T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

CLOPYRALID HERBİSİTİNİN ANADOLU KARAÇAMI (*Pinus nigra* J.F. Arnold), SARIÇAM (*Pinus sylvestris* L.), SAHİLÇAMI (*Pinus pinaster* Aiton) VE KIZILÇAM (*Pinus brutia* Ten.) TOHUM ÇİMLENMESİNE FİTOTOKSİK ETKİSİ

OĞUZHAN BAKAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
PROF. DR. DERYA EŞEN

DÜZCE, 2019

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

CLOPYRALID HERBİSİTİNİN ANADOLU KARAÇAMI (*Pinus nigra* J.F. Arnold), SARIÇAM (*Pinus sylvestris* L.), SAHİLÇAMI (*Pinus pinaster* Aiton) VE KIZILÇAM (*Pinus brutia* Ten.) TOHUM ÇİMLENMESİNE FİTOTOKSİK ETKİSİ

Oğuzhan BAKAN tarafından hazırlanan bu tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Derya EŞEN

Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Derya EŞEN
Düzce Üniversitesi _____

Prof. Dr. Halil Barış ÖZEL
Bartın Üniversitesi _____

Dr. Öğr. Üyesi Bilal ÇETİN
Düzce Üniversitesi _____

Tez Savunma Tarihi: 17/09/2019

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.

17 Eylül 2019

Oğuzhan BAKAN

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans öğrenimimde ve bu tezin hazırlanmasındaki kıymetli bilgilerinden ve yardımlarından dolayı danışman hocam Sayın Prof. Dr. Derya EŞEN'e en içten dileklerimle teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca değerli katkılarından ve kıymetli bilgilerinden faydalandığım çok değerli hocam Sayın Dr. Ögr. Üyesi Beşir YÜKSEL'e en içten dileklerimle sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmada kullanılan bazı materyallerin teminini sağlayan Bolu Orman Bölge Müdürlüğü Fidanlığı'na ve HEKTAŞ'a teşekkür ederim.

Hayatım boyunca karşılığını ödeyemeyeceğim kıymetli yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen ailem; annem Beyhan BAKAN'a, babam Muzaffer BAKAN'a ve kardeşim Melisa BAKAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

17 Eylül 2019 **Oğuzhan BAKAN**

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ vi
ÇİZELGE LİSTESİ viii
KISALTMALAR iix
SİMGELER x
ÖZET xi
ABSTRACT xiii
1. GİRİŞ 1
2. MATERYAL VE YÖNTEM 7
2.1. TOHUM MATERYALİ 7
2.2. ÖN İŞLEMLER 8
2.2.1. Clopyralid (Herbisit) Doz Çözeltileri ile Ön ve Ana Deneme 8
2.2.2. Sterilizasyon Denemesi 9
2.2.3. Çimlendirme ve Değerlendirme 10
3. BULGULAR 14
3.1. CLOPYRALID ÖN DENEMESİ 14
3.1.1. Karaçam 14
3.1.2. Sarıçam 15
3.1.3. Sahilçamı 16
3.1.4. Kızılçam 17
3.2. STERİLİZASYON DENEMESİ 21
3.2.1. Karaçam 21
3.2.2. Sarıçam 23
3.2.3. Sahilçamı 25
3.2.4. Kızılçam 26
3.3. CLOPYRALID ANA DENEMESİ 30
3.3.1. Karaçam 30
3.3.2. Sarıçam 31
3.3.3. Sahilçamı 32
3.3.4. Kızılçam 34
4. TARTIŞMA 39
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 45
KAYNAKLAR 46
ÖZGEÇMİŞ 51

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Temin edilen tohumların saklandıkları plastik ambalajlar. 8
Şekil 2.2. Ön işlemlerde 24 saat boyunca vakumlu özelliğe sahip kilitli kaplarda bekletilen tohumlar 11
Şekil 2.3. Çimlendirme testi öncesinde temizlenen tohumların hassas terazi ile herbisit ve fungusit doz ölçümünün yapılması. 12
Şekil 2.4. Çimlendirme testi öncesinde steril edilerek hazır hale getirilen petri kapları. 12
Şekil 2.5. 28 günlük çimlendirme sürecinde 20^{o}C'ye sabit olarak ayarlanan çimlendirme dolabında teste tabi tutulan tohumlar. 13
Şekil 3.1. Çimlendirme testinin 10. gününde mantar enfeksiyonundan ekstrem şiddette zarar gören kontrol denemesine ait karaçam tohumları. 15
Şekil 3.2. Çimlenme testinin 10. gününde mantar zararından dolayı filtre kağıtları değiştirilip %0.2 İzolkaptan® fungusitli çözelti ile spreyleme yoluyla ilaçlanan %1 dozdaki sarıçam tohumlarının 28. gündeki görünümü. 16
Şekil 3.3. Ön işlemlerde kontrol işlemi gören, çimlendirme testi sırasında %0.2 dozda İzolkaptan® fungusitiyle haftada bir spreyleme yoluyla ilaçlanan (Deneme 5) tohumlar. 17
Şekil 3.4. Çimlendirme testinin 14. günündeki kontrollerde mantar zararından etkilenmeyen ve çimlenmeye devam eden %1 dozda clopyralid herbisiti ile ön işlem görmüş kızılçam tohumları. 18
Şekil 3.5. Düşük dozlardaki clopyralid herbisitiyle ön işleme tabi tutulan a) Anadolu karaçamı (*P. nigra* J.F. Arnold) b) Sarıçam (*P. sylvestris* L.) c) Sahilçamı (*P. pinaster* Aiton) d) Kızılçam (*P. brutia* Ten.) tohumlarının 28 günlük çimlenme hızı..... 20
Şekil 3.6. Çimlendirme testinin 14. gününde Deneme 3'e ait karaçam tohumları. ... 22
Şekil 3.7. Çimlendirme testinin 25. gününde; a) Hiçbir sterilizasyon işlemi görmeyen karaçam tohumları (kontrol denemesi, Deneme 1) b) Çamaşır suyuyla işlem gören (Deneme 4) karaçam tohumları... 22
Şekil 3.8. Çimlendirme testinin 25. gününde; a) Hiçbir sterilizasyon işlemi görmeyen (kontrol denemesi, Deneme 1) sarıçam tohumları b) test öncesinde (çıkış öncesi) %0.4 dozda fungusitle (Deneme 3) işlem gören sarıçam tohumları. 24
Şekil 3.9. Çimlendirme testi öncesi 24 saat boyunca %0.2 dozlu İzolkaptan çözeltisinde bekletilen sarıçam tohumlarının (Deneme 2) 4. gün çimlenmesi..... 24
Şekil3.10. Çimlendirme testinin 25. gününde çıkış öncesi %0.4 dozdaki İzolkaptan® fungusit çözeltisi içerisinde 24 saat muamele edilmiş (Deneme 3) sahilçamı tohumları. 25

Şekil 3.11. Çimlendirme testinin son gününde; a) Ön işlemler esnasında kontrol işlemi gören (Deneme 1) sahilçamı tohumları b) Çimlendirme testi sırasında %0.2 dozda İzolkaptan® fungusitiyle haftada bir spreyleme yoluyla nemlendirilen (Deneme 5) sahilçamı tohumları 26
Şekil 3.12. Çimlendirme testinin 10. gününde hiçbir sterilizasyon işlemi görmeyen (kontrol denemesi, Deneme 1) kızılçam tohumları.. 27
Şekil 3.13. Ön işlemler sırasında aktif içeriğinde %4.6 hipoklorit mevcut olan çamaşır suyu içerisinde 30 dakika bekletilen kızılçam tohumlarının (Deneme 4) testin 10. günündeki durumu. 27
Şekil 3.14. Farklı sterilizasyon uygulamalarına tabi tutulan; a) Karaçam b) Sarıçam c) Sahilçamı d) Kızılçam tohum denemelerinin 28 günlük çimlenme hızı 29
Şekil 3.15. Çimlendirme testinin 17. gününde %1.5 dozda işlem görmüş karaçam tohumları çimlenmesi. 31
Şekil 3.16. Çimlendirme testinin 14. gününde çimlenmeye devam eden; a) Karaçam (%0) kontrol tohumları b) %5 doz denemesindeki karaçam tohumları..... 31
Şekil 3.17. Çimlendirme testinin 3. haftasında çimlenmeye devam eden sarıçam tohumları; a) Kontrol tohumları (%0), b) %1 doz tohumları 32
Şekil 3.18. Çimlendirme testinin 25. gününde %2 dozdaki sahilçamı tohumlarının görünümü. 33
Şekil 3.19. a) Kontrol dozunda işlem görmüş kızılçam tohumlarının çimlendirme testinin 17. günündeki görünümü, b) Testin 28. ve son gününde %1.5 dozda işlem görmüş kızılçam tohumlarının çimlenmesi 35
Şekil 3.20. 28 günlük çimlendirme testi sırasında oldukça yüksek birikimli çimlenme yüzdesi sergileyen kızılçam kontrol (%0) tohumlarının testin son haftasında devam eden çimlenme faaliyetlerinin görünümü..... 36
Şekil 3.21. Farklı clopyralid herbisiti dozları ile çimlendirme testi öncesi işleme tabi tutulan a) Karaçam (*P. nigra*) b) Sarıçam (*P. sylvestris*) c) Sahilçamı (*P. pinaster*) d) Kızılçam (*P. brutia*) tohumlarının 28 günlük çimlenme hızı. 38

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Clopyralid herbisitinin ön (düşük doz) denemelerindeki karaçam (*Pinus nigra*), sarıçam (*Pinus sylvestris*), sahilçamı (*Pinus pinaster*) ve kızılçam (*Pinus brutia*) 7., 14. ve 28. gün ortalama birikimli tohum çimlenmesine etkisi 19
Çizelge 3.2. Farklı sterilizasyon uygulamalarının karaçam (*Pinus nigra*), sarıçam (*Pinus sylvestris*), sahilçamı (*Pinus pinaster*) ve kızılçam (*Pinus brutia*) 7., 14. ve 28. gün ortalama birkimli tohum çimlenmesine etkisi .. 28
Çizelge 3.3. Farklı ve yüksek clopyralid herbisit dozlarıyla ön işlemin karaçam (*P. nigra*), sarıçam (*P. sylvestris*), sahilçamı (*P. pinaster*) ve kızılçam (*P. brutia)* 7., 14. ve 28. gün ortalama birikimli tohum çimlenmesine etkisi 37

KISALTMALAR

a.i.	Aktif içerik
Ar-Ge	Araştırma ve geliştirme
cm	Santimetre
EC	Emülsiyon konsantre
EPA	Environmental Protection Agency
g	Gram
GLM	Generalized linear model
ha	Hektar
HTT	Hızlı tohum tarama
kg	Kilogram
l	Litre
mg	Miligram
mm	Milimetre
ml	Mililitre
TB	Tohum bahçesi
TM	Tohum meşceresi
SAS	Statistical analysis software
WP	Islanabilir toz

SİMGELER

^{o}C	Santigrat derece
%	Yüzde

ÖZET

CLOPYRALID HERBİSİTİNİN ANADOLU KARAÇAMI (*Pinus nigra* J.F. Arnold), SARIÇAM (*Pinus sylvestris* L.), SAHİLÇAMI (*Pinus pinaster* Aiton) VE KIZILÇAM (*Pinus brutia* Ten.) TOHUM ÇİMLENMESİNE FİTOTOKSİK ETKİSİ

Oğuzhan BAKAN
Düzce Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Prof. Dr. Derya EŞEN
Eylül 2019, 50 sayfa

