

**TOHUM ÇİMLENME HIZININ EKOLOJİK ÖNEMİ VE  
FARKLI ÇİMLENME HIZI HESAPLAMA  
YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

**THE ECOLOGICAL IMPORTANCE OF THE GERMINATION  
RATE AND THE COMPARISON OF VARIOUS  
GERMINATION RATE ESTIMATION METHODS**

**CİHAN ÜNAL DEĞİRMENCİ**

**DOÇ. DR. ÇAĞATAY TAVŞANOĞLU**

**Tez Danışmanı**

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

Biyoloji Anabilim Dalı için Öngördüğü

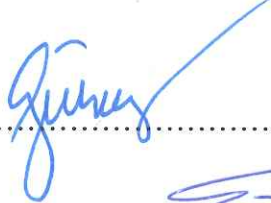
YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır.

2019

**CİHAN ÜNAL DEĞİRMENCI**'nin hazırladığı “Tohum Çimlenme Hızının Ekolojik Önemi ve Farklı Çimlenme Hızı Hesaplama Yöntemlerinin Karşılaştırılması” adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından **BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Gürcan GÜLERYÜZ

Başkan

  
.....

Doç. Dr. Çağatay TAVŞANOĞLU

Danışman

  
.....

Doç. Dr. Nuran ÇİÇEK

Üye

  
.....


Doç. Dr. Özge Erişöz KASAP

Üye

  
.....

Öğr. Gör. Dr. Golshan ZARE

Üye

  
.....

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

Prof. Dr. Menemşe GÜMÜŞDERELİOĞLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## 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 değişiklik yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

21 / 06 / 2019



Cihan Ünal Değirmenci

## YAYINLANMA 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.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge*” kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H. Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir.
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren .... ay ertelenmiştir.
- Tezim ile ilgili gizlilik kararı verilmiştir.

21 / 06 /2019

  
Cihan Ünal Değirmenci

# ÖZET

## TOHUM ÇİMLENME HIZININ EKOLOJİK ÖNEMİ VE FARKLI ÇİMLENME HIZI HESAPLAMA YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

**Cihan Ünal Değirmenci**

**Yüksek Lisans, Biyoloji Bölümü**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Çağatay Tavşanoğlu**

**Haziran 2019, x + 61 sayfa**

Akdeniz havzasının coğrafi konumu, iklim tipi ve kendi içindeki değişkenliği, insan etkisi, yangının yaygın bir etmen olması ve bitki çeşitliliği bölgeyi bitki ekolojisi çalışmaları için ideal bir alan yapmaktadır. Bu tez çalışmasında, Akdeniz havzasında yapılmış olan çalışmaların bulguları ve verileri kullanılarak çimlenme hızı verileri içeren bir veri tabanı oluşturulmuştur. Bu veri tabanı kullanılarak çimlenme hızının sıcaklık şoku ve duman uygulamaları ile inkübasyon sıcaklığından nasıl etkilendiği incelenmiştir. Bitkilerin büyüme şekli, sürgün verme yeteneği ve familyasının çimlenme hızı üzerindeki etkileri de çalışma kapsamında araştırılmıştır.

Çalışmanın sonucunda, büyüme şeklinin Akdeniz Havzası bitkilerinde çimlenme hızının önemli bir belirleyicisi olduğu ve tek yıllık bitkilerin çok yıllık otsu ve odunsu türlere göre daha hızlı çimlendiği bulunmuştur. Büyüme şekli ve sürgün verme yeteneği birlikte incelendiğinde sıcaklık şokunun çimlenme hızı üzerinde bir etkisi bulunmazken, farklı familyalarda farklı eğilimler gözlenmiştir. Odunsu türlerde ve sürgün vermeyen türlerde farklı duman derişimleri sonrasında ve farklı inkübasyon sıcaklıklarında farklı çimlenme hızı değerleri elde edilmiştir. İnkübasyon sıcaklığındaki değişiklikler, bazı familyalarda çimlenme hızında değişikliğe yol açmıştır. Çimlenme hızı hesapları incelendiğinde ise MGT (ortalama çimlenme zamanı) hesabının T50'ye (deney süresince çimlenen en yüksek tohum sayısının yarısının çimlenmesine

kadar geçen süre) göre daha yüksek ortalama değerler sunduğu ve T50 hesaplamasının verideki değişkenliği daha iyi açıkladığı grlmştr.

Bu alışma, Akdeniz havzası için ilk kez oluşturulmuş bir çimlenme hızı veri tabanı içermesi nedeniyle önemlidir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, bitkilerde çimlenme hızının hangi çevresel faktörler tarafından şekillendirildiğini ve bitki fonksiyonel gruplarının çimlenme hızında görülen türler arası farklılıkları ne lde açıklayabildiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, tez sonucunda iki farklı çimlenme hızı hesabının karşılaştırılması mevcut veri seti ile yapılarak, hangisinin daha kullanışlı olabileceğine dair literatüre katkı sağlanmıştır. Bu tez çalışması, çimlenme hızının Akdeniz Havzasındaki yangın sonrası çimlenme dinamiklerinin de önemli bir bileşeni olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Akdeniz Havzası, imlenme hızı, T50, MGT, Sıcaklık şoku, Duman, İnkübasyon sıcaklığı, Veri tabanı

## **ABSTRACT**

### **THE ECOLOGICAL IMPORTANCE OF THE GERMINATION RATE AND THE COMPARISON OF VARIOUS GERMINATION RATE ESTIMATION METHODS**

**Cihan Ünal Değirmenci**

**Master of Science, Biology**

**Supervisor: Doç. Dr. Çağatay Tavşanoğlu**

**June 2019, x + 61 pages**

The geographical location of the Mediterranean basin, climate type and variability within itself, human impact, fire existing as a common factor and rich plant diversity makes the region an ideal area for plant ecology studies. In this thesis study, a database containing germination rate data was created by using the findings and data of the studies conducted in the Mediterranean basin. Using this database, how germination rate is affected by heat shock and smoke applications and the incubation temperature was examined. The effects of plant growth, resprouting ability and family on germination rate were also investigated. At the end of the study, it was found that growth form is an important determinant of germination rate in Mediterranean Basin plants and that annual plants germinate faster than perennial herb and woody species. When growth form investigated with resprouting ability, no effect of heat shock on germination rate was found, but different tendencies were observed in different families. In woody species and non-resprouter species, different germination rate values were obtained after different smoke concentrations and different incubation temperatures. As the incubation temperature changes, germination rate changed in some families. When germination rate estimates evaluated, it was found that MGT (mean germination time) estimate gives higher mean values than T50 (time to germination of half of the highest number of seeds germinated during the experiment) and that T50 explained better in the variance in data.

This study is important because it contains the first germination rate database for the Mediterranean basin. The findings of the study revealed that the environmental factors shaping the germination rate in plants and the extent to which plant functional groups can explain the differences between species in the germination rate. In addition, as a result of the thesis, two different germination rate estimates were compared with the existing data set, which contributed to the literature on which could be more useful. This thesis study also showed that germination rate is an important component of post-fire germination dynamics in the Mediterranean basin.

**Keywords:** Germination rate, T50, MGT, Mediterranean Basin, Heat shock, Smoke, Incubation temperature, Database



## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam süresinde bilgisiyle, destekleyici ve özverili tutumuyla bana destek olan danışmanım Doç. Dr. Çağatay Tavşanoğlu'na,

Tez yazımda şekilsel ve bütünlük bakımından yaptıkları katkılarıyla yakın arkadaşlarım; Ayda Yılmaz, Anıl Bahar ve Gizem Oğuz'a,

Tez çalışmam süresince her aşamada yanımda olan ve tez yazımı süresince katkı ve desteklerini esirgemeyen sevgili dostum Duygu Deniz Kazancı'ya,

Eğitim sürecimde maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen sevgili aileme teşekkür ederim.

# İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Ekolojide Fonksiyonel Grup Yaklaşımı.....	1
1.2. Çimlenme Hızı.....	2
1.3. Akdeniz Havzası.....	2
1.3.1. Sıcaklık Şoku ile Uyarılan Çimlenme.....	4
1.3.2. Dumanla uyarılan çimlenme.....	4
1.3.3. Sürgün verme.....	5
1.4. Tezin Amacı.....	5
2. YÖNTEM.....	6
2.1. Veri Toplanması ve Veri Tabanı Oluşturulması.....	6
2.1.1. Kullanılan Fonksiyonel Gruplar.....	8
2.1.2. Kullanılan Etkenler.....	8
2.2. Nomenklatür.....	10
2.3. Çimlenme Hızı Hesapları.....	11
2.4. Veri Analizi.....	12
3. SONUÇLAR.....	12
3.1. Veri Seti.....	12
3.2. Sıcaklık Şokunun Çimlenme Hızı Üzerindeki Etkisi.....	13
3.2.1. Büyüme Şekli.....	13
3.2.2 Sürgün verme yeteneği.....	15

3.2.3. Familya.....	15
3.3 Duman Çözeltisinin Çimlenme Hızı Üzerindeki Etkisi .....	18
3.3.1 Büyüme şekli.....	18
3.3.2. Sürgün verme yeteneği.....	18
3.3.3 Familya.....	21
3.4. İnkübasyon Sıcaklığının Çimlenme Hızı Üzerindeki Etkisi .....	23
3.4.1. Büyüme şekli.....	23
3.4.2. Sürgün verme yeteneği.....	23
3.4.3 Familya.....	26
3.5. Çimlenme Hızı Hesaplarının Karşılaştırılması .....	28
4. TARTIŞMA .....	42
5. KAYNAKLAR.....	46
EKLER .....	57
ÖZGEÇMİŞ .....	58

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>Çizelge 2.1.</b> Veri tabanı içerisindeki sütun başlıkları .....	10
<b>Çizelge 3.1.</b> Büyüme şekli ve sıcaklık şoku uygulamalarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren iki yönlü varyans analizinin sonuçları.....	14
<b>Çizelge 3.2.</b> Büyüme şekli ve sıcaklık şoku uygulamalarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren tek yönlü varyans analizlerinin sonuçları.....	14
<b>Çizelge 3.3.</b> Sürgün verme ve sıcaklık şoku uygulamalarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren iki yönlü varyans analizinin sonuçları. ....	15
<b>Çizelge 3.4.</b> Sürgün verme ve sıcaklık şoku uygulamalarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren tek yönlü varyans analizlerinin sonuçları.....	16
<b>Çizelge 3.5.</b> Familya ve sıcaklık şoku uygulamalarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren iki yönlü varyans analizinin sonuçları. ....	16
<b>Çizelge 3.6.</b> Familya ve sıcaklık şoku uygulamalarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren tek yönlü varyans analizlerinin sonuçları. ....	17
<b>Çizelge 3.7.</b> Büyüme şekli ve duman derişimi uygulamalarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren iki yönlü varyans analizinin sonuçları.....	19
<b>Çizelge 3.8.</b> Büyüme şekli ve duman derişimi uygulamalarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren tek yönlü varyans analizlerinin sonuçları.....	19
<b>Çizelge 3.9.</b> Sürgün verme ve duman derişimi uygulamalarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren iki yönlü varyans analizinin sonuçları.....	20
<b>Çizelge 3.10.</b> Sürgün verme ve duman derişimleri uygulamalarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren tek yönlü varyans analizlerinin sonuçları.....	20
<b>Çizelge 3.11.</b> Familya ve duman derişimi uygulamalarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren iki yönlü varyans analizinin sonuçları.....	21
<b>Çizelge 3.12.</b> Familya ve duman derişimleri uygulamalarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren tek yönlü varyans analizlerinin sonuçları.....	22
<b>Çizelge 3.13.</b> Büyüme şekli ve inkübasyon sıcaklığı uygulamalarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren iki yönlü varyans analizinin sonuçları. ....	24
<b>Çizelge 3.14.</b> Büyüme şekli ve inkübasyon sıcaklıklarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren tek yönlü varyans analizlerinin sonuçları. ....	24
<b>Çizelge 3.15.</b> Sürgün verme ve inkübasyon sıcaklığı uygulamalarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren iki yönlü varyans analizinin sonuçları.....	25

<b>Çizelge 3.16.</b> Sürgün verme ve inkübasyon sıcaklıklarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren tek yönlü varyans analizlerinin sonuçları.....	25
<b>Çizelge 3.17.</b> Familya ve inkübasyon sıcaklığı uygulamalarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren iki yönlü varyans analizinin sonuçları.....	26
<b>Çizelge 3.18.</b> Familya ve Inkübasyon sıcaklıklarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren tek yönlü varyans analizlerinin sonuçları. ....	27
<b>Çizelge 3.19.</b> Büyüme şekli ve sıcaklık şoku uygulamalarının çimlenme hızlarına olan etkilerini gösteren tek yönlü varyans analizlerinin sonuçları. ....	29
<b>Çizelge 3.20</b> Büyüme şekli ve duman derişimi uygulamalarının çimlenme hızlarına olan etkilerini gösteren tek yönlü varyans analizlerinin sonuçları.....	30
<b>Çizelge 3.21.</b> Veri setlerinde bulunan bitki türleri, familyaları ve kullanıldıkları veri setleri .	31

## ŞEKİLLER DİZİNİ

**Şekil 2.1:** Veri tabanında bulunan taksonlara ait verilerin elde edildiği konumlar.....8

# 1. GİRİŞ

## 1.1. Ekolojide Fonksiyonel Grup Yaklaşımı

Abiyotik ve biyotik etmenlerin, ekosistemin işleyiş yapısıyla olan ilişkisini anlamak, bir ekosistemin içeriğini değerlendirmek için önemlidir. Bu değerlendirmeleri farklı düzeylerde gerçekleştirmede, edinilen bilgiyi daha kaliteli işleyebilmek amacıyla fonksiyonel grup yaklaşımı kullanılmaktadır (Sternberg ve ark. 2000; Tavşanoğlu and Gürkan 2014). Fonksiyonel gruplar, çevresel etkilere karşı benzer cevapları veren ya da ekosisteme benzer etkileri bulunan filogenetik ilişkiler ile oluşturulmayan tür grupları olarak tanımlanmıştır (Gitay ve Noble 1997). Fonksiyonel gruplar türlerin yaşam öyküsü karakterleri, morfolojik fizyolojik özellikleri veya çevresel etkenlere karşı verdikleri cevaplara dayanılarak oluşturulabilir (Violle ve ark., 2007).

Ekolojik sistemlerin ve ilişkilerin anlamlandırılması için yapılan çalışmaların küresel ölçekte yorumlanamaması veya araştırmalar sırasında vejetasyonu temsil eden elemanların tür seviyesinde değerlendirilmesi, birçok durumda günümüzdeki fonksiyonel ekolojik değerlendirme anlayışının karşısında yetersiz kalmaktadır. Son dönemlerde bitkilerin ekolojik olarak önem taşıyan fonksiyonel karakterlerini içeren veri tabanları, geniş ölçekte değerlendirilen örüntüleri yorumlamak için önem kazanmıştır (ör: Kattge ve ark., 2011; Tavşanoğlu and Pausas, 2018). Bu gibi veri tabanlarının kullanılması ile yapılan çalışmalar, bitkilerin fonksiyonel grupları çerçevesinde ekolojik ilişkilerin değerlendirilmesi ve hipotezlerinin test edilmesini küresel ölçekte gerçekleştirebilmesini sağlamaktadır (Moles ve ark., 2007). Oluşturulan veri tabanları ve fonksiyonel grup yaklaşımı kullanılarak, küresel ve yerel ölçekte ekolojik hipotezlerinin sınanmasında kullanılan ya da koruma biyolojisi için kullanışlı birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Örneğin, küresel ölçekte bitki formu ve karakterlerinin değerlendirilmesi yapılarak, dünya üzerinde yayılış gösteren bitkilerin yaprak yapısı, fizyolojisi, boyu, tohum büyüklüğü ve kimyasal özellikleri gibi karakterlerinin coğrafi örüntülerinin anlaşılmasına çalışılmıştır (Díaz ve ark., 2016; Westoby ve ark., 2004). Yerel bitki vejetasyonun istilacı bir türden korunması amacıyla yapılan bir restorasyon çalışmasında, istilacı bitkiye benzer karakterlere sahip yerel bitki türleri kullanılarak işgalci türün potansiyel nişi sınırlandırılmıştır (Funk ve ark., 2008). Bitki karakterlerinin kullanılmasıyla, yol kenarlarında erozyona uğramış alanların restorasyonunda daha yüksek başarı elde edilebilmektedir (Bochet and García-Fayos 2015).

## 1.2. Çimlenme Hızı

Çimlenme ile ilişkili çalışmalar yapmak amacı ile genellikle belirli bir sayıda tohumun çimlenmesinin ölçümü gerekmektedir. Çimlenme ölçümü söz konusu olduğunda iki etmeden; çimlenme gücü ve çimlenme hızından bahsedilir. Çimlenme gücü, tohum canlılığı ile ilişkili iken; çimlenme hızı hem canlılık hem de biyotik ve abiyotik faktörler ile ilişkilidir. Bu nedenle çimlenme ile ilgili çalışmalarda çimlenme hızının ölçülmesi önem taşır. Buna rağmen literatürdeki çalışmalar, çimlenme hızının ne olduğu ve nasıl ölçülmesi gerektiği konusunda birbirinden farklı yaklaşımlar sergilemektedir (Ranal ve Santana, 2006; Soltani ve ark., 2015; Thomson ve El-Kassaby, 1993). Çimlenme hızı için en yaygın kullanılan iki hesaplama biri 'Ortalama Çimlenme Zamanı' (*Mean Germination Time - MGT*), diğeri ise  $T_{50}$ 'dir. MGT, belirli bir zamanda çimlenmiş tohum oranını temsil ederken,  $T_{50}$  çimlenen tohumların yarısının çimlenme süresini göstermektedir. Her iki çimlenme hızı ölçütü de literatürde yaygın olarak yer almaktadır ve birçok araştırmacı  $T_{50}$  veya MGT formüllerini bitkilerde çimlenme hızının hesabında kullanmıştır (Çatav ve ark., 2015; Galié ve ark., 2015; Pérez-García 2009; Rivas, Reyes, ve Casal 2006; Roy ve Sonie 1992; Travlos, Economou, ve Karamanos 2007).

Çimlenme hızı ve yüzdesi tür ya da popülasyonlar arası farklılık gösterebilmektedir. Bu farklılıkların incelenmesi, bitkilerin dağılımı, çevresel koşullara uyarlanma, iklim değişikliklerine verilen komünite cevabı ve zamana yayılmış çimlenme dinamikleri gibi konular hakkında bilgi elde etmemizi sağlayabilmektedir (ör: Huang ve ark., 2016; Moreira, Tavsanoğlu, ve Pausas, 2012).

## 1.3. Akdeniz Havzası

Akdeniz havzası, Akdeniz çevresinde Güney Avrupa, Güneybatı Asya ve Afrika'nın Kuzey bölgelerini kapsayan, ılık ve yağışlı kış mevsimi, kurak ve sıcak yaz mevsimi ile karakterize Akdeniz tipi iklim görülen bölgedir.

Havzanın coğrafi konumu ekosistemlerin vejetasyon yapısının çeşitlenmesinde ana etkenlerden biridir. Bölge içerisindeki denizlerin, yarımada ve adaların konumu, çeşitlilik gösteren topografik yapılar bölgeye hakim olan iklimsel yapının yöresel olarak değişkenlik sergilemesine neden olmaktadır (Keeley ve ark. 2012). Havza içerisinde Atlantik kıyılarından iç kesimlere doğru gidildikçe ılıman kış dönemi içerisinde kıtasal iklimin etkisinin artmasıyla daha düşük sıcaklık ortalamaları gözlenmektedir (Keeley ve ark. 2012). Bununla birlikte, batıdan doğuya ve



kuzeyden güneye doğru iklimsel yapı incelendiğinde ise yaz dönemlerin daha kurak olması ve yağış miktarının düşmesi de görülebilmektedir (Kazancı 2014). Havza içerisinde görülen bu coğrafi ve iklimsel çeşitlilik, birçok ekolojik ve evrimsel hipotezin Akdeniz Havzası içerisinde sınanmasına olanak tanımaktadır (Moreira ve ark., 2012).

Akdeniz iklim tipinin, kış döneminde ılıman ve yağışlı olması bitki birincil üretimi için uygun koşullar sağlamaktadır. Buna karşın yaz dönemi yüksek sıcaklıklar ve azalan yağış miktarı ile karakterizedir. Böyle bir ortamda bitki biyokütlesinin çok hızlı birikmesi ve yaz döneminin iklimsel özellikleri bölgeyi yangına eğilimli bir alan haline getirmektedir (Pausas ve Vallejo, 1999).

