae	* <i>Neotinea maculata</i>	geofit	+			
Orchidaceae	* <i>Orchis anatolica</i>	geofit	+			
Orchidaceae	* <i>Orchis italica</i>	geofit	+			

Efemerallik kategorileri arasında, yalnızca yeni yangın alanında bulunan ya da yeni yangın alanında örtüşü artan taksonlar arasında sadece *Chaenorhinum rubrifolium* test edilen tüm yangınla ilişkili uyarılara (duman, sıcaklık şoku, ışık) pozitif çimlenme cevabı vermiştir. Ayrıca, aynı kategoride yer alan *Arenaria rhodia* subsp. *rhodia*, *Silene behen* ve *Scrophularia scopolii* var. *scopolii* taksonları da en az bir yangınla ilişkili uyarana pozitif çimlenme cevabı vermiştir (**Tablo 6.1**).

Olası yangın efemerali adayı olarak belirlediğimiz taksonların çimlenmesinin yangınla ne şekilde uyarıldığı bilinmemektedir. Bu taksonlar için, tohumlarının çimlenmesinin yangınla uyarılıp uyarılmadığının belirlenmesi amacıyla deneyler yapılması gerekmektedir. Olası yangın efemerali florasına ait olan tüm bu taksonlar, Akdeniz Havzası'nın baskın karakterli yüksek ve orta boylu çalı ve ağaç formları haricindeki görece yere daha yakın büyüme formlarından oluşmaktadır. Çoğunluğunun tek yıllık otsu ve geofit büyüme

formuna sahip olması Avustralya ve Güney Afrika'da gerçekleştirilen bu yöndeki gözlemler ile uyumaktadır (Baker et al., 2005a; Bytebier et al., 2011; Keeley et al., 2012).

Farklı soy hatlarından gelen türlere ait uyaran karakterler, yangın rejiminin evrimsel tarihi boyunca seçim baskısı altında kalmıştır (Keeley and Zedler, 1998). Yangına yüksek derece bağımlı bu türler, yangın rejimindeki değişimlere de bir o kadar hassas olabilirler. Yangın rejimine müdahale sonucu, yangınların engellenmesi ile bu türlerin toprak tohum bankasındaki tohumlarının canlılık oranları zaman geçtikçe azalacağından, yangının varlığı bu türler için kritik öneme sahiptir (Pausas et al., 2004). Sürgün veren türlerin ve zorunlu tohumla gelen odunsu türlerin, tohum üretmesi için gerekli süre öncesinde tekrardan yangına maruz kalması ise bu türlerin alandaki varlığını azaltabilir ya da sonlandırabilir (Morrison et al., 1995; Auld and Bradstock, 1996). Ayrıca küresel iklim değişikliği sonucunda artan toprak sıcaklığı da bu türlerin bazılarında tohumların dormant yapısını ortadan kaldırabilir ve yıldan yıla toprak tohum bankasındaki birikimi azaltabilir (Ooi et al., 2014).

Akdeniz Havzası'nda binlerce yıldır tarım, otlatma, ormancılık ve kentleşme gibi insan kökenli baskılarla habitatlarını kaybetmiş bu türler (Pausas et al., 2008), yangın sonrası toprağın sürülerek tohum bankasının yok edildiği biyoçeşitlilik açısından hatalı ormancılık uygulamalarına da maruz kalmaktadır (Ürker, 2009; G. Ergan, kişisel gözlem). İklim, yangın rejimi ve vejetasyon üzerindeki insan etkisinin, yangına bağımlı efemeral floranın tür çeşitliliğini azaltacağı tahmin edilmektedir. Yangın sonrası flora, toprağın su tutmasını artırması ve erozyon riskini azaltması nedeniyle, süksesyon sürecinin çevresel koşullarını da belirlemektedir (Pausas and Vallejo, 1999). Bu özelleşmiş flora, tür kompozisyonu ve çevresel koşulları etkilemesi nedeniyle, bitki komünitesinin ilerleyen evrelerinde yangın rejimini de etkileme potansiyeline sahiptir.

Yangına bağımlı efemeral floranın varlığı, Akdeniz Havzası'nın endemik bitki yoğunluklu vejetasyon yapısının şekillenmesinde yangının ne kadar önemli olduğunun bir diğer göstergesi olabilir. Bu türlerin yangın rejiminin değişimine karşı sahip olduğu uyum değeri, bu türlerin geleceğini belirleyen önemli faktörlerden biri olacaktır. Bu floranın bileşiminde yer alan her bir türün, yangınla ilişkili evrimsel sürecini, çimlenme ekolojisini ve yerel ve küresel ölçekli değişimlere karşı cevap verme kapasitesini araştırılması, Akdeniz Havzası'nın kendine özgü bitki çeşitliliğinin gelecekte korunması için çok önemlidir.

KAYNAKLAR

Alexander, L. V., J. M. Arblaster, Assessing trends in observed and modelled climate extremes over Australia in relation to future projections. *Int. J. Climatol.* 29:417–435, **2009**.

Arianoutsou-Faraggitaki, M., Margaris, N. S., Producers and the fire cycle in a phryganic ecosystem. In: Components of Productivity of Mediterranean Type Ecosystems: Basic and Applied Aspects (edited by N.S. Margaris and H.A. Mooney). Dr W. Junk Publishers, The Hague, Boston, London. pages: 181-190, **1981**.

Arianoutsou, M. Margaris, N. S., Early stages of regeneration after fire in a phryganic ecosystem (East Mediterranean) I. Regeneration by seed germination. *Biol. Ecol. Medit.* 8: 119-128, **1981**.

Arianoutsou, M., Thanos, C. A., Legumes in the fire-prone Mediterranean regions: an example from Greece. *International Journal of Wildland Fire*, 6(2), 77-82, **1996**.

Arianoutsou, M., Ne'eman, G., Post-fire regeneration of natural *Pinus halepensis* forests in the east Mediterranean Basin. In: Ne'eman, G., Trabaud, L. (eds.), Ecology, Biogeography and Management of *Pinus halepensis* and *Pinus brutia* Forest Ecosystems in the Mediterranean Basin, *Bacjhuys Publishers*, pp. 269-289, **2000**.

Anan, X., Rodrigo, A., Retana, J., Post-fire regeneration of Mediterranean plant communities at a regional scale is dependent on vegetation type and dryness. *Journal of Vegetation Science*, 18(1), 111–122, **2007**.

Aronson, J., Shmida, A., Plant species diversity along a Mediterranean-desert gradient and its correlation with interannual rainfall fluctuations. *Journal of Arid Environments*, 235–247, **1992**.

Auld, T. D., Ecology of the Fabaceae in the Sydney region: fire, ants and the soil seedbank. *Cunninghamia*, 4(4), 531–551, **1990**.

Auld, T. D., O'Connell, M. A., Predicting patterns of post-fire germination in 35 eastern Australian Fabaceae. *Australian Journal of Ecology*, 16(1), 53–70, **1991**.

Auld, T. D., Bradstock, R. A., Soil temperatures after the passage of a fire: Do they influence? *Australian Journal of Botany*, 21, 106–109, **1996**.

Auld, T. D., Keith, D. A., Bradstock, R. A., Patterns in longevity of soil seedbanks in fire-prone communities of south-eastern Australia. *Australian Journal of Botany*, 48, 539, **2000**.

Axelrod D. I., *History of the maritime closed-cone pines, Alta and Baja California*. Univ Calif Publ Geol Sci 120:1–143, **1980**.

- Baeza, M. J., Roy, J., Germination of an obligate seeder (*Ulex parviflorus*) and consequences for wildfire management. *Forest Ecology and Management*, 256(4), 685–693, **2008**.
- Baker, K. S., Steadman, K. J., Plummer, J. A, Merritt, D. J., Dixon, K. W., The changing window of conditions that promotes germination of two fire ephemerals, *Actinotus leucocephalus* (Apiaceae) and *Tersonia cyathiflora* (Gyrostemonaceae). *Annals of Botany*, 96(7), **2005b**.
- Baker, K. S., Steadman, K. J., Plummer, J. A., Dixon, K. W. Seed dormancy and germination responses of nine Australian fire ephemerals. *Plant and Soil*, 277 (1–2), 345–358, **2005a**.
- Bar Nun, N., M. Mayer, A., Smoke chemicals and coumarin promote the germination of the parasitic weed *Orobancha aegyptiaca*. *Israel Journal of Plant Sciences*, 53 (2), 97–101, **2005**.
- Baskin, J. M., Baskin, C. C., Evolutionary considerations of claims for physical dormancy-break by microbial action and abrasion by soil particles. *Seed Science Research*, 10 (04), 409-413, **2000**.
- Baskin, C. C., Baskin, J. M. 2014. *Seeds: Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. Academic Press, San Diego, California, USA, **2014**.
- Başaran, M. A., Sarıbaşak, H., Çamalan, İ., Use of geographical information system for determining forest fire risk and fire danger categories. In ‘*Proceedings of International Symposium: Bottlenecks, Solutions, and Priorities in the Context of Functions of Forest Resources*, 17–19 October 2007, Istanbul, Turkey. (Eds M. Demir, E Yılmaz) pp. 750–762, **2007**.
- Bates, D., Maechler, M., Bolker, B., Walker, S., *lme4: Linear mixed-effects models using Eigen and S4*. R package version 1.1-9. <https://CRAN.R-project.org/package=lme4>, **2015**.
- Bekar, İ., *Akdeniz Ekosistemlerinde Günümüz Yangın Rejimlerinin Şekillenmesinde Doğal ve Antropojen Faktörlerin Rolü*, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2016**.
- Bell, D. T., Hopkins, A. J. M. Pate, J. S., *Fire in the kwongan*. In: Pate, J. S. Beard, J. S. (eds.) *Kwongan- Plant Life of the Sandplain*. pp. 178-204. *University of Western Australia Press*, Perth, **1984**.
- Bell, D. T., Rokich, D. P., Mc Chesney, C. J., & Plummer, J. A., Effects of temperature, light and gibberellic acid on the germination of seeds of 43 species native to Western Australia. *Journal of Vegetation Science*, 6(6), 797–806, **1995**.

- Bell, D. T., Williams, D. S., Tolerance of thermal shock in seeds. *Australian Journal of Botany*, 46: 221–233, **1998**.
- Bell, D. T., King, L. A., Plummer, J. A. 1999. Ecophysiological effects of light quality and nitrate on seed germination in species from Western Australia. *Australian Journal of Ecology* 24: 2-10, **1999**.
- Berber, A. S., Tavşanoğlu, Ç., Turgay, O. C., Effects of surface fire on soil properties in a mixed chestnut-beech-pine forest in Turkey. *Flamma*, 6 (2), 78–80, **2015**.
- Bethke, P. C., Libourel, I. G., Reinöhl, V., Jones, R. L., Sodium nitroprusside, cyanide, nitrite, and nitrate break *Arabidopsis* seed dormancy in a nitric oxide-dependent manner. *Planta* 223: 805-812, **2006**.
- Bond, W., Roux, D., Erntzen, R., Fire intensity and regeneration of myrmecochorous Proteaceae. *South African Journal of Botany* 56: 326–330, **1990**.
- Bond, W. J., Midgley, J. J., Kill thy neighbour: an individualistic argument for the evolution of flammability. *Oikos*, 73, 79–85, **1995**.
- Bond, W. J., Honig, M., Maze, K. E., Seed size and seedling emergence: An allometric relationship and some ecological implications. *Oecologia*, 120(1), 132–136, **1999**.
- Bond, W. J., Midgley, J. J., Ecology of sprouting in woody plants: The persistence niche. *Trends in Ecology and Evolution*, 16(1), 45–51, **2001**.
- Bond, W. J., Woodward, F. I., Midgley, G. F., The global distribution of ecosystems in a world without fire. *New phytologist*, 165(2), 525-538, **2005**.
- Bond, W. J., Keeley, J., Fire as a global “herbivore”: the ecology and evolution of flammable ecosystems. *Trends in Ecology & Evolution*, 20 (7), 387–394, **2005**.
- Bond, W. J., Scott, A. C., Fire and the spread of flowering plants in the Cretaceous. *The New Phytologist*, 188(4), 1137–50. **2010**.
- Bowen, B. J., Pate, J. S., Effect of season of burn on shoot recovery and post-fire flowering performance in the resprouter *Stirlingia latifolia* R.Br. (Proteaceae). *Aust Ecol* 29:145–155, **2004**.
- Bowman, D. M., Balch, J. K., Artaxo, P., Bond, W. J.; Carlson, J. M., Cochrane, M., Antonio, C. M., Defries, R., Doyle, J. C., Harrison, S. P., Johnston, F. H., Keeley, J. E., Krawchuk, M., Fire in the Earth System. *Science*, 324 (April), 481–484, **2009**.
- Boydak, M., Dirik, H., Çalikoğlu, M., Biology and Silviculture of Turkish Red Pine (*Pinus brutia* Ten.). OGEM-VAK: Ankara, **2006**.
- Bradstock, R. A., Auld, T. D., Soil temperatures during experimental bushfires in relation to fire intensity: consequences for legume germination and fire management in south-eastern Australia. *Journal of Applied Ecology*, 76-84, **1995**.