Doğal türlerimiz Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* J. F. Arnold), sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ve doğal çam türümüz olmamasına rağmen ülkemizde son yıllarda birçok başarılı plantasyon kuruluşları gerçekleştirilmiş olan sahilçamı (*Pinus pinaster* Aiton) mevcut ormanlarımızın ekolojik (biyoçeşitlilik, rehabilitasyon, erozyon kontrolü) ve ekonomik (odun üretimi) bakımdan öneme sahip çam ağacı türleridir. Bu türler, alansal olarak ormanlarımızın yarısından fazlasını oluşturmaktadır ve bu sebeple özellikle ağaçlandırma çalışmalarında yoğun olarak kullanılmaktadır. Verimsiz ve kurak yetişme ortamlarına adapte olabilmeleri, küresel iklim değişikliklerinin negatif etkileri düşünüldüğünde bu türlerin değerini özellikle öne çıkarmaktadır. Zararlı otsu bitkiler gerek doğal gençleştirme gerekse de ağaçlandırma sahalarında çam ağacı türlerinin sahaya gelerek yetişmesinin önünde duran en önemli ekolojik engellerdendir. Bu nedenle, etkin bir şekilde uygulanacak zararlı ot mücadelesi başarılı bir meşcere kuruluşu için şarttır. Clopyralid, geniş kontrol spektruma sahip sistemik bir herbisittir ve karaçam başta olmak üzere birçok ibreli tür ağaçlandırmasında çam türlerine zarar vermeden başarılı bir istenmeyen bitki mücadelesi sağlayabilmektedir. Hızlı herbisit tohum tarama çalışmaları; herbisitlerin çam türlerine olan fitotoksik etkisinin hızlı, başarılı ve güvenli bir şekilde öngörülmesine olanak sağlamaktadır. Bu çalışmada, clopyralidin farklı dozlarının karaçam, sarıçam, sahilçamı ve kızılçam tohum çimlenmesine fitotoksik etkisi incelenmiştir. Üç farklı modül halinde şekillenen bu çalışmanın ilkinde düşük dozda clopyralid herbisitinin beş farklı dozda (%0-1) çam türlerinin tohum çimlenmesi üzerindeki fitotoksik etkisi incelenmiş ve bu tohum türlerinin düşük dozdaki clopyralid herbisitini, oluşan mantar zararına rağmen tolere ettiği saptanmıştır. Bu çalışmanın devamı niteliğindeki yüksek doz denemelerinden önce tohum çimlenmesinde görülen mantar zararına karşı ek olarak bir sterilizasyon işlemine ihtiyaç duyulmuştur. İkinci (sterilizasyon) çalışmada altı farklı sterilizasyon işlemi tohumlar üzerinde uygulanmış ve en iyi sonuç (kızılçam hariç); tohumların çimlendirme öncesi 24 saat boyunca %0.4'lük İzolkaptan fungusit çözeltisi ve herbisit ile birlikte bekletilmesiyle elde edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuç çerçevesinde ana (3. modül) çalışmada kullanılan yüksek doz clopyralid doz-çözeltilerinde işlem gören çam tohumlarının tamamı bu yöntem ile dezenfekte edilmiştir. Fungusit işleminin, herbisit işlemlerine çimlenmeye etkileri bakımından antagonistik bir etki yaptığı gözlenmemiştir. Kızılçam tohumları mantar enfeksiyonuna dirençli bir tutum sergilediğinden dolayı bu tür için steril işleme gerek duyulmamıştır. Ana ve son çalışmada ise sekiz farklı clopyralid yüksek doz (%0-5) çözeltilerinin çam

türlerinin tohum çimlenmesi üzerindeki fitotoksisitesi araştırılmıştır. Bu çalışma sonunda ise gelecekteki kimyasal zararlı bitki mücadelesi uygulamalarında kullanılacak clopyralid herbisitine kızılçam tohumlarının %1'e kadar, Anadolu karaçamı, sarıçam ve sahilçamı tohumlarının ise %1.5'a kadar başarılı bir şekilde fitotoksik direnç sağladığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Çam, Fitotoksite, Çimlenme, Clopyralid, Mantar sterilizasyonu.

ABSTRACT

THE PHYTOTOXIC EFFECTS OF CLOPYRALID HERBICIDE ON SEED GERMINATION OF AUSTRIAN PINE (*Pinus nigra* J.F. Arnold), SCOTS PINE (*Pinus sylvestris* L.), MARITIME PINE (*Pinus pinaster* Aiton) AND TURKISH RED PINE (*Pinus brutia* Ten.)

Oğuzhan BAKAN
Düzce University
Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Forest Engineering
Master's Thesis
Supervisor: Prof. Dr. Derya EŞEN
September 2019, 50 pages

Native Anatolian black pine (*Pinus nigra* J.F. Arnold), Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.), Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.) and nonnative maritime pine (*Pinus* pinaster Aiton) used successfuly in many plantations are important tree species for Turkey for ecological (biodiversity, rehabilitation, erosion control) and economic (wood production) purposes. These species constitute in area more than half of the country's forests and are used extensively especially in afforestation. Their adaptability to degraded and arid habitats places particular emphasis on the value of these species when the negative effects of global climate change are considered. Herbaceous weeds make up one of the most important ecological barriers to natural regeneration and afforestation of the forest trees. Therefore, effective weed control is essential for a successful stand establsihment. Clopyralid is a systemic herbicide with a broad control spectrum and can provide successful unwanted plant control without significantly damaging the main species in many coniferous plantations, including black pine. With rapid herbicide seed screening studies, phytotoxic effects of herbicides on the main tree species can be predicted quickly, successfully and safely. In this study, the phytotoxic effects of various rates of clopyralid on seed germination of Anatolian black pine, Scots pine, maritime pine and Turkish red pine were investigated in three different modules. In the first (module) of this study, the phytotoxic effect of low-rate clopyralid herbicide on the seed germination of the principal species in five different rates (0-1%) was studied, and it was found that at lower rates, the tree species tolerated the clopyralid herbicide despite extensive fungal damage. Prior to the high-rate trials in this study, an additional sterilization procedure was needed against the fungal damage that occurred during seed germination. In the second (sterilization) study (modüle), six different sterilization treatments were applied on the seeds, and the most successful result (excluding Turkish red pine) was achieved when seeds were pretreated in 0.4% Izolkaptan fungicide solution for 24 hours before germination test. As a result of this study, all the seeds of the main species treated in high-rate clopyralid solutions in the main study were disinfected with this sterilization method. In addition, no antogonistic effects on seed germination in terms of effects of herbicide treatments were observed for the sterlization treatment. Turkish red pine seeds were observed to be resistant to fungal infection and therefore did not need sterilization. In the main and last study (module 3), phytotoxicity of eight different clopyralid (0-5%) rate-solutions on the seed germination of the main pine species was investigated. At the end of this study, for

future chemical weed control preactices, it was determined that Anatolian black pine Scots pine and maritime pine were resistant to clopyralid in phytotoxicity at rates up to 1.5% while Turkish red pine tolerated clopyralid up to 1%.

Keywords: Pine, Phytotoxicity, Germination, Clopyralid, Fungal sterilization.

1. GİRİŞ

Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* J.F. Arnold), sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ülkemiz açısından ekolojik değeri ve ekonomik niteliği oldukça fazla olan asli orman ağacı türleridir (Boydak ve Çalışkan, 2014). Bu türler yaklaşık 11,5 milyon ha'lık alan ile ormanlarımızın %51'ini oluşturmaktadır. Son yıllarda ise ülkemize ait doğal ağaç türlerinden olmasa da bu çam türleri arasına çeşitli başarılı orjin (Korsika ve Land orjinleri) deneme çalışmaları neticesinde dahil olan sahilçamı (*Pinus pinaster* Aiton), sahip olduğu birçok fizyolojik özelliği (örn; hızlı gelişen tür) ve ekolojik isteği (örn; Akdeniz Bölgesi'nde en iyi gelişimini yapmakta (CABI, 2014; Savill, 2015)) ile ülkemiz vejetasyon şartlarına oldukça iyi şekilde uyum sağlayabilmiş ve bu türden silvikültürel faktörler ve amenajman açısından iyi derecede verim elde edilebilen meşcereler oluşturulmuştur (Anonim, 1982; Asan vd., 2002; Ercan, 2002). Ülkemizdeki sahilçamı ormanlarının alansal büyüklükleri ise gün geçtikçe arttırılmakta ve 1970 yılında başlanan çalışmalar kapsamında 1998 yılı verilerine göre 54 bin ha.'lık kuruluma sahip oldukları bilinmektedir (Çalışkan, 1998; Ercan, 2002; Özcan, 2003). Kısaca söz konusu bu dört çam türü, odun servetimizin büyük bir kısmını oluşturmaları ve önemli miktarda karbon depolamaları başta olmak üzere birçok farklı işlevsel özelliğe sahiptir ve ağaçlandırma çalışmalarında yoğun bir şekilde kullanılmaktadır (Boydak ve Çalışkan, 2014; Anonim, 2015; Bakan vd., 2018). İlerleyen yıllarda artacak ihtiyaçlar dahilinde odun hammaddesi teminini ve küresel iklim değişiklerinin ortaya çıkaracağı zorluklar doğrultusunda bu türlerin birçok ekolojik fayda sağlayacak olmaları, stratejik orman planlamaları açısından çok önemlidir (Bakan vd., 2018).

Asli ağaç türlerinin idare süresi, özellikle meşcerelerin gençlik yıllarında biyolojik bağımsızlıklarını kazanana kadar diğer otsu veya odunsu rakip bitkilerle yoğun olarak kaynak rekabetine girmelerinden dolayı beklenilenden çok daha fazla uzayabilmektedir (Radosevich vd., 1997). İdare süresi dolan ve gençleştirme aşamasına gelen meşcerelerin altında mevcut olan gür diri bitki örtüsü, doğal gençleştirme kapsamındaki fidan tutma başarısını oldukça azaltmaktadır (Owston ve Abrahamson, 1984; Doust vd., 2006; Jinks vd., 2006; Löf vd., 2016). İstenmeyen ve genellikle mevcut floraya özgü

olmayan bu zararlı bitkiler (diri örtü), çeşitli (sürünücü, tırmanıcı, sarılıcı vb.) özellikleri ile istilacı tutum sergilemekte ve seri üreme/yayılma kabiliyetleriyle doğal ve yapay gençleştirme alanlarına kalıcı olarak yerleşerek, yetiştirilmesi istenen bitki türlerinin sahadaki varlığını ciddi ölçüde tehdit etmektedir (Radosevich vd., 1997). Bu rekabeti yönetmek amacıyla çeşitli diri örtü mücadele teknikleri araştırılmakta ve hali hazırdaki zararlı bitki mücadele yöntemleri geliştirilerek yeni entegre sistemler denenmektedir (Eşen, 2000). Bunun yanında bazı diri örtü türleri (böğürtlen vb.), birçok ekolojik ve ekonomik fayda da sağlayabilmektedir (Anşin ve Terzioğlu, 2001).

Diri örtü kapsamında zararlı bitkilerin sadece yetiştiricilerin ekonomik bakımdan istemediği türler olmalarından ziyade; diğer birçok ekolojik hususta da olumsuz etkilere sahiplerdir. Örneğin; biyoçeşitliliğe zarar verme gibi sebeplerden dolayı mevcut oldukları alandan uzaklaştırılmaları gerekmektedir. Bu tür bitkiler, yetiştirilmesi istenen bitki türleri ile başabaş bir şekilde rekabet edebilmekte, verimi düşürmekte, işgücü gereksinimlerini ve sonuç olarak yetiştiricilerin maliyetlerini arttırmaktadır (Klingman ve Ashton, 1975; Kelton ve Price, 2009).

Zararlı bitkilerin yetiştirilmesi amaç edinilen bitki türleri ile rakabetini kontrol etmek oldukça zaman alan ve maliyetli bir işlemdir (Radosevich vd., 1997; Yıldız vd., 2009). Bu bağlamda yapılacak zararlı bitki mücadele yöntemlerine aynı aşamalarda entegre edilen saha hazırlama işlemleri, etkili, ucuz ve ekosistem verimliliğini olumsuz anlamda etkilemeyecek şekilde seçilerek uygulanmalıdır (Yıldız vd., 2009). Ülkemiz ormanlık alanlarında faaliyet yürüten ormancılık kuruluşları, mevcut rakip bitki türlerine karşı gerçekleştirilen zararlı bitki mücadelelerinde tercihen manuel (insan gücü) ve mekanik yöntemleri kullanmaktadır (Yıldız ve Eşen, 2006; Eşen ve Yıldız, 2009). Bu yöntemlerin kimyasal yöntemlere oranla çevreye daha az zarar verme riskleri olsa da verimli ormanlık alanlarda yoğun şekilde bulunan diri örtüye karşı uygulandıklarında kimyasal mücadele yöntemlerine göre daha fazla tekrarları gerekmektedir (Ross ve Lembi, 1989). Bu durum ise genellikle maliyeti yükseltmekte ve aşırı zaman kaybettirmektedir (Davies, 1987). Fakat kimyasal mücadele yöntemleri, bu gibi yöntemlere kıyasla sağladığı daha az emek, zaman ve masraf kaybı ile daha fazla tercih edilmektedir (Radosevich vd., 2007).

Kimyasal mücadelenin en etkili aracı olan herbisitler, ülkemizde tarımda ve orman fidanlıklarında kullanılmaktadır (Eşen ve Yıldız, 2000). Herbisitlerin ülkemizdeki

ormanlık alanlarda kullanılmamasının en önemli nedenlerinin başında, su kaynaklarını kirletme ve hedef dışı alanlara yayılma riski gelmektedir. Ayrıca asli ağaç türlerine ve diğer çevre bileşenlerine karşı oluşturacağı olası zararlarda bu endişelerin arasındadır. Fakat teknolojinin gelişmesi ve Ar-Ge faaliyetlerinin artmasıyla birlikte ilk keşfedildikleri zamana oranla günümüzde çok sayıda, işlevi bittikten sonra doğada çabuk bozunan çevre dostu herbisitler bulunmaktadır (Radosevich vd., 1997; Eşen, 2000).