Havzanın geçmişinde yangın her ne kadar doğal bir çevresel etken olarak yer aldıysa da insanların Akdeniz havzasına girmesiyle birlikte yangının ekosistem süreçleri ile ilişkisi değişime uğramıştır (Pausas ve Keeley, 2009). Havzaya yerleşen insanlar alanın peyzaj yapısını ilk başlarda otlatma, tarım alanları oluşturma, yerleşik yaşam için alanlar oluşturma amacıyla değiştirmeye başlamış, günümüze yakın zamanlara doğru ise bu eylemlere turizm, sanayi, kullanılan tarım alanlarının terk edilmesi, yeni yerleşim yerlerinin oluşturulması gibi etkenler de katılmıştır.

İklim tipi, yangın varlığı ile bölgede uzun zamandır bulunan insan etkileri altında yapısı şekillenmiş olan havzada, doğal vejetasyona sahip alanlar, tarım arazileri, terk edilmiş araziler, ormanlaştırılmış alanlar bölgenin yüksek bir peyzaj çeşitliliğine sahip olmasına neden olmuştur (Keeley ve ark. 2012). Buna ek olarak, Akdeniz Havzası biyolojik çeşitlilik açısından çok önemli bir bölge olması ve aynı zamanda bu biyoçeşitliliğin tehdit altında olması nedeniyle, küresel biyoçeşitlilik sıcak noktalarından birisi olarak değerlendirilmektedir (Myers ve ark., 2000).

Yukarıda bahsedilen etkenlerin havzanın tarihi boyunca etkisi sonucunda, bölgedeki vejetasyonda pek çok bitki karakterinin oluşmasını sağlamıştır. Bu karakterler iklimin etkisiyle oluşabileceği gibi yangın ve buna bağlı etkenlere ve diğer çevresel etkenlere cevap olarak oluşmuş olabilir. Havzadaki bitki karakterlerinin oluşumunda rol oynayan etkenlerin ayırımına varmak test edilecek hipotezlerin sınanması için önemli bir konudur. Bu nedenle sergilenen herhangi bir karakter, iklimsel etkenlere veya yangın dışında çevresel başka faktörler doğrultusunda ortaya çıkmasına rağmen yangın etkisine karşı taksonların vejetasyondaki devamlılığını sağlıyorsa bu karakterin sadece yangına bağlı olarak oluştuğunu kabul etmek yanlış bir değerlendirme olacaktır (Bradshaw ve ark., 2011).

Bu doğrultuda yangın bitkilerin karasal yaşama geçiş yaptığı Silüryen döneminden günümüze kadar ekosistemi etkileyen bir faktör olmasıyla (Bowman ve ark., 2009), var olan yangına bağlı adaptasyonların yangının var olması ya da olmamasına bağlı değil bölgelerdeki yangın rejimlerine bağlı oluşan adaptasyonlar olduğu anlamına gelir. Aynı şekilde bu cevaba neden olan adaptasyonun kökeni ne olursa olsun, bu etken altında bölgedeki varlığının devamı için kullanabileceği bir özellikse de yangına bağlı karakterler arasında değerlendirilebilir.

Akdeniz Havzası, sahip olduğu biyoçeşitlilik ve çevresel faktör çeşitliliği (yangın, kuraklık, otlatma, insan etkileri, coğrafya vb.) nedeniyle ekolojik araştırmalar için ideal bir laboratuvar konumundadır. Bu nedenle, birçok farklı ekolojik hipotezin test edilmesi için kullanışlı bir coğrafi bölgedir (Moreira ve ark., 2012).

Bu bağlamda Akdeniz Havzasında şekillenmiş olan yağına bağlı bitki karakterleri; sıcaklık şokuyla uyarılan çimlenme, dumanla uyarılan çimlenme, serotinitik (tohum bekletme), yangınla uyarılan çiçeklenme, sürgün verme, kalın kabuk gelişimi, kendiliğinden budanma ve yanıcılıktır. Bu çalışmada ise elde edilen verilerin çeşidi nedeniyle bu karakterlerden üçü ele alınacaktır.

### **1.3.1. Sıcaklık Şoku ile Uyarılan Çimlenme**

Literatürde 'sert tohumlu' olarak bilinen, su geçirmeyen tohum kabuğuna sahip dormant tohumlu türler, dormansinin kalkması için bu kabukta yer alan su giriş noktalarının açılarak ya da kabuğun çatlamasıyla su girişine ihtiyaç duymaktadırlar (Baskin ve Baskin, 2014; Keeley, 1995; Thanos ve Georghiou, 1988). Bu tip türlerde sıcaklık şoku ile çimlenmenin uyarıldığı bilinmektedir (Baskin ve Baskin, 2014; Kazancı ve Tavşanoğlu, 2019; Moreira ve ark., 2010). Akdeniz Havzası'nda karakteristik olarak sıcaklık şoku ile uyarılma gözlenen familyaların Cistaceae ve Fabaceae olduğu bilinmektedir (Herranz, Ferrandis, ve Martínez-Sánchez, 1998; Thanos ve ark., 1992).

### **1.3.2. Dumanla uyarılan çimlenme**

Bu özelliğe sahip türlerin tohum kabukları su geçirgendir ve fizyolojik dormansiye sahiptirler (Baskin ve Baskin, 2014; Keeley ve ark., 2012). Çimlenmesi duman ile uyarılan türlerin yangın sırasında ortaya çıkan dumanın içindeki belirli kimyasallar (ör: karrikinolid) aracılığı ile

dormansilerinin kırıldığı bilinmektedir (Çatav ve ark., 2018; Keeley, 1995; Keeley ve ark., 2012; Tavsanoğlu ve ark., 2017).

Akdeniz tipi ekosisteme sahip diğer bölgelerde dumanla çimlenmenin uyarılması çoğunlukla tek yıllık bitkilerde gözlenir iken, Akdeniz Havzasında genellikle çok yıllık ve odunsu bitkilerde belirlenebilmiştir (Keeley ve Fotheringham, 1998; Keeley ve Bond, 1997). Bununla birlikte, bu durumun tek yıllık bitkilerle yapılan çalışmaların yetersizliğinden kaynaklandığı gösterilmiştir (Moreira ve Pausas, 2018). Akdeniz Havzasında son zamanlarda farklı büyüme şekilleri de incelenmeye başlanmış, tek yıllık bitkiler ile yapılan çalışmalarda da artış görülmüştür (Çatav ve ark., 2018; Ergan, 2017; Kazancı, 2014; Tavsanoğlu ve ark., 2017).

### **1.3.3. Sürgün verme**

Dünya üzerinde pek çok bitki türünde görülen sürgün verme özelliği, bitkinin toprak üstünde kalan yapılarının çeşitli nedenlerle zarar görmesi veya ortadan kalkmasının ardından geri kalan yapının yeniden filiz vererek vejetasyondaki devamlılığını sağlamasıdır (Lloret ve ark., 1999; Pausas ve ark., 2016).

Bitkiler toprak üstü organlarının ölümüne sebep olan müdahale ve olaylar (yangın, kesme, otlatma, donma vb.) sonucu sürgün verebilirler (Lloret ve ark., 1999). Bazal (köksü yapılar ile) ve epikormik (toprak üstü dokular aracılığıyla) olmak üzere iki çeşit sürgün verme şekli mevcuttur (Bradshaw ve ark., 2011).

## **1.4. Tezin Amacı**

Bu tezin ana amacı, literatürde yaygın olarak kullanılmakta olan çimlenme hızı karakterinin ekolojik olarak nasıl bir öneme sahip olduğunu, fonksiyonel grup yaklaşımı kullanarak anlamaya çalışmaktır. Tezin ikincil amacı ise, literatürde sıklıkla kullanılan farklı çimlenme hızı hesaplama yöntemlerinin, bitkilerin çimlenme hızının ne derecede iyi bir göstergesi olduğunun tespit edilmesidir. Bu amaçla, Akdeniz Havzası kapsamında gerçekleştirilmiş olan çok sayıda bilimsel araştırmaya ulaşılarak, bu yayınlardan farklı familya ve fonksiyonel gruplara ait türlerin çimlenme hızı verileri elde edilmiştir. Yapılan analizler ile, farklı deneysel uygulamalar altında elde edilen çimlenme hızı değerlerinin farklı fonksiyonel gruplara göre nasıl değiştiği ortaya konulmuştur.

## 2. YÖNTEM

### 2.1. Veri Toplanması ve Veri Tabanı Oluşturulması

Bu çalışma, Akdeniz havzası içerisinde gerçekleştirilmiş olan çalışmalardan elde edilen çimlenme hızı verilerine dayanmaktadır. Akdeniz Havzası bitkilerinin çimlenme hızına ilişkin veri tabanının oluşturulması için kullanılacak kaynakların elde edilmesi amacıyla Google Akademik (<https://scholar.google.com.tr/>) arama motoru üzerinden literatür taraması yapılmıştır. Çalışma konusuna ve bölgesine dair kaynaklara daha iyi ulaşmak için “*Mediterranean*” AND “*seed germination*”; “*fire*” AND “*seed germination*”, “*smoke*” AND “*seed germination*” anahtar kelimeleri arama yapmak için kullanılmıştır. Literatür taramasında denk gelmediği anlaşılan, ancak Akdeniz Havzası’nda çimlenme ile ilgili veri içeren diğer çalışmalara ise Akdeniz bitkileri için hazırlanmış olan bir karakter veritabanı BROT 2.0 (Tavşanoğlu ve Pausas, 2018) aracılığı ile ulaşılmıştır. Literatür taramasının yanı sıra Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü Ekoloji Anabilim Dalı Yangın Ekolojisi ve Tohum Araştırmaları laboratuvarında (YETA; Laboratuvar baş araştırmacısı: Çağatay Tavşanoğlu) daha önceden yapılmış fakat henüz yayınlanmamış çalışmaların verileri de veri tabanına eklenmiştir.

Tarama sonucunda tespit edilen araştırma konusuna uygun makaleler ve varsa ek bilgileri dergilerin internet sitelerinden indirilmiştir. İndirilen kaynaklar veri setine işlenebilirliği açısından konuları ve sağladığı veri türüne göre değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda, ticari olarak yaygın kullanılan bitkilerle ve ticari yoldan elde edilmiş tohumlarla yapılmış çalışmalar ile Akdeniz havzası dışında kalan çalışma alanlarını içeren yayınlar ilk aşamada kaynak listesinden elenmiştir.

Deneysel yöntemlere bağlı olarak da veri setinden eleme gerçekleştirilmiş; tohum kabuğunun tamamen çıkartıldığı ve embriyonun izole edildiği veriler kullanılmamıştır. Çimlenme hızının ölçümünde çimlenmenin gerçekleştiği zamanı net olarak veremeyecek ve bunun sonucunda yanıltıcı sonuçlara yönlendirebilecek olan çimlenme ortamında gerçekleştirilmiş deneylerin (ör: toprak, kum veya su tutucu malzemelerin (vermikülit vb.) kullanıldığı deneyler) verileri de veri setinden elenmiştir.

Serada veya arazide gerçekleştirilen deneyler, çimlenme ortamında var olan standart olmayan koşullar (ör: değişken inkübasyon sıcaklığı, fotoperiyot) nedeniyle dikkate alınmamıştır. Yine aynı sebepten dolayı, inkübasyon için kullanılan günlük döngü dışında değişim gösteren

sıcaklık ve ışık değerleri ile yapılmış olan deneyler (ör: arazi koşullarını laboratuvar deneylerinde taklit etmek için haftalık veya 30 günlük döngülerde değişen sıcaklık veya fotoperiyot değerleri) ile yayında kullanılan fotoperiyot ve inkübasyon sıcaklığı belirtilmemiş deneylerin verileri veri tabanına alınmamıştır.

Bu elemelerden sonra, elde kalan yayınlarda yer alan T50 ve MGT değerlerinin verildiği çizelgeler, bu değerleri içeren grafikler ve birikimli çimlenme yüzdesi şeklinde hazırlanmış grafiklerden çimlenme hızı verileri elde edilmiştir. Yayınlardaki grafik verilerinin sayısal veriye dönüştürülmesi için WebPlotDigitizer (versiyon 4.1, Rohatgi, 2019) kullanılmıştır. Grafikten veri elde etme işlemi sırasında, farklı uygulamaların grafikte birbirleriyle karışmamış olmasına dikkat edilmiş ve yapısal sorunu bulunmayan grafikler veri elde etmede kullanılarak, diğerlerine ait veriler veri tabanına alınmamıştır.

Elde edilen yayınlardan, sadece nihai analiz sonuçlarını (ör: ANOVA, GLM çizelgeleri, PCA grafikleri) içerdiği için veri setine alınabilecek yapıda olmayan yayınlardan, çimlenme hızına dair veri içermeyen çimlenme sonuç çizelgeleri ve grafikleri de elenerek, bu yayınlardan veri setine dâhil edilmemiştir. Bu değerlendirmeler sonucunda veri tabanında yer bulan araştırmalarda konu olan taksonların konumları **Şekil 2.1**'de gösterilmiştir.



**Şekil 2.1:** Veri tabanında bulunan taksonlara ait verilerin elde edildiği bazı konumlar (Harita, Google Earth programı kullanılarak elde edilmiştir).

Yayınlardan toplanan veriler Microsoft Excel 2016 programında bir araya getirilmiştir. Çalışma dosyasında her bir veri bir satırlık alana sahip olacak şekilde, yapılacak analizler için nitelikli etiket siteminde **Çizelge 2.1**'deki sütun isimleri altında oluşturulmuştur.

### **2.1.1. Kullanılan Fonksiyonel Gruplar**

Veri tabanında toplanan bitki taksonları, büyüme şekillerine göre; tek yıllık otsu, çok yıllık otsu ve odunsu olarak, çevresel etkenlere karşı verdiği cevaba göre ise sürgün verme yeteneği olarak dört fonksiyonel grup ve filogenetik açıdan incelemek için ise familya düzeyinde değerlendirilmiştir.

Veri tabanındaki bitkilerin büyüme şekilleri (**Çizelge 2.1, GF**) “Encyclopedia of Life” (versiyon 2, Parr ve ark., 2014) çevrimiçi veri tabanı ve Avrupa Florası (Tutin ve ark.,1980) kaynaklarından yararlanılarak oluşturulmuştur. Yapılacak analizlerin anlamını kuvvetlendirmek için ayrıntılı büyüme şekilleri tek yıllık otsu, çok yıllık otsu ve odunsu büyüme şekilleri olarak üç ana grup altında toplanmıştır. Bu yöntem için graminoidler, çimen dışı diğer otsu bitkiler yaşam döngülerine bağlı olarak tek yıllık veya çok yıllık otsu bitkiler olarak gruplandırılmıştır. Geofitler ise çok yıllık otsu bitki grubuna alınmıştır. Odunsu bitkiler grubu kamefitleri, tabanı odunsu üstü otsu (suffuriktoz), boyu 1,5 m'den kısa odunsuları, cüce odunsu bitkileri, büyük çalılıarı ve ağaçları içerecek şekilde gruplandırılmıştır. Bu üç grubun yanı sıra büyüme şekilleri çeşitlilik gösteren (hem tek yıllık hem çok yıllık otsu büyüme şekilleri içeren taksonlar) grup için “*variable*” grubu oluşturulmuş ve bu grup analizlerde kullanılmamıştır.

Sürgün verme yeteneği ve ortalama tohum büyüklükleri Brot 2.0 (Tavşanoğlu ve Pausas 2018) veri tabanı kullanılarak bu çalışmanın veri tabanına alınmıştır (**Çizelge 2.1, RespFire** ve *mSMass*). Sürgün verme yeteneği; sürgün veren, sürgün vermeyen ve “*variable*” olarak üç biçimde veri tabanına işlenmiştir. “*Variable*” grubu analizler sırasında net veri seti elde etmek üzere yapılan elemelerde kullanılmıştır.

### **2.1.2. Kullanılan Etkenler**

Veri tabanına dâhil edilmiş olan çalışmalardaki çimlenme inkübasyon sıcaklığı olarak kullanılmış olan (**Çizelge 2.1. IncubationC**) 5°C ve 30°C arasında değişen sıcaklıklar ile bu sıcaklıkların deney süresince sabit veya günlük döngü halinde olmasına göre değişen 36 farklı inkübasyon sıcaklığı grubu elde edilmiştir. Bunların içinden en fazla veriye sahip olan 15, 20

ve 25°C'deki sabit inkübasyon sıcaklıkları analizlerde kullanılmıştır. Bunun yanında çimlenme koşullarında 0-24 saat arasında değişen 13 farklı fotoperiyot uygulamasına dair veri, veri tabanında yer almaktadır (**Çizelge 2.1. Photoperiod**). Analizlerde fotoperiyot, sıcaklık şoku ve inkübasyon sıcaklığı incelenirken istatistiksel olarak bir fark göstermediği ( $P > 0.05$ ), duman derişimi incelenirken de bir farka neden olup olmadığı belirlenemeyecek seviyede veriye sahip olduğu için göz ardı edilmiştir.

Elde edilen etkenler (**Çizelge 2.1 factor, factor2**) ise kontrol, kuru sıcaklık şoku, tohum yaralama, sulu sıcaklık şoku, sulu kontrol, duman çözeltilisi, soğuk katlama, suda bekletme, kül, su potansiyeli ve gaz halinde duman uygulamaları olmak üzere 11 tanedir. Bunların kombinasyonları aynı anda incelenen ikili veya üçlü etkenler ise 12 tanedir. Deneylede sıcaklık şoku olarak kullanılmış olan 30 – 300 °C ve 0.5 – 360 dakika arasında değişen 17 sıcaklık şoku uygulaması veri tabanına kaydedilmiştir. Bunların içerisinde 60, 80, 100, 120, 140°C'deki 5 dakikalık uygulamalar en fazla veriye sahip oldukları için analizlerde kullanılmıştır. Duman uygulamalarında ise gaz halindeki duman uygulamaları veri azlığı nedeniyle göz ardı edilmiş ve duman çözeltilisi uygulaması analizlerde değerlendirilmiştir. Veri tabanında duman çözeltilisi etkeninde 1:1, 1:5, 1:10, 1:20, 1:100 derişimlerinin 1, 4 ve 6 günlük muameleleri yer almaktadır. Bu tez çalışmasında yapılan analizler için veritabanında en çok veriye sahip olan 1:1, 1:10, 1:100 derişimlerinin 1 günlük muameleleri kullanılmıştır.

**Çizelge 2.1.** Veri tabanı içerisindeki sütun başlıkları

<b>Sütun ismi</b>	<b>Tanım</b>	<b>Açıklama</b>
<b>Family</b>	Bitki türünün familyası	46 familya
<b>Genus</b>	Bitki türünün cinsi	222 cins
<b>Taxa_ori</b>	Bitki türü	476 tür
<b>sub_var</b>	Bitki alttürü / varyetesi	27 tür altı takson
<b>PubName</b>	Bitkinin literatürdeki tam adı	Cins adı, tür epiteti ve yazar ismi
<b>TNRS</b>	Bitkinin varsa sinonim isimi	birleştirilmiş tam adı
<b>GF</b>	Büyüme şekli	Tek yıllık otsu, çok yıllık otsu, odunsu, değişken
<b>ResFire</b>	Sürgün verme yeteneği	Sürgün veren, sürgün vermeyen, değişken
<b>mSMass</b>	Tohum ağırlığı	mg
<b>IncubationC</b>	İnkübasyon sıcaklığı	Deney sürecindeki inkübasyon sıcaklığı (°C)
<b>Duration</b>	Deney süresi	Gün
<b>Photoperiod</b>	Deneyin ışık periyodu	Saat
<b>factor</b>	Deneyde incelenen etken	11 farklı etken,
<b>factor2</b>	Deneyde aynı anda incelenen ikinci etken	12 etken
<b>treat_a</b>	1.Etkenin birimi	°C (inkübasyon sıcaklığı ve sıcaklık şoku), derişim (duman çözeltisi uygulaması), Mpa (su potansiyeli)
<b>treat_a2</b>	1.Etkenin süresi	Gün (soğuk katlama, suda bekletme, duman derişimi), dakika (sıcaklık şoku)
<b>treat_b</b>	2. Etkenin birimi	°C (sıcaklık şoku, soğuk katlama), derişim (sulu duman), Mpa (su potansiyeli)
<b>treat_b2</b>	2. Etkenin süresi	Gün (suda bekletme, soğuk katlama), dakika (sıcaklık şoku)
<b>method</b>	Hesaplama çeşidi	T50, MGT, T90, CGI
<b>Data</b>	Veri	Çimlenme hızı verisi (gün)
<b>Source</b>	Kaynak ismi	Verinin elde edildiği kaynak
<b>NoteI</b>	Notlar	Notlar
<b>NoteII</b>	Notlar	Notlar

## 2.2. Nomenklatür

Veri tabanında yer alan taksonların isimleri kaynakların farklı yayımlanma zamanları ve gerçekleşen taksonomik değişiklikler sebebiyle güncellenmiştir. Güncelleme, taksonların sinonim isimleri, alt tür ve varyete seviyeleri ile standart literatür isimlendirmeleri dikkate alınarak yapılmıştır. Bu işlemler internet tabanlı bitki isimlendirme veri tabanı olan “Taxonomic Name Resolution Service” (v4.0; <http://tnrs.iplantcollaborative.org>, (Boyle ve ark., 2013) ve “The Plant List” veritabanı (<http://theplantlist.org>; (The Plant List, 2013.) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bunun yanında taksonların değişmiş olan familyaları hakkında



standart bilgi elde etmek için, internet tabanlı “Tropicos” (<http://www.tropicos.org>, (Tropicos 2011.), “Encyclopedia of Life” (v2, <http://eol.org>, (Parr ve ark., 2014) çevrimiçi veri setlerinden de yararlanılmıştır.