- Bradshaw, S. D., Dixon, K. W., Hopper, S. D., Lambers, H., Turner, S. R., Little evidence for fire-adapted plant traits in Mediterranean climate regions. *Trends in Plant Science*, 16(2), 69–76, **2011**.
- Braun-Blanquet, J., ‘Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde.’ (Springer-Verlag: Wien), **1964**.
- Brewer, J. S., The relationship between soil fertility and fire-stimulated floral induction in two populations of grass-leaved golden aster, *Pityopsis graminifolia*. *Oikos*, 45-54, **1995**.
- Brewer, J. S., Cunningham, A. L., Moore, T. P., Brooks, R. M., Waldrup, J. L., A six-year study of fire-related flowering cues and coexistence of two perennial grasses in a wet longleaf pine (*Pinus palustris*) savanna. *Plant Ecology*, 200(1), 141–154, **2008**.
- Brower, J. E., Zar, J. H., Von Ende, C. N., *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. Wm. C. Brown Publishers, USA, **1990**.
- Brown J.H., On the relationship between abundance and distribution of species. *Am Nat* 124:255–279, **1984**.
- Brown, N. A. C., Seed germination in the fynbos fire ephemeral, *Syncarpha vestita* (L) B-Nord is promoted by smoke, aqueous extracts of smoke and charred wood derived from burning the ericoid-leaved shrub, *Passerina vulgaris* Thoday. *International Journal of Wildland Fire*, 3(4), 203-206, **1993**.
- Brown, N. A. C., Van Staden, J., Smoke as a germination cue: a review. *Plant Growth Regulation*, 22(2), 115-124, **1997**.
- Brys, R., Jacquemyn, H., De Blust, G., Fire increases aboveground biomass, seed production and recruitment success of *Molinia caerulea* in dry heathland. *Acta Oecologica*, 28(3), 299–305, **2005**.
- Bytebier, B., Antonelli, A., Bellstedt, D. U., Linder, H. P., Estimating the age of fire in the Cape flora of South Africa from an orchid phylogeny. *Proceedings. Biological Sciences / The Royal Society*, 278(1703), 188–95, **2011**.
- Calvo, L., Santalla, S., Valbuena, L., Marcos, E., Tárrega, R., Luis-Calabuig, E., Post-fire natural regeneration of a *Pinus pinaster* forest in NW Spain. *Plant Ecology*, 197(1), 81–90, **2008**.
- Capitanio, R., Carcaillet, C., Post-fire Mediterranean vegetation dynamics and diversity: A discussion of succession models. *Forest Ecology and Management*, 255(3–4), 431–439, **2008**.
- Cappers, R. T., Bekker, R. M., Jans, J. E. (2006). *Digital seed atlas of the Netherlands*. Barkhuis Publishing, <http://dzn.eldoc.ub.rug.nl/?page=browse&family>, **2015**.

- Carrington, M. E., Keeley, J. E., Comparison of post-fire seedling establishment between scrub communities in mediterranean and nonmediterranean climate ecosystems. *Journal of Ecology*, 1025–1036, **1999**.
- Certini, G., Effects of fire on properties of forest soils: A review. *Oecologia*, 143 (1), 1–10, **2005**.
- Céspedes, B., Luna, B., Pérez, B., Urbieta, I. R., Moreno, J. M., Burning season effects on the short-term post-fire vegetation dynamics of a Mediterranean heathland. *Applied Vegetation Science*, 17 (1), 86–96, **2014**.
- Chao, A., Chazdon, R. L., Colwell, R. K., Shen, T. J., Abundance-based similarity indices and their estimation when there are unseen species in samples. *Biometrics*, 62 (2), 361–371, **2006**.
- Chapin, F. S., Matson, P. A., Mooney, H.A., *Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology*. New York, USA: *Springer*, **2002**.
- Chiwocha, S. D. S., Dixon, K. W., Flematti, G. R., Ghisalberti, E. L., Merritt, D. J., Nelson, D. C., Stevens, J. C. (2009). Karrikins: A new family of plant growth regulators in smoke. *Plant Science*, 177 (4), 252–256, **2009**.
- Christensen, N. L., Muller, C.H., Effects of fire on factors controlling plant growth in *Adenostoma chaparral*. *Ecol. Monogr.* 45:29 55, **1975**.
- Clemente, A. S., Rego, F. C., Correia, O. A., Seed bank dynamics of two obligate seeders, *Cistus monspeliensis* and *Rosmarinus officinalis*, in relation to time since fire. *Plant Ecology*, 190 (2), 175–188, **2007**.
- Cowling, R. M., Lamont, B. B., Variation in serotiny of three *Banksia* species along a climatic gradient. *Austral Ecology*, 10 (3), 345–350, **1985**.
- Cowling, R. M., Rundel, P. W., Lamont, B. B., Arroyo, M. K., Arianoutsou, M., Plant diversity in mediterranean-climate regions. *Trends in Ecology and Evolution*, 11 (9), 362–366, **1996**.
- Crosti, R., Ladd, P. G., Dixon, K. W., Piotto, B., Post-fire germination: the effect of smoke on seeds of selected species from the central Mediterranean basin. *For. Ecol. Manag.* 221, 306–312, **2006**.
- Çatav, Ş. S., Bekar, I., Ateş, B. S., Ergan, G., Oymak, F., Ülker, E. D., Tavşanoğlu, Ç., Germination response of five eastern Mediterranean woody species to smoke solutions derived from various plants. *Turkish Journal of Botany*, 36, 480–487, **2012**.
- Çatav, Ş. S., Küçükakyüz, K., Akbaş, K., Tavşanoğlu, Ç., Smoke-enhanced seed germination in Mediterranean Lamiaceae. *Seed Science Research*, 1–8, **2014**.

- Çatav, Ş. S., Küçükakyüz, K., Tavşanoğlu, C., Akbaş, K., Effects of aqueous smoke and nitrate treatments on germination of 12 Eastern Mediterranean Basin plants. *Annales Botanica Fennici*, 52, 93-100, **2015**.
- Çelik, A., *Aydın Dağları'nın (Aydın) flora ve vejetasyonu*. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enst., İzmir, **1995**.
- Cembrowska-Lech, D. Kępczyński, J., Gibberellin-like effects of KAR1 on dormancy release of *Avena fatua* caryopses include participation of nonenzymatic antioxidants and cell cycle activation in embryos. *Planta*, 243, 531–548, **2016**.
- Daws, M. I., Davies, J., Pritchard, H. W., Brown, N. A., Van Staden, J. 2007. Butenolide from plant-derived smoke enhances germination and seedling growth of arable weed species. *Plant Growth Regulation* 51: 73-82, **2007**.
- Davis, P. H. (ed.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Volumes 1-9*. Edinburgh University Press, Edinburgh, **1965-1985**.
- De Lange, J. H., Boucher, C., Plant derived smoke as a seed germination cue. *South African Journal of Botany*, 56 (6), 700–703, **1990**.
- De Luis, M., Raventós, J., Gonzáles-Hidalgo, J. C., Post-fire vegetation succession in Mediterranean gorse shrublands. *Acta Oecol* 30: 54-61, **2006**.
- Diadema, K., Médail, F., Bretagnolle, F., Fire as a control agent of demographic structure and plant performance of a rare Mediterranean endemic geophyte. *Comptes Rendus Biologies*, 330 (9), 691–700, **2007**.
- Dixon, K. W., Merritt, D. J., Flematti, G. R., Ghisalberti, E. L., Karrikinolide: A phytoreactive compound derived from smoke with applications in horticulture, ecological restoration and agriculture. *Acta Hortic.* 813, 155-170, **2009**.
- Drewes, F. E., Smith, M. T., Van Staden, J., The effect of a plant-derived smoke extract on the germination of light-sensitive lettuce seed. *Plant Growth Regulation*, 16 (1), 205–209, **1995**.
- Doussi, M. A., Thanos, C. A., The ecophysiology of fire-induced germination in hard-seeded plants. In *Fourth International Workshop on Seeds Basic and Applied Aspects of Seed Biology*, pp. 455-460, **1993**.
- Doussi, M., Thanos, C., Ecophysiology of seed germination in composites inhabiting fire-prone Mediterranean ecosystems. *Basic and Applied Aspects of Seed Biology*. Springer, pp. 641–649, **1997**.
- Doussi, M. A., Thanos, C. A., Ecophysiology of seed germination in Mediterranean geophytes . 1. *Muscari* spp ., 193–201, **2002**.

- Downes, K. S., Lamont, B. B., Light, M. E., Van Staden, J., The fire ephemeral *Tersonia cyathiflora* (Gyrostemonaceae) germinates in response to smoke but not the butenolide 3-methyl-2H-furo [2,3-c] pyran-2-one. *Annals of Botany*, 106 (2), 381–4, **2010**.
- Downes, K. S., Light, M. E., Pošta, M., Kohout, L., Van Staden, J., Comparison of germination responses of *Anigozanthos flavidus* (Haemodoraceae), *Gyrostemon racemiger* and *Gyrostemon ramulosus* (Gyrostemonaceae) to smoke-water and the smoke-derived compounds karrikinolide (KAR₁) and glyceronitrile. *Annals of Botany* 111: 489-497, **2013**.
- Downes, K. S., Light, M. E., Pošta, M., Kohout, L., Van Staden, J., Do fire-related cues, including smoke-water, karrikinolide, glyceronitrile and nitrate, stimulate the germination of 17 *Anigozanthos* taxa and *Blancoa canescens* (Haemodoraceae)? *Australian Journal of Botany* 62: 347-358, **2014**.
- Downes, K. S., Light, M. E., Pošta, M., Van Staden, J., Fire-related cues and the germination of eight *Conostylis* (Haemodoraceae) taxa, when freshly collected, after burial and after laboratory storage. *Seed Science Research* 25: 286-298, **2015**.
- Egerton-Warburton, L. M., A smoke-induced alteration of the sub-testa cuticle in seeds of the post-fire recruiter, *Emmenanthe penduliflora* Benth. (Hydrophyllaceae). *Journal of Experimental Botany*, 49 (325), 1317–1327, **1998**.
- Egler, F. E., Vegetation science concepts. 1. Initial floristic composition, a factor in old field vegetation development. *Vegetatio* 4, 412–417, **1954**.
- Ertuğrul, M., *Orman Yangınlarının Dünyadaki ve Türkiye'deki Durumu*, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 1, **2005**.
- Everitt, B. S., Landau, S., Leese, M., Stahl, D., *Cluster analysis*, **2011**.
- Fernández, M. A. P., Santos, B. F., Gutiérrez, J. M. G., Urmeneta, M. A., Influencia de la temperatura sobre la germinación de semillas de " *Cytisus multiflorus*"(L'Her) Sweet y " *Cytisus oromediterraneus*" Riv. Mar. *Studia Oecologica*, (7), 85-100, **1990**.
- Fernandes, P. M., Vega, J. A., Jiménez, E., Rigolot, E., Fire resistance of European pines. *Forest Ecology and Management*, 256 (3), 246–255, **2008**.
- Falcon-Lang, H. J., Fire ecology in the Carboniferous tropical zone. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 164: 355–371, **2000**.
- Fichino, B. S., Dombroski, J. R., Pivello, V. R., Fidelis, A., Does fire trigger seed germination in the Neotropical Savannas? Experimental tests with six cerrado species. *Biotropica* 48: 181-187, **2016**.
- Flematti, G. R., Ghisalberti, E. L., Dixon, K. W., Trengove, R. D., A compound from smoke that promotes seed germination. *Science*, 305(5686), 977-977, **2004**.
- Flematti, G. R., Merritt, D. J., Piggott, M. J., Trengove, R. D., Smith, S. M., Dixon, K. W., Ghisalberti, E. L., Burning vegetation produces cyanohydrins that liberate cyanide and

stimulate seed germination. *Nature Communications* 2 (360). doi: 10.1038/ncomms1356, **2011**.

Flematti, G. R., Waters, M. T., Scaffidi, A., Merritt, D. J., Ghisalberti, E. L., Dixon, K. W., Smith, S. M., Karrikin and cyanohydrin smoke signals provide clues to new endogenous plant signaling compounds. *Molecular Plant* 6: 29-37, **2013**.

Fletcher, W. J., Sánchez Goñi, M. F., Orbital- and sub-orbital-scale climate impacts on vegetation of the western Mediterranean basin over the last 48,000 yr. *Quaternary Research*, 70 (3), 451–464, **2008**.

Franco-Vizcaíno, E., Sosa-Ramirez, J. (1997). Soil properties and nutrient relations in burned and unburned Mediterranean-climate shrublands of Baja California, Mexico. *Acta Oecologica*, 18(4), 503-517, **1997**.

Galié, M., Gasparri, R., Perta, R. M., Biondi, E., Biscotti, N., Pesaresi, S., Casavecchia, S., Post-fire regeneration of *Calicotome villosa* (Poiret) Link. and vegetation analysis. *Plant Sociology*, 52 (2), 101–120, 2015.

Gardner, M., Dalling, K., Jager, A., Van Staden, J., Does smoke substitute for red light in the germination of light-sensitive lettuce seeds by affecting gibberellin metabolism? *The American Journal of the Medical Sciences*, 67, 636–640, **2001**.

Ghebrehiwot, H. M., Kulkarni, M. G., Light, M. E., Kirkman, K. P. Van Staden, J., Germination activity of smoke residues in soils following a fire. *South African Journal of Botany* 77, 718–724, **2011**.

Ghebrehiwot, H. M., Kulkarni, M. G., Kirkman, K. P., Van Staden, J., Smoke and heat: influence on seedling emergence from the germinable soil seed bank of mesic grassland in South Africa. *Plant Growth Regulation* 66, 119–127, **2012**.

Glasspool, I. J., Edwards, D., Axe, L., Charcoal in the Silurian as evidence for the earliest wildfire. *Geology*, 32(5), 381–383, **2004**.

Goldammer, J. G., Wildfire management in forests and other vegetation: a global perspective. *Disaster Management* 5: 3–10, **1993**.

Gotzenberger, L., Ohl, C., Hensen, I., Gómez, P. S., Post-fire regeneration of a thermo mediterranean shrubland area in south-eastern Spain. *Annale de Biologia* 25: 21-28, **2003**.

Gill, A. M., Effects of fire on Australia's natural vegetation. *Annual Report*, pp: 41-46, CSIRO, Division of Plant Industry, Canberra, **1973**.

Gómez-González, S., Sierra-Almeida, A., Cavieres, L. A. (2008). Does plant-derived smoke affect seed germination in dominant woody species of the Mediterranean matorral of central Chile? *Forest Ecology and Management*, 255 (5–6), 1510–1515, **2008**.

Gratani, L., Amadori, M., Post-fire resprouting of shrubby species in Mediterranean maquis. *Vegetatio* 96: 137-143, **1991**.

