

**AKDENİZ BİTKİLERİNİN YANGIN SONRASI ÇİMLENME
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**DETERMINATION OF POST FIRE GERMINATION
PROPERTIES OF MEDITERRANEAN PLANTS**

DUYGU DENİZ KAZANCI

DOÇ. DR. ÇAĞATAY TAVŞANOĞLU

Tez Danışmanı

Hacettepe Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin
Biyoloji Anabilim Dalı için Öngördüğü
YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak hazırlanmıştır.

2014

ETİK

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

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

beyan ederim.

16/06/2014

DUYGU DENİZ KAZANCI

ÖZET

AKDENİZ BİTKİLERİNİN YANGIN SONRASI ÇİMLENME ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Duygu Deniz KAZANCI

Yüksek Lisans, Biyoloji Bölümü

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Çağatay TAVŞANOĞLU

Haziran 2014, ix+85 sayfa

Karasal bitkilerin ortaya çıkışıyla beraber yangın Dünya genelindeki ekosistemleri şekillendiren bir olgu haline gelmiştir. Doğal ve insan kaynaklı yangınların sıklıkla görüldüğü Akdeniz ekosistemlerinde bu koşullarda yaşamını sürdürmeyi başaramamış bitki türlerinden oluşan vejetasyon tipleri baskındır. Bu bitkilerin bir kısmı yangın sonrası çimlenme uyarlanmasına sahiptir ve yanmış alanlarda hemen çimlenerek yoğun miktarda ortaya çıkabilmektedirler. Bu türlerin yangınla ilişkili çimlenme özelliklerinin bilinmesi, Akdeniz ekosistemlerinde gerek yangından sonra yönetim uygulamalarına yön vermesi, gerekse bu alanlarda yayılım gösteren nadir ve endemik türlerin korunması bakımından önemlidir.

Bu çalışmada, Türkiye'nin İzmir'den Antalya iline kadar olan sahil şeridinde bulunan illerinde Akdeniz vejetasyonuna (frigana, maki, kızılçam ormanı) sahip arazilerden çok sayıda bitki türüne ait tohum toplanmıştır. Yangın sırasında ortaya çıkan yüksek sıcaklık ve dumanın, ele alınan bitki türlerindeki çimlenme oranlarını ve fide boylarını artırıp artırmadığı, bir seri laboratuvar deneyi gerçekleştirilerek sınanmıştır. Laboratuvar deneylerinde her bir türün tohumlarına dört tekerrürlü olarak 60°C, 80°C, 100°C, 120°C ve 140°C sıcaklıklar beş dakika süreyle, sıvı duman çözeltisi ise 24 saat süre ile

uygulanmıştır. Duman çözültisi uygulaması sonucu çimlenen tohumlar 7 gün bekletilerek fide boyları ölçülmüştür. Çalışmada ilgili uygulamalarla karşılaştırmak üzere biri kuru diğeri sulu iki kontrol grubu yer almıştır.

Bu çalışmada, incelenen 76 taksonun yaklaşık yarısının (34 takson) çimlenmesinin yangınla ilişkili sinyaller olan sıcaklık şoku ve dumandan pozitif yönde etkilendiği gösterilmiştir. Cistaceae ve Fabaceae familyalarına üye olan taksonlarda sıcaklık şokları çimlenmeyi artırıcı etki yaparken, Lamiaceae familyası üyelerinin çoğunun çimlenmesi sıvı duman uygulaması sonucunda artmıştır. Asteraceae ve Poaceae familyalarına üye olan taksonlar sıcaklık şoku ve duman çözültisi uygulamalarına yukarıda değinilen familyalar kadar belirgin bir cevap vermemiş ve yüksek sıcaklık şokları bu taksonların tohumları üzerinde letal etki yapmıştır. Çalışmada kullanılan taksonların coğrafi yayılışları ile sıcaklık şoku ve duman çözültisi uygulamalarına verdikleri cevaplar arasında bir ilişki bulunmuştur. Buna göre, bölgesel yayılışlı taksonların tohumları, yerel ve geniş yayılışlı olanlara göre yüksek dereceli sıcaklık şoklarına daha iyi dayanabilmiş, buna karşın yerel yayılışlı taksonlara sıvı duman uygulandığından diğerlerine göre daha yüksek bir çimlenme artışı gözlenmiştir. Sıvı duman uygulaması sonucunda sadece bir türün ortalama fide boyunda kontrole göre artış tespit edilmiştir.

Bu tez çalışması, dünya genelinde yangının bitki kormünitelerini nasıl şekillendirdiğine ilişkin literatüre, az çalışılmış ve bitki türlerince zengin bir coğrafyadan katkı sağlamıştır. Ayrıca yangın sonrası gençleşme sırasında bitki topluluklarının nasıl şekillendiği, hangi familyaların ve bu familyalara üye olan bitki türlerinin yangın sonrası habitatlarda diğerlerine göre daha avantajlı (daha iyi çimlenebilir) olabileceğinin belirlenmesi konularında bilgi birikimine, tohum çimlenmesinin yangınla olan ilişkisi ortaya konularak katkı yapılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, yangın sonrası erozyon kontrolü, bitkilendirme ve koruma çalışmalarında kullanılma potansiyeline sahiptir.

Anahtar sözcükler: Akdeniz Havzası, çimlenme, duman, sıcaklık şoku, Türkiye, yangın

ABSTRACT

DETERMINATION OF POST FIRE GERMINATION PROPERTIES OF MEDITERRANEAN PLANTS

Duygu Deniz KAZANCI

Master of Science, Department of Biology

Supervisor: Assoc. Prof. Çağatay TAVŞANOĞLU

JUNE 2014, ix+85 pages

Fire has become a phenomenon that shape ecosystems around the world since the emergence of terrestrial plants. In Mediterranean ecosystems where natural and human-induced fires frequently occur, dominant vegetation types consist of the plant species that are managed to survive in these conditions. Some of these species have the adaptation of post-fire stimulation of germination, and they are able to reappear in high densities in the burned areas by germinating immediately after fire. To know the fire-related germination properties of these species is of importance not only to lead the post-fire management practices, but also to conserve the rare and endemic plant species in these areas.

In this study, seeds of several species from Mediterranean vegetation (phrygana, maquis, Turkish Red Pine forest) were collected from the coastal provinces of Turkey from İzmir to Antalya. A series of laboratory experiments were conducted to test whether high temperatures and smoke appearing during a fire increase the germination percentages and initial seedling growth of the selected species. During the laboratory experiments, four replicates of seed lots of each species were exposed to of 60°C, 80°C, 100°C, 120°C and 140°C temperatures for five minutes and to liquid smoke solution for 24 h. Initial seedling growth of germinated seeds were measured 7 days following the application of smoke

solution. Two different control groups, one is dry and the other is wet, were included to the study to compare with corresponding treatments.

In this study, we demonstrated that the germination of almost half of the studied taxa (34 out of 76) increased due to fire-related signals, heat shock and smoke. Heat shocks increased germination of the members of Cistaceae and Fabaceae families, while the germination of Lamiaceae family increased by liquid smoke treatment. However, the taxa belonging to Asteraceae and Poaceae families did not respond similarly to heat shocks and liquid smoke and it is observed that heat shocks have lethal effects on seeds. An association was found between the geographical distributions of taxa and their response to heat shock and liquid smoke treatments. Accordingly the seeds of the taxa with regional distribution resisted more to higher heat shocks than the taxa with widespread and local distribution. On the contrary, the taxa with local distribution showed more increase in germination percentage after liquid smoke treatment than the others. Mean seedling length was significantly increased in only one species compared to control after liquid smoke treatment.

This thesis has contributed to the current literature on the effects of fire on the plant communities in the world by providing data from a less-known and diversity-rich region. Moreover, it also contributed to the knowledge on the post-fire regeneration of plant communities, and on the advantages (in terms of germination) of some families and the plant taxa belonging to these families in post-fire habitats by demonstrating the relationship between seed germination and fire. The results of this study have potential to be used in erosion control, replantation and conservation practices.

Keywords: Mediterranean Basin, germination, smoke, heat shock, Turkey, fire

TEŞEKKÜR

Eğitimimin ve tez çalışmamın her aşamasında anlayış, bilgi ve tecrübeleriyle bana destek olan tez danışmanım Doç. Dr. Çağatay Tavşanoğlu'na,
Arazi çalışmasında, desteği ve tecrübelerinden faydalandığım Şükrü Serter Çatav'a,
Bitki tür teşhisi sırasındaki destek ve yardımları nedeniyle başta Barış Özudoğru olmak üzere, Haşim Altınözlü ve Prof. Dr. Musa Doğan'a,
Laboratuar deneyleri sırasında Ekolojik Bilimler Araştırma Laboratuvarı'ndan yararlanmamı sağladığı için Prof. Dr. S. Bülent Alten'e ve gösterdikleri özveriden dolayı, Dr. Özge Erişöz Kasap, Filiz Günay ve Salim Çalış'a,
Laboratuvar çalışmaları süresince yardımları nedeniyle başta Cihan Ünal Değirmenci, Anıl Bahar ve Bedri Okan Yarman olmak üzere tezin laboratuvar çalışmalarına yardımı dokunan tüm Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü öğrencilerine,
Tezimin düzenlenmesinde büyük yardımı dokunan Burak Elibol'a,
Tez çalışmam süresince her aşamada yanımda olan, tez yazımı süresince katkı ve desteklerini esirgemeyen sevgili arkadaşlarım Gizem Oğuz, Elif Deniz Ülker, İsmail Bekar ve Fatma Kübra Erbay'a,
Eğitimim süresince gerek tecrübeleri gerek dostluğuyla yanımda olan sevgili arkadaşım Serra Örsten'e,
Maddi ve manevi açıdan desteklerini hiç esirgemeyen sevgili aileme teşekkür ederim.

Bu çalışmada kullanılan tohumlar, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'na bağlı TAGEM'in 1379 nolu ve 09.03.2012 tarihli izni ile araziden toplanmıştır.

Bu tez çalışması, Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 012.D06.601.0013 no'lu proje ile desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
ŞEKİLLER	viii
ÇİZELGELER	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Geçmişten Günümüze Yangın	3
1.2. Akdeniz Tipi Ekosistemler ve Akdeniz Havzası	5
1.3. Akdeniz Havzasında Yangınla İlişkili Bitki Karakterleri	10
1.3.1. Sürgün Verme	10
1.3.2. Yangınla Uyarılan Çiçeklenme	11
1.3.3. Kalın Kabuk Geliştirme	12
1.3.4. Kendiliğinden Budanma.....	12
1.3.5. Tohum bekletme (Serotiny; yangınla uyarılan tohum salınımı)	13
1.3.6. Yanıcılık	14
1.3.7. Yangınla Uyarılan Çimlenme.....	16
2.YÖNTEM	19
2.1. Çalışma Bölgesi	19
2.2. Meyvelerin Toplanması ve Muhafazası.....	19
2.3. Meyvelerin Ayıklanması ve Muhafazası	24
2.4. Bitki Teşhisleri.....	25
2.5. Tohum Büyüklüğünün Ölçülmesi.....	25
2.6. Duman Çözeltilisinin Hazırlanması	25
2.7. Sıcaklık Şoku Uygulamaları	25
2.8. Duman Çözeltilisinin Uygulanması	26
2.9. Kontroller	26
2.10 Çimlenme Koşulları ve Çimlenmelerin İzlenmesi.....	26
2.11. Fide Büyüklüklerinin Ölçülmesi.....	28
2.12. Verilerin Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Analizler	28
3. SONUÇLAR.....	31
3.1. Tohum Ağırlığı	31
3.2. Tohum Dormansisi	32

3.3. Sıcaklık Şoku Uygulamasına Çimlenme Cevabı	32
3.4. Sıcaklık Şoku ve Dumana Cevabının Karşılaştırılması	42
3.5. Bitki Fonksiyonel Gruplarının Sıcaklık Şoku ve Duman Uygulamalarına Cevabının Karşılaştırılması	42
3.6. Dumanın Fide Büyümesi Üzerine Etkisi	47
4.TARTIŞMA.....	49
KAYNAKLAR	57
EKLER	68
EK 1. Arazi kayıt formu örneği	68
EK2. Çalışmada kullanılan taksonlara ait bölge, alan numarası, koordinat, yükseklik, büyüme şekli, yayılım, fitocoğrafik bölge tablosu	69
EK 3. Taksonlara ait sıcaklık şoku grafikleri	72
EK 4. Taksonlara ait duman uyulaması grafikleri	80
ÖZGEÇMİŞ.....	85

ŞEKİLLER

Şekil 2.1. Makilik arazi	20
Şekil 2.2. Çok yakın zamanda (birkaç ay önce) yanmış alan	20
Şekil 2.3. Yangın sonrası gençleşme alanı (Pinus brutia fideleri).....	21
Şekil 2.4. Yangın sonrası gençleşme alanı (Pinus brutia fideleri).....	21
Şekil 2.5. Çalışmaya dahil edilen taksonlara ait taksonların toplandığı yerler.....	24
Şekil 2.6. Duman uygulamasına ait resimler	27
Şekil 2.7. Çimlenmiş tohumlar.	29
Şekil 3.1. Bitki büyüme şekilleri (A), coğrafi yayılışları (B), fitocoğrafi bölgelerinin (C) sıcaklık şoku ve duman uygulamalarına verdikleri cevaplar..	45
Şekil 3.2. Farklı familyaların sıcaklık şoku ve duman uygulamalarına verdikleri çimlenme cevapları.....	46

ÇİZELGELER

Çizelge 2.1 Çimlenme deneyleri dâhil edilen bitki taksonları, familyaları ve tohumların toplandığı yerler.	22
Çizelge 3.1 Çalışmada incelenen taksonların ortalama tohum ağırlıkları.	31
Çizelge 3.2. Çalışmadaki taksonların sıcaklık şokları ve duman uygulamalarına verdikleri cevapların sayısal dağılımı	32
Çizelge 3.3. Çalışmada incelenen taksonların kontrol gruplarındaki ve farklı sıcaklık şoku uygulamaları sonucundaki ortalama	35
Çizelge 3.4. Çalışmada incelenen taksonların kontrol gruplarındaki ve duman uygulamaları sonucundaki ortalama çimlenme yüzdeleri.	39
Çizelge 3.5. Çalışmada ele alınan taksonların fonksiyonel gruplara göre sıcaklık şoku ve duman uygulamalarına verdikleri çimlenme cevaplarının analizi.....	43
Çizelge 3.6. Çalışmada elde edilen sıcaklık şoku ve duman uygulamalarına ait verilerin fonksiyonel gruplar ve familyalara göre sayısal dağılımı	44
Çizelge 3.7. Duman uygulamasının ortalama fide boyuna etkisi.	48

1. GİRİŞ

Yangın, Silüryen döneminde karasal bitkilerin ortaya çıkışından itibaren Dünya genelinde ekosistemlerin kompozisyon ve dağılımlarını şekillendirmekte olan bir olgudur. Günümüzde özellikle Akdeniz ikliminin görüldüğü alanlarda (Kaliforniya, Akdeniz Havzası, Kap bölgesi, Şili, güney Avustralya) uzun yaz kuraklığı dönemi boyunca gerçekleşen yangınlar, bu yörelerde ekosistem dinamiklerinin büyük ölçüde yangınla şekillenmesine neden olmuştur (Christensen, 1994; Pausas and Vallejo, 1999; Keeley et al., 2012). Yangının milyonlarca yıllık seçilim etkisinin bir sonucu olarak, Akdeniz tipi ekosistemlerde bulunan bitki türleri yangından sonra popülasyonlarını devam ettirmeye yönelik uyarlanmalara sahip olmuşlardır (Keeley, 1995; Tavşanoğlu ve Gürkan, 2004; Paula et al., 2009). En yaygın olarak görülen uyarlanmalar, yangından sonra sürgün verme, yangınla uyarılan tohum çimlenmesi ve yangınla uyarılan tohum dispersalidir.

Akdeniz tipi ekosistemlerde bulunan bitkilerin sahip oldukları uyarlanmalar bulundukları vejetasyonun yangın öncesi ve sonrası şekillenmesinde önemli role sahiptir. Yapılan çalışmalar yangın öncesi ve sonrasında alanda tür değişimi olmadığını, sadece türlerin bolluk ve örtüşlerinde değişim gerçekleştiğini göstermiştir (Trabaud, 1994; Lavorel, 1999; Vallejo, 1999). Alanın yangın sonrası vejetasyonuna sahip olana kadar geçirdiği süreç otosüksiyon olarak adlandırılmıştır (Hanes, 1971).

Akdeniz tipi ekosistemler insan yerleşiminin en çok görüldüğü alanları içinde bulundurmaktadır. Akdeniz havzası ise insanlığın en uzun süredir etkilediği bölge olup, antropojenik yangınların da (790.000 yıl öncesinden beri, Goren-Inbar et al., 2004) etkisiyle sık vejetasyon yangınlarına maruz kalmıştır (Verdú and Pausas, 2007).

Yangınla uyarılan tohum çimlenmesi sık yangınlar gözlenen bu coğrafyada türlerin tutunabilmesi için gerekli olan bir uyarlanmadır. Bu uyarlanma Havzada bulunan birçok bitki familyasına ait türde görülmektedir. Bu türlerin tohumları yangın olmayan dönemleri toprakta dormant halde geçirerek toprak tohum bankasını oluşturmaktadırlar. Yangın sıcaklığı ya da duman içindeki kimyasallar etkisiyle tohumlarda dormansi kalkmaktadır (Thanos and Georghiou, 1988; Keeley and Fotheringham 2000; Moreira et al., 2010; Tavşanoğlu, 2011; Moreira et al., 2012; Çatav et al., 2014). Böylece alanda yangın sonrası yoğun çimlenme görülmekte ve bu türlerin popülasyonları rejenere olmaktadır.

Akdeniz tipi ekosistemlerde yangın sıcaklıklarının bitkilerin çimlenmesi üzerine etkisi konusunda son 25 yılda çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bu özelliğe sahip çok sayıda tür

Kaliforniya (ör; Keeley, 1987), Güney Afrika (ör; Keeley and Bond, 1997), Avustralya (ör; Thomas et al., 2003) ve Akdeniz Havzası'nda (Trabaud and Oustric, 1989; Herranz et al., 1998; Keeley and Baer-Keeley, 1999; Moreira et al., 2010) belirlenmiştir. Buna karşın bu konuda Türkiye'de yapılmış sadece birkaç çalışma mevcuttur. Mevcut çalışmaların bir kısmı çam (*Pinus*) türleri üzerine (Neyişçi ve Cengiz, 1985; Neyişçi, 1988; Turna ve Bilgili, 2006; Usta, 2007) olmakla beraber son yıllarda diğer odunsu ve otsu türlerin sıcaklık şokuna çimlenme cevabı ile ilgili çalışmalar da yapılmıştır (Tilki, 2008; Tavşanoğlu, 2011; Tavşanoğlu and Çatav, 2012).

Çimlenme üzerine dumanın etkisinin olduğu daha geç fark edildiği için bu konudaki çoğu çalışma son 15 yılda gerçekleştirilmiştir. Bu süre içerisinde Akdeniz tipi ekosistemlerin yer aldığı Kaliforniya, Şili, Avustralya ve Güney Afrika'dan çok sayıda bitki türünün çimlenmesinin dumanla uyarıldığı gösterilmiştir (Brown, 1993; Keeley and Fotheringham, 1998; Thomas et al., 2003; Kulkarni et al., 2007; Gómez-González et al., 2008).

Son on yılda yapılan birkaç çalışma, dumanın Akdeniz Havzası'nda yer alan bazı bitkilerin de çimlenmesini uyardığını ortaya koymuştur (Pérez Fernández and Rodríguez-Echeverría, 2003; Crosti et al., 2006; Moreira et al., 2010; Moreira et al., 2012; Çatav et al., 2012; Çatav et. al., 2014). Bu çalışmalar literatüre önemli katkılar yapmış olsalar da Akdeniz Havzası ölçeğinde dumanın çimlenmedeki rolü konusunda halen bir literatür boşluğu bulunmaktadır (Paula et al., 2009). Özellikle yapılan çalışmaların çoğunun sadece Batı Akdeniz Havzası'nda gerçekleştirilmiş olması ve bazı bitki türlerinin karakterlerinde havza içerisinde batıdan doğuya doğru gidildikçe iklimsel, coğrafi ve vejetasyon bakımından farklılıkların var olması, dumanla uyarılan çimlenme uyarılmasının Akdeniz Havzası genelinde var olup olmadığı konusunda açık noktalar bırakmaktadır. Ayrıca, gerçekleştirilen bazı çalışmalarda bir türün dumana cevap verdiği gösterilirken, diğer bir çalışmada aynı türde bunun tersi bir sonucun elde edilmiş olması da (Pérez-Fernández and Rodríguez-Echeverría, 2003; Buhk and Hensen, 2006; Moreira et al., 2010, 2012; Crosti et. al., 2006; Çatav et. al., 2012), dumanla çimlenmenin uyarılması özelliğinin Akdeniz Havzası'nda varyasyon gösteriyor olabileceğini düşündürmektedir.

Akdeniz bitkilerinin yangın sonrası çimlenme özelliklerinin bilinmesi, sık yangınların gerçekleştiği alanlarda sürdürülecek alan yönetim uygulamaları konusunda çıkarımlar sağlayabilmektedir (Holmes et al., 2000; Rokich and Dixon, 2007). Ayrıca, dünyada nesli tehlike altında olan nadir ve endemik birçok bitki türünün koruma çalışmalarında duman

kullanılarak çimlendirme giderek önem kazanmaya başlamıştır (Brown and Van Staden, 1997).

Bu doğrultuda, yangınla ilgili çimlenme sinyallerinin (sıcaklık şoku ve duman) Akdeniz Havzası'ndaki, özellikle de havzanın doğu kesimindeki bitkilerin yaşam döngüsünde nasıl bir role sahip olduğunun iyi bir şekilde bilinmesi, bu bölgede bulunan ekosistemlerde işleyen ekolojik süreçlerin anlaşılması ve daha etkin ve sürdürülebilir bir alan yönetiminin mümkün olabilmesi için gerekli görünmektedir.

Bu çalışmanın ana amaçları;

- Ülkemizin Akdeniz vejetasyonunda yer alan bitki türlerinin yangına bağlı çimlenme davranışının incelenmesi,
- Yangına bağlı çimlenme konusunda Akdeniz Havzası bütünündeki bilimsel bilgi birikimine katkıda bulunulması,
- Yangın sonrası rejenerasyon (gençleşme) konusunda ormancılık uygulamacılarına yön verecek temel bilgi sağlanmasıdır.

Bu çalışmada elde edilmek istenen sonuç, incelenen bitki türlerinin yangın sonrası çimlenme yeteneğine sahip olup olmadığının belirlenmesi ve bu sayede yangın sonrası çimlenme özelliklerinin net bir şekilde ortaya konulmasıdır.

Bu tez çalışması, konu ile ilgili Akdeniz Havzası ölçeğinde gerçekleştirilmiş en kapsamlı yangın sonrası çimlenme araştırması olmasının yanında, özellikle Doğu Akdeniz Havzası'nda bulunan birçok türü ele alması bakımından bilimsel literatür için yeni veriler ortaya koymaktadır. Bu çalışma, aynı zamanda ülkemizde yabancı bitkilerin çimlenme davranışını araştıran bugüne kadar yapılmış en kapsamlı incelemedir.

1.1. Geçmişten Günümüze Yangın

Gezegenin tarihi boyunca tutuşma kaynağı olarak yıldırım düşmeleri, volkanik püskürtmeler ve hatta kaya düşüşü kaynaklı kıvılcımlar ve meteor çarpmalarının varlığı bilinmektedir (Pausas and Keeley, 2009). Yangınların sürmesine izin verecek kadar miktardaki oksijen de Paleozoik çağın başlangıcından (günümüzden 540 milyon yıl önce) itibaren yer kürenin atmosferinde bulunmaktaydı (Pausas and Keeley, 2009).

Yangına dair ilk fosil kayıtlardan anlaşıldığı üzere (Glasspool et al, 2004), erken Silüryen döneminde (günümüzden yaklaşık 440 milyon yıl önce) karasal bitkilerin ortaya çıkışıyla

beraber, yerkürenin karasal ortamlarında yangın için gerekli yanıcı maddenin varlığı da sağlanmıştır (Pausas and Keeley, 2009).

Paleozoik döneme ait vejetasyon üzerine yapılan birçok çalışma, o dönemde yangına eğilimli mevsimsel kurak ormanların bulunduğunu öne sürmektedir (Falcon-Lang et. al., 2009). Elde edilen fosil kayıtlar paleozoik ve mezozoik dönemlere ait karakteristik yangın rejimlerinin varlığını ve bu yangın rejimlerinin dönemin vejetasyonunu şekillendirmekte önemli bir role sahip olduklarını göstermektedir (Cressler 2001; Edwards and Axe, 2004; Collinson et al., 2007; McParland et al., 2007). Bu dönemlerde yangın aktivitesini şekillendirmekte atmosferik oksijen miktarındaki dalgalanmaların (Scott and Glasspool, 2006) iklimsel mevsimsellikteki (Finkelstein et al., 2005) değişkenlikle beraber etkili olduğu düşünülmektedir. Karbonifer'deki %31'lik atmosferik oksijen oranı (Berner, 2006) günümüzdeki %21 oranı ile karşılaştırıldığında, ortamın yüksek oranda nem olsa dahi tutuşabilir olduğunu göstermektedir. (Pausas and Keeley, 2009).

Paleozoikten itibaren bitkilerin yangının şekillendirici etkisi altında kalması ve geç Mezozoik'te yangınların küresel çapta ve oldukça sık olarak görüldüğüne dair bol miktardaki fosil kayıtlar (Scott, 2000; Jones et al., 2002), bitkilerin evriminde yangının etkisine ve bitkilerin bu etkiyle başa çıkmak için bazı stratejilere sahip olabileceklerine dair kanıt niteliğindedir.

Paleolitik çağ insanların yaklaşık 2,5 milyon yıl önce avlanma ve gıda gereksinimlerini sağlamak amacıyla yangını kullandıklarına dair kanıtlar mevcuttur (Goren-Inbar et al., 2004). Bunun yanında Akdeniz havzasında 10.000 yıl öncesine ait tarım ve otlatma yapıldığına ve bu dönemde yaşayan insanların toprak ve yangın yönetimi gerçekleştirdiklerine dair kanıtların varlığı, insanoğlunun da yangını kullanarak vejetasyon yapısına ne kadar büyük bir etki yaptığını göstermektedir.

Birçok kültür ve uygarlığa ev sahipliği yapan Akdeniz Havzasının insanlığın en uzun süredir etkilediği alan (Carbonell et al., 1995, 2008) olması, ilk yerleşen insanlardan günümüze yangının, savaşlarda (Thirgood, 1981) ve ekim ve yerleşim alanı açmada, vejetasyonun ise hayvan otlatma ve yanıcı madde ve hammadde gereksinimi için kullanımı, yapılan etkinin büyüklüğünü gözler önüne sermektedir. Son 10.000 yılda Havza'ya ait iklimsel faktörlerin zamanla değişimi ve insan etkisi bir araya geldiğinde, arazi kullanım değişikliklerine ve açık (boş) arazi oluşumuna neden olmuş (Grove and Rackham 2001), yangın rejiminde ve vejetasyon çeşitliliğinde değişimler ortaya çıkmıştır.

İnsan yaşamındaki sosyo-ekonomik değişimler (endüstri devrimi, kentleşme vb.) toprak kullanımında da ihtiyaca bağlı değişimlere neden olmuştur. Özellikle 1960-1980 yılları arasında birçok Akdeniz ülkesinde yangın sayısındaki artış ile insan nüfus yoğunluğundaki artış arasında ilişki olduğu gösterilmiştir (Catry, 2009). Arazi kullanım değişiklikleriyle beraber yanıcı madde birikimi artmış, Akdeniz Havzası'ndaki yangın rejimleri, yanıcı madde sınırlı yangın rejiminden kuraklık nedeni yangın rejimlerine dönüşmüştür (Pausas and Fernandez-Muñoz, 2012). Zaten yaz kuraklığı ile ilişkili hale gelmiş olan yangınlar yanıcı maddenin artmasıyla beraber daha şiddetli ve büyük olmaya başlamıştır (Pausas, 2004). Fakat son yıllarda görülen yangın rejimi değişikliklerinde küresel iklim değişikliğinin etkisi de yadsınamaz durumdadır (Pausas, 2004). İklim şartlarındaki değişikliğin ani yangın rejimi değişiklikleriyle bağlantılı olduğu bilinmekte, zamanla da artan bir role sahip olacağı tahmin edilmektedir (Pausas and Paula, 2012).

Küresel iklim değişikliğinin günümüze kadarki etkileri ve gelecek senaryolarına bakıldığında, Akdeniz Havzası'nda, yüksek yangın riski, uzun yangın sezonları, daha sık büyük ve şiddetli yangınlar beklenmektedir (Duguy, 2013). İklim değişikliğinin bir başka etkisi olarak artan kuraklıkla beraber ekosistemlerin yangına daha hassas bir hal aldıkları ve yangın sonrası rejenerasyonun da zorlaştığı bilinmektedir (Duguy, 2013).

Gelecekte iklim değişikliğinin yangın rejimleri üzerinde giderek daha fazla etkiye sahip olacağı tahmin edilmektedir. Fakat yangın rejimleriyle iklimin dolaylı bir bağlantıya sahip olması ile vejetasyonun yapısı ve üretkenliği (Pausas and Paula, 2012), arazi kullanım değişiklikleri ve yönetim uygulamaları gibi etkenlerin de yangın rejimlerini şekillendirmedeki etkileri göz önünde bulundurulduğunda gelecekte olabilecek değişimlerin şimdiden öngörülebilmesini zorlaştırmaktadır (Pausas and Keeley, 2014).

1.2. Akdeniz Tipi Ekosistemler ve Akdeniz Havzası

Akdeniz tipi ekosistemler, Dünya üzerinde 30. ve 40. kuzey ve güney enlemleri arasında bulunan, toplam karasal alanın % 2'sini kapsayan, Akdeniz tipi iklim ile şekillenmiş beş ayrı ekosistemdir. Akdeniz tipi iklim bitki büyüme koşullarını destekleyen yağışlı bir kış ve kurak yaz mevsimi ile karakterize edilir. Akdeniz tipi ekosistemler; Akdeniz Havzası'nda, Kaliforniya'da, Merkez Şili'de, Güney Afrika'nın Kap bölgesinde, güney batı ve güney Avustralya'da bulunmaktadırlar (Beeby and Brennan, 1997; Kavgacı ve Tavşanoğlu, 2010). Bu ekosistemlerin kıtaların okyanus soğuk su akıntılarıyla bağlantılı olan güneybatı ve batı kısımlarında bulunmaları Akdeniz tipi iklimin oluşmasında önemli rol oynamaktadır (Beeby and Brennan, 1997). Global sirkülasyon sonucu oluşan, alçalan

kuru havanın oluşumunu sağlayan yaz yüksek basınç hücreleri, 32 ve 38'inci kuzey ve güney enlemleri arasındaki kıtaların batı kısımlarındaki olası yaz fırtınalarını bloklayarak bu alanlarda beklenenden daha kurak şartların oluşmasını sağlamaktadır (Keeley et al., 2012). Söz konusu soğuk su akıntıları üzerindeki hava kütleleri yaz mevsiminde sıcak kara üzerine hareket ettiklerinde ısınarak alana az miktarda yağış bırakmaktadırlar.

Yazın 32 ve 38'inci kuzey ve güney enlemleri arasında bulunan 5 subtropikal yüksek basınç hücrelerinin kışın kutuplara doğru hareketi sonucu yerini batı rüzgârları-siklonlar kuşağına bırakması kış mevsimindeki yağışı açıklamaktadır. Yağışlı sezonda yağış miktarının potansiyel evapotranspirasyon sınırını aşması (Rundel, 2010), bu ekosistemlerin yaz kuraklığı sonucu nem oranı düşmüş olmasını, yanıcı madde olarak kullanılabilen yeterli biyokütleyle sahip olmalarını ve yangının sürekliliğini sağlamıştır. Akdeniz tipi iklime sahip bu alanlarda uzun süreli yangın maruziyeti ile yangına uyarlanmış özellikler sergileyen vejetasyon tipleri dominant hale gelmiştir.

Akdeniz yağış rejimi aynı bölgenin farklı yıllarına ait yıllık ve aylık yağış miktarında düzensizlikler göstermektedir (Pausas, 1999). Bölgeler arasındaki mevsimsel yağış ve kuraklık oranındaki farklılıklar hem vejetasyon hem de yangın rejimi üzerinde şekillendirici etkiye sahip olmuştur.

Akdenizi tipi ekosistemlerin vejetasyonları bulundukları bölgelere göre; Akdeniz Havzası'nda *maki*, Kaliforniya'da *chaparral*, Şili'de *mattoral*, Kap bölgesinde *fyngbos* ve Avustralya'da *kwongan* olarak adlandırılmaktadır (Barbour and Minnich, 1990).

Akdeniz tipi ekosistemlerdeki birçok taksonun aynı yapı ve fonksiyona sahip olduğu ve bunun belirgin bir evrimsel konvergensi olduğu fikri 19. yy. coğrafyacıları ve botanikçilerinden olan Grisebach (1872) ve Schimper (1903) tarafından ortaya atılmıştır. Farklı kıtalardaki bu alanlar; vejetasyonlarında benzer kurakçıl ağaçlıkların dominant oluşu ve herdem yeşil kurakçıl yaprak geliştirmiş olmaları, benzer büyüme formlarını bulundurmaları gibi ortak özelliklere sahiptir (Tavşanoğlu ve Gürkan, 2004). Bu durumu açıklamak amacıyla Akdeniz ekosistemleri arasında yapılan karşılaştırmalı çalışma (Mooney and Dunn, 1970) ile filogenetik açıdan akraba olmayan organizmaların benzer çevrelerde benzer ekolojik nişi doldurmaları sonucu atalarına göre daha benzer olabileceklerini öne sürülmüştür (Blondel, 1991). Bununla birlikte Akdeniz tipi ekosistemler arasında fizyonomide, fenolojide, tür zenginliğinde, biyokütle ve

prodüktivitede ve yangına uyumlarında farklılıklar olduğunu söyleyerek konvergansinin doğrulanamayacağı da ileri sürülmüştür (Barbour and Minnich, 1990).

Konvergenesi hipotezi sadece peyzaj ve iklim benzerlikleri gibi yüzeysel benzerlikler üzerinden yola çıktığı için bölgelerin toprak yapısı ve besin maddesi zenginliği, topografyası, yangın rejimi, mevsimsel yağış oranındaki farklılıkları gibi birçok etken göz önüne alındığında açıklayıcı olmaktan uzaklaşmaktadır (Blondel, 1991).

Akdeniz tipi ekosistemlerde bitki komünitelerindeki dominant familyalara bakıldığında Akdeniz Havzası ve Kaliforniya'nın oldukça benzer olduğu (Anacardiaceae, Fabaceae, Ericaceae, Fagaceae, Rhamnaceae vb) görülmektedir (Keeley et al., 2012). Güney yarıküredeki Kap Bölgesi ve Avustralya'nın dominant familyaları birbiriyle benzeşirken (Proteaceae, vb.) Şili'nin kendisi gibi güney yarıkürede olan diğer Akdeniz tipi ekosistemler yerine kuzey yarıküredekiler ile benzeşmesi (Anacardiaceae, Fabaceae, Fagaceae, Rhamnaceae vb.), oldukça dikkat çekicidir (Keeley et al., 2012). Güney yarıküredeki floristik ve yapısal benzerlik, bu bölgelerin toprak yapılarındaki benzerlik ile açıklanabilmektedir (Keeley et al., 2012).

En geniş orijinal birincil vejetasyona sahip Akdeniz tipi ekosistemi Akdeniz Havzası'nda yer almaktadır. Bu bölgenin ardından sırayla büyükten küçüğe doğru; Kaliforniya, Güneybatı Avustralya, Şili ve Kap bölgesi gelmektedir. Vejetasyon yüzdesine baktığımızda en yüksek orandan düşüğe sırayla Şili, Kaliforniya, Kap Bölgesi, Güneybatı Avustralya ve Akdeniz Havzası gelmektedir. Akdeniz tipi ekosistemler arasından en fazla bitki türüne 25000 ile Akdeniz Havzası sahiptir ve bunların %52'si endemiktir. Kap bölgesi 8200 bitki türü ile çeşitlilikte 2. sıradadır ve bunları %62'si endemiktir. Güney batı Avustralya %79'u endemik 5469 türe, Kaliforniya %48'i endemik 4426 türe ve Şili ise %47'si endemik 3429 türe ev sahipliği yapmaktadır. Yangına bağımlı efemeral flora Kaliforniya da dominant, Kap bölgesi ve Güneybatı Avustralya'da azınlık durumunda iken Akdeniz havzası ve Şili de tespit edilememiştir. Geofitler Kap bölgesi ve Güneybatı Avustralya da oldukça bol iken diğer üç Akdeniz tipi ekosistemde az miktarda bulunmaktadır. Tek yıllık bitkiler açısından bakıldığında geofitlerdeki durumun tam tersi söz konusudur. Yanmış alana dışarıdan kolonizasyon Akdeniz havzasında bol Kaliforniya'da nadir iken diğer üç alanda rastlanamamıştır. Yangınla uyarılan çimlenme Şili de birkaç türde var olup, Kap bölgesi ve Güneybatı Avustralya'da birçok cinse ait çok sayıda türde görülmektedir. Fakat Akdeniz Havzası ve Kaliforniya'da az miktarda cinsin birçok türünde söz konusu özellik mevcuttur. Yangın sonrası çeşitlilik Kap bölgesi ve

Güneybatı Avustralya'da genellikle yüksek iken, Kaliforniya ve Şili'de kapalı çalılıklarda düşük, açık alanlarda yüksektir. Akdeniz havzasına baktığımızda yangın sonrası çeşitlilik kapalı vejetasyonlarda düşük, müdahale edilmiş alanlarda yüksektir (Keeley et al., 2012).

Güney yarıküredeki Akdeniz tipi ekosistemler arasından Güney Afrika Kap Bölgesi ve Batı ve Güney Avustralya fundalıklarında yangın öncesi tür çeşitliliği oldukça yüksek olup, yangın sonrası az miktarda çeşitlilik artışı görülmektedir (Keeley et al., 2012). Bu artış her iki bölgede de geofitlerin yangın sonrası çiçek açması, sadece Batı ve Güney Avustralya'da otsu çok yıllık bitkiler ve az miktardaki yangın efemerallerinin yerleşimi ile gerçekleşmektedir (Keeley et al., 2012). Yangın sonrası biyokütledeki az miktardaki artışın nedeni bölgenin verimli topraklara sahip olmaması ve bunun bitki büyümesini sınırlandırıcı etkiye sahip olmasıdır.