### 2.3. Çimlenme Hızı Hesapları

Bu çalışmada, çimlenme hızının ölçütleri olarak, tohumların yarısının çimlenmesi için gereken zamanı ifade eden T50 ile ortalama çimlenme süresini veren MGT (“*Mean Germination Time*”) hesapları kullanılmıştır. Bunun sebebi, Akdeniz havzasında yapılan çalışmalarda çimlenme hızı hesaplamaları için en çok bu iki yöntemin kullanılmış olmasıdır.

Veri setinde, bazen düşük çimlenme seviyelerine sahip doğal türler bulunduğu için deney sırasında ulaşılan en yüksek çimlenme yüzdesinin yarısına kadar geçen zamanı esas alan T50 değeri **Denklem 2.1**’deki (Farooq ve ark., 2005) denklemiyle hesaplanmıştır.

$$T_{50} = t_i + \frac{\left(\frac{N}{2} - n_i\right)(t_j - t_i)}{(n_j - n_i)} \quad \text{(Denklem 2.1)}$$

Burada,  $N$ , nihai çimlenen tohum sayısını,  $n_i < N/2 < n_j$  durumundaki;  $n_i$  ve  $n_j$ ;  $t_i$  ve  $t_j$  bitişik sayım zamanlarında çimlenmiş birikimli tohum sayısıdır.

MGT hesaplaması ise **Denklem 2.2**’deki Ellis ve Roberts (1981) denklemi ile gerçekleştirilmiştir.

$$MGT = \frac{\sum Dn}{\sum n} \quad \text{(Denklem 2.2)}$$

Bu formülde ise  $n$ ,  $D$  gününde çimlenen tohum sayısı ve  $D$  deneyin başlangıcından bu yana geçen gün sayısını temsil etmektedir.

Bu iki formül, literatürde çimlenme hızının hesabı için sıklıkla kullanılmakta olan iki yöntemdir (ör: Galié ve ark., 2015; Pérez-García, 2009)

## 2.4. Veri Analizi

Farklı fonksiyonel grupların ve familyaların çimlenme hızları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile test edilmiştir. Analiz sonucunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı ( $P < 0,05$ ) fark bulunduğunda, farkın hangi gruplar arasından kaynaklandığının anlaşılması için Tukey HSD post-hoc testi kullanılarak ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Analizlere başlamadan önce verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilk testi ile sınanmıştır. Test sonucunda çimlenme hızı verilerinin normal dağılım göstermediği anlaşıldığından, verilere logaritma dönüşümü ( $\log_{10}$ ) uygulanmış ve veri dağılımının normale yaklaştırılması sağlanmıştır.

İki farklı çimlenme hızı hesabının hangisinin fonksiyonel gruplar arası farkı daha iyi açıkladığının bulunması için, veri tabanından işlenmemiş çimlenme hızı verisine sahip olan kaynaklar seçilmiş T50 ve MGT hesapları yapılmıştır. Bu veri setindeki hem T50 hem de MGT verileri ayrı ayrı ANOVA ve Tukey HSD testlerine tabi tutularak, sonuçlar arasında farklılıklar görülüp görülmediği araştırılmıştır. Buna ek olarak, her bir grup için varyasyon katsayısı (CV) değerleri de hesaplanarak, hangi formülün daha keskin çimlenme hesabı verdiği incelenmiştir. Çalışmada kullanılan bütün hesaplamalar ve analizler, R istatistiksel yazılımı (R Core Team, 2014) için bir arayüz sağlayan R Studio programı ile yapılmıştır (RStudio Team, 2016). Çimlenme hızı hesaplamaları (T50 ve MGT), yayınlardan elde edilen işlenmiş çimlenme verilerine dayanarak *SeedCalc* (Silva ve Oliveira 2018) paketi kullanılarak yapılmıştır.

## 3. SONUÇLAR

### 3.1. Veri Seti

Literatür taraması sonucunda elde edilen ve YETA laboratuvarında daha önceden yapılmış fakat yayınlanmamış çalışmalar dâhil 86 bağımsız kaynaktan elde edilen verilere dayanarak oluşturulan veri seti, toplamda 46 familya ve 222 cinse ait 476 taksona dair çimlenme hızı bulgusu içermektedir. Bu taksonların 430'nun (%90) büyüme şekillerine, 258'nin (%54) tohum ağırlığına ve 242'sinin (%51) sürgün verme yeteneğine dair bilgi elde edilmiştir. Veri setinde, 461 taksonun farklı inkübasyon sıcaklıklarında, 203 taksonun duman çözeltisi uygulamalarında ve 196 taksonun sıcaklık şoku uygulamalarında çimlenme hızı verileri yer almaktadır

Analizler için oluşturmuş veri setlerinde bulunan bitki türleri ve hangi veri setinde buldukları Çizelge 3.21' de verilmiştir.

### **3.2. Sıcaklık Şokunun Çimlenme Hızı Üzerindeki Etkisi**

Farklı sıcaklık şoku uygulamalarının (60, 80, 100, 120 ve 140°C'de 5 dakika süreli uygulamalar) büyüme şekli, sürgün verme yeteneği ve taksonomik familya ile birlikte çimlenme hızı üzerindeki etkilerine ilişkin sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

#### **3.2.1. Büyüme Şekli**

Büyüme şekli ve sıcaklık şoku bir arada ele alındığında, farklı sıcaklık şoku uygulamalarının çimlenme hızını etkilemediği ( $P > 0,05$ ; **Çizelge 3.1**), ancak büyüme şeklinin bitkilerin çimlenme hızının önemli bir belirleyicisi olduğu tespit edilmiştir ( $P < 0,0001$ , **Çizelge 3.1**). Büyüme şekilleri arasındaki farkın hemen hemen tüm sıcaklık şoku uygulamalarında odunsu türlerin tek yıllık ve çok yıllık otsu türlere göre çimlenme hızının daha yavaş olmasından (daha yüksek T50 değerine sahip olmasından) kaynaklandığı görülmüştür (**Çizelge 3.2**). Her bir büyüme şekli kendi içinde değerlendirildiğinde ise iki yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçlarına uygun şekilde sıcaklık şoku uygulamaları arasında fark olmadığı görülmüştür (**Çizelge 3.2**). Yüksek sıcaklık şoklarında (120 ve 140 °C), tek yıllık otsu büyüme şeklinin çimlenme hızı yavaşladığı (yani, T50 değerinin arttığı), çok yıllık otsu ve odunsu büyüme şekillerinde ise arttığı (yani, T50 değerinin azaldığı) tespit edilmiştir. Bunun neticesinde, genel eğilimden farklı olarak, yalnızca 140°C'lik sıcaklık şoku uygulamasında çok yıllık otsu ve odunsu büyüme şekillerindeki çimlenme hızı tek yıllık otsu büyüme şekline göre farklılık göstermiştir (**Çizelge 3.2**).

**Çizelge 3.1.** Büyüme şekli ve sıcaklık şoku uygulamalarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren iki yönlü varyans analizinin sonuçları. Sd, serbestlik derecesini ifade etmektedir.

	Sd	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	P
Büyüme Şekli	2	68.6	34.3	206.0	<0.0001
Sıcaklık şoku	5	1.5	0.3	1.8	0.109
Büyüme şekli × Sıcaklık şoku	10	1.0	0.1	0.6	0.796
Kalıntı	916	152.6	0.2		

**Çizelge 3.2.** Büyüme şekli ve sıcaklık şoku uygulamalarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren tek yönlü varyans analizlerinin sonuçları. T50 değerleri, ortalama ± standart hata olarak verilmiş, çizelgedeki her bir hücrede analize katılan toplam kayıt sayısı (n) da ayrıca belirtilmiştir. Her bir sıcaklık şoku uygulamasındaki büyüme şekilleri için ve her bir büyüme şeklindeki sıcaklık şoku uygulamaları için yapılan tek yönlü varyans analizinin sonuçları, F ve P değerleri olarak en son satır ve sütunlarda verilmiştir. Ortalama değerlerin yanında yer alan farklı harfler, her bir sıcaklık şoku (ve kontrol) uygulaması için büyüme şekli grupları arasında anlamlı bir fark olduğunu (P < 0,05; Tukey HSD testi) belirtmektedir.

Uygulama	Büyüme Şekli			F	P
	Tek yıllık otsu	Çok yıllık otsu	Odunsu		
<b>Kontrol</b>	5.58 ± 0.9 <b>a</b> 47	25.26 ± 18.7 <b>a</b> 11	33.21 ± 4.1 <b>b</b> 159	38.3	<0.0001
<b>60 °C</b>	4.86 ± 0.7 <b>a</b> 36	6.17 ± 2.7 <b>a</b> 9	15.62 ± 1.0 <b>b</b> 71	47.3	<0.0001
<b>80 °C</b>	5.51 ± 1.04 <b>a</b> 43	25.01 ± 18.6 <b>a</b> 10	31.59 ± 4.5 <b>b</b> 118	35.0	<0.0001
<b>100 °C</b>	4.97 ± 0.7 <b>a</b> 42	20.59 ± 11.8 <b>a</b> 10	31.48 ± 4.3 <b>b</b> 128	40.2	<0.0001
<b>120 °C</b>	7.54 ± 1.5 <b>a</b> 34	16.03 ± 5.9 <b>a</b> 9	28.53 ± 3.3 <b>b</b> 139	31.7	<0.0001
<b>140 °C</b>	5.75 ± 0.6 <b>a</b> 13	14.58 ± 5.3 <b>b</b> 4	17.69 ± 0.9 <b>b</b> 60	43.4	<0.0001
<i>F</i>	1.0	0.54	1.1		
<i>P</i>	0.448	0.744	0.360		

### 3.2.2 Sürgün verme yeteneği

Sürgün verme ve sıcaklık şoku bir arada ele alındığında, farklı sıcaklık şoku uygulamalarının sürgün vermeyen türlerde çimlenme hızını etkilediği ( $P < 0,05$ ; **Çizelge 3.3**; **Çizelge 3.4**) görölmüştür. Bununla birlikte, sürgün verme özelliğinin bitkilerin çimlenme hızının önemli bir belirleyicisi olmadığı anlaşılmıştır ( $P > 0,05$ , **Çizelge 3.3**). Sürgün vermeyen bitkilerde 60 ve 140°C sıcaklık şoku uygulamalarında, diğer uygulamalara göre bir çimlenme hızı artışı tespit edilmiştir (**Çizelge 3.4.**;  $P < 0,05$ , Tukey HSD testi).

### 3.2.3. Familya

Sıcaklık şoku uygulamaları ve familyaların çimlenme hızı üzerindeki etkisi birlikte incelendiğinde, familyanın çimlenme hızının önemli bir belirleyicisi olduğu görölmüştür ( $P < 0.0001$ , **Çizelge 3.5**). Bu farkın büyük ölçüde Asteraceae familyasının diğer familyalara göre daha hızlı çimlenmesinden kaynaklandığı tespit edilmiştir ( $P < 0.0001$ , **Çizelge 3.6**). Her bir uygulama kendi içerisinde değerlendirildiğinde bile, familyanın T50 değerleri üzerinde önemli bir etkisi bulunduğu görölmüştür ( $P < 0.0001$ , **Çizelge 3.6**). Özellikle 140°C’de Asteraceae, familyasının T50 değerinin arttığı bunun yanında Cistaceae, Fabaceae ve Lamiaceae familyalarında T50 değerlerinin azaldığı (çimlenmenin hızlandığı) görölmüştür. Asteraceae familyasındaki çimlenme hızı artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ( $P = 0.001$ , **Çizelge 3.6**).

**Çizelge 3.3.** Sürgün verme ve sıcaklık şoku uygulamalarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren iki yönlü varyans analizinin sonuçları. Sd, serbestlik derecesini ifade etmektedir.

	Sd	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	P
Sürgün verme	1	0.1	0.1	0.6	0.443
Sıcaklık şoku	5	2.4	0.5	2.3	<b>0.046</b>
Sürgün verme × sıcaklık şoku	5	0.4	0.1	0.3	0.893
Kalıntı	752	161.4	0.2		

**Çizelge 3.4.** Sürgün verme ve sıcaklık şoku uygulamalarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren tek yönlü varyans analizlerinin sonuçları. T50 değerleri, ortalama  $\pm$  standart hata olarak verilmiş, çizelgedeki her bir hücrede analize katılan toplam kayıt sayısı (n) da ayrıca belirtilmiştir. Her bir sıcaklık şoku uygulamasındaki sürgün verme yeteneği için ve her bir sürgün verme yeteneğinin sıcaklık şoku uygulamaları için yapılan tek yönlü varyans analizinin sonuçları, F ve P değerleri olarak en son satır ve sütunlarda verilmiştir. Ortalama değerlerin yanında yer alan farklı harfler, her bir sıcaklık şoku (ve kontrol) uygulaması için büyüme şekli grupları arasında anlamlı bir fark olduğunu ( $P < 0.05$ ; Tukey HSD testi) belirtmektedir.

Uygulama	Sürgün vermeyen	Sürgün veren	F	P
<b>Kontrol</b>	25.96 $\pm$ 3.8 a 127	32.17 $\pm$ 8.4 a 49	0.1	0.737
<b>60 °C</b>	12.24 $\pm$ 0.9 a 82	14.97 $\pm$ 2.1 a 11	2.3	0.136
<b>80 °C</b>	26.01 $\pm$ 4.1 a 99	33.42 $\pm$ 10.2 a 39	0.0	0.968
<b>100 °C</b>	25.58 $\pm$ 4.1 a 105	28.43 $\pm$ 7.3 a 43	0.0	0.939
<b>120 °C</b>	22.76 $\pm$ 3.0 a 105	29.76 $\pm$ 7.3 a 37	0.2	0.677
<b>140 °C</b>	16.98 $\pm$ 0.8 a 60	13.55 $\pm$ 0.9 a 7	0.6	0.423
<b>F</b>	2.5	0.1		
<b>P</b>	<b>0.031</b>	0.981		

**Çizelge 3.5.** Familya ve sıcaklık şoku uygulamalarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren iki yönlü varyans analizinin sonuçları. Sd, serbestlik derecesini ifade etmektedir.

	Sd	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	P
Familya	4	43.3	10.8	58.2	<b>&lt;0.0001</b>
Sıcaklık şoku	5	3.4	0.7	3.6	<b>0.003</b>
Familya $\times$ sıcaklık şoku	20	3.8	0.2	1.0	0.431
Kalıntı	839	156.3	0.2		

**Çizelge 3.6.** Familya ve sıcaklık şoku uygulamalarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren tek yönlü varyans analizlerinin sonuçları. T50 değerleri, ortalama  $\pm$  standart hata olarak verilmiş, çizelgedeki her bir hücrede analize katılan toplam kayıt sayısı (n) da ayrıca belirtilmiştir. Her bir sıcaklık şoku uygulamasındaki familyalar için ve her bir familyadaki sıcaklık şoku uygulamaları için yapılan tek yönlü varyans analizinin sonuçları, F ve P değerleri olarak en son satır ve sütunlarda verilmiştir. Ortalama değerlerin yanında yer alan farklı harfler, her bir sıcaklık şoku (ve kontrol) uygulaması için büyüme şekli grupları arasında anlamlı bir fark olduğunu ( $P < 0,05$ ; Tukey HSD testi) belirtmektedir.

Uygulama	Familya					F	P
	Asteraceae	Cistaceae	Fabaceae	Lamiaceae	Poaceae		
Kontrol	2.65 $\pm$ 0.6 <b>a</b> 10	25.38 $\pm$ 3.7 <b>b</b> 85	36.21 $\pm$ 8.6 <b>bc</b> 59	24.82 $\pm$ 7.1 <b>bc</b> 35	6.17 $\pm$ 3.2 <b>ac</b> 7	9.8	< <b>0.0001</b>
60°C	2.02 $\pm$ 0.3 <b>a</b> 7	15.83 $\pm$ 1.2 <b>b</b> 58	5.84 $\pm$ 0.9 <b>c</b> 25	9.55 $\pm$ 2.6 <b>c</b> 10	6.27 $\pm$ 3.4 <b>ac</b> 7	21.9	< <b>0.0001</b>
80°C	2.17 $\pm$ 0.4 <b>a</b> 7	25.33 $\pm$ 3.8 <b>b</b> 58	32.56 $\pm$ 10 <b>c</b> 25	19.22 $\pm$ 5.2 <b>c</b> 10	6.37 $\pm$ 3.7 <b>ac</b> 7	10.7	< <b>0.0001</b>
100°C	2.82 $\pm$ 0.6 <b>a</b> 7	28.07 $\pm$ 5.2 <b>b</b> 58	30.13 $\pm$ 7.9 <b>c</b> 25	15.92 $\pm$ 3.9 <b>c</b> 10	8.97 $\pm$ 6.2 <b>ac</b> 7	12.4	< <b>0.0001</b>
120°C	4.01 $\pm$ 1 <b>a</b> 7	22.73 $\pm$ 3.2 <b>b</b> 76	28.35 $\pm$ 6.7 <b>c</b> 47	22.13 $\pm$ 5.1 <b>c</b> 30	9.2 $\pm$ 5.8 <b>ac</b> 7	8.4	< <b>0.0001</b>
140°C	15.08 $\pm$ 4.5 <b>ac</b> 3	18.55 $\pm$ 1 <b>a</b> 50	7.27 $\pm$ 1.8 <b>b</b> 12	9.86 $\pm$ 1.3 <b>bc</b> 6	7.28 $\pm$ 0.7 <b>bc</b> 5	21.7	< <b>0.0001</b>
F	5.4	2.0	1.7	0.9	0.4		
P	<b>0.001</b>	0.080	0.144	0.470	0.841		

### **3.3 Duman Çözeltilisinin Çimlenme Hızı Üzerindeki Etkisi**

Veri setindeki duman çözeltilisi uygulamaları 1:1 (%100), 1:10 (%10), 1:100 (%1) birimlik derişimler ve 24 saatlik muameleler altında, büyüme şekli, sürgün verme yeteneği ve taksonomik familya ile birlikte çimlenme hızı üzerindeki etkileri konusundaki sonuçlar aşığında sunulmuştur.

#### **3.3.1 Büyüme şekli**

Farklı duman çözeltilisi derişimlerinin çimlenme hızına olan etkisi incelendiğinde, hem derişim oranının hem de büyüme şeklinin çimlenme hızı üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir (**Çizelge 3.7**). Hemen hemen tüm duman uygulamalarında ve duman çözeltilisinin kontrolünde, çimlenme hızının tek yıllık otsu bitkilerde en hızlı, çok yıllık otsu bitkilerde daha yavaş, odunsu bitkilerde ise en yavaş olduğu görülmüştür (**Çizelge 3.8**). Bu eğilim yalnızca 1:100 derişiminde farklı olduğu tespit edilmiştir, bu da odunsu türlerde çimlenmenin tek yıllık otsu bitkiler kadar hızlı olması nedeniyle. Bu durumun söz konusu hücredeki veri sayısının görece azlığından kaynaklanan bir sapma olabileceği düşünölmüştür. Bu nedenle, duman veri setinde de büyüme şeklinin çimlenme hızı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu görölmektedir.

#### **3.3.2. Sürgün verme yeteneği**

Sürgün verme ve duman uygulamalarını içeren veri setinde, sürgün veren ve vermeyen bitki taksonları arasında çimlenme hızı bakımından fark olduğu görülmüştür (**Çizelge 3.9**). Bu farkların duman kontrolü uygulamasında sürgün verenlerin vermeyenlere göre daha hızlı çimlenmesinden, farklı duman derişimi uygulamalarında ise sürgün vermeyenlerin verenlere göre daha hızlı çimlenmesi şeklinde gerçekleştiği tespit edilmiştir (**Çizelge 3.10**). Özellikle sürgün vermeyen türlerin 1:100 duman çözeltilisi derişiminde sürgün verenlere göre çok daha hızlı çimlendiği görülmüştür.



**Çizelge 3.7.** Büyüme şekli ve duman derişimi uygulamalarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren iki yönlü varyans analizinin sonuçları. Sd, serbestlik derecesini ifade etmektedir.