- Güner, A., Vural, M., Duman, H., Dönmez, A. A., Şağban, H., *Köyceğiz-Dalyan ÖÇKB (Muğla) Bitki Örtüsü (Florası) Projesi Kesin Raporu*. Ankara, 273 sf., **1993**.
- Güner, A., Vural, M., Duman, H., Dönmez, A. A., Şağban, H., The flora of the Köyceğiz-Dalyan Specially Protected Area (Muğla-Turkey). *Turkish Journal of Botany* 20: 329-371, **1996**.
- Gürer, Ö. F., Yılmaz, Y., Geology of the Ören and surrounding areas, SWAnatolia. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 11 (1), 1-13, **2002**.
- Hanley, M. E., Fenner, M., Ne'eman, G. Pregermination heat shock and seedling growth of fire-following Fabaceae from four Mediterranean-climate regions. *Acta Oecologica*, 22 (5), 315-320, **2001**.
- Harper, J. L., *Populations biology of plants*. Academic Press, London, **1977**.
- Harte, J., Kinzig, A., Green, J., Self-similarity in the distribution and abundance of species. *Science*, 284 (5412), 334-336, **1999**.
- He, T., Lamont, B. B., Downes, K. S., *Banksia* born to burn. *New Phytologist*, 191 (1), 184–196, **2011**.
- Herranz, J. M., Ferrandis, P., Martínez-Sánchez, J. J., Influence of heat on seed germination of seven Mediterranean Leguminosae species. *Plant Ecology* 136, 95-103, **1998**.
- Herranz, J. M., Ferrandis, P. Copete, M. A., Influence of light and temperature on seed germination and ability of the endangered plant species *Sisymbrium cavanillesianum* to form persistent soil seed banks. *Ecoscience* 10, 532–541, **2003**.
- Higgins, S. I., Bond, W. J., Trollope, W. S. W., Fire resprouting and vulnerability: a recipe for grass-tree coexistence in savannah. *Journal of Ecology*, 88 (2), 213–229, **2000**.
- Holdridge, L., Determination of world plant formations from simple climatic data. *Science* 105: 267–268, **1947**.
- Holmes, P. M., Newton, R. J., Patterns of seed persistence in South African fynbos. *Plant Ecology*, 172(1), 143–158, **2004**.
- Hopper, S. D., OCBIL theory: towards an integrated understanding of the evolution, ecology and conservation of biodiversity on old, climatically buffered, infertile landscapes. *Plant Soil* 322:49–86, **2009**.
- Izhaki, I., Henig-Sever, N., Ne'eman, G., Soil seed banks in Mediterranean Aleppo pine forests: The effect of heat, cover and ash on seedling emergence. *Journal of Ecology*, 88 (4), 667–675, **2000**.

- Jäger, A. K., Light, M. E., Van Staden, J., Effects of source of plant material and temperature on the production of smoke extracts that promote germination of lightsensitive lettuce seeds. *Environmental and Experimental Botany* 36, 421-429, **1996**.
- Johnson, K. A, Morrison, D. A, Goldsack, G., Post-fire flowering patterns in *Blandfordia nobilis* (Liliaceae). *Australian Journal of Botany*, 42, 49–60, **1994**.
- Karaki, T., Watanabe, Y., Kondo, T., Koike, T., Strophiole of seeds of the black locust acts as a water gap. *Plant Species Biology*, 27 (3), 226–232, **2012**.
- Kavgaci, A., Čarni, A., Başaran, S., Başaran, M. A., Košir, P., Marinšek, A., Šilc, U., Long-term post-fire succession of *Pinus brutia* forest in the east Mediterranean. *International Journal of Wildland Fire*, 19 (5), 599–605, **2010**.
- Kazancı, D., *Akdeniz Bitkilerinin Yangın Sonrası Çimlenme Özelliklerinin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2014**.
- Kazanis, D., Arianoutsou, M., Vegetation structure in a post-fire successional gradient of *Pinus halepensis* foresis. In: *Proceedings of the 2nd International Conference on Forest Fire Research (edited by D.X. Viegas), Coimbra, Portugal, Vol. II*, pages 979-994, **1994**.
- Kazanis, D., Arianoutsou, M., Vegetation structure in a post- fire successional gradient of *Pinus halepensis* forests of Attica. *International Journal of Wildland Fire* 6: 83–91, **1996**.
- Kazanis, D., Arianoutsou, M., Long term post-fire dynamics of *Pinus halepensis* forest of Central Greece: plant community pattern. In: Viegas (ed.), *Forests Fire Research and Wildland Fire Safety*, Millpress: Rotterdam, pp. 1-12, **2002**.
- Kazanis, D., Arianoutsou, M., Long-term post-fire vegetation dynamics in *Pinus halepensis* forests of Central Greece: A functional group approach. *Plant Ecology*, 171 (1–2), 101–121, **2004**.
- Keeley, J. E., Reproductive cycles and fire regimes. Proc Conf Fire Regimes and Ecosyst Properties. USDA For Serv Gen Tech Rep WO-26:231-277, **1981**.
- Keeley, J. E., Morton, B. A., Pedrosa, A., Trotter, P., Role of allelopathy, heat and charred wood in the germination of chaparral herbs and suffrutescents. *Journal of Ecology* 73: 445-458, **1985**.
- Keeley, J. E., Ten years of change in seed banks of the chaparral shrubs, *Arctostaphylos glauca* and *A. glandulosa*. *American Midland Naturalist* 117, 446–8, **1987**.
- Keeley, J. E., Seed germination and life history syndromes in the California chaparral. *Bot Rev* 57:81– 116, **1991**.
- Keeley, J. E., Bond, W. J., Convergent seed germination in South African fynbos and Californian chaparral. *Plant Ecology* 133: 153-167, **1997**.

- Keeley, J. E., Fotheringham, C. J., Trace gas emissions and smoke-induced seed germination. *Science* 276, 1248–1250, **1997**.
- Keeley, J. E., Zedler, P. H., Life history evolution in pines. In: Richardson D.M. (ed.), *Ecology and Biogeography of Pinus*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 219–250, **1998**.
- Keeley, J. E., C. J. Fotheringham, Mechanism of smoke-induced seed germination in a post-fire chaparral annual. *Journal of Ecology* 86:27–36, **1998a**.
- Keeley, J. E., Fotheringham, C. J., Smoke-induced seed germination in California chaparral. *Ecology* 79: 2320-2336, **1998b**.
- Keeley, J. E., Baer-Keeley, M., Role of charred wood, heat-shock, and light in germination of postfire phrygana species from the eastern Mediterranean Basin. *Israel Journal of Plant Sciences* 47, 11-16, **1999**.
- Keeley, J. E., Fotheringham, C. J., Role of Fire in Regeneration from Seed. *Seeds The Ecology of Regeneration in Plant Communities*, 2, 311–330, **2000**.
- Keeley, J.E., Fotheringham, C.J., Baer-Keeley, M., Factors affecting plant diversity during post-fire recovery and succession of mediterranean-climate shrublands in California, USA. *Diversity and Distributions* 11: 525-537, **2005**.
- Keeley, J. E., Pausas, J. G., Rundel, P. W., Bond, W. J., Bradstock, R., Fire as an evolutionary pressure shaping plant traits. *Trends in Plant Science*, 16(8), 406–11. **2011**.
- Keeley, J. E., Bond, W. J., Bradstock, R. A., Pausas, J. G. Rundel, P. W., *Fire in Mediterranean Ecosystems: Ecology, Evolution and Management*. Cambridge University Press, NewYork, NY, US, **2012**.
- Keeley, J. E., Pausas, J. G., Evolution of “smoke” induced seed germination in pyroendemic plants. *South African Journal of Botany* doi: 10.1016/j.sajb.2016.07.012, **2017**.
- Keith, D. A., Combined effects of heat shock, smoke and darkness on germination of *Epacris stuartii* Stapf., an endangered fire-prone Australian shrub. *Oecologia* 112: 340-344, **1997**.
- Keith, D. A., Holman, L., S. Rodoreda, J. Lemmon, and M. Bedward., Plant functional types can predict decade-scale changes in fire-prone vegetation. *J. Ecol.* 95:1324–1337, **2007**.
- Kos, M., Poschlod, P., Why wait? Trait and habitat correlates of variation in germination speed among Kalahari annuals. *Oecologia* 162: 549-559, **2010**.
- Koutsovoulou, K., Daws, M.I., Thanos, C.A. 2014. Campanulaceae: a family with small seeds that require light for germination. *Annals of Botany* 113: 135-143, **2014**.

- Krebs, C.J., *Ecological Methodology*. Addison Wesley Longman, Menlo Park, CA, **1999**.
- Kępczyński J, Sznigir P., Participation of GA₃, ethylene, NO and HCN in germination of *Amaranthus retroflexus* L. seeds with various dormancy levels. *Acta Physiologiae Plantarum* 36: 1463-1472, **2014**.
- Kulkarni, M. G., Sparg, S. G., Van Staden, J., Germination and post-germination response of *Acacia* seeds to smoke-water and butenolide, a smoke-derived compound. *Journal of Arid Environments* 69, 177-187, **2007**.
- Lamont, B. B., Lemaitre, D. C., Cowling, R. M., Enright, N. J., Canopy seed storage in woody plants. *Botanical Review*, 57 (4), 277–317, **1991**.
- Lamont, B. B., Downes, K. S., Fire-stimulated flowering among resprouters and geophytes in Australia and South Africa. *Plant Ecology*, 212, 2111–2125, **2011**.
- Lawes, M. J., Richards, A., Dathe, J., Midgley, J. J., Bark thickness determines fire resistance of selected tree species from fire-prone tropical savanna in north Australia. *Plant Ecology*, 212 (12), 2057–2069, **2011**.
- Lamont, B. B., He, T., Fire-proneness as a prerequisite for the evolution of fire-adapted traits. *Trends in Plant Science*, **2016**.
- Le Maitre, D. C., Brown, P. J., Life cycles and fire-stimulated flowering in geophytes. In *Fire in South African mountain fynbos* (pp. 145-160). Springer Berlin Heidelberg, **1992**.
- Leverkus, A. B., Lorite, J., Navarro, F. B., Sánchez-Cañete, E. P., Castro, J., Post-fire salvage logging alters species composition and reduces cover, richness, and diversity in Mediterranean plant communities. *Journal of Environmental Management*, 133, 323–331, **2014**.
- Light, M. E., Burger, B. V., Staerk, D., Kohout, L., Van Staden, J. Butenolides from plant-derived smoke: natural plant-growth regulators with antagonistic actions on seed germination. *Journal of Natural Products*, 73 (2), 267–269, **2010**.
- Long, R. L., Stevens, J. C., Griffiths, E. M., Adamek, M., Gorecki, M. J., Powles, S. B., Merritt, D. J., Seeds of Brassicaceae weeds have an inherent or inducible response to the germination stimulant karrikinolide. *Annals of Botany* 108: 933-944, **2011**.
- Luna, B., Moreno, J. M., Light and nitrate effects on seed germination of Mediterranean plant species of several functional groups. *Plant Ecology*, 203 (1), 123–135, **2009**.
- Luna, B., Pérez, B., Torres, I., Moreno, J. M., Effects of incubation temperature on seed germination of Mediterranean plants with different geographical distribution ranges. *Folia Geobotanica* 47: 17-27, **2012**.
- Merritt, D. J., Kristiansen, M., Flematti, G. R., Turner, S. R., Ghisalberti, E. L., Trengove, R. D., Dixon, K.W., Effects of a butenolide present in smoke on light-mediated germination of Australian Asteraceae. *Seed Science Research* 16: 29-35, **2006**.

- Merritt, D. J., S. R. Turner, S. Clarke, K. W. Dixon, Seed dormancy and germination stimulation syndromes for Australian temperate species. *Aust. J. Bot.* 55: 336–344, **2007**.
- Milberg, P., Andersson, L., Thompson, K., Large-seeded species are less dependent on light for germination than small-seeded ones. *Seed Science Research*, 10 (1), 99, **2000**.
- Moreira, B., Tormo, J., Estrelles, E., Pausas, J. G., Disentangling the role of heat and smoke as germination cues in Mediterranean Basin flora. *Annals of Botany* 105, 627-635, **2010**.
- Moreira, B., Pausas, J. G., Tanned or burned: The role of fire in shaping physical seed dormancy. *PLOS ONE*, 7 (12), 1–8, **2012**.
- Moreira, B., Tormo, J., & Pausas, J. G., To resprout or not to resprout: factors driving intraspecific variability in resprouting. *Oikos*, 121(10), 1577-1584, **2012**.
- Moreira, B.; Pausas, J. G., Shedding light through the smoke on the germination of Mediterranean Basin flora. *South African Journal of Botany*, **2016**.
- Moreno, J. M., Oechel, W. C., Fire intensity effects on germination of shrubs and herbs in southern California chaparral. *Ecology*, 72 (6), 1993-2004, **1991**.
- Morrison, D. A, Cary, G. J., Pengelly, S. M., Ross, D. G., Mullins, B. J., Thomas, C. R., Anderson, T. S., Effects of fire frequency on plant species composition of sandstone communities in the Sydney region: Inter-fire interval and time-since-fire. *Australian Journal of Ecology*, **1995**.
- Morrison, D. A., Morris, E. C., Pseudoreplication in experimental designs for the manipulation of seed germination treatments. *Austral Ecology*, 25 (3), 292-296, **2000**.
- Mutch, R. W. Wildland fires and ecosystems- A hypothesis. *Ecology* 51.6: 1046-1051, **1970**.
- Myers, N., R. A. Mittermeier, G. G. Mittermeier, G. A. B. da Fonseca, J. Kent., Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853–858, **2000**.
- Naveh, Z., Mediterranean Ecosystems and Vegetation Types in California and Israel. *Ecology*, 48 (3), 445, **1967**.
- Naveh, Z., Whittaker, R. H., Structural and floristic diversity of shrublands and woodlands in Northern Israel and other Mediterranean areas. *Vegetatio*, 41 (3), 171–190, **1979**.
- Naveh, Z. "The role of fire and its management in the conservation of Mediterranean ecosystems and landscapes." *The role of fire in Mediterranean-type ecosystems*. Springer New York, 163-185, **1994**.
- Nelson, D. C., Riseborough, J.-A., Flematti, G. R., Stevens, J., Ghisalberti, E. L., Dixon, K. W., Smith, S. M., Karrikins discovered in smoke trigger *Arabidopsis* seed germination

by a mechanism requiring Gibberellic acid synthesis and light. *Plant Physiology*, 149 (2), 863–873, **2009**.

Ne'eman, G., Goubitz, S., Nathan, R., Reproductive traits of *Pinus halepensis* in the light of fire - A critical review. *Plant Ecology*, 171 (1–2), 69–79, **2004**.

Ooi, M. K. J., Denham, A. J., Santana, V. M., Auld, T. D. (2014). Temperature thresholds of physically dormant seeds and plant functional response to fire: Variation among species and relative impact of climate change. *Ecology and Evolution*, 4 (5), 656–671, **2014**.

Paula, S., Pausas, J. G., Burning seeds: germinative response to heat treatments in relation to resprouting ability. *Journal of Ecology*, 96 (3), 543-552, **2008**.

Paula, S., Arianoutsou, M., Kazanis, D., Tavsanoglu, Ç, Lloret, F., Buhk, C., Ojeda, F., Luna, B., Moreno, J.M., Rodrigo, A. *et al.*, Fire-related traits for plant species of the Mediterranean Basin. *Ecology* 90: 1420, **2009**.

