

**ÇAKAL ERİĞİNİN (*Prunus spinosa* L.) TOHUM TEKNOLOJİSİ
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

MUHAMMET GÜLAY

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
PROF. DR. EMRAH ÇİÇEK**

DÜZCE, 2023

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ÇAKAL ERİĞİNİN (*Prunus spinosa* L.) TOHUM TEKNOLOJİSİ
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Muhammet Gülay tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Emrah ÇİÇEK
Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Emrah ÇİÇEK
Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. İbrahim TURNA
Karadeniz Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Bilal ÇETİN
Düzce Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 20/07/2022

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

20 Temmuz 2023

Muhammet GÜLAY

TEŐEKKÖR

Yüksek lisans öğrenimimde ve bu tezin hazırlanmasında gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Prof. Dr. Emrah Çiçek'e en içten dileklerle teşekkür ederim.

Bu çalışma boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen sevgili aileme ve çalışma arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

20 Temmuz 2023

Muhammet GÜLAY



İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ	VII
ÇİZELGE LİSTESİ	VIII
HARİTA LİSTESİ	IX
KISALTMALAR.....	X
SİMGELER	XI
ÖZET	XII
ABSTRACT	XIII
1. GİRİŞ.....	1
1.1. GENEL BİLGİLER.....	2
1.1.1. Botanik Özellikleri	2
1.1.2. Yayılış ve Ekolojik İstekleri	3
1.2. LİTERATÜR TARAMASI	4
1.3. AMAÇ VE KAPSAM	9
2. MATERYAL VE YÖNTEM	11
2.1. MATERYAL	11
2.1.1. Tohum Materyali Temini	11
2.1.2. Tohumların Temizlenmesi, Kurutulması ve Saklanması	12
2.2. YÖNTEM	13
2.2.1. Morfolojik Tohum Özelliklerin Belirlenmesi	13
2.2.2. Tetrazolium Testi	14
2.2.3. Tohumlara Uygulanan Ön İşlemler	14
2.2.4. Tohumların Çimlendirilmesi.....	17
2.2.5. Tohumların Serada ve Dış Ortamda Ekilmesi	18
2.2.6. Verilerin Değerlendirilmesi.....	20
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	21
3.1. TOHUM ÖZELLİKLERİNE İLİŞKİN BULGULAR VE TARTIŞMA.....	21
3.1.1. Morfolojik Tohum Özellikleri.....	21
3.1.2. Tetrazolium Testi	22
3.2. LABORATUVAR ÇİMLENME YÜZDESİNE İLİŞKİN BULGULAR VE TARTIŞMA.....	22
3.3. SERA VE DIŞ ORTAM ÇİMLENMESİNE İLİŞKİN BULGULAR VE TARTIŞMA.....	27
3.3.1. Sera Çimlenme Yüzdesine İlişkin Bulgular ve Tartışma	27
3.3.2. Dış Ortam Çimlenme Yüzdesine İlişkin Bulgular ve Tartışma	29
4. SONUÇ	31
5. KAYNAKLAR.....	32
6. EKLER	36

6.1. EK 1: TOHUM TOPLANAN ORİJİNLERE AİT BAZI BİLGİLER	36
6.2. EK 2: TETRAZOLİUM TESTİ MUKAYESE ŞEMASI (ISTA).....	37
6.3. EK 3: FARKLI SÜRELİ SÜLFÜRİK ASİT UYGULAMASININ KABUK KALINLIĞINA ETKİSİ.....	38
6.4. EK 4: TOHUM MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN SONUCU (İKİ ORİJİN ORTALAMASINA GÖRE)	39
6.5. EK 5: <i>ORİJİN X ÖN İŞLEM</i> ETKİLEŞİMİNİN LABORATUVAR ÇİMLENMESİNE ETKİSİ	40
6.6. EK 6: <i>ÖN İŞLEM X ÇİMLENME SICAKLIĞI</i> ETKİLEŞİMİNİN LABORATUVAR ÇİMLENMESİNE ETKİSİ	41
6.7. EK 7: <i>ORİJİN X ÖN İŞLEM</i> ETKİLEŞİMİNİN SERA ÇİMLENMESİNE ETKİSİ	42
ÖZGEÇMİŞ	43



ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. Tohum toplanan ÇE bireyleri a) Yığılca b) Mengen.....	12
Şekil 2.2. Meyve eti temizlenen ve kurutulan ÇE tohumları.....	12
Şekil 2.3. Tohum nem içeriğinin belirlenmesi.....	13
Şekil 2.4. Tetrazolium testi uygulanan örnek noktalar	14
Şekil 2.5. Tohumlara katlama uygulanması.....	15
Şekil 2.6. Çimlenmeye alınan ÇE tohumları	18
Şekil 2.7. Sera ortamında çimlenme	19
Şekil 2.8. Dış ortam ekim işlemi; malçlama ve gölgeleme	20
Şekil 3.1. <i>Orijin x ön işlem</i> etkileşiminin çimlenme yüzdesine etkisi (iki çimlendirme sıcaklığı ortalamasına göre)	24
Şekil 3.2. <i>Ön işlem x Çimlenme sıcaklığı</i> etkileşiminin çimlenme yüzdesine etkisi (iki orijin ortalamasına göre)	26
Şekil 3.3. <i>Orijin x ön işlem</i> etkileşiminin sera çimlenmesine etkisi	29

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 2.1. ÇE tohumlarına uygulanan ön işlemler	17
Çizelge 3.1. Orijinin tohum özelliklerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları	21
Çizelge 3.2. Orijin, ön işlem ve çimlenme sıcaklığı faktörlerinin çimlenme yüzdesine etkisi	22
Çizelge 3.3. Faktör ve seviyelere göre laboratuvar çimlenme değerleri	23
Çizelge 3.4. Orijin ve ön işlem faktörünün sera çimlenmesine etkisi	27
Çizelge 3.5. ÇE tohumlarının sera çimlenmesine ilişkin bazı istatistikler	27
Çizelge 3.6. Orijinin dış ortam çimlenmesine etkisi.....	29
Çizelge 3.7. ÇE tohumlarının dış ortam çimlenmesine ilişkin bazı istatistikler.....	30



HARİTA LİSTESİ

Sayfa No

Harita 2.1. Tohum toplanan yöreler.....	11
---	----



KISALTMALAR

6-BAP	6-Benzylaminopurine
ÇE	Çakal eriği
ÇY	Çimlenme yüzdesi
GA ₃	Giberellik asit
H ₂ O ₂	Hidrojen peroksit
H ₂ SO ₄	Sülfürik asit
ppm	Parts per million (milyonda bir)



ÖZET

ÇAKAL ERİĞİNİN (*Prunus spinosa* L.) TOHUM TEKNOLOJİSİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Muhammet GÜLAY

Düzce Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Emrah ÇİÇEK

Temmuz 2023, 42 sayfa

Çakal eriği (ÇE, *Prunus spinosa*) boylu çalı formunda, dikenli bir bitki olup meyveleri insan sağlığı ve yaban hayatı için değerlidir. Bol miktarda C vitamini ve yararlı antioksidan içermektedir. ÇE zorlu ekolojik koşullara toleranslı olması nedeniyle marjinal alanların ağaçlandırılması ve peyzaj düzenlemesi için kullanışlı bir bitki türüdür. Tahrip görmüş alanlarda, yol kenarlarında ve ekoton bölgede sıklıkla karşımıza çıkmaktadır. Çok yönlü faydaları ve geniş doğal yayılışına karşın türün tohum teknolojisi üzerine yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. ÇE tohumlarında hem kabuk hem de embriyo kaynaklı çimlenme engeli bulunmaktadır. Bu durum türün fidanlıklarda tohumla üretimini sınırlamaktadır. Bu çalışmada, Yığılca (Düzce) ve Mengen (Bolu) orijinlerinden toplanan ÇE tohumlarının önce bazı morfolojik tohum özellikleri belirlendi. Daha sonra çimlenme engelini gidermek amacıyla tohumlara 13 farklı ön işlem uygulandı. Ön işlemler; kontrol, katlama, GA₃ uygulaması ve sülfürik asit uygulaması gibi farklı ön işlem kombinasyonlarını içermektedir. Ön işlem gören tohumlar 20°C sabit ve 10/20°C (16/8 saat) değişken sıcaklıkta laboratuvarda çimlendirildi ve ayrıca sera ortamına ekildi. Son olarak, hiç ön işlem görmemiş tohumlar dış ortama ekildi. Morfolojik tohum özellikleri bakımından orijinler arasında önemli farklılık bulunmamaktadır. Laboratuvar sonuçlarına göre; orijinin çimlenme yüzdesine (ÇY) etkisi önemsizken ($p>0,05$), ön işlem ve çimlendirme sıcaklığının etkisi önemli bulundu ($p<0,05$). Ayrıca *orijin x ön işlem* ve *ön işlem x çimlendirme sıcaklığı* etkileşimlerinin çimlenmeye etkisi önemlidir ($p<0,05$). Tohumlar değişken sıcaklıkta daha yüksek oranda çimlendi. En yüksek ÇY, 3 hafta sıcak katlama sonrası kabuk kırılarak 100 ppm GA₃ (Giberellik asit) uygulanan ön işlemde sağlandı. Sera çimlenmeleri laboratuvar çimlenme sonuçlarına benzerlik gösterdi. Ön işlem uygulanmadan dış ortama ekilen ÇE tohumları ise çimlenme yüzdesi bakımından orijinler arasında önemli farklılık gösterdi.

Anahtar Sözcükler: Çakal eriği, Çimlenme, Ön işlemler, *Prunus spinosa*, Tohum

ABSTRACT

A RESEARCH ON THE SEED TECHNOLOGY OF BLACKTHORN (*Prunus spinosa* L.)

Muhammet GÜLAY

Düzce University
Graduate School, Department of Forest Engineering
Master's Thesis

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Emrah ÇİÇEK

July 2023, 42 pages

Blackthorn (BT, *Prunus spinosa*) is a thorny plant in the form of a high bush and its fruits are valuable for human health and wildlife. It contains plenty of vitamin C and beneficial antioxidants. BT is a useful plant species for afforestation and landscaping of marginal areas due to its tolerance to harsh ecological conditions. It is frequently encountered in destroyed areas, roadsides and ecotone zones. Despite its versatile benefits and wide natural distribution, studies on the seed technology of the species are quite limited. BT seeds have both seed bark and embryo-induced dormancy. This limits the seedling production of the species by seeds in nurseries. In this study, some morphological seed characteristics of BT seeds collected from Yığılca (Düzce) and Mengen (Bolu) provenances were determined first. Then, 13 different pre-treatments were applied to the seeds in order to remove the seed dormancy. Pre-treatments includes different combinations such as control, bark removal, stratification, GA₃ treatment and sulfuric acid treatment. Pre-treated seeds were germinated in the laboratory at a constant 20°C and a variable temperature of 10/20°C (16/8 hours) and also sown in a greenhouse environment. Finally, untreated seeds were sown outdoors. There is no significant difference between the provenances in terms of morphological seed characteristics. According to laboratory results; while the effect of provenance on germination percentage (GP) was insignificant ($p>0.05$), the effect of pretreatment and germination temperature was significant ($p<0.05$). In addition, the effect of *provenance x pre-treatment* and *pre-treatment x germination temperature* interactions on GP is significant ($p<0.05$). Seeds germinated at a higher rate at variable germination temperature. The highest GP was achieved in the pre-treatment in which 100 ppm GA₃ (Giberellic acid) was applied by removing the bark after 3 weeks of warm stratification. Greenhouse germinations were similar to laboratory germination results. BT seeds sown outdoors without pretreatment showed significant differences between provenances in terms of germination percentage.

Keywords: Blackthorn, germination, pre-treatment, *Prunus spinosa*, seed

1. GİRİŞ

Çalılıklar, orman ve açıklık alan sınırı arasında ekoton bölgede ya da tahrip görmüş sahaların tekrar ormanlaşmasında karşımıza çıkan ilk bitki topluluklarından birisidir. Çakal eriği (ÇE, *Prunus spinosa*) bu topluluğun içinde var olan başlıca türlerden biridir (Mortimer vd., 2000; Kelcey ve Müller, 2011; Popescu ve Caudullo, 2016), ÇE meyveleri insan sağlığına faydalı olup yaban hayatı için bir besin kaynağıdır. Dikenli ve yoğun formu ile hayvanlara yuva ve korunma alanı sağlamaktadır (Mortimer vd., 2000; Popescu ve Caudullo, 2016). Ayrıca bu formu sayesinde peyzaj açısından önem kazanmaktadır. Yayvan gövde formu yanı sıra kökleri de yayvan bir yapı sergilemektedir (Özer, Atabeyoğlu ve Zengin, 2009). ÇE genel yayılışını Avrupa ve Hazar Denizi arasında (Mortimer vd., 2000; Popescu ve Caudullo, 2016), Türkiye’de ise Marmara, Batı Karadeniz, Sivas, Gümüşhane, Burdur ve Kayseri yörelerinde yapmaktadır (Donmez ve Yildirimli, 2000; Sarıbaş ve Kaplan, 2008; Özkan ve Aksoy, 2011; Özkan vd., 2016).

Yarı kurak alanlarda (Erzurum, Kars, Ardahan) bulunması nedeniyle bu bölgelerde canlılığa katkı sağlamakta ve ağaçlandırmalarda önem kazanan bir türdür (Sarıbaş vd., 2007; Özer, Atabeyoğlu ve Zengin, 2009). ÇE tıbbi bitki olarak kullanılmasının yanı sıra şerbet, alkol yapımı vb. alanlarda da kullanılmaktadır (Popescu ve Caudullo, 2016). Tüm bu özellikler ÇE’nin ekolojik, ekonomik ve sosyal açıdan önemli bir tür olduğu göstermektedir. Ayrıca çalı topluluklarına da değer katmaktadır. Tüm bu nedenlerden ötürü ÇE’nin çok yönlü araştırılması, özellikle tohum ve fidanlık tekniği konularında araştırmaların yapılmasını ve literatüre kazandırılması gerekmektedir.