Herbisit tabanlı yapılan kimyasal zararlı bitki kontrolü, odun üretimini önemli oranda arttırılabilmektedir (Siry, 2002; Wagner vd., 2004; Dağlar, 2016). Başarılı ve etkili uygulamalar sonucu fitotoksisite oranını tolere edebilen asli ağaç türleri, hızlı boy-kök gelişimi yapmakta ve rakip bitki örtüsüne karşı meşcere gençlik çağından itibaren toprak altı ve toprak üstü kaynak rekabetinde galip gelmektedir (Radosevich vd., 2007; Bakan vd., 2018). Ayrıca herbisitler, yetiştirilmesi hedeflenen bitkinin saha hazırlığı sırasında alansal kurulumunun gerçekleştirilmesi için gereken toprak işleme faaliyetlerinin sayısını veya tekrarını büyük ölçüde azaltmaktadır. Manuel (insan gücü) veya mekanik olarak yapılan zararlı bitki örtüsü kontrollerinde harcanan çaba miktarını ve maliyetleri başarılı bir şekilde asgariye indirgemiştir (Ross ve Lembi, 1999). Çoğu durumda doğru ve etkili herbisit kullanımları sonucu gerek mahsul rekoltesi gerekse de işçi verimliliği yükselmiş ve zararlı bitki mücadelesi uygulayıcılarının kâr oranı artmıştır (Gianessi, 2013; Harker ve O'Donovan, 2013). Ancak herbisitlerin bilinçsiz ve başarısız kimyasal uygulamalar sonucu, çevresel kirlenmelere yol açtıklarına da rastlanılmış ve bazı başarısız denemelerde zararlı bitki popülasyonlarına etki etmedikleri, üstelik herbisitin rakip bitki türlerine kendisine karşı bağışıklık kazandırdığı yaygın bir sorun olarak tespit edilmiştir (Harker ve O'Donovan, 2013; Zimdahl, 2013).

Otsu ve odunsu bitkiler üzerindeki herbisit etkinliğini ve bu bitkilerin herbisitlere karşı oluşturdukları bağışıklığı (tolore oranı) ölçmek amacıyla sera şartlarında Zedaker ve Seiler tarafından geliştirilen herbisit tarama testleri 1988 yılından itibaren kullanılmaktadır. (Zedaker ve Seiler, 1988; Blair vd., 2006; Dağlar, 2016).

Hızlı otsu ve odunsu bitki herbisit taramalarının amacı tarım veya orman mahsullerindeki zararlı diri örtü kontrolünde yaygın olarak kullanılan herbisitlerin etkinliğini belirgin şekilde test etmektedir (Bunn vd., 1995). Otsu bitkilerde test edilen

herbisit uygulamaları, odunsu bitkilerde uygulanan herbisit taramalarına kıyasla çoğunlukla daha hızlı sonuç vermektedir (Blair vd., 2004). Otsu bitki türler üzerindeki herbisit etkinliği, bu türlerin daha az yaşam süresine sahip olmaları nedeniyle yaklaşık 2 ay gibi kısa bir uygulama süresi içinde ölçülebilmektedir (Zedaker ve Seiler, 1988; Blair vd., 2004). Bu tarama testleri daha az zamanda ve büyük alanlara nazaran daha kısıtlı alanlarda (örn; fidanlıklar) gerçekleştirilmekte ve çeşitli yöntemlerle içinde bulundukları mevsimden bağımsız bir şekilde ortam (örn; seralar) oluşturarak, sağlıklı sonuçlar da vermektedir (Blair vd., 2004).

Odunsu bitkilerin herbisit tarama testleri ise yine tarama sürecini hızlandırmak amacıyla tasarlanmış olan ve 6 aydan daha kısa sürelik bir zaman zarfında gerçekleştirilen bir hızlandırma yöntemidir (Blair vd., 2004). Geleneksel saha tarama uygulamaları 10 ay sürmekteyken, odunsu bitki herbisit testleri bir vejetasyonluk zaman dilimi içerisine sığdırılmaktadır (Blair vd., 2004). Bu bakımdan daha fazla zaman kazandırmakta ve daha az maliyete sebebiyet vermektedir. Bir mahsülün sahada yetiştirilmesinden önce uygulanacak olan hızlı tarama testleri, kaynak ve zaman kaybını önemli ölçüde engellemektedir (Stanley vd, 2014).

Clopyralid (3,6-dichloropicolinic acid), dünya genelinde tarımda ve ormanlıkta zararlı bitkilere karşı kullanılan pestisitlerin başında gelen, geniş kontrol spektrumuna sahip olan ve geniş yapraklı diri örtü mücadelesinde kullanılan seçici bir sistemik herbisittir (Tu vd., 2001). İlk üreticisi Dow Agro Sciences firmasıdır ve 1987'den beri A.B.D.'de Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından kullanımı tescil edilmiştir. Piyasaya ilk olarak, Lontrel®, Transline®, Stinger® ve Reclaim® ticari marka adlarıyla sürülmüştür.

Clopyralid sentetik bir bitki büyüme hormonudur ve bitki bünyesinde doğal olarak oluşan oksin (büyüme) hormonuna yapısal benzerliği bulunmaktadır. Clopyralid, yaprak yoluyla nüfuz ettiği bitkinin doğal büyüme hormonlarındaki moleküllere bağlanarak bulunduğu bitkinin büyümesini engellemektedir. Daha sonra bu moleküler bağlanma birkaç gün veya hafta içinde bitki üzerinde anormal büyümeye yol açmakta ve hedef bitkinin ölümüne neden olmaktadır (Cox, 1998; South, 2000). Clopyralid'in kullanıldığı ortamdaki yarı ömrü ortalama iki ay ile bir yıl arası sürmektedir (Tu vd., 2001).

DiTomaso vd. (1999)'nin Kaliforniya'daki birkaç bölgede yapmış olduğu test çalışmalarında clopyalid'in çok düşük uygulama oranlarının (örn; 73 ml a.i. ha^{-1}), etkin

bir şekilde çam plantasyonlarındaki diri örtü statüsünde bulunan sarı yıldız dikeni (*Centaurea solstitialis* L.) isimli istilacı bitkinin kontrolünü sağladığını belirtmiştir. Mevcut çalışmadaki en uygun uygulama zamanının ise aralık ayı ve sonrası yapılan kontrollerde olduğunu bildirmişlerdir. (DiTomaso vd., 1999; Tu vd., 2001).

A.B.D. Orman Servisi bu herbisiti özellikle inatçı ve istilacı özellikler barındıran zararlı bitki türlerinin kontrolünde kullanmakta olup kısmen de olsa yol kenarlarında, yaban hayatı sahalarında ve rekreatif tesis çevrelerinde kullanmaktadır (Durkin ve Follansbee, 2004). Düşük dozların kullanıldığı (0.2 kg a.i. ha^{-1}) ilkhabar uygulamalarında clopyralid'in, karaçam vb. on farklı ağaç türünün genç fidanlarında yaşam yüzdesini düşürmediği ve büyümelerinde de az da olsa nispi bir etki yaptığı görülmüştür (Dixon vd., 2005; Bakan vd., 2018).

Clopyralid, kendisi gibi büyüme hormonu taklitçisi olan picloram, triclopyr veya 2,4-D gibi kimyasal bileşiklerden daha seçici özelliğe sahiptir. Asteraceae (Papatyagiller), Fabaceae (Baklagiller), Solanaceae (Patlıcangiller), Polygonaceae (Kuzukulağıgiller) ve Violaceae (Menekşegiller) başta olmak üzere birçok tek ve çok yıllık geniş yapraklı hedef bitki ailesini kontrol etmektedir (Tu vd., 2001).

Skroch (1990), clopyralid'in uzun yapraklı çamın ve Virjinya çamının (*P. virginiana* Mill.) ağaçlandırma sahalarında 280 g ha^{-1} uygulanmasının fideler üzerinde zarar oluşturmadığını belirtmiştir. Michael (1983) ise loblolly çamı (*Pinus taeda* L.) ağaçlandırma sahalarında clopyralid ile yaptığı diri örtü kontrollerinde 420 g ha^{-1} oranında kullanımın fideler tarafından büyük ölçüde tolere edildiğini tespit etmiştir (South, 2000). South (2000) ise loblolly çamı plantasyonlarında hektar başına 210-810 g. arası dozda clopyralid kullanılmasının genç fideler tarafından tolere edilebildiğini belirtmiştir (South, 2000).

Bu tezin temel amacı; ağaçlandırma sahalarında karşılaşılacak otsu zararlı bitkilere karşı kullanılacak clopyralid herbisitinin çam türleri üzerindeki olası fitotoksik etkisini tespit etmek ve kimyasal mücadele uygulayıcılarına kullanacakları optimum doz oranını belirlemelerine yardımcı olmaktadır. Ayrıca gerekli görüldüğü takdirde ağaçlandırmalar başta olmak üzere ilgili birçok çalışmada kullanılabilecek yaşlı çam tohumlarının (örn; kızılçam), uygun depolama koşullarında saklandıklarında uzun yıllar içerisinde sağlık yapılarını ve çimlenme yeteneklerini kaybetmediklerini de ortaya çıkarmaktır.

Bu tez çalışması üç farklı modül olarak tasarlanmıştır. İlk olarak clopyralid herbisitinin tohumlar üzerinde düşük dozlardaki (%0-1) fitotoksik etkisi incelenmiştir (Bakan vd., 2018). Düşük doz çalışmasındaki tüm denemelerde (kızılçam tohumları hariç) yüksek şiddette mantar zararı meydana gelmesinden dolayı İzolkaptan® fungusitini ve çamaşır suyunu kapsayan 6 denemelik bir sterilizasyon çalışması yapılmıştır (Bakan ve Eşen, 2018). Bu çalışmadan elde edilen en iyi sonuçla da ana denemedeki tohumların sterilizasyonu sağlanmıştır. Son çalışmayı oluşturan ana denemelerde ise clopyralid'in çam tohumlarına orta ve yüksek dozlardaki (%0-5) fitotoksik etkisi tespit edilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. TOHUM MATERYALİ

Bu çalışmada kullanılan tüm tohumlar, Bolu Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Bolu Orman Fidanlığı'ndan Mart 2018'de temin edilmiş ve deneme başlangıcına kadar ön deneme için 3, ana deneme için 6 aylık süre zarfında Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Silvikültür ABD laboratuvarında sıcaklığı +4°C'de sabit olan bir buzdolabında hava geçirmez plastik ambalajlar içerisinde muhafaza edilmiştir (Dağlar vd., 2016; Bakan vd., 2018), (Şekil 2.1). Karaçam tohumları; Boyabat-Elekdağı orijinli olup aynı mevkiide bulunan TB-51 kodlu tohum bahçesinden Kasım 2014'de toplatılmıştır. Sarıçam tohumları, Bolu-Aladağ orijinli olup yine aynı yörede bulunan 42,4 ha. büyüklüğe sahip TM-157 kodlu tohum meşceresindeki 56 nolu bölmeden 2016 yılının Ocak-Şubat döneminde alınan materyallerle toplatılmıştır. Kızılçam tohumları, Geyve-Taraklı'da bulunan TM-332 nolu tohum meşceresinden 2011 yılında Ekim-Kasım döneminde toplatılmıştır. Sahilçamı tohumları ise; İzmit'teki Kefken Araştırma Ormanı'ndan TM-189 nolu tohum meşceresinden 2016 yılının Şubat-Mart döneminde toplatılmıştır (Bakan vd., 2018). Bu orjinlere ait tohumlara, katlama dahil herhangi bir çimlenme engeli giderici yöntem uygulanmasına ihtiyaç duyulmamıştır (Dağlar vd., 2016; Bakan vd., 2018).



Şekil 2.1. Temin edilen tohumların saklandıkları plastik ambalajlar.

2.2. ÖN İŞLEMLER

2.2.1. Clopyralid (Herbisit) Doz Çözeltileri ile Ön ve Ana Deneme

Denemelerde ön işlemler için sıvı forma sahip ticari marka adı Phaeton 100® (HEKTAŞ T.A.Ş., Gebze Organize San. Bölgesi İhsan Dede Cd.700.Sk.41480 Gebze-Kocaeli) olan 100 g l^{-1} clopyralid herbisiti kullanılmıştır (Bakan vd., 2018). Bu çalışmada düşük dozların kullanıldığı bir ön deneme ve sonrasında orta ve yüksek dozların kullanıldığı ana deneme çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Ön ve ana denemede, saf su ile sırasıyla % 0-1 (Çizelge 3.1) ile %0-5 arası değişen farklı doz çözeltileri hazırlanmıştır (Çizelge 3.3). Tüm tohumlar 100 ml'lik çözeltilerin (ön denemede 4 tür x 5 farklı doz; ana denemede 4 tür x 8 farklı doz) bulunduğu, ilacın uçuculuğuna karşı tedbiri olarak kilitlenebilen plastik kaplara konulmuştur (Şekil 2.3). Bütün tohumlar, oda sıcaklığında (20°C) kilitli kaplar içerindeki çözeltilerde 24 saat boyunca bekletildikten sonra, içlerine filtre kâğıdı yerleştirilmiş vaziyette bekletilmiş ve çamaşır suyu ile sterilizasyon işlemi yapılmış 9 cm. çapındaki petri kaplarına alınmıştır (Bakan vd., 2018).