Paula, S., Naulin, P. I., Arce, C., Galaz, C., Pausas, J. G., Lignotubers in Mediterranean Basin plants. *Plant Ecology*, 216 (6), 661-676, **2016**.

Pate, J. S., Casson, N. E., Rullo, J. Kuo, J., Biology of fire ephemerals of the sand plain of the kwongan of south-western Australia. *Australian Journal of Plant Physiology* 12, 641–655, **1985**.

Papavassiliou, S., Arianoutsou, M., Regeneration of leguminous herbaceous vegetation following fire in a *Pinus halepensis* forest of Attica Greece. In: Trabaud, L., Prodon, R. (eds.) , *Fire in Mediterranean Ecosystems*. Ecosystem research report 5, pp. 119-126, **1993**.

Pausas, J. G., Carbó, E., Caturla, R. N., Gil, J. M., Vallejo, R., Post-fire regeneration patterns in the eastern Iberian Peninsula. *Acta Oecologica*, 20 (5), 499-508, **1999**.

Pausas, J. J. G., Vallejo, V. R., The role of fire in European Mediterranean ecosystems. *Remote Sensing of Large Wildfires in the European Mediterranean Basin*, 3–16, **1999**.

Pausas, J. G., N. Ouadah, A. Ferran, T. Gimeno, R. Vallejo., Fire severity and seedling establishment in *Pinus halepensis* woodlands, eastern Iberian Peninsula. *Plant Ecology* 169:205–213, **2003**.

Pausas, J. G., Bradstock, R. A, Keith, D. A., Keeley, J. E., Plant functional traits in relation to fire in crown-fire ecosystems. *Ecology*, 85 (4), 1085–1100, **2004**.

Pausas, J. G., Verdú, M., Plant persistence traits in fire-prone ecosystems of the Mediterranean basin: A phylogenetic approach. *Oikos*, 109, 196–202, **2005**.

Pausas, J. G., Llovet, J., Rodrigo, A. Vallejo, R., Are wildfires a disaster in the Mediterranean basin? *International Journal of Wildland Fire* 17: 713-723, **2008**.

- Pausas, J. G., Keeley, J. E., A burning story: The role of fire in the history of life. *BioScience*, 59 (7), 593–601, **2009**.
- Pausas, J. G., Moreira, B., Flammability as a biological concept. *New Phytologist*, 194 (3), 610–613, **2012**.
- Pausas, J., Schwilk, D., Fire and plant evolution. *New Phytologist*, 301–303, **2012**.
- Pausas, J. G., Alessio, G. A., Moreira, B., Corcobado, G., Fires enhance flammability in *Ulex parviflorus*. *New Phytologist* 193, 18–23, **2012**.
- Pausas, J. G., Keeley, J. E., Evolutionary ecology of resprouting and seeding in fire-prone ecosystems. *New Phytologist* 204: 55–65, **2014**.
- Pausas J.G., Evolutionary fire ecology: lessons learned from pines. *Trends in Plant Science* 20: 318–324, **2015**.
- Pausas, J. G., Alessio, G. A., Moreira, B., Segarra-Moragues, J. G., Secondary compounds enhance flammability in a Mediterranean plant. *Oecologia* 180: 103-110, **2016**
- Pausas, J. G., Bark thickness and fire regime: another twist. *New Phytologist*, 213: 13-15, **2017**.
- Pausas, J. G., Keeley, J. E., Schwilk, D. W., Flammability as an ecological and evolutionary driver. *Journal of Ecology* 105: 289-297, **2017**.
- Pausas, J. G., Postfire flowering: *Lapiedra martinezii* <http://jgpausas.blogs.uv.es/2016/10/08/postfire-flowering-lapiedra-martinezii/>, (Ekim) **2016**.
- Peinado, M., Bartolomé, C., Martínez-Parráz, J. M., Notas sobre vegetación nitrófila, I. *Studia Botanica* 4, 27–33, **1985**.
- Penman, T. D., Towerton, A. L., Soil temperatures during autumn prescribed burning: implications for the germination of fire responsive species? *International Journal of Wildland Fire*, 17: 572-578, **2008**.
- Pérez-Fernández, M. A., Rodríguez-Echeverría, S., Effect of smoke, charred wood, and nitrogenous compounds on seed germination of ten species from woodland in Central–Western Spain. *Journal of Chemical Ecology* 29, 237–251, **2003**.
- Peşmen, H., Oflas, S., Ege Bölgesi tabii orman yangın alanlarında beliren ilk vejetasyon üzerinde fenolojik araştırmalar. *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi, İlmi Raporlar*, (112), 32, **1971**.
- Pierce S.M., Esler K., Cowling R.M., Smoke-induced germination of succulents from fire-prone and fire-free habitats in South Africa. *Oecologia* 102: 520–522, **1995**.
- Pirhan, A. F., Gemici, Y., Didim, Milas, Ören ve Bodrum (Türkiye) florası. *Bağbahçe Bilim Dergisi*, 2 (2), 68–89, **2015**.

- Pons, T. L., Breaking of seed dormancy by nitrate as a gap detection mechanism. *Ann Bot* 63: 139–143. **1989**.
- Pons, T. L., Seed responses to light. *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*, 2, 237-260, **2000**.
- Preston, C. A., Baldwin, I. T., Positive and negative signals regulate germination in the post-fire annual, *Nicotiana attenuata*. *Ecology* 80: 481-494, **1999**.
- R Core Team, *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, **2015**.
- Read, T. R., S. M. Bellairs, D. R. Mulligan, D. Lamb., Smoke and heat effects on soil seed bank germination for the re-establishment of a native forest community in New South Wales. *Austral Ecology*, 25 (1), 48–57, **2000**.
- Rivas, M., Reyes, O., Casal, M., Influence of heat and smoke treatments on the germination of six leguminous shrubby species. *International Journal of Wildland Fire*, 15 (1), 73–80, **2006**.
- Roche, S., Dixon, K. W., Pate, K. S., Seed ageing and smoke: partner cues in the amelioration of seed dormancy in selected Australian native species. *Australian Journal of Botany* 45, 783-815, **1997**.
- Pérez-Fernández M.A., Rodríguez-Echeverría S., Effect of smoke, charred wood, and nitrogenous compounds on seed germination of ten species from woodland in central-western Spain. *Journal of Chemical Ecology* 29: 237-251, **2003**.
- Rodrigo, A., Retana, J., Pico, F.X., Direct regeneration is not the only response of Mediterranean forests to large fires. *Ecology* 85, 716–729, **2004**.
- Rokich, D. P., Dixon, K. W., Recent advances in restoration ecology, with a focus on the *Banksia* woodland and the smoke germination tool. *Australian Journal of Botany* 55: 375–389, **2007**.
- Roy, J., Arianoutsou-Faraggitaki, M. 1985. Light quality as the environmental trigger for the germination of the fire-promoted species *Sarcopoterium spinosum* L.. *Flora* 177: 345-349, **1985**.
- Royer, P. D., N. S. Cobb, M. J. Clifford, C.-Y. Huang, D. D. Breshears, H. D. Adams, et al., Extreme climatic event-triggered overstorey vegetation loss increases understorey solar input regionally: primary and secondary ecological implications. *J. Ecol.* 99:714–723, **2011**.
- Rundel, P., Ecological success in relation to plant form and function in the woody legumes. 2nd Int. Legume Conf. Biology of the Leguminosae, St. Louis, Missouri, **1986**.

- Santana, V.M., Baeza, M.J., Blanes, M.C., Clarifying the role of fire heat and daily temperature fluctuations as germination cues for Mediterranean Basin obligate seeders. *Annals of Botany* 111, 127-134, **2013**.
- Santana, V. M., Alday, J. G., Baeza, M. J., Effects of fire regime shift in Mediterranean Basin ecosystems: changes in soil seed bank composition among functional types. *Plant Ecology*, 215 (5), 555–566, **2014**.
- Saura-Mas, S., Lloret, F., Adult root structure of mediterranean shrubs: Relationship with post-fire regenerative syndrome. *Plant Biology*, 16 (1), 147–154, **2014**.
- Schwilk, D. W., Ackerly, D. D., Flammability and serotiny as strategies: Correlated evolution in pines. *Oikos*, 94 (2), 326–336, **2001**.
- Schwilk, D. W., Flammability is a niche construction trait: canopy architecture affects fire intensity. *The American Naturalist*, 162 (6), 725-733, **2003**.
- Schiller, G., Ne'eman, G., Korol, L., Post-fire vegetation dynamics in a native *Pinus halepensis* Mill. forest on Mt. Carmel, Israel. *Israel Journal of Plant Sciences*, 45 (4), 297–308, **1997**.
- Schnitzler, J., Barraclough, T. G., Boatwright, J. S., Goldblatt, P., Manning, J. C., Powell, M. P., Rebelo, T., Savolainen, V., Causes of plant diversification in the Cape biodiversity hotspot of South Africa. *Systematic Biology*, 60 (3), 343–57, **2011**.
- Stephenson, N. L., Climatic control of vegetation distribution: the role of water balance. *American Naturalist* 135: 649–670, **1990**.
- Sutherland, W. J., ed. *Ecological Census Techniques A Handbook*. Cambridge University Press, **2006**.
- Tavşanoğlu, Ç., Kaynaş, B. Y., Gürkan, B., Plant species diversity in a post-fire successional gradient in Marmaris National Park, Turkey. *In: International Conference on Forest Fire Research 2002 Wildland Fire Safety Summit*, 1–6, **2002**.
- Tavşanoğlu, Ç, Gürkan, B., Akdeniz Havzası'nda bitkilerin kuraklık ve yangına uyumları. *Ot Sistematik Botanik Dergisi* 11: 119-132, **2004**.
- Tavşanoğlu, Ç., Gürkan, B., Post-fire dynamics of *Cistus* spp. in a *Pinus brutia* forest. *Turkish Journal of Botany* 29: 337-343, **2005**.
- Tavşanoğlu, Ç., *Marmaris Çevresi Pinus brutia (Kızılçam) Ormanlarında Yangın Sonrası Vejetasyon Dinamikleri*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2008**.
- Tavşanoğlu, Ç., Gürkan, B., Post-fire regeneration of a *Pinus brutia* (Pinaceae) forest in Marmaris National Park, Turkey. *International Journal of Botany* 5, 107–111, **2009**.

- Tavşanoğlu, Ç., Fire-related cues (heat shock and smoke) and seed germination in a *Cistus creticus* population in southwestern Turkey. *Ekoloji*, 20, 99–104, **2011**.
- Tavşanoğlu, Ç., Çatav, S. S., Özüdoğru, B., Fire-related germination and early seedling growth in 21 herbaceous species in Central Anatolian steppe. *Journal of Arid Environments*, 122, 109–116, **2015**.
- Tieu, A., Dixon, K.W., Meney, K.A., Sivasithamparam, K., The interaction of heat and smoke in the release of seed dormancy in seven species from southwestern Western Australia. *Annals of Botany* 88: 259-265, **2001**.
- Tilki, F., Seed germination of *Cistus creticus* L. and *Cistus laurifolius* L. as influenced by dry-heat, soaking in distilled water and gibberellic acid. *Journal of Environmental Biology* 29, 193-195, **2008**.
- Thanos, C. A., Georghiou, K., Ecophysiology of fire-stimulated seed germination in *Cistus incanus* ssp. *creticus* (L.) Heywood and *Cistus salvifolius* L. *Plant, Cell and Environment* 11, 841-849, **1988**.
- Thanos, C. A., Marcou, S., Christodoulakis, D., & Yannitsaros, A., Early post-fire regeneration in *Pinus brutia* forest ecosystems of Samos island (Greece). *Acta oecologica. Oecologia plantarum*, 10(1), 79-94, **1989**.
- Thanos, C. A., Georghiou, K., Kadis, C., Pantazi, C., Cistaceae: A plant family with hard seeds. *Israel Journal of Botany* 41, 251-263, **1992**.
- Thanos, C. A., Germination ecophysiology of Mediterranean aromatic plants. In Come, D., Corbineau, F. (eds), *Proceedings of the Fourth International Workshop on Seeds*, pp. 281–287. Basic and Applied Aspects of Seed Biology. Paris, ASFIS, **1993**.
- Thanos, C. A., Rundel, P. W. (1995). Fire-followers in Chaparral: Nitrogenous compounds trigger seed germination. *The Journal of Ecology*, **1995**.
- Thanos, C. A., Daskalakou, E. N., Nikolaidou, S., Early post-fire regeneration of a *Pinus halepensis* forest on Mount Párnis, Greece. *Journal of Vegetation Science*, 7 (2), 273-280, **1996**.
- Thomas, P. B., Morris, E. C., Auld, T. D., Interactive effects of heat shock and smoke on germination of nine species forming soil seed banks within the Sydney region. *Aust. Ecol.* 28, 674–683, **2003**.
- Todorović, S., Božić, D., Simonović, A., Filipović, B., Dragičević, M., Giba, Z., Grubišić, D., Interaction of fire-related cues in seed germination of the potentially invasive species *Paulownia tomentosa* Steud. *Plant Species Biology* 25: 193-202, **2010**.
- Tormo, J., Moreira, B., Pausas, J. G., Field evidence of smoke-stimulated seedling emergence and establishment in Mediterranean Basin flora. *Journal of Vegetation Science*, 25 (3), 771–777, **2014**.