Tohumla üretim, temel bitki üretim yöntemlerinden biri olarak hem doğal bir süreç hem de genetik çeşitliliği sürdüren bir üretim biçimidir. ÇE’nin tohumla üretiminde hem kabuk hem de embriyo kaynaklı çimlenme engeli önemli sorundur (Hartmann ve Kester, 2014; Gordon ve Rowe, 2018). Kabuk su geçirebilir ancak embriyonun büyümesine karşı mekanik direnç oluşturmaktadır. Tohumda embriyonun çimlenmesini engelleyici maddeler bulunmaktadır. Bu iki tip çimlenme engeli ÇE’nin tohumla üretimini zorlaştırmaktadır (Hartmann ve Kester, 2014; Gordon ve Rowe, 2018). Türde bu konuda yapılan çalışmalar çok sınırlıdır. Yapılan çalışmalarda, uzun süreli katlama çalışmaları

sonucunda en yüksek %52 çimlenme sağlanmıştır (Lakovoglou ve Radoglou, 2015; Afroze ve O'Reilly, 2016).

Bu çalışmada, ÇE tohumlarında bulunan kabuk ve embriyo kaynaklı çimlenme engellerinin giderilmesi amaçlanmaktadır. İki farklı ÇE orijinlerden temin edilen tohumlara birçok ön işlem uygulanmıştır. Ön işlem uygulanan tohumlar laboratuvarında iki farklı sıcaklıkta ve serada çimlendirilmiştir. Ayrıca ön işlemsiz tohumlar dış ortama ekilmiştir. Böylece, ÇE tohumlarının çimlenmesine orijin, ön işlem ve çimlenme sıcaklığı gibi faktörler ile bu faktörlerin karşılıklı etkileşimlerinin etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

1.1. GENEL BİLGİLER

1.1.1. Botanik Özellikleri

Çakal eriği (ÇE, *Prunus spinosa*) gülgiller ailesine (*Rosaceae*) ait kiraz, karayemiş, kayısı, şeftali, badem ve erik gibi *Prunus* cinsine dahildir. Uluslararası literatürde “sloe” veya “blackthorn” olarak bilinmektedir (Gordon ve Rowe, 2018). Bu bitki yerelde karaçalı, güvem eriği, kuş eriği, kuş üzümü vb. adlarla bilinmektedir.

ÇE 4-5 metreye kadar boy yapabilen yoğun çalı formunda bir bitkidir. Çok fazla kök sürgünü vermesi ve dikenli olması yoğunluğunu arttırmaktadır. Dikenli yapısı bu türün önemli bir özelliğidir, ancak dikenler derin topraklarda ve nemli alanlarda, sık toprak ve kurak alanlara göre daha zayıftır. Gövde kabuğu siyahımsı; genç sürgünler genellikle tüylüdür. Tomurcuklar küresel oval, kırmızımsı-kahverengi ve az tüylüdür. Yaprak sapı 2-10 mm uzunluğunda, genellikle tüylüdür. Yapraklar 2-4 cm, elips şeklinde, kenarları ince dişli, mat yeşil renkli ve üst tüysüz iken alttaki damarlar tüylüdür. Çiçekler 10-17 mm çapında, tek veya çiftler halinde, yapraklardan önce ortaya çıkar. Çiçek sapı hafif tüylüdür. Çanak yapraklar üçgen oval, 1-2 mm uzunluğunda, glandüler dişlidir (salgı bezi), genellikle tüysüzdür. Taç yapraklar uzun oval, kısa tüysüz, 5-10 mm uzunluğunda, beyazdır. Stamenler yaklaşık 5 mm uzunluğunda, sarı veya kırmızı anterlere sahiptir. Yumurtalıklar tüysüz, küresel şekildedir. Mart-mayıs aylarında çiçek açmaktadır. Meyve 10-15 mm, küremsi, tüysüz ve dalda dik durmaktadır ayrıca rengi mavimsi-siyahtır. Meyve etli ve yeşilimsidir; tadı ekşi, ağız büzücüdür ve endokarptan kolayca ayrılmaz. Meyveler yaz sonu ya da sonbaharda olgunlaşır, bazen kış boyunca bitki dalında kalabilmektedir (Bailey, 1949; Săvulescu, 1956; De Candolle, 1967; Tutin vd., 1968;

Donmez ve Yildirimli, 2000; Popescu ve Caudullo, 2016).

ÇE drupa tipi bir meyveye sahiptir, meyve en dışında renk veren pigmentlerin yer aldığı ekzokarp, içe doğru etli mezokarp ve sert, odunsu bir yapıdaki endokarptan oluşur. (Toker, 2004). Ayrıca meyve kısmı asidiktir (ortalama 3 pH), C vitamini ve antioksidan bakımından zengindir (Erturk, Ercisli ve Tosun, 2009).

1.1.2. Yayılış ve Ekolojik İstekleri

ÇE yayılışının büyük bölümünü Avrupa ve Hazar Denizi arasında yapmaktadır. Popülasyon olarak en sık Avrupa’da karşılaşılmaktadır (Popescu ve Caudullo, 2016). Avrupa’daki bu mevcudiyeti M.Ö 5000 yıllara dayandığı Hollanda’da yapılan kazı çalışmalarınca bilinmektedir (Kelcey ve Müller, 2011). Avrupa’daki doğal yayılışı Kuzeyde İskandinav ülkelerinden güneyde İspanya’ya kadar uzanmaktadır (Mortimer vd., 2000). Bu ana yayılış dışında Tunus, Cezayir, Anadolu, Kafkasya ve Hazar denizine kadar geniş bir alanda doğal yayılış göstermektedir. Ayrıca Yeni Zelanda (Heenan vd., 1999) ve Kuzey Amerika’da küçük alanlarda yayılışı bulunmaktadır (Kelcey ve Müller, 2011; Popescu ve Caudullo, 2016).

ÇE’nin Türkiye yayılışını; batıda Trakya, İstanbul, İzmir’den güneyde Burdur, Kayseri hatta Adana’ya; doğuda ise Sivas ve Gümüşhane’ye kadar geniş bir alanda yapmaktadır. (Donmez ve Yildirimli, 2000) Batı Karadeniz’de Düzce; Akçakoca, Yığılca, Bolu; Mengen, Kırıbsık, Sakarya; Dokurcun ve Zonguldak Çaycuma çevresinde yayılış yapmaktadır (Donmez ve Yildirimli, 2000; Sarıbaş ve Kaplan, 2008; Özkan ve Aksoy, 2011; Özkan vd., 2016).

ÇE meyve bahçesi ve tarım alanı kenarında, kullanılmayan tren rayları ve yol kenarlarında, güneşli kayalık yamaçlarda, dağ geçitlerinde, nehir vadilerinde, çayır, mera ve orman kenarlarında mevcudiyetini sürdürmektedir (Donmez ve Yildirimli, 2000; Kelcey ve Müller, 2011; Popescu ve Caudullo, 2016).

ÇE’nin katıldığı vejetasyon türleri: Geniş yapraklı nemli-ılıman ormanlarda, kayın (*Fagus orientalis*), meşe (*Quercus dschorochensis*) gibi ağaçların alt çalı katmanlarında; kızılca (*Cornus mass*), üvez (*Sorbus torminalis*) gibi türlerle karışım yapmaktadır. Ayrıca bu vejetasyonun daha yukarlarında, ibreli türler (Gökmar) de dahil olmaktadır. Daha yüksek kesimlerde (1100-2000 m) alıç (*Crataegus orientalis*), asma (*Clematis vitalba*) gibi türlerle karışım yapmaktadır. Kuru orman vejetasyon genelinde nehir vadileri ve çöküntüleri boyunca bazı meşe ve ardıç meşcereleri alt kesiminde

bulunmaktadır (Atalay, 1986; Atalay ve Toprak, 2020).

ÇE orman ve otlak toplulukları arasındaki ekotonda bulunan, dikenli çalılar sınıfı (Rhamno-Prunetea) bitki topluluğuna dahildir (Kelcey ve Müller, 2011; Popescu ve Caudullo, 2016). Bu topluluğu en çok böğürtlen (*Rubus fruticosus*), kara mürver (*Sambucus L.*) gibi bitki türleriyle oluşturmaktadır (Mortimer vd., 2000; Kelcey ve Müller, 2011; Popescu ve Caudullo, 2016).

ÇE'nin bir arada bulunduğu maki ya da pseudomaki türleri; kocayemiş (*Arbutus unedo*), laden (*Cistus*), funda (*Erica arborea*), defne (*Laurus nobilis*), kuşburnu (*Rosa canina*) gibi bitki türleridir (Atalay ve Toprak, 2020). ÇE bozulan, tahrip gören ve ya terk edilmiş alanlarda ikincil bitki örtüsü (ikincil ardılık) aşamasını oluşturmaktadır (Popescu ve Caudullo, 2016).

Kireçli, killi ve kahverengi topraklarda yayılış yapmaktadır (Mortimer vd., 2000). Ayrıca derin tınlı topraklarda da yayılış yapabilmektedir (Kelcey ve Müller, 2011). Orta düzeyde bazik olan topraklarda ve kısmen de nötr topraklarda yayılışı mevcuttur (Mortimer vd., 2000; Kelcey ve Müller, 2011). Daha derin, nemli ve verimli topraklarda baskın çalı türü olabilmektedir (Mortimer vd., 2000).

Başlıca kuş dağıtıcıları; Ardıçgiller (*Thrush*), Kargagiller (*corvids*) gibi türlerdir (Mortimer vd., 2000).

1.2. LİTERATÜR TARAMASI

ÇE (*Prunus spinosa*) tohumları üzerine yapılan çalışmalar çok sınırlı sayıda olduğundan bu bölümünde *Prunus* cinsinin diğer türleri ile tohumları kalın kabuklu olan bazı türlerde yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Akdeniz'den toplanan *Prunus avium* ve *Prunus spinosa* türlerinde çimlenme engelini gidermeye yönelik yapılan çalışmada, iki türe de sıcak, soğuk ve sıcak + soğuk katlama uygulanmıştır. *P. avium* türünde en yüksek çimlenme (%12) 4 hafta sıcak katlama + 8 hafta soğuk katlamada sağlanmıştır. *P. spinosa* türünde ise 2 hafta sıcak katlama + 8 hafta soğuk katlamada en yüksek çimlenme (%26) gerçekleşmiştir. (Lakovoglou ve Radoglou, 2015).

İrlanda'da *P. spinosa* türünün tohumları üzerine yapılan araştırmada; tohumlar nem içeriğine göre iki gruba ayrılmıştır. Tohum, perlit ve torf karıştırılarak (1:1:1, v:v) önce

2-10 hafta süreyle 20 °C’de sıcak katlamaya, ardından 0-48 hafta süreyle 0-4 °C’de soğuk katlamaya tabi tutulmuştur. Tohumlar daha sonra 15 °C sabit ve 20/30 °C (8 saat ışık) değişken sıcaklıkta çimlendirilmiştir. Hormon uygulamasında tohumlara 0-100-200 ppm GA₃ (Giberellik asit) ve 6-BAP (6-Benzylaminopurine) karışımlarına ayrı ayrı uygulanmıştır. Sonra ki aşamada 6 hafta sıcak 8-16-32 hafta soğuk katlamaya alınmışlardır. Sonuç olarak en iyi çimlenme oranını (%52), düşük nem içeriği olan tohumlarda (%25), 6 haftalık sıcak + 32 hafta soğuk katlama işlemi vermektedir. Hormon uygulamalarında bu başarıya yakın çimlenme süresi 6 hafta sıcak + 16 hafta soğuk katlama uygulaması vermektedir. Hormon uygulaması katlama süresini yarı yarıya düşürmektedir. Son olarak 6-BAP hormonu, GA₃ uygulamasına nazaran biraz daha yüksek çimlenme başarısına sahiptir. En başarılı çimlenme sıcaklığı 15 °C olduğu tespit edilmiştir (Afroze ve O’Reilly, 2016). Bu çalışmalardan anlaşıldığı üzere sıcak ve soğuk katlamaya, düşük dozda hormon uygulamalarının uygulanması çimlenme yüzdesini önemli düzeyde etkilemektedir.

Tez çalışmasına konu olan türde (*P. spinosa*) Türkiye’ de yapılan bir çalışmada; keçilerin sindirim sisteminden geçen ve herhangi bir ön işlem uygulanmayan tohumların çimlenmesi kıyaslanmıştır. Ön işlemsiz tohumların çimlenme oranı %3,27 iken keçilerin sindiriminden geçen tohumların çimlenme oranı %6,54’dür. Ayrıca tohum kabuğu uzaklaştırılan tohumların çimlenme oranı %5,42’ye çıkmıştır (Sahin ve Odabası, 2018).

Beş *Prunus* sp., iki *Cornus* sp. ve *Celtis australis* türünde yapılan bir araştırmada; yaz, sonbahar, kış aylarında yapılan doğal ekiminin çimlenmeye etkisi incelenmiştir. Ulaşılan sonuçlara göre, ekim tarihi çimlenme oranını önemli ölçüde etkilemiştir. *P. avium*, *P. mahaleb*, *P. divericata*, *P. lauracerasus*’da en yüksek çimlenme ilkbahar, yaz ve sonbaharda ekilen tohumlarda olmuştur. *Prunus* cinslerinin aksine *Celtis australis*, kış ekiminde, *Cornus sanguinea* her 3 mevsim ekiminde de izleyen ilkbaharda en yüksek çimlenmeyi vermiştir. *Cornus mas* türünde ise sonbahar ve kış ekimlerinden en yüksek çimlenme oranları izleyen ikinci ilkbaharda gerçekleşmiştir. *Prunus spinosa* türünde en yüksek çimlenme ise sonbahar ekiminde (%55,83) gerçekleşmiştir (Pipinis vd., 2018). Başka bir çalışmada Akdeniz bölgesinden toplanıp sonbaharda ekilen ön işlemsiz *P. spinosa* tohumları izleyen ilkbaharda hiç çimlenmemiştir. Tohumların geç toplandığı için çimlenmedi belirtilmektedir (Takos ve Efthimiou, 2002).

Prunus yedoensis türünde yapılan bir çalışmada, tohumlara 1000 ppm Gibberellik asit (GA₃) uygulaması (24 saat boyunca 80 ve 120 devir/dakika ile iki farklı çalkalama işlemi)

ile birlikte veya bu uygulama olmadan, 10 dakika sıvı azot ve sülfürik asit (H₂SO₄) (%70) daldırma işlemiyle dış kabuğun aşındırılması, kabuk uzaklaştırma işlemi ve sıcak/soğuk katlama ön işlemleri uygulanmıştır. Uygulanan ön işlemler sonucunda tohumlar 20 °C sabit sıcaklıkta çimlenmeye alınmıştır. En yüksek ÇY, tohum kabukların uzaklaştırılmasıyla %90 oranında gerçekleşmiştir (Kim, 2019).