Çalışmada, denemelerin tamamında kullanılan petri kaplarının her birine 50'şer adet ön işlem görmüş tohum yerleştirilmiştir. Dört türün her biri kapsamında ön ve ana denemede sırasıyla 20 ve 160 adet petri kap kullanılmıştır. Daha sonra tüm petri kapları sıcaklığı (20°C) sabit halde ayarlanan çimlendirme dolabına (MMM Aqualytic® AL655)

alınarak (ön deneme 01.06.2018 ile 29.06.2018; ana deneme 07.09.2018 ile 05.10.2018) tarihleri arasında standart 28 günlük çimlendirme testine tabi tutulmuştur (ISTA International Seed Testing Association, 1985; Bakan vd., 2018).

Tüm denemelerdeki petri kaplarının ve filtre kâğıtlarının durumu ve tohum gelişimleri dört haftalık test süresince haftada belirli üç gün boyunca gözlemlenmiştir. Nem miktarı azalan petri kaplarına spreyleme yoluyla yeterli miktarda (1-2 ml.) saf su takviyesi yapılmıştır. Ön denemelerde test süresi boyunca kızılçam tohumları hariç tüm tohumlarda yoğun mantar zararı yaşanmıştır (Şekil 3.1, 3.2 ve 3.3; Bakan vd., 2018). Ana deneme öncesi, mantar enfeksiyonuna karşı farklı sterilizasyon işlemlerinin denendiği sterilizasyon çimlendirme testi gerçekleştirilmiştir (Bakan ve Eşen 2018). Ana denemede ve filtre kağıtlarının yenilenmesi ve petri kaplarının değiştirilmesi öncelikli olarak fungusit yardımıyla da dezenfekte edilerek çeşitli sterilizasyon önlemleri uygulanmıştır (Bakan vd., 2018; Bakan ve Eşen, 2018). Bu denemede, en iyi sterilizasyonu sağlayan ön işlem seçilerek ana deneme ön işlemlerinde standart bir işlem olarak kullanılmıştır. Ana denemede, kontrol dozları da dahil olmak üzere; karaçam, sarıçam ve sahilçamı (kızılçam hariç) tohumları inatçı mantar enfeksiyonlarına karşı, sterilizasyon çalışmasında elde edilen en iyi sonuca göre belirlenen %0.4'lük (h:h) İzolcaptan® 50 WP (Metropol Kimya Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti., İstanbul) doz-çözeltisi ile tedbiri olarak ilaçlanmıştır. Katı ve ince granül halde beyaz renkte bulunan bu fungusit, hassas terazide ölçümü yapılarak, kilitli kapaklarda bulunan 100 ml'lik saf su ile seyreltilmiş clopyralid doz-solüsyonlarına 40 mg miktarında (%0.4) ilave edilmiştir. Tohumlar, %0.4 İzolcaptan fungusiti ve %0-5 arası dozda değişen clopyralid herbisit çözeltileri ile meydana getirilen karışım içerisinde 24 saat boyunca bekletilmiştir (Şekil 2.2).

2.2.2. Sterilizasyon Denemesi

Ön denemede çimlendirme testi nedeniyle gerçekleşen mantar enfeksiyonu nedeniyle meydana gelen çimlenme kayıpları nedeniyle (Bakan vd., 2018), bir sterlizasyon denemesi (03.08.2018 ile 31.08.2018 tarihleri arasında) gerçekleştirilmiştir (Bakan ve Eşen, 2008). Bu sterilizasyon işleminden elde edilen en iyi sonuç ile ana denemedeki tohumların sterilizasyonu sağlanmıştır. Çalışmada fungusit denemelerinde ıslanabilir toz formunda İzolcaptan® 50 WP (Metropol Kimya Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti., İstanbul) kullanılmıştır (Lock vd., 1975). Çamaşır suyu ile yapılan denemede aktif içeriğinde

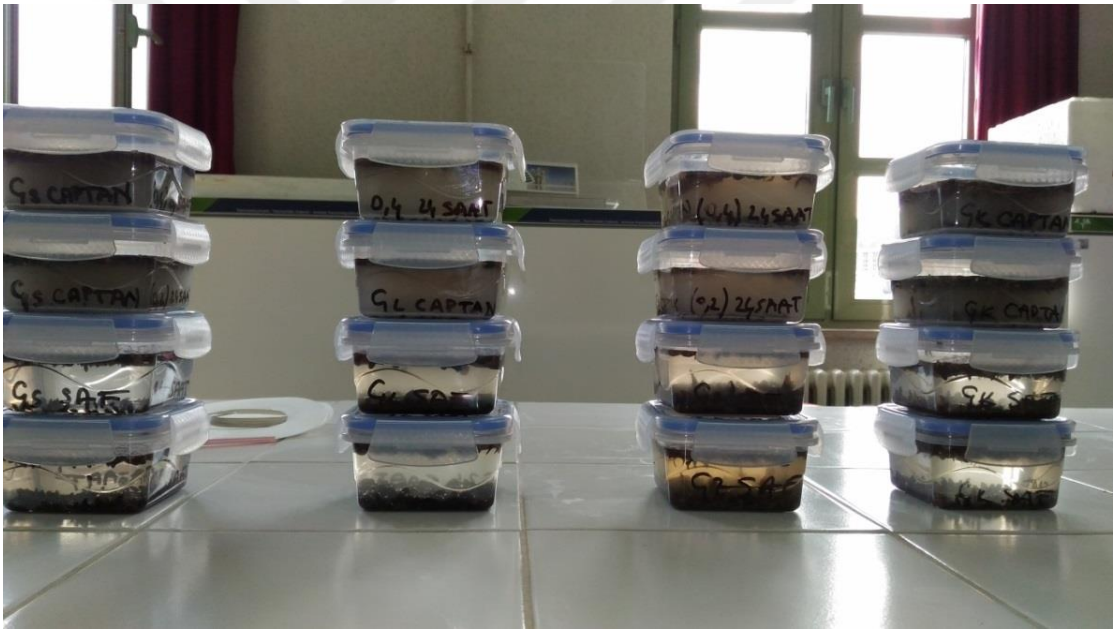
%4.6 sodyum hipoklorit bulunan ticari marka adı Domestos® (Unilever, İstanbul) (Wenny ve Dumroese, 1987) seyreltilmemiş olarak kullanılmıştır. İlk deneme kontrol denemesi olarak kullanılmış ve bu denemede herhangi bir sterilizasyon çalışması yapılmamış, tohumlar çimlendirme aşamasına geçmeden önce standart işlem gereği 24 saat boyunca saf suda bekletilmiş ve sonrasında 28 günlük çimlendirme testine alınmıştır (Çizelge 3.2). İkinci denemede, tohumlar çimlendirme testi öncesinde %0.2'lik (hacim; hacim) fungusit doz-çözeltisinde 24 saat bekletilmiştir. Üçüncü denemede, tohumlar çimlendirme testine alınmadan önce %0.4'lük fungusit çözeltisinde 24 saat bekletilmiştir. Dördüncü denemede ise tohumlar 24 saat saf suda bekletildikten sonra çamaşır suyunda 30 dakika bekletilmiş ve sonrasında 10 dakika boyunca akan suda yıkanmış, en son çimlenme testine alınmıştır. Beşinci denemede tohumlar ön işlemler esnasında kontrol denemesi ile aynı uygulamaya tabi tutulmuş ancak çimlenme testine alındıktan sonra haftada bir %0.2'lik fungisit içeren solüsyonla düzenli olarak spreylenmiştir. Altıncı denemede ise tohumlar yine ön işlemler sırasında kontrol denemesi ile aynı muameleye tabi tutulmuş ancak çimlenme testine alındıktan sonra haftada bir %0.4'lük fungisit içeren solüsyonla düzenli zaman aralıklarıyla spreylenmiştir.

2.2.3. Çimlendirme ve Değerlendirme

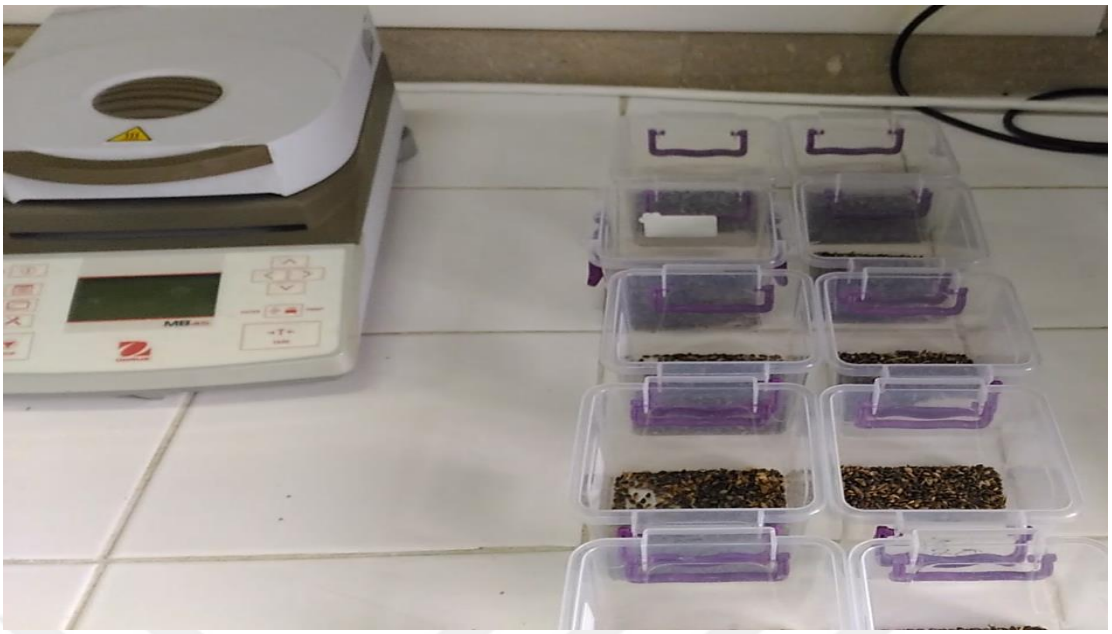
Tüm (ön, sterilizasyon ve ana) denemelerde, doz çözeltileri saf su kullanılarak hazırlanmıştır. Standart 28 günlük çimlenme testi boyunca çimlenme düzenli olarak takip edilmiştir ve birikimli çimlenme yüzdesi hesaplanmıştır. Tüm tohumlar oda sıcaklığındaki (20°C) kilitli kaplarda bulunan çözeltilerde 24 saat bekletildikten sonra, içlerine filtre kâğıdı yerleştirilmiş ve dezenfekte işlemi yapılmış 9 cm. çapındaki petri kaplarına nakledilmiştir. Araştırmadaki tüm denemelerde petri kaplarına 50'şer adet tohum yerleştirilerek dört tekerrürlü tamamen rasgele deneme deseni uygulanmıştır. Böylece, ön denemede tamamında 50 adet ön işlem görmüş tohum bulunan 80 adet petri kap (4 çam türü x 4 tekerrür x 5 deneme), sterilizasyon denemesi için 96 adet petri kap (4 çam türü x 4 tekerrür x 5 deneme) ve son olarak ana denemede 128 adet petri kap (4 çam türü x 4 tekerrür x 8 deneme) 20^{o}C'de tutulan çimlendirme dolabına (MMM Aqualytic® AL655) alınarak 03.08.2018 ilgili tarihler arasında standart 28 günlük dönemde çimlendirme testine alınmıştır (ISTA International Seed Testing Association 1985). Petri kaplar test süresince ortalama iki-üç günde bir izlenerek, nem seviyesi azalan 1., 2., 3., ve 4. denemelerdeki kaplara 1-2 ml. sadece saf su takviyesi yapılmıştır.

Sterilizasyon denemesinde ise Deneme 5'deki tohumlara %0.2 dozda, Deneme 6'dakilere ise %0.4 dozda haftada bir saf su ile yapılan nemlendirmelere ek olarak kaptanlı su çözeltileri ile sisleme şeklinde spreyleme yoluyla da nemlendirme yapılmıştır.

Gözlemler sırasında yaklaşık 5 mm. kökçük oluşturan her tohumun çimlendiği kabul edilmiştir (ISTA International Seed Testing Association, 1985; Blair vd. 2006). Çimlenme testinin sonunda, tüm çam türlerinin 7, 14 ve 28. gündeki birikimli tohum çimlenme yüzdeleri tek faktörlü varyans analizi ile çözümlenmiştir (Dağlar vd., 2016; Bakan vd., 2018). Ortalamaların ayrılmasında Tukey'in Ortalama Ayırma Testi kullanılmış ($p \leq 0.05$) ve sonuçlar analizi proc GLM izleği ile İstatistiksel Analiz Sistemi (SAS) programında analiz edilmiştir (SAS, 1996).



Şekil 2.2. Ön işlemlerde 24 saat boyunca vakumlu özelliğe sahip kilitli kaplarda bekletilen tohumlar.



Şekil 2.3. Çimlendirme testi öncesinde temizlenen tohumların hassas terazi ile herbisit ve fungusit doz ölçümünün yapılması.



Şekil 2.4. Çimlendirme testi öncesinde steril edilerek hazır hale getirilen petri kapları.