Şili matorallarında doğal tutuşma kaynağı eksikliği diğer Akdeniz tipi ekosistemlere nazaran yangın rejimine uyarlanma karakterlerinin daha az gözlemlenmesine neden olmaktadır (Montenegro et al., 2003). Bölge tohum bankası ve vejetatif üreme özelliği açısından oldukça yoksun olduğundan, bu bölgede ortaya çıkan yangınlardan sonra tür çeşitliliği azalmaktadır (Keeley et al., 2012). Bu bölgede, çeşitliliğin yalnızca yanmış alana dışarıdan kolonize olma ile arttığı bilinmektedir (Gomez-Gonzalez and Cavieres, 2009).

Kuzey yarıkürede Kaliforniya ve Akdeniz Havzası'nda çeşitlilik yangın sonrası artmaktadır. Bu iki alanda yangın sonrası benzer çeşitlilik süreçlerine sahiptir. Kaliforniya'da tohum bankası sayesinde kapalı çalılıklarda yangın sonrası tek yıllık bitki artışı görülmektedir. Buradaki tek yıllık otsuların çoğu yangın endemiği türlerdir (Hydrophyllaceae ve Polemoniaceae familyaları üyeleri) (Keeley, 2006). Bu türlerde duman uyarımlı çimlenme görülmektedir (Keeley and Fotheringham, 2000). Kaliforniya şaparalarında çeşitlilik yağış ve yangın sonrası geçen zaman ile bağlantılıdır. Tek yıllık türler sayesinde yangın sonrası ilk birkaç yıl oldukça yüksek çeşitlilikle geçerken, ilerleyen zamanla çeşitlilik azalır. Yağışın görülmesi ile beraber tekrar tek yıllık türlerin ortaya çıktığı ve çeşitliliğin neredeyse ilk yıllardaki kadar artabileceği bilinmektedir (Keeley et al., 2005). Fakat Kaliforniya'da yangın endemikleri yerine bol miktarda istilacı türün ortaya çıktığı görülmektedir (Shmida and Wilson, 1985).

Akdeniz Havzası Akdeniz tipi ekosistemler arasında en büyüğü olup kuzeyden güneye ve batıdan doğuya gidildikçe yaz kuraklığında artış, yağışlarda ise azalış göstermektedir (Grove and Rackham, 2001). İnsanlığın Afrika'da ortaya çıkıp Akdeniz Havzası'na

yerleşimiyle beraber (Keeley, et al., 2012), Akdeniz tipi ekosistemler arasında insan etkisine en çok maruz kalmış olan topraklara ve bu etkiyle şekillenmiş vejetasyona sahip olanı Akdeniz Havzası olmuştur. Bu nedenle peyzaj parçalı yapıda olup tarım alanları, terk edilmiş araziler, yaban alanları, ormanlaştırılmış araziler olarak yaygın şekilde kullanılmıştır. Bu doğrultuda vejetasyona bakıldığında geniş yayımlı çalılara (*Cistus*, vb.), herdem yeşil kurakçıl (*Quercus*, *Olea*, *Pistacia*, *Arbutus*, *Rhamnus* vb.) ve aromatik türlere (*Thymus*, *Lavandula*, *Salvia*), yoğun doğal ya da ekilmiş ağaçlıklara (*Pinus*, *Eucalyptus*) ve ormancılık için kullanılan orman alanlarına (*Pinus brutia*) rastlamak mümkündür (Paula et al., 2009). İnsanın arazi toprak kullanımına etkisi ve alandaki varlığı doğal olan yangın rejiminde de büyük değişikliklere neden olmuş, doğal tutuşma kaynaklarına zamanla insan kaynaklı kasıtlı ya da ihmal sonucu tutuşma da eklenmiştir.

Akdeniz Havzası'nda yangın sonrası vejetasyonun yenilenmesi diğer Akdeniz tipi ekosistemlerde de görüldüğü gibi klasik ikincil süksesyon kurallarının dışında otosüksesyon (doğrudan yapılanma) ile gerçekleşmektedir (Arianoutsou Faraggitaki, 1984; Moravec, 1990; Herranz et al., 1996; Martínez-Sánchez et al., 1997; Schiller et al., 1997; Trabaud, 2000; Pérula et al., 2003; Buhk et al., 2005; Türkmen and Düzenli, 2005; Tavşanoğlu and Gürkan, 2009; Kavgacı et al., 2010; Kavgacı ve Tavşanoğlu, 2010; Tavşanoğlu and Gürkan, 2014). Bununla birlikte, her yangından sonra otosüksesyon sürecinin işlemediğine ilişkin bulgular da vardır (De Luis et al., 2006). Otosüksesyon sürecinde yangın öncesinde alanda bulunan zorunlu tohumla ve sürgünle gençleşen türler yangından sonraki ilk yılda alana tekrar yerleşmekte, alana ait tür yoğunluğu değişmektedir (Arianoutsou and Ne'eman, 2000).

Akdeniz Havzası'nda yangın sonrası ilk yılda sürgün veren bitkiler ve çimlenen tohumlarla beraber efemeral otsu flora ve tek yıllık otsular hızlıca ortaya çıkmaktadır. Yangın sonrası ilk yılda, zorunlu tohumla rejenere olan bitkilerden (yangın takipçileri) Fabaceae familyasına ait otsu üyeler bitki komünitesinde dominanttır (Kazanis and Arianoutsou, 1996). *Cistus* türleri de yangın takipçisi olarak Havza'da önemli bir yere sahiptir (Tavşanoğlu and Gürkan 2005). Yangın sonrası alanlarda rekabet baskısının azalması ve toprak besin maddelerinin artması nedeniyle toprak tohum bankasının varlığı vejetasyonun yenilenmesi açısından oldukça önemlidir (Keeley and Fotheringham 2000; Kazanis and Arianoutsou 2004). Yangından sonra birkaç yıl içerisinde çevreden fırsatçı bitkiler (Poaceae ve Asteraceae üyeleri) de alana gelirler (Kavgacı ve Tavşanoğlu, 2010). Bu doğrultuda Akdeniz Havzası'nda makilik alanlarda yangın sonrası ilk yıllarda çeşitlilik

düşükken ağaçlık alanlar oluşup kapalı bir vejetasyon oluşturana kadar çeşitlilik kademeli olarak artmaktadır (Trabaud and Lepart, 1980). Havzanın daha kurak olan doğu kısmında yoğun müdahale görmüş ve yangına maruz kalmış açık çalılıklarda diğer Akdeniz Tipi ekosistemlere kıyasla daha yüksek bir bitki çeşitliliğine rastlanmaktadır (Keeley et al., 2012). Doğu Akdeniz Havzası'nda yangın sonrası çeşitliliğin artışının yalnızca yangın sonrası ilk yıllarla sınırlı olmadığı ve yangın sonrası süksesyon süreci boyunca her farklı evrenin peyzaj düzeyindeki çeşitliliğe farklı şekillerde katkı yapmakta olduğu belirtilmiştir (Tavşanoğlu, 2008).

1.3. Akdeniz Havzasında Yangınla İlişkili Bitki Karakterleri

Akdeniz Havzasında görülen Akdeniz iklimi ve yangın rejimlerinin uzun süreli etkisi sonucu diğer Akdeniz tipi ekosistemlerde de görülen birçok bitki karakteri ortaya çıkmıştır. Bu karakterler yangına özgü uyarlanmalar olabileceği gibi iklim etkisine ya da farklı müdahalelerin etkilerine cevap niteliğinde de olabilmektedirler.

Yangın müdahalesi sonrası bitkilerin hayatta kalmasını sağlayan özelliklerin yangına uyarlanma olup olmadığı uzun süredir tartışılan bir konudur. Bu tip özelliklerin yangın sonrası popülasyonların devamlılığını sağlamalarına rağmen seçim nedeni başka bir amaç ya da başka bir müdahale çeşidinden kaçınmak ise, yangına uyarlanma özelliği olarak kabul edilmemesi gerektiğini öne sürülmüştür (Bradshaw et al., 2011). Bununla birlikte, yangının karasal bitkilerin ortaya çıkışından beri ekolojik bir etken olması, bitkilerin yangına değil bulundukları alanın yangın rejimine adapte oldukları, kökeninin ne olduğu önemli olmadan bir uyarlanmanın eğer başka bir etkene cevap olarak tekrar şekillenmesi söz konusu ise bu etken için de uyarlanma olabileceği yangın ekologları tarafından vurgulanmıştır (Keeley et al., 2011).

Gerçekten de, yangınla ilişkili karakterler incelendiğinde, yangın rejimlerinin bitki türleri üzerindeki seçici etkisinin, bu karakterleri nasıl şekillendirdiği de görülebilmektedir (örn: Moreira et al., 2012).

Akdeniz Havzası'nda ve diğer Akdeniz tipi ekosistemlerde yer alan bitkilerde görülen yangınla ilişkili bitki karakterleri aşağıda açıklanmıştır.

1.3.1. Sürgün Verme

Sürgün verme birçok bitki türünde görülen vejetatif bir üreme şeklidir. Genellikle mevsimselliğin olduğu bölgelerde kışın toprak üstü dokuların ölümü ve bahar ya da yaz aylarında bitkinin sürgün vermesiyle tamamlanan fenolojik döngünün bir parçasıdır.

Bitkinin yer üstü dokularıyla sürgün vermesi epikormik; bazal yumru, lignotüber, soğan, rizom ya da kökleri ile sürgün vermesi ise bazal sürgün verme yollarıdır (Bradshaw et al., 2011).

Bazal sürgün verme çok yıllık dikotillerde neredeyse evrensel bir özelliktir (Wells, 1969). Bitkilerin yangın, rüzgâr, donma, kuraklık, otlatma, kesim ve benzeri toprak üstü kısımlara zarar veren etkenler karşısında da sürgün vermesi söz konusudur (Lloret et al., 1999). Epikormik sürgün verme Akdeniz Havzasında *Quercus* (meşe) türlerinde rastlanılan, şiddetli tepe yangınlarında bitkilerin hayatta kalmasını sağlayan bir özelliktir (Pausas, 1997).

Akdeniz Havzasında sert yapraklı herdemyeşil kurakçıl çalı ve ağaççıklardan oluşan makilik ve garik alanlarda yangın sonrası zorunlu sürgün veren türler (örneğin; *Quercus*, *Olea*, *Rhamnus*, *Arbutus* türleri) baskın haldedirler. En tipik geniş yapraklı çalı *Quercus coccifera* (kermes meşesi) yangın sonrası rizomları aracılığıyla sürgün vermektedir (Malanson and Trabaud, 1988). Bu özelliğe sahip türlerin tohumlarının ısıya dayanıklı olmaması ve toprak tohum bankalarının depolarının geçici oluşu (Keeley, 1995) yangın sonrası alana fideleri ile yerleşmelerini engellemektedir. Bu türler omurgalılarla yayılan etli meyveler oluşturmaları (Paula and Pausas, 2009) nedeniyle yangının olmadığı, uygun şartların bulunduğu alanlara tohumlarını ulaştırarak Akdeniz Havzası'ndaki yayılım alanlarını genişletebilmişlerdir.

1.3.2. Yangınla Uyarılan Çiçeklenme

Akdeniz tipi ekosistemlerde yıllık sürgün verme döngüsüne sahip çok yıllık otsu geofitler (örneğin; Amarryllidaceae, Liliaceae, Iridaceae ve Orchidaceae familyalarına ait geofit türler) uygun şartlar sağlanana kadar toprak altında dormant olarak bulunma özelliğine sahiptir (Rundel, 1996). Yangının yokluğunda kapalı vejetasyonlarda uzun süre bekleyebilen bu grup, yangın sonrası uygun şartların sağlanmasıyla (kaynak ulaşılabilirliğinin artması vb.) sürgün vererek bol miktarda çiçeklenmektedirler (Borchert and Tyler, 2009). Bu durum geofitlerin yangına eğilimli alanlarda varlığını sürdürebilmek için yıllık sürgün verme döngüsünde bazı uyarlanma amaçlı farklılıkların ortaya çıkmış olabileceğini akla getirmektedir. Bunun yanında yangının olmadığı kapalılık oranı düşük alanlarda sadece vejetasyonun kaldırılması ile sürgün vermeyi aktive edebilecek mikroklimatik değişimlerin sağlanabileceği yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Stone, 1951).

Yangınla uyarılan çiçeklenme, Akdeniz tipi ekosistemler arasında Kaliforniya, Kap Bölgesi ve Avustralya'da görülürken Akdeniz Havzası'nda henüz yangınla uyarılan çiçeklenmeye dair bir kanıt ortaya konulamamıştır.

1.3.3. Kalın Kabuk Geliştirme

Kalın bir kabuğa sahip olma, genellikle yangın sonrası ana bireyin hayatta kalmasını sağlayan bir özelliktir. Tepe yangınına maruz kalan alanlarda, örneğin meşe ağaçlıklarında bulunan *Quercus suber* gövde yumrularını kalın kabuğa sahip olması sayesinde korumakta ve yangın sonrası rejenerasyonunu sağlamaktadır (Pausas, 1997). Şişe mantarı üretimi için yapılan kabuk soyma işlemi sonrası bu türün yangın etkisine karşı duyarlılığının arttığı ve sürgün verme başarısının düştüğü gösterilmiştir (Moreira et al., 2007).

Hem tepe hem örtü yangınlarına maruz kalan *Pinus* (çam) türleri (Pausas et al., 2008) kabuk kalınlığı ve sıcaklığa karşı dirençleri açısından en dirençliden hassasa doğru; *P. pinaster*, *P. pinea*, *P. nigra*, *P. halepensis*, *P. brutia*, *P. sylvestris*, *P. uncinata* şeklinde sıralanmaktadır (Fernandes et al., 2008).

Pinus pinaster bölgelere ve sahip oldukları yangın rejimlerine göre farklılık gösterebilen çeşitli kabuk kalınlıklarına sahip bir türdür (Tapias et al., 2004). Listelenen diğer *Pinus* türlerinde örtü yangınlarına maruz kalanların kalın kabuğa, tepe yangınlarına maruz kalanların ise daha ince kabuğa sahip oldukları söylenebilir. Ayrıca kalın kabuk geliştirmemiş tepe yangınlarına maruz kalan türlerin popülasyon devamlılığını sağlamak için tohum bekletme (serotiny) gibi yangınla ilişkili diğer karakterlere sahip oldukları söylenebilir (Keeley et al., 1998).

Pinus sylvestris ve *Pinus uncinata* gibi kalın kabuk yapısına ve serotiny özelliğine sahip olmayan türlerin tepe yangınlarında hayatta kalamamaları ve genelde yangının az görüldüğü ya da hiç görülmediği alanlarda küçük gruplar şeklinde bulunmaları (Schwilk and Keeley, 2006), bu türlerin yangın geçmişlerinde çok daha az sıklıkta maruz kalmış olma ihtimalleri ile açıklanmaktadır (Stahli et al., 2006).

1.3.4. Kendiliğinden Budanma

Kendiliğinden budanma, bitkinin ölü dal ve yapraklarını dökülmesi olarak tanımlanabilir. Kendiliğinden budanma karakteri türün ait olduğu komünitede toprak üstü yakıt birikiminin artmasına neden olmaktadır. Böylece örtü yangınlarında artışa neden olmaktadır. Bu tip bitki komünitelerinde tohum bekletme davranışı (serotiny) da görülmediği bilinmektedir. Tohum bekletme karakterine genellikle kuru, ölü dalların birey

üzerinde tutulması eşlik etmektedir (Keeley et al., 1998). Bu durumda örtü yangınları tepe yangınlarına dönüşerek tohum bekletme karakterinin işe yarayabilmesi için gerekli olan sıcaklığı oluşturmaktadır.

Örtü yapısının etkisi üzerine yapılan çalışmalarda, örtüdeki biyokütle artışının yangın sıcaklık ve salınımını arttırdığı gözlemlenmiştir. Kendiliğinden budanmanın yanıcılığı azaltan bir mekanizma olabileceği de belirtilmiştir (Schwilk, 2003).

Kendiliğinden budanma karakterinin en çok görüldüğü *Pinus* cinsiyle yapılan filogenetik çalışmalarda bu karakterin tepe yangınlarını engelleyebileceği öne sürülmüştür (Schwilk and Anckerly, 2001). *Pinus* cinsinde karakter korelasyonuna bakıldığında; kabuk kalınlığı ile kendinden budanma ve olgun birey uzunluğunun pozitif, kendinden budanma ile minimum reproduktif yaş ve ibre yoğunluğunun pozitif, serotiny ile kendiliğinden budanma, yaprak boyu, ibre yoğunluğu, dal kalınlığı ve minimum reproduktif yaşı negatif ilişkili olduğu gösterilmiştir (Schwilk and Anckerly, 2001).

1.3.5. Tohum bekletme (Serotiny; yangınla uyarılan tohum salınımı)

Tohum bekletme (Serotiny) bir yangın meydana gelene kadar, genellikle bir yıldan fazla süre tohumların ağacın taç kısmında kozalakların içinde saklanmasıdır (Pausas, 1999) Tepe yangınlarının görüldüğü bölgelerde var olan bu karakter Akdeniz havzasında *Pinus halepensis*, *Pinus brutia* ve *Pinus canariensis* türlerinde görülmektedir. Serotiny karakteri sayesinde bu türlerin tepe tohum bankası çimlenebilme özelliğini kaybetmeden uzun yıllar korunabilmektedir (Thanos and Doussi, 2000). Serotiny karakteri yangın sonrasındaki şartların tohum yerleşimi için en uygun olduğu; kaynakların en yüksek, yetişkin bireylerle rekabetin en az olduğu durumlarda, verimli tohum salınımını garanti altına almaktadır.

Tohumları saklayan kozalak pullarının arasındaki reçine, yangın sıcaklığıyla eriyerek kozalakların açılmasına ve tohumların alana yayılmasına neden olmaktadır (Thanos and Doussi, 2000). Kozalak içerisindeki tohumların çimlenmesinde yangının kozalakları açması dışında direk bir etkisi bulunmamaktadır (Lamont et al., 1991). Bununla birlikte tohumlar yangın sıcaklığına karşı dayanıksızdırlar (Thanos, 2000) ve sıcaklıktan koruma içinde bulundukları kozalaklar tarafından gerçekleştirilmektedir. Etrafa yayılan tohumlar dormant olmadıkları ve canlılıklarını uzun süre sürdüremeyecek durumda (Daskalaku and Thanos, 1996) oldukları için yangın sonrası ilk büyüme döneminde çimlenmektedirler (Ne'eman, 1997). Akdeniz Havzasında yaygın olarak bulunan her iki çam türünde de (*P. brutia*, *P. halepensis*) fideler yaklaşık 10 yıl içinde tohum oluşturacak hale gelmektedir

(Thanos and Daskalakou 2000; Boydak, 2004). Fakat belirgin miktarda tepe tohum bankası oluşturabilmeleri için yaklaşık 15 yıl geçmesi gerekmektedir (Pausas, 1999).

Tepe tohum bankasında tohum bekletme seviyelerinin türler arasında ve içinde değişiklik göstermesi sonucu (Christensen, 1985; Hernández-Serrano et al., 2013) aynı yılın kozalakları arasından bazıları açılmaktadır. Bu özellik olası çimlenme şartlarını içeren alanların değerlendirilmesini sağlayarak yangın olmaması durumunda da alanda çam tohumu çimlenmesini mümkün kılmaktadır. Fakat yangın yokluğunda dağılmış bu tohumların başarılı bir şekilde çimlenip alana yerleşme ihtimalleri oldukça düşüktür (Zammit and Westoby, 1988). Bu nedenle yangın sıklığında düşüş olması tepe tohum bankasındaki tohum miktarını azaltarak populasyon başarısını negatif yönde etkileyecektir.

1.3.6. Yanıcılık

Yanıcılık bitkiler için morfolojilerine, rejenerasyon stratejilerine ve kimyasal kompozisyonlarına bağlı bir karakter olabileceği gibi, bulundukları komünitenin yapısına ve vejetasyon yoğunluğuna bağlı da olabilmektedir.

Bitkilerin uçucu gaz ürünleri ve türlerin potansiyel tutuşabilirliklerine ait yanıcılığı artırıcı örnekler Akdeniz Havzası'nda mevcuttur. *Pinus brutia*, *P. halepensis*, *Cupressus sempervirens*, *Laurus nobilis*, *Olea europea* gibi mono ve di-terpen içerikleri yüksek miktarda olan türlerin bulundukları alanlarda tepe yangınlarına neden oldukları belirlenmiştir (Dimitrakopous, 2001). Bunun yanında *Phlomis fruticosa* ve *Cistus salvifolius*; gibi frigana türlerinin orta miktarda uçucu yağ içeriğine sahip olup, yüksek kül içeriği bırakarak pirolizin erken dönem kavrulma reaksiyonunu katalizledikleri, bu sayede de yanıcı gaz salınımını ve dolayısıyla yanıcılığı azalttıkları bilinmektedir (Dimitrakopous, 2001). *Quercus ilex*, *Q. coccifera*, *Arbutus unedo*, *Pistacia lentiscus* gibi maki türlerinin, diğerlerine göre sahip oldukları az uçucu yağ nedeniyle yavaş yandıklarında belirlenmiştir (Dimitrakopous, 2001).

Güney Avrupa'da döküntü terpen içeriğinin yanıcılıkla ilişkisi araştırılmış ve en yüksek yanıcılık *Pinus halepensis* ve *P. pinaster* türlerinde, en düşük yanıcılık ise, *Cistus laurifolius* ve *C. ladanifer* türlerinde gözlemlenmiştir (Ormeno et al., 2009). Bu bitkilerin yanmasındaki artmış yayılma oranı ve kısa yanma süresinin yüksek terpen içeriğinden kaynaklandığı anlaşılmıştır. Terpen konsantrasyonunun alev yüksekliğiyle pozitif, alevin alandaki süresi ve tutuşma gecikmesiyle negatif ilişkili olduğu belirlenmiştir. Terpen içeriğinin yüksek olduğu ekosistemlerde, hızlı tutuşan ve ilerleyen şiddetli yangınların

gözlenebileceği ve burada yetişen türlerin buna karşı uyarlanma mekanizmaları (ör: serotiny) geliştirebileceğinden söz edilmektedir (Ormeno et al., 2009).

Tohumla rejenere olan türlerin dominant olduğu ekosistemlerin diğer ekosistemlere göre daha yanıcı olduğu belirlenmiştir. Tohumlu bitkilerdeki tutuşma ve yanıcılığı artırıcı özelliklerin yangın ve iklimin seçici baskısı sonucu evrimleştiği öne sürülmektedir. Batı Akdeniz Havzası'nda yayılış gösteren bir çalı türünde (*Ulex parviflorus*), daha sık yangına maruz kalan bölgelerdeki populasyonların daha yanıcı özelliğe sahip olduğu tespit edilmiştir (Pausas et al., 2012). Yanıcılık karakterlerinin genetik bir temeli olduğu da aynı tür üzerinde yeni yapılan bir çalışma ile ilk kez gösterilmiştir (Moreira et al., 2014).

Akdeniz havzasındaki odunsu bitkilerden tohumla rejenere olanlar, genellikle kısa yaşam döngüsüne, küçük boyutlarda toprak üstü organlara ve sık köklere sahip olup, yüksek oranda yangın sonrası yerleşim başarısı gösterirken, vejetatif olarak üreyenler bunun tam tersi niteliklere sahiptirler. Bu türler yaprak su oranının sezona bağlı çeşitliliği yüksek olup düşük nispi su içeriğine sahiptirler. Bu nedenle az nem içeren düşük miktarda yanıcı madde üretmeleri, ekosistemde çabuk tutuşan, hızlı yanan ve düşük şiddetli yangın görülmesine neden olabilmektedir. Yangın sonrası gözlenen yüksek orandaki çimlenmelerinin de Kvarterner'deki yangınlar ya da sert, kuru periyotlara sahip iklimsel dalgalanma nedeniyle gelişmiş olabileceği öne sürülmüştür (Saura-Mas et al., 2010).

Ulex parviflorus türüne ait populasyonlar arasında yangına maruz kalan alandakilerin diğer alandakilere göre daha hızlı tutuştuğu, yavaş yandığı, daha fazla sıcaklık yaydığı ve dal yanıcılığı varyansının düşük olduğu belirlenmiştir. Bu yanıcılık artışının tekrarlı yangınlara bağlı olarak değişen bitki yapısı ve kimyasal kompozisyonundan olup, ölü biyokütledeki değişimden kaynaklanmadığı belirlenmiştir (Pausas et al., 2012).

Akdeniz Havzasında erken süksesyon basamağında bulunan *Cistus spp.*, *Ulex parviflorus*, *Pinus halepensis* gibi türlerin, daha geç basamaktaki *Quercus coccifera*, *Q.ilex*, *Juniperus oxycedrus* gibi türlerden daha yüksek oranda ölü biyokütle bırakarak yanıcı madde birikimini arttırdıkları (Baeza et al., 2011) ve bu durumun yangının, daha erken süksesyon aşamalarında görülmesini teşvik edebileceği belirtilmiştir (Pausas, 1999). *Quercus suber* gibi kalın kabuk ve sürgün verme özelliklerine sahip ama çok tutuşabilir nitelikte olmayan türlerin alanda yanıcı ot ve çalılıklar ile beraber bulunmasının tepe yangınlarına neden olabileceği de gözlemlenmiştir. (Pausas, 1997)

1.3.7. Yangınla Uyarılan Çimlenme

Akdeniz Havzası'nda alana tohumla yerleşen bitkiler, yangın olmadığı süreç boyunca tohumlarını toprakta uyku halinde (dormant olarak) biriktirerek, gelecekteki olası bir yangın için toprakta tohum bankası oluşturlar (Ferrandis et al., 1999; Ne'eman and Izhaki, 1999; Clemente et al., 2007). Toprak tohum bankasındaki tohumların dormansisi yangın sırasında topraktaki sıcaklık değişimi ile (80-150° C) ya da ortaya çıkan dumanın içeriğinde yer alan bazı kimyasallar ile kırılmaktadır (Thanos and Georghiou, 1988; Keeley and Fotheringham 2000; Moreira et al., 2010). Bu sayede, yangının yokluğunda nadiren çimlenen tohumlar, yangından sonra yüksek oranda çimlenir ve bitkiler yanmış alanda yüksek yoğunlukta ortaya çıkarlar (Roy and Sonie, 1992; Kazanis and Arianoutsou, 2004; Quintana et al., 2004; Tavşanoğlu and Gürkan, 2005; Capitania and Carcaillet, 2008; Tavşanoğlu and Gürkan 2014). Akdeniz bitkilerinde “yangın sonrası çimlenmenin uyarılması” olarak adlandırılan bu mekanizma, bitki türlerinin sık yangınların olduğu bu coğrafyada tutunabilmeleri için gerekli olan bir uyarlanmadır.

Yüksek yangın sıklığına maruz kalan komünitelerde yangın sonrası dayanıklı tohum bankası oluşturma özelliğine sahip bitkilerin yoğun olarak bulunmasının filogenetik kümelenme olduğu gösterilmiştir. Farklı taksonomik basamaklardan türlerde korunmuş bu özelliğin, Akdeniz Havzası'nda Fabaceae (Herranz, 1998), Cistaceae (Thanos, 1992) ve bazı Lamiaceae'lerde de varlığı bilinmektedir (Verdu and Pausas, 2007).

1.4.7.1. Sıcaklık Şoku ile Uyarılan Çimlenme

Çimlenmesi sıcaklık şoku ile uyarılan tohumlarda dormansi yoğun su geçirimsiz kitinize olmuş bir tohum kabuğu ve yoğun palizat dokusuna sahip olma ile sağlanmaktadır. Yangın sıcaklık şoku yardımıyla su geçirimsiz dokuyu bozarak su alınımlarını ve çimlenmeyi uyarmaktadır (Keeley, 1995). Aynı etki tohum yüzey bütünlüğünün mekanik yollarla bozulmasıyla da sağlanabilmektedir (Thanos and Georghiou, 1988). Bu tip tohumlara sahip türler literatürde sert tohumlu (*hardseeded*) olarak geçmektedir.

Sert tohumlu bitkilere genellikle Anacardiaceae, Apiaceae, Cistaceae, Convolvulaceae, Ericaceae, Fabaceae, Geraniaceae, Hypericaceae, Lamiaceae, Malvaceae, Portulacaceae ve Rhamnaceae familyalarına ait türlerde rastlanmaktadır (Keeley and Fotheringham, 2000) ve sıcaklıkla uyarılan çimlenme bu türler için karakteristiktir (Keeley and Baer-Keeley, 1999).

Sert tohumlu türlerde tohumların yangın yokluğunda da uygun şartlar altında çimlenebildikleri bilinmektedir. Bu durum bu tip türlerin polimorfik tohum havuzuna sahip

olmalarıyla açıklanmaktadır (Keeley, 1991, 1995). Bu özellik bölgedeki türlerin yangın rejimi değişimlerine ayarlanmasında da önemli bir role sahiptir. Ayrıca bu karakterde birey düzeyinde de farklılıklar görülebilmektedir. Bu nedenle, yangın rejimlerinin değişme olasılığına karşı popülasyonun devamlılığı için bu değişkenliğin korunmasının seçim açısından avantajlı olabileceği ileri sürülmüştür (Tavşanoğlu and Çatav, 2012)

1.3.7.2. Dumanla Uyarılan Çimlenme

Çimlenmesi dumanla uyarılan tohumlarda sıcaklıkla uyarılanların aksine su geçirimli tohum mantosunun varlığı bilinmektedir (Keeley and Fotheringham, 2000). Bu tohumlarda yoğun palizat tabakası bulunmamakla beraber kabuk dokusu gevşek olup sub-dermal yarı geçirgen kütiküle sahiptirler (Keeley et al., 2012). Çimlenmesi dumanla uyarılan türlerin çoğu dormansi sırasında suyu tohum kabuğundan geçirmiş durumda bulunurlar (fizyolojik dormasi) (Keeley and Fotheringham, 1998). Fakat bu özelliğe sahip türlerden mekanik olarak tohum kabuğunun zarar görmesiyle de çimlenenlerine rastlanılmıştır (Keeley and Fotheringham, 1997).

Dumanla uyarılan çimlenme karakteri diğer Akdeniz tipi ekosistemlerde Akdeniz Havzası'na göre daha yaygındır (Ne'eman et al., 2012). Akdeniz havzası dışındaki Akdeniz tipi ekosistemlerde tek yıllık bitkilerde yaygın olan bu karakter havzada çok yıllık odunsu olmayan bitkiler ve kısa boylu çalılar arasında yaygındır (Shmida and Ellner, 1983). Akdeniz Havzası'nda bulunan ve dumanla uyarılan çimlenme özelliği sergileyen türler Ericaceae, Lamiaceae ve Primulaceae familyalarına aittir (Moreira et al., 2010).

Dumanın çimlenmeyi uyarıcı etkisi biyokütlenin yanmasıyla ortaya çıkan birçok kimyasaldan kaynaklanmaktadır ve bu kimyasalların kavrulmuş veya ısıtılmış odunda da var olduğu gösterilmiştir (Keeley and Nitzberg, 1984; S. Keeley and Pizzorno, 1986). Yangın alanlarında bulunan birçok türün de bu etkenlere cevap verdiği bilinmektedir (Keeley, 1995; Keeley and Bond, 1997)

Duman içerisinde, bir çeşit hormon benzeri bütenolid bileşeni olan karrikinoidlerin varlığı tespit edilmiş, çimlenme oranı düşük olan tohumlarda artışa neden olduğu (Flematti et al., 2004; van Staden et al., 2004) ve filiz büyümesini de etkiledikleri (Keeley and Fotheringham, 2000) belirlenmiştir. Bu bileşen (butenolide 3-methyl-2H-furo(2,3-c)-pyran-2-one) bitki kaynaklı (van Staden, 2004), selüloz yakımı (Flematti et al., 2004), karbon hidrat ve amino asit karışımının ısıtılmasıyla da (Light, 2005) elde edilebilmiştir.

Daha sonra birçok yeni karrikin sentezlenmiş ve duman içerisinde de tespit edilmiştir. Bu karrikinlere verilen cevapların türlere göre değiştiği belirlenmiştir (Chiwocha et al., 2009). Işığın müdahale sonrası çimlenmeyi uyaran tek kaynak olmayabileceği, topraktaki mikroorganizmalar tarafından üretilen ya da müdahale sonucu üretimi hızlandırılan karrikin benzeri moleküllerin çimlenmedeki etkisinin tahmin edilenden büyük olabileceği öne sürülmüştür (Chiwocha et al., 2009).

Dumanın ekolojik ve evrimsel bir bağlantısı olmayan bitki türlerinde (Dixon et al., 2009) ve tarım bitkilerinde çimlenmeyi arttırıcı etkiye sahip olduğu gösterilmiştir (van Staden et al., 2000; Demir et al., 2009). Güney Afrika ve batı Avustralya da restorasyon ve peyzaj amaçlı duman uygulamalarının gerçekleştirildiği bilinmektedir (Roche et al., 1997; Brown and van Staden, 1998; Crosti et al., 2003).

Bilinen en eski dumanla uyarılan çimlenme uygulaması Kaliforniya yerlilerinin tütün tohumlarını yangın sonrası oluşmuş kül yataklarına ekmeleridir (Keeley et al., 2012). Daha sonra tütün tohumlarıyla yapılan çalışmalarda yangın sonrası alanlara yerleştiği, kavrulmuş odun ve dumanın çimlenmeyi arttırıcı etkide bulunduğu tespit edilmiştir (Baldwin et al., 1994). Kül (Gonzales Rabanal and Casal, 1995; Enright et al., 1997) ve bitkisel materyalin tutuşması sonucu ortama salınan nitratlı bileşiklerin (Gonzales Rabanal and Casal, 1995; Çatav et al., yayınlanmamış veri) de dormansi kırıcı etkiye sahip oldukları bilinmektedir.

Tohumların uygulanan kimyasallara karşı cevaplarında değişkenlik görülmesi sonucu içerik farklılığı veya pH gibi özelliklerin de önemli olabileceği ileri sürülmüştür. Nitekim kavrulmuş odun ile uyarılan türlerin kolonize olmak için alkali, duman ile uyarılan türler asidik şartları tercih ettikleri belirlenmiştir. Bu durumda yerleşim için türlerin tercih ettikleri toprağın nitrojen konsantrasyonunun da önemli bir etkiye sahip olabileceği tahmin edilmektedir.(Perez-Fernandez and Rodriguez, 2003).

Dumanın türlere göre çimlenme oranı ve çimlenme hızını değiştirebildiği, uygulanan dumanın derişiminin (Perez-Fernandez and Rodriguez, 2003) ve süresinin (Reyes and Trabaud, 2009) de stimölasyondan inhibisyona (Jager et al., 1996) kadar geniş bir etkileme aralığı olduğu belirlenmiştir(Moreira et al., 2010).

2.YÖNTEM

2.1. Çalışma Bölgesi

Çalışma bölgesi olarak Akdeniz Havzası'nın doğu kısmını temsil etmek üzere Akdeniz tipi iklimin hüküm sürdüğü ve sıklıkla yangınlara maruz kalan güneybatı Anadolu seçilmiştir. Güneybatı Anadolu vejetasyonu herdemyeşil kurakçıl çalılıklar (maki), herdemyeşil meşe ağaçlıkları, küçük ya da etli yapraklı türlerin oluşturduğu friganalar ve çam ağaçlarının (özellikle, *Pinus brutia*) hâkim olduğu ormanlar gibi oldukça çeşitli, mozaik bir Akdeniz vejetasyonuna sahiptir. Örnek toplanacak alanların Akdeniz vejetasyonu ve iklimine sahip olması, alan seçiminde temel ölçüt olarak kabul edilmiştir. Bu doğrultuda İzmir, Aydın, Muğla, Denizli, Antalya illerindeki bitkilere çalışmada yer verilmiştir. Ayrıca söz konusu alanların olabildiğince insan etkisinden (yerleşim yeri, otlatma veya ekim alanı, yoğun trafikli kara yolları vb) uzak olmaları tercih edilmiştir.

Arazi çalışmaları Ağustos 2012 tarihinde toplam 10 gün boyunca sürmüştür. Örneklerin toplandığı alanlara ait konumsal, coğrafi (denizden yükseklik vb) ve ekolojik özellikler (ana kaya yapısı, vejetasyon yapısı ve varsa gençleştirme uygulamaları), yangın geçmişleri (yanmış kütük, dal, kül varlığı, kayıtlı yangın geçmişi) kaydedilmiştir. Alanların genel görünüşleri Şekil 2.1, 2.2, 2.3, 2.4'de verilmiştir.

2.2. Meyvelerin Toplanması ve Muhafazası

Arazide deney için yeterli sayıda tohumu sahip olduğu tespit edilen, bitkilere ait meyveler bitkinin özelliğine bağlı olmak üzere elle, bahçe makası ve bahçe eldiveni yardımıyla toplanmıştır. Bireysel varyasyonu göz önünde bulundurmak amacıyla meyveler her bir bitki türünün en az 10 farklı bireyinden toplanmaya çalışılmıştır. Toplanan örnekler her bir kese kağıdı içinde aynı türe ait meyveler olacak şekilde yerleştirilip bitki tür adı veya kodu ile toplandığı alan numarası kaydedilmiştir (**Ek 1**). Örneklerin bulunduğu kese kâğıtları laboratuvara getirilene kadar güneş ve su etkisinden uzak tutmak amacıyla karton kutularda saklanmıştır. Laboratuvara getirildikten sonra ise ayıklanıp deneye alınacağı zamana kadar düşük nem koşullarında ve oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir.



Şekil 2.1. Makilik arazi (Fotoğraf, Ağustos 2012’de Çağatay Tavşanoğlu tarafından İzmir Ildır’da çekilmiştir.)



Şekil 2.2 Çok yakın zamanda (birkaç ay önce) yanmış alan (Fotoğraf, Ağustos 2012’de Çağatay Tavşanoğlu tarafından İzmir Ildır’da çekilmiştir.)



Şekil 2.3. Yangın sonrası gençleşme alanı (*Pinus brutia* fideleri) (Fotoğraf, Ağustos 2012'de Çağatay Tavşanoğlu tarafından Fethiye'de çekilmiştir.)