Prunus cerasifera' da yapılan bir çalışmada tohumlar 2-3 ay boyunca 0 ve 4 °C'de olmak üzere iki farklı katlama işlemi uygulanmış ve devamında 24 °C'de çimlenmeye alınmıştır. Çimlenme yüzdesi 0 °C katlamada %26 iken 4 °C katlamada %82' ye çıkmıştır (Arbeloa vd., 2009).

The Woody Plant Seed Manual kitabında *Prunus* türleri, laboratuvar koşullarında uygulanan ön işlemlerde en yüksek şu sonuçlar elde edilmiştir: *P. cerasifera* tohumlarına 196 gün soğuk katlamaya %65, *P. mahaleb* tohumlarına 80-100 gün soğuk katlamaya %89, *P. spinosa* 170 gün soğuk katlamaya ise %0 çimlenme yüzdesi elde edilmiştir. *P. domestica* tohumlarına 14 gün sıcak ve 189 gün soğuk katlamaya %56, *P. armeniaca* 14 gün sıcak ve 189 gün soğuk katlamaya %0 çimlenme yüzdesi elde ederken sadece kabukların çıkartılması ile çimlenme yüzdesi % 90'a çıkmıştır. *P. avium* kabuksuz tohumlarına 90-125 gün soğuk katlamaya %91 çimlenme yüzdesi elde edilmiştir. *P. persica* tohumlarına 98-105 gün soğuk katlamaya %32 çimlenme başarısı elde edilirken kabuğu çıkartılmasına ilaveten uzun süreli soğuk katlama çimlenme yüzdesini %82'ye çıkartmıştır. Sera ortamında ilkbaharda ekilen *P. spinosa* tohumları, bir ya da iki yıl sonra %70-75 çimlenme başarısı elde etmiştir (Bonner ve Karrfalt, 2008).

Ukrayna, Macaristan ve ABD'nin 5 farklı bölgesinden toplanan *Prunus serotina* tohumlarına kontrol, 90 gün soğuk katlama, 20 gün sıcak + 90 gün soğuk katlama, 120 gün soğuk katlama, 20 gün sıcak +120 gün soğuk katlama işlemleri uygulanmıştır. Katlama işlemleri sonunda 20 °C'de 28 gün süreyle çimlenmeye alınmıştır. En yüksek çimlenme 20 gün sıcak + 90 gün soğuk katlama işleminde gerçekleşmiştir. Ayrıca orijinlerin çoğu %50 ve üzeri çimlenme göstermiştir (Esen vd., 2007).

Yapılan başka bir çalışmada *Prunus laurocerasus* tohumları 5 gün suda bekletme, 70°C'de 3 dakika bekletme, kabuklu ve kabuksuz tohumlara 500 ve 1000 ppm GA₃ uygulaması yapıp devamında 30, 60, 90 ve 120 gün soğuk katlamaya alınmıştır. Sonrasında tohumlar 25 °C'de 20 gün çimlenmeye alınmışlar. Tüm ön işlemler çimlenme yüzdesini arttırmış, en düşük çimlenme %35 ile kontrolde iken en yüksek çimlenme %76

ile 500 ppm GA₃ uygulanmış kabuksuz tohumlarda gerçekleşmiştir. Kabuklu tohumların çimlenme oranı ise %60-68 arasında değişmiştir. En uygun katlama süresinin 90 gün olduğu belirtilmektedir (Sulusoglu ve Cavusoglu, 2012).

Prunus mahaleb türünde yapılan bir çalışmada tohumlara farklı süreli sıcak ve soğuk katlama işlemleri uygulanmıştır. Bu ön işlemde en yüksek çimlenme başarısı %33 ile 4 ay sıcak katlamadır. Ayrıca 500-1000-2000 ppm GA₃ uygulanan tohumlar 1-4 ay arasında değişen sürelerde soğuk katlamaya alınmıştır. Bu çalışma sonucunda en yüksek çimlenmeye %76 ile 1000 ppm GA₃'de 4 ay soğuk katlama ile ulaşılmıştır. Bu çalışmanın aynısı kabuksuz tohumlara uygulandığında çimlenme %90'a ulaşmıştır. Bu çalışmada yine tohumlar 45, 90 ve 180 dakika sülfürik asit ile zedelenmiş, sonrasında 1000 ppm GA₃ uygulanıp 1-4 ay süreyle soğuk katlamaya alınmıştır. En yüksek çimlenmeyi %48 ile 45 dakika ve 3-4 ay soğuk katlama sağlamıştır. Çimlenmeler 20 °C'de 9 hafta süreyle gerçekleştirilmiştir (Pipinis vd., 2012).

Şeftali (*P. persica*) ve *Prunus* türlerinde (*P. scoparia*, *P. communis*, *P. haussknechtii*) yapılan bir çalışmada ön işlem olarak H₂O₂ (Hidrojen peroksit) (0, 500 ve 1000 ppm), GA₃ (0, 250 ve 500 ppm) ve 7 °C'de soğuk katlama (1-9 hafta) kombinasyonları uygulanmıştır. Tüm testler 9. haftada (kontrol dahil) %90-100 çimlenme başarısı elde etse de en erken 5. Hafta da *P. scoparia* 500 ppm H₂O₂ işleminde %68, *P. communis* ve *P. haussknechtii* 500 ppm GA₃ işleminde sırası ile %60 ve 42, *P. persica* 250 ppm GA₃ işlemi ile %34 çimlenme başarısı ile en yüksek başarıyı elde ediyor. Kontrol ise 5. Haftadan sonra çimlenmeye başlıyor (Imani vd., 2011).

P. azorica türünde yapılan bir çalışmada ön işlem olarak (kabuklu-kabuksuz), katlama (1 ay sıcak + 1-3 ay soğuk/1-3 ay soğuk), inkübasyon (çalkalama, 4 farklı sıcaklıkta) ve hormon (250-500 ppm GA₃) uygulaması kombine bir şekilde yapılmıştır. Tüm bu işlemler en yüksek başarıyı kabuksuz tohumlara 1er ay sıcak, soğuk katlama ve 5/10 °C inkübasyon (çalkalama) işlemi, %90 çimlenme başarısına ulaşmıştır. Ancak sadece kabuksuz ve 5/10 °C inkübasyon (çalkalama) benzer çimlenme başarısı elde etmiştir (Moreira vd., 2012).

Badem (*Prunus dulcis*) tohumları ile yapılan bir çalışmada ABD ve İspanya'dan toplanan orijine ait tohumlar kabuklu ve kabuksuz olmak üzere 7 °C'de 1-10 hafta arasında katlamaya alınmış ve sonrasında 5 hafta boyunca 22 °C çimlendirilmiştir. En yüksek çimlenme oranını (%100) elde etmek için ortalama katlama süresi erken çiçek açan

bölgelerde 6, geç çiçek açan bölgelerde 8 hafta olarak belirlenmiştir. Kabuğun çıkartılması da maksimum çimlenme oranını ortalama olarak 3 hafta kısaltmıştır (García-Gusano, Martínez-Gómez ve Dicenta, 2004).

P. avium tohumlarında yapılan bir çalışmada farklı toplama ve ekim zamanı, ekim şekli, ön işlem (etli, etsiz) ve çimlenme ortamının çimlenmeye etkisi araştırılmıştır. Etsiz tohumlar etkilere göre daha yüksek çimlenme sağlamıştır. En yüksek çimlenme oranını (%82,5), 20 Haziran'da toplanan ve etinden ayıklanıp yaprak çürüntüsüne ekilen tohumlar göstermiştir (Kulaç, Güney ve Turna, 2009).

P. avium türünde yapılan diğer bir çalışmaya göre; tohumlar perlit ortamında soğuk katlama (80, 100, 120 gün) maruz bırakılıyor sonrasında (kabuklu-kabuksuz) 21 °C' de 30 gün çimlendiriliyor. En yüksek çimlenme başarısını sırayla 120 gün soğuk katlama + kabuksuz (%56.91), 120 gün soğuk katlama + kabuklu (%44,53), 100 gün soğuk katlama + kabuksuz (%39.04) ile elde edilmiştir (Çetinbaş ve Koyuncu, 2005). Bu sonuçtan da anlaşıldığı üzere *Prunus* cinslerinde katlama süresi, endokarbin çıkartılmasına göre daha yüksek çimlenme başarısı elde etmektedir.

Bulgaristan'da 8 farklı *P. avium* orijini tohumlarına yaz, sonbahar ekimi ve uzun ya da kısa aralıklı sıcak ve soğuk katlama kombinasyonları uygulanmıştır. Buna ek olarak taze ve depolanmış tohumlar bu kombinasyona dahil edilmiş ve hepsi ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Taze tohumlarda en iyi yüksek çimlenme birbirine yakın oranda yaz (max.%72) ve sonbahar (max.%78) ekiminde gerçekleştirirken, depoda beklemiş tohumlarda en yüksek başarı 6 hafta sıcak katlama + 5 ay soğuk katlama (ÇY %82) ile sağlanmıştır (Iliev, Petrakieva ve Milev, 2012).

P. cerasifera tohumlarının embriyo eksenleri, kotiledon ve endospermdeki lipit ve indirgenmiş şeker (rezerv maddeleri) değişiklikleri konu alan bir çalışma da 3 farklı katlama yöntemini test edilmiştir. Bu yöntemlere dayanarak soğuk katlama ve öncesinde kısa süreli sıcak katlamanın çimlenmeyi olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir (Tylkowski, 1986).

P. persica türünde hakkında yapılan bir çalışmada; tohumlar 0-14 hafta 7°C' de soğuk katlamaya alınmıştır. İlk çimlenmeler 8 hafta soğuk katlamadan sonra başlarken, 12 hafta soğuk katlamada en yüksek çimlenmeye (%50) ulaşmıştır. Sonrasında çimlenmeyen tohumlar daha uzun süre 0-14 hafta, kabuklu ve kabuksuz olarak katlamaya devam edilmiştir. Bu ek katlamada; kabukluz tohumlar 10. Haftada, kabuksuz tohumlar ise 5.

Haftada %100 yakın çimlenme göstermiştir, kabuksuz tohumlar ilk haftada %80'e yakın çimlenme göstermiştir. Çimlenme sonrası fide olarak büyütülen tohumlar en iyi büyümeyi 12 hafta soğuk katlamada elde etmiştir (Martinez-Gómez ve Dicenta, (2001).

P. angustifolia tohumları ile yapılan bir çalışmada uygulanan ön işlemler; (kabuklu-kabuksuz), soğuk katlama (1-3 ay) uygulanmıştır. Sonrasında 18/21 °C' de 8 hafta boyunca çimlenmeye alınmıştır. Sonuç olarak en yüksek çimlenme başarısı %31 ile kabuksuz tohumlara 2 ay soğuk katlama işlemi ile elde edildiği öğrenilmiştir (McMahon vd., 2015).

Kabuğu (ekzokarp) kırılmayan Türk fındığı tohumlarına 5 ön işlem uygulanıyor: kontrol %15 çimlenme; soğuk katlama %12 çimlenme; 50 ppm GA₃ + soğuk katlama %14 çimlenme; 100 ppm GA₃ + soğuk katlama %18 çimlenme; 200 ppm GA₃ + soğuk katlama %20 çimlenme ile sonuçlanmıştır (Beyhan, Marangoz ve Demir, 1999).

Kabuğu (ekzokarp) kırılan Türk fındığı tohumlarına 5 ön işlem uygulanmıştır: Kontrolde %36 çimlenme; 80 ppm GA₃ hormon uygulanmasında, %77 çimlenme; 1 hafta sıcak katlama + 80 ppm GA₃ uygulamasında, %82 çimlenme; 2 hafta sıcak katlama +80 ppm GA₃ uygulama sonucunda, %91 çimlenme; 3 hafta katlama +80 ppm GA₃ uygulamasında, %83 çimlenme görülmüştür. Sonuç olarak en çok çimlenme 2 hafta sıcak katlama +80 ppm GA₃ olmuştur. Son olarak tohum kabukları katlamadan önce kırılmıştır (Arslan, 2009). Bu ön işlemler ile Türk fındıklarında tıpkı *Prunus* cinsi gibi kabuk oldukça etkili bir çimlenme engeli olduğunu, kalın ekzokarpın çıkarılması ile başarının ne kadar arttırıldığı ayrıca GA₃ hormonu ve kısa süreli sıcak katlamalarının faydaları görülebilmektedir.

1.3. AMAÇ VE KAPSAM

Dünyada geniş bir yayılışa sahip olan ÇE deniz seviyesinden 2000 m rakımlara kadar yayılış göstermektedir. Sosyo-kültürel özellikleri yanında ekolojik ve ekonomik yönden de önemli bir çalı türüdür. ÇE'nin meyvesinden reçel, jöle, konserve, sirke, damıtılmış alkollü içecekler yapılmakta veya çeşitli hamur işlerinde bileşen olarak kullanılmaktadır. Çiçeklerinden çay, meyve suyu ve hatta tıbbi ilaç (ishal ve anemi vb. hastalıklarla mücadele etmek için tentür üretimi) yapılmaktadır (Popescu ve Caudullo, 2016).

Meyvesinde bol miktarda C vitamini, yararlı antioksidanlar, fenolik birleşikler ve biyokimyasal maddeler vardır (Erturk, Ercisli ve Tosun, 2009; Sikora, Bieniek ve

Barbara, 2013; Celik vd., 2017). Bu içerikleri bakımından bakterilere karşı antimikrobiyal aktivite göstermektedir (Pozzo vd., 2020). Beyin kanseri hücrelerinde azalma sağladığını yapılan çalışmalar gösterilmektedir (Karakas vd., 2019). Diyabet tedavisinde kullanılan tıbbi bitkilerdendir (Sarıkaya, Öner ve Harput, 2010). Ayrıca K, Ca, Mg, P, S, Na gibi minerallerce zengin bir meyve içeriğine sahiptir (Marakoğlu vd., 2005).

Ekolojik açıdan incelediğimizde meyveleri yaban hayatı için besin kaynağı olurken sık ve dikenli gövdesi kuşlar vb. hayvanlara barınma ve korunma için yuva olabilmektedir (Mortimer vd., 2000; Popescu ve Caudullo, 2016).

Peyzaj açısından baktığımızda; meyvelerin estetik açıdan görünüşü, çiçeklerin yoğun olması, çiçeklerin istenmeyen kokuları engellemesi önemli özelliklerindendir. Ayrıca çalı formu yapısı ile canlı çit veya süs ağacı olarak tek ya da bitki gruplarıyla peyzaj çalışmalarında kullanılabilir (Sarıbaş vd., 2007; Özer, Atabeyoğlu ve Zengin, 2009).