Şekil 2.5. 28 günlük çimlendirme sürecinde 20^{o}C'ye sabit olarak ayarlanan çimlendirme dolabında teste tabi tutulan tohumlar.

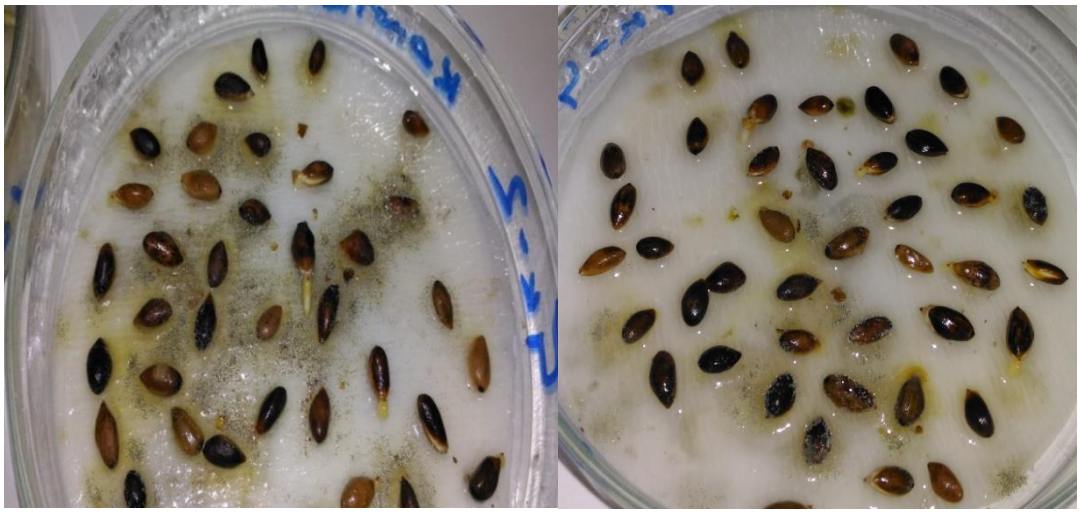
3. BULGULAR

3.1. CLOPYRALID ÖN DENEMESİ

3.1.1. Karaçam

Ön denemelerde karaçam tohumları, kontrol dahil tüm doz-çözeltilerde rastlanan mantar enfeksiyonu sebebiyle çimlenme testinin 4. gününden itibaren zarar görmeye başlamış ve çimlenme testinin sonunda düşük bir birikimli çimlenme yüzdesi sergilemiştir (Şekil 3.1). Enfeksiyonun artmaya başladığı günden itibaren aşırı mantar enfeksiyonu görülen bazı petri kaplarının filtre kağıtları değiştirilmiş, tohumlar saf su içerisinde yıkanmıştır. Ancak ilerleyen günlerde mevcut enfeksiyon tüm denemelere aynı şekilde yayılmıştır. Ek sterilizasyon önlemi olarak bütün tohumlar çimlenme testinin 10. gün kontrolünde spreyleme aparatı yardımı vasıtasıyla yapılan %0.2 (h:h) dozlu İzolkaptan® fungusit çözeltisi ile dezenfekte işleminin ardından mantar enfeksiyonunun yok olmasına dair kayda değer bir etki saptanamamıştır. Çimlenme testinin 4. gününde karaçam tohumlarının çimlenmesi ile birlikte başlayan mantar enfeksiyonu, tüm denemelere yayılmış ve çimlenme yüzdelerini oldukça düşürmüştür. Ön denemedeki tüm tohumların çimlenme faaliyetleri 17. gün sonrasında tamamen sona ermiştir.

Karaçamda, kontrol dahil tüm doz denemeleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar oluşturmadığı gözlemlenmiştir (Çizelge 3.1). Bu durum clopyralid herbisitinin karaçam tohumlarına %1'e kadarki dozlarda önemli fitotoksik etki yapmadığına işaret etmektedir. Kontrol tohumlarının çimlenme seyri diğer denemelerdekilerle (sarıçam ve kızılçam) kıyaslandığında, herbisitin çimlenmeyi yalnızca uygulanan en yüksek dozda (%1) yavaşlattığı tespit edilmiştir (Şekil 3.5).



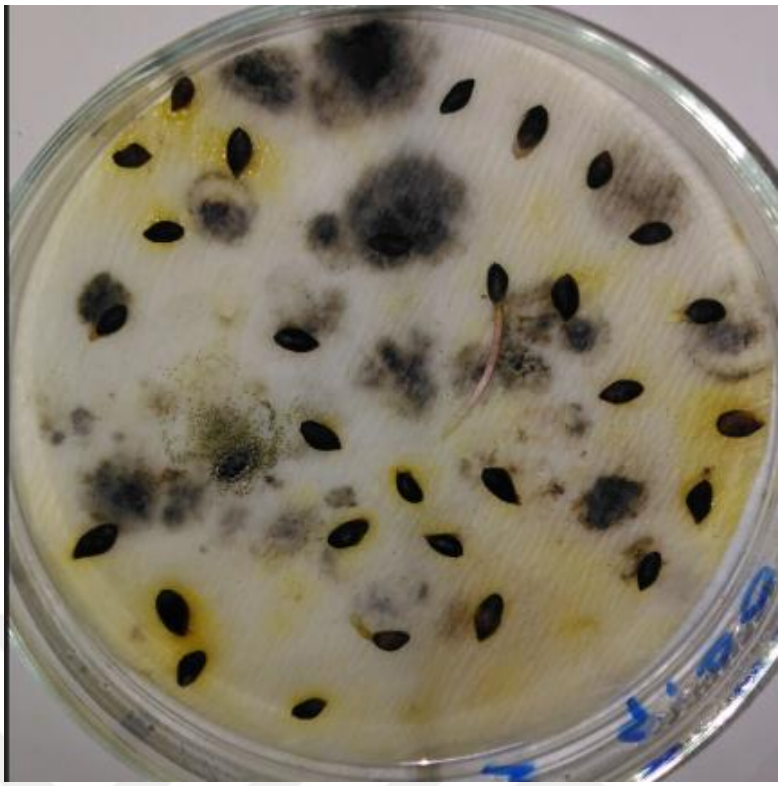
Şekil 3.1. Çimlendirme testinin 10. gününde mantar enfeksiyonundan ekstrem şiddette zarar gören kontrol denemesine ait karaçam tohumları.

3.1.2. Sarıçam

Karaçam ön denemelerinde görüldüğü gibi, sarıçam tohumlarının çimlendirme testi ön denemelerinde de kontrol dahil bütün dozlarda mantar zararına rastlanmıştır (Şekil 3.2). Tohum çimlenmeleri, çimlenme testinin 4. gününden itibaren başladıktan sonra mantar enfeksiyonunun etkisini azami seviyede arttırdığı 17. güne kadar devam etmiştir. Enfeksiyon ise ilk belirtilerini çimlendirme testinin 4. gün kontrollerinde göstermiştir. Tohumlar 28 günlük test süresi boyunca şiddetli derecede mantar zararı görmesine rağmen denemeler arasında birikimli çimlenme yüzdesi bakımından istatistiki anlamlı bir fark oluşmamıştır. Bu durum karaçamda olduğu gibi sarıçam tohumlarının %1'e kadarki clopyralid doz-solüsyonlarından fitotoksik olarak etkilenmediğini işaret etmektedir (Çizelge 3.1).

Kontrol denemesinin çimlenme seyri diğer dozlardaki denemelerle karşılaştırıldığında, herbisit işlemlerinin çimlenmeyi yavaşlatmadığı gözlemlenmiştir (Şekil 3.5).

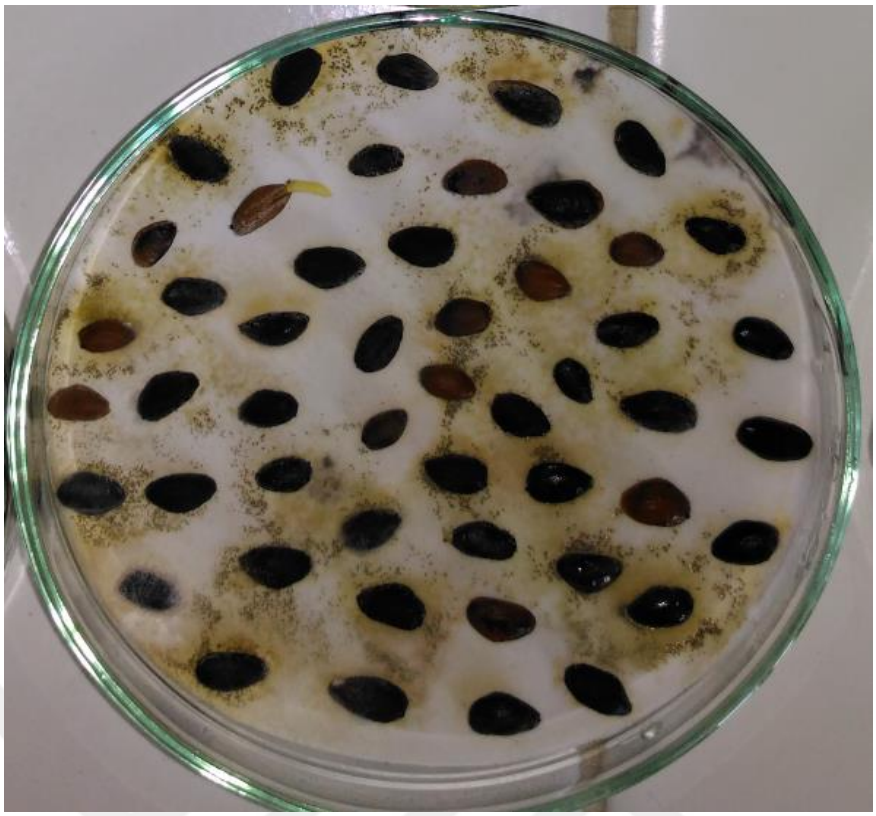
Hızlı ilerleyen mantar enfeksiyonuna karşılık sterilizasyon önlemi olarak kontrol dahil tüm doz denemelerindeki tohumlar, çimlenme testinin 10. gününde saf su ile yıkanarak temizlendikten sonra spreyleme aparatı yardımı aracılığıyla %0.2 dozda İzolkaptan® fungusit çözeltisi ile ilaçlanmış ve bulundukları mevcut petri kaplarının filtre kağıtları değiştirilmiştir. Bu işleme rağmen bir haftalık zaman dilimi içerisinde aynı şiddette bütün denemelere yayılan mantar enfeksiyonu, 17. günde çimlenmeyi tamamen durdurmuştur.



Şekil 3.2. Çimlenme testinin 10. gününde mantar zararından dolayı filtre kağıtları değiştirilip %0.2 İzolkaptan® fungusitli çözelti ile spreyleme yoluyla ilaçlanan %1 dozdaki sarıçam tohumlarının 28. gündeki görünümü.

3.1.3. Sahilçamı

Sahilçamı tohumlarında testin 10. gününde başlayan çimlenme, mantar zararı şiddetinin ekstrem dereceye yükseldiği 19. güne kadar sürmüştür (Şekil 3.3). Diğer çam türlerinde olduğu gibi, tüm denemeler, kontrol denemesine yakın oranda birikimli çimlenme yüzdesi ortalaması sergilemiştir (Çizelge 3.1). Bu durum tohumların %1'e kadarki clopyralid solüsyonlarına dayanıklı olduğunu işaret etmektedir. Kontrol tohumlarının çimlenme seyri diğer dört deneme ile karşılaştırıldığında, clopyralidin çimlenme hızını önemli düzeyde etkilemediği, yalnızca %0.25 dozda bir miktar çimlenme hızını yavaşlattığı gözlemlenmiştir (Şekil 3.5). Sahilçamı tohumlarının çimlenme yüzdesi artışı 12. ve 17. günler arasında maksimum düzeyde gerçekleşmiştir. Mantar enfeksiyonuna karşı bütün tohumlar 10. gün kontrolünde %0.2 dozda İzolkaptan® fungusit çözeltisi ile spreyleme şeklinde nemdirilerek ilaçlanmış ve tüm denemelerin filtre kâğıtları yenilenmiştir. Ancak bu steril işlemin takibi günleri içerisinde tohumlarda yine mantar enfeksiyonuna rastlanmıştır ve 10 gün içinde çimlenme tamamen durmuştur.



Şekil 3.3. Ön işlemlerde kontrol işlemi gören, çimlendirme testi sırasında %0.2 dozda İzolkaptan® fungusitiyle haftada bir spreyleme yoluyla ilaçlanan (Deneme 5) tohumlar.