	Sd	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	P
Büyüme şekli	2	41	20.5	84.1	<b>&lt;0.0001</b>
Duman derişimi	3	2.9	1.0	3.9	<b>0.008</b>
Büyüme şekli × Duman derişimi	6	4.0	0.7	2.7	<b>0.012</b>
Kalıntı	723	176.0	0.2		

**Çizelge 3.8.** Büyüme şekli ve duman derişimi uygulamalarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren tek yönlü varyans analizlerinin sonuçları. T50 değerleri, ortalama ± standart hata olarak verilmiş, çizelgedeki her bir hücrede analize katılan toplam kayıt sayısı (n) da ayrıca belirtilmiştir. Her bir duman derişimi uygulamasındaki büyüme şekilleri için ve her bir büyüme şeklindeki duman derişimi uygulamaları için yapılan tek yönlü varyans analizinin sonuçları, F ve P değerleri olarak en son satır ve sütunlarda verilmiştir. Ortalama değerlerin yanında yer alan farklı harfler, her bir sıcaklık şoku (ve kontrol) uygulaması için büyüme şekli grupları arasında anlamlı bir fark olduğunu ( $P < 0,05$ ; Tukey HSD testi).

Uygulama	Büyüme Şekli			F	P
	Tek yıllık otsu	Çok yıllık otsu	Odunsu		
<b>Kontrol</b>	4.5 ± 0.5 <b>a</b> 90	20.27 ± 8.2 <b>b</b> 56	44 ± 8.0 <b>b</b> 83	25.8	<b>&lt;0.0001</b>
<b>1:1</b>	4.68 ± 0.4 <b>a</b> 87	13.98 ± 2.0 <b>b</b> 59	31.26 ± 6.2 <b>b</b> 87	16.5	<b>&lt;0.0001</b>
<b>1:10</b>	4.83 ± 0.5 <b>a</b> 73	16.99 ± 3.6 <b>b</b> 51	70.48 ± 14.1 <b>c</b> 46	36.2	<b>&lt;0.0001</b>
<b>1:100</b>	4.21 ± 0.4 <b>a</b> 56	11.71 ± 1.7 <b>b</b> 34	8.65 ± 2.8 <b>a</b> 13	12.6	<b>0.0001</b>
F	0.4	0.6	4.7		
P	0.726	0.648	<b>0.003</b>		

**Çizelge 3.9.** Sürgün verme ve duman derişimi uygulamalarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren iki yönlü varyans analizinin sonuçları. Sd, serbestlik derecesini ifade etmektedir.

	Sd	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	P
Sürgün verme	1	7.7	7.7	23.9	<b>&lt;0.0001</b>
Duman derişimi	3	4.0	1.3	4.2	<b>0.006</b>
Sürgün verme × Duman derişimi	3	0.8	0.3	0.8	0.481
Kalıntı	531	171.5	0.3		

**Çizelge 3.10.** Sürgün verme ve duman derişimleri uygulamalarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren tek yönlü varyans analizlerinin sonuçları. T50 değerleri, ortalama ± standart hata olarak verilmiş, çizelgedeki her bir hücrede analize katılan toplam kayıt sayısı (n) da ayrıca belirtilmiştir. Her bir duman derişimi uygulamasındaki sürgün verme yeteneği için ve her bir sürgün verme yeteneğindeki duman derişimi uygulamaları için yapılan tek yönlü varyans analizinin sonuçları, F ve P değerleri olarak en son satır ve sütunlarda verilmiştir. Ortalama değerlerin yanında yer alan farklı harfler, her bir sıcaklık şoku (ve kontrol) uygulaması için büyüme şekli grupları arasında anlamlı bir fark olduğunu ( $P < 0,05$ ; Tukey HSD testi)

<b>Sürgün Verme Yeteneği</b>				
	<b>Sürgün vermeyen</b>		<b>Sürgün veren</b>	
<b>Uygulama</b>			<b>F</b>	<b>P</b>
<b>Kontrol</b>	26.2 ± 6.7 <b>a</b>	24.83 ± 5.5 <b>b</b>	5.0	<b>0.026</b>
	92	77		
<b>1:1</b>	18.88 ± 4.3 <b>a</b>	20.57 ± 4.9 <b>b</b>	4.8	<b>0.029</b>
	92	79		
<b>1:10</b>	28.98 ± 6.6 <b>a</b>	29.38 ± 6.2 <b>b</b>	4.8	<b>0.031</b>
	73	52		
<b>1:100</b>	4.32 ± 0.6 <b>a</b>	13.35 ± 2.1 <b>b</b>	26.3	<b>&lt;0.0001</b>
	44	30		
<b>F</b>	3.4	1.5		
<b>P</b>	<b>0.019</b>	0.226		

### 3.3.3 Familya

Duman çözültisi derişimine ait veri setinde, çimlenme hızının familyalara göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir (**Çizelge 3.11.**,  $P < 0.0001$ ). Bu farklılık, Asteraceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae, Cistaceae ve Fabaceae familyalarından kaynaklanmaktadır (Tukey HSD test,  $P < 0.05$ ). Duman çözültisi derişiminin de T50 değerleri üzerinde önemli bir etkisi olduğu belirlenmiştir (**Çizelge 3.11.**,  $P = 0.01$ ). Duman uygulamalarındaki bu sonuç, 1:1 ve 1:10 ile kontrol ve 1:10 derişimleri arasında var olan farktan kaynaklanmaktadır (Tukey HSD test,  $P < 0.05$ ). Bununla birlikte, tek tek familyalar incelendiğinde, duman çözültisinin çimlenme hızına etkisi konusunda Fabaceae familyası ( $P = 0.045$ ) hariç anlamlı bir fark bulunamamıştır (**Çizelge 3.12**,  $P > 0.05$ ). Bununla birlikte, duman uygulamalarında, 1:1 ve 1:10'lük derişimlerde familyaların genelinde T50 değerinde artış, 1:100 lük derişimde ise azalma gözlemlenmiştir (**Çizelge 3.12**).

**Çizelge 3.11.** Familya ve duman derişimi uygulamalarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren iki yönlü varyans analizinin sonuçları. Sd, serbestlik derecesini ifade etmektedir.

	Sd	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	P
Familya	9	80.5	8.9	51.3	<b>&lt;0.0001</b>
Duman uygulamaları	3	2.0	0.7	3.8	<b>0.010</b>
Familya × Duman uygulamaları	25	6.6	0.3	1.5	0.052
Kalıntı	613	106.9	0.2		

**Çizelge 3.12.** Familya ve duman derişimleri uygulamalarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren tek yönlü varyans analizlerinin sonuçları. T50 değerleri, ortalama  $\pm$  standart hata olarak verilmiş, çizelgedeki her bir hücrede analize katılan toplam kayıt sayısı (n) da ayrıca belirtilmiştir. Her bir duman derişimi uygulamasındaki familyalar için ve her bir familyanın duman derişimi uygulamaları için yapılan tek yönlü varyans analizinin sonuçları, F ve P değerleri olarak en son satır ve sütunlarda verilmiştir. Cistaceae ve Fabaceae familyalarının 1:100 lük derişimde verisi yoktur.

	<b>Kontrol</b>	<b>1:1</b>	<b>1:10</b>	<b>1:100</b>	F	P
Apiaceae	11.94 $\pm$ 2.7 15	10.53 $\pm$ 2.7 14	12.67 $\pm$ 2.9 13	6.61 $\pm$ 0.7 8	0.5	0.684
Asteraceae	2.54 $\pm$ 0.2 42	3.25 $\pm$ 0.4 41	3.17 $\pm$ 0.4 29	2.78 $\pm$ 0.3 18	0.9	0.443
Brassicaceae	2.05 $\pm$ 0.2 10	3.56 $\pm$ 1.6 10	3.2 $\pm$ 1.2 6	3.38 $\pm$ 1.2 6	0.5	0.672
Caryophyllaceae	3.96 $\pm$ 0.8 14	3.72 $\pm$ 0.6 13	3.25 $\pm$ 0.6 12	4.3 $\pm$ 1 8	0.3	0.855
Cistaceae	125.09 $\pm$ 49.3 9	77.25 $\pm$ 22.8 12	168.83 $\pm$ 28.2 6	-	2.5	0.101
Fabaceae	109.51 $\pm$ 28.9 16	68.48 $\pm$ 22.1 17	171.22 $\pm$ 44.6 9	-	3.4	<b>0.045</b>
Lamiaceae	13.92 $\pm$ 3.1 49	10.27 $\pm$ 2.3 53	19.21 $\pm$ 5.5 21	9.3 $\pm$ 4.1 9	1.0	0.378
Plantaginaceae	2.72 $\pm$ 0.7 10	3.58 $\pm$ 0.8 12	3.72 $\pm$ 1.1 9	1.9 $\pm$ 0.1 6	0.8	0.483
Poaceae	4.81 $\pm$ 1.2 34	5.74 $\pm$ 1.1 34	5.67 $\pm$ 1.1 26	5.02 $\pm$ 0.9 26	0.7	0.544
Rubiaceae	5.65 $\pm$ 1.8 10	5.03 $\pm$ 1.2 10	5.56 $\pm$ 1.9 8	2.64 $\pm$ 0.4 6	0.7	0.564
F	15.7	10	29.2	3.3		
P	<b>&lt;0.0001</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>0.004</b>		

### 3.4. İnkübasyon Sıcaklığının Çimlenme Hızı Üzerindeki Etkisi

Veri setindeki farklı inkübasyon sıcaklıklarının (15, 20, 25°C) büyüme şekli, sürgün verme yeteneği ve taksonomik familya ile birlikte çimlenme hızı üzerindeki etkilerine ilişkin sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

#### 3.4.1. Büyüme şekli

Büyüme şekli ve inkübasyon sıcaklığı birlikte incelendiğinde, farklı inkübasyon sıcaklıklarının ve büyüme şekillerinin çimlenme hızı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur (**Çizelge 3.13**,  $P < 0.0001$ ). İnkübasyon sıcaklıklarındaki bu fark odunsu ve çok yıllık otsu grupların 20 ve 25°C'de T50 değerlerinin artmasından kaynaklanmaktadır (**Çizelge 3.14**, sırasıyla,  $P < 0.0001$  ve  $P = 0.03$ ). Bununla birlikte, tek yıllık otsu taksonlarda inkübasyon sıcaklığı artışıyla T50 değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı olmasa da bir azalma görülmüştür (**Çizelge 3.14**). Bu farklılıklar, büyüme şekli ve inkübasyon sıcaklığı etkileşiminin de istatistiksel olarak anlamlı olmasına yol açmıştır (**Çizelge 3.13**,  $P = 0.005$ ).

#### 3.4.2. Sürgün verme yeteneği

Sürgün verme yeteneği ve inkübasyon sıcaklığı birlikte incelendiğinde, farklı inkübasyon sıcaklıklarının ve sürgün verme yeteneklerinin T50 değerleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur (**Çizelge 3.15**,  $P < 0.05$ ). İnkübasyon sıcaklığının sürgün vermeyen türlerde çimlenme hızını belirgin olarak etkilediği bulunmuştur (**Çizelge 3.16**,  $P = 0.0002$ ). Daha yüksek inkübasyon sıcaklıklarında (20 ve 25 °C), sürgün vermeyen ve sürgün veren türler arasında çimlenme hızı bakımından bir fark bulunamamasına karşın, 15 °C inkübasyon sıcaklığında iki grup arasında belirgin bir fark tespit edilmiştir (**Çizelge 3.16**,  $P < 0.0001$ ). Buna göre, 15 °C'de sürgün vermeyen türlerin sürgün verenlere göre çok daha hızlı çimlenmekte olduğu görülmüştür (**Çizelge 3.16**). Farklı grupların çimlenme hızlarının farklı olması nedeniyle, çimlenme hızı üzerindeki sürgün verme yeteneği ile inkübasyon sıcaklığı etkileşimi de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (**Çizelge 3.15**,  $P = 0.01$ ).

**Çizelge 3.13.** Büyüme şekli ve inkübasyon sıcaklığı uygulamalarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren iki yönlü varyans analizinin sonuçları. Sd, serbestlik derecesini ifade etmektedir.

	Sd	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	P
Büyüme şekli	2	15.0	7.5	44.4	<0.0001
İnkübasyon sıcaklığı	2	3.8	1.9	11.2	<0.0001
Büyüme şekli × İnkübasyon sıcaklığı	4	2.6	0.6	3.8	0.005
Kalıntı	542	91.3	0.2		

**Çizelge 3.14.** Büyüme şekli ve inkübasyon sıcaklıklarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren tek yönlü varyans analizlerinin sonuçları. T50 değerleri, ortalama ± standart hata olarak verilmiş, çizelgedeki her bir hücrede analize katılan toplam kayıt sayısı (n) da ayrıca belirtilmiştir. Her bir inkübasyon sıcaklığındaki büyüme şekilleri için ve her bir büyüme şeklindeki inkübasyon sıcaklığı için yapılan tek yönlü varyans analizinin sonuçları, F ve P değerleri olarak en son satır ve sütunlarda verilmiştir. Ortalama değerlerin yanında yer alan farklı harfler, her bir sıcaklık şoku (ve kontrol) uygulaması için büyüme şekli grupları arasında anlamlı bir fark olduğunu ( $P < 0,05$ ; Tukey HSD testi)

<b>Büyüme Şekli</b>					
	<b>Tek yıllık otsu</b>	<b>Çok yıllık otsu</b>	<b>Odunsu</b>		
İnkübasyon sıcaklığı				F	P
15 °C	7.09 ± 3.5 a 7	9.26 ± 1.2 a 35	11.42 ± 1 a 145	1.4	0.249
20 °C	4.94 ± 0.7 a 50	12.62 ± 3.7 b 57	29.18 ± 3.5 c 193	47.1	<0.0001
25 °C	3.93 ± 1.5 a 4	11.14 ± 2 a 20	17.05 ± 2.1 c 40	3.6	0.032
F	0.5	0.4	17.1		
P	0.605	0.690	<0.0001		

**Çizelge 3.15.** Sürgün verme ve inkübasyon sıcaklığı uygulamalarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren iki yönlü varyans analizinin sonuçları. Sd, serbestlik derecesini ifade etmektedir.

	Sd	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	P
Sürgün verme	1	1.0	1.0	5.1	<b>0.025</b>
İnkübasyon sıcaklığı	2	1.8	0.9	4.8	<b>0.008</b>
Sürgün verme × İnkübasyon sıcaklığı	2	1.6	0.8	4.3	<b>0.014</b>
Kalıntı	373	71.1	0.2		

**Çizelge 3.16.** Sürgün verme ve inkübasyon sıcaklıklarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren tek yönlü varyans analizlerinin sonuçları. T50 değerleri, ortalama ± standart hata olarak verilmiş, çizelgedeki her bir hücrede analize katılan toplam kayıt sayısı (n) da ayrıca belirtilmiştir. Her bir inkübasyon sıcaklığındaki sürgün verme yetenekleri için ve her sürgün verme yeteneğindeki inkübasyon sıcaklığı için yapılan tek yönlü varyans analizinin sonuçları, F ve P değerleri olarak en son satır ve sütunlarda verilmiştir. Ortalama değerlerin yanında yer alan farklı harfler, her bir sıcaklık şoku (ve kontrol) uygulaması için büyüme şekli grupları arasında anlamlı bir fark olduğunu ( $P < 0,05$ ; Tukey HSD testi)

<b>Sürgün Verme Yeteneği</b>					
		<b>Sürgün vermeyen</b>	<b>Sürgün veren</b>		
<b>İnkübasyon sıcaklığı</b>				<i>F</i>	<i>P</i>
15 °C	7.93 ± 0.6 <b>a</b>	18.07 ± 2.2 <b>b</b>	71	23.6	<b>&lt;0.0001</b>
20 °C	22.89 ± 3.2 <b>a</b>	28.55 ± 6.4 <b>a</b>	153	0.7	0.405
25 °C	18.7 ± 2.3 <b>a</b>	17.51 ± 4.1 <b>a</b>	20	1.0	0.331
<i>F</i>	9.0	0.3			
<i>P</i>	<b>0.0002</b>	0.769			

### 3.4.3 Familya

Farklı inkübasyon sıcaklıkları ve familyaların çimlenme hızındaki değişimleri incelendiğinde, familyaların, farklı inkübasyon sıcaklıklarının ve bunların etkileşiminin çimlenme hızı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkiye sahip olduğu görülmüştür (**Çizelge 3.14**). İnkübasyon sıcaklıkları arasında görülen farklılığın, Asparagaceae, Asteraceae, Cistaceae, Lamiaceae, Pinaceae ve Resedaceae familyalarının farklı inkübasyon sıcaklıklarındaki çimlenme hızı farklılıklarından kaynaklandığı tespit edilmiştir (**Çizelge 3.15**,  $P < 0.05$ ). Familyalar arasında ise her bir inkübasyon sıcaklığında büyük bir değişkenlik olduğu görülmüştür (**Çizelge 3.15**,  $P < 0.0001$ ).

**Çizelge 3.17.** Familya ve inkübasyon sıcaklığı uygulamalarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren iki yönlü varyans analizinin sonuçları. Sd, serbestlik derecesini ifade etmektedir.

	Sd	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F	P
Familya	11	25.9	2.4	16.3	<b>&lt;0.0001</b>
İnkübasyon sıcaklığı	2	1.3	0.7	4.6	<b>0.010</b>
Familya × İnkübasyon sıcaklığı	22	7.4	0.3	2.3	<b>0.0006</b>
Kalıntı	488	70.5	0.1		



**Çizelge 3.18.** Familya ve İnkübasyon sıcaklıklarının çimlenme hızına (T50) olan etkilerini gösteren tek yönlü varyans analizlerinin sonuçları. T50 değerleri, ortalama  $\pm$  standart hata olarak verilmiş, çizelgedeki her bir hücrede analize katılan toplam kayıt sayısı (n) da ayrıca belirtilmiştir. Her bir inkübasyon sıcaklığındaki familyalar için ve her bir familyanın inkübasyon sıcaklığı için yapılan tek yönlü varyans analizinin sonuçları, F ve P değerleri olarak en son satır ve sütunlarda verilmiştir. Ortalama değerlerin yanında yer alan farklı harfler, her bir sıcaklık şoku (ve kontrol) uygulaması için büyüme şekli grupları arasında anlamlı bir fark olduğunu ( $P < 0,05$ ; Tukey HSD testi)

İnkübasyon sıcaklığı	15 °C	20 °C	25 °C		
Familya				F	P
Amaryllidaceae	16.28 $\pm$ 3 6	20.49 $\pm$ 4.8 8	16.97 $\pm$ 4.3 4	0.0	0.969
Asparagaceae	9.69 $\pm$ 1.8 4	10.09 $\pm$ 2.2 4	20.96 $\pm$ 2.9 4	1.0	<b>0.024</b>
Asteraceae	9.33 $\pm$ 1.3 2	2.71 $\pm$ 0.5 11	8.88 $\pm$ 2.3 2	8.1	<b>0.006</b>
Brassicaceae	4.9 $\pm$ 1.3 12	4.64 $\pm$ 1 8	6.32 $\pm$ 3.3 7	0.0	0.985
Caryophyllaceae	4.95 $\pm$ 2 2	9.64 $\pm$ 1.3 12	3.85 $\pm$ 1.7 2	1.3	0.311
Cistaceae	9.78 $\pm$ 1.2 24	23.12 $\pm$ 3.1 104	20.71 $\pm$ 2 16	8.9	<b>0.0002</b>
Fabaceae	7.37 $\pm$ 1.6 12	35.29 $\pm$ 8.9 57	10.17 $\pm$ 4.1 9	0.0	0.571
Lamiaceae	6.67 $\pm$ 0.4 88	24.35 $\pm$ 6.9 36	5.00 $\pm$ 3.3 4	8.1	<b>0.0005</b>
Oleaceae	32.83 $\pm$ 3.6 20	40.28 $\pm$ 10.4 4	36.58 $\pm$ 14.4 3	0.3	0.735
Pinaceae	15.51 $\pm$ 1.2 6	9.46 $\pm$ 1 16	21.49 $\pm$ 3.7 5	6.1	<b>0.007</b>
Poaceae	17.1 $\pm$ 10.6 2	5.89 $\pm$ 2.8 8	1.88 $\pm$ 0.4 2	2.8	0.110
Resedaceae	14.05 $\pm$ 4.4 6	19.87 $\pm$ 1.1 3	5.97 $\pm$ 1.6 11	5.8	<b>0.012</b>
	F	14.6	6.0	8.3	
	P	<b>&lt;0.0001</b>	<b>&lt;0.0001</b>	<b>&lt;0.0001</b>	

### 3.5. Çimlenme Hızı Hesaplarının Karşılaştırılması

Çimlenme hızı karşılaştırması için oluşturulan veri setlerinden yapılan hız hesaplamalarında, MGT yöntemiyle hesaplanan ortalama hız değerlerinin T50 ile hesaplanmış ortalama hız değerlerinden yaklaşık bir buçuk kat fazla olduğu görülmüştür (**Çizelge 3.19, 3.120**). Sıcaklık şoku ve büyüme şeklinin incelendiği (**Çizelge 3.19**) durumda ise çok yıllık otsu büyüme şeklinde T50 ve MGT ortalama hız değerleri arasındaki farkın kontrol uygulamasından 140°C'deki sıcaklık şoku uygulamasına doğru gittikçe azaldığı ve 140°C'deki uygulamada T50 değerinin MGT değerini geçtiği görülmektedir. Bunun yanında 140°C'deki sıcaklık şoku uygulamasında T50 hesaplamasındaki çok yıllık otsu ve odunsu gruplarının çimlenme hızları arasında fark bulunmazken ( $P > 0,05$ ), MGT hesaplaması ile bu iki grubun çimlenme hızları arasında farka rastlanmıştır (**Çizelge 3.19**,  $P < 0.05$ ; Tukey HSD testi).