Şekil 2.4. Yangın sonrası gençleşme alanı (*Pinus brutia* fideleri) (Fotoğraf, Ağustos 2012'de Çağatay Tavşanoğlu tarafından Fethiye'de çekilmiştir.)

Arazi çalışmasında meyveleri toplanarak deneye katılan 76 taksonun listesi **Tablo 2.1**'de, toplandıkları alanları gösteren harita ise **Şekil 2.5.**'de verilmiştir. Söz konusu bitki taksonları farklı büyüme şekillerine (tek yıllık otsu, çok yıllık otsu ve odunsu) ve farklı yayılış özelliklerine (yerel, bölgesel, geniş) sahiptir (**EK 2**).

Akdeniz vejetasyonunun önemli bileşenlerinden olan ve yangın sonrası zorunlu sürgün stratejisine sahip *Quercus* spp, *Phillyrea latifolia*, *Olea europea*, *Myrtus communis* gibi türler bu çalışmaya dâhil edilmemiştir. Bunun sebebi bu stratejiye sahip türlerin yangın sonrası çimlenme cevabı vermediklerinin iyi bir şekilde bilinmesidir (Paula and Pausas, 2008; Paula et al., 2009).

Çizelge 2.1 Çimlenme deneylerine dâhil edilen bitki taksonları, familyaları ve tohumların toplandığı yerler. “Alan no”, çalışma alanlarını gösteren haritada kullanılan numaralardır.

Familya	Takson	Bölge	Alan No
Amaryllidaceae	<i>Allium paniculatum</i> L. subsp. <i>paniculatum</i>	Bodrum	20
Apiaceae	<i>Bupleurum</i> sp.	Datça	10
Apiaceae	<i>Daucus broteri</i> TEN.	Datça	10
Apiaceae	<i>Daucus guttatus</i> SM.	Ildır (İzmir)	3
Asteraceae	Asteraceae 1	Datça	10
Asteraceae	Asteraceae 2	Datça	10
Asteraceae	<i>Carthamus</i> sp.	Marmaris	22
Asteraceae	<i>Centaurea cariensis</i> BOISS. subsp. <i>microlepis</i> (BOISS.) WAGENITZ	Yatağan	15
Asteraceae	<i>Crepis sancta</i> (L.) BABCOCK.	Demre	34
Asteraceae	<i>Crepis</i> sp.	Yatağan	15
Asteraceae	<i>Inula anatolica</i> BOISS.	Salihli	1
Asteraceae	<i>Pallenis spinosa</i> (L.) CASS.	Datça	10
Asteraceae	<i>Tragopogon</i> sp.	Datça	10
Asteraceae	<i>Xeranthemum annuum</i> L.	Salihli	1
Brassicaceae	<i>Alyssum caricum</i> DUDLEY ET HUB.-MOR.	Marmaris	7
Brassicaceae	<i>Alyssum corsicum</i> DUBY.	Fethiye	40
Brassicaceae	<i>Iberis carica</i> BORNH.	Bördübet	25
Boraginaceae	<i>Heliotropium hirsutissimum</i> GRAUER.	Didim	19
Campanulaceae	<i>Campanula lyrata</i> LAM. subsp. <i>lyrata</i> .	Karaburun	4
Caryophyllaceae	<i>Dianthus</i> sp.	Demre	34
Caryophyllaceae	<i>Silene behen</i> L.	Datça	10
Caryophyllaceae	<i>Silene tunicoides</i> BOISS.	Marmaris	7
Cistaceae	<i>Cistus creticus</i> L.	Marmaris/Bayır	26
Cistaceae	<i>Cistus laurifolius</i> L.	Afyon	45
Cistaceae	<i>Cistus parviflorus</i> LAM.	Datça	11
Cistaceae	<i>Cistus salviifolius</i> L.	Marmaris/Bayır	26
Cistaceae	<i>Fumana thymifolia</i> (L.) VERLOT	Karaburun	2
Cyperaceae	<i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) SOJAK	Marmaris	7
Dipsacaceae	<i>Scabiosa reuteriana</i> BOISS.	Marmaris	7

Fabaceae	<i>Anagyris foetida</i> L.	Dilek yarımadası	18
Fabaceae	<i>Calicotome villosa</i> (POIRET) LINK	Ildır (İzmir)	3
Fabaceae	Fabaceae 1	Ildır (İzmir)	3
Fabaceae	<i>Trifolium angustifolium</i> L. var. <i>angustifolium</i>	Bodrum	20
Fabaceae	<i>Trifolium arvense</i> L.	Yatağan	15
Fabaceae	<i>Trifolium campestre</i> SCHREB.	Yatağan	15
Fabaceae	<i>Trifolium mesogitanum</i> BOISS.	Datça	12
Fabaceae	<i>Trifolium</i> sp. 1	Datça	12
Fabaceae	<i>Trifolium</i> sp. 2	Yatağan	15
Hypericaceae	<i>Hypericum empetrifolium</i> WILLD.	Marmaris	6
Hypericaceae	<i>Hypericum</i> sp.	Karaburun	4
Lamiaceae	<i>Coridothymus capitatus</i> (L.) REICHB. FIL.	Datça	11
Lamiaceae	<i>Lavandula stoechas</i> L. subsp. <i>stoechas</i>	Marmaris/Bayır	26
Lamiaceae	<i>Micromeria myrtifolia</i> BOISS. ET HOHEN.	Ildır (İzmir)	3
Lamiaceae	<i>Origanum onites</i> L.	Finike	35
Lamiaceae	<i>Phlomis bourgaei</i> BOISS.	Marmaris	13
Lamiaceae	<i>Phlomis grandiflora</i> H. S. THOMPSON	Elmalı	36
Lamiaceae	<i>Prunella vulgaris</i> L.	Yatağan	15
Lamiaceae	<i>Satureja thymbra</i> L.	Didim	19
Lamiaceae	<i>Stachys cretica</i> L.	Salihli	1
Lamiaceae	<i>Stachys</i> sp.	Marmaris	13
Lamiaceae	<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	Karaburun	4
Lamiaceae	<i>Teucrium divaricatum</i> SIEBER subsp. <i>divaricatum</i> SIEBER	Datça	12
Lamiaceae	<i>Teucrium lamiifolium</i> DÂ'URV subsp. <i>lamiifolium</i>	Marmaris	13
Lamiaceae	<i>Teucrium polium</i> L.	Bördübet	25
Lamiaceae	<i>Vitex agnus-catus</i> L.	Dilek yarımadası	18
Malvaceae	<i>Alcea apterocarpa</i> (FENZL) BOISS.	Datça	12
Malvaceae	<i>Lavatera punctata</i> ALL.	Demre	34
Myrsinaceae	<i>Anagallis arvensis</i> L. var. <i>caerulea</i> (L.) GOUAN	Datça	10
Plantaginaceae	<i>Misopates orontium</i> (L.) RAFIN.	Datça	10
Plantaginaceae	<i>Plantago lagopus</i> L.	Ildır (İzmir)	3
Poaceae	<i>Briza maxima</i> L.	Yatağan	15
Poaceae	<i>Bromus sterilis</i> L.	Datça	12
Poaceae	<i>Chrysopogon gryllus</i> (L.) TRIN. subsp. <i>gryllus</i>	Datça	10
Poaceae	<i>Cynosurus echinatus</i> L.	Milas	16
Poaceae	<i>Cynosurus effusus</i> LINK	Milas	16
Poaceae	<i>Phleum exaratum</i> HOCHST. EX GRISEB. subsp. <i>exaratum</i>	Marmaris	22
Poaceae	<i>Piptatherum miliaceum</i> (L.) COSSON subsp. <i>thomasi</i> (DUBY) FREITAG	Datça	12
Poaceae	<i>Poaceae</i> sp	Marmaris	22
Poaceae	<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) DESF.	Kaş	31
Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i> L.	Muğla	14
Polygonaceae	<i>Rumex scutatus</i> L.	Marmaris	22
Rhamnaceae	<i>Paliurus spina-christi</i> MILLER	Salihli	1
Rubiaceae	<i>Crucianella latifolia</i> L.	Datça	10
Rubiaceae	<i>Galium</i> sp.	Demre	33
Rosaceae	<i>Sarcopoterium spinosum</i> (L.) SPACH	Ildır (İzmir)	3



Şekil 2.5. Çalışmaya dâhil edilen taksonlara ait tohumların toplandığı yerler. Numaralar ile belirtilen coğrafi alan kodlarından hangi taksonların toplandığı Tablo 2.1.’de belirtilmiştir. Harita Google Earth’den alınarak modifiye edilmiştir.

2.3. Meyvelerin Ayıklanması ve Muhafazası

Toplanan meyvelerden tohumları ayıklamak için her bir türün meyve yapısı ve tohum özelliğine göre birçok farklı yöntem kullanılmıştır. Kullanılan yöntemlerde esas amaç tohumlara zarar vermeden minimum iş gücü ve zamanda maksimum tohum elde etmek olmuştur. Farklı ağ gözlerine sahip eleklerin yardımıyla ayırma, çalışmadaki taksonların çoğunda kullanılan ortak bir yöntem olmuştur. Eleme işleminden önce meyveler elle ya da tohumlara zarar vermeyecek şekilde sert malzemelerle parçalanmıştır. Daha sonra meyve parçacıkları, tozlar ve bitki parçaları eleme yöntemiyle tohumlardan ayrılmıştır. Daha küçük ve hafif tohumların ayıklanmasında eleme sonrası rüzgârla ayırma ya da elektrikleendirerek ayıklama yöntemleri kullanılmıştır. Her bir türe ait tohumlar ayrı kâğıt zarflar içerisine koyulmuş ve çimlenme deneylerinde kullanılıncaya kadar oda sıcaklığında, karanlık ve düşük nem koşullarında muhafaza edilmiştir.

2.4. Bitki Teşhisleri

Arazi sırasında toplanan her bitki türünden teşhis amacıyla yaprak, dal, kök ve bulunabilmesi durumunda çiçek örnekleri toplanmış ve preslenerek laboratuara getirilmiştir. Bitkilerin familya, cins, tür ve tür altı kategorilere kadar olan teşhisleri Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü Botanik Anabilim Dalı Herbaryumu'nda (HUB), Davis (1965-1985)'e dayanarak gerçekleştirilmiştir. Bu herbaryumda teşhisi yapılamayan Poaceae familyasına ait örnekler Orta Doğu Teknik Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nde teşhis edilmiştir.

2.5. Tohum Büyüklüğünün Ölçülmesi

Çimlenme deneylerine ait ön hazırlıklardan önce deneyde kullanılacak olan türlere ait tohumların ağırlıkları, hassas tartı yardımıyla örneğe ait her bir ölçümde aynı sayıda (her tekrarda maksimum 100 tohum *Polypogon monspeliensis* türü için, minimum 1 tohum *Anagyris foetida* türü için) farklı tohumlar kullanılmak üzere 5 tekrar yapılarak ölçülmüştür. Böylece her bir türe ait tohum büyüklükleri ortalama tohum ağırlığı cinsinden hesaplanabilmiştir.

2.6. Duman Çözeltilisinin Hazırlanması

Ülkemiz Akdeniz vejetasyonunda yaygın olarak bulunan kermes meşesinin (*Quercus coccifera*) dal ve yaprakları duman çözeltilisinde kullanmak amacıyla arazi çalışması sırasında toplanmıştır. Bu bitkiye ait dal ve yapraklar öğütücüde parçalanarak tüm uygulamalara yetecek miktarı hesaplanıp ağzı alüminyum folyo ile kapatılmış demir kaplara koyulmuştur. Örnek içeren kaplar etüvde 30 dakika boyunca 190-195°C sıcaklığa maruz bırakılmıştır (**Şekil 2.6. A**). Otuz dakikalık uygulamanın sonunda kaplar etüvden çıkarılmış ve alüminyum kapakların kenarlarından içerideki dumanı kaçırmadan 50 ml distile su eklenerek 10 dakika bekletilmiştir (**Şekil 2.6. B**). Daha sonra kaplardaki dumanın içeriğini taşıyan sıvılar süzülerek bir şişede biriktirilmiştir (**Şekil 2.6. C ve D**). Böylece deneyde kullanılmak üzere duman çözeltilisi elde edilmiştir (Jäger et al., 1996; Moreira et al., 2010; Çatav et al., 2014).

2.7. Sıcaklık Şoku Uygulamaları

Sıcaklık şoku uygulamalarından önce türlerin maruz kaldıkları sıcaklığın standart olması için bir ön uygulama gerçekleştirilmiştir. Bu ön uygulamada her türe ait ortalama 25 adet tohum üzerlerinde tür kodlarını barındıran alüminyum paketlere koyulmuştur. Her sıcaklık uygulamasından dört bağımsız tekrar elde etmek için her bir tür ve uygulama için dörder adet paket kullanılmıştır (Morrison and Morris, 2000).

Sıcaklık şoku uygulamaları sırasında taksonlara ait her bir sıcaklık uygulamasında kullanılacak birer paket aynı alüminyum kaplar içerisinde etüv içerisine rastgele olarak yerleştirilmiştir. Bahsi geçen paketlerdeki tohumların maruz kaldığı sıcaklık ve süreler; 60°C 5', 80°C 5', 100°C 5', 120°C 5' ve 140°C 5' dir.

Bir taksona her bir sıcaklık uygulaması için dört ayrı tohum paketi kullanılarak dört tekrar yapılmıştır. Deney kurulumu sırasında beş farklı sıcaklığa ait uygulama yapılan bir taksonun her uygulama için dört tekrar olmak üzere toplam 20 adet uygulamaya sahip olmaktadır. Başka bir deyişle, deney süresince her bir taksonun (sıcaklık uygulamalarına ait her bir tekrar bir Petri kabında yer aldığı için) toplam 20 adet Petri kabı olmaktadır.

2.8. Duman Çözeltisinin Uygulanması

Duman çözeltisi uygulaması için her bir türe ait ortalama 25 tohum dört tekrarlı olarak plastik kaplara koyulmuştur. Daha sonra üzerlerine duman çözeltisi eklenerek 24 saat boyunca bekletilmiştir (Şekil 2.6. E, F, G,H).

2.9. Kontroller

“Kuru” ve “sulu” kontrol olmak üzere iki kontrol grubu deneye dâhil edilmiştir. Sıcaklık uygulamaları ile karşılaştırma için hazırlanan “kuru kontrol” grubunda, tohumlar herhangi bir uygulamaya maruz bırakılmadan doğrudan Petri kaplarına yerleştirilmiştir (her bir tür için dört tekerrür). Duman uygulamaları ile karşılaştırma için hazırlanan “sulu kontrol” grubunda ise, tohumlar Petri kaplarına yerleştirmeden önce 24 saat boyunca distile su içerisinde bekletilmiştir (her bir tür için dört tekrar).

2.10 Çimlenme Koşulları ve Çimlenmelerin İzlenmesi

Tüm uygulamalar ve kontrol grupları için toplam 2272 Petri kabı kullanılmış ve 76 türe ait toplam 58280 adet tohum ekilmiştir.

Deneyin büyüklüğünden ve bu büyüklükteki bir deneyi sürdürmek için ekip ve ekipman yetmeyeceğinden dolayı, sıcaklık uygulamasına ait deneyler üç aşamada (1.aşama 06.11.2012, 24 tür; 2. aşama 13.03.2013, 25 tür; 3. aşama 05.04.2013, 22 tür), dumana ait deneyler ise bir aşamada (18.01.2013) gerçekleştirilmiştir.

Tohumlar, altlık olarak % 0,9 oranında agar içeren Petri kaplarına yerleştirilmiştir. Her bir Petri kabına (tekerrür) her bir tür için 25 tohum ekilmiştir. Araziden toplanan tohum sayısının yeterli olmadığı taksonlarda, her bir Petri kabına daha az sayıda (18-25) tohum koyulmuştur. Tohum içeren tüm Petri kapları bir iklim dolabına yerleştirilmiş ve 20°C'de ($\pm 1^\circ\text{C}$) karanlık koşullarda inkübe edilmiştir. Çimlenmeler, deneye başlanan ilk ay



Şekil 2.6. Duman uygulamasına ait resimler: **A**, duman çözeltisi hazırlamak için sıcaklığa maruz bırakılan bitkiler; **B**, etüvden çıkarılan bitkilere distile su eklenir; **C**, hazırlanan çözelti süzülür; **D**, tüm çözeltiler karıştırılır; **E**, tohumlar su ve duman çözeltisine maruz bırakılmak için kaplara alınır; **F**, kaplardaki tohumlara distile su eklenir; **G ve H** tohumlar distile su ve duman çözeltisinde 24 saat bekletilir.

boyunca her iki günde bir, daha sonra çimlenmelerin azaldığı dönemlerde ise haftada bir kontrol edilmiştir. Bir hafta boyunca herhangi bir uygulamada çimlenmenin olmadığı durumda, söz konusu tür için deney sonlandırılmıştır.

Her bir sayımda, çimlenmiş tohumlar kaydedilmiş ve Petri kaplarından çıkarılmıştır. Bir tohumun çimlendiğine ilişkin ölçüt, radikulanın ortaya çıktığının (0,5 – 1 mm) mikroskop altında belirlenmesidir (**Şekil 2.7. A, B, C, D, E, F, G, H**). Kontroller sırasında boş ya da bozulmuş olduğu tespit edilen tohumlar Petri kaplarından çıkarılmış ve veri tablolarına kaydedilmiştir. Deney sonunda Petri kaplarında çimlenmeden kalmış olan tohumların canlılıkları kesme testi yapılarak belirlenmiştir. Kesme testi sonucunda içerisinde zarar görmemiş bir embriyo bulunan tohumlar canlı olarak kabul edilmiştir (Gorefroid et al., 2011).

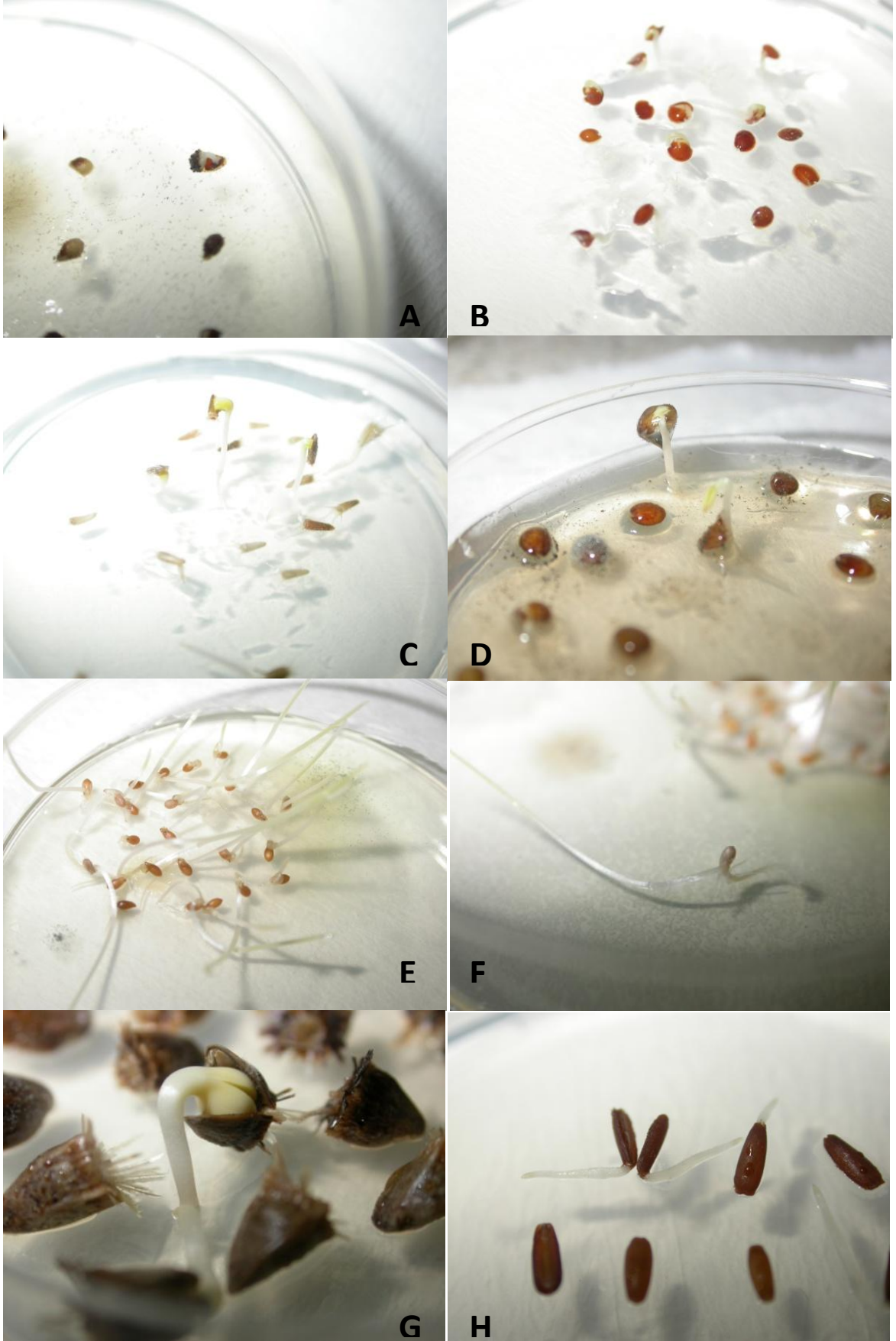
2.11. Fide Büyüklüklerinin Ölçülmesi

Sulu kontrol ve duman çözeltisi uygulanmış tohumların kontroller sırasında radikulası ortaya çıktığı tespit edilen tohumlar veri tablolarına kaydedilerek üzerlerinde tür kodu ve deneyden çıkarıldığı tarih yazan yeni agarlı Petri kaplarına geçirilmiştir. Çimlenmiş durumda olan bu fidelerin 7 gün boyunca büyümelerine izin verilmiş ve 7 günün sonunda fide büyüklükleri kök ve gövde uzunluğu şeklinde ayrılarak, 0,5 mm hassasiyeli cetvel yardımıyla ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Bu ölçümlerde 62 taksona ait toplam 1187 adet fide kullanılmıştır.

2.12. Verilerin Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Analizler

Deney kontrolleri sırasında ve deney sonunda boş olduğu anlaşılan tohumlar dikkate alınarak veriler düzeltilmiş ve analizler düzeltilmiş veri üzerinden gerçekleştirilmiştir. Bozulmuş olan (ölmüş olan) tohumlar ise ‘ölü’ olarak (çimlenmemiş olarak) değerlendirmeye katılmıştır. Tüm istatistiksel analizler, deney sonundaki çimlenmiş ve çimlenmemiş tohum sayıları dikkate alınarak yürütülmüştür. Bu nedenle verilerin analizinde binom dağılımı kullanılmıştır.

Her bir uygulama tarafından çimlenmenin uyarılma olasılığı binom dağılımına dayanan bir genelleştirilmiş doğrusal model (generalized linear model- GLM) ile (sapma analizi – *analysis of deviance*) analiz edilmiştir (Moreira et al., 2010). Deney sonunda elde edilen nihai çimlenme değerleri, her bir uygulamaya karşılık gelen kontrol değerleri ile karşılaştırılmıştır (sıcaklık uygulamaları ‘kuru kontrol’ ile, duman uygulamaları ‘sulu kontrol’ ile).



Şekil 2.7. Çimlenmiş tohumlar; **A**, *Heliotropium hirsutissimum*; **B**, *Alyssum caricum*; **C**, *Xeranthemum annuum*; **D**, *Alyssum corsicum*; **E** ve **F**, *Chrysopogon gryllus*; **G**, *Carthamus* sp.; **H**, *Phlomis bourgei*.

Her bir taksonun erken dönem fide büyüklüğünün yapılan duman uygulamasından nasıl etkilendiğinin belirlenmesinde, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Analiz öncesi normal dağılım Shapiro-Wilk testi ile sınanmıştır. Hemen hemen bütün gruplarda normal dağılım gereksinimi karşılanmış olduğundan, analizler herhangi bir veri dönüşümüne tabi tutulmadan gerçekleştirilmiştir. Fide büyümesi ile ilgili istatistiksel analizler yalnızca hem kontrol hem de duman uygulaması grubunda 4'ten fazla ölçümü olan taksonlarda gerçekleştirilmiştir.

Farklı fonksiyonel gruplara ait taksonların, uygulamalara verdikleri cevaplar arasında fark olup olmadığının belirlenmesinde ki-kare (χ^2) istatistiği kullanılmıştır. Bunun için öncelikle taksonlar büyüme şekillerine (tek yıllık otsu, çok yıllık otsu ve odunsu), coğrafi yayılışlarına (geniş, bölgesel ve yerel yayılışlı) ve bağlı bulundukları fitocoğrafi bölgelere (Akdeniz ve Akdeniz dışı) göre gruplanmıştır. Daha sonra her bir grubun her bir uygulamaya vermiş olduğu pozitif, nötr ve negatif çimlenme cevapları çapraz tablo haline getirilmiştir. Ki-kare analizleri, elde edilen bu çapraz tablo üzerinden gerçekleştirilmiştir. Fonksiyonel grupların her bir uygulamadan sonra farklı uygulamalara verdikleri çimlenme cevabındaki farklılık ve benzerlikler ise her bir uygulama sonrası ilgili kontrole göre çimlenme artışı ya da azalışı hesaplanarak (çimlenme değişimi [%] = uygulamadaki çimlenme oranı [%] – kontroldeki çimlenme oranı [%]) incelenmiştir. Her bir uygulamadaki çimlenme değişimde fonksiyonel gruplar istatistiksel olarak önemli bir fark olup olmadığı tek yönlü ANOVA kullanılarak sınanmıştır. Farklı familyalara ait bitkilerin uygulamalara cevabının incelenmesinde, her bir uygulamadaki çimlenme oranları kontrol ile karşılaştırılmıştır, bu nedenle analizde Dunnett testi kullanılmıştır.

Bu çalışmada kullanılan tüm istatistiksel analizler R istatistik programı ile gerçekleştirilmiştir (R Core Team, 2012). Tohum çimlenme oranlarının zamanla olan değişiminin gösterildiği grafikler, *Hmisc* paketi (Harrell, 2012) kullanılarak oluşturulmuştur. Dunnett testi ise *multcomp* paketi (Hothorn et al., 2008) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3. SONUÇLAR

3.1. Tohum Ağırlığı

Çalışmada incelenen taksonların tohum ağırlıklarında büyük bir varyasyonun olduğu belirlenmiştir (**Tablo 3.1**). Fabaceae familyasından *Anagyris foetida* türünün tohumları ortalama 374 mg ağırlığında iken, çalışılan taksonlar içerisinde en küçük tohum Poaceae familyasından *Polypogon monspeliensis* türüne aittir ve ortalama 0,0019 mg ağırlığındadır.

Çizelge 3.1. Çalışmada incelenen taksonların ortalama tohum ağırlıkları

Takson kodu	Tohum ağırlığı (mg)	Takson kodu	Tohum ağırlığı (mg)
<i>Allium paniculatum</i>	0.296	<i>Hypericum empetrifolium</i>	0.1060
<i>Bupleurum</i> sp.	11.360	<i>Hypericum</i> sp.	0.1380
<i>Daucus broteri</i>	27.665	<i>Coridothymus capitatus</i>	0.1760
<i>Daucus guttatus</i>	0.712	<i>Lavandula stoechas</i>	0.6100
Asteraceae 1	22.100	<i>Micromeria myrtifolia</i>	0.0384
Asteraceae 2	0.768	<i>Origanum onites</i>	0.0650
<i>Carthamus</i> sp.	34.500	<i>Phlomis bourgaei</i>	57.000
<i>Centaurea cariensis</i>	13.560	<i>Phlomis grandiflora</i>	58.000
<i>Crepis sancta</i>	0.162	<i>Prunella vulgaris</i>	14.200
<i>Crepis</i> sp.	0.0388	<i>Satureja thymbra</i>	0.572
<i>Inula anatolica</i>	0.092	<i>Stachys cretica</i>	36.200
<i>Pallenis spinosa</i>	0.480	<i>Stachys</i> sp.	33.240
<i>Tragopogon</i> sp.	32.400	<i>Teucrium chamaedrys</i>	14.800
<i>Xeranthemum annuum</i>	0.804	<i>Teucrium divaricatum</i>	16.000
<i>Alyssum caricum</i>	0.390	<i>Teucrium lamiifolium</i>	0.6000
<i>Alyssum corsicum</i>	0.224	<i>Teucrium polium</i>	10.500
<i>Iberis carica</i>	18.400	<i>Vitex agnus-catus</i>	78.600
<i>Heliotropium hirsutissimum</i>	0.860	<i>Alcea apterocarpa</i>	21.800
<i>Campanula lyrata</i>	0.0293	<i>Lavatera punctata</i>	27.280
<i>Dianthus</i> sp.	0.676	<i>Anagallis arvensis</i>	0.484
<i>Silene behen</i>	12.700	<i>Misopates orontium</i>	0.100
<i>Silene tunicoides</i>	0.430	<i>Plantago lagopus</i>	0.300
<i>Cistus creticus</i>	0.630	<i>Briza maxima</i>	0.968
<i>Cistus laurifolius</i>	0.872	<i>Bromus sterilis</i>	37.200
<i>Cistus parviflorus</i>	0.677	<i>Chrysopogon gryllus</i>	0.680
<i>Cistus salviifolius</i>	0.950	<i>Cynosurus echinatus</i>	13.160
<i>Fumana thymifolia</i>	3.000	<i>Cynosurus effusus</i>	0.584
<i>Scirpoides holoschoenus</i>	0.118	<i>Phleum exaratum</i>	0.220
<i>Scabiosa reuteriana</i>	30.120	<i>Piptatherum miliaceum</i>	0.092
<i>Anagyris foetida</i>	373.960	<i>Poaceae</i> sp.	0.106
<i>Calicotome villosa</i>	31.000	<i>Polypogon monspeliensis</i>	0.0019

Fabaceae 1	28.100	<i>Rumex crispus</i>	24.200
<i>Trifolium angustifolium</i>	1.816	<i>Rumex scutatus</i>	25.200
<i>Trifolium arvense</i>	0.192	<i>Paliurus spina-christi</i>	18.760
<i>Trifolium campestre</i>	0.225	<i>Crucianella latifolia</i>	10.270
<i>Trifolium mesogitanum</i>	0.162	<i>Galium</i> sp.	0.148
<i>Trifolium</i> sp. 1	0.808	<i>Sarcopoterium spinosum</i>	20.000
<i>Trifolium</i> sp. 2	17.250	<i>Scrophularia</i> sp.	0.1140

3.2. Tohum Dormansisi

Çalışmada incelenen 76 taksonun kontrol çimlenmesi sonuçlarına göre taksonların dormansi oranlarında oldukça belirgin bir varyasyon olduğu göze çarpmaktadır. Örneğin kontrol çimlenmeleri *Scirpoides holoschoenus* ve *Piptatherum miliaceum*'da % 0 ve *Cynosurus effusus*, *Cynosurus echinatus* ve *Bromus sterilis*'te % 100 olarak saptanmıştır. Kuru kontrol grubunda çok yüksek dormansiye sahip (çimlenme < %5) 16 takson, yüksek dormansiye sahip (%5 < çimlenme < %10) 6 takson ve önemli oranda dormansi görülmeyen (çimlenme > % 80) 13 takson mevcuttur. Ele alınan diğer taksonların kontroldeki çimlenme oranları ise % 10 ile % 80 arasında yer almaktadır.

3.3. Sıcaklık Şoku Uygulamasına Çimlenme Cevabı

Çalışmada sıcaklık şoku uygulanan 71 takson arasından 24'ü en az bir sıcaklık şoku uygulamasına pozitif çimlenme cevabı vermiştir (**Tablo 3.2**). Bu taksonlar arasında yüksek oranda dormansiye sahip olan *Cistus laurifolius*, *Trifolium campestre*, *Trifolium mesogitanum*, *Alcea apterocarpa*, *Cistus creticus*, *Cistus parviflorus* ve *Sarcopoterium spinosum*'un çimlenmelerinde sıcaklık şoku uygulamaları sonrası artış gerçekleşmiş ve bu türlerin dormansilerinin kırıldığı belirlenmiştir.

Çizelge 3. 2 Çalışmadaki taksonların sıcaklık şoku ve duman uygulamalarına verdikleri cevapların sayısal dağılımı. (+) pozitif bir çimlenme cevabını (kontrole göre artış), (-) ise negatif bir çimlenme cevabını (kontrole göre azalma) göstermektedir. "0" ile belirtilen sayılar, herhangi bir cevabın görülmediği takson sayısını belirtmektedir. "x" her bir uygulamada tohum sayısı azlığı nedeniyle çimlenme deneyine dahil edilmeyen takson sayısını, "n" ise çimlenme deneyine katılan toplam takson sayısını belirtmektedir.

Sıcaklık şoku						
Cevap	60 °C 5'	80 °C 5'	100 °C 5'	120 °C 5'	140 °C 5'	Duman
(+)	4	8	15	13	8	17
0	55	56	45	34	19	51
(-)	5	4	11	23	35	5
X	12	8	5	6	14	3
N	64	68	71	70	62	73

Yüksek sıcaklık şoku (120 ve 140°C) uygulamaları sonucu çimlenme artışı gösteren taksonlar, *Allium paniculatum*, *Campanula lyrta*, *Trifolium mesogitanum*, *Trifolium* sp. 1 ve *Trifolium* sp. 2'dir. Bununla birlikte *Alyssum caricum*, *Iberis carica*, *Phlomis grandiflora* ve *Sarcopoterium spinosum* taksonlarına ait çimlenme oranlarında 100°C de artış görülürken 120 ve 140°C sıcaklık şoklarında azalma mevcuttur. *Misopates orontium* ve *Plantago lagopus*'un çimlenme oranlarında ise 100 ve 120 °C' de artış 140°C de azalma belirlenmiştir. Düşük dereceli sıcaklık şoku (60 ve 80°C) uygulamalarına *Teucrium lamiifolium*, *Chrysopogon gryllus*, *Rumex scutatus*, *Hypericum* sp. taksonları pozitif cevap vermiştir. Asteraceae 1, *Cistus creticus*, *Cistus parviflorus*, *Coridothymus capitatus*, *Alcea apterocarpa* ve *Lavandula stoechas* taksonları düşük orta ve yüksek dereceli sıcaklık şoku uygulamalarına pozitif cevap vermiştir. *Cistus laurifolius*'un 80 ve 100°C sıcaklık şoklarında, *Cistus salviifolius* ve *Trifolium campestre*'nin ise orta ve yüksek dereceli sıcaklık uygulamalarında çimlenme oranlarının arttığı görülmüştür.

Tragopogon sp., *Anagyris foetida*, *Trifolium angustifolium* var. *angustifolium*, *Origanum onites*, *Briza maxima*, *Cynosurus effusus* ve Poaceae sp. taksonlarının kontroldeki çimlenme oranı ile sıcaklık şoku uygulamaları sonucu elde edilen çimlenme oranlarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik gözlenmemiştir. Bu nedenle bu taksonların tohumlarının farklı seviyedeki yangın sıcaklıklarına dayanabildikleri söylenebilir. Deneyler sırasında uygulanan sıcaklık şokları *Alyssium corsicum*, *Silene behen*, *Scirpoides holoschoenus*, *Calicotome villosa*, *Trifolium arvense*, *Teucrium chamaedrys*, *Teucrium divaricatum*, *Teucrium polium*, *Vitex agnus-catus*, *Lavatera punctata*, *Anagallis arvensis*, *Piptatherum miliaceum* ve *Paliurus spina-christi* gibi yüksek dormansiye sahip taksonların dormansilerini kırmada başarılı olamamıştır (**Tablo 3.3**).

Daha şiddetli yangınları temsil eden yüksek dereceli sıcaklık şoku (120 ve 140°C) uygulamalarından 140°C, çoğu taksonun tohumları üzerinde letal etki yaparak çimlenme oranlarının azalmasına (*Hypericum empetrifolium*, *Cynosurusachinatus*, *Tragopogon* sp., *Prunella vulgaris*, Fabaceae 1, *Inula anatolica*, *Crepis sancta*, *Bromus sterilis*, *Polypogon monspeliensis*, *Scrophularia* sp., *Phleum exaratum*, *Alyssum caricatum*, *Misopates orontium orontium* ve *Plantago lagopus*) ya da tamamen sıfıra düşmesine (*Chrysopogon gryllus*, *Xeranthemum annum*, *Heliotropium hirsutissimum*, *Crucianella latifolia*, *Rumex crispus*, *Phlomis bourgaei*, *Cistus parviflorus*, *Heliotropium hirsutissimum*, *Silene tunicoides*, *Sarcopoterium spinosum*, *Phlomis grandiflora*, *Rumex scutatus*, Asteraceae 2,

Daucus guttatus, *Dianthus* sp., *Centaurea cariensis*, *Scabiosa reuteriana*, *Galium* sp., *Stachys* sp., *Teucrium lamiifolium* ve *Allium paniculatum*) neden olmuştur (**Tablo 3.3**).

Yüksek sıcaklık şoku uygulamaları sonucu çimlenme oranlarında düşüş görülen taksonlar, *Inula anatolica*, *Xeranthemum annuum*, *Heliotropium hirsutissimum*, *Silene tunicoides*, *Prunella vulgaris*, *Rumex crispus*, *Galium* sp.'dir. *Carthamus* sp., *Cistus creticus*, *Phlomis bourgaei*, *Stachys* sp. ve *Crucianella latifolia* taksonları yüksek ve orta dereceli sıcaklık şoklarına negatif çimlenme cevabı vermişlerdir. Çalışmada incelenen taksonlar arasından hem düşük, hem de orta ve yüksek sıcaklık şoku uygulamalarıyla çimlenme oranları azalan taksonlar *Bupleurum* sp., *Scabiosa reuteriana*, Fabaceae 1 ve *Polypogon monspeliensis* 'dir.

Yapılan uygulamalara verilen cevapların familya dağılımlarına baktığımızda Fabaceae, Cistaceae, Lamiaceae, Brassicaceae, Plantaginaceae üyelerinin çoğunda sıcaklık etkisiyle çimlenme oranında artış gözlemlenirken, Asteraceae, Poaceae, Rubiaceae, Caryophyllaceae ve Apiaceae familyalarına ait örneklerde çimlenme oranında azalma gözlemlenmiştir. Özellikle; Cistaceae familyasına bağlı *Cistus creticus*, *Cistus laurifolius*, *Cistus parviflorus*, *Cistus salviifolius* türlerinin tümü sıcaklık şokuna belirgin olarak pozitif çimlenme cevabı vermiştir (**Tablo 3.3**).