Extrem koşulların ağaçlandırmasında; soğuğa dayanıklılığı, dal yapısı ve yayvan kök sistemi açısından toprağı tutarak, rüzgar ve yağmur gibi doğal dış etkenlerden toprağın zarar görmesini engeller. Böylece ağaçlandırmanın zor olduğu bölgelerde toprağın korunmasını ve yaban hayatının olumlu etkilenmesini sağlayabilir. Ayrıca şehir içi bitki yetiştirilmesinin zor olduğu karayolu gibi yerlerde ağaçlandırılmasında da kullanılabilir (Özer, Atabeyoğlu ve Zengin, 2009).

ÇE'nin tüm bu özelliklerinin yanı sıra fidanlıklarda aşılama çalışmalarında anaç bitki olarak kullanılabilecek bir köklenme başarısına sahiptir (Paunovic, 2008). Ayrıca melezlenme yapabilen bir çalı türüdür (Popescu ve Caudullo, 2016).

ÇE'nin tüm bu ekonomik, ekolojik açıdan faydalı özellikleri göz önüne aldığımızda, bu türü fidanlıklarda üretimini kolaylaştırmak ve literatüre yeni çalışmalara yol açabilmek bu çalışmanın en önemli amacıdır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. MATERYAL

2.1.1. Tohum Materyali Temini

ÇE tohum materyali, Düzce-Yığılca ve Bolu-Mengen yörelerinden 2020 yılı Eylül ve Ekim aylarında toplandı. Tür bu yörelerde açıklık, yol ve tarım arazilerinin kenarlarında, kısmen de dere kenarlarında yayılım göstermektedir. ÇE bireyleri genellikle gruplar halinde yayılım göstermekte, böğürtlen, ateş diken, kuşburnu, eğrelti otu vb. bitki türleri ile beraber görülmektedir (Harita 2.1)



Harita 2.1. Tohum toplanan yöreler

Yığılca yöresinde yedi noktadan örnek toplandı. Bu noktalar; Yığılca-Merkez, Yörük köyü 1 ve 2, Hoşafoglu köyü 1 ve 2, Dibektaş köyü, Gökçeadağ 1 ve 2'dir. Mengen yöresinden iki noktadan örnek toplandı. Bu noktalar ise; Mengen 1 ve 2 diye işaretlidir. (Şekil 2.1). Tohum toplanan noktalar ile ilgili daha detaylı bilgi ek 1'de verilmektedir.



a)



b)

Şekil 2.1. Tohum toplanan ÇE bireyleri a) Yıgılca b) Mengen

Her noktadan yaklaşık eşit miktarda olacak şekilde meyve toplandı. Yörelere tohum toplanan noktalar birbirine 500 m ile 7 km arası değişen mesafelerdedir. ÇE bu noktalarda gruplar halinde bulunduğundan, meyveler birbirine yakın olan bireylerden toplandı. Her noktada en az 10 bireyden meyve toplandı. Toplanan meyveler bez torbalara konmuş, laboratuvara taşınmış ve 4 °C’de bekletildi. Bu süreç 2 ila 5 gün kadar sürdü.

2.1.2. Tohumların Temizlenmesi, Kurutulması ve Saklanması

Laboratuvarda etli kısımlar el ile ezilerek/ovularak tohumlardan ayrıştırıldı. Tohumun üzerinde kalan etli kısımlar ise süzgeç ve musluk suyu yardımı ile iyice yıkanarak temizlendi. Daha sonra tohumlar serilerek, laboratuvar ortamında bir hafta kadar kurutuldu ve hava kurusu hale getirildi. Kurutulan tohumlar kapaklı cam kavanozlara konularak 4°C’de buzdolabında bekletildi (Şekil 2.2).



Şekil 2.3. Meyve eti temizlenen ve kurutulan ÇE tohumları

2.2. YÖNTEM

2.2.1. Morfolojik Tohum Özelliklerin Belirlenmesi

Her yöre için her noktadan toplanan rastgele 10 tohum seçildi. Tohum boyu, tohum eni, tohumların kabukları çıkartılıp iç kısım ayrılarak kabuk kalınlığı dijital kumpas ile ölçüldü. Son olarak ise tohum ağırlığı ve kabuklu tohum ağırlığından kabuksuz tohum ağırlığı çıkarılarak kabuk ağırlığı hassas terazi ile belirlendi. Tohumların bin tane ağırlığı ise her orijin (Yığılca-Mengen) için 100 x 8 tohum örneği üzerinden belirlendi (ISTA 1996).

Tohum nem içeriği yöre bazında belirlendi. Farklı noktalardan toplanmış tohumlar birbirine eşit miktarda karıştırıldı ve bu numuneden yaklaşık 5 gramlık üç farklı tohum örneği ayrıldı. Ayrılan tohum örneklerinin nem içeriği nem tayin cihazında belirlendi. (Ohaus 2013, Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Tohum nem içeriğinin belirlenmesi

2.2.2. Tetrazolium Testi

Her iki orijini temsil eden tohumlardan rastgele 100'er adet tohum ayrıldı. Tohum kabukları embriyoya zarar gelmeyecek şekilde uzaklaştırıldı. Sonra kabuksuz tohumlar %0,5 tetrazolium çözeltisine kondu ve oda sıcaklığında yaklaşık 24 saat bekletildi. Bir gün sonra kabuksuz tohumlar çözeltiden çıkartılarak, keskin bir bıçak ile boyuna ikiye ayrıldı (Şekil 2.5). Boyanma şekli ve miktarına göre tohumlar sınıflandı (ISTA 1996). Bu amaçla tohumlar 12 farklı gruba ayrıldı. Boyanmanın embriyoya yakın ya da uzak olup olmamasına göre canlılık yüzdesi iki orijin için hesaplandı (ek 2).



Şekil 2.5. Tetrazolium testi uygulanan örnek noktalar

2.2.3. Tohumlara Uygulanan Ön İşlemler

Ön işlemlerinden önce tohumlar saf suda 24 saat bekletildi. Sonra %1'lik NaClO (sodyum hipoklorit) çözeltisi ile 2 dakika muamele edildikten sonra bol saf su ile yıkandı. Devamında tohumlar %80 Thiram içeren (Protect Forte) mantar ilacının %0,2'lik çözeltisinde beş dakika bekletildikten sonra ilaç süzüldü.

Çimlenme öncesi tohumlara toplam 13 farklı ön işlem uygulandı. Bu ön işlemler kontrol, soğuk ve sıcak katlama, GA₃ ve sülfürik asit (H₂SO₄) uygulamasını içermektedir (Çizelge 2.1).

Prunus spp. ve diğer kalın kabuklu türlerde yapılan çalışmalar, tohum kabuğunun uzaklaştırılmasının çimlenmeye olumlu etkisinin olduğunu göstermektedir (Martinez-Gómez ve Dicenta, 2001; García-Gusano, Martínez-Gómez ve Dicenta, 2004; Çetinbaş ve Koyuncu, 2005; Arslan, 2009; Moreira vd., 2012; Pipinis vd., 2012; Sulusoglu ve Cavusoglu, 2012; Kim, 2019). Tohum örneklerinin bir kısmının kabukları çıkarılarak ön işlemlerde kullanılacak kabuksuz tohumlar elde edildi.

Prunus cinsi türlerinde embriyo kaynaklı çimlenme engelini gidermenin diğer bir yolu katlama işlemidir. Bu ön işlem sıcak ve soğuk olmak üzere uzun süreli ve nemli ortamda geçen bir süreçtir (García-Gusano, Martínez-Gómez ve Dicenta, 2004; Esen vd., 2007; Imani vd., 2011; Hartmann ve Kester, 2014; Gordon ve Rowe, 2018). ÇE tohumları üzerinde yapılan katlama çalışmalarında, tohumlara kısa süreli sıcak katlama ve ardından uzun süreli soğuk katlamanın çimlenmeyi artırdığı bilinmektedir (Lakovoglou ve Radoglou, 2015; Afroze ve O'Reilly, 2016).

Sıcak ve soğuk katlama işlemleri 1:5 tohum/perlit (hacim/hacim) ortamında, plastik kaplar içerisinde gerçekleştirildi (Şekil 2.5). Sıcak katlama 20 °C sıcaklıkta çimlenme dolaplarında (Lowybond, Germany), soğuk katlama ise +4 °C'de buzdolaplarında yapıldı. Katlama süresi boyunca katlama kapları dolaplardan 4-5 günde bir çıkarılarak havalandırıldı.



Şekil 2.6. Tohumlara katlama uygulanması

GA₃, H₂O₂ ve 6-BAP uygulamaları tohumların çimlenmesi üzerinde olumlu etkiye sahip olup bu kimyasallar *Prunus* cinsi türlerinde oldukça yaygın bir şekilde kullanılmıştır (Arslan, 2009; Imani vd., 2011; Pipinis vd., 2012; Sulusoglu ve Cavusoglu, 2012; Afroze ve O'Reilly, 2016).

Bu çalışmada GA₃'ün 100 ve 1000 ppm dozları kullanıldı. Tohumlar, belirtilen yoğunluktaki GA₃ çözeltilerinde, kabuklu ve kabuksuz olarak, oda sıcaklığında 24 saat bekletildi.

Kalın kabuklu mahlep ve şeftali gibi *Prunus* cinsi türlerinde tohumlara sülfürik asit ve hidrojen peroksit uygulaması yapılmış ve belli düzeyde başarı yakalanmıştır. Ayrıca bu

uygulamalara GA₃ eklenmesi çimlenmeyi daha da artırmıştır (Imani vd., 2011; Pipinis vd., 2012; Kim, 2019). Mahlep tohumlarında yapılan çalışmada en fazla çimlenme sülfürik asit ile 45 dakika muamele ile sağlanmıştır (Pipinis vd., 2012). Bu çalışmada tohum örneklerine %50 sülfürik asit öncelikle 45, 60, 90 dakika ve 24 saat uygulandı. Bu ön çalışma sonucunda asitle muamelenin 60 dakika yapılmasının uygun olduğuna karar verildi (ek 3).

Mekanik zedeleme işlemi (kabuksuz tüm işlemler) embriyolara zarar vermeden budama makası ile gerçekleştirildi ve bu ön işlem sadece 3 hafta sıcak katlamada ya da hiç katlama (kontrol) yapılmayan ön işlemlerde yapıldı. Çünkü embriyolar uzun süren katlamalarda zarar görebiliyor olmalarıdır.

Çizelge 2.1. ÇE tohumlarına uygulanan ön işlemler

İşlem kodu	İşlem açıklaması
0	Kontrol (kabuklu)
1	Kontrol (kabuksuz)
2	Üç hafta kabuklu sıcak katlama + kabuksuz 100 ppm GA ₃
3	Üç hafta kabuklu sıcak katlama + kabuklu 1000 ppm GA ₃
4	Kabuksuz tohum 100 ppm GA ₃ + 11 gün sıcak katlama*
5	Kabuklu tohum 1000 ppm GA ₃ + 3 hafta sıcak katlama
6	Kabuklu tohum 1000 ppm GA ₃ + 3 hafta sıcak katlama + 1 ay soğuk katlama
7	Kabuklu tohum 1000 ppm GA ₃ + 3 hafta sıcak katlama + 2 ay soğuk katlama
8	Kabuklu tohum 1000 ppm GA ₃ + 3 hafta sıcak katlama + 3 ay soğuk katlama
9	Kabuklu tohum 3 hafta sıcak katlama + 1 ay soğuk katlama
10	Kabuklu tohum 3 hafta sıcak katlama + 2 ay soğuk katlama
11	Kabuklu tohum 3 hafta sıcak katlama + 3 ay soğuk katlama
12	Kabuklu tohum 60 dakika sülfürik asit + 3 hafta sıcak katlama + 3 ay soğuk katlama

* Üç haftalık plan doğrultusunda katlamaya alınan tohumlar erken çimlenmeye başladığı gün (11.gün) petri kaplarına konularak çimlenme dolaplarına kaldırılmıştır.

2.2.4. Tohumların Çimlendirilmesi

Yukarıda belirtilen ön işlemlere tabi tutulan tohumlar, 9 cm çaplı steril petri kaplarında ve filtre kağıdı üzerinde çimlenmeye alındı. Çimlenmeler 4x25 tohum üzerinden gerçekleştirildi (ISTA 1996). Çimlenmeler 20 °C sabit sıcaklıkta (Lowy Bond, Germany) ve 10/20 °C (16 saat/8 saat) değişken sıcaklıkta (Ecocell, Germany) gerçekleştirildi ve

çimlenme 28 gün sürdü (Şekil 2.7). Petri kapları iki-üç günde bir çimlenme dolaplarından çıkarılıp havalandırıldı, ihtiyaç olan kaplara nem takviyesi yapıldı. Kökçüğü 4-5 mm uzayan tohumlar çimlenmiş kabul edildi ve sayılarak kaydedildi ve kaplardan uzaklaştırıldı. Mantarlaşma belirtisi gösteren petri kaplarındaki tohumlar yıkanıp, %80 Thiram içeren (Protect Forte) mantar ilacının %0,2 çözeltisi ile muamele edilerek, steril kaplara yeni filtre kağıdı ile tekrar yerleştirildi. Test süresi sonunda çimlenmeyen tohumlar tek tek kesilerek, dolu, boş veya çürük şeklinde kaydedildi. Çimlenme süresi sonunda her ön işlemi temsil eden kaplar (tekrar) için çimlenme yüzdesi hesaplandı. Dört tekrarın ortalaması alınarak ön işleme ait ortalama çimlenme yüzdesi belirlendi. Çimlenme yüzdeleri dolu tohum üzerinden hesaplandı. Laboratuvar çalışmaları Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü Silvikültür Anabilim Dalı tohum laboratuvarında gerçekleştirildi.