Duman derişimi uygulamalarının incelendiği durumda, kontrol uygulamasında T50 hesaplaması ile oluşturulan ortalama hız değerleri tek yıllık otsu büyüme şekli ile diğer iki büyüme şekli arasında fark gösterirken ( $P < 0,05$ ), MGT değerleri tek yıllık otsu grubu sadece çok yıllık otsu grubu arasında fark göstermiştir (**Çizelge 3.20**,  $P < 0.05$ ; Tukey HSD testi). Burada MGT değerlerinin varyasyon katsayılarının, T50 değerlerinin varyasyon katsayılarından düşük çıkması fark bulma olasılığını artırırken, kontrol uygulaması ve büyüme şekillerini karşılaştıran tek yönlü varyans analizi sonucu MGT ortalama hız değerlerinin F değerinin, T50 ortalama hız değerlerinin F değerinden düşük çıkması MGT hesaplamasının bu durumu daha az açıklayabilir olduğunu göstermektedir.

MGT değerlerinde hemen hemen her koşulda, T50 değerlerine göre daha düşük bir varyasyon katsayısı (CV) hesabı elde edilmiştir (**Çizelge 3.19, 3.20**). Aynı küçük veri setleri için elde edilen standart sapma ve standart hata değerleri hemen hemen aynı olduğu için, bu farklılık büyük ölçüde MGT ortalamalarının T50 ortalamalarına göre daha yüksek olmasından kaynaklanmıştır. Dolayısıyla, her ne kadar verilerden elde edilen düşük CV değerleri, MGT hesabının T50 hesabına göre daha keskin bir çimlenme hızı ölçütü olduğunu önerse de, bu bulgu ortalama MGT değerlerinin T50 değerlerine göre daha yüksek olmasının sadece bir yan ürünüdür.

**Çizelge 3.19.** Büyüme şekli ve sıcaklık şoku uygulamalarının çimlenme hızlarına olan etkilerini gösteren tek yönlü varyans analizlerinin sonuçları. T50 ve MGT değerleri, ortalama  $\pm$  standart hata olarak verilmiş, çizelgedeki her bir hücrede analize katılan toplam kayıt sayısı (n) ve T50 ve MGT hesaplamalarına ilişkin varyasyon katsayıları değerleri (cv) verilmiştir. Her bir sıcaklık şoku uygulamasındaki büyüme şekilleri için ve her bir büyüme şeklindeki sıcaklık şoku uygulamaları için yapılan analizlerin sonuçları, F ve P değerleri olarak verilmiştir. Ortalama değerlerin yanında yer alan farklı harfler, her bir sıcaklık şoku (ve kontrol) uygulaması için büyüme şekli grupları arasında anlamlı bir fark olduğunu ( $P < 0,05$ ; Tukey HSD testi) göstermektedir.

Büyüme şekli		Tek yıllık otsu		Çok yıllık otsu		Odunsu		F	P
Uygulama		cv		cv		cv			
control	T50	5.05 $\pm$ 0.8 a	105.4	6.71 $\pm$ 2.6 a	115.3	15.54 $\pm$ 1.0 b	69.3	45.6	<0.0001
	MGT	8.53 $\pm$ 0.8 a	59.5	8.48 $\pm$ 2.6 a	100.8	18.49 $\pm$ 1.0 b	54.4	33.4	<0.0001
		45		9		107			
60 °C	T50	4.86 $\pm$ 0.7 a	88.3	6.17 $\pm$ 2.7 a	132.4	15.62 $\pm$ 1.0 b	54.9	47.3	<0.0001
	MGT	8.31 $\pm$ 0.9 a	63.5	8.49 $\pm$ 3.2 a	112.3	19.5 $\pm$ 1.0 b	42.3	41.6	<0.0001
		36		9		71			
80 °C	T50	5.52 $\pm$ 1.1 a	125.5	6.57 $\pm$ 2.9 a	133.2	14.71 $\pm$ 0.9 b	57.2	38.8	<0.0001
	MGT	8.37 $\pm$ 0.9 a	70.2	9.31 $\pm$ 3.5 a	111.5	18.31 $\pm$ 0.9 b	49.1	30.4	<0.0001
		42		9		89			
100 °C	T50	4.97 $\pm$ 0.6 a	84.1	9.66 $\pm$ 4.8 a	149.5	15.37 $\pm$ 0.8 b	54.3	48.1	<0.0001
	MGT	8.1 $\pm$ 0.6 a	50.8	11.36 $\pm$ 4.9 a	129.5	18.68 $\pm$ 0.9 b	46.7	32.7	<0.0001
		42		9		99			
120 °C	T50	6.71 $\pm$ 1.3 a	113.9	14.61 $\pm$ 6.8 ab	123.7	15.23 $\pm$ 0.8 b	51.9	31.2	<0.0001
	MGT	9.94 $\pm$ 1.4 a	82.2	16.8 $\pm$ 7.1 ab	111.3	18.17 $\pm$ 0.9 b	45.6	21.0	<0.0001
		33		7		89			
140 °C	T50	5.75 $\pm$ 0.6 a	35.7	14.58 $\pm$ 5.3 b	72.3	17.69 $\pm$ 0.9 b	39.6	43.4	<0.0001
	MGT	8.17 $\pm$ 0.6 a	25.3	13.77 $\pm$ 3.6 a	51.6	21.28 $\pm$ 1.0 b	36.1	40.0	<0.0001
		13		4		60			
T50	F	0.9		0.9		2.3			
MGT	F	0.4		0.7		2.2			
T50	P	0.487		0.485		<b>0.048</b>			
MGT	P	0.876		0.652		0.058			

**Çizelge 3.20** Büyüme şekli ve duman derişimi uygulamalarının çimlenme hızlarına olan etkilerini gösteren tek yönlü varyans analizlerinin sonuçları. T50 ve MGT değerleri, ortalama  $\pm$  standart hata olarak verilmiş, çizelgedeki her bir hücrede analize katılan toplam kayıt sayısı (n) ve T50 ve MGT hesaplamalarına ilişkin varyasyon katsayıları değerleri (cv) verilmiştir. Her bir duman uygulamasındaki büyüme şekilleri için ve her bir büyüme şeklindeki duman uygulamaları için yapılan analizlerin sonuçları, F ve P değerleri olarak verilmiştir. Ortalama değerlerin yanında yer alan farklı harfler, her bir duman (ve kontrol) uygulaması için büyüme şekli grupları arasında anlamlı bir fark olduğunu ( $P < 0,05$ ; Tukey HSD testi) göstermektedir.

<b>Büyüme şekli</b>		<b>Tek yıllık otsu</b>		<b>Çok yıllık otsu</b>		<b>Odunsu</b>		<b>F</b>	<b>P</b>
<b>Uygulama</b>		<b>cv</b>		<b>cv</b>		<b>cv</b>			
<b>kontrol</b>	T50	4.5 $\pm$ 0.5 <b>a</b>	97.3	12.24 $\pm$ 1.7 <b>b</b>	100.3	7.82 $\pm$ 1.2 <b>b</b>	108.7	13.3	<0.0001
	MGT	7.51 $\pm$ 0.5 <b>a</b>	67.0	15.46 $\pm$ 1.7 <b>b</b>	83.8	10.25 $\pm$ 1.2 <b>ab</b>	88.7	9.9	<0.0001
		90		55		53			
<b>1:1</b>	T50	4.68 $\pm$ 0.4 <b>a</b>	83.8	12.68 $\pm$ 1.6 <b>b</b>	96.3	7.23 $\pm$ 1.0 <b>a</b>	109.6	13.1	<0.0001
	MGT	7.94 $\pm$ 0.5 <b>a</b>	60.1	16.27 $\pm$ 1.7 <b>b</b>	78.0	9.36 $\pm$ 1.1 <b>a</b>	88.9	12.1	<0.0001
		87		58		61			
<b>1:10</b>	T50	4.83 $\pm$ 0.4 <b>a</b>	79.4	13.81 $\pm$ 1.7 <b>b</b>	84.6	9.88 $\pm$ 3.1 <b>ab</b>	123.5	16.9	<0.0001
	MGT	8.05 $\pm$ 0.6 <b>a</b>	59.0	17.39 $\pm$ 1.7 <b>b</b>	69.3	12.79 $\pm$ 3.4 <b>ab</b>	101.7	14.7	<0.0001
		73		50		15			
<b>1:100</b>	T50	4.21 $\pm$ 0.4 <b>a</b>	67.0	11.71 $\pm$ 1.7 <b>b</b>	86.3	8.65 $\pm$ 2.8 <b>ab</b>	118.5	12.6	<0.0001
	MGT	7.48 $\pm$ 0.6 <b>a</b>	57.5	15.29 $\pm$ 1.8 <b>b</b>	68.7	11.96 $\pm$ 3.1 <b>ab</b>	93.3	11.1	<0.0001
		56		34		13			
<b>T50</b>	F	0.4		0.6		0.2			
<b>MGT</b>	F	0.4		0.7		0.7			
<b>T50</b>	P	0.726		0.591		0.887			
<b>MGT</b>	P	0.716		0.577		0.572			

**Çizelge 3.21.** Veri setlerinde bulunan bitki türleri, familyaları ve kullanıldıkları veri setleri

<b>Familya</b>	<b>Tür</b>	<b>SV</b>	<b>DV</b>	<b>IV</b>	<b>Kaynak</b>
Pinaceae	<i>Abies cephalonica</i> Loudon	-	-	+	(Daskalakou ve ark., 2018)
Fabaceae	<i>Acacia melanoxylon</i> R.Br. in W.T.Aiton	+	-	-	(Arán et al. 2013)
Amaryllidaceae	<i>Acis autumnalis</i> (L). Sweet	-	-	+	(Marques ve Draper 2012)
Poaceae	<i>Aira elegantissima</i> Schur	-	+	-	YETA
Malvaceae	<i>Alcea apterocarpa</i> Boiss.	+	+	-	YETA
Boraginaceae	<i>Alkanna tinctoria</i> (L.) Tausch	-	+	-	YETA
Amaryllidaceae	<i>Allium amethystinum</i> Tausch	-	+	-	YETA
Amaryllidaceae	<i>Allium paniculatum</i> L.	+	+	+	YETA
Amaryllidaceae	<i>Allium sandrasicum</i> Kollmann. Özhatay & Bothmer	-	+	-	YETA
Malvaceae	<i>Althaea hirsuta</i> L.	-	+	-	YETA
Brassicaceae	<i>Alyssum caricum</i> Dudley & Hub.-Mor.	+	+	+	YETA
Brassicaceae	<i>Alyssum corsicum</i> Duby	+	+	+	YETA
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i> L.	-	+	-	YETA
Fabaceae	<i>Anagyris foetida</i> L.	+	+	+	YETA
Ranunculaceae	<i>Anemone coronaria</i> L.	-	+	-	YETA
Fabaceae	<i>Anthyllis cytisoides</i> L.	+	+	+	(Moreira ve ark., 2010)
Fabaceae	<i>Anthyllis hermanniae</i> L.	-	-	+	(Doussi ve Thanos 1994)
Fabaceae	<i>Anthyllis lagascana</i> Benedi	+	+	+	(Moreira ve ark., 2010)
Poaceae	<i>Apera intermedia</i> Hack.	-	+	-	YETA
Caryophyllaceae	<i>Arenaria rhodia</i> Boiss.	-	+	-	YETA
Fabaceae	<i>Argyrolobium zanonii</i> (Turra) P.W.Ball	+	-	-	(Herranz ve ark., 1998)
Asteraceae	<i>Asteraceae sp.</i>	+	+	+	YETA
Poaceae	<i>Avena sp.</i>	-	+	-	YETA
Orobanchaceae	<i>Bellardia trixago</i> (L.) All.	-	+	-	YETA
Poaceae	<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P.Beauv.	-	+	-	YETA
Brassicaceae	<i>Brassicaceae sp.</i>	-	+	-	YETA

Familya	Tür	SV	DV	IV	Kaynak
Poaceae	<i>Briza maxima</i> L.	+	+	+	YETA
Poaceae	<i>Bromus sterilis</i> L.	+	+	+	YETA
Apiaceae	<i>Bupleurum</i> sp.	-	+	-	YETA
Fabaceae	<i>Calicotome villosa</i> (Poir.) Link	+	+	+	YETA, (Chamorro ve ark., 2017), (Doussi ve Thanos, 1994)
Brassicaceae	<i>Cardamine hirsuta</i> L.	-	+	-	YETA
Asteraceae	<i>Carthamus</i> sp.	+	+	+	YETA
Poaceae	<i>Catapodium rigidum</i> (L.) C.E.Hubb.	-	+	-	YETA
Asteraceae	<i>Centaurea hyssopifolia</i> Vahl	-	-	+	(Escudero, Carnes, ve Pérez-García, 1997)
Asteraceae	<i>Centaurea cariensis</i> subsp. <i>microlepis</i> (Boiss.) Wagenitz	+	+	+	YETA
Fabaceae	<i>Ceratonia siliqua</i> L. <i>Chaenorhinum rubrifolium</i> (Robert & Castagne ex DC.)	+	-	+	(Ortiz, Arista, ve Talavera 1995)
Plantaginaceae	Fourr.	+	+	+	YETA
Amaranthaceae	<i>Chenopodium album</i> L.	-	+	-	YETA
Poaceae	<i>Chrysopogon gryllus</i> (L.) TRIN. subsp. <i>gryllus</i> (L.) TRIN.	+	+	+	YETA
Cistaceae	<i>Cistus albidus</i> L.	+	+	+	(Corral ve Pérez-García 1990; Escudero ve ark. 1997; Moreira ve ark. 2010), (Herranz, Ferrandis, ve Martínez-Sánchez 1999; Nadal ve ark. 2002)
Cistaceae	<i>Cistus clusii</i> Dunal	+	-	+	YETA, (Thanos ve Georghiou 1988)
Cistaceae	<i>Cistus creticus</i> L.	+	-	+	(Herranz ve ark. 1999)
Cistaceae	<i>Cistus crispus</i> L.	+	-	-	(Thanos ve Georghiou 1988)
Cistaceae	<i>Cistus incanus</i> subsp. <i>creticus</i> (L.) Heywood	-	-	+	(Corral ve Pérez-García 1990; Delgado ve ark. 2008)
Cistaceae	<i>Cistus ladanifer</i> L.	+	-	+	YETA, (Corral ve Pérez-García 1990)
Cistaceae	<i>Cistus laurifolius</i> L.	+	+	+	(Herranz ve ark., 1999)
Cistaceae	<i>Cistus libanotis</i> L.	+	-	-	(Chamorro ve ark., 2017; Moreira ve ark., 2010; Nadal ve ark., 2002)
Cistaceae	<i>Cistus monspeliensis</i> L.	+	+	+	YETA
Cistaceae	<i>Cistus parviflorus</i> Lam.	+	+	+	(Herranz ve ark., 1999)
Cistaceae	<i>Cistus populifolius</i> L.	+	-	-	

Familya	Tür	SV	DV	IV	Kaynak
					(Chamorro ve ark., 2017; Corral ve Pérez-García 1990; Nadal ve ark., 2002; Tavşanoğlu ve Serter Çatav 2012; Thanos ve Georghiou 1988), YETA
Cistaceae	<i>Cistus salviifolius</i> L.	+	+	+	
Convolvulaceae	<i>Convolvulus elegantissimus</i> Mill.	-	-	+	(Doussi ve Thanos 1994)
Primulaceae	<i>Coris monspeliensis</i> L.	+	+	+	(Moreira ve ark., 2010)
Fabaceae	<i>Coronilla minima</i> L.	+	+	+	(Moreira ve ark., 2010)
Fabaceae	<i>Coronilla valentina</i> L. subsp. <i>glauca</i> (L.) Batt.	-	-	+	(Escudero ve ark., 1997)
Poaceae	<i>Cortaderia selloana</i> (Schult. & Schult.f.) Asch. & Graebn.	-	-	+	(Bacchetta ve ark., 2010)
Asteraceae	<i>Crepis sancta</i> (L.) Bornm.	+	+	+	YETA
Asteraceae	<i>Crepis</i> sp.	-	+	-	YETA
Rubiaceae	<i>Crucianella latifolia</i> L.	+	+	+	YETA
Poaceae	<i>Cynosurus echinatus</i> L.	-	+	-	YETA
Fabaceae	<i>Cytisus reverchonii</i> (Degen & Hervier) Bean	+	-	-	(Herranz ve ark., 1998)
Fabaceae	<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link	+	-	-	(Tarrega, Calvo, ve Trabaud 1992)
Fabaceae	<i>Cytisus striatus</i> (Hill) Rothm.	+	-	-	(Herranz ve ark., 1998)
Apiaceae	<i>Daucus broteri</i> Ten.	-	+	-	YETA
Apiaceae	<i>Daucus carota</i> L.	-	+	-	YETA
Apiaceae	<i>Daucus guttatus</i> Sm.	+	+	+	YETA
Apiaceae	<i>Daucus involucratus</i> Sm.	-	+	-	YETA
Caryophyllaceae	<i>Dianthus</i> sp.	-	+	+	YETA
Plantaginaceae	<i>Digitalis obscura</i> L.	+	+	+	(Moreira ve ark., 2010)
Brassicaceae	<i>Diplotaxis harra</i> (Forssk.) Boiss.	-	-	+	(Tlig, Gorai, ve Neffati 2008)
Asteraceae	<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter	-	-	+	(Doussi ve Thanos 1997)
Fabaceae	<i>Dorycnium pentaphyllum</i> Scop.	+	+	+	(Herranz ve ark., 1998; Moreira ve ark., 2010)
Drosophyllaceae	<i>Drosophyllum lusitanicum</i> (L.) Link	+	+	+	(Cross ve ark., 2017; Gómez-González ve ark., 2018)
Asteraceae	<i>Echinops spinosissimus</i> Turra	-	+	-	YETA
Ericaceae	<i>Erica arborea</i> L.	-	-	+	(Chamorro ve ark., 2017)

<b>Familya</b>	<b>Tür</b>	<b>SV</b>	<b>DV</b>	<b>IV</b>	<b>Kaynak</b>
Ericaceae	<i>Erica manipuliiflora</i> Salisb.	-	+	-	YETA
Ericaceae	<i>Erica multiflora</i> L.	+	+	+	(Moreira ve ark., 2010)
Ericaceae	<i>Erica terminalis</i> Salisb.	+	+	+	(Moreira ve ark., 2010)
Ericaceae	<i>Erica umbellata</i> L.	-	+	-	(Moreira ve ark., 2010)
Asteraceae	<i>Erigeron canadensis</i> L.	+	+	-	(Arán ve ark., 2013), YETA
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	+	-	-	(Arán ve ark., 2013)
Apiaceae	<i>Ferula communis</i> L.	-	+	-	YETA
Asteraceae	<i>Filago pygmaea</i> L.	-	+	-	YETA
Liliaceae	<i>Fritillaria bithynica</i> Baker	-	+	-	YETA
Cistaceae	<i>Fumana aciphylla</i> Boiss.	+	-	+	YETA
Cistaceae	<i>Fumana arabica</i> (L.) Spach	+	-	+	YETA
Cistaceae	<i>Fumana ericoides</i> (Cav.) Gand.	+	+	-	(Moreira ve ark., 2010)
Cistaceae	<i>Fumana laevis</i> (Cav.) Pau	+	-	+	YETA
Cistaceae	<i>Fumana paphlagonica</i> Bornm. & Janch.	+	-	+	YETA
Cistaceae	<i>Fumana procumbens</i> (Dun.) Gren.&Godr.	+	-	+	YETA
Cistaceae	<i>Fumana thymifolia</i> (L.) Spach	+	+	+	(Moreira ve ark., 2010), YETA
Cistaceae	<i>Fumana thymifolia</i> (L.) Verlot var. <i>thymifolia</i>	+	-	-	YETA
Liliaceae	<i>Gagea graeca</i> (L.) Irmsch.	-	+	-	YETA
Liliaceae	<i>Gagea peduncularis</i> (C.Presl) Pascher	-	+	-	YETA
Rubiaceae	<i>Galium aparine</i> L.	-	+	-	YETA
Rubiaceae	<i>Galium setaceum</i> Lam.	-	+	-	YETA
Rubiaceae	<i>Galium sp.</i>	-	+	-	YETA
Fabaceae	<i>Genista florida</i> L.	+	-	-	(Tarrega ve ark., 1992)
Fabaceae	<i>Genista triacanthos</i> Brot.	+	-	+	(Moreira ve ark., 2010)
Fabaceae	<i>Genista umbellata</i> (L'Her.) Poir.	+	+	+	(Moreira ve ark., 2010)
Fabaceae	<i>Genista versicolor</i> Boiss.	-	-	+	(Serrano-Bernardo ve Rosúa, 2007)
Geraniaceae	<i>Geranium columbinum</i> L.	-	+	-	YETA
Caryophyllaceae	<i>Gypsophila struthium</i> Loefl.	-	-	+	(Escudero ve ark., 1997)