3.1.4. Kızılçam

Kızılçam tohumlarının çimlendirme testinin sonunda tüm doz-solüsyonlarında oldukça yüksek çimlenme yüzdesi gösterdiği ve mantar enfeksiyonlarına karşı oldukça dayanıklı olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 3.4). Testte 28 günlük süre boyunca mantar enfeksiyonundan zarar görmeyen kızılçam tohumlarına herhangi bir sterilizasyon işlemi uygulanmasına gerek duyulmamıştır. Çimlenme testinin 10. gününde başlayan çimlenme, 28. güne kadar devam etmiştir. Karaçam ve sarıçam bulgularında tespit edildiği gibi, kızılçam tohumlarında da kontrol ve clopyralid denemeleri (%0-1) arasında ciddi bir birikimli çimlenme yüzdesi farklılığına rastlanılmamıştır (Çizelge 3.1.). Bu durum tohumların %1'e kadarki clopyralid çözeltilerine dirençli olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Test sürecinde, kontrol tohumlarının yaklaşık yarısı ilk 17 günde çimlenmiş ve çimlenme yüzdesi testin son gününe kadar azalarak devam etmiştir. Kontrol dahil tüm dozlarda gerçekleşen en yüksek çimlenme yüzdesi artışı 12. ve 17. günler arasında meydana gelmiştir. Tüm denemelerde farklı doz-çözeltileri tohumların çimlenme hızlarında da önemli bir fark yaratmamıştır (Şekil 3.5).

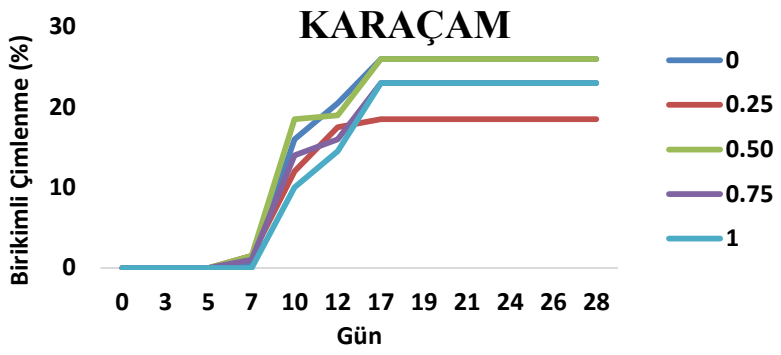


Şekil 3.4. Çimlendirme testinin 14. günündeki kontrollerde mantar zararından etkilenmeyen ve çimlenmeye devam eden %1 dozda clopyralid herbisiti ile ön işlem görmüş kızılçam tohumları.

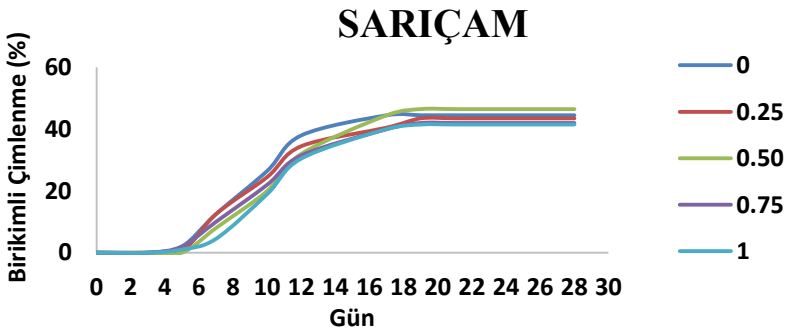
Çizelge 3.1. Clopyralid herbisitinin ön (düşük doz) denemelerindeki Anadolu karaçamı (*Pinus nigra*), sarıçam (*Pinus sylvestris*), sahilçamı (*Pinus pinaster*) ve kızılçam (*Pinus brutia*) 7., 14. ve 28. gün ortalama birikimli tohum çimlenmesine etkisi.

Uygulama Dozu (%, h:h)	**Birikimli Tohum Çimlenmesi (%)**		
	7. gün	**14. gün**	**28. gün**
		Karaçam	
0.00	0.5 ±0.5 a[1]	26.0 ± 5.4 a	26.0 ± 5.4 a
0.25	1.5 ± 1.5 a	18.5 ± 1.5 a	18.5 ± 1.5 a
0.50	1.5 ± 0.5 a	25.5 ± 2.2 a	25.5 ± 2.2 a
0.75	1.0 ± 0.6 a	23.0 ± 1.7 a	23.0 ± 1.7 a
1.00	0.0 ± 0.0 a	23.0 ± 4.7 a	23.0 ± 4.7 a
		Sarıçam	
0.00	12.5 ± 1.5 a[2]	44.5 ± 3.6 a	44.5 ± 3.6 a
0.25	12.5 ± 3.1 a	40.5 ± 6.6 a	43.5 ± 8.0 a
0.50	8.0 ± 2.6 a	44.5 ± 2.8 a	46.5 ± 4.0 a
0.75	10.0 ± 3.7 a	40.0 ± 1.8 a	42.0 ± 1.4 a
1.00	4.5 ± 1.7 a	40.0 ± 4.3 a	41.5 ± 4.6 a
		Sahilçamı	
0.00	-	23.5 ± 1.0 a	28.0 ± 1.2 a
0.25	-	19.5 ± 2.7 a	23.0 ± 3.9 a
0.50	-	25.0 ± 2.4 a	28.0 ± 2.9 a
0.75	-	26.5 ± 3.0 a	28.0 ± 2.9 a
1.00	-	22.0 ± 5.0 a	25.0 ± 5.3 a
		Kızılçam	
0.00	-	47.0 ± 2.7 a	80.5 ± 3.2 a
0.25	-	42.5 ± 1.7 a	68.5 ± 3.2 a
0.50	-	53.0 ± 4.8 a	79.0 ± 6.1 a
0.75	-	53.5 ± 3.3 a	78.5 ± 5.2 a
1.00	-	52.0 ± 2.6 a	77.5 ± 3.0 a

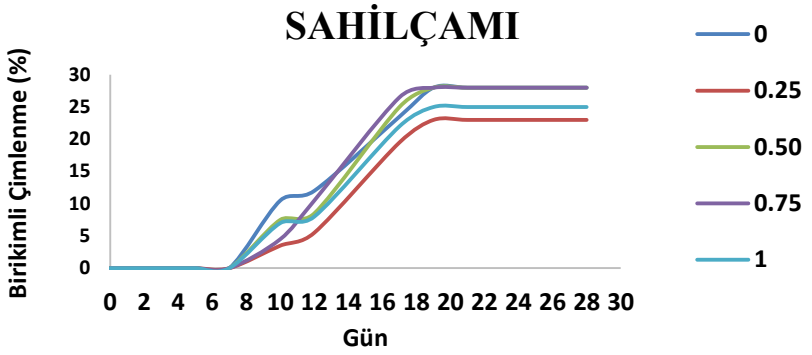
[1]Aynı harfleri içeren ortalamalar istatistiki bakımdan farklı değildir ($p>0.05$).



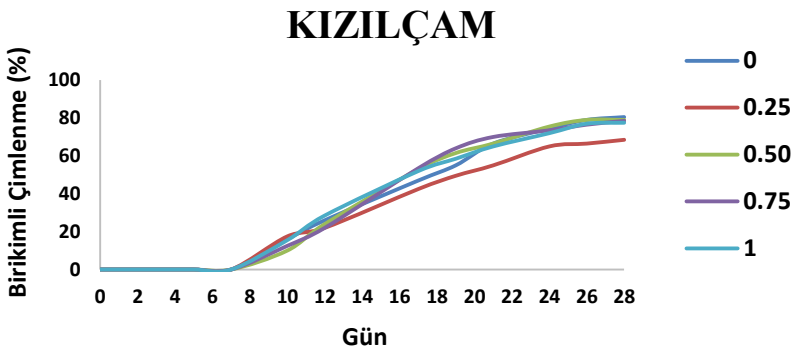
a)



b)



c)



d)

Şekil 3.5. Düşük dozlardaki clopyralid herbisitiyle ön işleme tabi tutulan; a) Anadolu karaçamı (*P. nigra* J.F. Arnold) b) Sarıçam (*P. sylvestris* L.) c) Sahilçamı (*P. pinaster* Aiton) d) Kızılçam (*P. brutia* Ten.) tohumlarının 28 günlük çimlenme hızı.

3.2. STERİLİZASYON DENEMESİ

3.2.1. Karaçam

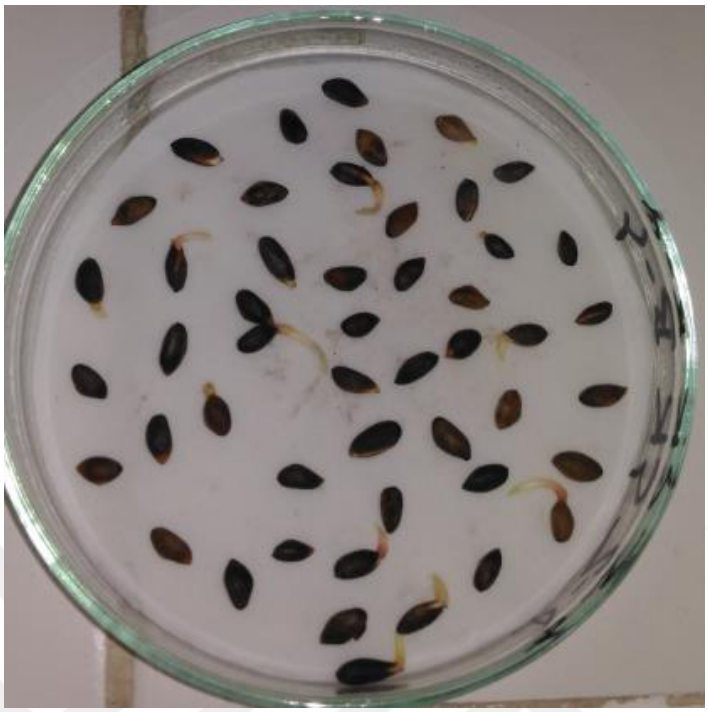
Karaçam tohumlarında yapılan sterilizasyon denemelerinde istatistiksel anlamda en yüksek ortalama birikimli çimlenme yüzdesi Deneme 3 kapsamındaki 24 saat %0.4 İzolkaptan® çözeltisi içerisinde bekletilerek ön işlem görmüş tohumlarda meydana gelmiştir (Çizelge 3.2). Çimlendirme testi sonuçlarına göre Deneme 3, Deneme 2 ve kontrol (Deneme 1) ile karşılaştırıldığında sırasıyla 1.7 ve 3.4 kat daha yüksek bir ortalama çimlenme yüzdesi tespit edilmiştir. Deneme 3'teki çimlenme hızı testin ilk günlerinde çok yavaş düzeyde gerçekleşse de özellikle 7. ve 10. günler arası oldukça yüksek düzeyde gerçekleşmiştir (Şekil 3.14). Ayrıca bu denemedeki (Deneme 3) sterilizasyon işleminden oldukça pozitif sonuç alınmış ve hem tohumlarda hem de petri kaplarında testin ilk gününden son gününe kadar herhangi bir görsel mantar zararı belirtisi tespit edilmemiştir (Şekil 3.6).

Hiçbir steril uygulamanın yapılmadığı kontrol gözetimi amaçlı karaçam tohumlarında (Deneme 1) ise yüksek şiddette mantar enfeksiyonu zararı görülmüş (Şekil 3.7) ve çok düşük düzeyde çimlenme yüzdesi gerçekleşmiştir. Bu denemede çimlenmenin ikinci haftasının sonunda tüm tohumların sadece %22'si çimlenmiş ve 14. günden itibaren çimlenme tamamen sonuçsuz kalmıştır (Çizelge 3.2).