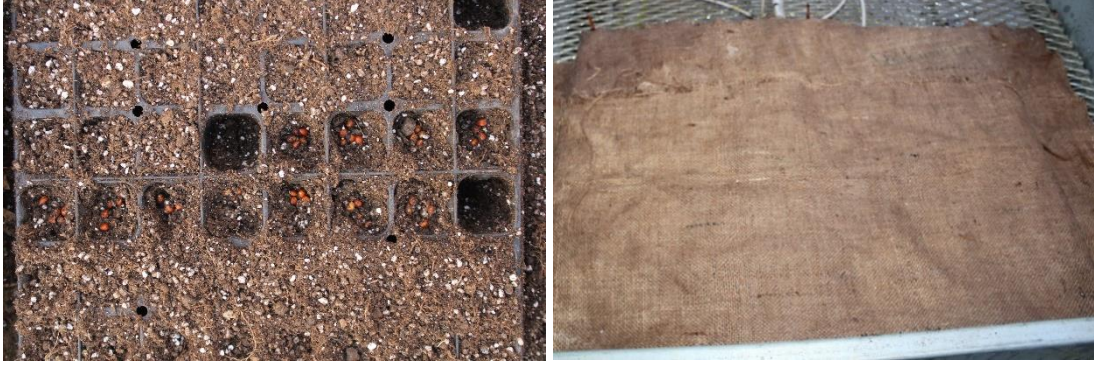


Şekil 2.7. Çimlenmeye alınan ÇE tohumları

2.2.5. Tohumların Serada ve Dış Ortamda Ekilmesi

Tohumlar %60 ithal ince torf + 40 perlit karışımı ile doldurulmuş 7x10 gözlü viyollere ekilerek Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi araştırma serasına 18.01.2021 tarihinde kondu. Tohumlar her göze 5 adet, yaklaşık 2 cm derinlikte ekildi. Her ön işlemi temsilen 5x10 adet tohum kullanıldı. Ön işlemleri temsil eden tohumlar viyollere rastlantı parselleri deneme desenine göre rastgele yerleştirildi. Ekim sonrası iyice sulanan kapların üzerine telis bezi örtüldü ve düzenli sulama yapıldı. Serada ortamında çimlenme işlemi dört hafta kadar sürdü (

Şekil 2.8). Çimlenip çıkma gösteren tohumlar düzenli sayılarak kaydedildi. Deneme süresi sonunda çimlenme yüzdeleri hesaplandı. Deneme 7 Mayıs 2021 tarihine kadar devam etti.



Şekil 2.8. Sera ortamında çimlenme

Dış ortama ekim için plastik meyve kasalarının içine öncelikle telis bezi serildi ve üzerine %60 ithal ince torf + %40 perlit karışımı, yaklaşık 10 cm kalınlıkta olacak şekilde dolduruldu. Sonra karışım doygun hale gelene kadar kasalar ara ara sulandı ve fazla suyun süzmesi beklendi. Daha sonra nemli karışım üzerine 2 cm derinliğinde çizgiler açılarak tohumlar ekildi ve üzerleri aynı karışım ile kapatıldı. Her ön işlemi temsilen 4x25 adet tohum kullanıldı. Tohumların zarar görmemesi için kasa üzerlerine nemlendirilmiş telis bezi örtüldü. Dış ortam ekim denemesi de rastlantı parselleri deneme desenine göre yapıldı. Yağış olmadığı zamanlarda telis bezi üzerinden düzenli sulama yapıldı. Deneme süresince iki kez kar yağışı da alan tohumlar baharda çimlenip çıkmaya başladığında telis bezi kaldırıldı ve kasaların üzerine gölge bezi (%40 gölge sağlayan ağ) çekildi (Şekil 2.8). Bu çalışma Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi araştırma serası yanına kuruldu. Tohumlar 29 Aralık 2020 tarihinde ekildi, çalışma 4 Haziran 2021 tarihine kadar yaklaşık olarak 5 ay sürdü. İlk çimlenme/çıkımlar Mart-Nisan döneminde gerçekleşti ve her hafta düzenli sayım yapıldı. Deneme süresi sonunda ön işlemlere göre çimlenme/çıkma yüzdeleri hesaplandı.



Şekil 2.9. Dış ortam ekim işlemi; malçlama ve gölgeleme

2.2.6.Verilerin Değerlendirilmesi

Orijin (2 seviye), ön işlem (13 seviye) ve çimlendirme sıcaklığının (2 seviye) ÇE tohumlarının çimlenme yüzdesine etkisine belirlemek amacıyla, deneme desenine uygun olacak şekilde, çimlenme yüzdesi verilerine varyans analizleri (ANOVA) uygulandı ($p<0,05$). Varyans analizi öncesinde ÇY verilerine Arcsin dönüşümü uygulandı. Ön işlem ortalamalarının karşılaştırılmasında Duncan testi kullanıldı ($p<0,05$).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. TOHUM ÖZELLİKLERİNE İLİŞKİN BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1.1. Morfolojik Tohum Özellikleri

Varyans analizi sonuçlarına göre, tohum özellikleri orijinler arasında önemli farklılık göstermemektedir. Elde edilen ortalama tohum özellikleri aşağıda verilmektedir (

Çizelge 3.1

Çizelge 3.1). ISTA kurallarına göre belirlenen bin tohum ağırlığı Yığılca ve Mengen için sırasıyla 179,80 ve 202,40 gram iken nem içeriği yine sırasıyla %12,60 ve %10,80'dir.

Çizelge 3.1. Orijinin tohum özelliklerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

		Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	P
Tohum boyu	Gruplar arası	1	1,418	1,250	0,266
	Grup içi	98	1,135		
	Genel	99			
Tohum eni	Gruplar arası	1	0,157	0,458	0,500
	Grup içi	98	0,343		
	Genel	99			
Tohum ağırlığı	Gruplar arası	1	0,003	0,744	0,391
	Grup içi	98	0,004		
	Genel	99			
Kabuk kalınlığı	Gruplar arası	1	0,057	1,621	0,206
	Grup içi	98	0,035		
	Genel	99			
Kabuk ağırlığı	Gruplar arası	1	0,007	2,406	0,124
	Grup içi	98	0,003		
	Genel	99			

Yapılan morfolojik ölçümlerde ortalama veriler şu şekildedir: Tohum boyu 9,20 mm, tohum eni 5,69 mm, tohum ağırlığı 0,19 g, kabuk kalınlığı 0,85 mm, kabuk ağırlığı 0,14 g (ek 4).

Tekirdağ'da yapılan bir çalışmada doğal yolla yetişen ÇE bireylerin tohum özellikleri incelenmiş olup boy 12,27 mm, en 9,37 mm ve ağırlık 0,35 g olarak bulunmuştur (Sahin ve Odabasi, 2018). Bu sonuca göre, Tekirdağ'daki ÇE tohumların morfolojik özelliklerinin Yığılca ve Mengen tohumlarından daha yüksek değerler gösterdiği

görülmektedir. Tekirdağ'daki ÇE tohumların ağırlığı, Yığılca-Mengen tohum ağırlığının yaklaşık iki katıdır. Bütün bu sonuçlar türün tohum ağırlığının coğrafi bölge ve ekolojik koşullara göre önemli farklılık gösterebildiğini göstermektedir.

3.1.2. Tetrazolium Testi

ISTA kurallarına göre uygulanan tetrazolium testi sonucunda, tohum canlılık yüzdesi Yığılca'da %49 iken Mengen'de %46 olduğu saptanmıştır. Yapılan başka çalışmalarda ÇE'nin tohum canlılık yüzdesinin %86 olduğu belirtilmiştir (Gordon ve Rowe, 2018). Bu durum canlılık yüzdesinin bölgeden bölgeye değiştiğini göstermektedir. Sebep olarak, türün coğrafi etkenlerden (toprak, nem, sıcaklık) etkilendiğini ya da tohum toplama zamanının, zengin tohum yılına denk gelmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

3.2. LABORATUVAR ÇİMLENME YÜZDESİNE İLİŞKİN BULGULAR VE TARTIŞMA

Laboratuvar çimlendirme testleri sonucunda elde edilen ÇY değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçlarına göre orijinin çimlenme yüzdesine etkisi önemsizdir ($p>0,05$). Bununla birlikte ön işlem ve çimlenme sıcaklığı faktörleri ile *orijin x ön işlem*, *ön işlem x çimlenme sıcaklığı* etkileşimlerinin çimlenme yüzdesine etkisi önemlidir ($p<0,05$). Faktör seviyelerine göre ÇY'nin karşılaştırılması aşağıda verilmektedir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Orijin, ön işlem ve çimlenme sıcaklığı faktörlerinin çimlenme yüzdesine etkisi

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	<i>p</i>
Orijin	1	0,016	3,199	0,076
Ön işlem	12	0,374	73,537	0,000
Çimlenme sıcaklığı	1	0,133	26,080	0,000
<i>Orijin x işlem</i>	12	0,042	8,304	0,000
<i>Orijin x çimlenme sıcaklığı</i>	1	0,010	1,951	0,164
<i>Ön işlem x çimlenme sıcaklığı</i>	12	0,032	6,329	0,000
<i>Orijin x ön işlem x çimlenme sıcaklığı</i>	12	0,003	0,586	0,851
Hata	156	0,005		
Genel	6,374	207		

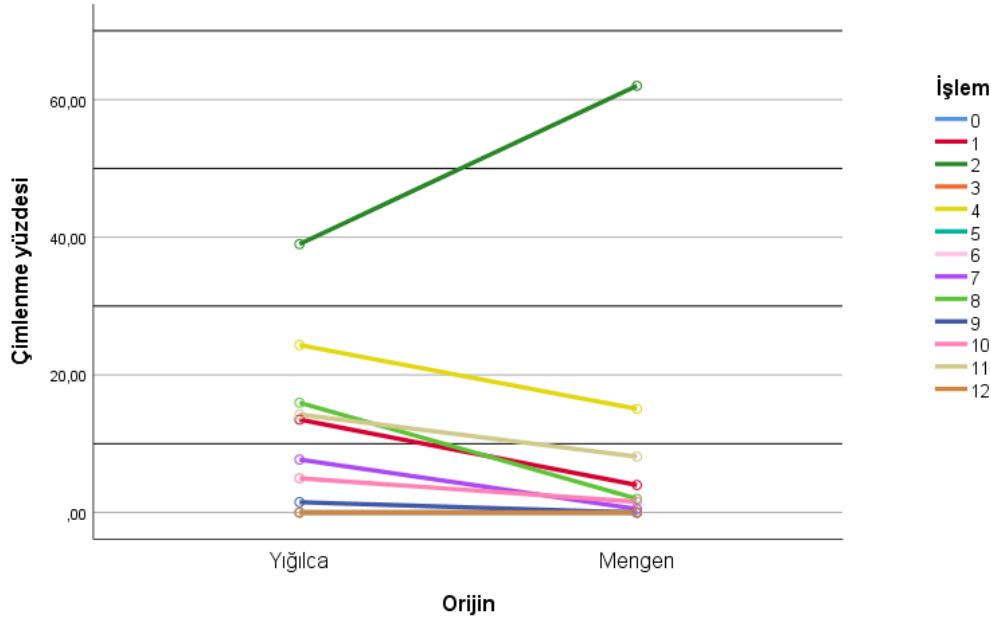
Değişken sıcaklıkta çimlenen tohumlar sabit sıcaklıkta çimlenen tohumlardan yaklaşık iki kat daha yüksek çimlenme gösterdi. Bazı ön işlemlerde çimlenme gerçekleşmezken diğer bazı ön işlemlerde belli ölçüde çimlenme gerçekleşti. En yüksek çimlenme %50,5 ile 2 nolu ön işlemde belirlendi (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Faktör ve seviyelere göre laboratuvar çimlenme değerleri

Faktör	Seviye	Çimlenme yüzdesi (%)	Standard hata
Orijin	Yığılca	8,7 a*	1,689
	Mengen	6,7 a	1,158
Ön işlem	0	0,0 a	0,000
	1	8,8 bc	1,870
	2	50,5 e	6,065
	3	0,0 a	0,000
	4	19,7 d	1,871
	5	0,0 a	0,000
	6	0,0 a	0,000
	7	4,1 ab	1,290
	8	9,0 bc	3,076
	9	0,8 a	0,403
	10	3,3 a	1,291
	11	11,2 c	1,837
	12	0,0 a	0,000
Çimlenme sıcaklığı	10/20°C	9,9 b	1,689
	20°C	5,5 a	1,158

*Aynı faktör içinde sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar farksızdır ($p>0,05$)

Orijin x ön işlem etkileşiminin çimlenme yüzdesine etkisi Şekil 3.1’de verilmiştir. 2 nolu ön işlem haricinde, ÇY Mengen orijininde düşüş gösterirken, 2 nolu ön işlemde ise önemli artış gösterdi. Bu ön işlemin çimlenme engelini gidermede Mengen orijininde çok daha etkili olduğu söylenebilir (Şekil 3.1). En yüksek ÇY’si %62 ile Mengen’de elde edilirken, ikinci en yüksek çimlenme %39 ile Yığılca’da elde edildi (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. *Orijin x ön işlem* etkileşiminin çimlenme yüzdesine etkisi (iki çimlendirme sıcaklığı ortalamasına göre)

Hiç ön işlem görmemiş kabuklu tohumlar çimlenmezken, sadece kabukların çıkartılması ile ÇY Mengen orijininde %4 ve Yığılca %13,5'e çıkmıştır. Bu çimlenme sonuçları uzun süre katlama gören kabuklu tohumlara eşit veya daha yüksektir (ek 5). Kabuksuz tohumlara uygulanan kısa süreli sıcak katlama (3 hafta) ve hormon uygulaması en yüksek ÇY'ni verdi. Ancak aynı uygulama kabuklu tohumlara yapıldığında hiç çimlenme olmadı. Bu sonuçlardan anlaşıldığı üzere, ÇE tohumlarında kabuk kaynaklı çimlenme engeli çimlenmeyi oldukça olumsuz etkilemektedir (ek 5).

Kiraz (*Prunus avium*), badem (*P. dulcis*) ve şeftali (*P. persica*) tohumlarında yapılan uzun ya da kısa süreli soğuk katlamaların ardından tohumlar kabuksuz çimlendirildiğinde %60-100 arası yüksek bir çimlenme başarısı elde edilmiştir. Fakat aynı ön işlemin ya da başka ön işlemlerin (mekanik, hormon) yapılması, kabuksuz tohumlar kadar yüksek bir başarı sağlamamıştır (Martinez-Gómez ve Dicenta, 2001; García-Gusano, Martínez-Gómez ve Dicenta, 2004; Çetinbaş ve Koyuncu, 2005). Diğer bir çalışmada ise *Prunus yedoensis* tohumları da sadece kabuğun çıkartılması ile %90 ÇY elde edilmiştir (Kim, 2019). Kabuklu Türk fındığı tohumları bazı ön işlemlerle (katlama ve hormon) en yüksek %20 çimlenirken (Beyhan, Marangoz ve Demir, 1999), kabuksuz halde ve benzer ön işlemler ile en yüksek %91 çimlenme başarısı sağlanmıştır (Arslan, 2009). Bu çalışmalar ÇE tohumlarındaki kabuğa dayalı çimlenme engeline paralellik göstermektedir.