Familya	Tür	SV	DV	IV	Kaynak
Cistaceae	<i>Halimium atriplicifolium</i> (Lam.)	+	-	-	(Herranz ve ark., 1999)
Cistaceae	<i>Halimium halimifolium</i> (L.) Willk.	+	-	+	(Herranz ve ark., 1999; Pérez-García ve González-Benito 2003)
Cistaceae	<i>Halimium halimifolium subsp. multiflorum</i> (Salzm. ex Dunal) Maire	+	-	-	(Herranz ve ark., 1999)
Cistaceae	<i>Halimium ocymoides</i> (Lam.) Willk.	+	-	-	(Herranz ve ark., 1999)
Cistaceae	<i>Halimium umbellatum</i> (L.) Spach	-	-	+	(Pérez-García ve González-Benito 2003)
Cistaceae	<i>Halimium umbellatum subsp. viscosum</i> (Willk.) O. Bolós & Vigo	+	-	-	(Herranz ve ark., 1999)
Cistaceae	<i>Helianthemum almeriense</i> Pau	-	-	+	(Pérez-García ve González-Benito 2003)
Cistaceae	<i>Helianthemum apenninum</i> (L.) Mill.	-	-	+	(Pérez-García ve González-Benito 2003)
Cistaceae	<i>Helianthemum cinereum</i> (Cav.) Pers.	-	-	+	(Pérez-García ve González-Benito 2003)
Cistaceae	<i>Helianthemum hirtum</i> (L.) Mill.	-	-	+	(Pérez-García ve González-Benito 2003)
Cistaceae	<i>Helianthemum polygonoides</i> Peinado & al.	-	-	+	(Escudero ve ark., 1997)
Cistaceae	<i>Helianthemum salicifolium</i> (L.) Mill.	+	-	+	(Yeşilyurt, Erik, ve Tavşanoğlu 2017)
Cistaceae	<i>Helianthemum squamatum</i> (L.) Dum. Cours.	-	-	+	(Escudero ve ark., 1997, Pérez-García ve González-Benito 2003)
Cistaceae	<i>Helianthemum syriacum</i> (Jacq.) Dum.Cours.	+	+	+	(Moreira ve ark., 2010)
Boraginaceae	<i>Heliotropium hirsutissimum</i> Grauer	+	+	+	YETA
Fabaceae	<i>Hippocrepis unisiliquosa</i> L.	+	-	+	(Doussi ve Thanos 1994), YETA
Brassicaceae	<i>Hirschfeldia incana</i> (L.) Lagr.-Foss.	-	+	-	YETA
Fabaceae	<i>Hymenocarpus circinnatus</i> (L.) Savi	+	-	+	YETA
Hypericaceae	<i>Hypericum empetrifolium</i> Willd.	+	+	+	YETA
Hypericaceae	<i>Hypericum perforatum</i> L.	-	+	-	YETA
Asteraceae	<i>Hypochaeris achyrophorus</i> L.	-	+	-	YETA
Brassicaceae	<i>Iberis carica</i> Bornm.	+	+	+	YETA
Brassicaceae	<i>Iberis pectinata</i> Boiss. & Reut.	-	-	+	(Escudero ve ark., 1997)
Asteraceae	<i>Inula anatolica</i> BOISS.	+	+	+	YETA
Asteraceae	<i>Jurinea mollis</i> (L.) Rchb.	-	+	-	YETA

Familya	Tür	SV	DV	IV	Kaynak
Caprifoliaceae	<i>Knautia integrifolia</i> Bertol.	-	+	-	YETA
Asteraceae	<i>Lactuca sp.</i>	-	+	-	YETA
Apiaceae	<i>Lagoecia cuminoides</i> L.	-	+	-	YETA
Lamiaceae	<i>Lamium amplexicaule</i> L.	-	+	-	YETA
Fabaceae	<i>Lathyrus sp.</i>	+	-	+	YETA
Fabaceae	<i>Lathyrus sphaericus</i> Retz.	+	-	+	YETA
Lamiaceae	<i>Lavandula angustifolia</i> Mill.	+	+	+	YETA
Lamiaceae	<i>Lavandula latifolia</i> Medik.	+	+	+	(Moreira ve ark., 2010)
Lamiaceae	<i>Lavandula stoechas</i> L.	+	+	+	(Moreira ve ark., 2010), (Pérez-García ve González-Benito 2003), YETA
Malvaceae	<i>Lavatera punctata</i> All.	+	+	+	YETA
Campanulaceae	<i>Legousia falcata</i> (Ten.) Fritsch ex Janch.	-	+	-	YETA
Asteraceae	<i>Leontodon tuberosum</i> L.	-	+	-	YETA
Asparagaceae	<i>Leopoldia comosa</i> (L.) Parl.	-	+	-	YETA
Brassicaceae	<i>Lepidium subulatum</i> L.	-	-	+	(Escudero ve ark., 1997)
Linaceae	<i>Linum bienne</i> Mill.	-	+	-	YETA
Linaceae	<i>Linum suffruticosum</i> L.	+	+	+	(Moreira ve ark., 2010)
Caprifoliaceae	<i>Lomelosia reuteriana</i> (Boiss.) Greuter & Burdet	+	+	+	YETA
Fabaceae	<i>Lotus peregrinus</i> L.	+	-	+	YETA
Primulaceae	<i>Lysimachia linum-stellatum</i> L.	-	+	-	YETA
Brassicaceae	<i>Malcolmia littorea</i> (L.) R.Br.	-	-	+	(De Vitis ve ark., 2014)
Malvaceae	<i>Malva cretica</i> Cav.	-	+	-	YETA
Fabaceae	<i>Medicago disciformis</i> DC.	+	-	+	YETA
Fabaceae	<i>Medicago minima</i> (L.) L.	+	-	+	YETA
Fabaceae	<i>Medicago orbicularis</i> (L.)Bartal.	+	-	+	YETA
Poaceae	<i>Melica minuta</i> L.	-	+	-	YETA
Lamiaceae	<i>Micromeria myrtifolia</i> Boiss. & Hohen.	-	+	-	YETA
Plantaginaceae	<i>Misopates orontium</i> (L.) Raf.	+	+	+	YETA

<b>Familya</b>	<b>Tür</b>	<b>SV</b>	<b>DV</b>	<b>IV</b>	<b>Kaynak</b>
Iridaceae	<i>Moraea sisyrinchium</i> (L.) Ker Gawl.	-	+	-	YETA
Amoryllidaceae	<i>Narcissus cavanillesii</i> Barra & G.López	-	-	+	(Marques ve Draper 2012)
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i> L.	-	+	-	YETA
Fabaceae	<i>Onobrychis caput-galli</i> (L.) Lam.	+	-	+	YETA
Fabaceae	<i>Ononis minutissima</i> L.	+	+	+	(Moreira ve ark., 2010)
Fabaceae	<i>Ononis natrix</i> L.	+	-	+	YETA
Lamiaceae	<i>Origanum onites</i> L.	+	+	+	YETA
Lamiaceae	<i>Origanum vulgare</i> L.	-	-	+	(Pérez-García, Hornero ve González-Benito 2004)
Lamiaceae	<i>Origanum vulgare subsp. hirtum</i> (Link) Ietsw.	-	-	+	(Thanos, Kadis ve Skarou 1995)
Apiaceae	<i>Orlaya grandiflora</i> (L.) Hoffm.	-	+	-	YETA
Asparagaceae	<i>Ornithogalum narbonens</i> L.	-	+	-	YETA
Fabaceae	<i>Ornithopus compressus</i> L.	+	-	+	YETA
Rhamnaceae	<i>Paliurus spina-christi</i> Mill.	+	+	+	YETA
Asteraceae	<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass.	+	+	+	YETA
Amoryllidaceae	<i>Pancratium maritimum</i> L.	-	-	+	(Balestri ve Cinelli 2004)
Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i> L.	-	+	-	YETA
Urticaceae	<i>Parietaria lusitanica</i> L.	-	+	-	YETA
Asteraceae	<i>Phagnalon rupestre subsp. graecum</i> Batt.	-	+	-	YETA
Poaceae	<i>Phalaris brachystachys</i> Link	-	+	-	YETA
Oleaceae	<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	-	-	+	(Mira, Arnal, ve Pérez-García 2017; Mira, Arnal, ve Pérez-García 2017; Mira, Veiga-Barbosa, ve Pérez-García 2015)
Oleaceae	<i>Phillyrea latifolia</i> L.	-	-	+	(Mira, Veiga-Barbosa ve Pérez-García 2015)
Poaceae	<i>Phleum crypsoides</i> (d'Urv.) Hack.	-	-	+	(Santo ve ark., 2014)
Poaceae	<i>Phleum exaratum</i> Griseb.	+	+	+	YETA
Lamiaceae	<i>Phlomis bourgaei</i> Boiss.	+	+	+	YETA
Lamiaceae	<i>Phlomis grandiflora</i> H.S.Thomps.	+	+	+	YETA
Pinaceae	<i>Pinus brutia</i> Ten	-	-	+	(Skordilis ve Thanos 1997; Thanos ve Skordilis 1987)
Pinaceae	<i>Pinus halepensis</i> Mill.	+	-	+	(Daskalakou ve Thanos 1996; Núñez ve Calvo 2000; Skordilis ve Thanos 1997; Thanos ve Skordilis 1987)

Familya	Tür	SV	DV	IV	Kaynak
Pinaceae	<i>Pinus heldreichii</i> Christ	-	-	+	(Skordilis ve Thanos 1997)
Pinaceae	<i>Pinus nigra</i> J.F.Arnold	+	-	+	(Alvarez, Valbuena, ve Calvo 2007; Skordilis ve Thanos 1997)
Pinaceae	<i>Pinus pinaster</i> Aiton	+	-	+	(Alvarez ve ark., 2007; Torres, Calvo, ve Valbuena 2006)
Pinaceae	<i>Pinus pinea</i> L.	-	-	+	(Skordilis ve Thanos 1997)
Pinaceae	<i>Pinus sylvestris</i> L.	+	-	+	(Núñez ve Calvo 2000; Skordilis ve Thanos 1997)
Plantaginaceae	<i>Plantago bellardia</i> All.	-	+	-	YETA
Plantaginaceae	<i>Plantago lagopus</i> L.	+	+	+	YETA
Plantaginaceae	<i>Plantago</i> sp.	-	+	-	YETA
Poaceae	<i>Poa bulbosa</i> L.	-	+	-	YETA
Poaceae	<i>Poaceae</i> sp.	+	+	+	YETA
Poaceae	<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf.	+	+	+	YETA
Lamiaceae	<i>Prunella vulgaris</i> L.	+	+	+	YETA
Fabaceae	<i>Psoralea bituminosa</i> L.	+	-	-	(Herranz ve ark., 1998)
Brassicaceae	<i>Ptilotrichum spinosum</i> (L.) Boiss.	-	-	+	(Serrano-Bernardo ve Rosúa, 2007)
Fagaceae	<i>Quercus pyrenaica</i> Willd.	+	-	+	(Valbuena ve Tarrega 1998)
Ranunculaceae	<i>Ranunculus muricatus</i> L.	-	+	-	YETA
Resedaceae	<i>Reseda complicata</i> Bory	-	-	+	(Serrano-Bernardo ve Rosúa, 2007)
Resedaceae	<i>Reseda lutea</i> L.	-	-	+	(Doğan, Başlar, ve Mert 2002)
Resedaceae	<i>Reseda suffruticosa</i> Loefl.	-	-	+	(Escudero ve ark., 1997)
Iridaceae	<i>Romulea tempiskyana</i> Freyn	-	+	-	YETA
Lamiaceae	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	+	+	+	(Moreira ve ark., 2010)
Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i> L.	+	+	+	YETA
Polygonaceae	<i>Rumex patientia</i> L.	-	-	+	YETA
Polygonaceae	<i>Rumex pulcher</i> L.	-	-	+	YETA
Polygonaceae	<i>Rumex scutatus</i> L.	+	+	+	YETA
Rosaceae	<i>Sarcopoterium spinosum</i> (L.) Spach	+	+	+	YETA
Lamiaceae	<i>Satureja thymbra</i> L.	+	+	+	YETA

Familya	Tür	SV	DV	IV	Kaynak
Asparagaceae	<i>Scilla autumnalis</i> L.	-	-	+	(Marques ve Draper 2012)
Fabaceae	<i>Scorpiurus muricatus</i> L.	+	-	+	(Doussi ve Thanos, 1994; Herranz ve ark., 1998), YETA
Fabaceae	<i>Scorpiurus muricatus</i> L. var. <i>subvillosus</i> (L.) Fiori	+	-	-	YETA
Asteraceae	<i>Scorzonera elata</i> Boiss.	-	+	-	YETA
Scrophulariaceae	<i>Scrophularia scopolii</i> Hoppe ex Pers.	-	+	-	YETA
Fabaceae	<i>Securigera parviflora</i> (Desv.) Lassen	+	-	+	YETA
Fabaceae	<i>Securigera securidaca</i> (L.) Degen & Dorfl.	+	-	+	YETA
Asteraceae	<i>Senecio vulgaris</i> L.	-	+	-	YETA
Lamiaceae	<i>Sideritis angustifolia</i> Lag.	+	+	+	(Moreira ve ark., 2010)
Caryophyllaceae	<i>Silene behen</i> L.	-	+	-	YETA
Caryophyllaceae	<i>Silene colorata</i> Poir.	-	+	-	YETA
Caryophyllaceae	<i>Silene glaucifolia</i> Lag.	-	-	+	(Navarro ve Guitián 2003)
Caryophyllaceae	<i>Silene italica</i> (L.) Pers.	-	+	-	YETA
Caryophyllaceae	<i>Silene laxipruinosa</i> Mayol & Rosselló	-	-	+	(Navarro ve Guitián 2003)
Caryophyllaceae	<i>Silene</i> sp.	-	+	-	YETA
Caryophyllaceae	<i>Silene tunicoides</i> BOISS.	+	+	+	YETA
Asteraceae	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	-	+	-	YETA
Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	-	+	-	YETA
Fabaceae	<i>Spartium junceum</i> L.	+	-	+	(Doussi ve Thanos 1994; Travlos ve ark., 2007), YETA
Lamiaceae	<i>Stachys cretica</i> subsp. <i>smyrnaea</i> Rech.Fil.	-	+	-	YETA
Lamiaceae	<i>Stachys</i> sp.	+	+	+	YETA
Lamiaceae	<i>Stureja thymbra</i> L.	-	-	+	(Thanos ve ark., 1995)
Asteraceae	<i>Taraxacum</i> sp.	-	+	-	YETA
Lamiaceae	<i>Teucrium capitatum</i> L.	+	+	+	(Moreira ve ark., 2010)
Lamiaceae	<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	+	+	+	YETA
Lamiaceae	<i>Teucrium divaricatum</i> Sieber ex Heldr.	+	+	+	YETA
Lamiaceae	<i>Teucrium lamiifolium</i> D'Urv. subsp. <i>stachyophyllum</i> (P.H. Davis) Hedge & Ekim	-	+	-	YETA

Familya	Tür	SV	DV	IV	Kaynak
	<i>Teucrium lamiifolium</i> subsp. <i>stachyophyllum</i> (P.H.Davis)				
Lamiaceae	Hedge & Ekim	+	+	+	YETA
Lamiaceae	<i>Teucrium polium</i> L.	+	+	+	YETA
Lamiaceae	<i>Teucrium ronnigeri</i> Sennen	+	+	+	(Moreira ve ark., 2010)
Poaceae	<i>Themeda triandra</i> Forssk.	-	+	-	YETA
Brassicaceae	<i>Thlaspi perfoliatum</i> L.	-	+	-	YETA
Lamiaceae	<i>Thymbra capitata</i> (L.) Cav.	+	+	+	(Thanos ve ark., 1995), YETA
Lamiaceae	<i>Thymus mastichina</i> (L.) L.	-	-	+	(Pérez-García ve ark., 2004)
Lamiaceae	<i>Thymus piperella</i> L.	+	+	+	(Moreira ve ark., 2010)
Lamiaceae	<i>Thymus serpylloides</i> Bory	-	-	+	(Serrano-Bernardo ve Rosúa, 2007)
Lamiaceae	<i>Thymus vulgaris</i> L.	+	+	+	(Moreira ve ark., 2010; Pérez-García ve ark., 2004)
Lamiaceae	<i>Thymus zygis</i> L.	-	-	+	(Pérez-García ve ark., 2004)
Apiaceae	<i>Torilis leptophylla</i> (L.) Rchb.f.	-	+	-	YETA
Asteraceae	<i>Tragopogon</i> sp.	+	+	+	YETA
Fabaceae	<i>Trifolium angustifolium</i> L.	+	+	+	YETA
Fabaceae	<i>Trifolium angustifolium</i> L. var. <i>angustifolium</i> L.	+	-	-	YETA
Fabaceae	<i>Trifolium arvense</i> L.	+	+	+	YETA
Fabaceae	<i>Trifolium brutium</i> Ten.	+	+	-	YETA
Fabaceae	<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	+	+	+	YETA
Fabaceae	<i>Trifolium hirtum</i> All.	+	-	+	YETA
Fabaceae	<i>Trifolium lappaceum</i> L.	+	-	+	YETA
Fabaceae	<i>Trifolium</i> sp.	+	+	+	YETA
Fabaceae	<i>Trifolium tomentosum</i> L.	+	-	+	YETA
Fabaceae	<i>Trigonella spicata</i> Sm.	+	-	+	YETA
Fabaceae	<i>Tripodion tetraphyllum</i> (L.)Fourr.	+	-	+	YETA
Cistaceae	<i>Tuberaria guttata</i> (L.) Fourr.	+	-	+	YETA
Cistaceae	<i>Tuberaria lignosa</i> (Sweet) Samp.	+	+	+	(Moreira ve ark., 2010)
Fabaceae	<i>Ulex borgiae</i> Rivas Mart.	+	+	+	(Moreira ve ark., 2010)

<b>Familya</b>	<b>Tür</b>	<b>SV</b>	<b>DV</b>	<b>IV</b>	<b>Kaynak</b>
Fabaceae	<i>Ulex parviflorus</i> Pourr.	+	+	+	(Moreira ve ark., 2010)
Asparagaceae	<i>Urginea maritima</i> (L.) Baker	-	-	+	(Marques ve Draper 2012)
Rubiaceae	<i>Valantia hispida</i> L.	-	+	-	YETA
Brassicaceae	<i>Vella pseudocytisus</i> L.	-	-	+	(Escudero ve ark., 1997)
Verbenaceae	<i>Verbena officinalis</i> L.	-	+	-	YETA
Plantaginaceae	<i>Veronica cymbalaria</i> Bodard	-	+	-	YETA
Fabaceae	<i>Verzinum patens</i> (Murray) Raf.	+	-	-	(Herranz ve ark., 1998)
Fabaceae	<i>Vicia hirsuta</i> (L.) Gray	+	-	+	YETA
Fabaceae	<i>Vicia pubescens</i> (DC.) Link.	+	-	+	YETA
Fabaceae	<i>Vicia sativa</i> L. subsp. <i>nigra</i> (L.) Ehrh.	+	-	+	YETA
Lamiaceae	<i>Vitex agnus-castus</i> L.	+	+	-	YETA
Asteraceae	<i>Xeranthemum annuum</i> L.	+	+	+	YETA

SV: Sıcaklık şoku uygulamalarının veri setini, DV: Duman uygulamalarının veri setini, IV: İnkübasyon uygulamalarının veri setini, YETA: YETA laboratuvarında gerçekleştirilmiş ama yayınlanmamış olan çalışmalardan gelen verileri simgelemektedir.

#### 4. TARTIŞMA

Bu çalışmanın sonuçları, çimlenme hızının, Akdeniz Havzasında yetişen bitkiler için, farklı bitki fonksiyonel grupları arasında farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu, hızlı ya da daha yavaş çimlenmenin Akdeniz ekosistemlerinde ekolojik bir fonksiyonu olduğu düşüncesini akla getirmektedir. Büyüme şekli ve sürgün verme yeteneğinde görülen farklılıklar, çimlenme hızının ekolojik faktörler altında şekillenmiş olan bir karakter olduğunu önerirken, familyalar arasında görülen farklılıklar ise çimlenme hızında filogenetik ilişkilerinin etkili olabileceğini ve bazı durumlarda familya seviyesinde korunmuş bir karakter olabileceğini göstermektedir.