- Traba, J, Azcarate M, Peco B., From what depth do seeds emerge? A soil seed bank experiment with Mediterranean grassland species. *Seed Science Research* 14: 297–303, **2004**.
- Trabaud, L., Etude du comportement du feu dans la garrigue de chêne kermes à partir des températures et des vitesses de propagation. *Annales des Sciences Forestieres* 36: 13–38, **1979**.
- Trabaud, L., Lepart, L., Diversity and stability in garrigue ecosystems after fire. *Vegetatio*, 43:49-57, **1980**.
- Trabaud, L., Oustric, J., Heat requirements for seed germination of three *Cistus* species in the garrigue of southern France. *Flora* 183, 321-325, **1989**.
- Trabaud, L., Postfire plant community dynamics in the Mediterranean Basin. In *The role of fire in Mediterranean-type ecosystems* (pp. 1-15). Springer New York, **1994**.
- Türkmen, N., *Doğu Akdeniz Bölgesindeki Kızılçam (P. brutia Ten.) Orman Ekosistemlerinde Yangın Sonrası Vejetasyon Dinamiği*. Doktora Tezi, Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, **1994**.
- Türkmen, N., Düzenli, A., Changes in floristic composition of *Quercus coccifera* macchia after fire in the Cukurova region (Turkey). *Annales Botanici Fennici* 42, 453–460, **2005**.
- Tyler, C., Borchert, M., Reproduction growth of the chaparral geophyte, *Zigadenus fremontii* (Liliaceae), in relation to fire. *Plants Ecology* 165, 11–20, **2002**.
- Ürker, O., *Marmaris bölgesinde orman yangınları sonrası gerçekleştirilen gençleştirme tekniklerinin bitki komünitesi üzerindeki etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2009**.
- Van Langevelde, F., Van De Vijver, C. A. D. M., Kumar, L., Van De Koppel, J., De Ridder, N., Van Andel, J., ... Rietkerk, M., Effects of fire and herbivory on the stability of savanna ecosystems. *Ecology*, 84 (2), 337–350, **2003**.
- Van Staden, J., Brown, N. A., Jäger, A. K., Johnson, T. A., Smoke as a germination cue. *Plant Species Biology*, 15 (2), 167-178, **2000**.
- Van Staden, J., Jäger A. K., Light M. E., Burger B. V., Brown N. A. C., Thomas T. H., Isolation of the major germination cue from plant-derived smoke. *South African Journal of Botany* 70: 654-659, **2004**.
- Verboom, G. A., Stock, W. D., Linder, H. P., Determinants of postfire flowering in the geophytic grass *Ehrharta capensis*. *Functional Ecology*, 16 (6), 705–713, **2002**.
- Venable, D. L., Brown, J. S., The selective interactions of dispersal, dormancy, and seed size as adaptations for reducing risk in variable environments. *American Naturalist* 131: 360-384, **1988**.

- Venable, D. L., Brown, J. S., The population-dynamic functions of seed dispersal. *Plant Ecology* 107: 31-55, **1993**.
- Vilar, L., Gómez, I., Martínez-Vega, J., Echavarría, P., Riaño, D., Martín, M. P. Multitemporal modelling of socio-economic wildfire drivers in central Spain between the 1980s and the 2000s: Comparing generalized linear models to machine learning algorithms. *PLOS ONE*, 11 (8), 1–17, **2016**.
- Walck, J. L., Hidayati, S. N., Dixon, K. W., Thompson, K., Poschlod, P., Climate change and plant regeneration from seed. *Global Change Biol.*, 17:2145–2161, **2011**.
- Waters, M. T., Scaffidi, A., Sun, Y. K., Flematti, G. R., & Smith, S. M., The karrikin response system of Arabidopsis. *The Plant Journal*, 79(4), 623-631, **2014**.
- Wiersema, J. H., Taxonomic information on cultivated plants in the usda/ars germplasm resources information network (GRIN). *Acta Hort.*, 413, 109-116, <https://data.nal.usda.gov/dataset/germplasm-resources-information-network-grin>, **1995**.
- Williams, P. R., Congdon, R. A., Grice, A. C., Clarke, P. J., Fire-related cues break seed dormancy of six legumes of tropical eucalypt savannas in north-eastern Australia. *Austral Ecology* 28, 507–514, **2003**.
- Whelan, R. J., *The Ecology of Fire*. Cambridge University Press, **1995**.
- Whittaker, R. H., *Communities and Ecosystems*, 2nd ed. Mac- Millan, New York, NY, US, **1975**.
- Woodward, F. I., *Climate and Plant Distribution*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, **1987**.
- Wright, H. A., Bailey, A. W., *Fire Ecology: United States and Southern Canada*. Wiley Interscience, New York, **1982**.
- Wright, B. R., Clarke, P. J., Fire, aridity and seed banks. What does seed bank composition reveal about community processes in fire-prone desert? *Journal of Vegetation Science*, 20(4), 663–674, **2009**.
- Zabriskie, J. G., *Plants of Deep Canyon*. Philip L. Boyd Deep Canyon Research Center, Riverside, California, **1979**.
- Zare G., Özüdoğru B., Ergan G., Tavşanoğlu Ç. Taxonomic notes on the genus *Chaenorhinum* (Plantaginaceae) in Turkey. (değerlendirmede makale)

EKLER

Ek 1: Bu çalışma farklı bölümlerinde ele alınmış taksonların nomenklatür isimleri ve fonksiyonel özellikleri. "BF", büyüme formundaki, "tek otsu", tek yıllık otsu, "çok otsu", çok yıllık otsu, "değişken", bir ya da iki yıllık otsu, "geofit", geofit yaşam özellikli, "scrub, shrub, larga shrub", bodur çalı, çalı ve yüksek çalıları, "ağaç", ağaç, "odunsu", sadece odunsu olduğu belirlenmiş taksonları simgeler. "SK", sürgün verme kapasitesini gösterir ve "1", sürgün verdiği için verisi olan, "0" ise sürgün vermediği için verisi olan olarak nitelendirilmiştir. "Veri. Kay.", elde edilen verilerin "brot" BROT veri bankasından (Paula et al., 2009), "tubives", Türkiye Bitki Veri Servisi, "cata", Canlı Katalogu veri tabanından alındığını göstermektedir. "Gözlem", toplanan verilerin kaynağının kendi gözlemimize dayanmasını simgelemekte ve "1" ise veri bankaları haricinde bizim gözlem kaydımızın olduğunu, "0" ise olmadığını göstermektedir. "Endem." taksonların Türkiye'ye özgü endemik taksonlar olmasını gösterir. "Fitocoğrafya", taksonların hangi fitocoğrafik bölgelerde yayılış gösterdiğini simgeler. "Doğu Akd." Akdeniz Havzası'nın doğusunu, "Akdeniz", Akdeniz Havzası içerisinde, "İr_Tr", İran - Turan fitocoğrafik bölgesi içerisinde, "Av_Sib", Avrupa - Sibirya, "Kozmo", kozmopolit yayılışlı taksonları simgeler. "Deney", çimlenmesi sınanmış taksonları belirtir, "D" duman ve "S", sıcaklık şoku deneylerini simgeler.

Familya	Takson	BF	SK	Veri Kay.	Gözlem	Endem.	Fitocoğrafya	Deney
Acanthaceae	<i>Acanthus spinosus</i> L.	çok otsu	1	brot	0	0	Doğu Akd.	
Amaranthaceae	<i>Chenopodium album</i> L.	tek otsu		brot/tubv.	1	0	Kozmo	D
Amaryllidaceae	<i>Sternbergia clusiana</i> (Ker Gawl.) Ker Gawl. ex Spreng.	çok otsu	1	gözlem	1	0	İr_Tr	
Amaryllidaceae	<i>Allium stamineum</i> Boiss.	geofit	1	brot/tubv.	1	0	Doğu Akd.	
Amaryllidaceae	<i>Allium hirtovaginatatum</i> Kunth	geofit	1	tubives	1	0	Akdeniz	
Amaryllidaceae	<i>Allium sandrasicum</i> Kollmann, Özhatay & Bothmer	geofit	1	tubives	1	1	Doğu Akd.	D
Amaryllidaceae	<i>Allium amethystinum</i> Tausch	geofit	1	gözlem	1	0	Akdeniz	D
Amaryllidaceae	<i>Allium</i> sp.	geofit	1	gözlem	1			
Anacardiaceae	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	yüksek çalı	1	brot	1	1	Akdeniz	
Anacardiaceae	<i>Pistacia terebinthus</i> L.	yüksek çalı	1	brot	1	0	Akdeniz	
Apiaceae	<i>Bupleurum gracile</i> d'Urv.	tek otsu		gözlem	0	0	Doğu Akd.	
Apiaceae	<i>Daucus carota</i> L.	değişken	1	brot	1	0	Kozmo	D
Apiaceae	<i>Daucus guttatus</i> SM.	tek otsu		brot	0	0	Akdeniz	
Apiaceae	<i>Daucus involucratus</i> SM.	tek otsu		brot	0	0	Doğu Akd.	D
Apiaceae	<i>Ferula communis</i> L.	çok otsu	0	gözlem	1	0	Akdeniz	D
Apiaceae	<i>Ferulago humilis</i> Boiss.	tek otsu	0	gözlem	1	1	Doğu Akd.	
Apiaceae	<i>Lagoecia cuminoides</i> L.	tek otsu	0	brot	1	0	Akdeniz	D

Apiaceae	<i>Scaligeria napiformis</i> (Sprengel) Grande	çok otsu		gözlem	0	0	Doğu Akd.	
Apiaceae	<i>Scandix iberica</i> M.Bieb.	tek otsu		tubives	0	0	Kozmo	
Apiaceae	<i>Torilis leptophylla</i> (L.) Rech.f.	çok otsu		tubives	0	0	Kozmo	D
Apiaceae	<i>Orlaya grandiflora</i> (L.) Hoffm	tek otsu	0	gözlem	1	0	Kozmo	D
Apiaceae	<i>Thapsia garganica</i> L.	çok otsu	0	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	D
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i> L.	yüksek çalı	1	brot	0	0	Akdeniz	D
Araceae	<i>Arisarum vulgare</i> O.Targ. Tozz. subsp. vulgare	geofit	1	brot	1	0	Akdeniz	
Asparagaceae	<i>Asparagus aphyllus</i> L. subsp. <i>orientalis</i> (Baker.) P.H.Davis	tırmanıcı	1	brot	1	0	Akdeniz	
Asparagaceae	<i>Leopoldia comosa</i> (L.) Parl.	geofit	1	brot	1	0	Kozmo	D
Asparagaceae	<i>Muscari racemosum</i> Mill.	geofit	1	brot	1	1	Doğu Akd.	
Asparagaceae	<i>Ornithogalum narbonense</i> L.	geofit	1	brot	1	0	Akdeniz	D
Asparagaceae	<i>Ornithogalum sphaerocarpum</i> A.Kern.	geofit	1	tubives	1	0	Kozmo	
Asparagaceae	<i>Scilla autumnalis</i> L.	geofit	1	brot	1	0	Akdeniz	
Asparagaceae	<i>Urginea maritima</i> (L.) Baker	geofit	1	brot	1	0	Akdeniz	
Asteraceae	<i>Aetheorhiza bulbosa</i> (L.) Call.	çok otsu	1	brot	1	0	Akdeniz	
Asteraceae	<i>Anthemis chia</i> L.	tek otsu	0	brot	1	0	Doğu Akd.	
Asteraceae	<i>Anthemis cretica</i> L. subsp. <i>albida</i>	çok otsu		tubives		0		
Asteraceae	<i>Anthemis cretica</i> L. subsp. <i>anatolica</i>	çok otsu		tubives		0		
Asteraceae	<i>Anthemis pseudocotula</i> Boiss.	tek otsu	0	tubives	1	0		
Asteraceae	<i>Aster subulatus</i> Michaux	tek otsu	0	tubives	1	0	Kozmo	
Asteraceae	<i>Bellis perennis</i> L.	çok otsu	1	brot	0	0	Av_Sib	
Asteraceae	<i>Bellis sylvestris</i> Cirillo	çok otsu	1	tubives	0	0	Akdeniz	
Asteraceae	<i>Carduus pycnocephalus</i> L. subsp. <i>pycnocephalus</i>	tek otsu	0	brot	1	0	Akdeniz	
Asteraceae	<i>Chondrilla juncea</i> L. var. <i>juncea</i>	çok otsu	0	brot	0	0	Kozmo	
Asteraceae	<i>Cirsium creticum</i> (Lam.) d'Urv.	çok otsu		tubives		0	Doğu Akd.	

Asteraceae	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	tek otsu	0	brot	1	0	Kozmo	D
Asteraceae	<i>Crepis foetida</i> L. subsp. <i>commutata</i> (Spreng.) Babcock.	değişken	1	brot	1	0	Kozmo	D
Asteraceae	<i>Crepis micrantha</i> Czerep.	tek otsu			0	0	Kozmo	
Asteraceae	<i>Crepis sancta</i> (L.) Bornm.	tek otsu	0	brot	1	0	Kozmo	
Asteraceae	<i>Helichrysum stoechas</i> subsp. <i>barrelieri</i> (Ten.) Nyman	bodur çalı		brot	0	0	Akdeniz	
Asteraceae	<i>Hyoseris scabra</i> L.	tek otsu		tubives	0	0	Akdeniz	
Asteraceae	<i>Hypochoeris achyrophorus</i> L.	tek otsu	0	brot	1	0	Doğu Akd.	D
Asteraceae	<i>Dittrichia graveolens</i> (L.) Desf.	tek otsu	0	tubives	1	0	Akdeniz	
Asteraceae	<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Aiton	bodur çalı	1	tubives	1	0	Akdeniz	
Asteraceae	<i>Jurinea mollis</i> (L.) Reichb.	çok otsu		tubives	1	0	Kozmo	D
Asteraceae	<i>Lactuca</i> sp.			gözlem	1			D
Asteraceae	<i>Leontodon tuberosum</i> Batt.	çok otsu	1	brot	1	0	Akdeniz	D
Asteraceae	<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass.	çok otsu	0	brot	0	0	Akdeniz	
Asteraceae	<i>Phagnalon rupestre</i> subsp. <i>graecum</i> Batt.	bodur çalı	1	brot	0	0	Doğu Akd.	D
Asteraceae	<i>Rhagadiolus edulis</i> Gaertner	tek otsu	0	brot	1	0	Akdeniz	
Asteraceae	<i>Crupina crupinastrum</i> (Moris.) Vis.	tek otsu	0	brot/tubv.	0	0	Kozmo	
Asteraceae	<i>Echinops spinosissimus</i> Turra	çok otsu		tubives	0	0	Kozmo	D
Asteraceae	<i>Filago pygmaea</i> L.	tek otsu		brot/tubv.	1	0	Akdeniz	D
Asteraceae	<i>Filago eriocephala</i> Guss.	tek otsu		tubives	0	0	Doğu Akd.	
Asteraceae	<i>Scorzonera elata</i> Boiss.	çok otsu	1	tubives	1	0	Doğu Akd.	D
Asteraceae	<i>Senecio leucanthemifolius</i> subsp. <i>vernalis</i> (Waldst. & Kit.) Greuter.	tek otsu		tubives	0	0	Kozmo	
Asteraceae	<i>Senecio vulgaris</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	D
Asteraceae	<i>Sonchus asper</i> subsp. <i>glaucescens</i> (Jord.) Ball ex Ball	değişken	0	brot/tubv.	0	0	Kozmo	D
Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	değişken	0	brot/tubv.	0	0	Kozmo	D
Asteraceae	<i>Taraxacum hybernum</i> Stev.	çok otsu		tubives	0	0	Kozmo	