Bu çalışmada kabuksuz tohumların 3 hafta sıcak katlamaya alınmasından sonra hormonun uygulanması (2 nolu ön işlem), katlama öncesi hormon uygulanmasına göre daha yüksek çimlenme sağladı. Katlama öncesi hormon uygulaması (4 nolu ön işlem), Yığılca ve Mengen orijinlerinde sırasıyla %24,3 ve %15,1 çimlenme sağlarken, katlama sonrası hormon uygulaması (2 nolu ön işlem) ise yine orijinlere göre sırasıyla %39 ve %62 gibi çok daha yüksek çimlenme sağladı. Bu çalışmada her orijinde en yüksek ÇY bu (2 nolu ön işlem) ön işlemde elde edildi. Mengen orijininin Yığılca orijinine göre daha yüksek çimlenme gösterdiği tek ön işlem, 2 nolu ön işlemde gerçekleşti (Şekil 3.1). ÇY yüzdesi sırasıyla max.-min.; Yığılca 68-12, Mengen 88-28 olarak elde edildi (ek 5).

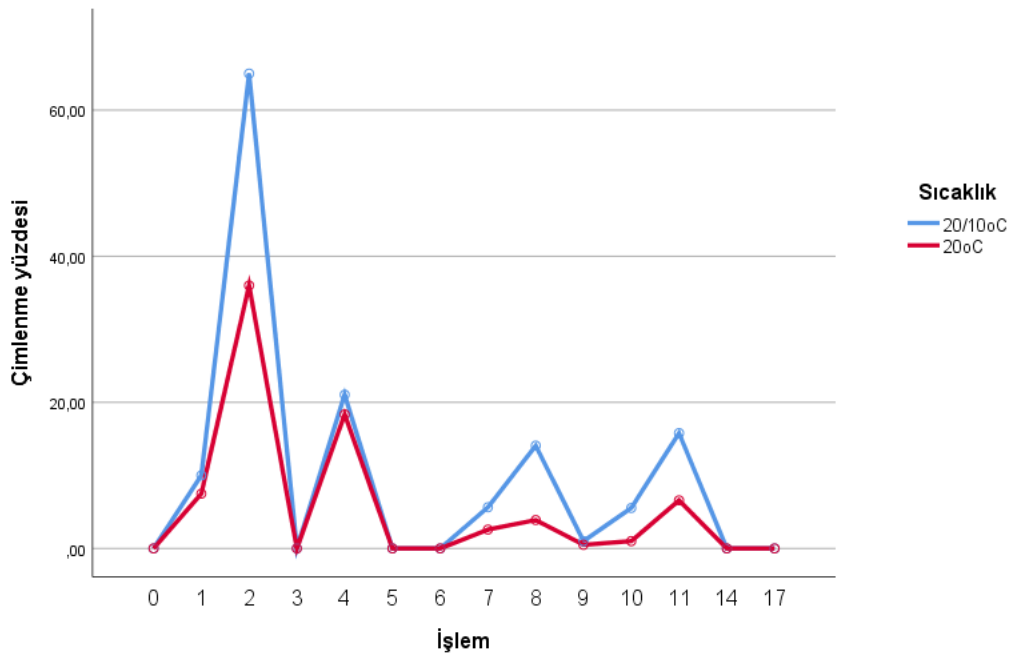
Uygulanan ön işlemlerde soğuk katlama süresinin artması her iki orijinde de çimlenmenin artmasını sağladı. Buna ek olarak hormon uygulaması kabuksuz katlamalarda faydalı olurken uzun süreli katlamalarda genel olarak önemli bir etki oluşturmadı. Uzun süreli katlamalarda en fazla ÇY %14,3 ile 12 nolu ön işlemde gerçekleşti. Sülfürik asitle asındırma işlemleri ise her iki orijinde de çimlenme sağlamadı (ek 5).

ÇE tohumları üzerine Yunanistan ve İrlanda yapılan benzer çalışmalarda, kısa süreli sıcak ve uzun süreli soğuk katlamanın çimlenmeye etkisi bu çalışmaya yakın sonuç göstermiştir (Lakovoglou ve Radoglou, 2015; Afroze ve O'Reilly, 2016). *Prunus* cinsinin başka türlerinde (*P. serotina*, *P. azorica*) yapılan araştırmalarda, kısa süreli sıcak ve uzun süreli soğuk katlamanın ÇY'ne olumlu etkisi olmuştur. (Esen vd., 2007; Bonner ve Karrfalt, 2008; Moreira vd., 2012). Hormon uygulaması *Prunus* türlerinde çimlenmede olumlu bir etkiye neden olmuştur (Imani vd., 2011; Sulusoglu ve Cavusoglu, 2012). Bu durum tez konusu çalışmaya paralellik göstermektedir. Ancak uzun süreli katlama önemli bir etki göstermemektedir. *Prunus* cinsi türlerinde asitle kimyasal kabuk zedelemesi %68-29 arası bir çimlenme sağlarken (Imani vd., 2011; Pipinis vd., 2012; Kim, 2019), bu çalışmada asit uygulamasının çimlenmeye olumlu etkisi olmamıştır. Bu durum kullanılan asit yoğunluğu ve uygulama zamanının yeterli olmaması veya tohumlara zarar vermesinden kaynaklanabilir.

ÇE tohumun derin fizyolojik uyku halinin hormon ve kısa süreli sıcak katlama ile mekanik uyku halininse endokarpın çıkartılarak giderilebileceği söylenebilir. Böylece uzun süreli soğuk katlamalarla ihtiyaç kalmayabilir. Ayrıca tohumdan fidan yetiştirmede, tohumların kabuklarının tek tek çıkarılması pratikte mümkün olmadığından, kabuk kaynaklı çimlenme engelinin giderilmesinde kabuğun geçirgenliğinin artırılmasına yönelik başka araştırmalar yapılabilir. Bu amaçla ÇE tohumlarında mekanik zedeleme ve

daha farklı kimyasal aşındırma uygulamaları düşünülebilir.

Ön işlem x Çimlenme sıcaklığı etkileşiminin çimlenme yüzdesine etkisi aşağıda görülmektedir (Şekil 3.2). Genel olarak, çimlenme gerçekleşen işlemlerde 20/10°C değişken sıcaklıktaki çimlenmeler, sabit sıcaklıktaki çimlenmelerden daha yüksektir. Bu farklılık 2 nolu ön işlemde çok daha belirgindir. Bu durumda 20/10°C değişken sıcaklığın çimlenme sıcaklığı olarak daha uygun olduğu belirtilebilir. Ayrıca 2 nolu ön işlemde her iki sıcaklıkta en yüksek çimlenme gerçekleştirmiştir. Bu başarıyı 4 nolu ön işlem takip etmektedir. Çimlenmenin gerçekleştiği her iki sıcaklık arasında ÇY farkı olsa da sadece 4 nolu ön işlemde bir benzerlik mevcuttur (Şekil 3.2, ek 6).



Şekil 3.2. *Ön işlem x Çimlenme sıcaklığı* etkileşiminin çimlenme yüzdesine etkisi (iki orijin ortalamasına göre)

ÇE üzerinde yapılan benzer çalışmalarda; İrlanda (15 °C) ve Yunanistan'da (15/20 °C), düşük sıcaklıklarda en yüksek çimlenmenin gerçekleşmesi (ÇY sırası ile %52, %26) tez konusu çimlenme sıcaklığıyla benzerlik göstermektedir. Ayrıca Yunanistan'daki değişken sıcaklıklarda (15/20 °C) başarılı ama İrlanda'nın (20/30 °C) başarısız olması, çimlenme sıcaklığının düşük olmasının daha önemli bir faktör olduğunu göstermektedir (Lakovoglou ve Radoglou, 2015; Afroze ve O'Reilly, 2016).

3.3. SERA VE DIŞ ORTAM ÇİMLENMESİNE İLİŞKİN BULGULAR VE TARTIŞMA

3.3.1. Sera Çimlenme Yüzdesine İlişkin Bulgular ve Tartışma

Varyans analizi sonuçlarına göre ön işlem faktörü ile *orijin x ön işlem* etkileşiminin sera çimlenme yüzdesine etkisi önemlidir ($p<0,05$). Faktör seviyelerine göre ortalama çimlenme yüzdelerinin karşılaştırılması aşağıda verilmektedir (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. Orijin ve ön işlem faktörünün sera çimlenmesine etkisi

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	p
Orijin	1	0,002	0,298	0,586
Ön işlem	12	0,111	18,992	0,000
<i>Orijin x ön işlem</i>	12	0,068	11,580	0,000
Hata	104	0,006		
Genel	129			

Ortalama çimlenme yüzdesi bakımından orijinler arasında önemli farklılık yoktur. Laboratuvar çimlenmesinde olduğı gibi en yüksek çimlenme %35 ile 2 nolu ön işlemde gerçekteőmekle beraber diğeri çimlenme gerçekteően ön iőlemlerden çok daha yüksektir. (Çizelge 3.5). Bu sonuca göre sera ekimlerinde 2 nolu ön işlem daha uygundur.

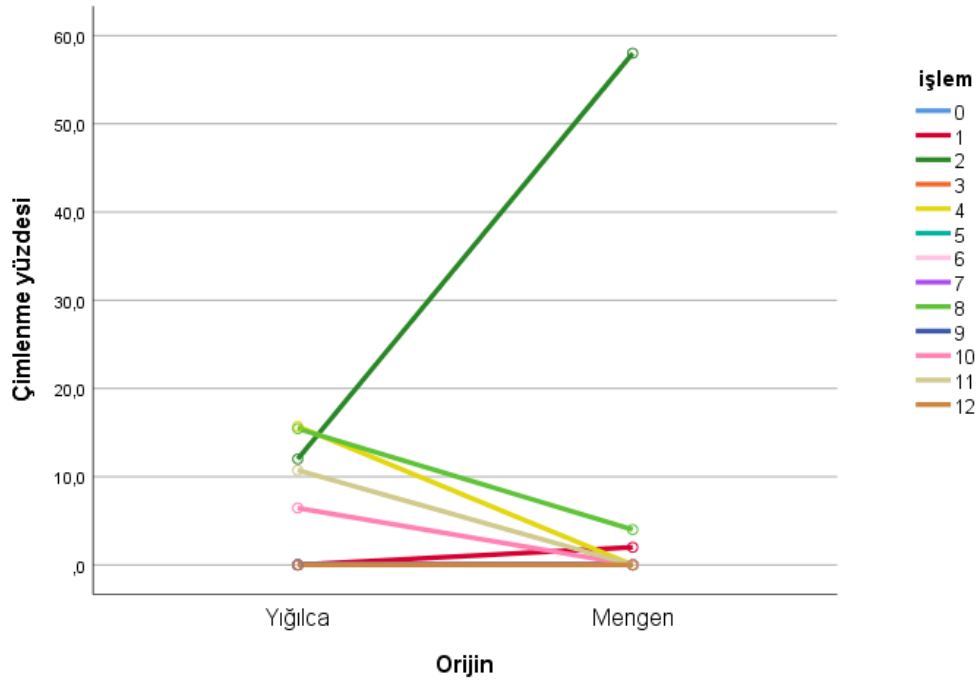
Çizelge 3.5. ÇE tohumlarının sera çimlenmesine ilişkin bazı istatistikler

Faktör	Seviye	Çimlenme yüzdesi	Std. hata
Orijin	Yığılca	4,6 a*	1,051
	Mengen	4,9 a	1,884
Ön işlem	0	0,0 a	0,000
	1	1,0 a	1,000
	2	35,0 d	9,458
	3	0,0 a	0,000
	4	7,9 bc	3,112
	5	0,0 a	0,000
	6	0,0 a	0,000
	7	0,0 a	0,000
	8	9,7 c	3,115
	9	0,0 a	0,000
	10	3,2 ab	1,643
	11	5,4 abc	3,149
	12	0,0 a	0,000

*Aynı faktör içinde sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar farksızdır ($p>0,05$)

Sera ekiminde *orijin x ön işlem* etkileşiminin ÇY'ne etkisi Şekil 3.3'de verilmektedir. Buna göre en yüksek çimlenme Mengen orijininde ve 2 nolu ön işlemde gerçekleşti. Mengen orijini 2 nolu ön işlemde, Yığılca orijinine oranla yaklaşık 5 kat daha yüksek çimlenme görüldü (%58 ve %12). Daha sonra en yüksek çimlenmeler ise Yığılca orijininde olmak üzere 2, 4, 8 ve 11 nolu ön işlemlerde gerçekleşti (Şekil 3.3, ek 7). Yığılca orijininde 2, 4, 8, 10 ve 11 nolu ön işlemlerde çimlenme olurken Mengen orijininde ise sadece 1, 2 ve 4 nolu ön işlemlerde çimlenme gerçekleşti. İstatistik fark olmamakla birlikte 1 nolu ön işlemde Yığılca orijininde çimlenme olmazken, Mengen orijininde çimlenme gerçekleşmektedir. 2 ve 1 nolu ön işlemler haricinde, Mengen orijininde çimlenmeler azalmaktadır.

Prunus persica ve *P. avium* türlerinde yapılan bir çalışmada bu çalışmada kullanılan ön işlemlere benzer bazı ön işlemler (sıcak ve soğuk katlama, mekanik zedeleme, kabuk çıkarma vb.) uygulanmış ve kabuksuz tohumlarda daha yüksek çimlenme saptanmıştır (Martinez-Gómez ve Dicenta, 2001; Iliev, Petrakieva ve Milev, 2012). Tohum kabuğu nispeten kalın olan Türk fıındığında (*Corylus colurna*) yapılan bir çalışmada da kabuklu tohumlarda çimlenme düşük çıkmıştır (Beyhan, Marangoz ve Demir, 1999). Tez konusu laboratuvar sonuçları, sera ortamına benzer şekilde 2 nolu ön işlem en yüksek çimlenmeyi vermektedir. Ayrıca Mengen orijininin 2 nolu ön işlem dışında Yığılca'ya göre azalış göstermesi bakımından da benzerdir. Farklı olarak sera ortamı laboratuvar ortamına oranla Yığılca orijini daha az çimlendi. Sebep olarak Yığılca orijini Mengen orijinine oranla daha düşük bir rakıma sahip olduğu için düşük sıcaklıkta Mengen gibi başarı gösteremediği düşünülmektedir. Bu durum çimlenme sıcaklığının belirlenmesinde tohumların coğrafi etkenlerden oldukça etkilendiğini göstermektedir.