Yüksek derecelerdeki sıcaklık şoku uygulamalarında tek yıllık otsu büyüme şeklinin çimlenme hızı yavaşlarken odunsu ve çok yıllık otsu grubun hızının arttığı görülmüştür. Bu durum Akdeniz Havzasındaki tek yıllık otsu bitkilerin yangın ile bağlantılı olmaktan çok herhangi bir müdahale sonrası alanı kolonize edebildiklerine dair fikri destekler niteliktedir (Bonet ve Pausas, 2004; Buhk ve Hensen, 2006). Tek yıllık otsu bitkilerin jenerasyon sürelerinin oldukça kısa oluşu ve bu sürenin yangınlar arası süreçte gerçekleşmesi, yangın rejimine bağlı seçici baskı ihtimalini düşürmektedir (Paula ve Pausas, 2008). Bununla birlikte, arazide yapılan çalışmalarda gözlemlenen tek yıllık bitkilerde yangın sonrasında fide yerleşiminin artışı (Ergan, 2017; Tormo, Moreira, ve Pausas, 2014) ile laboratuvarında yangın sırasında ortaya çıkan sıcaklık şoku ve dumanın tek yıllık bitkilerin çimlenmesini uyarması yönündeki bulgular (Çatav ve ark., 2018; Ergan, 2017; Moreira ve ark., 2010b; Tavsanoğlu ve ark., 2017), çimlenme hızı ile çimlenme oranı arasında nasıl bir etkileşim olduğu sorusunu doğurmaktadır.

Duman derişimi uygulamalarında ise çimlenme hızı tek yıllık otsu grubunda en hızlı, çok yıllık otsu ve odunsu gruplarında ise tek yıllık otsu gruba göre daha yavaştır. Dumanın fide büyümesini hızlandırarak, yangın sonrası alanda doğacak rekabette avantaj sağladığını gösteren çalışmalar mevcuttur (Brown ve Van Staden, 1997; Çatav ve ark., 2018; De Luis, Verdú, ve Raventós, 2008; Hanley ve Fenner, 1998; Moreira ve ark., 2010b; Wang ve ark., 2017). Fide büyümesine ek olarak çimlenme hızının da yüksekliği yanmış alanda ortaya çıkan kaynaklardan en hızlı şekilde yararlanmasını ve yerleşmesini sağlayarak türün vejetasyondaki yerini güçlendireceğini düşündürmektedir.

Farklı inkübasyon sıcaklıklarında büyüme şekli incelendiğinde odunsu ve çok yıllık otsu büyüme şeklinin 20 ve 25 °C de çimlenme hızlarının azaldığı bulunmuştur. Buna karşın, tek yıllık bitki türlerinin çimlenme hızı inkübasyon sıcaklığının artışına bağlı yüzeysel de olsa bir artış göstermiştir. Bu bulgu, iklim değişikliğinin içinde yaşadığımız yüzyıl boyunca Akdeniz



Havzası'nda sıcaklıkları artırıcı yönde etkileri olacağı göz önünde bulundurulduğunda, birçok çok yıllık otsu ve odunsu bitki türünün toprak sıcaklıklarında görülecek artışla çimlenmesinin olumsuz yönde etkileneceğini önermektedir. İklimsel etmenlerin bitki türlerinin çimlenmesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Barga, Dilts, and Leger, 2017; Yi ve ark., 2019).

Çalışmada, sürgün verme özelliklerini içeren fonksiyonel grupta, sıcaklık şoku uygulamaları, duman derişimi uygulamaları ve inkübasyon sıcakları değişimi sürgün vermeyen bitki grubunun çimlenme hızında belirleyici bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun yanı sıra uygulanan farklı sıcaklık şokları sürgün verme özellikleri arasında bir fark oluşturmazken bütün duman derişimi uygulamalarının bu iki grubun çimlenme hızları üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Bu fonksiyonel grup içerisindeki sıcaklık şoku uygulamalarında 80°C dışındaki uygulamaların farklı miktarlarda olsa da T50 değerlerinin kontrole göre azaldığını görmekteyiz. Bu eğilim 60°C ve 140°C'deki T50 değerlerinde de açıkça görülmektedir. Her iki sıcaklıktaki sürgün veren grubun T50 değerinin kontrole göre bu denli düşük olması buradaki veri sayısının azlığından kaynaklanmış olabilir.

Duman derişimlerinin etkisi ele alındığında ise sürgün vermeyen grubun bütün uygulama çeşitleri içerisinde sürgün veren gruptan daha hızlı çimlendiği belirlenmiştir. Bu durum özellikle 1:100 derişimindeki uygulamada iki grubun ortalama T50 değerleri arasında açıkça görülmektedir. Elde edilen bu sonuç sürgün vermeyen bitkilerin varlıklarını devam ettirebilmek için yangın sonrası alana hızlıca yerleştiklerini desteklemektedir. Değişik inkübasyon sıcaklıkları bu fonksiyonel grup altında incelendiğinde sadece 15°C'deki inkübasyon sıcaklığında sürgün vermeyen bitki grubunun daha hızlı çimlendiği görülmektedir.

Familyalarda ise sıcaklık şoku ve duman derişimi uygulamalarındaki kontrol grupları da dâhil bütün faktörlerde ve incelenen inkübasyon derecelerinin her üçünde de bulunmuş olan fark, çimlenme hızı üzerinde familyaların büyük bir etkisini olduğunu göstergesidir.

Sıcaklık şoku etkisinde familyaların T50 değerlerine bakıldığında uygulamalarda artan sıcaklıkla birlikte Asteraceae familyasında gözle görünür, Poaceae familyasında ise hafif bir artış görülmektedir. Diğer familyalarda uygulanan sıcaklığın yükselmesiyle T50 değerleri genelde düşüş gösterme eğilimindedir. Bu durum Asteraceae ve Poaceae familyasında yer alan çoğu türün yanmış alanlara çevre alanlardan gelerek yerleşen fırsatçı türler olduğu görüşünü desteklemektedir (Kavgacı ve Tavşanoğlu, 2010).

Duman derişiminde Fabaceae ve Cistaceae familyalarının ortalama T50 değerlerinin diğer familyaların değerlerinden oldukça yüksek olduğu grlmektedir. Bunun nedeni iki familyanın da tohumlarının su geçirimsiz olduğundandır. Dumanın bu iki familyanın çimlenme sürecinde etki edebilmesi için ilk önce tohum kabuklarının yangın gibi bir etkenle çatlamış/hasara uğramış olması gerekmektedir. (Moreira ve ark., 2010a). Derişimler doğrultusunda çimlenme hızlarına bakıldığında ise 1:100'lk derişimdeki T50 değerlerinin genel olarak azaldığı grlmektedir. Bu yönelim daha yoğun konsantrasyonlarındaki duman derişimlerinin içeriklerinde duman ürünlerinin toksik etkisinin 1:100'lk derişimde etki gstermeyişiyle ortaya çıktığı söylenbilir.

Familyaların inkübasyon sıcaklığına bağlı T50 değerlerinin değişkenliği göz önüne alındığında birkaç familya hariç (Asparagaceae ve Amaryllidaceae) diğerlerinin bir yönelime sahip olduklarını söylemek, elde edilmiş sonucun veri sayılarındaki büyük değişkenlikler nedeniyle sağlıklı olmayacaktır. Asparagaceae familyasında inkübasyon sıcaklığı arttıkça T50 değerinde artış gözlenirken, Amaryllidaceae'da herhangi bir değişiklik belirlenememiştir.

Sıcaklık şoku, duman ve inkübasyon sıcaklıklarının etkisi bir yana bırakıldığında, tez kapsamında elde edilen sonuçlar, büyüme şeklinin Akdeniz Havzası bitkilerinde çimlenme hızının önemli bir belirleyicisi olduğunu göstermiştir. Tek yıllık bitkilerin, incelenen hemen hemen her uygulama ve koşulda çok yıllık otsu ve odunsu bitkilere göre daha hızlı çimlenme eğiliminde olduğu grlmştir. Bu tek yıllık bitkilerin popülasyonlarını sürdürmek için yaşam stratejisi olarak tamamen tohum çimlenmesine bağlı olmalarıyla açıklanabilir (Robello ve ark., 2001). Akdeniz Havzasında yer alan birçok çok yıllık otsu ve odunsu türün sürgün verebiliyor olması, bu türlerin tohum çimlenmesine olan yatırımını azaltmaktadır ve bu türlerin yangına karşı da çimlenme uyarılması gibi adaptasyonlara sahip olmalarına gerek kalmamaktadır (Paula ve Pausas, 2008).

Bunun yanında sıcaklık şoku ve duman uygulamalarına yapılan tek yönlü varyans analizlerinde, T50 değerlerinin hemen hemen her koşulda MGT değerlerine göre daha yüksek F değerlerine sahip olduğu yani verideki değişkenliği daha iyi açıkladığı grlmştir. Buna ek olarak, bazı durumlarda T50 değerleri ile yapılan gruplar arası farkın incelendiği istatistik analizlerde MGT değerlerinde yapılanlara göre farklılıklar ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla, özellikle kritik seviyedeki anlamlılık durumlarında, T50 hesabına dayanarak yapılan istatistiğin, MGT hesabına dayanarak yapılan istatistiğe göre anlamlı bir fark yakalama olasılığının daha yüksek olduğunu söyleyebiliriz. Bu durum, T50 istatistiklerinde elde edilen daha yüksek F değerleri de dikkate alındığında, MGT hesabı sonrası yapılan istatistiklerde, T50 hesabı sonrası yapılanlara göre tip-II hata (yanlış olan hipotezi doğru olarak kabul etme) yapma olasılığını bir miktar

artırmaktadır. Tanımı gereği MGT çimlenme oranlarının zaman içerisindeki değişimi hakkında bilgi vermediği için, analitik hesaplamalarda kullanımının güvenilir olmadığı ileri sürülmüştür (Soltani ve ark., 2015).

Bu tez çalışması, çimlenme hızının yangın sonrası çimlenme dinamiklerinin önemli bir bileşeni olduğunu göstermiştir. Tür ve çevresel etken çeşitliliğinin yüksekliği nedeniyle, çimlenme hızının fonksiyonel grup yaklaşımıyla çevresel etkenler ile ilişkisini konu alan bu çalışmanın ilk kez Akdeniz Havzası ölçeğinde gerçekleştirilmiş olması büyük önem taşımaktadır. Havzanın sahip olduğu ekosistem özellikleri, biyoçeşitliliği, yangın etkisi ve bunun vejetasyonu şekillendirmedeki önemli etkisi nedeniyle havzada yapılan çimlenme hızı çalışmaları genellikle yangın ekolojisi ile ilgilidir. Bu durum oluşturulan veri tabanının; sıcaklık şoku, duman uygulamaları, soğuk katlama, suda bekletme, kül, su potansiyeli ve gaz halinde duman uygulamaları gibi faktörlerin incelendiği çalışmalar üzerinde geliştirilmesine neden olmuştur. Bu sayede çimlenme hızının fonksiyonel grup ve çevresel değişkenler ile etkileşimleri incelenerek var olan çeşitliliğin tespiti açısından öncü bir çalışmadır. İleride veri tabanı kapsamı genişletilmek suretiyle, önce tüm Akdeniz tipi iklim bölgelerinde, daha sonra ise tüm biyomlardaki potansiyel ilişkiler benzer yaklaşımlar ile incelenebilecektir. Bu tez çalışmasının; çimlenme hızı konusunu işlemesi ve bu süreçteki yaklaşımı gereği özellikle Akdeniz Havzası ölçeğinde olmasıyla literatüre önemli katkılarda bulunması beklenmektedir.

## 5. KAYNAKLAR

- Alvarez, R., L. Valbuena, L. Calvo, Effect of High Temperatures on Seed Germination and Seedling Survival in Three Pine Species (*Pinus pinaster*, *P. sylvestris* and *P. nigra*), *International Journal of Wildland Fire* 16(1):63., **2007**
- Arán, D., J. García-Duro, O. Reyes, M. Casal, Fire and Invasive Species: Modifications in the Germination Potential of *Acacia melanoxylon*, *Conyza canadensis* and *Eucalyptus globulus*, *Forest Ecology and Management* 302:7–13, **2013**
- Bacchetta, G., C. A. Dettori, F. Mascia, F. Meloni, L. Podda, Assessing the Potential Invasiveness of *Cortaderia selloana* in Sardinian Wetlands through Seed Germination Study, *Plant Biosystems* 144(3):518–27, **2010**
- Balestri, Elena and F. Cinelli, Germination and Early-Seedling Establishment Capacity of *Pancratium maritimum* L. (Amaryllidaceae) on Coastal Dunes in the North-Western Mediterranean, *Journal of Coastal Research*, 203:761–70, **2004**
- Barga, Sarah, Thomas E. Dilts, and Elizabeth A. Leger, Climate Variability Affects the Germination Strategies Exhibited by Arid Land Plants, *Oecologia*, 185(3):437–52, **2017**
- Baskin, Carol C. and Jerry M. Baskin, *Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination*, Second Edi. Elsevier, **2014**
- Bochet, E. and P. García-Fayos, Identifying Plant Traits: A Key Aspect for Species Selection in Restoration of Eroded Roadsides in Semiarid Environments, *Ecological Engineering* 83:444–51, **2015**
- Bonet, Andreu and Juli G. Pausas, Species Richness and Cover along a 60-Year Chronosequence in Old-Fields of Southeastern Spain, *Plant Ecology*, 174(2):257–70, **2004**
- Bowman, David M. J. S., Jennifer K. Balch, Paulo Artaxo, W. J. Bond, Jean M. Carlson, Mark A. Cochrane, C. M. D’Antonio, R. S. DeFries, John C. Doyle, Sandy P. Harrison, Fay H. Johnston, Jon E. Keeley, Meg A. Krawchuk, C. A. Kull, J. B. Marston, M. A. Moritz, I. C. Prentice, C. I. Roos, A. C. Scott, T. W. Swetnam, G. R. van der Werf, and S. J. Pyne, Fire in the Earth System, *Science* , 324(5926):481–84, **2009**
- Boyle, Brad, Nicole Hopkins, Zhenyuan Lu, Juan Antonio Raygoza Garay, Dmitry Mozzherin, Tony Rees, Naim Matasci, Martha L. Narro, William H. Piel, Sheldon J. McKay, Sonya Lowry, Chris Freeland, Robert K. Peet, and Brian J. Enquist, The Taxonomic Name

- Resolution Service: An Online Tool for Automated Standardization of Plant Names, *BMC Bioinformatics*, 14(1):16, **2013**
- Bradshaw, S. Don, Kingsley W. Dixon, Stephen D. Hopper, Hans Lambers, and Shane R. Turner Little Evidence for Fire-Adapted Plant Traits in Mediterranean Climate Regions, *Trends in Plant Science*, 16(2):69–76, **2011**
- Brown, N. A. C. and J. Van Staden, Smoke as a Germination Cue: A Review, *Plant Growth Regulation*, 22(2):115–24, **1997**
- Buhk, C. ve I. Hensen, ‘Fire Seeders’ during Early Post-Fire Succession and Their Quantitative Importance in South-Eastern Spain, *Journal of Arid Environments*, 66(2):193–209, **2006**
- Çatav, Şükrü Serter, Köksal Küçükakyüz, Çağatay Tavşanoğlu, Kenan Akbaş, Effects of Aqueous Smoke and Nitrate Treatments on Germination of 12 Eastern Mediterranean Basin Plants, *Annales Botanici Fennici*, 52(1–2):93–100, **2015**
- Çatav, Şükrü Serter, Köksal Küçükakyüz, Çağatay Tavşanoğlu, Juli G. Pausas, Effect of Fire-Derived Chemicals on Germination and Seedling Growth in Mediterranean Plant Species, *Basic and Applied Ecology*, 30:65–75, **2018**
- Chamorro, D., B. Luna, J. M. Ourcival, A. Kavgacı, C. Sirca, F. Mouillot, M. Arianoutsou, J. M. Moreno., Germination Sensitivity to Water Stress in Four Shrubby Species across the Mediterranean Basin” edited by R. Bekker. *Plant Biology*, 19(1):23–31, **2017**
- Corral, R. J. M. P. and F. Pérez-García, Some Aspects of Seed Germination in Four Species of *Cistus* L, *Seed Science and Technology* 18(:321–325, **1990**
- Cross, Adam T., Maria Paniw, Fernando Ojeda, Shane R. Turner, Kingsley W. Dixon, David J. Merritt, Defining the Role of Fire in Alleviating Seed Dormancy in a Rare Mediterranean Endemic Subshrub, *AoB PLANTS*, 9(5):1–14, **2017**
- Daskalidou, E. N. ve C. A. Thanos, Aleppo Pine (*Pinus halepensis*) Postfire Regeneration: The Role of Canopy and Soil Seed Banks, *International Journal of Wildland Fire* 6(2):59–66, **1996**
- Daskalidou, Evangelia N., Katerina Koutsovoulou, Lida Mavroei, Charalambos Tsiamitas, Eleftheria Kafali, Panagiota-Effrosyni Radaïou, Petros Ganatsas, Costas A. Thanos, Interannual Variability of Germination and Cone/Seed Morphometric Characteristics in the Endemic Grecian Fir (*Abies cephalonica*) over an 8-Year-Long Study, *Seed Science*

*Research* 28(1):24–33, **2018**

Delgado, Juan A., José M. Serrano, Francisco López, Francisco J. Acosta, Seed Size and Seed Germination in the Mediterranean Fire-Prone Shrub *Cistus ladanifer*, *Plant Ecology* 197(2):269–76, **2008**

Díaz, Sandra, Jens Kattge, Johannes H. C. Cornelissen, Ian J. Wright, Sandra Lavorel, Stéphane Dray, Björn Reu, Michael Kleyer, Christian Wirth, I. Colin Prentice, Eric Garnier, Gerhard Bönisch, Mark Westoby, Hendrik Poorter, Peter B. Reich, Angela T. Moles, John Dickie, Andrew N. Gillison, Amy E. Zanne, Jérôme Chave, S. Joseph Wright, Serge N. Sheremet'ev, Hervé Jactel, Christopher Baraloto, Bruno Cerabolini, Simon Pierce, Bill Shipley, Donald Kirkup, Fernando Casanoves, Julia S. Joswig, Angela Günther, Valeria Falczuk, Nadja Rüger, Miguel D. Mahecha, and Lucas D. Gorné, The Global Spectrum of Plant Form and Function, *Nature*, 529(7585):167–71, **2016**

Doğan, Yusuf, Süleyman Başlar, Hasan Hüseyin Mert, A Study on *Reseda lutea* L. Distributed Naturally in West Anatolia in Turkey, *Acta Botanica Croatica* 61(1):35–43, **2002**

Doussi, M. A., Thanos, C. A., Ecophysiology of Seed Germination in Composites Inhabiting Fire-Prone Mediterranean Ecosystems, Pp. 641–49 , *Basic and applied aspects of seed biology*, Springer, Dordrecht, **1997**

Doussi, M.A. and C.A. Thanos, Post-Fire Regeneration of Hardseeded Plants. Ecophysiology of Seed Germination, Pp. 1035–44 , *Proc. 2nd International Conference Forest Fire Research*. (Vol. 2, pp. 1035-1044). Coimbra, **1994**

Ellis, R. H., and Roberts, E. H, The Quantification of Ageing and Survival in Orthodox Seeds, *Seed Science and Technology*, 9(2):373–409, **1981**

Ergan, Gökhan, Akdeniz Bitkilerinin Yangınla Olan İlişkisinin İncelenmesi ve Yangın Efemerallerinin Tespiti., Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2017**

Escudero, Adrián, Luis F. Carnes, and Félix Pérez-García, Seed Germination of Gypsophytes and Gypsovags in Semi-Arid Central Spain, *Journal of Arid Environments* 36(3):487–97, **1997**

Farooq, Muhammad, S. M. A. Basra, Nazir Ahmad, K. Hafeez, Thermal Hardening: A New Seed Vigor Enhancement Tool in Rice, *Journal of Integrative Plant Biology* 47(2):187–