Çizelge 3.3 Çalışmada incelenen taksonların kontrol gruplarındaki (K-Kontrol: kuru kontrol) ve farklı sıcaklık şoku uygulamaları sonucundaki ortalama ($\pm$ standart hata) çimlenme yüzdeleri. Çimlenme yüzde değerlerinin yanındaki üstsimgeler, ilgili uygulamadaki ortalama çimlenmenin bu uygulamaya karşılık gelen kontroldeki çimlenmeye göre artma ya da azalma olasılığının istatistiksel olarak (GLM) anlamlı olup olmadığını göstermektedir (ns: $P > 0.05$, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$, **** $P < 0.0001$). Bir hücrede yer alan “-” işareti, söz konusu taksonda o uygulamanın tohum sayısı azlığı nedeni ile gerçekleştirilmediğini ifade etmektedir.

		Sıcaklık şoku uygulamaları					
Familya	Takson	K-Kontrol	60 °C 5'	80 °C 5'	100 °C 5'	120 °C 5'	140 °C 5'
Amaryllidaceae							
	<i>Allium paniculatum</i> L. subsp. <i>paniculatum</i>	92.5 ± 7.5	80.6 ± 11.4 ^{ns}	86.0 ± 5.5 ^{ns}	90.0 ± 10.0 ^{ns}	100.0 ± 0.0****	0**
Apiaceae							
	<i>Bupleurum</i> sp.	75.2 ± 2.8	42.9 ± 7.5****	47.6 ± 5.1****	55.5 ± 8.5***	53.6 ± 4.6****	66.2 ± 5.9 ^{ns}
	<i>Daucus broteri</i> TEN.	-	-	-	-	-	-
	<i>Daucus guttatus</i> SM.	84.5 ± 3.5	69.5 ± 3.2*	78.6 ± 2.5 ^{ns}	81.0 ± 6.0 ^{ns}	40.2 ± 2.8****	0****
Asteraceae							
	Asteraceae 1	34.8 ± 14.2	40.1 ± 9.4 ^{ns}	60.4 ± 15.7**	64.5 ± 16.6**	44.5 ± 18.5**	-
	Asteraceae 2	10.5 ± 2.8	18.4 ± 1.3 ^{ns}	17.7 ± 2.0 ^{ns}	15.9 ± 1.7 ^{ns}	16.2 ± 3.4 ^{ns}	0**
	<i>Carthamus</i> sp.	58.0 ± 2.2	-	44.9 ± 3.8 ^{ns}	26.3 ± 5.5****	0****	-
	<i>Centaurea cariensis</i> BOISS. subsp. <i>microlepis</i> (BOISS.)						
	AGENITZ	66.2 ± 5.9	70.3 ± 6.2 ^{ns}	76.6 ± 9.1 ^{ns}	51.8 ± 7.8*	38.3 ± 16.0***	0****
	<i>Crepis sancta</i> (L.) BABCOCK.	45.8 ± 9.3	33.3 ± 4.7 ^{ns}	43.7 ± 5.6 ^{ns}	42.1 ± 1.8 ^{ns}	37.3 ± 6.9 ^{ns}	20.2 ± 8.8**
	<i>Crepis</i> sp.	-	-	-	-	-	-
	<i>Inula anatolica</i> BOISS.	77.0 ± 3.6	82.7 ± 4.9 ^{ns}	78.1 ± 3.0 ^{ns}	66.2 ± 2.4 ^{ns}	55.2 ± 7.4**	29.3 ± 18.9****
	<i>Pallenis spinosa</i> (L.) CASS.	94.1 ± 3.5	97.4 ± 0.9 ^{ns}	96.0 ± 1.8 ^{ns}	95.0 ± 3.1 ^{ns}	94.2 ± 1.9 ^{ns}	12.5 ± 12.5****
	<i>Tragopogon</i> sp.	38.5 ± 11.2	-	-	41.6 ± 3.0 ^{ns}	16.5 ± 10.4 ^{ns}	-
	<i>Xeranthemum annuum</i> L.	84.0 ± 3.1	82.7 ± 2.4 ^{ns}	88.3 ± 3.0 ^{ns}	92.3 ± 1.2 ^{ns}	0****	0****
Brassicaceae							
	<i>Alyssum caricum</i> DUDLEY ET HUB.-MOR.	79.7 ± 2.4	79.8 ± 3.2 ^{ns}	84.9 ± 2.2 ^{ns}	100.0 ± 0.0****	59.6 ± 17.4**	2.3 ± 2.3****
	<i>Alyssum corsicum</i> DUBY.	7.8 ± 5.6	17.0 ± 3.3 ^{ns}	18.4 ± 2.6 ^{ns}	5.8 ± 2.1 ^{ns}	10.8 ± 2.4 ^{ns}	0 ^{ns}
	<i>Iberis carica</i> BORNH.	45.0 ± 5.0	36.3 ± 5.9 ^{ns}	42.0 ± 3.7 ^{ns}	75.4 ± 5.1****	0****	0****

Boraginaceae*Heliotropium hirsutissimum* GRAUER.11.3 ± 1.1 15.4 ± 2.5^{ns} 8.2 ± 1.7^{ns} 3.0 ± 1.9* 0**** 0******Campanulaceae***Campanula lyrata* LAM. subsp. *lyrata*59.8 ± 4.4 51.4 ± 8.8^{ns} 56.1 ± 1.4^{ns} 55.8 ± 3.8^{ns} 78.5 ± 6.8*** 73.8 ± 4.7****Caryophyllaceae***Dianthus* sp.99.0 ± 1.0 96.1 ± 1.6^{ns} 98.0 ± 1.1^{ns} 100.0 ± 0.0^{ns} 100.0 ± 0.0^{ns} 0*****Silene behen* L.0 - 0^{ns} 0^{ns} 0^{ns} -*Silene tunicoides* BOISS.70.1 ± 4.1 58.8 ± 3.4^{ns} 73.1 ± 5.4^{ns} 81.5 ± 9.8^{ns} 1.3 ± 1.3**** 0******Cistaceae***Cistus creticus* L.4.7 ± 1.9 13.0 ± 3.0^{ns} 27.2 ± 12.9*** 50.0 ± 8.4**** 65.6 ± 4.5**** 45.7 ± 15.9*****Cistus laurifolius* L.1.9 ± 1.9 8.6 ± 3.4^{ns} 30.1 ± 9.0**** 17.3 ± 3.7** 0.9 ± 0.9^{ns} 0^{ns}*Cistus parviflorus* LAM.4.5 ± 1.8 3.5 ± 2.0^{ns} 31.9 ± 18.8**** 84.1 ± 3.0**** 45.1 ± 20.9**** 0**Cistus salviifolius* L.11.7 ± 4.3 12.2 ± 3.0^{ns} 20.4 ± 5.5^{ns} 61.4 ± 3.3**** 65.9 ± 3.0**** 68.5 ± 2.6*****Fumana thymifolia* (L.) VERLOT

- - - - - -

Cyperaceae*Scirpoides holoschoenus* (L.) SOJAK0 0^{ns} 0^{ns} 0^{ns} 0^{ns} 0^{ns}**Dipsacaceae***Scabiosa reuteriana* BOISS.

40.5 ± 15.7 11.6 ± 2.2**** 6.6 ± 2.2**** 21.2 ± 2.2** 22.8 ± 4.7** 0****

Fabaceae*Anagyris foetida* L.21.1 ± 5.3 15.8 ± 3.7^{ns} 14.1 ± 5.3^{ns} 14.0 ± 5.3^{ns} 25.0 ± 6.8^{ns} 31.9 ± 1.2^{ns}*Calicotome villosa* (POIRET) LINK12.1 ± 7.2 - - 35.5 ± 8.7^{ns} 0^{ns} -

Fabaceae 1

60.2 ± 5.6 2.0 ± 1.1**** 2.0 ± 1.1**** 2.0 ± 1.1**** 11.0 ± 3.0**** 1.0 ± 1.0****

Trifolium angustifolium L. var. *angustifolium*28.4 ± 3.3 30.4 ± 3.3^{ns} 30.8 ± 3.6^{ns} 28.6 ± 8.2^{ns} 33.6 ± 5.9^{ns} 18.5 ± 9.6^{ns}*Trifolium arvense* L.3.6 ± 2.3 - - 2.3 ± 1.3^{ns} - -*Trifolium campestre* SCHREB.6.2 ± 3.2 3.6 ± 1.2^{ns} 10.4 ± 5.1^{ns} 17.8 ± 4.7* 44.7 ± 6.2**** 1.0 ± 1.0^{ns}*Trifolium mesogitanum* BOISS.4.6 ± 2.6 5.3 ± 2.2^{ns} 6.1 ± 2.6^{ns} 3.1 ± 2.0^{ns} 19.3 ± 5.8** 29.1 ± 13.0*****Trifolium* sp. 119.8 ± 2.2 15.8 ± 4.0^{ns} 20.2 ± 4.4^{ns} 12.4 ± 3.5^{ns} 26.4 ± 6.3^{ns} 72.6 ± 11.4****

<i>Trifolium</i> sp. 2	10.2 ± 2.5	5.0 ± 1.0 ^{ns}	10.2 ± 3.6 ^{ns}	12.9 ± 2.5 ^{ns}	12.0 ± 5.9 ^{ns}	22.1 ± 3.7*
Hypericaceae						
<i>Hypericum empetrifolium</i> WILLD.	66.0 ± 10.6	66.2 ± 5.9 ^{ns}	68.6 ± 3.3 ^{ns}	66.8 ± 7.2 ^{ns}	75.6 ± 3.3 ^{ns}	42.8 ± 15.3**
<i>Hypericum</i> sp.	54.2 ± 9.8	69.9 ± 3.8*	48.5 ± 4.3 ^{ns}	66.1 ± 7.0 ^{ns}	57.0 ± 5.0 ^{ns}	50.3 ± 6.2 ^{ns}
Lamiaceae						
<i>Coridothymus capitatus</i> (L.) REICHB. FIL.	14.2 ± 5.3	22.1 ± 4.2 ^{ns}	36.2 ± 6.6**	27.3 ± 6.2*	38.2 ± 9.7***	39.0 ± 10.1***
<i>Lavandula stoechas</i> L. subsp. <i>stoechas</i>	58.7 ± 4.9	-	72.9 ± 6.3*	73.5 ± 2.7*	80.6 ± 3.5**	-
<i>Micromeria myrtifolia</i> BOISS. ET HOHEN.	-	-	-	-	-	-
<i>Origanum onites</i> L.	49.0 ± 4.4	44.7 ± 3.8 ^{ns}	40.4 ± 6.3 ^{ns}	50.6 ± 9.3 ^{ns}	54.4 ± 4.4 ^{ns}	42.0 ± 12.8 ^{ns}
<i>Phlomis bourgaei</i> BOISS.	8.5 ± 3.0	10.8 ± 3.6 ^{ns}	3.6 ± 3.6 ^{ns}	0*	0*	0*
<i>Phlomis grandiflora</i> H. S. THOMPSON	56.0 ± 7.5	54.6 ± 2.3 ^{ns}	54.6 ± 4.9 ^{ns}	72.5 ± 7.4*	15.2 ± 15.2****	0****
<i>Prunella vulgaris</i> L.	99.0 ± 1.0	95.0 ± 1.9 ^{ns}	99.0 ± 1.0 ^{ns}	95.0 ± 2.5 ^{ns}	58.9 ± 23.1****	1.0 ± 1.0****
<i>Satureja thymbra</i> L.	4.6 ± 2.7	3.1 ± 2.2 ^{ns}	3.8 ± 1.5 ^{ns}	4.6 ± 1.7 ^{ns}	8.3 ± 2.8 ^{ns}	0 ^{ns}
<i>Stachys cretica</i> L.	-	-	-	-	-	-
<i>Stachys</i> sp.	17.1 ± 1.8	13.6 ± 9.6 ^{ns}	15.4 ± 6.6 ^{ns}	4.4 ± 2.6**	0****	0****
<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	4.1 ± 3.0	1.0 ± 1.0 ^{ns}	3.0 ± 1.9 ^{ns}	10.0 ± 3.1 ^{ns}	0 ^{ns}	0 ^{ns}
<i>Teucrium divaricatum</i> SIEBER subsp. <i>divaricatum</i>	1.0 ± 1.0	0 ^{ns}	0 ^{ns}	2.1 ± 1.2 ^{ns}	0 ^{ns}	0 ^{ns}
<i>Teucrium lamiifolium</i> DÂ'URV. subsp. <i>lamiifolium</i>	56.8 ± 6.6	76.3 ± 9.5**	68.9 ± 12.2 ^{ns}	60.9 ± 6.3 ^{ns}	20.8 ± 9.6****	0****
<i>Teucrium polium</i> L.	1.0 ± 1.0	0 ^{ns}	0 ^{ns}	0 ^{ns}	0 ^{ns}	0 ^{ns}
<i>Vitex agnus-catus</i> L.	2.0 ± 1.1	1.8 ± 1.0 ^{ns}	0.9 ± 0.9 ^{ns}	0 ^{ns}	0 ^{ns}	0 ^{ns}
Malvaceae						
<i>Alcea apterocarpa</i> (FENZL) BOISS.	2.0 ± 1.2	1.9 ± 1.1 ^{ns}	25.4 ± 21.4****	73.8 ± 6.4****	85.5 ± 5.3****	25.5 ± 14.8****
<i>Lavatera punctata</i> ALL.	1.2 ± 1.2	-	2.6 ± 2.6 ^{ns}	6.4 ± 1.2 ^{ns}	1.3 ± 1.3 ^{ns}	-
Myrsinaceae						
<i>Anagallis arvensis</i> L. var. <i>caerulea</i> (L.) GOUAN	2.0 ± 2.0	0 ^{ns}	1.0 ± 1.0 ^{ns}	0 ^{ns}	1.0 ± 1.0 ^{ns}	0 ^{ns}
Plantaginaceae						
<i>Misopates orontium</i> (L.) RAFIN.	43.2 ± 4.0	40.6 ± 3.4 ^{ns}	38.1 ± 2.0 ^{ns}	65.5 ± 8.9**	81.9 ± 3.8****	11.6 ± 2.8****

<i>Plantago lagopus</i> L.	62.7 ± 5.1	60.0 ± 2.9 ^{ns}	75.0 ± 0.9 ^{ns}	94.3 ± 2.4****	100.0 ± 0.0*****	1.0 ± 1.0****
Poaceae						
<i>Briza maxima</i> L.	89.8 ± 3.8	85.0 ± 6.1 ^{ns}	88.9 ± 2.0 ^{ns}	85.9 ± 3.2 ^{ns}	78.7 ± 5.0 ^{ns}	-
<i>Bromus sterilis</i> L.	100.0 ± 0.0	100.0 ± 0.0 ^{ns}	100.0 ± 0.0 ^{ns}	100.0 ± 0.0 ^{ns}	100.0 ± 0.0 ^{ns}	36.0 ± 18.2*
<i>Chrysopogon gryllus</i> (L.) TRIN. subsp. <i>gryllus</i> (L.)	67.7 ± 22.0	97.3 ± 1.7***	66.0 ± 17.4 ^{ns}	26.2 ± 6.9****	16.5 ± 6.5****	0****
<i>Cynosurus echinatus</i> L.	100.0 ± 0.0	100.0 ± 0.0 ^{ns}	100.0 ± 0.0 ^{ns}	100.0 ± 0.0 ^{ns}	100.0 ± 0.0 ^{ns}	44.5 ± 25.1*
<i>Cynosurus effusus</i> LINK	100.0 ± 0.0	100.0 ± 0.0 ^{ns}	100.0 ± 0.0 ^{ns}	100.0 ± 0.0 ^{ns}	100.0 ± 0.0 ^{ns}	77.4 ± 21.6 ^{ns}
<i>Phleum exaratum</i> HOCHST. EX GRISEB. subsp. <i>exaratum</i>	78.7 ± 4.5	79.7 ± 3.8 ^{ns}	87.8 ± 3.4 ^{ns}	84.8 ± 3.2 ^{ns}	82.2 ± 3.6 ^{ns}	59.3 ± 18.5**
<i>Piptatherum miliaceum</i> (L.) COSSON subsp. <i>thomasi</i> (DUBY) FREITAG	0	0 ^{ns}	0 ^{ns}	0 ^{ns}	0 ^{ns}	0 ^{ns}
<i>Poaceae</i> sp	93.3 ± 3.8	92.9 ± 1.4 ^{ns}	91.4 ± 1.2 ^{ns}	95.9 ± 1.7 ^{ns}	91.5 ± 3.8 ^{ns}	92.9 ± 2.5 ^{ns}
<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) DESF.	21.8 ± 3.3	11.8 ± 7.4**	8.3 ± 1.6*	7.6 ± 2.8*	8.0 ± 5.4 ^{ns}	4.9 ± 2.0**
Polygonaceae						
<i>Rumex crispus</i> L.	98.2 ± 1.9	96.0 ± 2.8 ^{ns}	98.0 ± 2.0 ^{ns}	96.9 ± 1.0 ^{ns}	0****	0****
<i>Rumex scutatus</i> L.	87.6 ± 1.7	100.0 ± 0.0**	99.0 ± 1.0*	88.0 ± 5.9 ^{ns}	64.2 ± 11.4****	0****
Rhamnaceae						
<i>Paliurus spina-christi</i> MILLER	7.8 ± 4.1	6.0 ± 3.5 ^{ns}	13.9 ± 4.1 ^{ns}	9.7 ± 2.4 ^{ns}	0 ^{ns}	0 ^{ns}
Rubiaceae						
<i>Crucianella latifolia</i> L.	99.0 ± 1.0	100.0 ± 0.0 ^{ns}	99.0 ± 1.0 ^{ns}	49.1 ± 28.3****	0****	0****
<i>Galium</i> sp.	70.4 ± 6.1	64.8 ± 2.6 ^{ns}	63.4 ± 4.9 ^{ns}	59.9 ± 1.5 ^{ns}	34.6 ± 16.6****	0****
Rosaceae						
<i>Sarcopoterium spinosum</i> (L.) SPACH	8.8 ± 0.9	8.1 ± 3.0 ^{ns}	10.4 ± 3.5 ^{ns}	19.6 ± 4.1*	0****	0****
Scrophulariaceae						
<i>Scrophularia</i> sp.	65.0 ± 1.7	59.0 ± 5.4 ^{ns}	68.0 ± 5.8 ^{ns}	67.8 ± 2.8 ^{ns}	61.8 ± 1.0 ^{ns}	16.9 ± 8.7****

3.3. Duman Uygulamasına Çimlenme Cevabı

Duman çözeltilisinin uygulandığı toplam 74 taksonun 52'sinde duman uygulaması sonrası çimlenmede bir değişiklik görülmezken; 5 takson çimlenme oranını azaltarak, 17 takson da arttırarak cevap vermiştir (**Tablo 3.4**). Bu taksonlar arasından yüksek derecede dormansiye sahip *Silene behen*, *Phlomis bourgaei*, *Satureja thymbra*, *Stachys cretica*, *Chrysopogon gryllus* ve *Sarcopoterium spinosum*'da duman uygulaması sonrası tohum dormansisi kırılmıştır.

Bu taksonlar dışında görece daha yüksek kontrol çimlenmesine sahip *Iberis carica*, *Phlomis bourgaei*, *Centaurea cariensis*, *Sarcopoterium spinosum*, *Cynosurus effusus*, *Pallenis spinosa*, *Silene behen*, *Xeranthemum annuum*, *Hypericum* sp., *Paliurus spinacristi*, *Centaurea cariensis*, *Satureja thymbra*, *Coridothymus capitatus*, *Alyssum corsicum*, *Stachys* sp., *Stachys cretica* ve *Lavandula stoechas* taksonlarında da duman çözeltilisi uygulaması çimlenme oranını istatistiksel olarak anlamlı bir artırıcı etki yapmıştır. Duman uygulaması yalnızca *Hypericum empetrifolium*, *Trifolium angustifolium*, *Tragopogon* sp, *Campanula lyrata* ve *Allium paniculatum* taksonlarında çimlenme oranlarının azalmasına neden olmuştur.

Duman çözeltilisine pozitif çimlenme cevabı veren taksonlar arasından Lamiaceae familyası ön plana çıkmaktadır. Deney sonuçları Lamiaceae familyasına ait 15 taksonun 9'unun çimlenmesinin duman uygulaması sonrası arttığını göstermiştir. Bununla yanısıra, Brassicaceae üyelerinden yüksek dormansiye sahip olan 2 örneğin duman çözeltilisine pozitif çimlenme cevabı verdiği belirlenmiştir.

Çizelge 3.4 Çalışmada incelenen taksonların kontrol gruplarındaki (S-Kontrol: sulu kontrol) ve duman uygulamaları sonucundaki ortalama ($\pm$ standart hata) çimlenme yüzdeleri. Çimlenme yüzde değerlerinin yanındaki üstsimgeler, ilgili uygulamadaki ortalama çimlenmenin bu uygulamaya karşılık gelen kontroldeki çimlenmeye göre artma ya da azalma olasılığının istatistiksel olarak (GLM) anlamlı olup olmadığını göstermektedir (ns: $P > 0.05$, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$, **** $P < 0.0001$). Bir hücrede yer alan “-“ işareti, söz konusu taksonda o uygulamanın tohum sayısı azlığı nedeni ile gerçekleştirilmediğini ifade etmektedir.

Familiya	Takson	S-Kontrol	Duman
Amaryllidaceae			
	<i>Allium paniculatum</i> L. subsp. <i>paniculatum</i>	100.0 $\pm$ 0.0	88.7 $\pm$ 7.0*
Apiaceae			
	<i>Bupleurum</i> sp.	27.2 $\pm$ 4.5	31.6 $\pm$ 3.6 ^{ns}
	<i>Daucus broteri</i> TEN.	13.8 $\pm$ 10.2	14.0 $\pm$ 2.0 ^{ns}
	<i>Daucus guttatus</i> SM.	88.4 $\pm$ 5.9	91.5 $\pm$ 1.7 ^{ns}
Asteraceae			
	Asteraceae 1	16.7 $\pm$ 7.0	10.6 $\pm$ 3.8 ^{ns}
	Asteraceae 2	6.5 $\pm$ 1.3	10.4 $\pm$ 4.1 ^{ns}

<i>Carthamus</i> sp.	48.5 ± 4.9	81.3 ± 2.6****
<i>Centaurea cariensis</i> BOISS. subsp. <i>microlepis</i> (BOISS.) AGENTIZ	34.5 ± 2.0	66.9 ± 5.6***
<i>Crepis sancta</i> (L.) BABCOCK.	69.0 ± 6.4	58.5 ± 5.7 ^{ns}
<i>Crepis</i> sp.	2.9 ± 2.9	1.9 ± 1.9 ^{ns}
<i>Inula anatolica</i> BOISS.	73.8 ± 1.9	80.8 ± 14.2 ^{ns}
<i>Pallenis spinosa</i> (L.) CASS.	88.7 ± 3.8	100.0 ± 0.0*
<i>Tragopogon</i> sp.	65.4 ± 11.4	43.3 ± 10.8**
<i>Xeranthemum annuum</i> L.	80.2 ± 3.3	83.8 ± 4.5 ^{ns}
Brassicaceae		
<i>Alyssum caricum</i> DUDLEY ET HUB.-MOR.	85.7 ± 3.1	84.6 ± 2.8 ^{ns}
<i>Alyssum corsicum</i> DUBY.	15.4 ± 4.0	29.3 ± 4.4*
<i>Iberis carica</i> BORNM.	22.6 ± 5.1	84.2 ± 5.2****
Boraginaceae		
<i>Heliotropium hirsutissimum</i> GRAUER.	23.2 ± 0.8	17.2 ± 4.8 ^{ns}
Campanulaceae		
<i>Campanula lyrata</i> LAM. subsp. <i>lyrata</i>	72.2 ± 12.5	55.0 ± 5.9**
Caryophyllaceae		
<i>Dianthus</i> sp.	100.0 ± 0.0	100.0 ± 0.0 ^{ns}
<i>Silene behen</i> L.	0	4.0 ± 1.6*
<i>Silene tunicoides</i> BOISS.	81.8 ± 1.5	90.8 ± 1.9 ^{ns}
Cistaceae		
<i>Cistus creticus</i> L.	-	-
<i>Cistus laurifolius</i> L.	7.0 ± 3.4	6.9 ± 2.7 ^{ns}
<i>Cistus parviflorus</i> LAM.	2.9 ± 1.8	4.8 ± 1.1 ^{ns}
<i>Cistus salviifolius</i> L.	-	-
<i>Fumana thymifolia</i> (L.) VERLOT	24.1 ± 3.9	23.7 ± 3.0 ^{ns}
Cyperaceae		
<i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) SOJAK	0	0 ^{ns}
Dipsacaceae		
<i>Scabiosa reuteriana</i> BOISS.	9.0 ± 3.3	10.6 ± 1.3 ^{ns}
Fabaceae		
<i>Anagyris foetida</i> L.	25.8 ± 1.0	19.0 ± 1.3 ^{ns}
<i>Calicotome villosa</i> (POIRET) LINK	-	-
Fabaceae 1	3.0 ± 1.0	2.0 ± 1.1 ^{ns}
<i>Trifolium angustifolium</i> L. var. <i>angustifolium</i>	45.0 ± 2.4	28.5 ± 4.5*
<i>Trifolium arvense</i> L.	16.6 ± 4.6	5.2 ± 3.1 ^{ns}
<i>Trifolium campestre</i> SCHREB.	12.7 ± 3.6	10.9 ± 5.0 ^{ns}
<i>Trifolium mesogitanum</i> BOISS.	7.2 ± 1.6	4.5 ± 2.0 ^{ns}
<i>Trifolium</i> sp. 1	15.3 ± 2.0	14.0 ± 3.6 ^{ns}
<i>Trifolium</i> sp. 2	8.0 ± 1.6	5.8 ± 3.3 ^{ns}
Hypericaceae		
<i>Hypericum empetrifolium</i> WILLD.	86.4 ± 1.6	74.4 ± 5.8*
<i>Hypericum</i> sp.	73.2 ± 5.0	89.0 ± 2.9**
Lamiaceae		

<i>Coridothymus capitatus</i> (L.) REICHB. FIL.	64.1 ± 4.4	80.6 ± 5.5**
<i>Lavandula stoechas</i> L. subsp. <i>stoechas</i>	53.8 ± 7.6	79.8 ± 2.2**
<i>Micromeria myrtifolia</i> BOISS. ET HOHEN.	85.6 ± 2.2	79.4 ± 4.3 ^{ns}
<i>Origanum onites</i> L.	86.5 ± 4.9	89.2 ± 3.1 ^{ns}
<i>Phlomis bourgaei</i> BOISS.	8.9 ± 3.4	20.7 ± 4.4*
<i>Phlomis grandiflora</i> H. S. THOMPSON	68.3 ± 6.1	75.3 ± 8.3 ^{ns}
<i>Prunella vulgaris</i> L.	100.0 ± 0.0	100.0 ± 0.0 ^{ns}
<i>Satureja thymbra</i> L.	7.2 ± 1.8	18.7 ± 6.1*
<i>Stachys cretica</i> L.	14.4 ± 6.2	69.7 ± 1.9*****
<i>Stachys</i> sp.	29.3 ± 6.4	63.5 ± 7.3*****
<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	12.3 ± 1.5	17.3 ± 1.0 ^{ns}
<i>Teucrium divaricatum</i> SIEBER subsp. <i>divaricatum</i>	2.0 ± 1.2	1.0 ± 1.0 ^{ns}
<i>Teucrium lamiifolium</i> DÂ'URV. subsp. <i>lamiifolium</i>	66.4 ± 5.1	77.8 ± 5.7 ^{ns}
<i>Teucrium polium</i> L.	1.0 ± 1.0	4.1 ± 1.7 ^{ns}
<i>Vitex agnus-catus</i> L.	0	0 ^{ns}
Malvaceae		
<i>Alcea apterocarpa</i> (FENZL) BOISS.	6.2 ± 3.6	1.0 ± 1.0 ^{ns}
<i>Lavatera punctata</i> ALL.	0	0 ^{ns}
Myrsinaceae		
<i>Anagallis arvensis</i> L. var. <i>caerulea</i> (L.) GOUAN	1.0 ± 1.0	2.0 ± 2.0 ^{ns}
Plantaginaceae		
<i>Misopates orontium</i> (L.) RAFIN.	30.1 ± 4.3	91.6 ± 3.4*****
<i>Plantago lagopus</i> L.	91.7 ± 1.6	86.9 ± 3.2 ^{ns}
Poaceae		
<i>Briza maxima</i> L.	94.5 ± 4.2	88.7 ± 3.6 ^{ns}
<i>Bromus sterilis</i> L.	100.0 ± 0.0	100.0 ± 0.0 ^{ns}
<i>Chrysopogon gryllus</i> (L.) TRIN. subsp. <i>gryllus</i> (L.)	11.4 ± 4.0	43.3 ± 9.7*****
<i>Cynosurus echinatus</i> L.	96.2 ± 0.1	99.0 ± 1.0 ^{ns}
<i>Cynosurus effusus</i> LINK	97.4 ± 1.0	100.0 ± 0.0*
<i>Phleum exaratum</i> HOCHST. EX GRISEB. subsp. <i>exaratum</i>	85.1 ± 2.8	94.7 ± 3.9 ^{ns}
<i>Piptatherum miliaceum</i> (L.) COSSON subsp. <i>thomasi</i> (DUBY) FREITAG	0	0 ^{ns}
Poaceae sp	96.0 ± 4.0	94.7 ± 3.2 ^{ns}
<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) DESF.	30.4 ± 6.4	26.9 ± 10.9 ^{ns}
Polygonaceae		
<i>Rumex crispus</i> L.	100.0 ± 0.0	100.0 ± 0.0 ^{ns}
<i>Rumex scutatus</i> L.	93.6 ± 1.3	92.3 ± 2.2 ^{ns}
Rhamnaceae		
<i>Paliurus spina-christi</i> MILLER	4.0 ± 2.3	5.0 ± 2.5 ^{ns}
Rubiaceae		
<i>Crucianella latifolia</i> L.	98.2 ± 1.8	96.3 ± 2.6 ^{ns}
<i>Galium</i> sp.	92.9 ± 3.1	92.6 ± 3.1 ^{ns}
Rosaceae		
<i>Sarcopoterium spinosum</i> (L.) SPACH	9.9 ± 2.6	20.9 ± 3.5*

3.4. Sıcaklık Şoku ve Duman Cevabının Karşılaştırılması

Çalışmada sıcaklık şoku uygulanmış olan 71 taksonun 68'ine ayrıca duman uygulaması da yapılmıştır. Duman ile uyarılan 3 taksonun (*Silene behen*, *Satureja thymbra*, *Alyssum corsicum*) dormansilerinin sıcaklık uygulamaları ile kırılmadığı, bir taksonun (*Cynosurus effusus*) sıcaklık uygulamalarına dayanabildiği, orta ve yüksek sıcaklığın üç taksonda (*Phlomis bourgaei*, *Carthamus* sp., *Centaurea cariensis*) sadece yüksek sıcaklıkların iki (*Pallenis spinosa*, *Stachys* sp.) taksonda inhibisyona neden olduğu ve yedi taksonun (*Chrysopogon gryllus*, *Iberis carica*, *Sarcopoterium spinosum*, *Misopates orontium*, *Hypericum* sp., *Coridothymus capitatus*, *Lavandula stoechas*) en az bir sıcaklık uygulamasına pozitif cevap verdiği gözlemlenmiştir.

Duman uygulaması ile inhibe olan beş taksondan ikisi (*Trifolium angustifolium*, *Trogopogon* sp.) sıcaklık uygulamalarına dayanabilmiş, biri (*Hypericum empetrifolium*) sıcaklık uygulamalarından sadece 140°C'ye negatif cevap vermiş ve iki taksonun (*Campanula lyrata* ve *Allium paniculatum*) en az bir sıcaklık şoku uygulamasında çimlenme oranının arttığı belirlenmiştir.

3.5. Bitki Fonksiyonel Gruplarının Sıcaklık Şoku ve Duman Uygulamalarına Cevabının Karşılaştırılması

Çalışmada ele alınan 76 taksonun 60'ına ait büyüme şekli (tek yıllık otsu, çok yıllık otsu, odunsu), coğrafi yayılım (geniş, bölgesel, yerel) ve fitocoğrafi bölge (Akdeniz, Akdeniz olmayan) verisi toparlanmıştır (bazı taksonlar tür düzeyinde teşhis edilemediği için bu bilgiler elde edilememiştir) (**Tablo 3.5**). Bu taksonların sıcaklık şoku ve duman uygulamalarına verdikleri çimlenme cevaplarında, farklı büyüme şekilleri ve fitocoğrafi bölgeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Fakat taksonların coğrafi yayılışları ile orta ve yüksek dereceli sıcaklık şoklarına verdikleri cevapları arasında açıklayıcı bir ilişki olabileceği belirlenmiştir (**Tablo 3.6**).

Çizelge 3.5. Çalışmada elde edilen sıcaklık şoku ve duman uygulamalarına ait verilerin fonksiyonel gruplara ve familyalara göre sayısal dağılımı

	Sıcaklık şoku						
	60 °C 5'	80 °C 5'	100 °C 5'	120 °C 5'	140 °C 5'	Duman	n
Büyüme şekli							
tek yıllık otsu	3(-)	2(-)	4(-) 4(+)	6(-)4(+)	14(-)1(+)	1(-) 5(+)	23
çok yıllık otsu	3(+)	3(+)	2(-)3(+)	8(-)4(+)	10(-)3(+)	3(-) 6(+)	18
odunsu	0	4(+)	1(-)7(+)	4(-)4(+)	5(-)2(+)	5(+)	19
Coğrafi yayılış							
Geniş	1(-)2(+)	1(-)1(+)	2(-)	6(-)	8(-)	1(-) 1(+)	15
Bölgesel	1(-)	5(+)	11(+)	5(-)9(+)	11(-)3(+)	2(-) 10(+)	33
Yerel	0	0	1(-)	2(-)1(+)	2(-)1(+)	1(+)	4
Yerel (Endemik)	1(-)	1(-) 1(+)	2(-)3(+)	6(-)2(+)	6(-)2(+)	1(-) 2(+)	8
Fitocoğrafi bölge							
Akdeniz	2(-)	1(-)5(+)	4(-)11(+)	10 (-)8(+)	16(-)4(+)	2(-) 10(+)	32
Akdeniz olmayan	2(-)3(+)	1(-)2(+)	2(-)3(+)	8(-)4(+)	13(-)2(+)	2(-) 4(+)	28
Familyalar							
Amaryllidaceae	0	0	0	1(+)	1(-)	1(-)	1
Apiaceae	2(-)	1(-)	1(-)	2(-)	1(-)	0	3
Asteraceae	0	1(+)	2(-) 1(+)	4(-) 1(+)	6(-)	1(-) 3(+)	10
Brassicaceae	0	0	2(+)	2(-)	2(-)	2(+)	3
Boraginaceae	0	0	1(-)	1(-)	1(-)	0	1
Campanulaceae	0	0	0	1(+)	1(+)	1(-)	1
Caryophyllaceae	0	0	0	1(-)	2(-)	1(+)	3
Cistaceae	0	3(+)	4(+)	3(+)	1(-) 2(+)	0	5
Cyperaceae	0	0	0	0	0	0	1
Dipsacaceae	1(-)	1(-)	1(-)	1(-)	1(-)	0	1
Fabaceae	1(-)	1(-)	1(-) 1(+)	1(-) 2(+)	1(-) 3(+)	1(-)	9
Hypericaceae	1(+)	0	0	0	1(-)	1(-) 1(+)	2
Lamiaceae	1(+)	0	2(-) 1(+)	5(-)	5(-)	6(+)	15
Malvaceae	0	1(+)	1(+)	1(+)	1(+)	0	2
Myrsinaceae	0	0	0	0	0	0	1
Plantaginaceae	0	0	2(+)	2(+)	2(-)	1(+)	2
Poaceae	1(-) 1(+)	1(-)	2(-)	1(-)	5(-)	2(+)	9
Polygonaceae	1(+)	1(+)	0	2(-)	2(-)	0	2
Rhamnaceae	0	0	0	0	0	0	1
Rubiaceae	0	0	1(-)	2(-)	2(-)	0	2
Rosaceae	0	0	1(+)	1(-)	1(-)	1(+)	1
Scrophulariaceae	0	0	0	0	1(-)	0	1

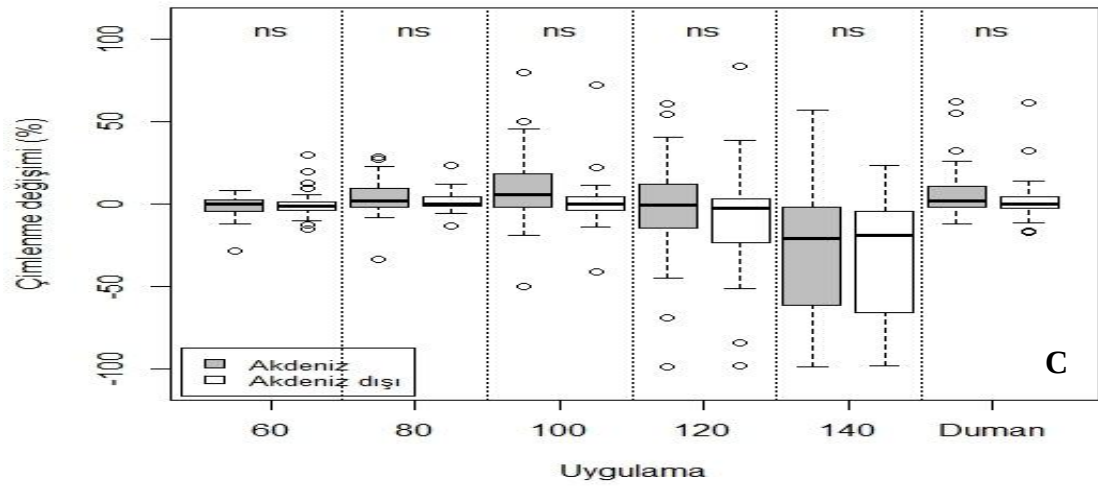
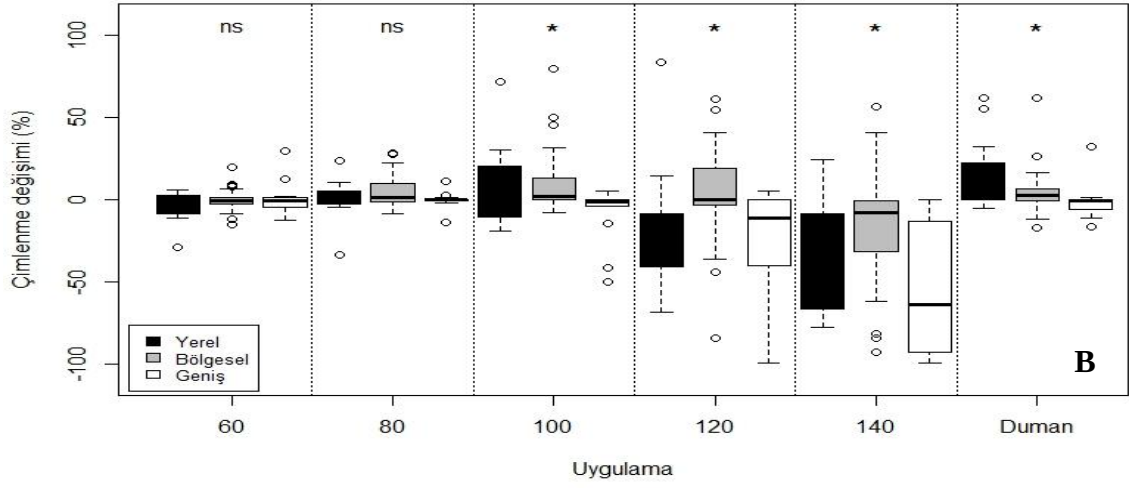
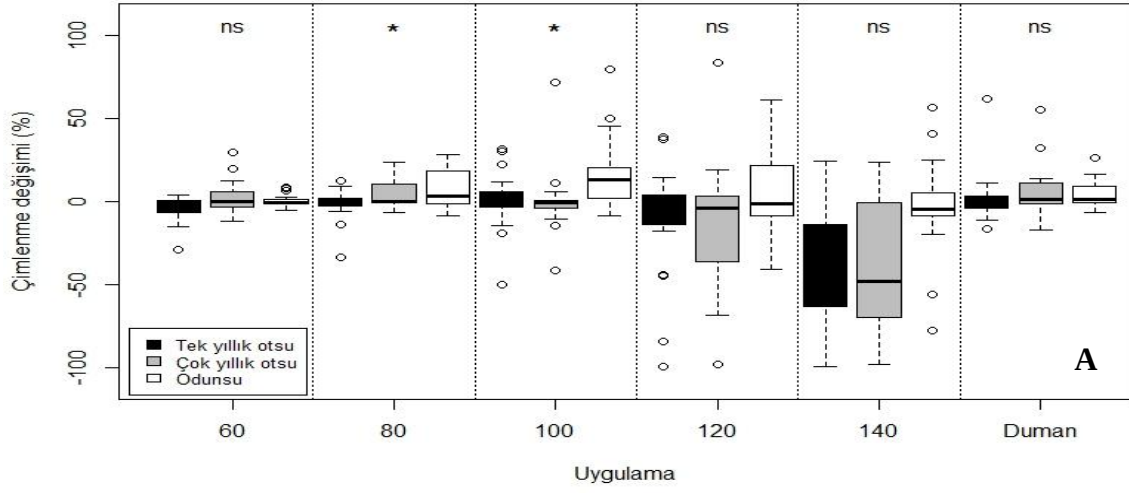
Çizelge 3.6. Çalışmada ele alınan taksonların fonksiyonel gruplarına göre sıcaklık şoku ve duman uygulamalarına verdikleri çimlenme cevaplarının analizi.