Şekil 3.3. Orijin x ön işlem etkileşiminin sera çimlenmesine etkisi

3.3.2. Dış Ortam Çimlenme Yüzdesine İlişkin Bulgular ve Tartışma

Varyans analizi sonuçlarına göre dış ortam çimlenmesi bakımından orijinler arasında önemli farklılık vardır ($p < 0,05$, Çizelge 3.6). Orijinlerin çimlenme yüzdesine yönelik bazı istatistikler aşağıda verilmektedir (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6. Orijinin dış ortam çimlenmesine etkisi

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	<i>p</i>
Gruplar arası	1	0,031	37,465	0,001
Gruplar içi	6	0,001		
Genel	7			

Herhangi bir ön işlem uygulamadan dış ortamda ekilen tohumların ortalama ÇY Yığılca orijininde %17,5, Mengen orijinde ise %5 tespit edildi (Çizelge 3.7). Bu farkın sebebi olarak, Mengen daha soğuk bir coğrafya olduğu için daha uzun süre soğukta kalmaya gereksinim duyduğu düşünülmektedir. Dış ortam ekiminde tohumların ekim yastığında kalma süresi ve elde edilen ÇY'si, laboratuvar çalışmasındaki 11 nolu ön işlemin (3h sıcak + 3ay soğuk katlama) ÇY'sine benzerlik göstermektedir (ek 5). ÇE türünde yapılan benzer çalışmalarda; sonbahar ekiminde %55,8 ÇY elde edilmiştir (Pipinis vd., 2018). Türde yapılan diğer bir çalışmada ise sonbahar ekiminde çimlenme olmadığı tespit edildi

(Takos ve Efthimiou, 2002).

Çizelge 3.7. ÇE tohumlarının dış ortam çimlenmesine ilişkin bazı istatistikler

Orijin	ÇY	Std. Sapma	Std. hata	Minimum	Maximum
Yığılca	17,5 b*	3,5	1,768	12,5	20,0
Mengen	5,0 a	2,0	0,987	4,0	8,0

* Sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar farksızdır ($p>0,05$)

4. SONUÇ

Bu çalışmada, morfolojik tohum özellikleri bakımından Yıgılca ve Mengen orijinleri arasında önemli farklılık belirlenmedi. Laboratuvar çimlendirme testi sonucuna göre; orijinin ÇY'ne etkisi önemsizken, ön işlem ile çimlendirme sıcaklığının ÇY'ne etkisi önemlidir. Ayrıca *orijin x ön işlem* ve *ön işlem x çimlendirme sıcaklığı* etkileşimlerinin ÇY'ne etkisi önemli bulundu. Tohumlar değişken sıcaklıkta (10/20°C) daha yüksek çimlenme gösterdi. En yüksek ÇY ise 3 hafta sıcak katlama sonrası kabuk çıkarılarak 100 ppm GA₃ uygulanan ön işlemde gerçekleşti. Bu ön işlemde Yıgılca orijini tohumları %39 çimlenme gösterirken, Mengen orijini tohumları %62 çimlendi. Sera çimlendirme testi sonucuna göre; orijinin çimlenmeye etkisi önemsiz iken *orijin x ön işlem* etkileşimlerinin ÇY'ne etkisi önemli bulundu. En yüksek ÇY yine 3 hafta sıcak katlama sonrası kabuk çıkarılarak 100 ppm GA₃ uygulanan ön işlemde gerçekleşti. Bu ön işlemde Yıgılca orijini tohumları ortalama %12 çimlenirken, Mengen orijini tohumları ise %58 çimlendi. Bu anlamda, aynı ön işlemleri gören ÇE tohumlarının laboratuvar ve sera çimlenme sonuçlarının benzerlik gösterdiği söylenebilir. Laboratuvar ve sera çimlenmelerinden farklı olarak, dış ortamda ÇY bakımından orijinler arasında önemli farklılık belirledi. Ön işlem uygulanmadan dış ortama ekilen ÇE tohumları, Yıgılca orijininde (%17.5) Mengen orijininden (%5.0) daha yüksek oranda çimlenme gösterdi. Bu durum çimlendirme sıcaklığı ile orijin etkileşiminin bir sonucu olarak değerlendirilebilir.

Uygulanan tüm ön işlemler, tohumun embriyo kaynaklı çimlenme engelinin giderilmesinde sıcak katlama ve GA₃ uygulamasının, kabuk kaynaklı çimlenme engelinin giderilmesinde ise kabuğun uzaklaştırılmasının etkili olduğunu göstermektedir. Bu yüzden ÇE tohumlarında görülen kuvvetli çimlenme engelinin giderilmesinde belirtilen ön işlemlere ağırlık verilmesi önerilebilir. Pratik uygulamada tohum kabuklarının kırılarak uzaklaştırılması pek mümkün olmadığından, tohum kabuğunun geçirgenliğinin artırılmasına yönelik olarak farklı kimyasal ve mekanik zedeleme yöntemleri araştırılabilir. Tohumların çimlendirilmesinde daha farklı değişken sıcaklıklar test edilebilir. Diğer taraftan türün ülkemizdeki doğal yayılışında farklı orijinleri araştırmaya konu edilebilir. Böylelikle türün tohum teknolojisi konusunda daha fazla bilgiye ulaşılabilir, türün korunması ve sürdürülebilir kullanımına katkı sağlanabilir.

5. KAYNAKLAR

- Afroze, F. ve O'Reilly, C. (2016). Effects of seed moisture content, warm, chilling, and exogenous hormone treatments and germination temperature on the germination of blackthorn seeds. *Plant Biosystems*, 151(3), 474–483.
- Arbeloa, A., Daorden, ME, Garcia, E., Andreu, P., & Marín, JA. (2009). In vitro culture of “Myrobalan” (*Prunus cerasifera* Ehrh.) embryos. *HortScience*, 44(6), 1672–1674.
- Arslan, M. (2009). Effect of pretreatment on germination of pericarp removed seeds of Turkish Filbert (*Corylus colurna* L.). *Düzce University Journal of Forestry*, 5(1), 170–178.
- Atalay, I. (1986). Vegetation formations of Turkey. *Travaux - Institut de Geographie de Reims*, 65–66(1), 17–30.
- Atalay, İ. ve Toprak, F. (2020). *Batı Karadeniz Bölümü'nde Kuruçayı- Arıt Çayı Arası Vegetasyon Ekolojisi*, Karabük Üniversitesi Lisansüstü Enstitüsü, Karabük.
- Bailey, L. H. (1949). *Manual Of Cultivated Plants*. The MacMillan Comp, 363–365
- Beyhan, N., Marangoz, D. ve Demir, T. (1999). Gaz ve katlama uygulamalarının fındıkta tohum çimlenmesi ile açıkta ve tüplü çöğür gelişimi üzerine etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi dergisi*, 14(3), 54–64.
- Bonner, F. T. ve Karrfalt, R. P. (2008). *The Woody Plant Seed Manual*. United States Department of Agriculture.
- Celik, F., Gundogdu, M., Alp, S., Muradoglu, F., Ercişli, S., Gecer, M. K., & Canan, I. (2017). Determination of phenolic compounds, antioxidant capacity and organic acids contents of *Prunus domestica* L., *Prunus cerasifera* Ehrh. and *Prunus spinosa* L. fruits by HPLC, *Acta Chromatographica*, 29(4), 507–510.
- Çetinbaş, M. ve Koyuncu, F. (2005). Soğukta nemli katlama ve tohum kabuğunun kuş kirazı (*Prunus avium* L.) tohumlarında dormansinin kırılması üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(3), 417–423.
- De Candolle, A. (1967). *Origin of Cultivated Plants*, Hafner Publishing Comp.
- Donmez, A. A. ve Yildirimli, S. (2000). Taxonomy of the Genus *Prunus* L. (*Rosaceae*) in Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 24(3), 187–202.
- Erturk, Y., Ercişli, S. ve Tosun, M. (2009). Physico-chemical characteristics of wild plum fruits (*Prunus spinosa* L.). *International Journal of Plant Production*, 3(3), 89–92.
- Esen, D., Yildiz, O., Sarginci, M., & Isik, K. (2007). Effects of different pretreatments on germination of *Prunus serotina* seed sources. *Journal of Environmental Biology*, 28(1), 99–104.
- García-Gusano, M., Martínez-Gómez, P. ve Dicenta, F. (2004). Breaking seed dormancy in almond (*Prunus dulcis* (Mill.)). *Scientia Horticulturae*, 99(3–4), 363–370.
- Gordon, A. G. ve Rowe, D. C. F. (2018). *Seed Manual For Ornamental Trees and Shrubs*. Forestry Commission Bulletin.
- Hartmann, H. T., & Kester, D. E. (2014). *Hartmann & Kester's Plant Propagation Principles*

and Practices. Prentice Hall.

- Heenan, P. B., De Lange, P. J., Glenney, D. S., Breitwieser, I., Brownsey, P. J., & Ogle, C. C. (1999). Checklist of dicotyledons, gymnosperms, and pteridophytes naturalised or casual in New Zealand: Additional records 1997–1998. *New Zealand Journal of Botany*, 37(4), 629–642.
- Iliev, N., Petrakieva, A. ve Milev, M. (2012). Seed dormancy breaking of wild cherry (*Prunus avium* L.). *Forestry ideas*, 18(1), 28–36.
- Imani, A., Rasouli, M., Tavakoli, R., Zarifi, E., Fatahi, R., Barba-Espin, G., & Martinez-Gomez, P. (2011). Optimization of seed germination in *Prunus* species combining hydrogen peroxide or gibberellic acid pre-treatment with stratification. *Seed Science and Technology*, 39(1), 204–207.
- International seed testing association and others (ISTA, 1996). *International Rules for Seed Testing Rules*. Zurich, Switzerland: Seed Sci & Technol..
- Karakas, N., Okur, M. E., Ozturk, I., Ayla, S., Karadag, A. E., & Polat, D. Ç. (2019). Antioxidant activity of blackthorn (*Prunus spinosa* L.) fruit extract and cytotoxic effects on various cancer cell lines. *Medeniyet Medical Journal*, 34(3), 297–304.
- Kelcey, J. G. ve Müller, N. (2011). *Plants and Habitats of European Cities, Angewandte Chemie International Edition*. Germany: Springer Science & Business Media.
- Kim, D. H. (2019). Practical methods for rapid seed germination from seed coat-imposed dormancy of *Prunus yedoensis*. *Scientia Horticulturae*, 243, 451–456.
- Kulaç, Ş., Güney, D., & Turna, İ. (2009). Tohum toplama ve ekim zamanı ile yetiştirme ortamının yabani kiraz (*Prunus avium* L.) Tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisi. *Artvin Çoruh University Faculty of Forestry Journal*, 10(1), 37–44.
- Lakovoglou, V. ve Radoglou, K. (2015). Breaking seed dormancy of three orthodox Mediterranean Rosaceae species. *Journal of Environmental Biology*, 36(5), 345–349.
- Marakoğlu, T., Arslan, D., Özcan, M. ve Haciseferoğulları, H. (2005). Proximate composition and technological properties of fresh blackthorn (*Prunus spinosa* L. subsp dasyphylla (Schur.)) fruits. *Journal of Food Engineering*, 68(2), 137–142.
- Martinez-Gómez, P. ve Dicenta, F. (2001). Mechanisms of dormancy in seeds of peach (*Prunus persica* (L .) Batsch). *Scientia Horticulturae*, 91, 51–58.
- McMahon, E. A., Dunn, B. L., Stafne, E. T., & Payton, M. (2015). Cutting and Seed Propagation of Chickasaw Plum (*Prunus angustifolia*). *International Journal of Fruit Science*, 15(3), 313–323.
- Moreira, O. C. B., Martins, J., Silva, L., & Moura, M. (2012). Seed germination and seedling growth of the endangered Azorean cherry *Prunus azorica*. *HortScience*, 47(9), 1222–1227.
- Mortimer, SR., Turner, AJ., Brown, VK., Fuller, RJ., Good, JEG., Bell, SA., Stevens, PA., Norris, D., Bayfield, N., Ward, LK. (2000). *The nature conservation value of scrub in Britain*. Peterborough, UK.: Joint Nature Conservation Committee (JNCC).
- Özer, S., Atabeyoğlu, Ö. ve Zengin, M. (2009). *Prunus spinosa* L. (Çakal eriği)’nin peyzaj mimarlığı çalışma sahasında kullanım olanakları’, *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(2), 1–7.
- Özkan, N., Aksoy, N., Aslan, S., & Tunçkol, B. (2016). Flora of Argözü Valley (Kıbrısık-Bolu).