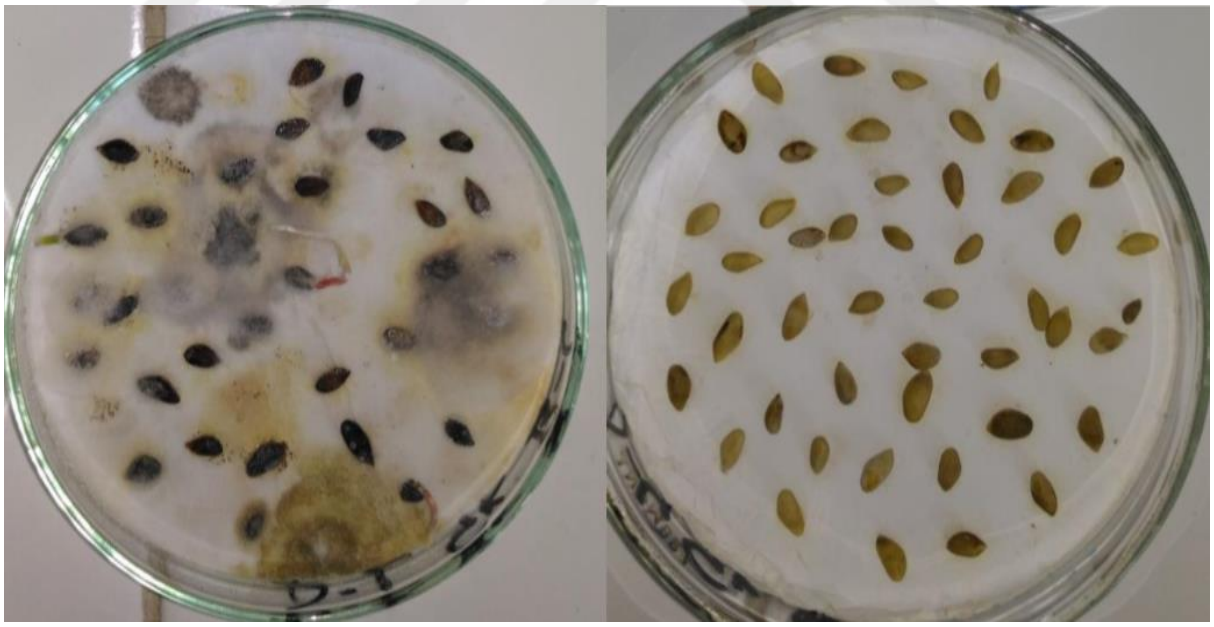
Çimlendirme testi sırasında çıkış sonrası uygulanan sterilizasyon işlemlerinden %0.4'lük fungusit uygulaması (Deneme 6), diğer çıkış sonrası %0.2'lik fungusit uygulamasına (Deneme 5) oranla daha iyi düzeyde çimlenme yüzdesi gerçekleştirmiştir (Çizelge 3.2). Ancak çıkış sonrası fungusit denemelerinde (Deneme 5 ve 6) hafif şiddette de olsa mantar belirtisi görülmüştür. Çıkış öncesi uygulanan yöntemlerden olan Deneme 2'de ise tohumlar 10. güne kadar hemen hemen Deneme 3'e yakın değerlerde çimlenme yüzdesi sergilemiştir. Ancak 10. ila 14. günler arasında mantar zararı belirginleşmiş ve şiddetini kademeli olarak arttırarak çimlenmeyi yavaşlatmıştır. Çimlendirme testinin 14. gününde ise mantar hasarının şiddeti azami seviyeye yükselerek bu denemedeki çimlenmeler tamamen durmuştur (Çizelge 3.2; Şekil 3.14).

Çamaşır suyu ile steril işlem gören (Deneme 4) tohumlar ise mantar zararından etkilenmemiş ancak tohumların tamamında sararmalar gözlemlenmiştir. Ayrıca tohumların zar tabakalarında meydana gelen incelmeler nedeniyle çimlenme faaliyeti

gerçekleşmemiştir (Çizelge 3.2; Şekil 3.7).



Şekil 3.6. Çimlendirme testinin 14. gününde Deneme 3'e ait karaçam tohumları.



a) b)

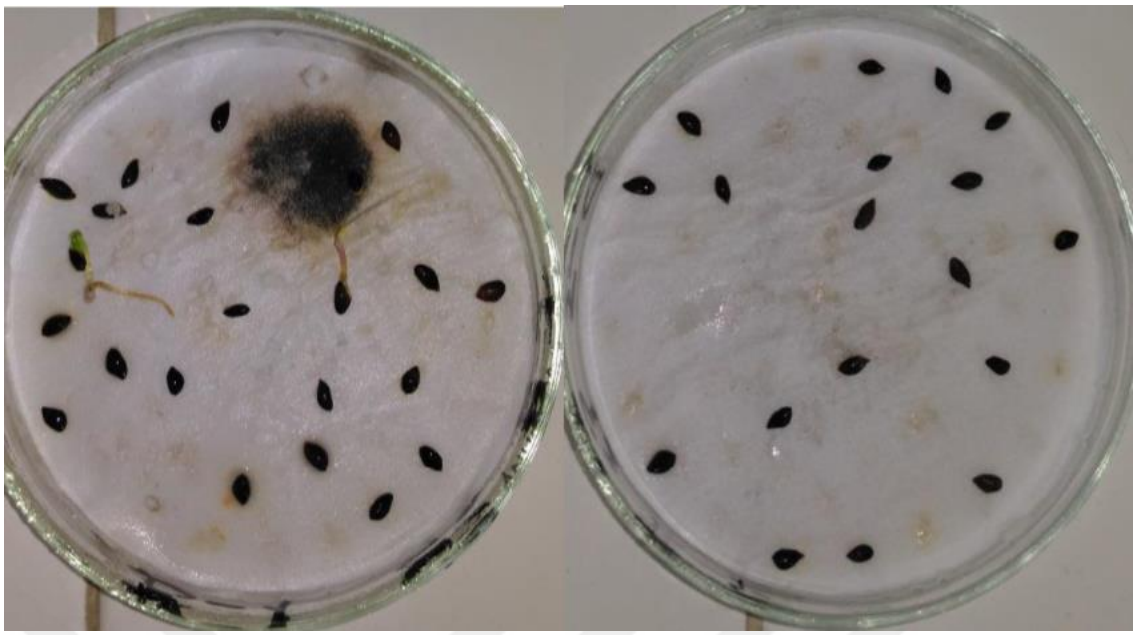
Şekil 3.7. Çimlendirme testinin 25. gününde; a) Hiçbir sterilizasyon işlemi görmeyen karaçam tohumları (kontrol denemesi, Deneme 1) b) Çamaşır suyuyla işlem gören (Deneme 4) karaçam tohumları.

3.2.2. Sarıçam

Sarıçam tohumlarında en olumlu sterilizasyon sonucu yüksek düzeyde çimlenme yüzdesinin görüldüğü, ön işlemler sırasında 24 saat boyunca %0.4 dozda fungisit çözeltisi içerisinde tutulan tohumlarda (Deneme 3) tespit edilmiştir (Çizelge 3.2; Şekil 3.9). Çimlendirme testi aşamasından önce 24 saat boyunca %0.2 fungisit doz-çözeltisi içinde bekletilen tohumlar (Deneme 2) ise en etkili ikinci sonucu vermiştir. Deneme 2 ve 3 çimlenme yüzdeleri arasında önemli düzeyde farka rastlanılmamıştır. Deneme 1'deki (kontrol) tohumlar mantar zararından orta şiddette etkilenerek fungusit ile yapılan diğer dezenfekte işlemlerine göre daha az miktarda çimlenme meydana gelmiştir (Şekil 3.8). %0.2'lik (Deneme 5) ve %0.4'lük (Deneme 6) fungusit doz-çözeltileri ile haftada bir spreyleme (orta basınçta sisleme) şeklinde saf su ile nemlendirilen tohumlar ise en kötü çimlenmeye sahip Deneme 5'ten önemli düzeyde daha iyi düzeyde çimlenme yüzdesi sergilemişlerdir.

Ayrıca ön işlemler sırasında aktif madde içeriğinde %4.6 sodyum hipoklorit bulunan çamaşır suyu içerisinde 30 dakika boyunca bekletilen tohumlarda (Deneme 4) ise mantar enfeksiyonuna karşı başarılı sonuç alınmıştır. Ancak tohumların tümünün tohum kabuğu zarı incelerek zedelenmiş ve renklerinde sararma meydana gelmiştir. Tohumların kabuğundaki sertlik derecesinde gözle görülen düşüşle birlikte bazılarının embriyosunun kabuk dışına çıktığı görülmüştür. Bu denemedeki (Deneme 4) tüm sarıçam tohumları çimlendirme testinin başlangıcından itibaren çimlenme kabiliyetlerini kaybetmiş ve 28 günlük deneme süresi sonunda hiçbir tohum çimlenmemiştir.

Deneme 2 ve 3'te elde edilen bulgular ışığında; bu denemelerin diğer denemelere kıyasla özellikle de kontrol denemesine nazaran, tohumların çimlenme hızını oldukça arttırdığı gözlemlenmiştir (Şekil 3.14).



a) b)

Şekil 3.8. Çimlendirme testinin 25. gününde; a) Hiçbir sterilizasyon işlemi görmeyen (kontrol denemesi, Deneme 1) sarıçam tohumları b) Test öncesinde (çıkış öncesi) %0.4 dozda fungusitle (Deneme 3) işlem gören sarıçam tohumları.

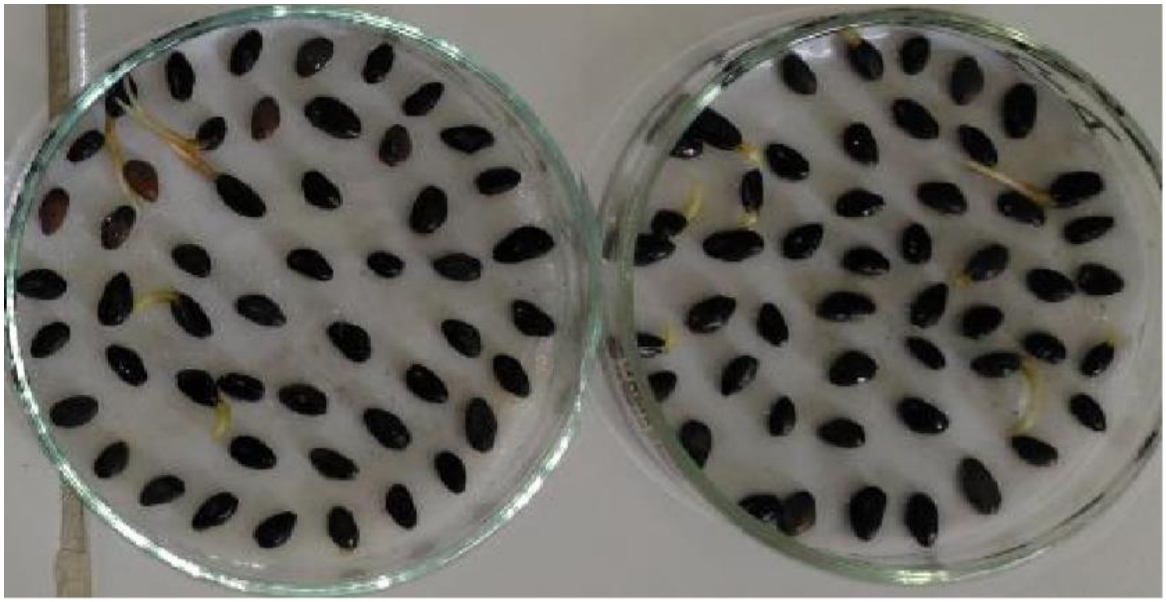


Şekil 3.9. Çimlendirme testi öncesi 24 saat boyunca %0.2 İzolkaptan çözeltisinde bekletilen sarıçam tohumlarının (Deneme 2) 4. gün çimlenmesi.

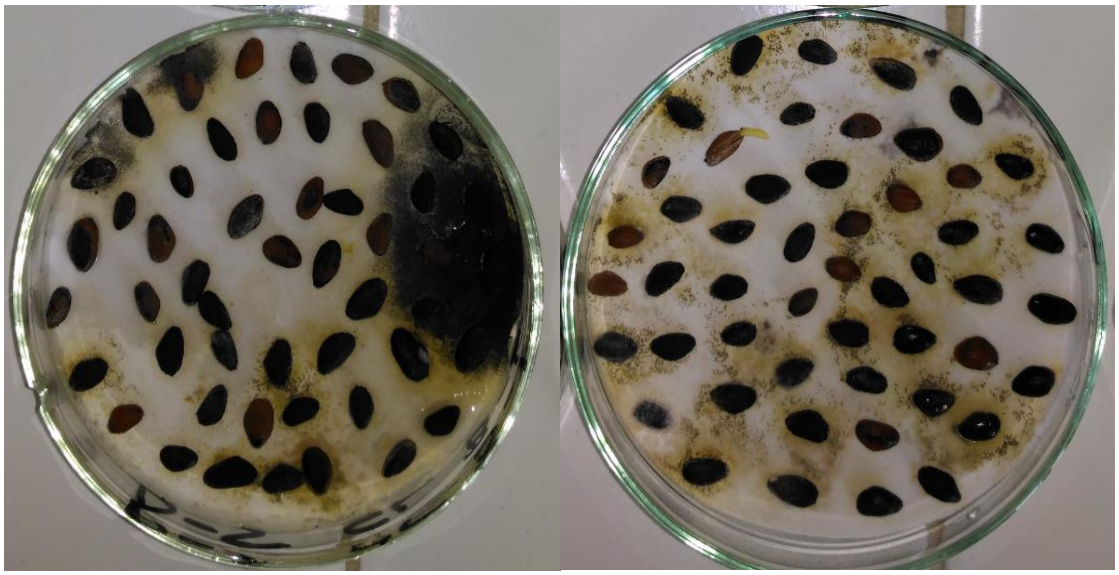
3.2.3. Sahilçamı

Karaçam ve sarıçamda bulgularında da tespit edildiği üzere, sahilçamı tohumlarında da en düşük mantar zararı ve en yüksek düzeyde çimlenme yüzdesinin de gerçekleştiği çıkış öncesi 24 saat uygulanan %0.4'lük fungusit işleminden (Deneme 3) elde edilmiştir. Deneme 3'teki tohumlar 28 gün sonunda diğer denemelere kıyasla iki kata kadar daha fazla çimlenme performansı göstermiştir (Çizelge 3.2; Şekil 3.10).