	Sıcaklık şoku					Duman
	60°C	80°C	100°C	120°C	140°C	
Büyüme şekli	12,1 *	7,9 ns	3,8 ns	3,4 ns	7,6 ns	5,7 ns
Coğrafi yayılış	6,9 ns	3,4 ns	13,5 **	16,8 **	11,5 *	3,4 ns
Fitocoğrafi bölge	3,7 ns	1,0 ns	5,9 ns	1,4 ns	0,8 ns	2,4 ns

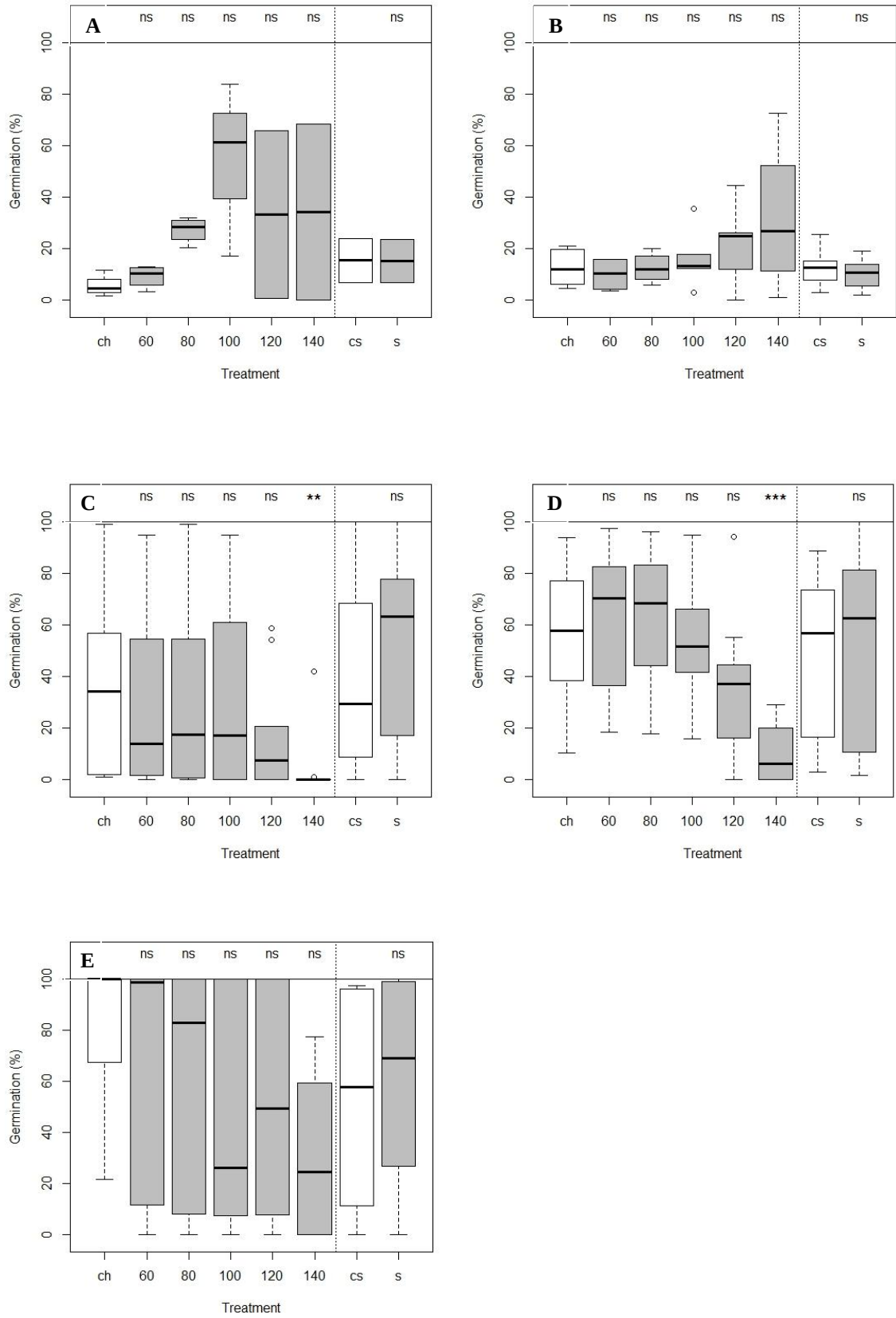
ns: anlamlı değil; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$. İstatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,05$) olan değerler koyu olarak yazılmıştır. Analizler **Tablo 3.6.**daki verilere dayanarak gerçekleştirilmiştir.

Taksonların yüksek dereceli sıcaklık şokları ve duman uygulamalarına verdikleri çimlenme cevabı ile büyüme şekilleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki belirlenememiştir. Fakat odunsu bitkilerin tek ve çok yıllık otsu bitkilere göre orta ve düşük sıcaklıklara verdikleri çimlenme cevabında belirgin bir artış olduğu gözlemlenmiştir (**Şekil 3.1. A**). Bölgesel yayılışlı taksonlarda orta ve yüksek dereceli sıcaklıklarda, yerel yayılışlı taksonlarda ise orta dereceli sıcaklık ve duman çözeltisi uygulamalarında çimlenme oranı artışı belirlenmiştir (**Şekil 3.1. B**). Çalışmadaki taksonların fitocoğrafi bölgeleri ile sıcaklık şoku ve duman uygulamalarına verdikleri cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki gözlemlenememiştir (**Şekil 3.1. C**).

Çalışmada beş ve daha fazla sayıda üyeye sahip familyalar ile bu familya üyelerinin sıcaklık şoku ve duman uygulama cevapları arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Cistaceae ve Fabaceae familyalarına ait türlerin yüksek sıcaklık şoklarına dayanabildikleri ve bu sıcaklık derecelerinin çimlenmeyi arttırdığı görülmüştür (**Şekil 3.2. A ve B**). Asteraceae, Poaceae ve Lamiaceae türlerinde ise sıcaklık şokunun şiddeti arttıkça, çimlenme oranlarında azalma belirlenmiştir (**Şekil 3.2. C, D ve E**). Bu familyalar arasından yalnızca Lamiaceae familyasında duman uygulaması sonrası bir miktar görece çimlenme artışı olmuştur. Familya düzeyindeki analizlerin çoğunda, sıcaklık ve duman uygulamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış saptanmamış olsa da, çimlenme oranlarındaki artışlar biyolojik olarak önemli bir göstergedir. Bu analizlerde istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulunamamasının sebebi, familya içerisinde yer alan bir ya da birkaç türün familya genelinden farklı bir davranış göstermesi nedeniyle veride ortaya çıkan varyasyonun yüksek olmasıdır.



Şekil 3.1. Bitki büyüme şekilleri (A), coğrafi yayılışları (B), fitocoğrafi bölgelerinin (C) sıcaklık şoku ve duman uygulamalarına verdikleri cevaplar. $P > 0,05$, $* P < 0,05$.



Şekil 3.2. Farklı familyaların sıcaklık şoku ve duman uygulamalarına verdikleri çimlenme cevapları. **A**, Cistaceae; **B**, Fabaceae; **C**, Lamiaceae; **D**, Asteraceae; **E**, Poaceae.

3.6. Dumanın Fide Büyümesi Üzerine Etkisi

Duman çözeltisinin fide büyümesine etkisini görmek amacıyla yapılan ölçümlerden 30 taksona ait fidenin kök, gövde ve toplam uzunlukları değerlendirilmiştir. Fidelerin toplam uzunluklarına bakıldığında *Phlomis grandiflora*'nın kontrol fidelerine göre boyunun arttığı belirlenmişken, *Scrophularia* sp. fide boyunda azalma gözlemlenmiştir. Gövde boyuna ait azalma gözlemlenen 2 taksonun toplam fide boyunda anlamlı bir azalma belirlenememiştir. Kök boyunda azalma gözlemlenen iki taksondan sadece birinde ortalama uzunlukta azalma belirlenmiştir(**Tablo 3.7**). Fidelere ait kök ortalamasında artış gözlemlenen *Origanum onites* 'in, ortalama uzunluğunda belirgin bir artış oranı gözlenememiştir.

Çizelge 3.7. Duman uygulamasının incelenen bitki taksonlarındaki ortalama fide boyuna (cm) etkisi. n-kont ve n-duman, her bir taksonda kontrol ve duman uygulamasında ölçülen fide sayısını belirtmektedir. İstatistiksel olarak anlamlı ($P < 0,05$) değişimler koyu renk ile yazılmıştır.

Takson	n-kont	n-duman	Gövde			Kök			Toplam		
			kontrol	duman	P	Kontrol	duman	P	kontrol	Duman	P
<i>Allium paniculatum</i> L. subsp. <i>paniculatum</i>	2	9	3,00	2,53		0,90	0,55		3,90	3,08	
<i>Daucus broteri</i> TEN.	6	4	1,73	1,98	0,797	3,11	1,81	0,248	4,84	3,79	0,565
<i>Daucus guttatus</i> SM.	21	21	4,64	4,63	0,948	2,12	2,16	0,813	6,76	6,79	0,941
<i>Inula anatolica</i> BOISS.	14	16	1,17	1,25	0,571	0,50	0,48	0,756	1,67	1,72	0,727
<i>Tragopogon</i> sp.	18	15	4,27	4,82	0,170	1,51	1,67	0,359	5,78	6,49	0,168
<i>Iberis carica</i> BORNM	7	16	2,23	2,60	0,528	1,72	2,79	0,114	3,95	5,40	0,214
<i>Campanula lyrata</i> LAM. subsp. <i>lyrata</i>	21	21	1,38	1,52	0,413	0,38	0,33	0,240	1,77	1,85	0,642
<i>Silene tunicoides</i> BOISS.	28	28	2,68	2,64	0,799	1,30	1,25	0,540	3,97	3,89	0,600
<i>Fumana thymifolia</i> (L.) VERLOT	14	10	2,62	2,70	0,529	2,72	2,90	0,623	5,35	5,61	0,538
<i>Scabiosa reuteriana</i> BOISS.	5	5	2,31	2,48	0,705	3,32	2,79	0,325	5,63	5,27	0,611
<i>Anagyris foetida</i> L.	23	12	3,49	3,88	0,419	1,45	1,33	0,521	4,93	5,22	0,639
<i>Trifolium angustifolium</i> L. var. <i>angustifolium</i>	4	3	3,85	3,07		1,29	1,33		5,14	4,40	
<i>Hypericum empetrifolium</i> WILLD.	25	11	0,83	0,74	0,598	0,22	0,16	0,513	1,06	0,91	0,526
<i>Hypericum</i> sp.	26	29	1,10	1,12	0,858	0,16	0,11	0,001	1,26	1,23	0,780
<i>Coridothymus capitatus</i> (L.) REICHB. FIL.	22	8	1,09	0,78	0,085	0,62	0,48	0,278	1,72	1,26	0,114
<i>Micromeria myrtifolia</i> BOISS. ET HOHEN	25	23	0,84	0,64	0,024	0,35	0,33	0,661	1,19	0,96	0,054
<i>Origanum onites</i> L.	15	21	0,64	0,70	0,415	0,37	0,56	0,014	1,01	1,26	0,059
<i>Phlomis bourgaei</i> BOISS.	7	12	1,85	1,62	0,444	1,60	2,04	0,163	3,45	3,66	0,671
<i>Phlomis grandiflora</i> H. S. THOMPSON	33	26	2,86	3,48	0,019	2,00	2,22	0,259	4,86	5,70	0,041
<i>Stachys</i> sp.	7	22	1,99	1,94	0,864	2,81	2,97	0,630	4,81	4,91	0,829
<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	4	15	2,42	1,95	0,016	1,31	1,26	0,817	3,74	3,21	0,116
<i>Teucrium lamiifolium</i> DÂ'URV. subsp. <i>lamiifolium</i>	24	21	1,18	1,15	0,741	0,86	0,74	0,172	2,04	1,89	0,329
<i>Briza maxima</i> L.	22	34	3,51	4,12	0,070	2,78	3,32	0,127	6,29	7,44	0,061
<i>Chrysopogon gryllus</i> (L.) TRIN. subsp. <i>gryllus</i> (L.)	5	23	2,50	2,21	0,564	2,24	1,76	0,276	4,74	3,97	0,379
<i>Cynosurus echinatus</i> L.	3	10	3,87	2,95		4,51	3,07		8,38	6,03	
<i>Cynosurus effusus</i> LINK	4	11	3,06	3,54	0,305	1,80	2,02	0,646	4,86	5,57	0,232
Poaceae sp	2	3	2,60	1,37		0,70	0,53		3,30	1,90	
<i>Rumex scutatus</i> L.	21	21	1,61	1,92	0,483	3,08	2,99	0,559	4,68	4,91	0,623
<i>Sarcopoterium spinosum</i> (L.) SPACH	6	19	2,16	2,40	0,507	1,32	1,54	0,411	3,48	3,95	0,331
<i>Scrophularia</i> sp.	33	17	2,25	1,92	0,062	1,13	0,80	0,013	3,38	2,72	0,018

4.TARTIŞMA

Bu çalışmada ele alınan tüm uygulamalar dikkate alındığında, güneybatı Anadolu'dan toplanan 22 ayrı familyaya ait 76 taksonun yaklaşık yarısının (34 takson) çimlenmesinin yangınla ilişkili sinyaller olan sıcaklık şoku ve dumanın pozitif yönde etkilendiği gösterilmiştir. Bu taksonların bir kısmının çimlenmesi sıcaklık şokları ile artarken, bir kısmının ise duman uygulaması sonrasında artış göstermiştir. Bunun yanısıra çok sayıda taksonun tohumu sıcaklık şoku uygulamaları sonrasında canlılığını koruyabilmiş ve çimlenme oranlarında bir düşüş yaşanmamıştır. Bu bulgular, ülkemiz Akdeniz vejetasyonunda bulunan çok sayıda bitkinin yangının etkisi altında daha yüksek bir çimlenme başarısına sahip olacağını ortaya koymuştur. Özellikle yüksek derecede tohum dormansisine sahip çok sayıda taksonun çimlenmesinin sıcaklık şoku ya da duman ile artması, bu taksonların popülasyonlarının devamlılığı açısından yangının önemini göstermektedir.

Akdeniz tipi ekosistemlerde, yangınla ilişkili sinyaller olan sıcaklık şoku ve dumanın çimlenme üzerine pozitif etkileri olduğu çeyrek asırdır bilinmektedir (Keeley, 1987; Keeley and Bond, 1997; Thomas et al., 2003; Trabaud and Oustric, 1989; Herranz et al., 1998; Keeley and Baer-Keeley, 1999; Moreira et al., 2010; Moreira et al., 2012). Bu konudaki çoğu çalışma son yıllara kadar Kaliforniya, Güney Afrika Kap Bölgesi ve Avustralya'da yürütülmüş ve Akdeniz Havzasında yangınla ilişkili sinyallere pozitif çimlenme cevabı verdiği bilinen bitki türü sayısı çok kısıtlı seviyede kalmıştır. Bu durum, son yıllara kadar Akdeniz Havzası'nda yangının bitki karakterlerini şekillendirici etkisinin azımsanmasına yol açmıştır (Keeley and Baer-Keeley, 1999). Bununla birlikte, son yıllarda yapılan çalışmalar, yangın sonrası çimlenme uyarlanmasının, Akdeniz Havzası'ndaki bitkilerin yaşam döngüsünde en az diğer Akdeniz tipi ekosistemlerdeki bitkilerde olduğu kadar önemli olduğunu göstermiştir (Moreira et al., 2010; Çataş et al., 2014). Bu tez çalışmasından elde edilen sonuçlar da, Akdeniz Havzası genelinde yangınla uyarılan çimlenmenin varlığını bir kez daha teyit etmiş ve özellikle bu konudaki kanıtların oldukça kısıtlı olduğu Doğu Akdeniz Havzası'ndan çok sayıda taksonun çimlenmesinin yangına bağımlı olduğu ya da yangından pozitif yönde etkilendiğini göstermiştir.

Çalışmadan elde edilen verilerin bütününe bakıldığında, uygulanan yüksek sıcaklık şoklarından (120 ve 140°C) en az birine pozitif cevap vermiş 15 takson belirlenmiştir. Sıcaklık şokları ile 14 taksonun dormansisinin kırılmadığı, 7 taksonun ise uygulanan tüm sıcaklık şoklarına dayanabildiği gözlemlenmiştir. Duman uygulamasında ise 17 takson

çimlenme oranlarını arttırabilmişken, 23 takson dormansisini koruyabilmiş, 28 takson dumanın etkisine dayanabilmiştir. Bu durum dormansilerin kırılması için farklı etkilerin gerekliliğini akla getirmektedir. Uygulamalara dayanabilen türlerin ise bölgeye hâkim yangın rejimlerine dayanarak, yangın sonrası vejetasyonda varlıklarını devam ettirebilecekleri söylenebilir. Çalışmada kullanılan taksonların biyolojik özelliklerinin yanında toplandıkları alanların görece birbirinden farklı yangın rejimlerine sahip olacak kadar geniş ve farklılığa sahip olmaları elde edilen cevaplardaki çeşitliliği ve bu taksonların bulundukları alandaki yangın rejimlerine uyum sağlayacak nitelikte olabileceklerini akla getirmektedir.

Yüksek sıcaklık şoku uygulamalarından en az birine negatif cevap veren ya da lethal etki görülen 37 taksonun şiddetli yangınlara dayanamayacağı, yangın rejiminin değişimi ve yangın şiddetinde artış görülmesi durumunda bulundukları alanlardaki varlıklarının tehlikeye düşeceği söylenebilir. Sıcaklık uygulamaları ile oluşan stimülasyonların taksonların bulundukları bölgeye ait yangın rejimine uyum sağlamış olmaları ile açıklanabilirken, bireylerin maruz kaldığı ışık ve süresinin de açıklayıcı olabileceği ileri sürülmüştür (Reyes and Trabaud, 2009). Fakat Akdeniz vejetasyonunda yer alan birçok taksona ait tohum çimlenme oranlarının ışıktan etkilenmediği de bilinmektedir (Moreira et al., 2010).

Duman ve sıcaklık şoku uygulamalarında pozitif cevap veren taksonların çoğunun Fabaceae, Cistaceae, Lamiaceae, Brassicaceae ve Plantaginaceae familyalarına üye olmaları beklenen bir durumdur (Keeley et al., 2012). Bu durum, Akdeniz Havzası'nda yangınla ilişkili karakterlerin filogenetik olarak kümelenmiş olması ile açıklanabilmektedir (Verdú and Pausas, 2007). Belirli bir yangın rejimine sahip alanlarda yerleşmiş olan bitkilerin, müdahale sonrası alana tekrar yerleşimi sağlayabilecek dirençli bir tohum bankasına sahip olmaları gerekmektedir. Bu özelliğin Akdeniz Havzası'nda yayılış gösteren bitki komünitelerindeki familyalarda kümelendiği araştırmacılar tarafından gösterilmiştir (Verdú and Pausas, 2007).

Cistaceae familyasından *Cistus* cinsi Akdeniz tipi ekosistemlerin toprak tohum bankasının önemli bir parçası olup (Izhaki and Ne'eman, 2000), yangın sonrası alanda yoğun *Cistus* fidelerinin görüldüğü tüm Akdeniz Havzası'nda belirlenmiştir (Thanos et al., 1989; Eshel et al., 2000; Tavşanoğlu and Gürkan, 2005). Yangın takipçisi özelliği ile öne çıkan *Cistus* türleri kapalı vejetasyonlarda zamanla oluşan açıklıklara yerleşip yayılabilirken, yangın

etkenlerinden sadece sıcaklığın bu türlerde çimlenmeyi stimüle edici etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Thanos et al., 1988).

Doğu Akdeniz Havzası'nda yangın sonrası alanlarda ilk yıllarda Fabaceae familyasının baskın olduğu ve toprak tohum bankasında *Cistus* cinsinde olduğu gibi önemli bir yere sahip olduğu bilinmektedir (Arianoutsou and Thanos, 1996; Kazanis and Arianoutsou, 1996; Arianoutsou, 1998, Türkmen and Düzenli, 2005). Cistaceae ve Fabaceae familya üyeleri gibi yangın sonrası alana hızlıca kolonize olan türler erozyonla toprak kaybını önleyerek vejetasyonun gençleşmesine, otosükseyon sürecinin gerçekleşmesine ön ayak olurlar. Fabaceae'lerin bir başka önemli özelliği de yangın sonrası alanda azotu tutarak vejetasyonun gençleşme süresince toprağın azot içeriğini korumaya yardımcı olmalarıdır (Arianoutsou, 1993).

Yangın sonrası alanlarda önemli olan bu iki familya üyelerinin tohum bankasında bulunması ve yangına eğilimli vejetasyonlarda yerlerini alması yangın etkenlerinden etkilenmemelerini ya da pozitif yönde etkilenmelerini gerektirir. Bu nedenlerden dolayı Akdeniz Havzası'nda sıcaklık ve dumanın etkisi üzerine en çok çalışma, yangın takipçisi olduğu bilinen *Cistus* cinsi ve Fabaceae familyası üyeleri üzerine yapılmıştır. Bu nedenle yangın sırasında ortaya çıkan sıcaklıkların Cistaceae ve Fabaceae üyelerinde tohum dormansisini kaldırarak stimülasyona neden olduğu iyi bilinmektedir (Trabaud and Oustric 1989, Thanos, 1992 Herranz et al., 1998; Keeley and Baer-Keeley 1999; Moreira et al., 2010; Tavşanoğlu, 2011). Gözlemlenen bu stimülasyonun Fabaceae ve Cistaceae üyelerinin su geçirimsiz tohum kabuklarının sıcaklığın etkisiyle çatlayarak su alabilmesi ve fiziksel dormansinin kalkması ile açıklanmıştır (Thanos and Georghiou, 1988; Herranz et al., 1998; Paula and Pausas, 2008). Sert tohumlu olarak nitelendirilen bu özelliğe Cistaceae, Fabaceae, Convolvulaceae ve Malvaceae familya üyelerinde rastlanılmaktadır (Baskin and Baskin, 2014).

Sıcaklık şoku uygulamalarıyla çimlenmesi uyarılan *Cistus creticus* ve *Cistus salvifolius* türlerinin duman çözeltisi uygulamalarından etkilenmediği bilinmektedir (Keeley and Baer-Keeley, 1999; Buhk and Hensen, 2006). Daha önce yapılan çalışmalarda *C. creticus*'un orta dereceli sıcaklık şoklarına çimlenme cevabı vermediği gösterilmiş olsa da (Thanos et al., 1992; Tavşanoğlu, 2011), bu tez çalışmasında *C. creticus*'un çimlenmesinin düşük sıcaklık şoklarından 60°C 5' hariç diğer tüm sıcaklık şokları ile uyarılabildiği belirlenmiştir.

Lamiaceae familyasına ait türler Akdeniz Havzası'nda maki ve frigana gibi yangınla şekillenmiş olan çok çeşitli habitatlarda gözlemlenmiştir (Verdú and Pausas, 2007; Keeley et al., 2012). Ayrıca yangın sonrasında hızlı bir şekilde fidelerinin alana yerleştiği de bilinmektedir (Kazanis and Arianoutsou, 2004; Kavgacı et al., 2010; Tavşanoğlu and Gürkan, 2014; Tormo et al., 2014). Lamiaceae üyelerinin su geçirebilir bir tohum kabuğuna sahiptirler (Moreira et al., 2010) ve bu familyaya ait türlerde fizyolojik dormansi görülmektedir (Baskin and Baskin, 2004). Lamiaceae familyasına ait taksonlarda dumanın su geçirirli tohum kabuğundan geçerek embriyo içine ulaşp dormansiyi kaldırarak çimlenmeyi uyardığı bilinmektedir (Moreira et al., 2010; Çatav et al., 2014).

Akdeniz Havzası'nda en geniş yayılışlı Lamiaceae üyelerinden birisi olan *Lavandula stoechas* tohumlarına duman ve sıcaklığın etkisi üzerine yapılan bu tez çalışması da dâhil olmak üzere birçok araştırma, türün çimlenmesinin her iki uygulama ile de uyarılabildiğini göstermektedir (Keeley and Baer Keeley 1999; Moreira et al., 2010; Çatav et al., 2014). Bununla beraber, *L. stoechas*'ın yangın sonrası çimlenmesi ile ilgili olarak yapılan bazı çalışmalarda sıcaklığın uyarıcı etkisinden bahsedilirken dumanın etkisinin olmadığı da gözlenmiştir (Crosti et al., 2006; Çatav et al., 2012). Fakat elde edilen bu sonuçların tohumların laboratuarda uzun süreli bekletilmesi ve dormansilerinin kalması (Çatav et al., 2012) gibi deney sürecindeki bazı kısıtlar nedenli olduğu da ileri sürülmüştür.

Yangın sonrası alanlara dışarıdan gelerek yerleşen fırsatçı bitkilerin çoğunlukla Asteraceae ve Poaceae familyalarına üye olmaları (Kavgacı ve Tavşanoğlu, 2010), bu tez çalışmasında bu familya üyelerinin çoğunun neden sıcaklık şoku uygulamalarına negatif cevap verdiklerini açıklamaktadır. Akdeniz Havzası'nda yangınla ilişkili karakterlerin filogenetik olarak gruplanma eğiliminin olması (Verdú and Pausas, 2007) ve farklı familyaların tohum kabuğunun su geçirgenlik özelliklerinin farklı olması (Moreira et al., 2010), Cistaceae ve Fabaceae familyalarına üye olan türlerin neden Lamiaceae, Asteraceae ve Poaceae familyalarına görece daha yüksek sıcaklıklara dayanabildiklerini ve sıcaklık şoklarıyla çimlenme oranlarının arttığını açıklayabilmektedir.

Bu tez çalışmasında yangınla ilişkili çimlenmesi incelenen bazı taksonlarla ilgili daha önce bu konuda yapılmış çalışmalar mevcuttur. Cistaceae üyesi *Fumana thymifolia*'nın duman uygulamasından alınan cevabı diğer çalışmalarla da örtüşmektedir (Buhk and Hensen, 2006, Moreira et al., 2010). Fabaceae famil yasına ait sert tohumlu *Trifolium angustifolium*'un duman uygulaması sonucu stimüle olan tohumlara sahip olduğu bulgusu bu tez çalışması ile de desteklenmiştir (Perez Fernandez et al., 2003). *Cistus creticus*, *C.*

salvifolius, *Misopates orontium*, *Sarcopoterium spinosum* ve *Lavandula stoechas* taksonlarının sıcaklık ve kavrulmuş odun uygulamalarına verdikleri cevap ile bu tez çalışmasının sonuçları birbirini desteklemektedir (Keeley and Baer-Keeley, 1999). *Sarcopoterium spinosum* ve *Saturea thymbra* 'nın duman uygulamasına verdikleri cevaplar Çatav et al., (2012)'nin bulguları ile örtüşmektedir.

Çalışmada duman uygulamasında cevap alınamayan *Alyssum caricum* taksonunun duman ve nitratlı bileşiklere pozitif cevap verdiği, duman cevabı nötr olan *Daucus broteri*'nin nitratlı bileşiklerle uyarıldığı gösterilmiştir (Çatav et al., yayımlanmamış veri). Daha önceleri dumandaki uyarıcı etkenin içerdiği nitratlı bileşikler olduğu tahmin edilse de (Keeley and Fotheringham, 1997), karrikinolidlerin bulunması ve duman ile nitratlı bileşiklerin türlere uygulandığında aynı cevabın gözlemlenememesi iki etkenin de türler üzerindeki etkisinin birbirinden bağımsız olduğunu göstermiştir (Çatav et al., yayımlanmamış veri).

Yukarıda da görüldüğü üzere, bu çalışmada ele alından taksonlarla ilgili olarak elde edilen çimlenme cevabı bulgularının bazıları, literatürde daha önce elde edilenlere benzerlik gösterirken, bir kısmı için farklı bulgulara ulaşılmıştır. Bu durum, yangın sonrası çimlenme uyarlanmasının aynı türün farklı populasyonları arasında farklılık gösterebileceği görüşünü desteklemektedir. Akdeniz Havzası genelinde yerel yangın rejimlerindeki farklılıkların, populasyonların yangınla ilişkili rejenerasyon karakterlerini şekillendirdiği ileri sürülmüştür (Moreira et al., 2012). Özellikle zorunlu olarak tohumla yenilenen türlerde, yangın sonrası çimlenme özelliklerinde görülen değişkenliğin halen daha kapsamlı olarak araştırılmasına da gereksinim vardır.

Çalışmada kullanılan taksonların büyüme şekilleri, coğrafi yayılışları ve ait oldukları fitocoğrafi bölgeler ile sıcaklık şoku ve duman uygulamalarına verdikleri cevaplar arasında ilişki olup olmadığına bakılmış ve mensubu oldukları farklı fonksiyonel grupların yangın müdahalesi sonrası başarılarını etkileyebileceği belirlenmiştir. Odunsu bitkilerde tek yıllık ve çok yıllık otsu bitkilere nazaran 80 ve 100°C'li sıcaklık şoku uygulamalarında çimlenme artışının görülmesi bu bitkilerin alandaki yangın rejimine, özellikle örtü yangınlarına daha iyi uyum sağlayabileceklerini göstermektedir. Yangın şiddetinin artışıyla beraber tek yıllık ve çok yıllık otsu bitkilere ait çimlenme değişiminin negatif oluşu bu bitkilerin yerleşim amacıyla daha şiddetli yangınların görülme ihtimali olan kapalı vejetasyonlar yerine neden açık vejetasyonları tercih ettiğini açıklayabilmektedir.

Sıcaklık şoku ve duman uygulamalarına verdikleri cevaplara göre, bölgesel yayılışlı bitkiler yerel ve geniş yayılışlı bitkilerle karşılaştırıldığında, orta (100°C) ve yüksek (120 ve 140°C) dereceli sıcaklıklara karşı bir uyarlanmaya sahip oldukları söylenebilir. Bu durum bölgesel yayılışlı bitkilerin diğer yayılışlı bitkilere göre, bulundukları bölgeye ait yangın rejimlerine uyum sağladıkları ve vejetasyonda varlıklarını devam ettirebileceklerini göstermektedir. Geniş yayılışlı bitkilerin yayılma başarılarına rağmen, yangın gibi değişken özelliklere (farklı yangın rejimleri, farklı yangın şiddeti, süresi, vb.) sahip bir müdahale şekline uyarlanamamış olmaları, yangın sonrası alanlara çevreden gelip yerleşen bitkiler olabileceklerini akla getirmektedir. Ayrıca geniş yayılışlı olan istilacı bitki türlerinin Akdeniz Havzası'ndaki yerleşim sorunlarının bir nedeninin de bu durum olduğu söylenebilir. Yerel yayılışlı bitkilerin duman uygulandığında belirgin bir çimlenme artışına sahip olması, duman ın çimlenme üzerindeki etkisinin türe özgü olmasının yanı sıra dar yayılışlı türlerde daha etkili olabileceğini de göstermektedir.

Akdeniz Havzası'nda yangının uzun süreli varlığı ve etkisi nedeniyle Akdeniz fitocoğrafi bölgesine ait olan taksonların olmayanlara göre, sıcaklık ve duman çözeltisi uygulamalarına pozitif bir çimlenme değişim göstermeleri beklenmiş ancak bu yönde bir bulgu elde edilememiştir. Bunun nedeni türler arasında görülen yüksek çimlenme varyasyonu olabilir.

Bu tez çalışmasında duman çözeltisinin fide büyümesine etkisi ile ilgili elde edilen veriler, Moreira et al., (2012)'ın çalışması ile örtüşmemektedir. Bu durumun çimlenen tohumların fotoperiyoda alınmamış olmasından ya da uygulanan dumanın özelliklerinden kaynaklandığı söylenebilir.

Sıcaklık şoku ve duman uygulamalarında dereceler ve derişimin önemli olduğu gibi uygulamaya maruz kalma süresinin de alınan cevabı etkilediği gösterilmiştir (Reyes and Trabaud 2009). Yüksek sıcaklığa ve dumana uzun süreli maruziyetin kısa sürelerle dayanabilen bazı türlerde inhibisyona neden olduğu gösterilmiştir. Yüksek sıcaklıkların Fabaceae ve Cistaceae gibi kalın kabuklu tohuma sahip familya üyelerinin tohum kabuklarını çatlatıp, Poaceae üyelerinin tohum üzerini kaplayan yapıları kaldırarak suyun embriyoya ulaşımını sağladıkları ve çimlenmeyi uyardıkları ileri sürülmüştür. Yüksek sıcaklığın uzun süre devamlılığı su alan embriyonun kuruyarak zarar görmesine neden olabilmektedir.

Duman uygulamasında kullanılan duman çözeltileri derişiminin taksonların çimlenme cevabını değiştirebileceği yapılan yeni çalışmalar ile gösterilmiştir (Çatav et al., 2014, Çatav et al., yayınlanmamış veri). Örneğin; daha seyreltik duman çözeltileri (1:10, 1:100) kullanıldığında 1:1 oranlı duman çözeltilisiyle çimlenme cevabı alınamayan türlerde *Origanum onites*, *Teucrium lamiifolium* ve *Phlomis bourgei*'de pozitif çimlenme cevabı alınabildiği gösterilmiştir (Çatav et al., 2014).

Duman çözeltilisinin toprak tohum bankasında arazi şartları altındaki tohumların çimlenmesi üzerine etkisi hakkında yakın zamanda yapılan bir çalışma dumanın sadece laboratuvar koşullarında çimlenmeyi arttırmakla kalmayıp arazi koşullarında fide çıkışı ve yerleşimini de olumlu yönde etkilediğini göstermiştir (Tormo et al., 2014). Bu yeni bulgu bu tez çalışması da dâhil olmak üzere řu ana kadar laboratuvarda yapılmış olan birçok yangın sonrası çimlenme çalışmasının sonuçlarını destekler niteliktedir. Laboratuvarından elde edilen bulguların, doğada nasıl gerçekte olduğunun bilinmesi, ekolojik süreçlerin anlaşılması için kritik öneme sahiptir. Bununla birlikte, laboratuvar ortamından elde edilen sonuçlar daha hızlı ve daha az maliyetli bir şekilde birçok hipotezin test edilmesini sağlamaktadır. Bu nedenle, Tormo et al. (2014)'ün ortaya koymuş olduğu bulgular, bu tez çalışmasında elde edilen bulguların arazi koşullarında da gerçekte olduğunu düşünmemiz açısından yeterli kanıt sağlamaktadır.