Asteraceae	<i>Tolpis barbata</i> (L.) Gaertn.	tek otsu		brot/tubv.	0	0	Akdeniz	
Asteraceae	<i>Tragopogon porrifolius</i> subsp. <i>longirostris</i> (Sch.Bip.) Greuter	çok otsu		tubives	0	0	Kozmo	
Asteraceae	<i>Urospermum picroides</i> (L.) F. W. Schmidt.	tek otsu	0	brot/tubv.	0	0	Akdeniz	
Asteraceae	<i>Crepis zacintha</i> (L.) Loisel.	tek otsu		tubives	0	0	Akdeniz	
Asteraceae	<i>Dikenli Asteraceae</i>	tek otsu	0	gözlem	1			
Boraginaceae	<i>Alkanna tinctoria</i> (L.) Tausch subsp. <i>tinctoria</i>	çok otsu	1	brot/tubv.	0	0	Akdeniz	D
Boraginaceae	<i>Buglossoides arvensis</i> (L.) I.M.Johnst.	tek otsu		tubives	0	0	Kozmo	
Boraginaceae	<i>Heliotropium europaeum</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	0	0	Akdeniz	
Boraginaceae	<i>Heliotropium hirsutissimum</i> Grauer	tek otsu	0	brot/tubv.	0	0	Doğu Akd.	
Boraginaceae	<i>Myosotis ramosissima</i> Rochel subsp. <i>ramosissima</i>	tek otsu	0	tubives	1	0	Kozmo	
Brassicaceae	<i>Arabis verna</i> (L.) R.Br.	değişken	0	gözlem	1	0	Akdeniz	
Brassicaceae	<i>Biscutella didyma</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	0	0		
Brassicaceae	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	
Brassicaceae	<i>Cardamine hirsuta</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	D
Brassicaceae	<i>Clypeola jonthlaspi</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0		
Brassicaceae	<i>Draba verna</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	
Brassicaceae	<i>Hirschfeldia incana</i> (L.) Lag.-Foss.	değişken		tubives	0	0	Kozmo	D
Brassicaceae	<i>Malcolmia flexuosa</i> (Sm.) Sm.	tek otsu	0	gözlem	1	0	Doğu Akd.	
Brassicaceae	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	tek otsu		brot/tubv.	0	0	Kozmo	
Brassicaceae	<i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop.	tek otsu		tubives	0	0	Kozmo	
Brassicaceae	<i>Sisymbrium orientale</i> L.	tek otsu		brot/tubv.	0	0	Kozmo	
Brassicaceae	<i>Thlaspi perfoliatum</i> L.	tek otsu		brot/tubv.	1	0	Kozmo	D
Campanulaceae	<i>Campanula delicatula</i> Boiss.	tek otsu		tubives	0	0	Doğu Akd.	
Campanulaceae	<i>Campanula drabifolia</i> Sm.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Doğu Akd.	
Campanulaceae	<i>Campanula lyrata</i> Lam. subsp. <i>lyrata</i> Lam.	değişken		brot/tubv.	0	1		

Campanulaceae	<i>Legousia falcata</i> (Ten.) Fritsch ex Janch.	tek otsu		brot/tubv.	0	0	Akdeniz	D
Campanulaceae	<i>Legousia pentagonia</i> (L.) Thell.	tek otsu	0	gözlem	1	0	Doğu Akd.	
Campanulaceae	<i>Legousia speculum-veneris</i> (L.) Durande ex Vill.	tek otsu	0	gözlem	1	0	Akdeniz	
Capparaceae	<i>Capparis spinosa</i> L.	çalı		brot/tubv.	0	0	Akdeniz	
Caprifoliaceae	<i>Valeriana dioscoridis</i> Sm.	değişken	0	gözlem	1	0	Doğu Akd.	
Caprifoliaceae	<i>Centranthus calcitrapa</i> (L.) Dufr.	tek otsu	0	brot/tubv.	0	0	Akdeniz	
Caryophyllaceae	<i>Arenaria rhodia</i> Boiss.	tek otsu	0	tubives	1	0	Doğu Akd.	D
Caryophyllaceae	<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	D
Caryophyllaceae	<i>Cerastium dubium</i> (Bast.) Guépin	tek otsu		gözlem	1	0	Kozmo	
Caryophyllaceae	<i>Cerastium gracile</i> Duf.	tek otsu		brot	0	0	Kozmo	
Caryophyllaceae	<i>Cerastium pumilum</i> Curtis	tek otsu	0	gözlem	1	0	Kozmo	
Caryophyllaceae	<i>Holosteum umbellatum</i> L.	tek otsu	0	gözlem	1	0	Kozmo	
Caryophyllaceae	<i>Minuartia hybrida</i> (Vill.) Schischk. subsp. <i>hybrida</i> (Vill.) Schischk.	tek otsu	0	gözlem	1	0	Akdeniz	
Caryophyllaceae	<i>Petrorhagia dubia</i> (Rafin.) G. Lopez & Romo	tek otsu		tubives	0	0	Kozmo	
Caryophyllaceae	<i>Silene behen</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	D
Caryophyllaceae	<i>Silene cariensis</i> Boiss.	tek otsu	0	tubives	1	1	Doğu Akd.	
Caryophyllaceae	<i>Silene colorata</i> Poiret	tek otsu	0	brot/tubv.	0	0	Kozmo	D
Caryophyllaceae	<i>Silene gallica</i> L.	tek otsu		brot/tubv.	0	0	Kozmo	
Caryophyllaceae	<i>Silene italica</i> (L.) Pers.	çok otsu	0	brot/tubv.	0	0	Kozmo	D
Caryophyllaceae	<i>Silene macrodonta</i> Boiss.	tek otsu		tubives	0	0	Doğu Akd.	
Caryophyllaceae	<i>Velezia rigida</i> L.	tek otsu		tubives	0	0	Kozmo	
Cistaceae	<i>Cistus creticus</i> L.	çalı	0	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	
Cistaceae	<i>Cistus salviifolius</i> L.	çalı	0	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	
Cistaceae	<i>Fumana arabica</i> (L.) Spach var. <i>arabica</i>	bodur çalı	0	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	
Cistaceae	<i>Fumana thymifolia</i> (L.) Spach var. <i>viridis</i> (Ten.) Grosser	bodur çalı	0	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	

Cistaceae	<i>Tuberaria guttata</i> (L.) Fourr.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	
Colchicaceae	<i>Colchicum variegatum</i> L.	geofit	1	brot/tubv.	1	0	Doğu Akd.	
Convolvulaceae	<i>Convolvulus cantabrica</i> L.	çok otsu	1	brot/tubv.	0	0	Kozmo	
Crassulaceae	<i>Sedum rubens</i> L.	tek otsu		tubives	0	0	Kozmo	
Crassulaceae	<i>Sedum hispanicum</i> L.	değişken		tubives	0	0	Kozmo	
Crassulaceae	<i>Umbilicus horizontalis</i> (Guss.) DC. var. <i>horizontalis</i>	çok otsu		tubives	0	0	Akdeniz	
Cuscutaceae	<i>Cuscuta</i> sp.							
Cyperaceae	<i>Carex</i> sp.	çok otsu	1	gözlem	1			D
Cyperaceae	<i>Carex</i> sp. (II)	çok otsu	1	gözlem	1			
Cyperaceae	<i>Cyperaceae</i> sp.	çok otsu	1	gözlem	1			
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea communis</i> (L.) Caddick & Wilkin	geofit	1	brot/tubv.	1	0	Kozmo	
Dipsacaceae	<i>Knautia integrifolia</i> (L.) Bertol. var. <i>bidens</i> (Sm.) Borbas	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	D
Dipsacaceae	<i>Ptercephalus plumosus</i> (L.) Coult.	tek otsu		tubives	0	0	Kozmo	
Ericaceae	<i>Erica manipuliiflora</i> Salisb.	çalı	1	brot/tubv.	0	0	Doğu Akd.	D
Ericaceae	<i>Arbutus andrachne</i> L.	yüksek çalı	1	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia acanthothamnus</i> Heldr. & Sart. ex Boiss.	bodur çalı	1	brot/tubv.	1	0	Doğu Akd.	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia apios</i> L.	geofit	1	brot/tubv.	1	0	Doğu Akd.	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	0	0	Kozmo	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hierosolymitana</i> Boiss.	bodur çalı	1	brot/tubv.	1	0	Doğu Akd.	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia peplus</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia rigida</i> L.	çok otsu		tubives	0	0	Kozmo	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia taurinensis</i> All.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	
Euphorbiaceae	<i>Mercurialis annua</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	
Fabaceae	<i>Anthyllis tetraphylla</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	S
Fabaceae	<i>Anthyllis vulneraria</i> L. subsp. <i>rubriflora</i> (DC.)Arcang.	çok otsu	0	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	
Fabaceae	<i>Calicotome villosa</i> (Poir.) Link	çalı	1	brot/tubv.	0	0	Akdeniz	S

Fabaceae	<i>Ceratonia siliqua</i> L.	ağaç	1	brot/tubv.	0	0	Akdeniz	
Fabaceae	<i>Securigera parviflora</i> (Desv.) Lassen	tek otsu		tubives	1	0	Doğu Akd.	S
Fabaceae	<i>Coronilla scorpioides</i> (L.) Koch	tek otsu	0	brot/tubv.	0	0	Kozmo	
Fabaceae	<i>Genista acanthoclada</i> DC.	çalı	1	brot/tubv.	0	0	Doğu Akd.	
Fabaceae	<i>Hippocrepis unisiliquosa</i> L. subsp. <i>unisiliquosa</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	S
Fabaceae	<i>Hymenocarpus circinnatus</i> (L.) Savi	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	S
Fabaceae	<i>Lathyrus cicera</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	0	0	Kozmo	
Fabaceae	<i>Lathyrus sativus</i> L.	tek otsu		tubives	0	0	Kozmo	
Fabaceae	<i>Lathyrus setifolius</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	
Fabaceae	<i>Lathyrus sphaericus</i> Ratz.	tek otsu		brot/tubv.	1	0	Kozmo	S
Fabaceae	<i>Lotus angustissimus</i> L.	değişken		cata	0	0	Kozmo	
Fabaceae	<i>Lotus conimbricensis</i> Brot.	tek otsu		cata/tubives	0	0	Akdeniz	
Fabaceae	<i>Lotus ornithopodioides</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	
Fabaceae	<i>Lotus peregrinus</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Doğu Akd.	S
Fabaceae	<i>Lathyrus aphaca</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	
Fabaceae	<i>Medicago coronata</i> (L.) Bart.	tek otsu	0	brot/tubv.	0	0	Akdeniz	
Fabaceae	<i>Medicago disciformis</i> DC.	tek otsu	0	brot/tubv.	0	0	Akdeniz	S
Fabaceae	<i>Medicago littoralis</i> Rohde & Lois.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	
Fabaceae	<i>Medicago minima</i> (L.) Bart. var. <i>minima</i> (L.) Bart.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	S
Fabaceae	<i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bart.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	S
Fabaceae	<i>Medicago praecox</i> DC.	tek otsu		cata/tubives	0	0	Akdeniz	
Fabaceae	<i>Medicago rigidula</i> (L.) All.	değişken		brot	0	0	Kozmo	
Fabaceae	<i>Melilotus indica</i> (L.) All.	tek otsu		cata/tubives	1	0	Kozmo	
Fabaceae	<i>Onobrychis caput-galli</i> (L.) Lam.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	S
Fabaceae	<i>Ononis natrix</i> L.	bodur çalı	0	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	S
Fabaceae	<i>Ononis ornithopodioides</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	
Fabaceae	<i>Ononis pubescens</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	0	0	Akdeniz	
Fabaceae	<i>Ononis reclinata</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	

Fabaceae	<i>Ononis viscosa</i> subsp. <i>breviflora</i> (DC.) Nyman	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	
Fabaceae	<i>Ornithopus compressus</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	0	0	Akdeniz	S
Fabaceae	<i>Pisum sativum</i> L. subsp. <i>elatius</i> (Bieb.) Aachers. et Graebn.	tek otsu		cata/tubives	1	0	Akdeniz	
Fabaceae	<i>Scorpiurus muricatus</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	S
Fabaceae	<i>Securigera securidaca</i> (L.) Degen & Dörfl.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	S
Fabaceae	<i>Spartium junceum</i> L.	yüksek çalı	1	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	S
Fabaceae	<i>Trifolium affine</i> C.Presl.	tek otsu		cata/tubives	1	0	Akdeniz	
Fabaceae	<i>Trifolium arvense</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	S
Fabaceae	<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	S
Fabaceae	<i>Trifolium cherleri</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	0	0	Akdeniz	
Fabaceae	<i>Trifolium clypeatum</i> L.	tek otsu		brot/tubv.	0	0	Doğu Akd.	
Fabaceae	<i>Trifolium lappaceum</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	0	0	Akdeniz	S
Fabaceae	<i>Trifolium latinum</i> Sebast.	tek otsu		cata/tubives	1	0	Akdeniz	
Fabaceae	<i>Trifolium lucanicum</i> Gasp.	tek otsu		cata/tubives	1	0	Akdeniz	
Fabaceae	<i>Trifolium pallidum</i> Waldst. & Kit.	değişken		tubives	0	0	Akdeniz	
Fabaceae	<i>Trifolium pauciflorum</i> d'Urv	tek otsu		cata/tubives	0	0	Doğu Akd.	
Fabaceae	<i>Trifolium resupinatum</i> L. var. <i>resupinatum</i> L.	çok otsu		cata	1	0	Kozmo	
Fabaceae	<i>Trifolium grandiflorum</i> Schreb.	tek otsu		brot/tubv.	1	0	Kozmo	
Fabaceae	<i>Trifolium stellatum</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	0	0	Kozmo	
Fabaceae	<i>Trifolium tomentosum</i> L.	tek otsu		brot/tubv.	0	0	Kozmo	S
Fabaceae	<i>Trifolium uniflorum</i> L.	çok otsu		brot/tubv.	0	0	Akdeniz	
Fabaceae	<i>Medicago monspeliaca</i> (L.)Trautv.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	
Fabaceae	<i>Trigonella spicata</i> Sm.	tek otsu		cata/tubives	1	0	Kozmo	S
Fabaceae	<i>Vicia galilaea</i> Plitm. et Zoh.	tek otsu		tubives	1	0		
Fabaceae	<i>Vicia hirsuta</i> (L.) S.F.Gray	değişken		cata	0	0	Kozmo	S
Fabaceae	<i>Vicia lathyroides</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	0	0	Kozmo	
Fabaceae	<i>Vicia parviflora</i> Cav.	tek otsu	0	brot/tubv.	0	0	Akdeniz	