- International Forestry Symposium*, 115–140.
- Özkan, N. G. ve Aksoy, N. (2011). Hasanlar Baraj Gölü (Düzce) ve Çevresinin Florası. *Düzce University Journal of Forestry*, 7(2), 39–72.
- Paunovic, G. (2008). The Selection of Vegetative Rootstocks for Stone Fruits. 13(26), 17–24.
- Pipinis, E., Milios, E., Mavrokordopoulou, O., Gkanatsiou, C., Aslanidou, M., & Smiris, P. (2012). Effect of pretreatments on seed germination of *Prunus mahaleb* L.. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 40(2), 183–189.
- Pipinis, E., Milios, E., Mavrokordopoulou, O., & Smiris, P. (2018). Effect of sowing date on seedling emergence of species with seeds enclosed in a stony endocarp. *Journal of Sustainable Forestry*, 37(4), 375–388.
- Popescu I. Caudullo G. (2016). Popescu, I., & Caudullo, G. (2016). *Prunus spinosa* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. Luxembourg: *European Atlas of Forest Tree Species*, 145.
- Pozzo, L., Russo, R., Frassinetti, S., Vizzarri, F., Árvay, J., Vornoli, A., ... & Longo, V. (2020). Wild Italian *Prunus spinosa* L. Fruit exerts in vitro antimicrobial activity and protects against in vitro and in vivo oxidative stress. *Foods*, 9(1), 5.
- Sahin, B. ve Odabası, N. S. (2018). *Prunus spinosa* L. (Rosaceae) "da bazı çimlenme karakterlerinin araştırılması ve keçilerin çimlenmedeki olası rolünün belirlenmesi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Sarıbaş, M., Kaya, Z., Başaran, S., Yaman, B., & Sabaz, M. (2007). The use of some natural plant species from the Western Black Sea Region of Turkey for landscape design. *Fresenius Environmental Bulletin*, 16(2), 193–205.
- Sarıbaş, M. ve Kaplan, A. (2008) 'Contribution on the flora of Zonguldak/Turkey', *Biological Diversity and Conservation*, 1(1), 40–65.
- Sarıkaya, S., Öner, H. and Harput, Ü. Ş. (2010). Türkiye florasında diyabet tedavisinde kullanılan tıbbi bitkiler. *Ankara Ecz. Fak. Derg*, 39(4), 317–342.
- Săvulescu, T. (1956). *Florare publicu populare române IV*. Edited by academięi reptblicei populare romlnb.
- Sikora, E., Bieniek, M. I. ve Barbara, B. (2013). Composition and antioxidant properties of fresh and frozen stored blackthorn fruits (*Prunus spinosa* l.). *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, 12(4), 365–372.
- Sulusoglu, M. ve Cavusoglu, A. (2012). Effect of pretreatments on seed germination of *Prunus laurocerasus* L. (Cherry laurel). *49th Croatian & 9th International Symposium on Agriculture, Dubrovnik, Croatia*, 722–726.
- Takos, I. A. ve Efthimiou, G. S. (2002). Germination results on dormant seeds of fifteen tree species autumn sown in a Northern Greek nursery. *Silvae Genetica*, 52(2), 67–71.
- Toker, M. C. (2004). *BİTKİ Morfolojiisi*. 2. Baskı, Ankara, Türkiye: Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi.
- Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, N. A., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S. M., & Webb, D. A. (1968). *Flora Europaea: Volume 2 Rosaceae to Umbelliferae*, Melbourne, Australia: Cambridge University Press.
- Tylkowski, T. (1986). 'Conditions for the after-ripening of cherry plum (*Prunus cerasifera* var. *divaricata* Bailey) seeds: 1. Quantitative changes in reserve materials during the after-

ripening of seeds under various temperature regimes.’, *Arboretum Kórnickie*, 31, 281–295.

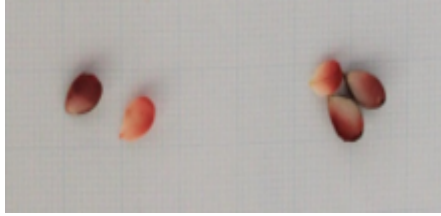
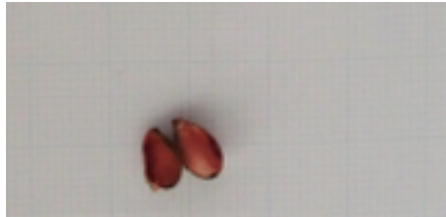


6. EKLER

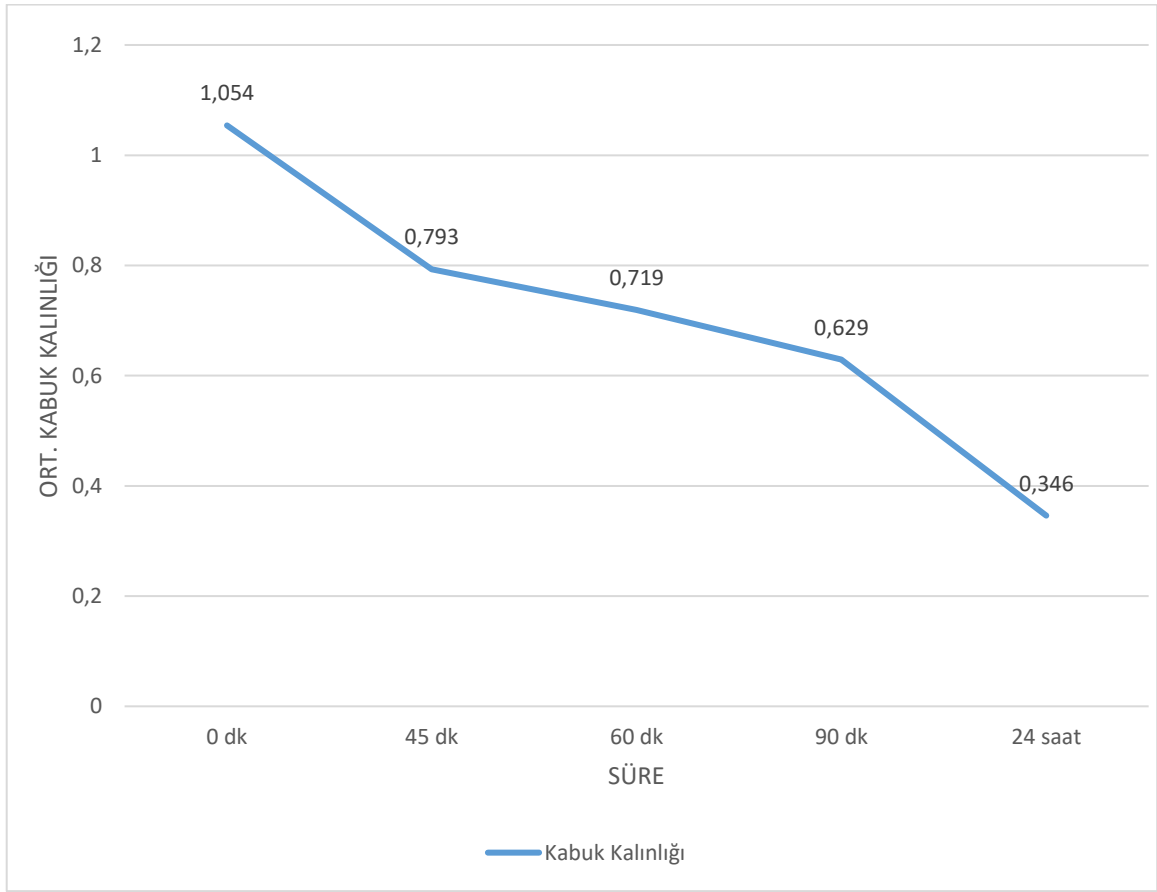
6.1. EK 1: TOHUM TOPLANAN ORİJİNLERE AİT BAZI BİLGİLER

Mevkisi	Ort. Birey Uzunluğu (m)	Ort. Birey Tepe Çapı (m)	Birey Sayısı	Yükselti	Koordinat
Yığılca-Gökçeada köyü 1	1,43	1,26	12	780	40°55'23"N 31°25'36"E
Yığılca-Gökçeada köyü 2	1,7	1,3	10	790	40°55'15"N 31°25'20"E
Yığılca-Merkez	1,76	1,27	14	310	40°57'0"N 31°24'43"E
Yığılca-Yörük köyü 1	1,1	0,7	33	310	40°57'02"N 31°25'20"E
Yığılca-Yörük köyü 2	2,48	1,7	35	310	40°57'08"N 31°25'31"E
Yığılca-Hoşafıoğlu köyü 1	3,2	1,85	20	410	40°56'54"N 31°22'28"E
Yığılca-Hoşafıoğlu köyü 2	4,05	1,5	27	410	40°56'52"N 31°22'24"E
Yığılca-Dibektaş köyü	1,9	1,5	30	560	40°58'03"N 31°21'51"E
Mengen-Mengen 1	1,55	0,4	10	800	40°54'26"N 32°06'08"E
Mengen-Mengen 2	2,3	1,3	24	830	40°54'04"N 32°06'25"E

6.2. EK 2: TETRAZOLİUM TESTİ MUKAYESE ŞEMASI (ISTA)

Besidoku Embriyo	Boyalı	Boyasız	
Tamamen boyasız	Ölü	Ölü	
Embriyoya yakın nokta şeklinde	Canlı	Ölü	
Embriyoya uzak nokta şeklinde	Ölü	Ölü	
Embriyoya uzak yarısı boyalı	Ölü	Ölü	
$\frac{3}{4}$ ' boyalı	Canlı	Ölü	
Tamamen boyalı	Canlı	Ölü	

6.3. EK 3: FARKLI SÜRELİ SÜLFÜRİK ASİT UYGULAMASININ KABUK KALINLIĞINA ETKİSİ



6.4. EK 4: TOHUM MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN SONUCU (İKİ ORİJİN ORTALAMASINA GÖRE)

İstatistik	Tohum Boyu	Tohum Eni	Tohum Ağırlığı	Kabuk kalınlığı	Kabuk ağırlığı
Ortalama	9,200	5,685	0,187	0,849	0,140
Ortalama Standart Hata	0,107	0,058	0,007	0,019	0,006
Standart Sapma	1,067	0,584	0,065	0,189	0,055
Minimum	7,020	4,160	0,050	0,500	0,040
Maximum	12,200	7,450	0,390	1,430	0,320

6.5. EK 5: *ORİJİN X ÖN İŞLEM* ETKİLEŞİMİNİN LABORATUVAR ÇİMLENMESİNE ETKİSİ

Orijin	Ön işlem	Ortalama	Minimum	Maximum
Yığılca	0	0 a ¹	0,0	0,0
Yığılca	1	13,5 bc	4,0	24,0
Yığılca	2	39,0 e	12,0	68,0
Yığılca	3	0,0 a	0,0	0,0
Yığılca	4	24,3 d	18,5	37,0
Yığılca	5	0,0 a	0,0	0,0
Yığılca	6	0,0 a	0,0	0,0
Yığılca	7	7,7 ab	0,0	16,0
Yığılca	8	16,0 c	0,0	48,0
Yığılca	9	1,5 a	0,0	4,0
Yığılca	10	5,0 a	0,0	13,6
Yığılca	11	14,3 bc	4,5	26,3
Yığılca	12	0,0 a	0,0	0,0
Mengen	0	0,0 a	0,0	0,0
Mengen	1	4,0 a	0,0	8,0
Mengen	2	62,0 f	28,0	88,0
Mengen	3	0,0 a	0,0	0,0
Mengen	4	15,1 bc	4,0	18,5
Mengen	5	0,0 a	0,0	0,0
Mengen	6	0,0 a	0,0	0,0
Mengen	7	0,5 a	0,0	4,2
Mengen	8	2,0 a	0,0	8,0
Mengen	9	0,0 a	0,0	0,0
Mengen	10	1,6 a	0,0	12,5
Mengen	11	8,1 abc	0,0	20,8
Mengen	12	0,0 a	0,0	0,0

¹ Sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır ($p>0,05$)

**6.6. EK 6: ÖN İŞLEM X ÇİMLENME SICAKLIĞI ETKİLEŞİMİNİN
LABORATUVAR ÇİMLENMESİNE ETKİSİ**

Ön işlem	Çimlenme Sıcaklığı	Ortalama	Minimum	Maximum
0	20/10°C	0,0 a ¹	0,0	0,0
0	20°C	0,0 a	0,0	0,0
1	20/10°C	10,0 bcd	4,0	24,0
1	20°C	7,5 abc	0,0	24,0
2	20/10°C	65,0 g	52,0	84,0
2	20°C	36,0 f	12,0	88,0
3	20/10°C	0,0 a	0,0	0,0
3	20°C	0,0 a	0,0	0,0
4	20/10°C	21,1 e	14,8	37,0
4	20°C	18,4 e	4,0	29,6
5	20/10°C	0,0 a	0,0	0,0
5	20°C	0,0 a	0,0	0,0
6	20/10°C	0,0 a	0,0	0,0
6	20°C	0,0 a	0,0	0,0
7	20/10°C	5,6 ab	0,0	16,0
7	20°C	2,6 ab	0,0	8,3
8	20/10°C	14,1 cde	0,0	48,0
8	20°C	3,9 ab ab	0,0	13,6
9	20/10°C	1,0 a	0,0	4,0
9	20°C	0,5 a	0,0	4,0
10	20/10°C	5,5 ab	0,0	13,6
10	20°C	1,0 a	0,0	8,0
11	20/10°C	15,8 de	8,0	26,3
11	20°C	6,6 abc	0,0	13,0
12	20/10°C	0,0 a	0,0	0,0
12	20°C	0,0 a	0,0	0,0

¹ Sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır ($p>0,05$)

6.7. EK 7: ORİJİN X ÖN İŞLEM ETKİLEŞİMİNİN SERA ÇİMLENMESİNE ETKİSİ

Orijin	Ön İşlem	Ortalama	Minimum	Maximum
Yığılca	0	0,0 a	0,0	0,0
Yığılca	1	0,0 a	0,0	0,0
Yığılca	2	12,0 bc	0,0	40,0
Yığılca	3	0,0 a	0,0	0,0
Yığılca	4	15,7 c	7,5	27,3
Yığılca	5	0,0 a	0,0	0,0
Yığılca	6	0,0 a	0,0	0,0
Yığılca	7	0,0 a	0,0	0,0
Yığılca	8	15,4 c	0,0	25,0
Yığılca	9	0,0 a	0,0	0,0
Yığılca	10	6,4 ab	0,0	11,1
Yığılca	11	10,7 bc	0,0	30,0
Yığılca	12	0,0 a	0,0	0,0
Mengen	0	0,0 a	0,0	0,0
Mengen	1	2,0 a	0,0	10,0
Mengen	2	58,0 d	40,0	90,0
Mengen	3	0,0 a	0,0	0,0
Mengen	4	0,0 a	0,0	0,0
Mengen	5	0,0 a	0,0	0,0
Mengen	6	0,0 a	0,0	0,0
Mengen	7	0,0 a	0,0	0,0
Mengen	8	4,0 ab	0,0	10,0
Mengen	9	0,0 a	0,0	0,0
Mengen	10	0,0 a	0,0	0,0
Mengen	11	0,0 a	0,0	0,0
Mengen	12	0,0 a	0,0	0,0

¹ Sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar farksızdır ($p>0,05$)

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Muhammet GÜLAY

Yabancı Dili : İngilizce A2

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Orman Mühendisliği	Düzce Üniversitesi	2023
Lisans	Orman Mühendisliği	Düzce Üniversitesi	2019
Lise		Gölyaka Anadolu Lisesi	2014

YAYINLAR

TEZDEN ÇIKAN YAYIN

Gülay, M., (2023). Orijin, ön işlem ve sıcaklığının Çakal eriği (*Prunus spinosa*) tohumlarının çimlenmesine etkisi. 3. Uluslararası Lisansüstü Çalışmalar Kongresi bildiriler kitabı. 14-17 Haziran. Online: <https://www.igscong.net> (Erişim tarihi 20 Temmuz 2023), Ss. 370-376.