Çalışmada elde edilen sonuçları kısaca özetlememiz gerekirse;

Daha önce çalışılmamış taksonları da içeren 76 adet taksonun yangınla ilişkili sinyallere verdikleri çimlenme cevapları belirlenmiş,

Akdeniz Havzası'nda yayılış gösteren Cistaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Asteraceae ve Poaceae familyalarının yangınla ilişkili sinyallere verdikleri cevaplarda belirgin eğilimlere rastlanmış,

Akdeniz Havzası'nda yangınla ilişkili karakterlerin bazı familyalarda filogenetik olarak kümelenmiş olduğu varsayımını destekler nitelikte veriler elde edilmiş,

Çalışılan taksonların ait oldukları fonksiyonel gruplar (büyüme şekilleri, coğrafiyayılışları ve fitocoğrafik bölgeleri) ile yangınla ilişkili sinyallere verdikleri cevaplar arasında açıklayıcı ilişkiler belirlenmiş,

Daha önce yapılan çalışmalarla bu çalışmada da kullanılan taksonların yangınla ilişkili sinyallere verdikleri çimlenme cevaplarında örtüşme elde edilmiştir.

Türkiye’de bulunan 76 taksona ait sıcaklık şoku ve duman verileri elde edilmesi, dünya genelinde yangının bitki kormünitelerini nasıl şekillendirdiğine ilişkin literatüre, az çalışılmış ve bitki türlerince zengin bir coğrafyadan katkı sağlanmış olması bu tez çalışmasından elde edilen verileri oldukça önemli hale getirmektedir. Ayrıca yangın sonrası gençleşme sırasında bitki topluluklarının nasıl şekillendiğı, hangi familyaların ve bu familyalara üye olan bitki türlerinin yangın sonrası habitatlarda diğerlerine göre daha avantajlı (daha iyi çimlenebilir) olabileceğinin belirlenmesi konularında bilgi birikimine, tohum çimlenmesinin yangınla olan ilişkisi ortaya konularak katkı yapılmıştır.

Bu tez çalışması literature yaptığı katkıyla önemli bir yere sahip olsa da yangına eğilimli Akdeniz vejetasyonundaki türlerin sadece küçük bir bölümü hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlamıştır. Bu nedenle bu tip çalışmaların farklı türleri de içerecek şekilde devam etmesi biyoçeşitlilikçe zengin olan ülkemiz Akdeniz ekosistemleri hakkında daha çok bilgi edinmemize ve bu ekosistemlerde işlemekte olan yangın dinamiklerini de daha iyi anlamamızı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Arianoutsou, M., Leaf litter decomposition and nutrient release in a maquis (evergreen sclerophyllus) ecosystem of North-Eastern Greece, *Pedobiologia*, 37, 65-71, **1993**.
- Arianoutsou, M., Aspects of Demography in Post-Fire Mediterranean Plant Communities of Greece, *Landscape Degradation and Biodiversity in Mediterranean-Type Ecosystems*, 1-12. **1998**.
- Arianoutsou, M., Ne'eman, G., Post-Fire regeneration of natural *Pinus halepensis* forests in the east Mediterranean Basin, In: Ne'eman, G., Trabaud, L. (eds.), *Ecology, Biogeography and Management of Pinus halepensis and P. brutia Forest Ecosystems in the Mediterranean Basin*, Bacjhuys Publishers, 269-289, **2000**.
- Arianoutsou, M., Thanos, C. A., Legumes in the fire prone Mediterranean regions: an example from Greece, *International Journal of Wildland Fire*, 6, 77-82. **1996**.
- Arianoutsou-Faraggitaki, M., Post-fire successional recovery of a phryganic (East Mediterranean) ecosystem, *Acta Oecologica*, 5, 387-394, **1984**.
- Baeza M., J., Santana V., M., Pausas J., G., Vallejo V., R., Successional trends in standing dead biomass in Mediterranean Basin species, *Journal of Vegetation Science*, 22, 467-474. **2011**.
- Baldwin, I., T., Staszak-Kozinski, L., Davmson, R., Up in smoke: I. Smoke-derived germination cues for post-fire annual *Nicotiana attenuata* Torr. ex Watson, *Journal of Chemical Ecology*, 20, 2345-2371, **1994**.
- Barbour, M., G., Minnich, R., A., The myth of chaparral convergence, *Israel Journal of Botany*, 39, 453-563, **1990**.
- Baskin, C., C., Baskin, J., M., *Seeds, Ecology, Biogeography and Evolution of Dormancy and Germination*, Academic Press, San Diego, London, **2014**.
- Baskin, C., C., Baskin, J., M., Germination seeds of wildflowers, an ecological perspective, *HortTechnology* 14, 467-473, **2004**.
- Beeby, A., Brennan, A., *First Ecology*, Chapman & Hall, London, **1997**.
- Berner, R. A., A combined model for Phanerozoic atmospheric O₂ and CO₂, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 70, 5653-5664, **2006**.
- Blondel, J., Assesing convergence at the community-wide level, *Trends in Ecology and Evolution*, 6, 271-272, **1991**.
- Borchert, M., Tyler, C., M., Patterns of post-fire flowering and fruiting in *Chlorogalum pomeridianum* var. *pomeridianum* (DC.) Kunth in southern California chaparral, *International Journal of Wildland Fire*, 18, 623-630, **2009**.
- Boydak, M., Silvicultural characteristics and natural regeneration of *Pinus brutia* Ten. – a review, *Plant Ecology*, 171, 153-163 **2004**.
- Bradshaw S., Dixon K., Hopper S., Lambers H., Turner S., Little evidence for fire adapted plant traits in Mediterranean climate regions, *Trends in Plant Science*, 16, 69-76, **2011**.
- Brown, N., A., C., Promotion of germination of fynbos seeds by plant-derived smoke, *New Phytologist*, 123, 575-583, **1993**.

- Brown, N., A., C., van Staden, J., Smoke as a germination cue: a review, *Plant Growth Regulation*, 22, 115-124, **1997**.
- Brown, N., A., C., van Staden, J., Plant-derived smoke: an effective seed pre-soaking treatment for wildflower species and with potential for horticultural and vegetable crops, *Seed Science Technology*, 26, 669–673, **1998**.
- Buhk, C., Hensen, I., “Fire seeders” during early post-fire succession and their quantitative importance in south-eastern Spain, *Journal of Arid Environments*, 66, 193-209, **2006**.
- Buhk, C., Sánchez-Gómez, P., Hensen, I., Plant regeneration mechanisms during early post-fire succession in south-eastern Spain, *Feddes Repertorium*, 116, 392-404, **2005**.
- Capitanio, R., Carcaillet, C., Post-fire Mediterranean vegetation dynamics and diversity: A discussion of succession models, *Forest Ecology and Management*, 255, 431-439, **2008**.
- Carbonell, E., Bermúdez de Castro, J., M., Pare’s, J., M., The first hominin of Europe, *Nature*, 452, 465-470, **2008**.
- Carbonell, E., Bermúdez de Castro, J. M., Arsuaga, J. L., Diez, J. C., Rosas, A., Cuenca-Bescos, G., Sala, R., Mosquera, M., Rodríguez, X, P., Lower Pleistocene hominids and artifacts from Atapuerca-TD6 (Spain), *Science*, 269, 826-830, **1995**.
- Catry, F, X., Rego, F., C., Bação, F., Moreira, F., Modeling and mapping wildfire ignition risk in Portugal, *International Journal of Wildland Fire*, 18, 921–931, **2009**.
- Chiwocha, S., D., S., Dixon, K., W., Flematti, G., R., Ghisalberti, E., L., Merritt, D., J., Nelson, D., C., Riseborough, J., A., M., Smith, S., M., Stevens, J., C., Karrikins: a new family of plant growth regulators in smoke, *Plant Science*, 177, 252–256, **2009**.
- Christensen, N., L., Shrubland fire regimes and their evolutionary consequences, *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*, 85-100, **1985**.
- Christensen, N., L., The effects of fire on physical and chemical properties of soils in mediterranean-climate shrublands, *The Role of Fire in Mediterranean-Type Ecosystems*. 79-95, **1994**.
- Clemente, A.S., Rego, F., C., Correia, O., A., Seed bank dynamics of two obligate seeders, *Cistus monspeliensis* and *Rosamarinus officinalis*, in relation to time since fire, *Plant Ecology*, 190, 175-188, **2007**.
- Collinson, M., E., Steart, D., C., Scott, A., C., Glasspool, I., J., Hooker, J., J., Episodic fire, runoff and deposition at the Palaeocene–Eocene boundary, *Journal of the Geological Society*, 164, 87, **2007**.
- Cressler, W., L., Evidence of earliest known wildfires, *Palaaios*, 16, 171-174, **2001**.
- Crosti, R., Tieu, A., Dixon, K., W., Promoting germination of native species using smoke for land restoration and nursery production in Australia, In: *Nursery Production And Stand Establishment Of Broad-Leaves To Promote Sustainable Forest Management APAT Atti*, 5, 55–63, **2003**.
- Crosti, R., Ladd, P., G., Dixon, K., W., Piotto, B., Post-fire germination: The effect of smoke on seeds of selected species from the central Mediterranean basin, *Forest Ecology and Management*, 221, 306-312, **2006**.

- Çatav, Ş., Küçükakyüz, K., Akbaş, K., Tavşanoğlu, Ç., Smoke enhanced seed germination in Mediterranean Lamiaeeae, *Seed Science Research* doi:10.1017/S0960258514000142, **2014**.
- Çatav, Ş., Küçükakyüz, K., Tavşanoğlu, Ç., Akbaş, K., Effects of aqueous smoke solution and nitrates on the germination of 12 eastern Mediterranean Basin plants, (yayınlanmamış veri).
- Çatav, Ş.S., Bekar, İ., Ateş, B.S., Ergan, G., Oymak, F., Ülker, E.D., Tavşanoğlu, Ç., Germination response of five eastern Mediterranean woody species to smoke solutions derived from various plants, *Turkish Journal of Botany*, 36, 480-487, **2012**.
- Daskalakou E., N., Thanos, C., A., Aleppo pine (*Pinus halepensis*) postfire regeneration: The role of canopy and soil seed banks, *International Journal of Wildland Fire*, 6, 59–66. **1996**.
- Davis, P., H., *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Volumes 1-9, Edinburgh University Press, Edinburgh, **1965-1985**.
- De Luis, M., Raventós, J., González-Hidalgo, J., C., Post-fire vegetation succession in Mediterranean gorse shrublands, *Acta Oecologica*, 30, 54-61, **2006**.
- Demir, I., Light, M., E., van Staden, J., Kenanoglu, B., B., Celikkol, T., Improving seedling growth of unaged and aged aubergine seeds with smoke-derived butenolide, *Seed Science and Technology*, 37, 255-260, **2009**.
- Dimitrakopoulos, A., P., Thermogravimetric analysis of Mediterranean plant species, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 60, 123-130. **2001**.
- Dixon, K., W., Merritt, D., J., Flematti, G., R., Ghisalberti, E., L., Karrikinolide—a phytoreactive compound derived from smoke with applications in horticulture, ecological restoration and agriculture, *Acta Horticulturae*, 813, 155–170, **2009**.
- Duguy, B., Paula, S., Pausas, J., G., Alloza, J., A., Gimeno, T., Vallejo, V., R., Effects of climate and extreme events on wildfire regime and their ecological impacts, *Regional Assessment of Climate Change in the Mediterranean*, 101-134, **2013**.
- Edwards, D., Axe, L., Anatomical evidence in the detection of the earliest wildfires, *Palaos*, 19, 113-128, **2004**.
- Enright, N., J., Goldblum, D., Ata, P., Ashton, G., H., The independent effects of heat, smoke and ash on emergence of seedlings from the soil seed bank of a heathy Eucalyptus woodland in Grampians (Gariwerd) National Park, western Victoria, *Australian Journal of Ecology*, 22: 81–88. **1997**.
- Eshel, A., Hennig-Sever, N., Ne'eman, G., Spatial variation of seedling distribution in early Mediterranean pine woodland at the beginning of post-fire succession, *Plant Ecology*, 148, 175-182. **2000**.
- Falcon-Lang, H., J., Nelson, W., J., Elrick, S., Looy, C., V., Ames, P., R., DiMichele, W., A., Incised channel fills containing conifers indicate that seasonally dry vegetation dominated Pennsylvanian tropical lowlands, *Geology*, 37, 923-926, **2009**.
- Fernandes, P., M., Vega, J., A., Jimenez, E., Rigolot, E., Fire resistance of European pines, *Forest Ecology and Management*, 256, 249-255, **2008**.
- Ferrandis, P., Herranz, J., M., Martinez-Sanchez, J., J., Fire impact on a maquis soil seed bank in Cabañeros National Park (central Spain), *Israel Journal of Plant Sciences*, 47, 17-26, **1999**.

- Finkelstein, D., B., Pratt, L., M., Curtin, T., M., Brassell, S., C., Wildfires and seasonal aridity recorded in Late Cretaceous strata from south-eastern Arizona, USA, *Sedimentology*, 52, 587–599, **2005**.
- Flematti G., R., Ghisalberti E., L., Dixon K., W., Trengove R., D., A compound from smoke that promotes seed germination, *Science*, 305, 977. **2004**.
- Glasspool, I., J., Edwards, D., Axe, L., Charcoal in the Silurian as evidence for the earliest wildfire, *Geology*, 32, 381–383, **2004**.
- Gómez-González, S., Cavieres, L., A., Litter burning does not equally affect seedling emergence of native and alien species of the Mediterranean-type Chilean matorral, *International Journal of Wildland Fire*, 18(2), 213–221, **2009**.
- Gomez-Gonzalez, S., Sierra-Almeida, A., Cavieres, L. A., Does plant-derived smoke affect seed germination in dominant woody species of the Mediterranean matorral of central Chile? *Forest Ecology and Management*, 255, 1510-1515, **2008**.
- Gonzalez-Rabanal, F., Casal, M., Effect of high temperatures and ash on germination of ten species from gorse shrubland, *Vegetatio*, 116, 123–131. **1995**.
- Gorefroid, S., Van de Vyver, A., Stoffelen, P., Robbbrecht, E., Vanderborght, T., Testing the viability of seeds from old herbarium specimens for conservation purposes, *Taxon*, 60, 565-569, **2011**.
- Goren-Inbar, N., Alpers, N., Kislev, M., E., Simchoni, O., Melamed, Y., Ben-Nun, A., Werker, E., Evidence of Hominin Control of Fire at Gesher Benot Ya'akov, Israel, *Science*, 304, 725-727, **2004**.
- Grove, A. T., Rackham, O., The nature of Mediterranean Europe: an ecological history. *Yale University Press*, **2001**.
- Hanes, T. L., Succession after fire in the chaparral of southern California, *Ecological Monographs*, 41, 27-52. **1971**.
- Harrell Jr., F., E., Hmisc: Harrell miscellaneous, <http://cran.r-project.org/package=Hmisc>, **2012**.
- Hernández-Serrano A., Verdú, M., González-Martínez, S., C., Pausas, J., G., Fire structures pine serotiny at different scales, *American Journal of Botany*, 100, 2349-2356, **2013**.
- Herranz, J., M., Ferrandis, P., Martínez-Sánchez, J., J., Influence of heat on seed germination of seven Mediterranean Leguminosae species, *Plant Ecology*, 136, 95-103, **1998**.
- Herranz, J., M., Martínez-Sánchez, J., J., De Las Heras, J., Ferrandis, P., Stages of plant succession in *Fagus sylvatica* L. and *Pinus sylvestris* L. forests of Tejera Negra Natural Park (central Spain), three years after fire, *Israel Journal of Plant Sciences*, 44, 347-358, **1996**.
- Holmes, P., M., Richardson, D., M., Van Wilgen, B., W., Gelderblom, C., Recovery of South African fynbos vegetation following alien woody plant clearing and fire: implications for restoration, *Austral Ecology*, 25, 631-639, **2000**.
- Hothorn, T., Bretz, F., Westfall, P., Simultaneous inference in general parametric models. *Biometrical Journal*, 50, 346-363, **2008**.

- Izhaki, I., Ne'eman, G., Soil seed banks in Mediterranean pine forests. In: Ne'eman, G. Trabaud, L. (eds.), *Ecology Biogeography and Management of *Pinus halepensis* and *P. brutia* forest ecosystems in the Mediterranean Basin*. Backhuys publishers, 167-181, **2000**.
- Jager A., Rabe, T., Van Staden, J., Food-flavouring smoke extracts promote seed germination, *South African Journal of Botany*, 62, 282-284, **1996**.
- Jones, T., P., Ash, S., Figueiral, I., Late Triassic charcoal from Petrified Forest National Park, Arizona, USA. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 188, 3-4, 127-139, **2002**.
- Kavgacı, A., Tavşanoğlu, Ç., Akdeniz tipi ekosistemlerde yangın sonrası vejetasyon dinamiği, *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2, 149-166, **2010**.
- Kavgacı, A., Čarni, A., Başaran, S., Başaran, M., A., Košir, P., Marinšek, A., Šilc, U., Long-term post-fire succession of *Pinus brutia* forest in the east Mediterranean, *International Journal of Wildland Fire*, 19, 599-605, **2010**.
- Kazanis, D., Arianoutsou, M., Vegetation structure in a post-fire successional gradient of *Pinus halepensis* forests of Attica, *International Journal of Wildland Fire*, 6, 83-91, **1996**.
- Kazanis, D., Arianoutsou, M., Long-term post-fire vegetation dynamics in *Pinus halepensis* forests of Central Greece: A functional group approach, *Plant Ecology*, 171, 101-121, **2004**.
- Keeley, J., E., Role of fire in seed germination of woody taxa in Californian chaparral, *Ecology*, 68, 434-443, **1987**.
- Keeley, J., E., Seed germination and life history syndromes in the California chaparral, *Botanical Review*, 57, 81-116, **1991**.
- Keeley, J., E., Seed-germination patterns in fire-prone Mediterranean-climate regions, In: *Ecology and Biogeography of Mediterranean Ecosystems in Chile, California and Australia*, Eds: Arroyo, M.T.K., Zedler, P.H., Fox, M.D., Springer-Verlag, New York, **1995**.
- Keeley, J., E., Fire management impacts of invasive plant species in the western United States, *Conservation Biology*, 20, 375- 384, **2006**.
- Keeley, J., E., Baer-Keeley, M., Role of charred wood, heat-shock, and light in germination of postfire phrygana species from the eastern Mediterranean Basin, *Israel Journal of Plant Sciences*, 47, 11-16, **1999**.
- Keeley, J., E., Bond, W., J., Convergent seed germination in South African fynbos and Californian chaparral, *Plant Ecology*, 133, 153-167, **1997**.
- Keeley, J., E., Fotheringham, C., J., Trace gas emission and smoke-induced seed germination, *Science*, 276, 1248-1250, **1997**.
- Keeley, J., E., Fotheringham, C., J., Smoke-induced seed germination in California chaparral, *Ecology*, 79, 2320-2336, **1998**.
- Keeley, J., E., Fotheringham, C., J., Role of fire in regeneration from seed, *The Ecology of Regeneration in Plant Communities*, 311-330, **2000**.

- Keeley, J., E., Nitzberg, M., E., The role of charred wood in the germination of the chaparral herbs *Emmenanthe penduliflora* (Hydrophyllaceae) and *Eriophyllum confertiflorum* (Asteraceae), *Madroño*, 31: 208-218, **1984**.
- Keeley, S., C., Pizzorno, M., Charred wood stimulated germination of two fire following herbs of the California chaparral and the role of hemicellulose, *American Journal of Botany*, **1986**.
- Keeley, J., E., Zedler, P., H., Evolution of life histories in *Pinus*, *Ecology and Biogeography of Pines*, Cambridge University Press, 219-251, **1998**.
- Keeley, J., E., Fotheringham, C., J., Baer-Keeley, M., Determinants of post fire and succession in mediterranean climate shrublands in California, *Ecological Applications*, 15, 1515-1534, **2005**.
- Keeley, J., E., Bond, W., J., Bradstock, R., A., Pausas, L., G., Rundel, P., R., *Fire in the Mediterranean Ecosystem; Ecology, Evolution and Management*, Cambridge university Press, **2012**.
- Keeley, J., E., Pausas, J., G., Rundel, P., W., Bond, W., J., Bradstock, R., A., Fire as an evolutionary pressure shaping plant traits, *Trends in Plant Science*, 16/8, 406- 411, **2011**.
- Kulkarni, M., G., Sparg, S., G., Van Staden, J., Germination and post-germination response of *Acacia* seeds to smoke-water and butenolide, a smoke-derived compound, *Journal of Arid Environments*, 69, 177-187, **2007**.
- Lamont, B., B., Le Maitre, D., C., Cowling, R., M., Enright, N., J., Canopy seed storage in woody plants, *The Botanical Review*, 57, 277-317, **1991**.
- Lavorel, S., Ecological diversity and resilience of Mediterranean vegetation to disturbance, *Diversity and Distributions*, 5, 3-13, **1999**.
- Light, M., E., Burger, B., V., Van Staden, J., Formation of a seed germination promoter from carbohydrates and amino acids, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 (2005), pp. 5936–5942, **2005**.
- Lloret, F., Verdu, M., Flores-Hernandez, N., Valiente-Banuet, A., Fire and resprouting in Mediterranean ecosystems: insights from an external biogeographical region, the mexical shrubland, *American Journal of Botany*, 86, 1655-1661, **1999**.
- Malanson, G., P., Traubad, L., Vigour of post-fire resprouting by *Quercus coccifera* L., *Journal of Ecology*, 76/2, 351-365, **1988**.
- Martínez-Sánchez, J., J., Herranz, J., M., Guerra, J., Traubad, L., Influence of fire on plant regeneration in a *Stipa tenacissima* L. community in the Sierra Larga Mountain Range (SE Spain), *Israel Journal of Plant Sciences*, 45, 309-316, **1997**.
- McParland, L., C., Collinson, M., E., Scott, A., C., Steart, D., C., Grassineau, N., V., Gibbons, S., J., Ferns and fires experimental charring of ferns compared to wood and implications for paleobiology, paleoecology, coal petrology and isotope geochemistry, *Palaos*, 22, 528-538, **2007**.
- Montenegro, G., Gómez, M., Díaz, F., Ginocchio, R., Regeneration Potential of Chilean Matorral After Fire: An Updated View, *Fire and Climatic Change in temperate Ecosystem of the Western Americas Ecological Studies*, 160, 381-409, **2003**.

- Mooney, H., A., Dunn, E., L., Convergent evolution of Mediterranean climate evergreen sclerophyll shrubs, *Evolution*, 24, 293-303, **1970**.
- Moravec, J., Regeneration of N.W. African *Pinus halepensis* forests following fire, *Vegetatio* 87, 29-36, **1990**.
- Moreira B., Castellanos, M., C., Pausas, J., G., Genetic component of flammability variation in a Mediterranean shrub. *Molecular Ecology*, 23, 1213-1223, **2014**.
- Moreira, B., Tavsanoğlu, Ç., Pausas, J., G., Local versus regional intraspecific variability in regeneration traits, *Oecologia*, 168, 671-677, **2012**.
- Moreira, F., Duarte, I., Catry, F., Acácio, V., Cork extraction as a key factor determining post-fire cork oak survival in a mountain region of southern Portugal, *Forest Ecology and Management*, 253, 30–37, **2007**.
- Moreira, B., Tormo, J., Estrelles, E., Pausas, J., G., Disentangling the role of heat and smoke as germination cues in Mediterranean Basin flora, *Annals of Botany*, 105, 627-635, **2010**.
- Morrison, D., A., Morris, E., C., Pseudoreplication in experimental designs for the manipulation of seed germination treatments. *Austral Ecology* 25, 292-296, **2000**.
- Ne'eman, G., Regeneration of natural pine forest – review of work done after the 1989 fire in Mount Carmel, Israel, *International Journal of Wildland Fire*, 7, 295–306, **1997**.
- Ne'eman, G., Izhaki, I., The effect of stand age and microhabitat on soil seed banks in Mediterranean Aleppo pine forests after fire, *Plant Ecology*, 144, 115-125, **1999**.
- Ne'eman, G., Lev-Yadun, S., Arianoutsou, M., Fire-related traits in Mediterranean basin plants, *Israel Journal of Ecology & Evolution*, 58, 177–194, **2012**.
- Neyişçi, T., Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) tohumlarının çimlenme ekolojisi üzerine bir çalışma, *Ormanlık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 34(68), 79–89, **1988**.
- Neyişçi, T., Cengiz, Y., Sıcaklık ve külün kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) tohumlarının çimlenme yeteneği ve fidan büyümesi üzerine etkileri, *Doğa Bilim Dergisi*, D2, 9–1, 121-131, **1985**.
- Ormeno, E., Céspedes, B., Sánchez, I., A., Velasco-García, A., Moreno, J., M., Fernandez, C., Baldy, V., The relationship between terpenes and flammability of leaf litter, *Forest Ecology and Management*, 257, 471 – 482, **2009**.
- Paula, S., Pausas, J., G., Burning seeds: germinative response to heat treatments in relation to resprouting ability, *Journal of Ecology*, 96, 543-552, **2008**.
- Paula, S., Arianoutsou, M., Kazanis, D., Tavsanoğlu, Ç., Lloret, F., Buhk, C., Ojeda, F., Luna, B., Moreno, J., M., Rodrigo, A., Espelta, J., M., Palacio, S., Fernández-Santos, B., Fernandes, P., M., Pausas, J., G., Fire-related traits for plant species of the Mediterranean Basin, *Ecology*, 90, 1420, **2009**.
- Pausas, J., G., Resprouting of *Quercus suber* in NE Spain after fire, *Journal of Vegetation Science*, 8, 703-706, **1997**.
- Pausas, J., G., Mediterranean vegetation dynamics, modeling problems and functional types, *Plant Ecology*, 140, 27-39, **1999**.
- Pausas, J., G., The response of plant functional types to changes in the fire regime in Mediterranean ecosystems. A simulation approach, *Journal of Vegetation Science*, 10, 717-722, **1999**.

- Pausas J., G., Changes in fire and climate in the eastern Iberian peninsula (Mediterranean Basin), *Climatic Change*, 63, 337–350, **2004**.
- Pausas, J., G., Fernández-Muñoz, S., Fire regime changes in the Western Mediterranean Basin: from fuel-limited to drought-driven fire regime, *Climatic Change*, 110, 215-226, **2012**.
- Pausas, J., G., Keeley, J., E., A burning story: The role of fire in the history of life, *BioScience*, 59, 593-601, **2009**.
- Pausas, J., G., Keeley, J., E., in press. Abrupt climate-independent fire regime changes, *Ecosystems*, **2014**.
- Pausas, J., G., Paula, S., Fuel shapes the fire-climate relationship: evidence from Mediterranean ecosystems, *Global Ecology and Biogeography*, 21, 1074–1082, **2012**.
- Pausas, J., G., Vallejo, R., The role of fire in European Mediterranean ecosystems. In: *Remote sensing of Large Wildfires in the European Mediterranean Basin*, Ed: Chuvieco, E., Springer, Berlin, 3-16, **1999**.
- Pausas, J., G., Alessio, G., A., Moreira, B., Corcobado, G., Fires enhance flammability in *Ulex parviflorus*, *New Phytologist*, 193: 18-23, **2012**.
- Pausas, J.G., Llovet, J., Rodrigo, A., Vallejo, R., Are wildfires a disaster in the Mediterranean basin? - A review, *International Journal of Wildland Fires*, 17, 713-723, **2008**.
- Perez-Fernandez, M., A., Rodríguez-Echeverría, S., Effect of smoke, charred wood, and nitrogenous compounds on seed germination of ten species from woodland in central-western Spain, *Journal of Chemical Ecology*, 29, 237-251, **2003**.
- Pérula, V., G., Cerrillo, R., M., N., Rebolloo, P., F., Murillo, G., V., Postfire regeneration in *Pinus pinea* L. and *Pinus pinaster* Aiton in Andalucía (Spain), *Environmental Management*, 31, 86-99, **2003**.
- Quintana, J., R., Cruz, A., Fernandez-Gonzalez, F., Moreno, J., M., Time of germination and establishment success after fire of three obligate seeders in a Mediterranean shrubland of central Spain, *Journal of Biogeography*, 31, 241-249, **2004**.
- R Core Team, R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, **2012**.
- Reyes, O., Trabaud, L., Germination behaviour of 14 Mediterranean species in relation to fire factors: smoke and heat, *Plant Ecology*, 202, 113-121, **2009**.
- Roche, S., Dixon, K., W., Pate, J., S., Seed ageing and smoke: partner cues in the amelioration of seed dormancy in selected Australian native species, *Australian Journal of Botany*, 45, 783–815, **1997**.
- Rokich, D.P., Dixon, K.W., Recent advances in restoration ecology, with a focus on the Banksia woodland and the smoke germination tool, *Australian Journal of Botany*, 55, 375-389, **2007**.
- Roy, J., Sonie, L., Germination and population dynamics of *Cistus* species in relation to fire, *Journal of Applied Ecology*, 29, 647-655, **1992**.
- Rundel, P., W., Monocotyledonous geophytes in the California flora, *Madrono*, 43, 355-368, **1996**.

- Rundel, P., W., Convergence and divergence in Mediterranean-climate ecosystems: what we can learn by comparing similar places, In: *The Ecology Of Place* (eds M. Price and I. Billick), University of Chicago Press, Chicago, Illinois, **2010**.
- Saura-Mas, S., Paula, S., Pausas, J., G., Lloret, F., Fuel loading and flammability in the Mediterranean Basin woody species with different post-fire regenerative strategies, *International Journal of Wildland Fire*, 19, 783–794, **2010**.
- Schiller, G., Ne'eman, G., Korol, L., Post-fire vegetation dynamics in a native *Pinus halepensis* Mill. forest on Mt. Carmel, Israel, *Israel Journal of Plant Sciences*, 45, 297–308, **1997**.
- Schwilk, D., W., Flammability is a niche construction trait: Canopy architecture affects fire intensity, *The American Naturalist*, 162, 725 – 733, **2003**.
- Schwilk, D., W., Anckerly, D., D., Flammability and serotiny as strategies: Correlated evolution in Pines, *Oikos*, 94, 326 – 336, **2001**.
- Schwilk, D., W., Keeley, J., E., The role of fire refugia in the distribution of *Pinus sabiniana* (Pinaceae) in the southern Sierra Nevada, *Madroño*, 53, 364–372, **2006**.
- Scott, A., C., The Pre-Quaternary history of fire, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 164, 281–329, **2000**.
- Scott, A., C., Glasspool, I., J., The diversification of Paleozoic fire systems and fluctuations in atmospheric oxygen concentration, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103, 10861–10865, **2006**.
- Shmida, A., Ellner, S., Seed dispersal on pastoral grazers in open Mediterranean chaparral, Israel, *Israel Journal of Botany*, 32, 147–159, **1983**.
- Shmida, A., Wilson, M., V., Biological determinants of species diversity, *Journal of Biogeography*, 12, 1–20, **1985**.
- Stahli, M., Finsinger, W., Tinner, W., Allgower, B., Wildfire history and fire ecology of the Swiss National Park (Central Alps): new evidence from charcoal, pollen and plant macrofossils, *The Holocene*, 16, 805–817, **2006**.
- Stone, E., C., The stimulative effect of fire on the flowering of the golden brodiaea (*Brodiaea ixiodes* Wats. var. *lugens* Jeps.), *Ecology*, 32, 534–437, **1951**.
- Tapias, R., Climent, J., Pardos, J., A., Gill, L., Life histories of Mediterranean pines, *Plant Ecology*, 171, 53–68, **2004**.
- Tavşanoğlu, Ç., Marmaris Çevresi *Pinus Brutia* (Kızılçam) Ormanlarında Yangın Sonrası Vegetasyon Dinamikleri, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2008**.
- Tavşanoğlu, Ç., Fire-related cues (heat shock and smoke) and seed germination in a *Cistus creticus* population in southwestern Turkey, *Ekoloji*, 20, 99–104, **2011**.
- Tavşanoğlu, Ç., Çatav, Ş.S., Seed size explains within-population variability in post-fire germination of *Cistus salviifolius*, *Annales Botanici Fennici*, 49, 331–340, **2012**.
- Tavşanoğlu, Ç., Gürkan, B., Akdeniz Havzasında bitkilerin kuraklık ve yangına uyumları, *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 11, 119–132, **2004**.
- Tavşanoğlu, Ç., Gürkan, B., Post-fire dynamics of *Cistus* spp. in a *Pinus brutia* forest, *Turkish Journal of Botany*, 29, 337–343, **2005**.

- Tavşanoğlu, Ç., Gürkan, B., Post-fire regeneration of a *Pinus brutia* (Pinaceae) forest in Marmaris National Park, Turkey, *International Journal of Botany*, 5, 107-111, **2009**.
- Tavşanoğlu, Ç., Gürkan, B., Long-term post-fire dynamics of co-occurring woody species in *Pinus brutia* forests: the role of regeneration mode, *Plant Ecology*, 215, 355-265, **2014**.
- Thanos, C., A., Ecophysiology of germination in *Pinus halepensis* and *P. brutia*, *Ecology, Biogeography and Management of Pinus halepensis and P. Brutia Forest Ecosystems in the Mediterranean Basin* (eds G.Ne'Eman & L.Trabaud), 37 – 50. Backhuys Publishers, Leiden, the Netherlands, **2000**.
- Thanos, C., A., Daskalakou, E., N., Reproduction in *Pinus halepensis* and *P. brutia*, In: Ne'eman G. and Trabaud L. (eds), *Ecology, Biogeography and Management of Pinus halepensis and P. brutia Forest Ecosystems in the Mediterranean Basin*. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, 79–90, **2000**.
- Thanos, C., A., Doussi, M., A., Post-Fire Regeneration of *Pinus brutia* Forests, *Ecology, Biogeography and Management of Pinus halepensis and P. brutia Forest Ecosystems in the Mediterranean Basin*, ññ. 291-301, edited by G. Ne' eman and L. Trabaud, Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, **2000**.
- Thanos, C., A., Georghiou, K., Ecophysiology of fire-stimulated seed germination in *Cistus incanus* ssp. *creticus* (L.) Heywood and *C. salvifolius* L., *Plant, Cell and Environment* 11, 841-849, **1988**.
- Thanos, C., A., Marcou, S., Christodoulakis, D., Yannitsaros, A., Early post-fire regeneration in *Pinus brutia* forest ecosystems of Samos island (Greece), *Acta Oecologica Oecologia Plantarum*, 10, 79-94, **1989**.
- Thanos, C., A., Georghiou, K., Kadis, C., Pantazi, C., Cistaceae: a plant family with hard seeds, *Israel Journal of Botany*, 41, 251-263, **1992**..
- Thirgood, J., V., Man and the Mediterranean forest: a history of resource depletion, Academic Press, London, **1981**.
- Thomas, P., B., Morris, E., C., Auld, T., D., Interactive effects of heat shock and smoke on germination of nine species forming soil seed banks within the Sydney region, *Austral Ecology*, 28, 674-683, **2003**.
- Tilki, F., Seed germination of *Cistus creticus* L. and *Cistus laurifolius* L. as influenced by dry-heat, soaking in distilled water and gibberellic acid, *Journal of Environmental Biology*, 29, 193-195, **2008**.
- Tormo, J., Moreira, B., Pausas, J., G., Field evidence of smoke-stimulated seedling emergence and establishment in Mediterranean Basin flora, *Journal of Vegetation Science*, 25: 771-777, **2014**.
- Trabaud, L., Post-fire plant community dynamics in the Mediterranean Basin, In: *The Role of Fire in Mediterranean-Type Ecosystems*, Eds: Moreno, J.M., Oechel, W.C., Springer-Verlag, New York, 1-15, **1994**.
- Trabaud, L., Post-fire regeneration of *Pinus halepensis* forests in the West Mediterranean, In: *Ecology, Biogeography and Management of Pinus halepensis and Pinus brutia Forest Ecosystems in the Mediterranean Basin*, Eds: Ne'eman, G., Trabaud, L., Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, 257-268, **2000**.

- Trabaud, L., Lepart, L., Diversity and stability in garrigue ecosystems after fire, *Vegetatio*, 43, 49-57, **1980**.
- Trabaud, L., Oustric, J., Heat requirements for seed germination of three *Cistus* species in the garrigue of southern France, *Flora*, 183, 321-325, **1989**.
- Turna, I., Bilgili, E., Effect of heat on seed germination of *Pinus sylvestris* and *Pinus nigra* ssp. *pallasiana*, *International Journal of Wildland Fire*, 15, 283-286, **2006**.
- Türkmen, N., Düzenli, A., Changes in floristic composition of *Quercus coccifera* macchia after fire in the Cukurova region (Turkey), *Annales Botanici Fennici*, 42, 453-460, **2005**.
- Usta, T., Yüksek Sıcaklık Şoku Uygulamalarının Doğal Çam Türlerinin (*Pinus* spp.) Tohum Özelliklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, 79, **2007**.
- Vallejo, V., R., Post-fire restoration in Mediterranean ecosystems, In: *Wildfire Management (Proceedings of the Advanced Study Course Held in Marathon, Greece, 6- 14 October 1997)*. Eds: Eftichidis, G., Balabanis, P., Ghazi, A., Algosystems SA & European Commission DGXII, Athens, 199-208, **1999**.
- van Staden, J., Brown, N., A., C., Jäger, A., K., Johnson, T., A., Smoke as a germination cue, *Plant Species Biology*, 15, 167–178, **2000**.
- van Staden, J., Jager, A., K., Light, M., E., Burger, B., V., Isolation of the major germination cue from plant-derived smoke, *South African Journal of Botany*, 70, 654–659, **2004**.
- Verdú, M., Pausas, J., G., Fire drives phylogenetic clustering in Mediterranean Basin woody plant communities, *Journal of Ecology*, 95, 1316-1323, **2007**.
- Wells, P., V., The relation between mode of reproduction and extent of speciation in woody genera of the California chaparral, *Evolution*, 23, 264-267, **1969**.
- Zammit, C., Westoby, M., Pre-Dispersal Seed Losses, and the Survival of Seeds and Seedlings of Two Serotinous *Banksia* Shrubs in Burnt and Unburnt Heath, *Journal of Ecology*, 76, 200-214, **1988**.