Fabaceae	<i>Vicia palaestina</i> Boiss.	tek otsu		brot/tubv.	1	0	Doğu Akd.	
Fabaceae	<i>Vicia pubescens</i> (DC.) Link.	tek otsu		brot/tubv.	1	0	Akdeniz	S
Fabaceae	<i>Vicia sativa</i> L. subsp. <i>nigra</i> (L.) Ehrh.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	S
Fabaceae	<i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreb.	tek otsu	0	brot/tubv.	0	0	Kozmo	
Fabaceae	<i>Vicia villosa</i> Roth. subsp. <i>eriocarpa</i> (Hausskn.) P. W. Ball	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	
Fabaceae	<i>Medicago radiata</i> L.	tek otsu		tubives	1	0	İr_Tr	
Fabaceae	<i>Trigonella gladiata</i> M.Bieb.	tek otsu		tubives	1	0	Akdeniz	
Fabaceae	<i>Fabaceae</i> sp.	çok otsu	0	gözlem	1			
Fagaceae	<i>Quercus cocifera</i> L.	yüksek çalı	1	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	
Fagaceae	<i>Quercus ithaburensis</i> Decne.	ağaç	1	brot/tubv.	1	0	Doğu Akd.	
Gentianaceae	<i>Blackstonia perfoliata</i> (L.) Huds.	tek otsu	0	brot/tubv.	0	0	Kozmo	
Gentianaceae	<i>Centaurium erythraea</i> subsp. <i>rumelicum</i> (Velen.) Melderis	değişken	0	brot/tubv.	0	0	Akdeniz	
Gentianaceae	<i>Centaurium maritimum</i> (L.) Fritsch	tek otsu		brot/tubv.	1	0	Akdeniz	
Gentianaceae	<i>Centaurium pulchellum</i> (Sw.) Druce	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	
Geraniaceae	<i>Erodium aethiopicum</i> (Lam.) Brumh. & Thell.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	
Geraniaceae	<i>Erodium malacoides</i> (L.) La'Herit.	tek otsu	0	brot/tubv.	0	0	Akdeniz	
Geraniaceae	<i>Geranium columbinum</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	D
Geraniaceae	<i>Geranium dissectum</i> L.	tek otsu		brot/tubv.	1	0	Kozmo	
Geraniaceae	<i>Geranium purpureum</i> Vill.	değişken		brot/tubv.	1	0	Kozmo	D
Geraniaceae	<i>Erodium moschatum</i> (L.) La'Herit.	tek otsu		tubives	1	0	Akdeniz	
Hypericaceae	<i>Hypericum aviculariifolium</i> subsp. <i>aviculariifolium</i>	çok otsu	0	brot/tubv.	1	1	Doğu Akd.	
Hypericaceae	<i>Hypericum empetrifolium</i> Willd.	bodur çalı	1	brot/tubv.	0	1	Doğu Akd.	

Hypericaceae	<i>Hypericum perforatum</i> L.	bodur çalı	1	tubives	1	0	Akdeniz	D
Iridaceae	<i>Crocus fleischeri</i> Gay	geofit		tubives	0	1	Doğu Akd.	
Iridaceae	<i>Gladiolus illyricus</i> W.D.J.Koch	geofit	1	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	
Iridaceae	<i>Moraea sisyrinchium</i> (L.) Ker Gawl.	geofit	1	brot/tubv.	1	0	Kozmo	D
Iridaceae	<i>Romulea tempskyana</i> Freyn	geofit	1	brot/tubv.	1	0	Doğu Akd.	D
Lamiaceae	<i>Clinopodium alpinum</i> subsp. <i>alpinum</i>	çok otsu	1	brot/tubv.	0	0	Akdeniz	
Lamiaceae	<i>Ajuga chamaepitys</i> (L.) Schreb. subsp. <i>palestina</i> (Boiss.) Bornm.	değişken	0	brot/tubv.	0	0	Doğu Akd.	
Lamiaceae	<i>Lamium amplexicaule</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Av_Sib	D
Lamiaceae	<i>Lavandula stoechas</i> L. subsp. <i>stoechas</i> L.	bodur çalı	0	brot/tubv.	0	0	Akdeniz	
Lamiaceae	<i>Micromeria graeca</i> (L.) Bent. & Reich. subsp. <i>graeca</i> (L.) Bent. & Reich.	bodur çalı		tubives	0	0	Akdeniz	
Lamiaceae	<i>Micromeria myrtifolia</i> Boiss.	bodur çalı	0	brot/tubv.	1	0	Doğu Akd.	D
Lamiaceae	<i>Origanum onites</i> L.	bodur çalı	1	brot/tubv.	0	0	Doğu Akd.	
Lamiaceae	<i>Salvia fruticosa</i> Miller	çalı	1	brot/tubv.	0	0	Doğu Akd.	
Lamiaceae	<i>Salvia viridis</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	0	0	Akdeniz	
Lamiaceae	<i>Satureja thymbra</i> L.	bodur çalı	1	brot/tubv.	0	0	Doğu Akd.	D
Lamiaceae	<i>Sideritis romana</i> subsp. <i>curvidens</i> (Stapf) Holmboe	tek otsu		tubives	1	0	Doğu Akd.	
Lamiaceae	<i>Stachys cretica</i> L. subsp. <i>smyrnaea</i> Rech. Fil.	çok otsu	0	brot/tubv.	1	0	Doğu Akd.	
Lamiaceae	<i>Teucrium divaricatum</i> Sieber ex. Helder. subsp. <i>divaricatum</i>	bodur çalı	1	brot/tubv.	1	0	Doğu Akd.	
Lamiaceae	<i>Teucrium polium</i> L.	bodur çalı	1	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	
Lamiaceae	<i>Prunella laciniata</i> (L.) L.	çok otsu	1	brot/tubv.	0	0	Av_Sib	
Liliaceae	<i>Fritillaria bithynica</i> Baker.	geofit	1	tubives	1	1	Doğu Akd.	D
Liliaceae	<i>Gagea graeca</i> (L.) Irmsch.	geofit	1	brot/tubv.	1	0	Doğu Akd.	D
Liliaceae	<i>Gagea peduncularis</i> (C.Presl) Pascher	geofit	1	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	D

Linaceae	<i>Linum bienne</i> Mill.	çok otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	D
Linaceae	<i>Linum corymbulosum</i> Rchb.	tek otsu		tubives	1	0	Kozmo	
Linaceae	<i>Linum strictum</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	
Malvaceae	<i>Althaea hirsuta</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	D
Malvaceae	<i>Lavatera punctata</i> All.	tek otsu		tubives	1	0	Akdeniz	D
Malvaceae	<i>Malva cretica</i> Cav.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	D
Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i> L.	çok otsu		brot/tubv.	1	0	Kozmo	
Myrtaceae	<i>Myrtus communis</i> L.	yüksek çalı	1	brot/tubv.	0	0	Kozmo	
Oleaceae	<i>Phillyrea latifolia</i> L.	yüksek çalı	1	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	
Onagraceae	<i>Epilobium hirsutum</i> L.	çok otsu		brot/tubv.	1	0	Kozmo	
Orchidaceae	<i>Neotinea maculata</i> (Desf.) Stearn	geofit	1	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	
Orchidaceae	<i>Ophrys bombyliflora</i> Link	geofit	0	brot/tubv.	0	0	Akdeniz	
Orchidaceae	<i>Ophrys fusca</i> Link	geofit		tubives	0	0	Akdeniz	
Orchidaceae	<i>Ophrys lutea</i> Cav.	geofit	1	brot/tubv.	0	0	Doğu Akd.	
Orchidaceae	<i>Ophrys apifera</i> Huds.	geofit	1	tubives	1	0	Kozmo	
Orchidaceae	<i>Orchis anatolica</i> Boiss.	geofit	1	tubives	1	0	Doğu Akd.	
Orchidaceae	<i>Anacamptis coriophora</i> (L.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase	geofit		tubives	0	0	Kozmo	
Orchidaceae	<i>Orchis italica</i> Poir.	geofit	1	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	
Orchidaceae	<i>Serapias vomeracea</i> (Burm. Fil.) Briq. subsp. <i>orientalis</i> Greuter	geofit		tubives	0	0	Doğu Akd.	
Orchidaceae	<i>Spiranthes spiralis</i> (L.) Chevall	geofit		brot/tubv.	0	0	Akdeniz	
Orobanchaceae	<i>Bartsia trixago</i> L.	tek otsu		tubives	1	0	Kozmo	D
Orobanchaceae	<i>Parentucellia viscosa</i> (L.) Caruel.	tek otsu		brot/tubv.	0	0	Akdeniz	
Orobanchaceae	<i>Phelipanche nana</i> (Reut.) Sojak	tek otsu		gözlem	0	0	Kozmo	
Papaveraceae	<i>Fumaria kralikii</i> Jord.	tek otsu		tubives	1	0	Akdeniz	
Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	D
Papaveraceae	<i>Papaver</i> sp.	tek otsu		gözlem	1			
Pinaceae	<i>Pinus brutia</i> Ten.	ağaç	0	brot/tubv.	1	0	Doğu Akd.	

Plantaginaceae	<i>Chaenorhinum rubrifolium</i> (Robil & Cast.) Fourr.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	D, S
Plantaginaceae	<i>Linaria chalepensis</i> (L.) Miller var. <i>chalepensis</i>	tek otsu		tubives	0	0	Doğu Akd.	
Plantaginaceae	<i>Linaria pelisseriana</i> (L.) Mill.	tek otsu		tubives	0	0	Akdeniz	
Plantaginaceae	<i>Misopates orontium</i> (L.) Rafin	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	
Plantaginaceae	<i>Plantago afra</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	
Plantaginaceae	<i>Plantago bellardii</i> All.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Doğu Akd.	D
Plantaginaceae	<i>Plantago coronopus</i> L. subsp. <i>commutata</i> (Guss.) Pilger	değişken		brot/tubv.	0	0	Doğu Akd.	
Plantaginaceae	<i>Plantago lagopus</i> L.	tek otsu		brot/tubv.	1	0	Akdeniz	D
Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i> L.	çok otsu		brot/tubv.	0	0	Kozmo	
Plantaginaceae	<i>Veronica cymbalaria</i> Bodard	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	D
Poaceae	<i>Aegilops lorentii</i> Hochst.	tek otsu		tubives	0	0	Kozmo	
Poaceae	<i>Aegilops umbellulata</i> Zhuk.	tek otsu		tubives	1	0	İr_Tr	
Poaceae	<i>Aira elegantissima</i> Schur	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	D
Poaceae	<i>Apera intermedia</i> Hack.	tek otsu		tubives	1	0	İr_Tr	D
Poaceae	<i>Apera spica-venti</i> (L.) P.Beauv.	tek otsu		tubives	0	0	Av_Sib	
Poaceae	<i>Avena barbata</i> subsp. <i>barbata</i> Pott & Link.	tek otsu		brot/tubv.	1	0	Kozmo	
Poaceae	<i>Avena eriantha</i> Durieu	tek otsu		tubives	0	0	Kozmo	
Poaceae	<i>Bothriochloa ischaemum</i> (L.) Keng	çok otsu		tubives	0	0	Kozmo	
Poaceae	<i>Brachypodium distachyon</i> (L.) P.Beauv.	tek otsu	0	brot	1	0	Kozmo	
Poaceae	<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P.Beauv.	çok otsu	1	brot/tubv.	1	0	Av_Sib	D
Poaceae	<i>Briza maxima</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	0	0	Kozmo	D
Poaceae	<i>Briza minor</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	
Poaceae	<i>Bromus arvensis</i> L.	tek otsu		tubives	0	0	Kozmo	
Poaceae	<i>Bromus tectorum</i> L.	tek otsu		brot/tubv.	1	0	Kozmo	
Poaceae	<i>Catapodium rigidum</i> (L.) C.E.Hubb. subsp. <i>rigidum</i>	tek otsu		tubives	1	0	Kozmo	D

Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	çok otsu	1	brot/tubv.	0	0	Kozmo	
Poaceae	<i>Cynosurus echinatus</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	D
Poaceae	<i>Dactylis glomerata</i> L.	çok otsu	1	brot/tubv.	0	0	Kozmo	
Poaceae	<i>Hordeum bulbosum</i> L.	çok otsu	1	brot/tubv.	0	0	Kozmo	
Poaceae	<i>Hordeum murinum</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	
Poaceae	<i>Hyparrhenia hirta</i> (L.) Stapf	çok otsu	1	brot/tubv.	0	0	Kozmo	
Poaceae	<i>Lolium rigidum</i> Gaudin subsp. <i>rigidum</i>	tek otsu		brot/tubv.	1	0	Kozmo	
Poaceae	<i>Melica minuta</i> L.	çok otsu	0	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	D
Poaceae	<i>Phalaris brachystachys</i> Link.	tek otsu		tubives	1	0	Akdeniz	D
Poaceae	<i>Phalaris minor</i> Retz.	tek otsu		tubives	1	0	Akdeniz	
Poaceae	<i>Phleum subulatum</i> (Savi) Asch. & Graebn.	tek otsu		tubives	0	0	Akdeniz	
Poaceae	<i>Piptatherum miliaceum</i> (L.) Coss.	çok otsu	1	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	
Poaceae	<i>Poa bulbosa</i> L.	çok otsu	1	brot/tubv.	1	0	Kozmo	D
Poaceae	<i>Rostraria berythea</i> (Boiss. & Blanche) Holub	tek otsu		tubives	1	0	Doğu Akd.	
Poaceae	<i>Taeniatherum caput-medusae</i> (L.) Nevski	tek otsu		brot/tubv.	0	0	Kozmo	
Poaceae	<i>Themeda triandra</i> Forssk.	çok otsu	1	brot/tubv.	0	0	Kozmo	D
Poaceae	<i>Triticum aestivum</i> L.	tek otsu		tubives	1	0	Kozmo	
Poaceae	<i>Vulpia ciliata</i> Dumort. subsp. <i>ciliata</i>	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	
Polygalaceae	<i>Polygala monspeliaca</i> L.	tek otsu		tubives	1	0	Akdeniz	
Polygonaceae	<i>Rumex</i> sp.	tek otsu		gözlem	1			D
Polypodiaceae	<i>Polypodium interjectum</i> Shivas	eğrelti		cata	1	0	Kozmo	
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i> L.	değişken	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	D
Primulaceae	<i>Cyclamen hederifolium</i> Aiton	geofit	1	gözlem	1	0	Akdeniz	
Primulaceae	<i>Lysimachia linum-stellatum</i> L.	tek otsu		tubives	1	0	Akdeniz	D
Rafflesiaceae	<i>Cytinus hypocistis</i> (L.) L.	geofit		brot/tubv.	1	0	Akdeniz	
Ranunculaceae	<i>Anemone blanda</i> Schott et Kotschy	geofit	1	tubives	1	0	Kozmo	
Ranunculaceae	<i>Anemone coronaria</i> L.	geofit	1	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	D