93, **2005**

- Funk, Jennifer L., Elsa E. Cleland, Katherine N. Suding, Erika S. Zavaleta, Restoration through Reassembly: Plant Traits and Invasion Resistance, *Trends in Ecology and Evolution* 23(12):695–703, **2008**.
- Galié, M., R. Gasparri, R. M. Perta, E. Biondi, N. Biscotti, S. Pesaresi, S. Casavecchia.. Post-Fire Regeneration of *Calicotome villosa* (Poiret) Link. and Vegetation Analysis, *Plant Sociology* 52(2):101–20, **2015**
- Gitay, H. T., Noble, I. R, *What Are Functional Types and How Should We Seek Them. Plant Functional Types: Their Relevance to Ecosystem Properties and Global Change.* Cambridge University Press, Cambridge, **1997**
- Gómez-González, Susana, Maria Paniw, Kamila Antunes, Fernando Ojeda, Heat Shock and Plant Leachates Regulate Seed Germination of the Endangered Carnivorous Plant *Drosophyllum lusitanicum*, *Web Ecology* 18(1):7–13, **2018**
- Hanley, Mick E. and Michael Fenner., Pre-Germination Temperature and the Survivorship and Onward Growth of Mediterranean Fire-Following Plant Species, *Acta Oecologica* 19(2):181–87, **1998**
- Herranz, José M., Pablo Ferrandis, Juan J. Martínez-Sánchez., Influence of Heat on Seed Germination of Seven Mediterranean Leguminosae Species, *Plant Ecology* 136(1):95–103, **1998**
- Herranz, José M., Pablo Ferrandis, and Juan J. Martínez-Sánchez., Influence of Heat on Seed Germination of Nine Woody Cistaceae Species, *International Journal of Wildland Fire* 9(3):173, **1999**
- Huang, Zhenying, Shuangshuang Liu, Kent J. Bradford, Travis E. Huxman, D. Lawrence Venable., “The Contribution of Germination Functional Traits to Population Dynamics of a Desert Plant Community, *Ecology* 97(1):250–61, **2016**
- Kattge, J., S. Díaz, S. Lavorel, I. C. Prentice, P. Leadley, G. Bönsch, E. Garnier, M. Westoby, P. B. Reich, I. J. Wright, J. H. C. Cornelissen, C. Violle, S. P. Harrison, P. M. Van Bodegom, M. Reichstein, B. J. Enquist, N. A. Soudzilovskaia, D. D. Ackerly, M. Anand, O. Atkin, M. Bahn, T. R. Baker, D. Baldocchi, R. Bekker, C. C. Blanco, B. Blonder, W. J. Bond, R. Bradstock, D. E. Bunker, F. Casanoves, J. Cavender-Bares, J. Q. Chambers,

F. S. Chapin III, J. Chave, D. Coomes, W. K. Cornwell, J. M. Craine, B. H. Dobrin, L. Duarte, W. Durka, J. Elser, G. Esser, M. Estiarte, W. F. Fagan, J. Fang, F. Fernández-Méndez, A. Fidelis, B. Finegan, O. Flores, H. Ford, D. Frank, G. T. Freschet, N. M. Fyllas, R. V. Gallagher, W. A. Green, A. G. Gutierrez, T. Hickler, S. I. Higgins, J. G. Hodgson, A. Jalili, S. Jansen, C. A. Joly, A. J. Kerkhoff, D. Kırküp, K. Kıtajıma, M. Kleyer, S. Klotz, J. M. H. Knops, K. Kramer, I. Kühn, H. Kurokawa, D. Laughlin, T. D. Lee, M. Leishman, F. Lens, T. Lenz, S. L. Lewis, J. Lloyd, J. Llusià, F. Louault, S. Ma, M. D. Mahecha, P. Manning, T. Massad, B. E. Medlyn, J. Messier, A. T. Moles, S. C. Müller, K. Nadrowski, S. Naeem, Ü. Ninemets, S. Nöllert, A. Nüske, R. Ogaya, J. Oleksyn, V. G. Onipchenko, Y. Onoda, J. Ordoñez, G. Overbeck, W. A. Ozinga, S. Patiño, S. Paula, J. G. Pausas, J. Peñuelas, O. L. Phillips, V. Pillar, H. Poorter, L. Poorter, P. Poschlod, A. Prinzing, R. Proulx, A. Rammıg, S. Reinsch, B. Reu, L. Sack, B. Salgado-Negret, J. Sardans, S. Shiodera, B. Shipley, A. Siefert, E. Sosinski, J. F. Soussana, E. Swaine, N. Swenson, K. Thompson, P. Thornton, M. Waldram, E. Weiher, M. White, S. White, S. J. Wright, B. Yguel, S. Zaehle, A. E. Zanne, and C. Wirth., TRY - a Global Database of Plant Traits, *Global Change Biology* 17(9):2905–35, **2011**

Kazancı, Duygu Deniz, Akdeniz Bitkilerinin Yangın Sonrası Çimlenme Özelliklerinin Belirlenmesi., Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü., Ankara, **2014**

Kazancı, Deniz D. and Çağatay Tavşanoğlu., Heat Shock-Stimulated Germination in Mediterranean Basin Plants in Relation to Growth Form, Dormancy Type and Distributional Range, *Folia Geobotanica*, **2019** (baskıda)

Keeley, J. E., *Seed-Germination Patterns in Fire-Prone Mediterranean-Climate Regions. In Ecology and Biogeography of Mediterranean Ecosystems in Chile, California, and Australia*. Vol. 108. Springer, New York, NY, **1995**

Keeley, J. E. and C. J. Fotheringham. Mechanism of Smoke-Induced Seed Germination in a Post-Fire Chaparral Annual, *Journal of Ecology* 86(1):27–36, **1998**

Keeley, Jon E. and William J. Bond. Convergent Seed Germination in South African Fynbos and Californian Chaparral, *Plant Ecology*, 133(2):153–67, **1997**

Keeley, Jon E., William J. Bond, Ross A. Bradstock, Juli G. Pausas, Philip W. Rundel., *Fire in Mediterranean Ecosystems, Ecology, Evolution and Management*. Cambridge: Cambridge



University Press, **2012**

Lloret, Francisco, Miguel Verdu, Noe Flores-Hernandez, Alfonso Valiente-Banuet, Fire and Resprouting in Mediterranean Ecosystems: Insights from an External Biogeographical Region, the Mexical Shrubland, *American Journal of Botany* 86(12):1655, **1999**

De Luis, M., M. Verdú, and J. Raventós. Early to Rise Makes a Plant Healthy, Wealthy, and Wise, *Ecology* 89(11):3061–71, **2008**

Marques, I. and D. Draper., Seed Germination and Longevity of Autumn-Flowering and Autumn-Seed Producing Mediterranean Geophytes, *Seed Science Research* 22(4):299–309, **2012**

Mira, Sara, Alberto Arnal, and Félix Pérez-García., Habitat-Correlated Seed Germination and Morphology in Populations of *Phillyrea angustifolia* L. (Oleaceae), *Seed Science Research* 27(1):50–60, **2017**

Mira, Sara, Alberto Arnal, and Félix Pérez-García. Seed Germination of *Phillyrea angustifolia* L., a Species of Difficult Propagation., *Forest Systems*, 26(1):e002, **2017**

Mira, Sara, Luciana Veiga-Barbosa, and Félix Pérez-García. Seed Germination Characteristics of *Phillyrea angustifolia* L. and *P. latifolia* L. (Oleaceae), Two Mediterranean Shrub Species Having Lignified Endocarp, *Annals of Forest Research* 58(1):1, **2015**

Moles, Angela T., David D. Ackerly, John C. Tweddle, John B. Dickie, Roger Smith, Michelle R. Leishman, Margaret M. Mayfield, Andy Pitman, Jeff T. Wood, and Mark Westoby., Global Patterns in Seed Size, *Global Ecology and Biogeography* 16(1):109–16, **2007**

Moreira, B. and J. G. Pausas., Shedding Light through the Smoke on the Germination of Mediterranean Basin Flora, *South African Journal of Botany* 115:244–50, **2018**

Moreira, B., Ç. Tavsanoğlu, and J. G. Pausas., Local versus Regional Intraspecific Variability in Regeneration Traits, *Oecologia* 168(3):671–77, **2012**

Moreira, B., J. Tormo, E. Estrelles, and J. G. Pausas., Disentangling the Role of Heat and Smoke as Germination Cues in Mediterranean Basin Flora, *Annals of Botany* 105(4):627–35, **2010**

Myers, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. B. da Fonseca, J. Kent., Biodiversity Hotspots for Conservation Priorities, *Nature* 403: 853(Ocak), **2000**

Nadal, P., E. Sanchis, F. Pérez-García, and M. Fos., Effect of Dry-Heat, Soaking in Distilled

- Water and Gibberellic Acid on the Germination of *Cistus clusii*, *C. monspeliensis* and *C. salvifolius* Seeds, *Seed Science and Technology* 30(3):663–69, **2002**
- Navarro, Luis and Javier Guitián., Seed Germination and Seedling Survival of Two Threatened Endemic Species of the Northwest Iberian Peninsula, *Biological Conservation* 109(3):313–20, **2003**
- Núñez, M. and L. Calvo., Effect of High Temperatures on Seed Germination of *Pinus sylvestris* and *Pinus halepensis*, *Forest Ecology and Management* 131(1–3):183–90, **2000**
- Ortiz, P. L., M. Arista, and S. Talavera., Germination Ecology of *Ceratonia siliqua* L. (Caesalpiaceae), a Mediterranean Tree, *Flora* 190(1):89–95, **1995**
- Parr, Cynthia S., Nathan Wilson, Patrick Leary, Katja Schulz, Kristen Lans, Lisa Walley, Jennifer Hammock, Anthony Goddard, Jeremy Rice, Marie Studer, Jeffrey Holmes, and Robert Corrigan, Jr., The Encyclopedia of Life v2: Providing Global Access to Knowledge About Life on Earth, *Biodiversity Data Journal*, 2:e1079, **2014**
- Paula, S. and J. G. Pausas, Burning Seeds: Germinative Response to Heat Treatments in Relation to Resprouting Ability, *Journal of Ecology* 96(3):543–52, **2008**
- Pausas, Juli G. and Jon E. Keeley, A Burning Story: The Role of Fire in the History of Life, *BioScience* 59(7):593–601, **2009**
- Pausas, Juli G., R. Brandon Pratt, Jon E. Keeley, Anna L. Jacobsen, Aaron R. Ramirez, Alberto Vilagrosa, Susana Paula, Iolana N. Kaneakua-Pia, Stephen D. Davis, Towards Understanding Resprouting at the Global Scale, *New Phytologist* 209(3):945–54, **2016**
- Pausas, Juli G. and V. Ramon Vallejo, *Remote Sensing of Large Wildfires*. edited by E. Chuvieco. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, **1999**
- Pérez-García, F., Germination Characteristics and Intrapopulation Variation in Carob (*Ceratonia siliqua* L.) Seeds, *Spanish Journal of Agricultural Research* 7(2):398, **2009**
- Pérez-García, F. and M. E. González-Benito, Seed Germination of *Halimium* and *Helianthemum* Species, Pp. 20–22 in *In Proceedings of the ISTA Forest Tree and Shrub Seed Committee Workshop*, Ekim, **2003**
- Pérez-García, Félix, Javier Hornero, and m. Elena González-benito, Interpopulation Variation in Seed Germination of Five Mediterranean Labiatae Shrubby Species, *Israel Journal of*

*Plant Sciences* 51(2):117–24, **2004**

Ranal, Marli A. and Denise Garcia de Santana, How and Why to Measure the Germination Process?, *Revista Brasileira de Botânica* 29(1):1–11, **2006**

Rivas, Mercedes, Otilia Reyes, and Mercedes Casal, Influence of Heat and Smoke Treatments on the Germination of Six Leguminous Shrubby Species, *International Journal of Wildland Fire* 15(1):73, **2006**

Robello, S., L. Perez-Camacho, M. T. Garcia-de Juan, J. M. Rey Benayas, A. Gomez-Sal, Recruitment in a Mediterranean Annual Plant Community: Seed Bank, Emergence, Litter, and Intra- and Inter-Specific Interactions, *Oikos* 3(June):485–95, **2001**

Roy, Jacques and Laurette Sonie, Germination and Population Dynamics of Cistus Species in Relation to Fire, *The Journal of Applied Ecology* 29(3):647, **1992**

Santo, Andrea, Efisio Mattana, Luca Frigau, Gianluigi Bacchetta, Light, Temperature, Dry after-Ripening and Salt Stress Effects on Seed Germination of *Phleum sardoum* (Hackel) Hackel, *Plant Species Biology* 29(3):300–305, **2014**

Serrano-Bernardo F, Rosúa J.L., Díaz-Miguel M, Light and Temperature Effects on Seed Germination of Four Native Species of Mediterranean High Mountains (Spain), *International Journal of Experimental Botany*, 76:27–38, **2007**

Silva, L. J. and A. D. Oliveira, SeedCalc: Seed Germination and Seedling Growth Indexes,, **2018**

Skordilis, A. and C. A. Thanos, *Comparative Ecophysiology of Seed Germination Strategies in the Seven Pine Species Naturally Growing in Greece. Basic and Applied Aspects of Seed Biology*. Dordrecht: Springer, Dordrecht, **1997**

Soltani, Elias, Farshid Ghaderi-Far, Carol C. Baskin, and Jerry M. Baskin, Problems with Using Mean Germination Time to Calculate Rate of Seed Germination, *Australian Journal of Botany* 63(8):631, **2015**

Sternberg, Marcelo, Mario Gutman, Avi Perevolotsky, Eugene D. Ungar, and Jaime Kigel, Vegetation Response to Grazing Management in a Mediterranean Herbaceous Community: A Functional Group Approach, *Journal of Applied Ecology* 37(2):224–37, **2000**

- Tarrega, R., L. Calvo, and L. Trabaud, Effect of High Temperatures on Seed Germination of Two Woody Leguminosae, *Vegetatio* 102(2):139–47, **1992**
- Tavşanoğlu, Çağatay, Gökhan Ergan, Ş. Serter Çatav, Golshan Zare, Köksal Küçükakyüz, Barış Özüdoğru, Multiple Fire-Related Cues Stimulate Germination in *Chaenorhinum rubrifolium* (Plantaginaceae), a Rare Annual in the Mediterranean Basin, *Seed Science Research* 27(1):26–38, **2017**
- Tavşanoğlu, Çağatay and Behzat Gürkan, Long-Term Post-Fire Dynamics of Co-Occurring Woody Species in *Pinus brutia* Forests: The Role of Regeneration Mode, *Plant Ecology* 215(3):355–65, **2014**
- Tavşanoğlu, Çağatay and Juli G. H. Pausas, A Functional Trait Database for Mediterranean Basin Plants, *Scientific Data*, **2018**
- Tavşanoğlu, Çağatay and Ş. Serter Çatav, Seed Size Explains Within-Population Variability in Post-Fire Germination of *Cistus salviifolius* , *Annales Botanici Fennici* 49(5–6):331–40, **2012**
- Thanos, C. A. and K. Georghiou, Ecophysiology of Fire-Stimulated Seed Germination in *Cistus incanus* Ssp. creticus (L.) Hey Wood and C. Salvifolius L, *Plant, Cell & Environment* 11(9):841–49, **1988**
- Thanos, C. A. and A. Skordilis, The Effects of Light, Temperature and Osmotic Stress on the Germination of *Pinus halepensis* and *P. brutia* Seeds, *Seed Science and Technology* 15:163–74, **1987**
- Thanos, Costas A., Kyriacos Georghiou, Costas Kadis, Christina Pantazi, Cistaceae: A Plant Family with Hard Seeds, *Israel Journal of Botany* 41(4–6):251–63, **1992**
- Thanos, Costas A., Costas C. Kadis, F. Skarou, Ecophysiology of Germination in the Aromatic Plants Thyme, Savory and Oregano (Labiatae), *Seed Science Research* 5(3):161–70, **1995**
- The Plant List, 2013. n.d. The Plant List (2013). Version 1.1., [Http://Www.Theplantlist.Org/](http://www.theplantlist.org/), (Erişim tarihi: **3 Haziran 2019**)
- Thomson, Alan J. and Yousry A. El-Kassaby, Interpretation of Seed-Germination Parameters, *New Forests* 7(2):123–32, 1993
- Tlig, Tahar, Mustapha Gorai, and Mohamed Neffati, Germination Responses of *Diploaxis*

- harra* to Temperature and Salinity, *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants* 203(5):421–28, **2008**
- Tormo, J., B. Moreira and J. G. Pausas, Field Evidence of Smoke-Stimulated Seedling Emergence and Establishment in Mediterranean Basin Flora, *Journal of Vegetation Science* 25(3):771–77, **2014**
- Torres, O., L. Calvo and L. Valbuena, Influence of High Temperatures on Seed Germination of a Special *Pinus pinaster* Stand Adapted to Frequent Fires, *Plant Ecology* 186(1):129–36, 2006
- Travlos, I. S., G. Economou and A. J. Karamanos, Seed Germination and Seedling Emergence of *Spartium junceum* L. In Response to Heat and Other Pre-Sowing Treatments, *Journal of Agronomy* 6(1):152–56, **2007**
- Tropicos, Tropicos.org, Missouri Botanical Garden, (<http://www.tropicos.org>), (Erişim tarihi: **3 Haziran 2019**)
- Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, N. A., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S. M., & Webb, D. A., *Flora Europaea*, **1980**
- Valbuena, L. and R. Tarrega, The Influence of Heat and Mechanical Scarification on the Germination Capacity of *Quercus pyrenaica* Seeds, *New Forests* 16(2):177–83, **1998**
- Violle, Cyrille, Marie-Laure Navas, Denis Vile, Elena Kazakou, Claire Fortunel, Irène Hummel, and Eric Garnier, Let the Concept of Trait Be Functional!, *Oikos* 116(5):882–92, **2007**
- De Vitis, Marcello, Charlotte E. Seal, Tiziana Ulian, Hugh W. Pritchard, Sara Magrini, Giuseppe Fabrini, Efisio Mattana, Rapid Adaptation of Seed Germination Requirements of the Threatened Mediterranean Species *Malcolmia littorea* (Brassicaceae) and Implications for Its Reintroduction, *South African Journal of Botany* 94:46–50, **2014**
- Wang, Ming, Matthias Schoettner, Shuqing Xu, Christian Paetz, Julia Wilde, Ian T. Baldwin, and Karin Groten, Catechol, a Major Component of Smoke, Influences Primary Root Growth and Root Hair Elongation through Reactive Oxygen Species-Mediated Redox Signaling, *New Phytologist* 213(4):1755–70, **2017**
- Westoby, Mark, Zdravko Baruch, Frans Bongers, J. Cavender-Bares, Terry Chapin, Matthias Diemer, others, Ian J. Wright, Peter B. Reich, David D. Ackerly, and J. H. .. Cornelissen..

The Worldwide Leaf Economics Spectrum, *Nature* 428(6985):821–827. **2004**

Yeşilyurt, Emine Burcu, Sadık Erik, Çağatay Tavşanoğlu, Inter-Population Variability in Seed Dormancy, Seed Mass and Germination in *Helianthemum salicifolium* (Cistaceae), a Hard-Seeded Annual Herb, *Folia Geobotanica* 52(2):253–63, **2017**

Yi, Fengyan, Zhaoren Wang, Carol C. Baskin, Jerry M. Baskin, Ruhan Ye, Hailian Sun, Yuanyuan Zhang, Xuehua Ye, Guofang Liu, Xuejun Yang, Zhenying Huang, Seed Germination Responses to Seasonal Temperature and Drought Stress Are Species-Specific but Not Related to Seed Size in a Desert Steppe: Implications for Effect of Climate Change on Community Structure, *Ecology and Evolution* 9(4):2149–59, **2019**

## EKLER

### EK 1. Veri tabanında bulunan etmenler

1. etken	2. etken
Kontrol	Soğuk katlama
Sıcaklık şoku	Su potansiyeli
Tohum yaralama	Doğrudan duman uygulanması
Sıcaklık şoku (su ile)	Kül
Sulu kontrol	Suda bekletme
Duman derişimi	Tohum yaralama
Soğuk katlama	
Suda bekletme	
Doğrudan duman uygulanması	
Kül	
Asidite	
Su Potansiyeli	

2. etkenler çeşitli kombinasyonlarla bulunmaktadır



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 17.../07/2019

Tez Başlığı / Konusu: TOHUM ÇİMLENME HIZININ EKOLOJİK ÖNEMİ VE FARKLI ÇİMLENME HIZI HESAPLAMA YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 71 sayfalık kısmına ilişkin, 16/07/2017 tarihinde tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 9 'dur.

Uygulanan filtrelemeler:

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

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik 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.

17.07.2019

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Cihan Ünal Değirmenci  
Öğrenci No: N16124149  
Anabilim Dalı: Biyoloji (Ekoloji)  
Programı: Yüksek Lisans  
Statüsü:  Y.Lisans  Doktora  Bütünleşik Dr.

**DANIŞMAN ONAYI**

UYGUNDUR.

Doç. Dr. Çağatay Tavşanoğlu

(Unvan, Ad Soyad, İmza)



## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Cihan Ünal Değirmenci  
Doğum yeri : İstanbul  
Doğum tarihi : 16.09.1992  
Medeni hali : Bekar  
Elektronik posta adresi : cihanunal.dgirmenci@gmail.com  
Yabancı dili : İngilizce

### EĞİTİM DURUMU

Lisans : Hacettepe Üniversitesi / Biyoloji  
Yüksek Lisans : Hacettepe Üniversitesi / Ekoloji A.B.D.

İş Tecrübesi

-