EKLER

EK 1. Arazi kayıt formu örneği

03.08.2012

ALAN NO	01	BÖLGE	Salihli
Konum	35 597245 E 42 58601 N	Jeoloji	? (foto 645-646)
Yükseklik	411 m	Yönetim uygulaması	Yok
Habitat yapısı	Genç kızılçam ormanı (yeni sınırlı regren olmuştur) (20-30 yaş)		
Baskın türler	P. brutia 3 Palurus spina-christi + Asperula + C. creticus 2 A. coccifera 2 Phlomis sp. +		
Tohumu toplanan türler			
C. creticus - Phlomis sp. (örnek alındı) Palurus spina-christi (örnek alındı) Bitki A (örnek alındı) Bitki B (örnek alındı)			

EK2. Çalışmada kullanılan taksonlara ait bölge, alan numarası, koordinat, yükseklik, büyüme şekli, yayılım, fitocoğrafik bölge tablosu

	Familiya	Takson	Bölge	Alan No	Konum (E)	Konum (N)	Yüks eklik (m)	Büyüme Şekli	Yayılım	Fitocoğrafi Bölge
	Amaryllidaceae	<i>Allium paniculatum</i>	Bodrum	20	35555385	4123779	29	çok yıllık	Bölgesel	Akd.
	Apiaceae	<i>Bupleurum</i>	Datça	10	35557735	4066572	79	-	-	-
	Apiaceae	<i>Daucus broteri</i>	Datça	10	35557735	4066572	79	tek yıllık	Bölgesel	Akd.
	Apiaceae	<i>Daucus guttatus</i>	Ildır (İzmir)	3	35455683	4250257	52	tek yıllık	Bölgesel	Akd.ol.
	Asteraceae	<i>Asteraceae 1</i>	Datça	10	35557735	4066572	79	-	-	-
	Asteraceae	<i>Asteraceae 2</i>	Datça	10	35557735	4066572	79	-	-	-
	Asteraceae	<i>Carthamus sp.</i>	Marmaris	22	35615483	4075383	73	-	-	-
	Asteraceae	<i>Centaurea cariensis</i>	Yatağan	15	35585892	4129217	714	çok yıllık	yerel(endemik)	Akd.
	Asteraceae	<i>Crepis sancta</i>	Demre	34	35764737	4015174	139	tek yıllık	geniş yayılışlı	Akd.ol.
69	Asteraceae	<i>Crepis sp.</i>	Yatağan	15	35585892	4129217	714	-	-	-
	Asteraceae	<i>Inula anatolica</i>	Salihli	1	35597245	4258601	411	çok yıllık	yerel(endemik)	Akd.ol.
	Asteraceae	<i>Pallenis spinosa</i>	Datça	10	35557735	4066572	79	tek yıllık	Bölgesel	Akd.
	Asteraceae	<i>Tragopogon sp.</i>	Datça	10	35557735	4066572	79	-	-	-
	Asteraceae	<i>Xeranthemum annuum</i>	Salihli	1	35597245	4258601	411	tek yıllık	geniş yayılışlı	Akd.ol.
	Brassicaceae	<i>Alyssum caricum</i>	Marmaris	7	35606766	4084175	22	odunsu	yerel(endemik)	Akd.
	Brassicaceae	<i>Alyssum corsicum</i>	Fethiye	40	35667529	4067965	231	çok yıllık	Bölgesel	Akd.ol.
	Brassicaceae	<i>Iberis carica</i>	Bördübet	25	35594996	4076529	49	tek yıllık	yerel(endemik)	Akd.
	Boraginaceae	<i>Heliotropium hirsutissimum</i>	Didim	19	35520640	4147280	49	tek yıllık	Bölgesel	Akd.
	Campanulaceae	<i>Campanula lyrata</i>	Karaburun	4	35459928	4272956	127	çok yıllık	yerel(endemik)	Akd.ol.
	Caryophyllaceae	<i>Dianthus sp.</i>	Demre	34	35764737	4015174	139	-	-	-
	Caryophyllaceae	<i>Silene behen</i>	Datça	10	35557735	4066572	79	tek yıllık	Bölgesel	Akd.ol.
	caryophyllaceae	<i>Silene tunicoides</i>	Marmaris	7	35606766	4084175	22	çok yıllık	yerel(endemik)	Akd.
	Cistaceae	<i>Cistus creticus</i>	Marmaris/Bayır	26	35605169	4064680	242	odunsu	Bölgesel	Akd.
	Cistaceae	<i>Cistus laurifolius</i>	Afyon	45	36267073	4286620	1190	odunsu	Bölgesel	Akd.

EK 2 .DEVAM

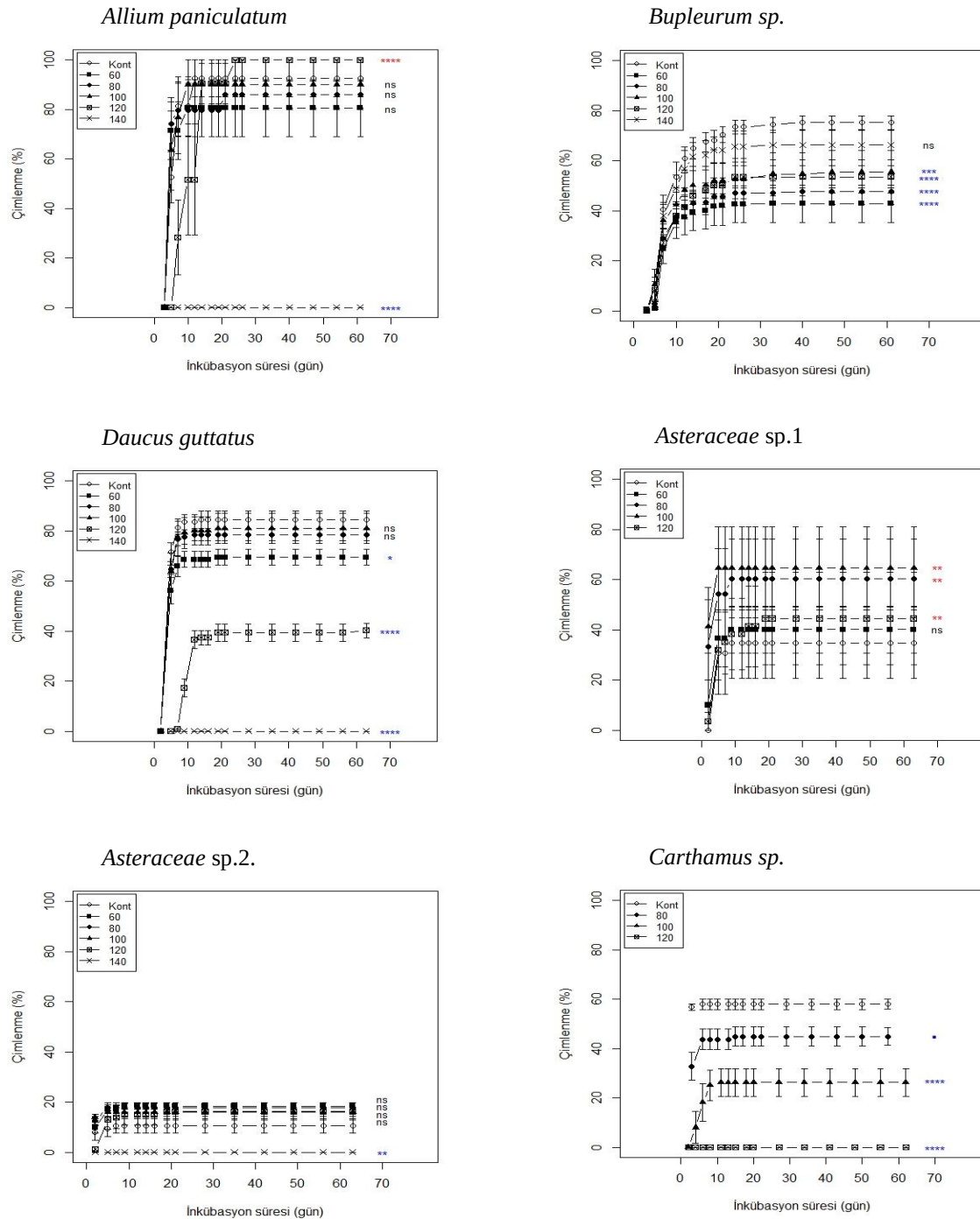
70	Cistaceae	<i>Cistus salviifolius</i>	Marmaris/Bayır	26	35605169	4064680	242	odunsu	Bölgesel	Akd.
	Cistaceae	<i>Cistus parviflorus</i>	Datça	11	35539394	4063610	273	odunsu	Bölgesel	Akd.
	Cistaceae	<i>Fumana thymifolia</i>	Karaburun	2	35468818	4247487	9	odunsu	Bölgesel	Akd.
	Cyperaceae	<i>Scirpoides holoschoenus</i>	Marmaris	7	35606766	4084175	22	çok yıllık	geniş yayılışlı	Akd.ol.
	Dipsacaceae	<i>Scabiosa reuteriana</i>	Marmaris	7	35606766	4084175	22	tek yıllık	yerel(endemik)	Akd.
	Fabaceae	<i>Anagyris foetida</i>	Dilek yarımadası	18	35516522	4172465	86	odunsu	Bölgesel	Akd.
	Fabaceae	<i>Calicotome villosa</i>	Ildır (İzmir)	3	35455683	4250257	52	odunsu	Bölgesel	Akd.
	Fabaceae	<i>Fabaceae 1</i>	Ildır (İzmir)	3	35455683	4250257	52	-	-	-
	Fabaceae	<i>Trifolium angustifolium</i>	Bodrum	20	35555385	4123779	29	tek yıllık	geniş yayılışlı	Akd.ol.
	Fabaceae	<i>Trifolium arvense</i>	Yatağan	15	35585892	4129217	714	tek yıllık	geniş yayılışlı	Akd.ol.
	Fabaceae	<i>Trifolium campestre</i>	Yatağan	15	35585892	4129217	714	tek yıllık	Bölgesel	Akd.ol.
	Fabaceae	<i>Trifolium mesogitanum</i>	Datça	12	355411550	4064679	405	tek yıllık	Yerel	Akd.
	Fabaceae	<i>Trifolium sp. 1</i>	Datça	12	355411550	4064679	405	-	-	-
	Fabaceae	<i>Trifolium sp. 2</i>	Yatağan	15	35585892	4129217	714	-	-	-
	Hypericaceae	<i>Hypericum empetrifolium</i>	Marmaris	6	35608986	4081565	140	çok yıllık	Bölgesel	Akd.
	Hypericaceae	<i>Hypericum sp.</i>	Karaburun	4	35459928	4272956	127	-	-	-
	Lamiaceae	<i>Coridothymus capitatus</i>	Datça	11	35539394	4063610	273	çok yıllık	Bölgesel	Akd.
	Lamiaceae	<i>Lavandula stoechas</i>	Marmaris/Bayır	26	35605169	4064680	242	odunsu	Bölgesel	Akd.
	Lamiaceae	<i>Micromeria myrtifolia</i>	Ildır (İzmir)	3	35455683	4250257	52	odunsu ot	Bölgesel	Akd.
	Lamiaceae	<i>Origanum onites</i>	Finike	35	36243675	4035452	312	odunsu	Bölgesel	Akd.
	Lamiaceae	<i>Phlomis bourgaei</i>	Marmaris	13	35620694	4097031	65	odunsu	Yerel	Akd.
	Lamiaceae	<i>Phlomis grandiflora</i>	Elmalı	36	35768210	4048042	989	odunsu	Yerel	Akd.
	Lamiaceae	<i>Prunella vulgaris</i>	Yatağan	15	35585892	4129217	714	çok yıllık	geniş yayılışlı	Akd.ol.
	Lamiaceae	<i>Satureja thymbra</i>	Didim	19	35520640	4147280	49	odunsu	Bölgesel	Akd.
	Lamiaceae	<i>Stachys cretica</i>	Salihli	1	35597245	4258601	411	çok yıllık	Yerel	Akd.
	Lamiaceae	<i>Stachys sp.</i>	Marmaris	13	35620694	4097031	65	-	-	-
	Lamiaceae	<i>Teucrium chamaedrys</i>	Karaburun	4	35459928	4272956	127	çok yıllık	Bölgesel	Akd.ol.

EK 2. DEVAM

71	Lamiaceae	<i>Teucrium divaricatum</i>	Datça	12	355411550	4064679	405	odunsu ot	Bölgesel	Akd.
	Lamiaceae	<i>Teucrium lamiifolium</i>	Marmaris	13	35620694	4097031	65	çok yıllık	Bölgesel	Akd.ol.
	Lamiaceae	<i>Teucrium polium</i>	Bördübet	25	35594996	4076529	49	odunsu ot	Bölgesel	Akd.ol.
	Lamiaceae	<i>Vitex agnus-castus</i>	Dilek yarımadası	18	35516522	4172465	86	odunsu	Bölgesel	Akd.
	Malvaceae	<i>Alcea apterocarpa</i>	Datça	12	355411550	4064679	405	çok yıllık	yerel(endemik)	Akd.ol.
	Malvaceae	<i>Lavatera punctata</i>	Demre	34	35764737	4015174	139	tek yıllık	Bölgesel	Akd.ol.
	Myrsinaceae	<i>Anagallis arvensis</i>	Datça	10	35557735	4066572	79	tek yıllık	geniş yayılışlı	Akd.ol.
	Plantaginaceae	<i>Misopates orontium</i>	Datça	10	35557735	4066572	79	tek yıllık	Bölgesel	Akd.ol.
	Plantaginaceae	<i>Plantago lagopus</i>	Ildır (İzmir)	3	35455683	4250257	52	tek yıllık	Bölgesel	Akd.
	Poaceae	<i>Briza maxima</i>	Yatağan	15	35585892	4129217	714	tek yıllık	geniş yayılışlı	Akd.ol.
	Poaceae	<i>Bromus sterilis</i>	Datça	12	355411550	4064679	405	tek yıllık	geniş yayılışlı	Akd.ol.
	Poaceae	<i>Chrysopogon gryllus</i>	Datça	10	35557735	4066572	79	çok yıllık	geniş yayılışlı	Akd.ol.
	Poaceae	<i>Cynosurus echinatus</i>	Milas	16	35549734	4142376	132	tek yıllık	geniş yayılışlı	Akd.
	Poaceae	<i>Cynosurus effusus</i>	Milas	16	35549734	4142376	132	tek yıllık	Bölgesel	Akd.
	Poaceae	<i>Phleum exaratum</i>	Marmaris	22	35615483	4075383	73	tek yıllık	Bölgesel	Akd.ol.
	Poaceae	<i>Piptatherum miliaceum</i>	Datça	12	355411550	4064679	405	çok yıllık	Bölgesel	Akd.ol.
	Poaceae	<i>Poaceae</i> sp	Marmaris	22	35615483	4075383	73	-	-	-
	Poaceae	<i>Polypogon monspeliensis</i>	Kaş	31	35732643	4009633	2	tek yıllık	geniş yayılışlı	Akd.ol.
	Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i>	Muğla	14	35618699	4118975	629	çok yıllık	geniş yayılışlı	Akd.ol.
	Polygonaceae	<i>Rumex scutatus</i>	Marmaris	22	35615483	4075383	73	çok yıllık	geniş yayılışlı	Akd.ol.
	Rhamnaceae	<i>Paliurus spina-christi</i>	Salihli	1	35597245	4258601	411	odunsu	Bölgesel	Akd.ol.
	Rubiaceae	<i>Crucianella latifolia</i>	Datça	10	35557735	4066572	79	tek yıllık	geniş yayılışlı	Akd.
	Rubiaceae	<i>Galium</i> sp.	Demre	33	35766801	4017173	259	-	-	-
	Rosaceae	<i>Sarcopoterium spinosum</i>	Ildır (İzmir)	3	35455683	4250257	52	odunsu	Bölgesel	Akd.
	Scrophulariaceae	<i>Scrophularia</i> sp.	Marmaris	23	35600493	4078239	127	-	-	-

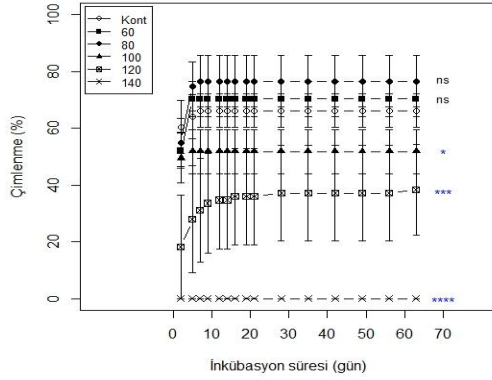
EK 3. Taksonlara ait sıcaklık şoku grafikleri

Çalışmada incelenen taksonların inkübasyon süresine bağlı olarak kontrol gruplarındaki (K-Kontrol: kuru kontrol) ve farklı sıcaklık şoku uygulamaları sonucundaki ortalama ($\pm$ standart hata) çimlenme yüzdeleri karşılaştıran grafikler. Çimlenme yüzde değerlerini gösteren eğrilerin yanındaki üstsimgeler, ilgili uygulamadaki ortalama çimlenmenin bu uygulamaya karşılık gelen kontroldeki çimlenmeye göre artma ya da azalma olasılığının istatistiksel olarak (GLM) anlamlı olup olmadığını göstermektedir (ns: $P > 0.05$, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$, **** $P < 0.0001$).

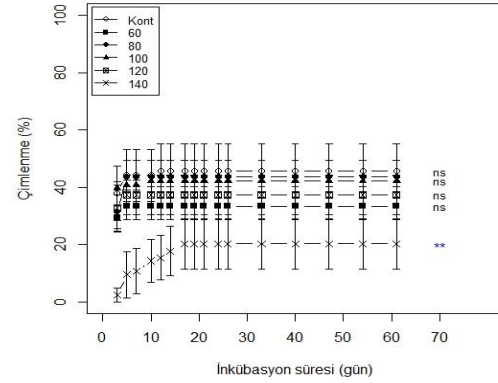


EK 3 DEVAM

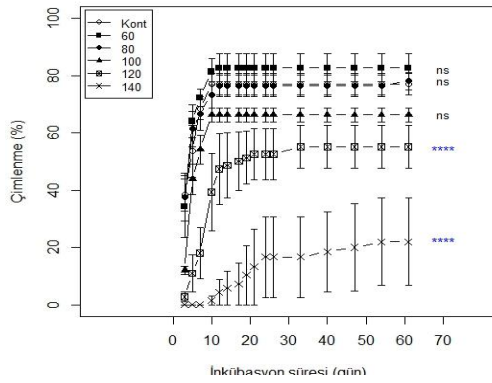
Centaurea cariensis



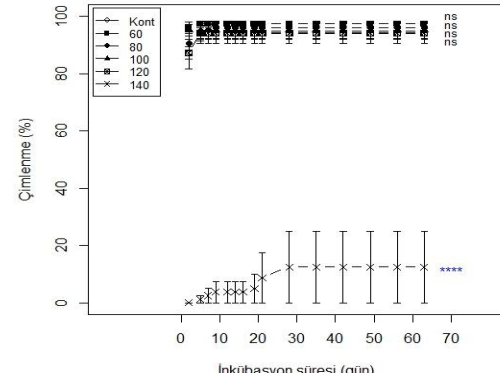
Crepis sancta



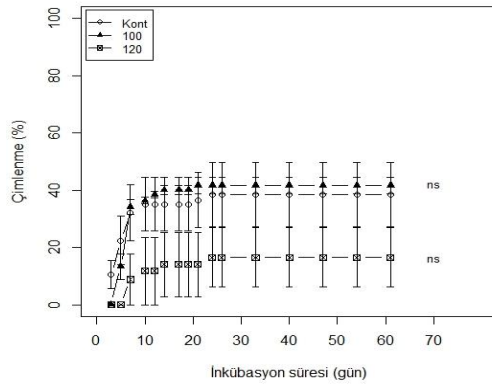
Inula anatolica



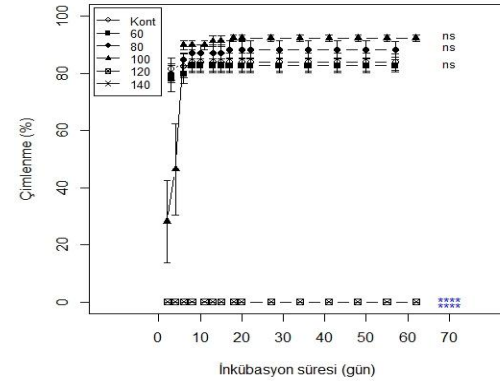
Pallenis spinosa



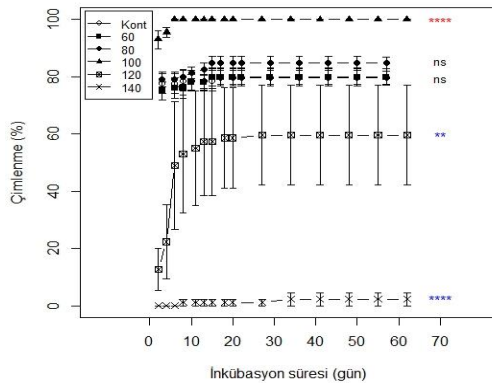
Tragopogon sp.



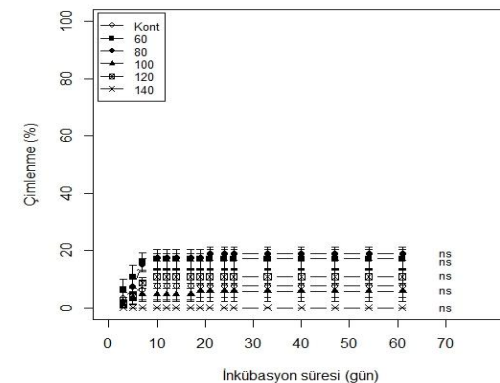
Xeranthemum anuum



Alyssum caricum

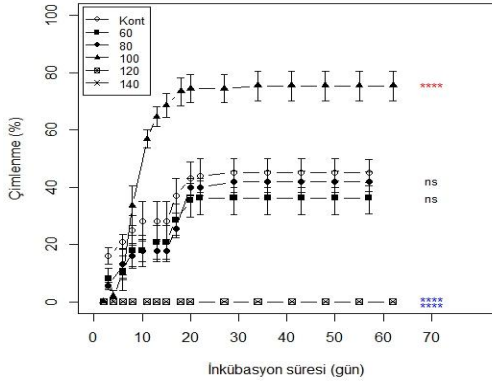


Alyssum corsicum

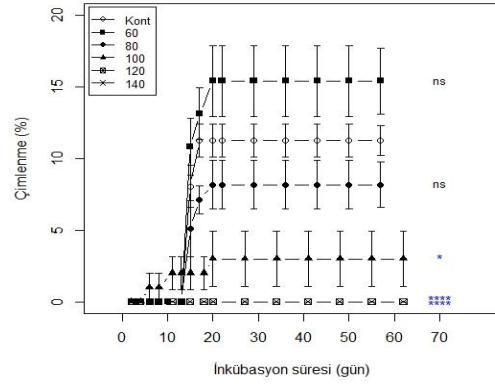


EK 3 DEVAM

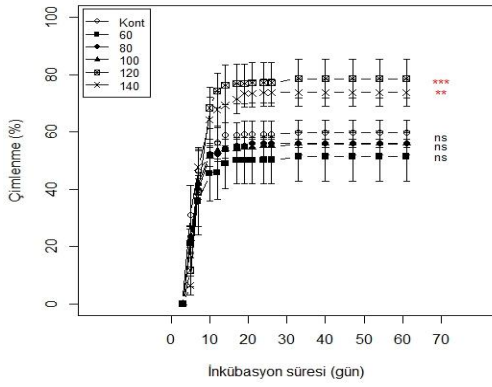
Iberis carica



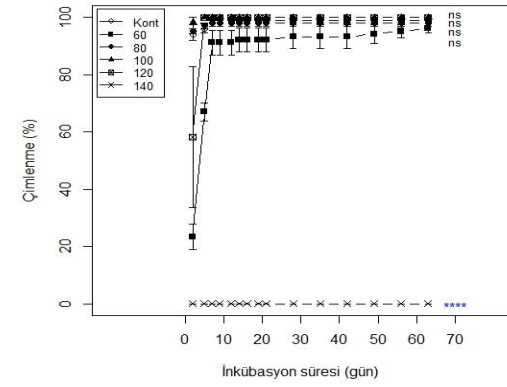
Heliotropium hirsutissimum



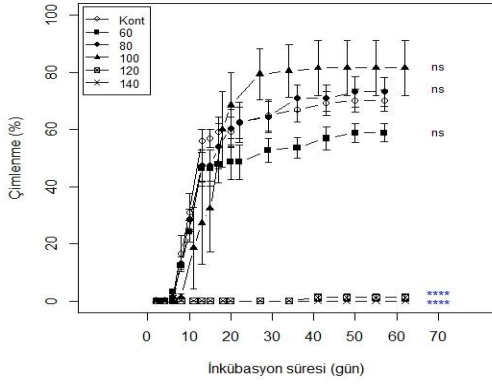
Campanula lyrata



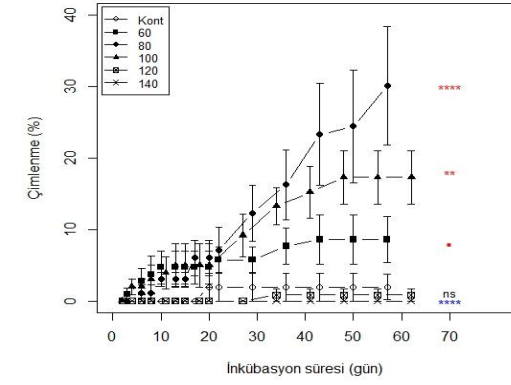
Dianthus sp.



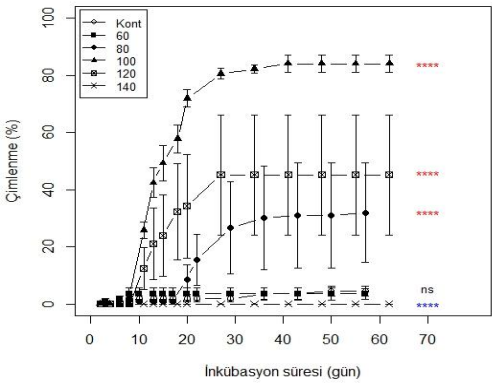
Silene tunicoides



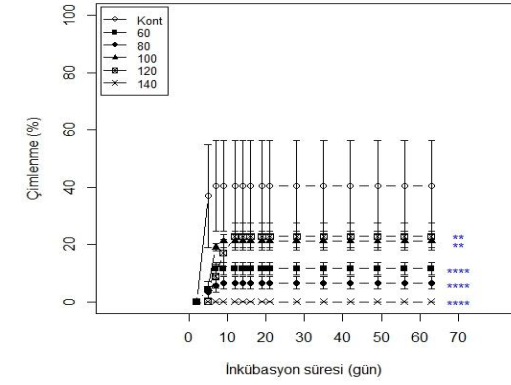
Cistus laurifolius



Cistus parviflorus

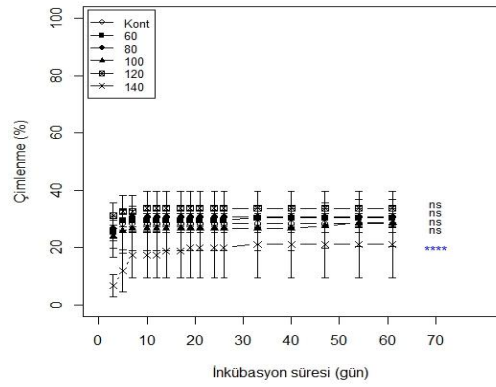


Scabiosa reuteriana

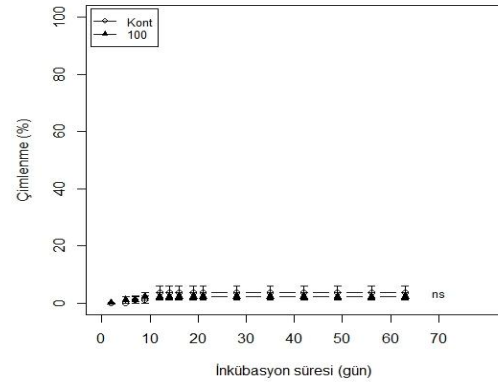


EK 3 DEVAM

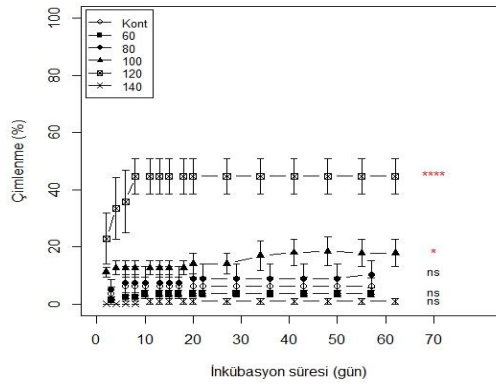
Trifolium angustifolium



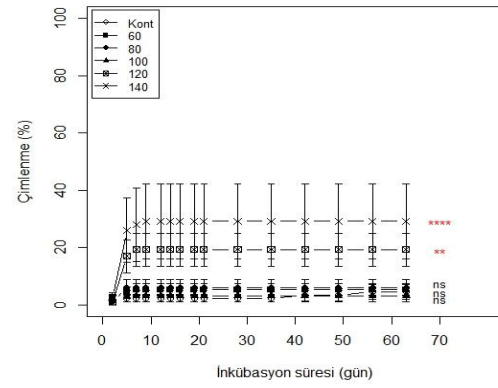
Trifolium arvense



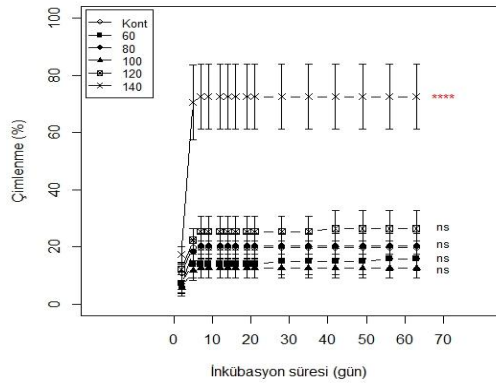
Trifolium campestre



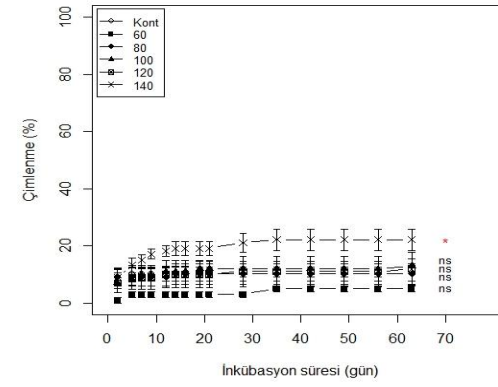
Trifolium mesogitanum



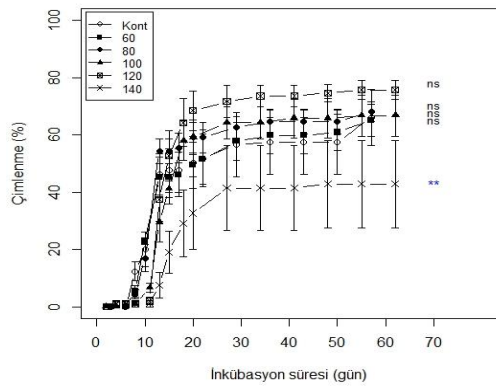
Trifolium sp. 1



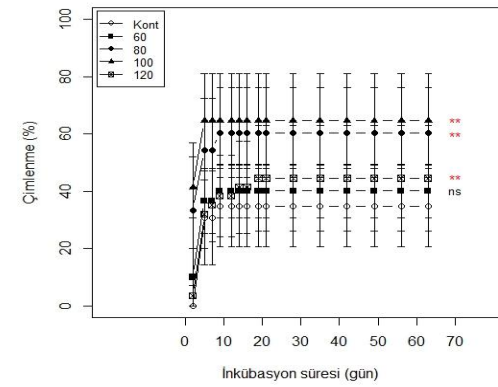
Trifolium sp. 2



Hypericum empetrifolium

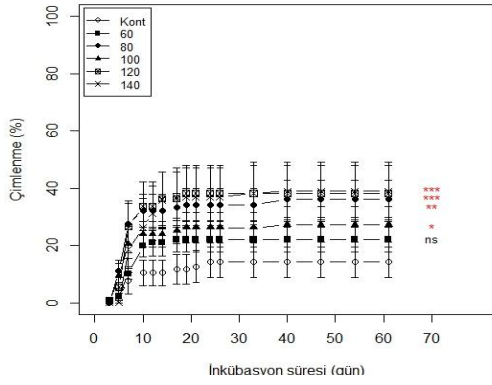


Hypericum sp.

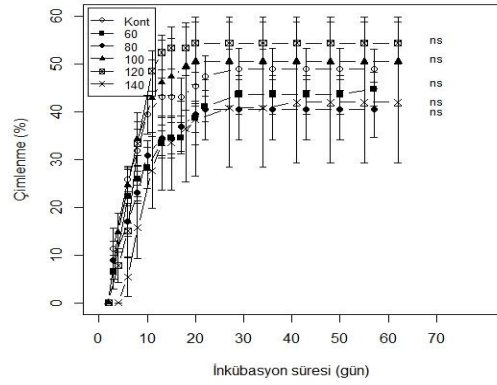


EK 3 DEVAM

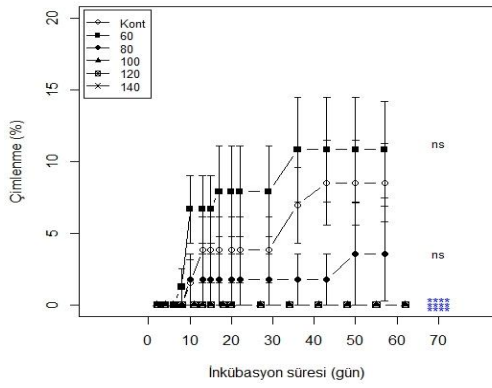
Coridothymus capitatus



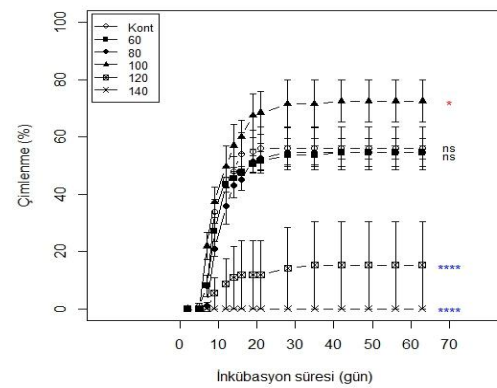
Origanum onites



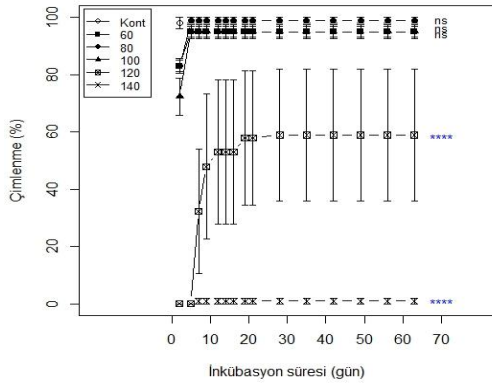
Phlomis bourgaei



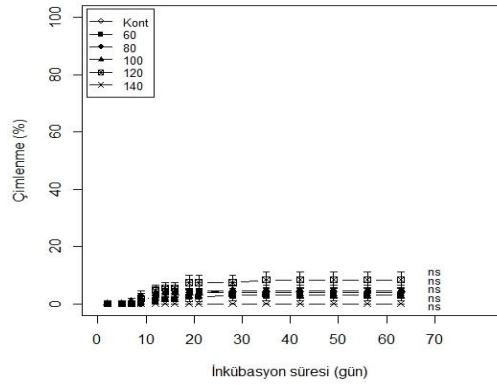
Phlomis grandiflora



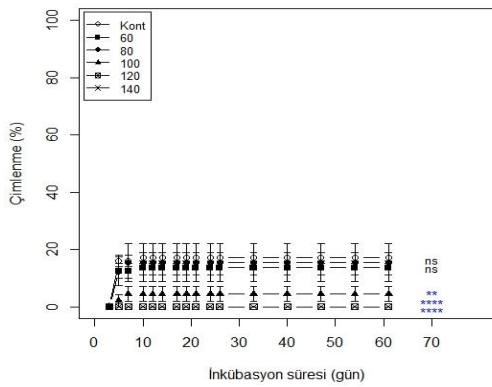
Prunella vulgaris



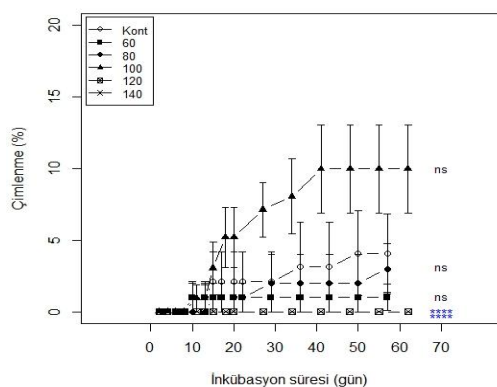
Satureja thymbra



Stachys sp.