Ranunculaceae	<i>Clematis cirrhosa</i> L.	tırmanıcı	1	brot/tubv.	0	0	Akdeniz	
Ranunculaceae	<i>Ranunculus arvensis</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	0	0	Kozmo	
Ranunculaceae	<i>Ranunculus chius</i> DC.	tek otsu	0	tubives	1	0	Akdeniz	
Ranunculaceae	<i>Ranunculus marginatus</i> d'Urv.	tek otsu		tubives	1	0	Kozmo	
Ranunculaceae	<i>Ranunculus paludosus</i> Poiret	çok otsu		brot/tubv.	1	0	Akdeniz	
Ranunculaceae	<i>Ranunculus muricatus</i> L.	tek otsu		gözlem	1	0	Kozmo	D
Rosaceae	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	yüksek çalı	1	brot/tubv.	0	0	Kozmo	
Rosaceae	<i>Sanguisorba minor</i> Scop. subsp. <i>muricata</i> (Spach) Briq.	çok otsu	1	brot/tubv.	0	0	Kozmo	
Rosaceae	<i>Sarcopterium spinosum</i> (L.) Spach	çalı	1	brot/tubv.	1	0	Doğu Akd.	
Rubiaceae	<i>Crucianella latifolia</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	D
Rubiaceae	<i>Galium album</i> Miller subsp. <i>amani</i> Ehrend. & Scha-NB.-TEM.	çok otsu		brot/tubv.	1	0	Doğu Akd.	
Rubiaceae	<i>Galium setaceum</i> Lam.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	D
Rubiaceae	<i>Sherardia arvensis</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	
Rubiaceae	<i>Valantia hispida</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	D
Rubiaceae	<i>Valantia muralis</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	
Rubiaceae	<i>Galium aparine</i> L.	tek otsu	0	brot/tubv.	1	0	Kozmo	D
Ruscaceae	<i>Ruscus aculeatus</i> L.	bodur çalı	1	brot/tubv.	1	0	Kozmo	
Santalaceae	<i>Osyris alba</i> L.	yüksek çalı	1	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	
Santalaceae	<i>Thesium bergeri</i> Zucc.	çok otsu	1	brot/tubv.	0	0	Doğu Akd.	
Scrophulariaceae	<i>Kickxia commutata</i> (Bern. & Reich) Frit. subsp. <i>graeca</i> (Bory & Cha.) R.F.	değişken		tubives	0	0	Doğu Akd.	
Scrophulariaceae	<i>Parentucellia latifolia</i> (L.) Caruel subsp. <i>latifolia</i> (L.) Caruel	tek otsu	0	brot/tubv.	0	0	Akdeniz	
Scrophulariaceae	<i>Scrophularia lucida</i> L.	çok otsu		tubives	1	0	Akdeniz	
Scrophulariaceae	<i>Scrophularia scopolii</i> [Hoppe ex] Pers. var. <i>scopolii</i>	çok otsu		tubives	1	0	Doğu Akd.	D

Scrophulariaceae	<i>Verbascum cariense</i> Hub.-Mor.	çok otsu		tubives	0	1	Doğu Akd.	
Scrophulariaceae	<i>Verbascum</i> sp.	çok otsu		gözlem	1			D
Smilacaceae	<i>Smilax aspera</i> L.	tırmanıcı	1	brot/tubv.	1	0	Kozmo	
Smilacaceae	<i>Smilax excelsa</i> L.	tırmanıcı	1	tubives	1	0	Akdeniz	
Styracaceae	<i>Styrax officinalis</i> L.	yüksek çalı	1	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L.	çok otsu		tubives	1	0	Av_Sib	
Urticaceae	<i>Parietaria lusitanica</i> L.	tek otsu		tubives	1	0	Akdeniz	D
Valerianaceae	<i>Valerianella orientalis</i> Boiss. & Balans.	tek otsu		tubives	0	0	Doğu Akd.	
Valerianaceae	<i>Valerianella obtusiloba</i> Boiss.	tek otsu		tubives	1	0	Doğu Akd.	
Valerianaceae	<i>Valerianella</i> sp.	tek otsu		gözlem	1			
Verbenaceae	<i>Vitex agnus-castus</i> L.	yüksek çalı	1	brot/tubv.	0	0	Akdeniz	D
Verbenaceae	<i>Verbena officinalis</i> L.	çok otsu		tubives	0	0	Kozmo	D
Xanthorrhoeaceae	<i>Asphodelus aestivus</i> L.	geofit	1	brot/tubv.	1	0	Akdeniz	
Bilinmeyen	<i>Bilinmeyen (I)</i>			gözlem	1			
Bilinmeyen	<i>Bilinmeyen (II)</i>	odunsu	1	gözlem	1			
Bilinmeyen	<i>Bilinmeyen (III)</i>	odunsu		gözlem	1			
Asteraceae	<i>Carthamus</i> sp.*			gözlem	1			D
Asteraceae	<i>Taraxacum</i> sp.*							D
Asteraceae	<i>Asteraceae</i> sp.2*							D
Asteraceae	<i>Asteraceae</i> sp.1*							D
Brassicaceae	<i>Brassicaceae</i> sp.1*							D
Caryophyllaceae	<i>Silene</i> sp. (I)*							D
Fabaceae	<i>Fabaceae</i> sp. (II)*			gözlem	1			S
Fabaceae	<i>Lathyrus</i> sp.*							S
Fabaceae	<i>Trifolium angustifolium</i> L*.	tek otsu	0	tubives	1	0	Kozmo	S
Fabaceae	<i>Trifolium hirtum</i> All.*	tek otsu	0	tubives	1	0	Akdeniz	S
Fabaceae	<i>Trifolium</i> sp. (I)*							S
Plantaginaceae	<i>Plantago</i> sp.*							D
Poaceae	<i>Avena</i> sp.*	tek otsu					Kozmo	D
Poaceae	<i>Poaceae</i> sp. (I)*							D
Poaceae	<i>Poaceae</i> sp. (II)*							D

* Bu taksonlar, Bölüm 2'deki çalışma alanları içeri tespit edilememiş ama bu alanların çevresinde bulunarak çimlenme deneylerde kullanılmıştır.

Ek: 2: Tezin orjinalliğine dair Turnitin Programı ile oluşturulmuş orjinallik raporu.

18.02.2017 Turnitin Originality Report

 **Turnitin Originality Report**

AKDENİZ BİTKİLERİNİN YANGINLA OLAN İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ VE YANGIN EFEMERALLERİNİN TESPİTİ by Gökhan Ergan

From Gökhan tez (deneme)

Processed on 18-Feb-2017 21:20 EET
ID: 772863325
Word Count: 42146

Similarity Index	
5%	

Similarity by Source	
Internet Sources:	4%
Publications:	3%
Student Papers:	2%

sources:

- 1 1% match (Internet from 08-Mar-2016)
<http://www.oecd-nea.org/nnd/pubs/1993/proj-costs-electricity-1992-fr.pdf>
- 2 < 1% match (Internet from 12-Oct-2012)
<http://www.amro-net.jp/database/rmoj/2012/rmoj201208.txt>
- 3 < 1% match (Internet from 20-May-2013)
<http://www.amro-net.jp/database/rmoj/2012/rmoj201211.txt>
- 4 < 1% match (Internet from 28-Aug-2013)
<http://www.amro-net.jp/database/rmoj/2013/rmoj201304.txt>

Ek: 3: *Seed Science Research* isimli bilimsel dergide İngilizce tam metin araştırma makalesi olarak yayımlanan ([doi:10.1017/S0960258516000283](https://doi.org/10.1017/S0960258516000283)) çalışmamız için, söz konusu makalenin Türkçe çevirisinin bu tez kapsamında basılabileceğine ilişkin telif hakkı sahibi yayınevinin izin verdiğine dair elektronik postası.

Dear Cagatay Tavsanoglu,

Turkish language translation of Tavşanoğlu, Ç., Ergan, G., Çatav, Ş.S., Zare, G., Küçükakyüz, K., Özüdoğru, B. "Multiple fire-related cues stimulate germination in *Chaenorhinum rubrifolium* Plantaginaceae, a rare annual in the Mediterranean Basin" from *Seed Science Research* © Cambridge University Press (forthcoming).

Thank you for your request to reproduce a translated version the above material in the forthcoming M.Sc. thesis by G. Ergan, for non-commercial publication. Cambridge University Press are pleased to grant non-exclusive permission, free of charge, for this specific one time use, on the understanding you have checked that we do not acknowledge any other source for the material. This permission does not include the use of copyright material owned by any party other than the authors. Consent to use any such material must be sought by you from the copyright owner concerned.

Please ensure full acknowledgement appears in your work.

Should you wish to publish your work commercially in the future, please reapply to the appropriate Cambridge University Press office, depending on where your forthcoming work will be published. Further information can be found on our website at the following link:

<http://www.cambridge.org/about-us/rights-permissions/permissions/>

Yours sincerely,

Georgia Stratton,
Permissions Sales Administrator | Permissions Sales | Academic, ELT, Education

Cambridge University Press
University Printing House | Shaftesbury Road | Cambridge | CB2 8BS, UK

Ek: 4: *Seed Science Research* dergisinde yayınlanmış olan ve Bölüm 5'teki çalışmanın orjinal dilde tam kopyası.

Tavşanoğlu, Ç., Ergan, G., Çatav, Ş.S., Zare, G., Küçükakyüz, K., Özudoğru, B., Multiple fire-related cues stimulate germination in *Chaenorhinum rubrifolium* (Plantaginaceae), a rare annual in the Mediterranean Basin. **Seed Science Research**, 2017. ([doi:10.1017/S0960258516000283](https://doi.org/10.1017/S0960258516000283)).



ÖZGEÇMİŞ

Kimlik Bilgileri:

Adı Soyadı: Gökhan ERGAN

Doğu Yeri: Çekerek / Yozgat

Medeni Hali: Bekar

E-posta: gokhanergan@gmail.com

Adresi: Mürsel Uluç Mahallesi 946. Sok. No: 13/1 Dikmen, Çankaya ANKARA

Eğitim:

Lise: Tınaztepe Lisesi (2002-2005)

Lisans: Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü (2007-2011)

Yüksek Lisans: Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü (Ekoloji) (2013-2017)

Yabancı Dil ve Düzeyi

İngilizce, Orta

İş Deneyimi

Yardımcı Araştırmacı: EDENext Project, Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Ankara (2012-2013)

Doğa Rehberi: Middle Earth Travel Acentesi, Göreme, Nevşehir (Yarı zamanlı)

Deneyim Alanları

Yangın Ekolojisi, Tohum Biyolojisi, Çimlenme Ekolojisi, Koruma Biyolojisi, Akdeniz Ekosistemi

Tezden Üretilmiş Projeler ve Bütçesi

Post-fire conservation of the Mediteranean Basin forests: In search of fire ephemerals, Rufford Small Grant, Proje No: 13663-1 (6000 £)

Akdeniz Fabaceae üyelerinde yangın sonrası çimlenme özellikleri, Çağatay Tavşanoğlu, Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi, Hızlı Destek Projesi, 11051 nolu proje (20000 Türk Lirası)

Tezden Üretilmiş Yayınlar

Tavşanoğlu, Ç., Ergan, G., Çatav, Ş.S., Zare, G., Küçükakyüz, K., Özüdoğru, B., Multiple fire-related cues stimulate germination in *Chaenorhinum rubrifolium* (Plantaginaceae), a rare annual in the Mediterranean Basin. **Seed Science Research**, 2017. (doi:10.1017/S0960258516000283).

Tezden Üretilmiş Tebliğ ve/veya Poster Sunum ile Katıldığı Toplantılar

Tavşanoğlu, Ç., Ergan, G., Çatav, Ş.S., Küçükakyüz, K., Zare, G., Özüdoğru, B. (2015) Fire-dependent seed germination in rare annual *Chaenorhinum rubrifolium* (Scrophulariaceae). Proceedings of the 2nd Ecology and Evolutionary Biology Symposium, 6-7 August, Ankara, Turkey.

Ergan, G., Özüdoğru, B., Zare, G., Tavşanoğlu, T. (2015) In search of fire ephemerals in the Mediterranean Basin, Matematiksel Evrim Yazokulu, 06-13 Eylül 2015, İzmir, Türkiye. (poster sunumu)

Tez Döneminde Tezden Bağımsız Üretilmiş Yayınlar

Gunay, F., Karakus, M., Oguz, G., Dogan, M., Karakaya, Y., Ergan, G., ... & Alten, B. (2014). Evaluation of the efficacy of Olyset® Plus in a village-based cohort study in the Cukurova Plain, Turkey, in an area of hyperendemic cutaneous leishmaniasis. *Journal of Vector Ecology*, 39(2), 395-405.

Karakuş, M., Sarıkaya, Y., Oğuz, G., Doğan, M., Ergan, G., Günay, F., ... & Alten, B. (2016). Assessment of diagnostic doses for widely used synthetic pyrethroids (Deltamethrin & Permethrin) in an endemic focus of leishmaniasis in Turkey. *Parasites & Vectors*, 9(1), 526.



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 20/03/2017

Tez Başlığı / Konusu: Akdeniz Bitkilerinin Yangınla Olan İlişkisinin İncelenmesi Ve Yangın Efemerallerinin Tespiti

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 163 sayfalık kısmına ilişkin, 18/03/2017 tarihinde tez danışmanım tarafından *Turnitin* adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 5 'tir.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar hariç/~~dahil~~
- 3- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orjinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Tarih ve İmza

20.03.2017

Adı Soyadı: Gökhan ERGAN
Öğrenci No: N13123226
Anabilim Dalı: Biyoloji
Programı: Ekoloji
Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

(Doç. Dr. Çağatay TAVŞANOĞLU)