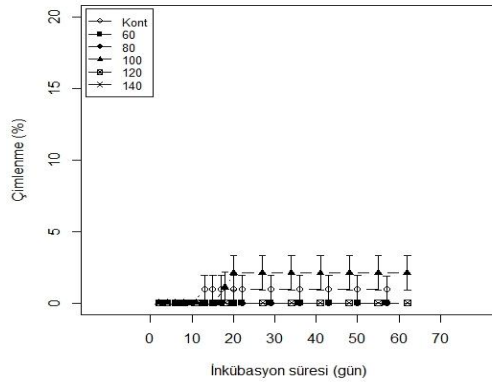


Teucrium chamaedrys

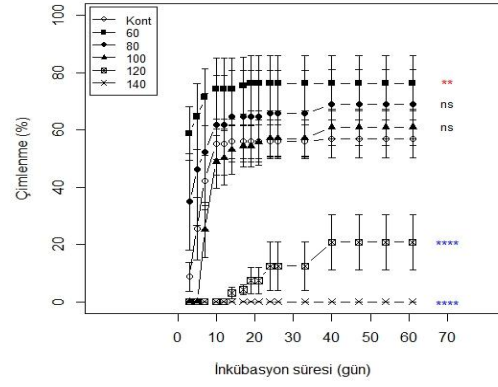


EK 3 DEVAM

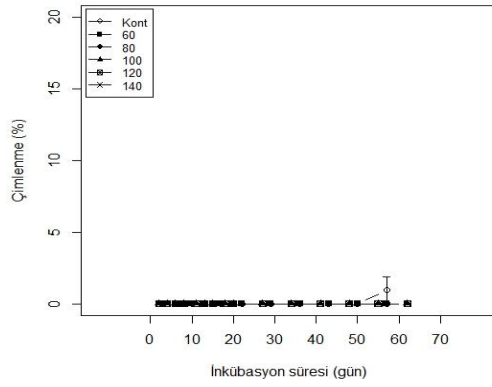
Teucrium divaricatum



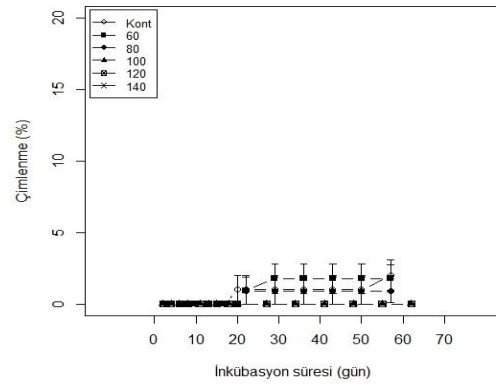
Teucrium lamiifolium



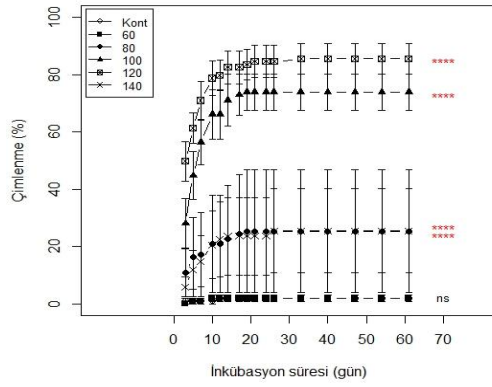
Teucrium polium



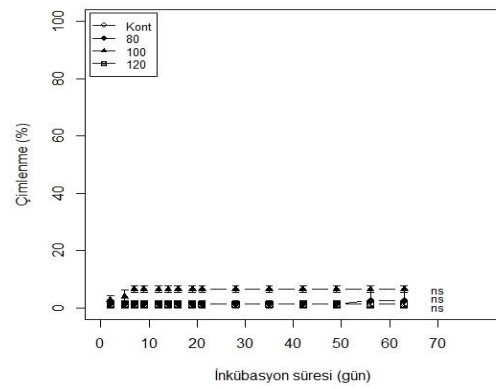
Vitex agnus-catus



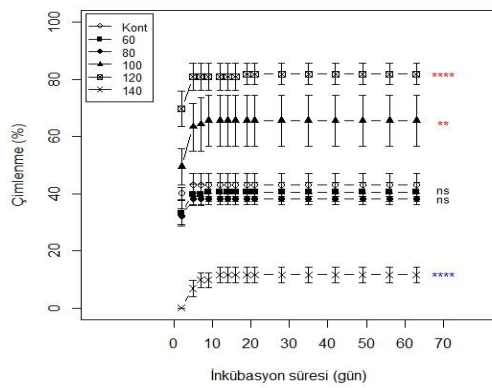
Alcea apterocarpa



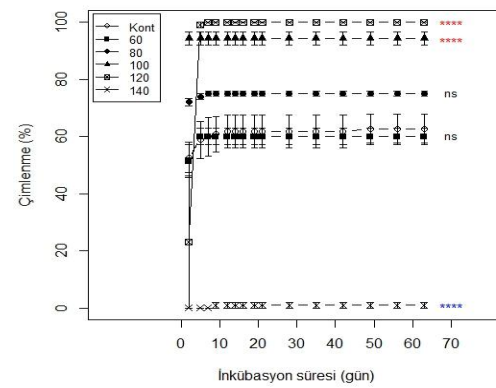
Lavatera punctata



Misopates orontium

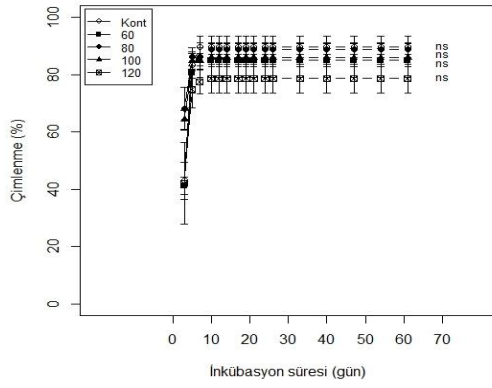


Plantago lagopus

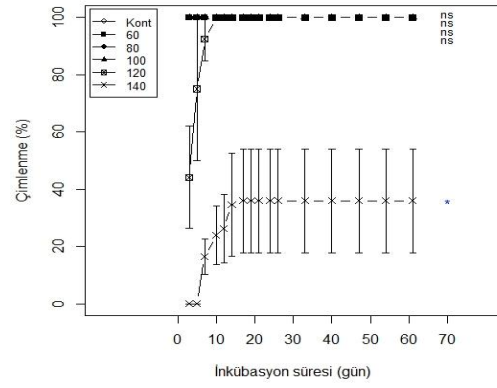


EK 3 DEVAM

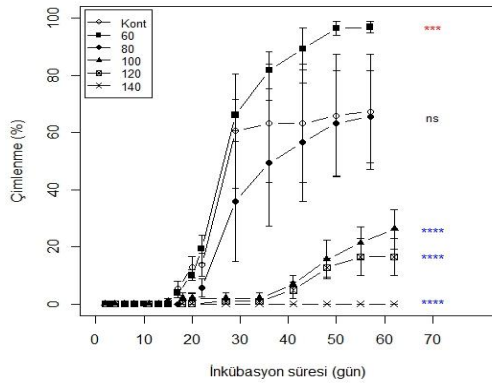
Briza maxima



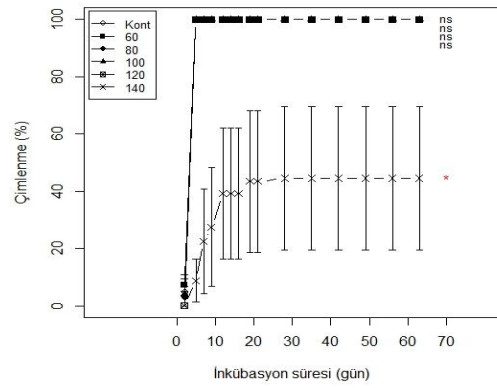
Bromus sterilis



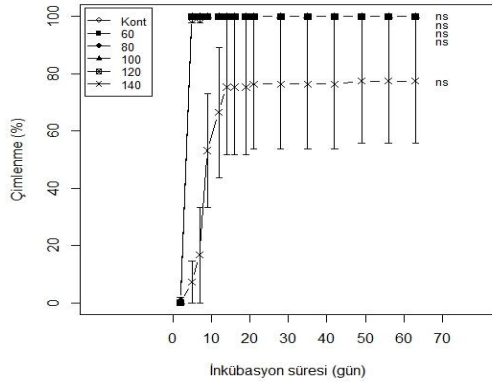
Chrysopogon gryllus



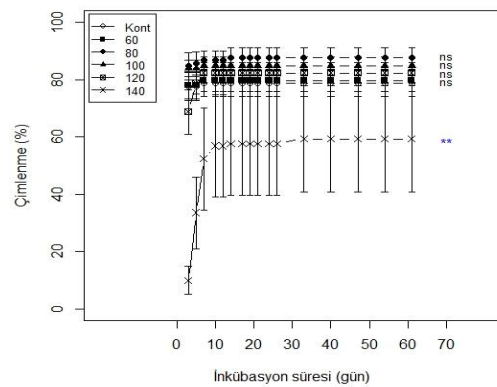
Cynosurus echinatus



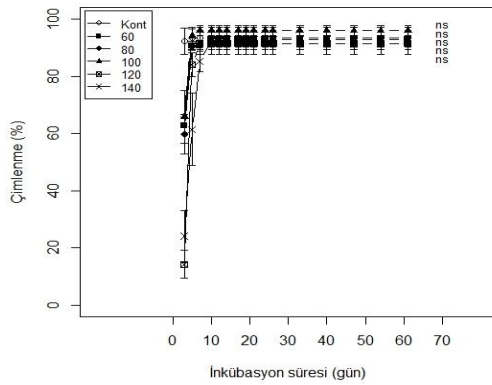
Cynosurus effusus



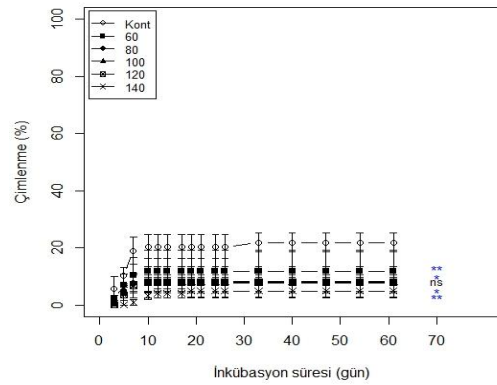
Phleum exaratum



Poaceae sp.

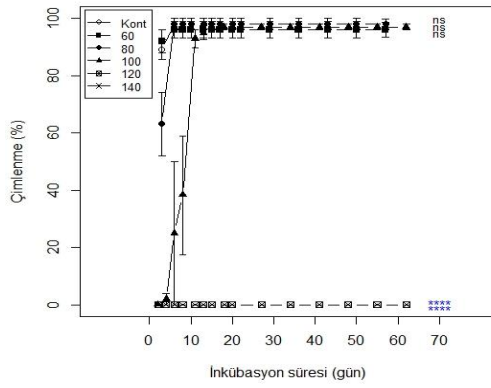


Polypogon monspeliensis

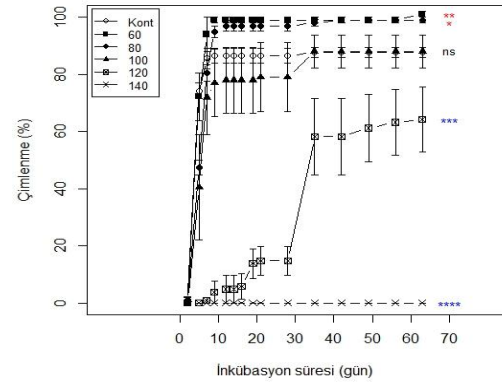


EK 3. DEVAM

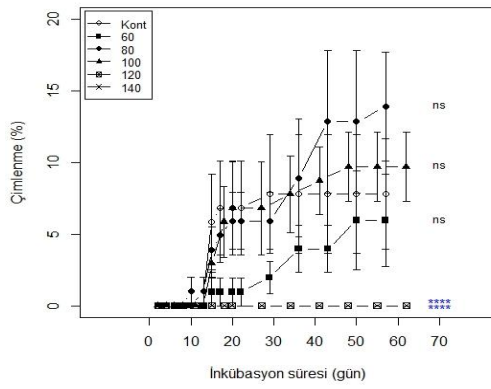
Rumex crispus



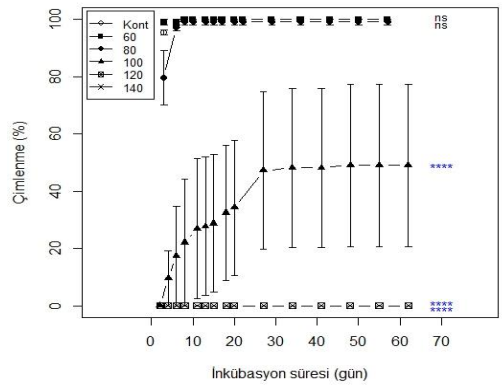
Rumex scutatus



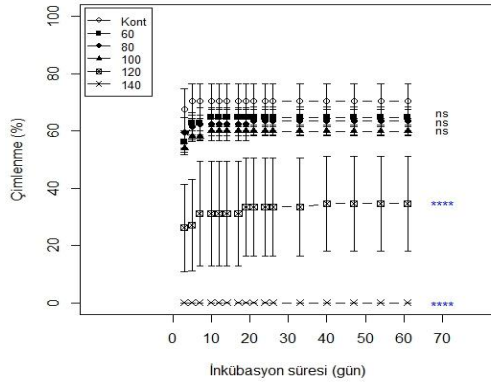
Paliurus spina-christi



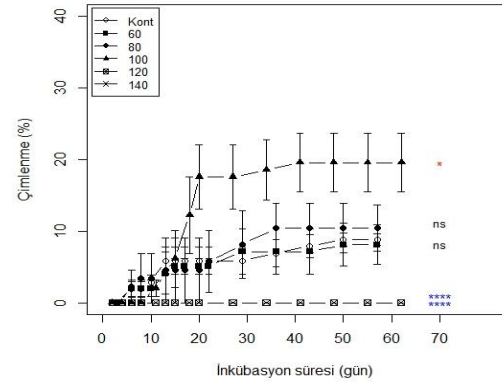
Crucianella latifolia



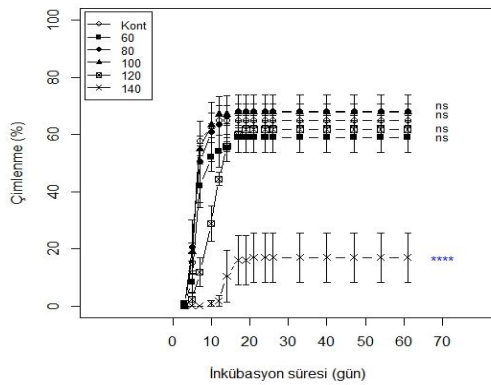
Galium sp.



Sarcopoterium spinosum



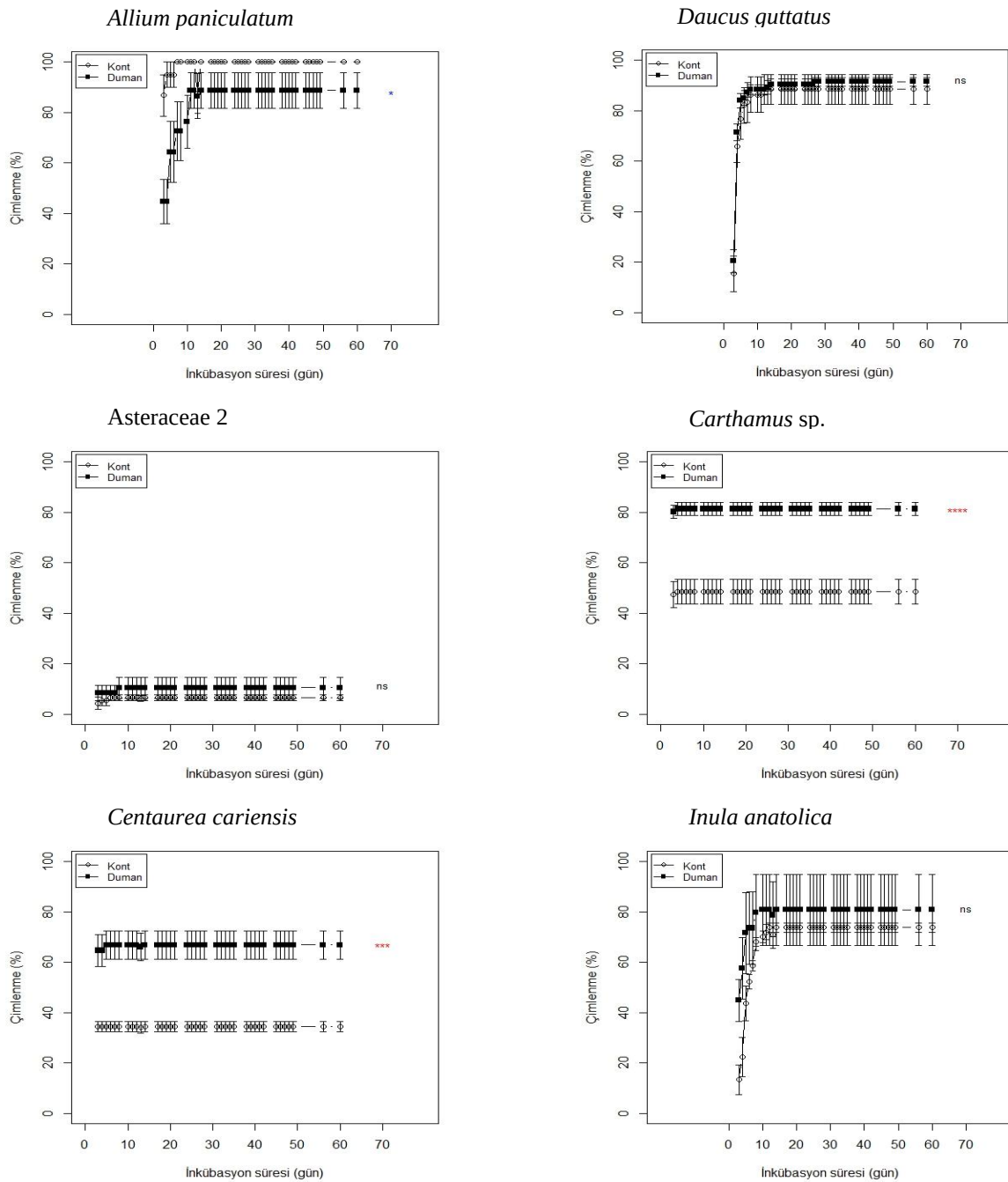
Scrophularia sp.



EK 4. Taksonlara ait duman uyulaması grafikleri

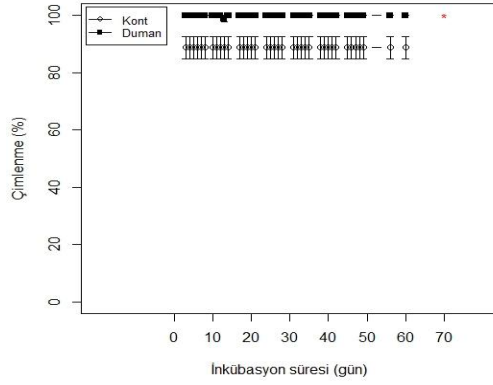
Çalışmada incelenen taksonların inkübasyon süresine bağlı olarak kontrol gruplarındaki (Kontrol: sulu kontrol) duman çözeltisi uygulaması sonucundaki ortalama ($\pm$ standart hata) çimlenme yüzdeleri karşılaştıran grafikler. Çimlenme yüzde değerlerini gösteren eğrilerin yanındaki üstsimgeler, ilgili uygulamadaki ortalama çimlenmenin bu uygulamaya karşılık gelen kontroldeki çimlenmeye göre artma ya da azalma olasılığının istatistiksel olarak (GLM) anlamlı olup olmadığını göstermektedir (ns: $P > 0.05$, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$, **** $P < 0.0001$).

Grafikler, yalnızca görsel verinin bilgi verici olduğu taksonlar için çizilmiştir.

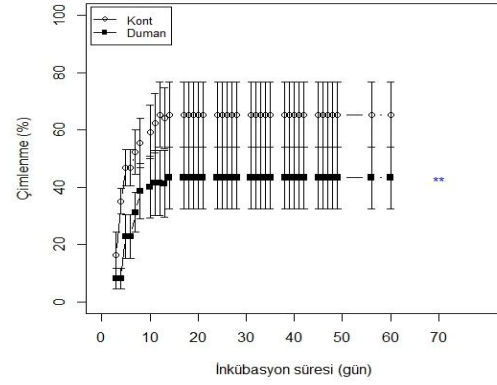


EK 4 DEVAM

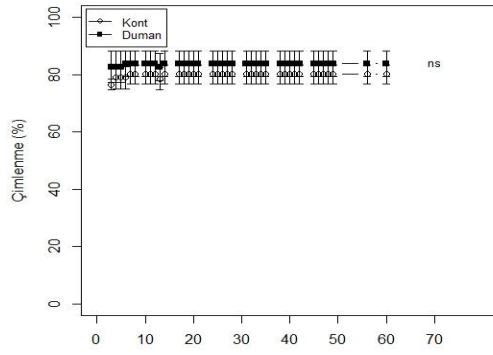
Pallenis spinosa



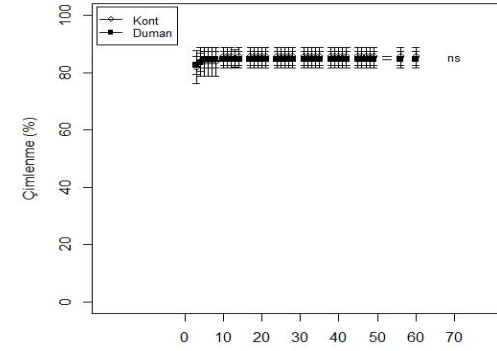
Tragopogon sp.



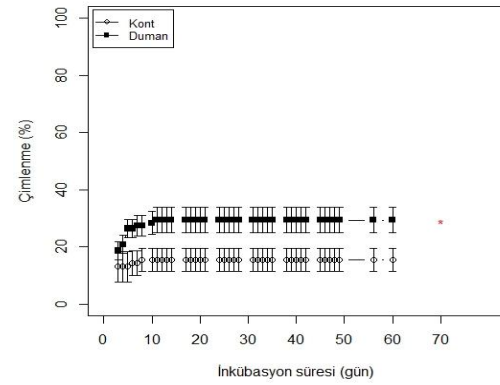
Xeranthemum annuum



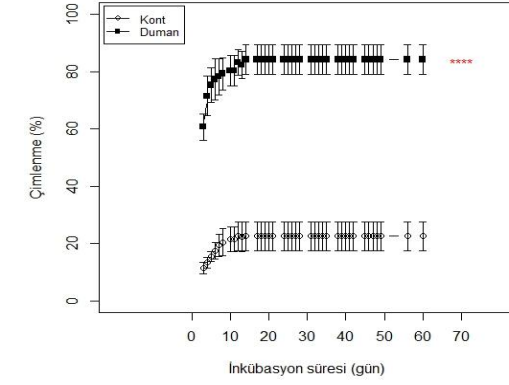
Alyssum caricum



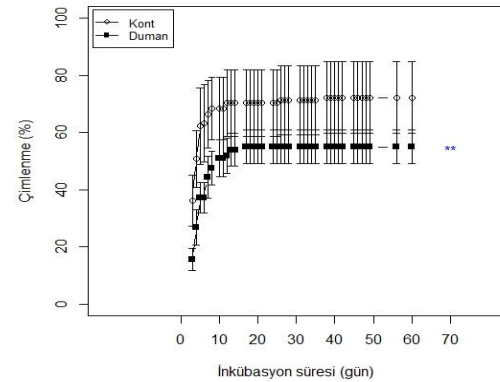
Alyssum corsicum



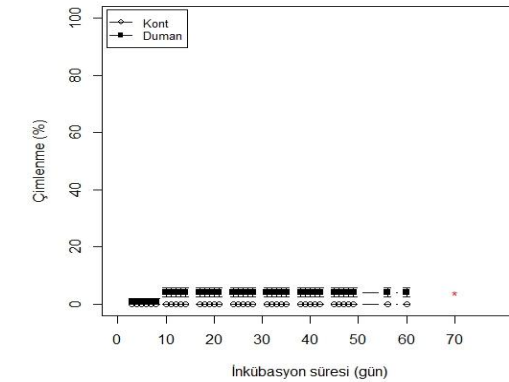
Iberis carica



Campanula lyrata

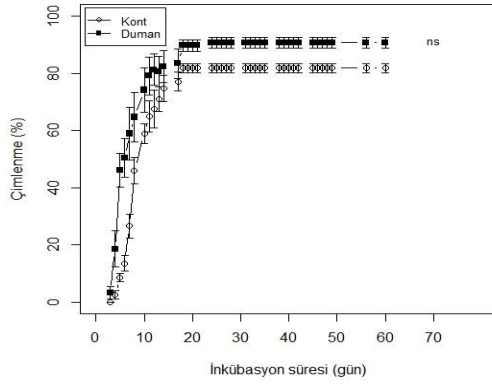


Silene behen

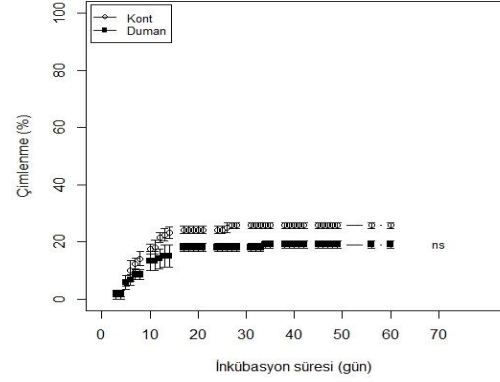


EK 4 DEVAM

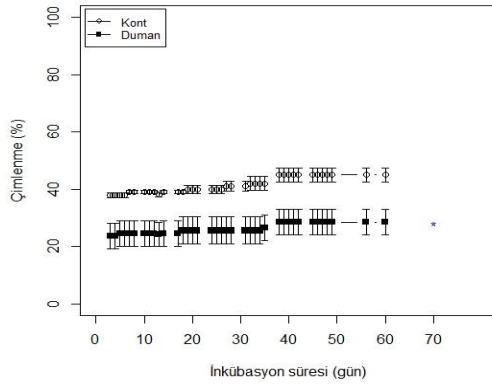
Silene tunicoides



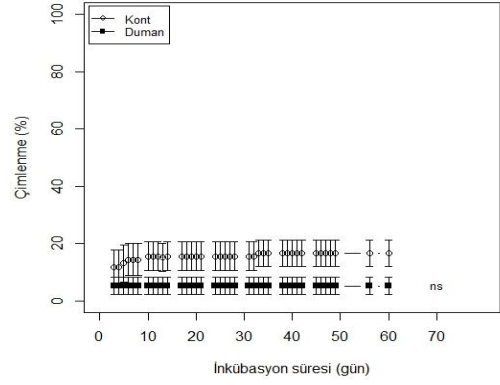
Anagris foetida



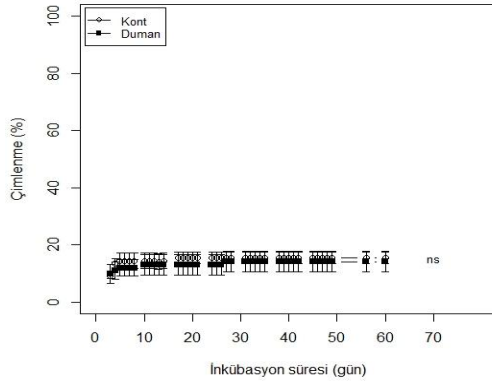
Trifolium angustifolium



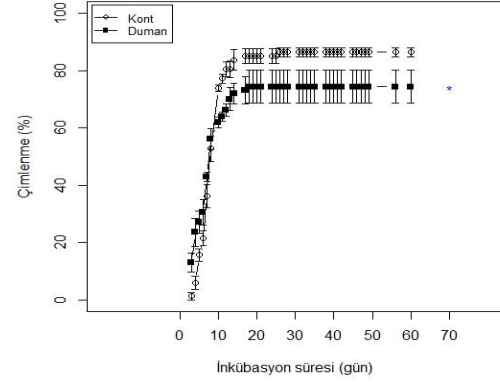
Trifolium arvense



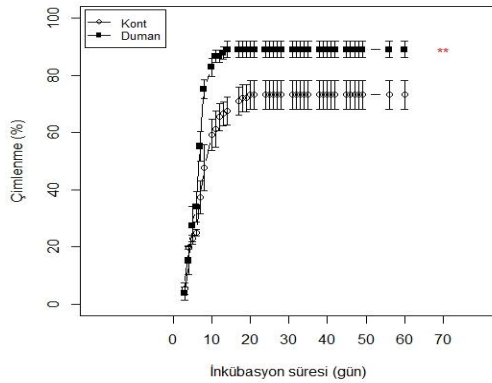
Trifolium sp. 1



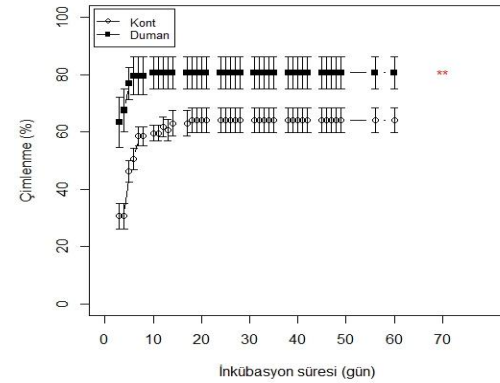
Hypericum empetrifolium



Hypericum sp.

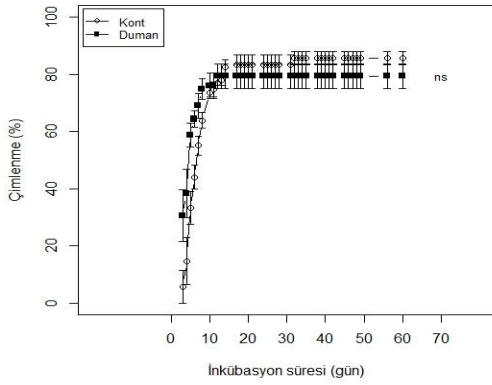


Coridothymus capitatus

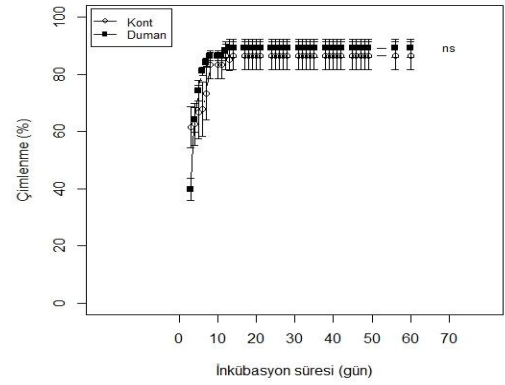


EK 4 DEVAM

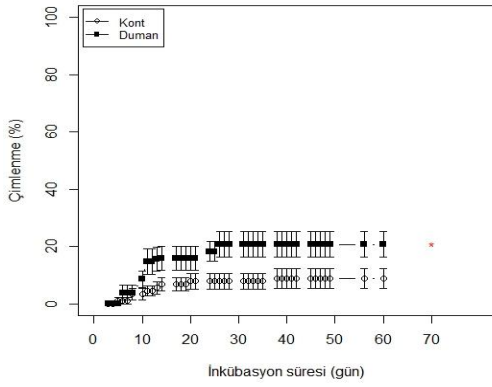
Micromeria myrtifolia



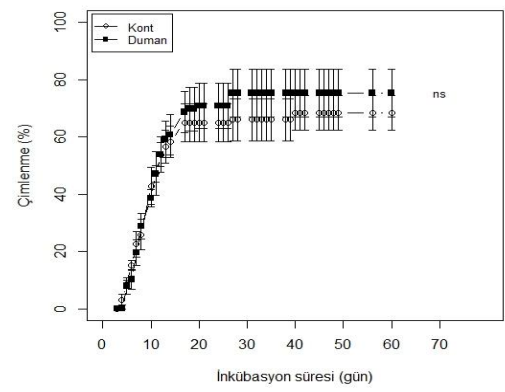
Origanum onites



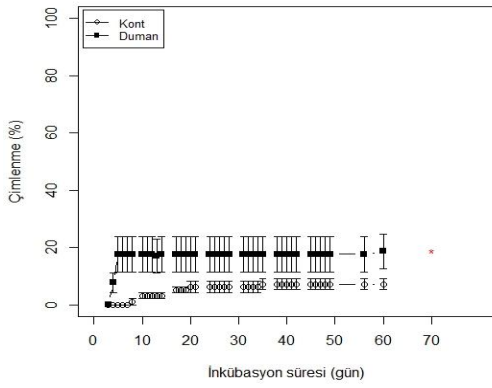
Phlomis bourgaei



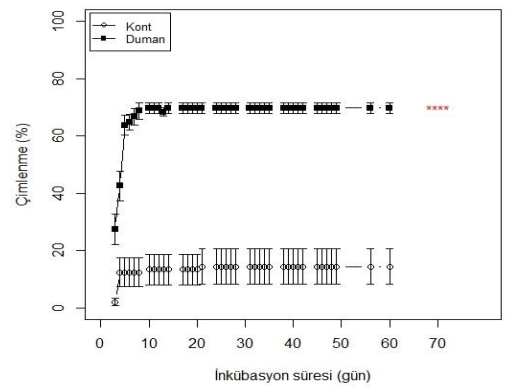
Phlomis grandiflora



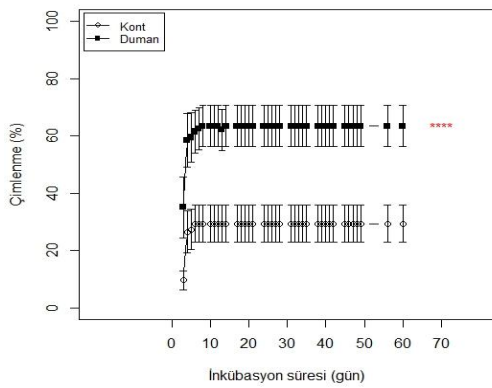
Satureja thymbra



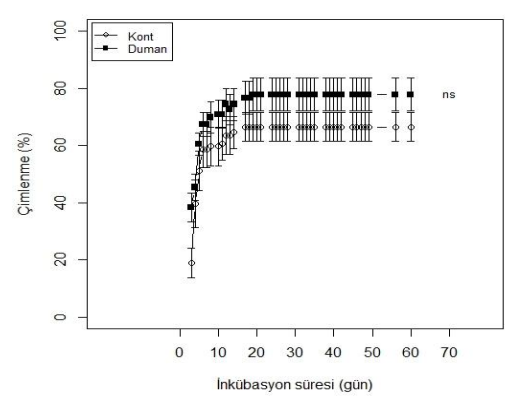
Stachys cretica



Stachys sp.

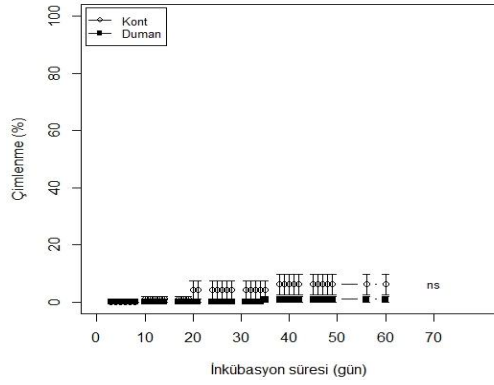


Teucrium lamiifolium

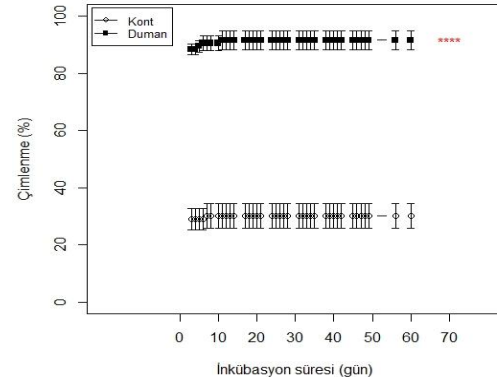


EK 4 DEVAM

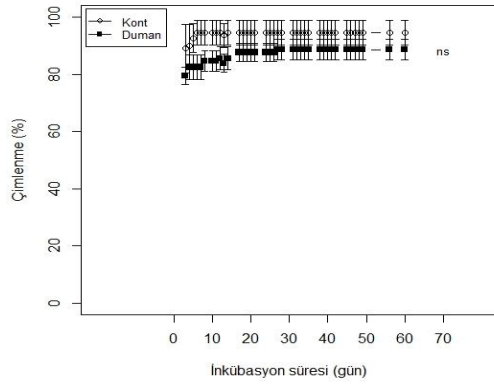
Alcea apterocarpa



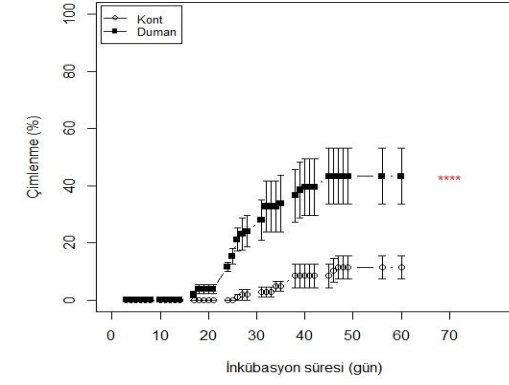
Misopates orontium



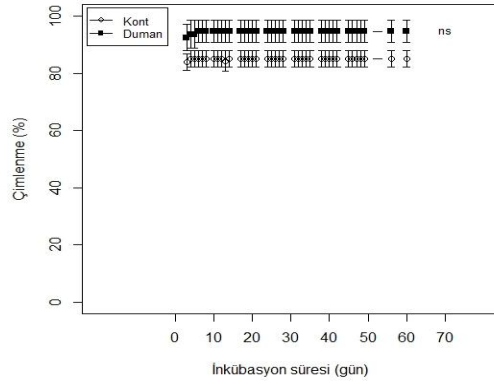
Briza maxima



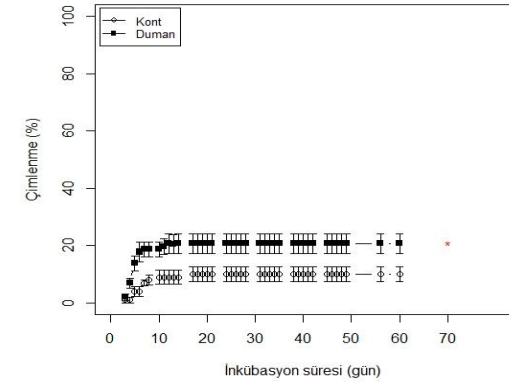
Chrysopogon gryllus



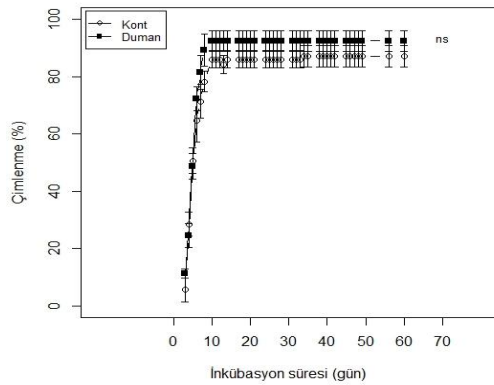
Phleum exaratum



Sarcopoterium spinosum



Scrophularia sp.



ÖZGEÇMİŞ

Kimlik Bilgileri

Adı Soyadı : Duygu Deniz Kazancı

Doğum Yeri :İstanbul

Medeni Hali :Bekar

E-posta :dygdenizk@gmail.com

Adresi :Harbiye Mah. Zarif Sok. No: 7/17 Soyhan Apartmanı Dikmen Çankaya
ANKARA

Eğitim

Lise :Şişli Anadolu Lisesi

Lisans :Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü

Yabancı Dil ve Seviyesi

İngilizce, IELTS 6.5

İş Deneyimi

-

Deneyim Alanları

-

Tezden Üretilmiş Projeler ve Bütçesi

-

Tezden Üretilmiş Yayınlar

-

Tezden Üretilmiş Tebliğ ve/veya Poster Sunumu ile Katıldığı Toplantılar

-