Kontrol denemesinde (Deneme 1) ise önemli düzeyde mantar zararı görülmüş ve bu tohumların ortalama birikimli çimlenme yüzdesi, Deneme 3'ün sonucunun %50'sinin altında gerçekleşmiştir. Çamaşır suyu işleminde (Deneme 4) diğer çam türlerindeki çamaşır suyu işlemlerinin sonuçlarında olduğu gibi hiç çimlenme belirtisi görülmemiştir. Deneme 1, 5 ve 6'da 14. günden sonra mantar enfeksiyonu nedeniyle çimlenme gerçekleşmezken (Şekil 3.11), Deneme 3'te 14. gün birikimli çimlenme yüzdesi %26,5 ve test sonundaki birikimli çimlenme yüzdesi %50 olarak hesaplanmıştır. Deneme 3'teki tohumların çimlenme hızı, kontrol (Deneme 1) ve diğer denemedekilere nazaran çimlenme testinin ilk günlerinde daha yavaşken 10. ve 14. gün arası bu denemelerin hızına yetişmiştir (Şekil 3.6). Testin 14. gününden sonraki gözlemlerde ise mantar enfeksiyonunu tolore edebildiği için çimlenme faaliyeti Deneme 3'te devam etmiştir.



Şekil 3.10. Çimlendirme testinin 25. gününde çıkış öncesi %0.4 dozdaki İzolkaptan® fungusit çözeltisi içerisinde 24 saat muamele edilmiş (Deneme 3) sahilçamı tohumları.



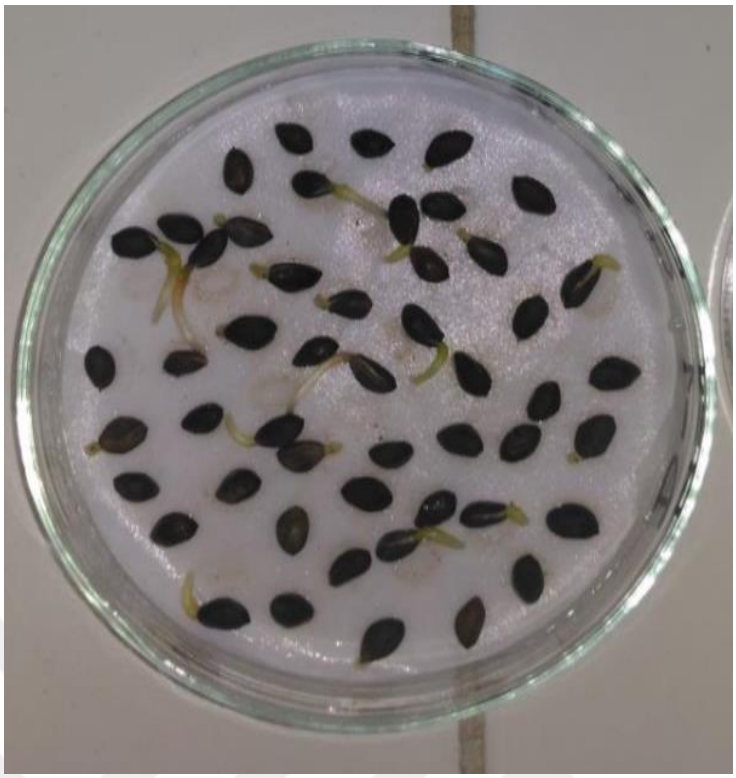
a) b)

Şekil 3.11. Çimlendirme testinin son gününde; a) Ön işlemler esnasında kontrol işlemi gören (Deneme 1) sahilçamı tohumları b) Çimlendirme testi sırasında %0.2 dozda İzolkaptan® fungusitiyle haftada bir spreyleme yoluyla nemlendirilen (Deneme 5) sahilçamı tohumları.

3.2.4. Kızılçam

Diğer çam türlerinde görüldüğünün aksine, kızılçam tohumlarında hassas veya ciddi derecede bir mantar enfeksiyonu bulgusu tespit edilmemiş ve en yüksek sayısal çimlenme yüzdesi herhangi bir sterilizasyon uygulamasının yapılmadığı kontrol (Deneme 1) denemesinde meydana gelmiştir (Çizelge 3.2; Şekil 3.12). Denemeler arasında, tohumların çimlendirme testi öncesi 30 dakika boyunca seyreltilmemiş çamaşır suyu içerisinde tutulduğu işlem (Deneme 4) haricinde birikimli çimlenme yüzdesi bakımından istatistiki farklılıklara rastlanılmamıştır. Diğer tüm türlerde olduğu gibi çamaşır suyu denemesinde hiçbir çimlenme bulgusuna rastlanılmamıştır (Çizelge 3.2; Şekil 3.13).

Ayrıca fungusit ile yapılmış gerek çimlendirme testi öncesi gerekse de çimlendirme testi sırasındaki fungusit ile gerçekleştirilen steril işlemlerin (Deneme 2, 3, 5 ve 6), kontrol denemesine kıyasla kızılçam tohum çimlenmesini çok az miktarda yüzdesel olarak düşürdüğü gözlemlenmiş ancak istatisksel olarak bu durumun anlamlı farklılıklar yaratmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 3.2).



Şekil 3.12. Çimlendirme testinin 10. gününde hiçbir sterilizasyon işlemi görmeyen (kontrol denemesi, Deneme 1) kızılçam tohumları.

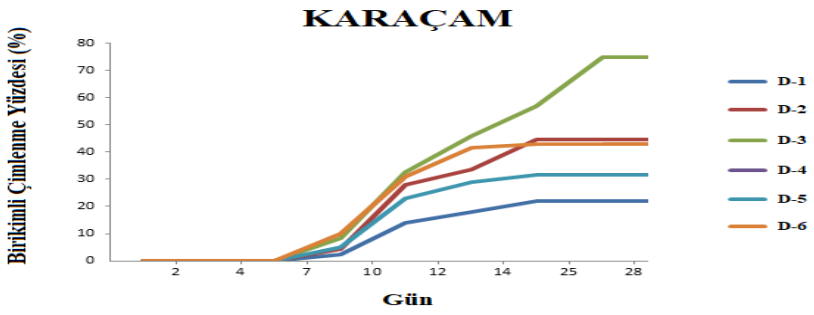


Şekil 3.13. Ön işlemler sırasında aktif içeriğinde %4.6 hipoklorit mevcut olan çamaşır suyu içerisinde 30 dakika bekletilen kızılçam tohumlarının (Deneme 4) testin 10. günündeki durumu.

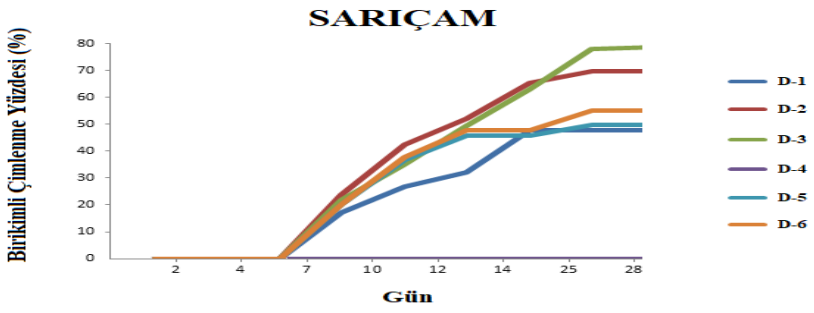
Çizelge 3.2. Farklı sterilizasyon uygulamalarının Anadolu karaçamı (*Pinus nigra*), sarıçam (*Pinus sylvestris*), sahilçamı (*Pinus pinaster*) ve kızılçam (*Pinus brutia*) 7., 14. ve 28. gün ortalama birikimli tohum çimlenmesine etkisi.

Deneme No.	Birikimli Tohum Çimlenmesi (%)		
	7. gün	14. gün	28. gün
		Karaçam	
1	2.5 ±1.5 cd[1]	22.0 ± 2.6 d	22.0 ± 2.6 d
2	4.5 ±1.0 c	44.5 ± 1.9 b	44.5 ± 1,9 b
3	8.5 ±1.0 a	57.0 ± 3.7 a	75.0 ± 6.0 a
4	0.0 ±0.0 d	0.0 ± 0.0 e	0.0 ± 0.0 e
5	5.0 ±1.3 bc	31.5 ± 4.1 c	31.5 ± 4.1 cd
6	8.0 ±1.2 ab	40.0 ± 3.1bc	40.0 ± 3.1 bc
		Sarıçam	
1	16.5 ± 2.6 a[1]	46.0 ± 5.0 a	46.0 ± 5.0 c
2	23.0 ± 3.5 a	63.0 ± 6.5 a	67.0 ± 7.0 ab
3	21.0 ± 3.4 a	60.5 ± 4.9 a	75.5 ± 4.3 a
4	0.0 ± 0.0 b	0.0 ± 0.0 b	0.0 ± 0.0 d
5	19.5 ± 2.9 a	44.0 ± 3.7 a	48.0 ± 3.4 bc
6	19.0 ± 2.5 a	46.0 ± 4.3 a	53.0 ± 4.8 bc
		Sahilçamı	
1	-	22.5 ± 2.9 a	22.5 ± 2.9 b
2	-	27.0 ± 2.9 a	27.0 ± 2.9 b
3	-	26.5 ± 4.5 a	50.0 ± 5.5 a
4	-	0.0 ± 0.0 b	0.0 ± 0.0 c
5	-	17.0 ± 6.6 ab	17.0 ± 6.6 bc
6	-	26.5 ± 4.6 a	26.5 ± 4.6 b
		Kızılçam	
1	-	79.0 ± 1.9 a	92.5 ± 3.3 a
2	-	73.5 ± 8.0 a	81.5 ± 9.0 a
3	-	78.5 ± 4.1 a	85.0 ± 3.1 a
4	-	0.0 ± 0.0 b	0.0 ± 0.0 b
5	-	71.0 ± 3.3 a	77.0 ± 3.9 a
6	-	70.0 ± 2.0 a	80.5 ± 1.7 a

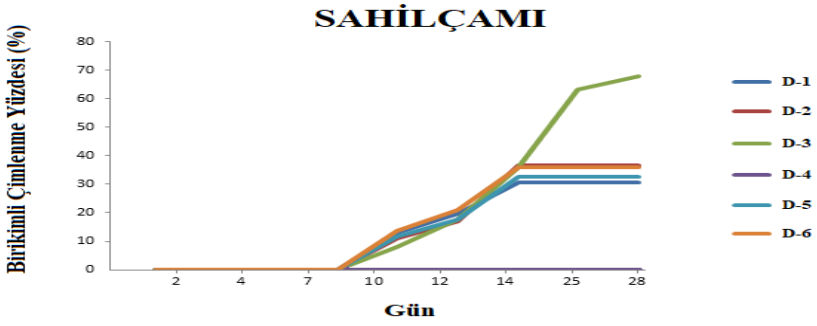
[1]Aynı harfleri içeren ortalamalar istatistiki bakımdan farklı değildir (p>0.05).



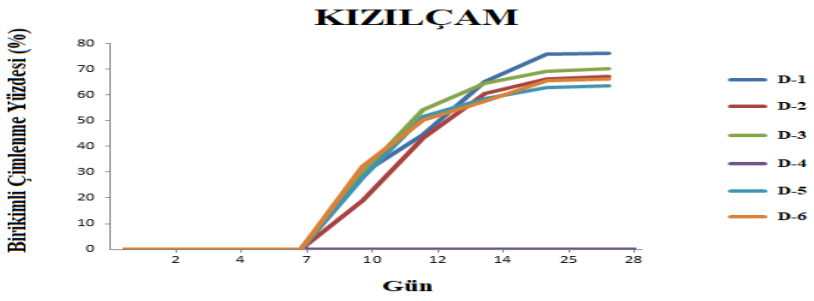
a)



b)



c)



d)

Şekil 3.14. Farklı sterilizasyon uygulamalarına tabii tutulan; a) Karaçam b) Sarıçam c) Sahilçamı d) Kızılçam tohum denemelerinin 28 günlük çimlenme hızı.

3.3. CLOPYRALID ANA DENEMESİ

3.3.1. Karaçam

Ana denemede ise kontrol (%0), %1 ve %1.5 doz-çözeltisi ile ön işlem görmüş karaçam tohumlarının, çimlenme testinin sonunda %2 ve üzeri diğer dozlardan daha yüksek oranda birikimli çimlenme yüzdesi ortalaması sergilediği gözlemlenmiştir (Çizelge 3.3; Şekil 3.20). Tohumlara çimlenme testi öncesi ön işlemler sırasında uygulanan %0.4 İzolkaptan® fungusiti ile sterilizasyon muamelesi (Deneme 3) oldukça başarılı etki göstermiş ve 28 günlük çimlenme testi süresince kontrol dahil hiçbir doz denemesinde minimal miktarda bir mantar enfeksiyonu zarar belirtisine rastlanılmamıştır (Şekil 3.15, 3.16). Bütün denemelerde tohum çimlenmesi testin 4. ila 7. günleri arası başlamış ve çimlenme testinin sonuna kadar tüm dozlardaki tohumların yaklaşık yarısının (%48.1) başarıyla çimlenmesi tamamlanmıştır.

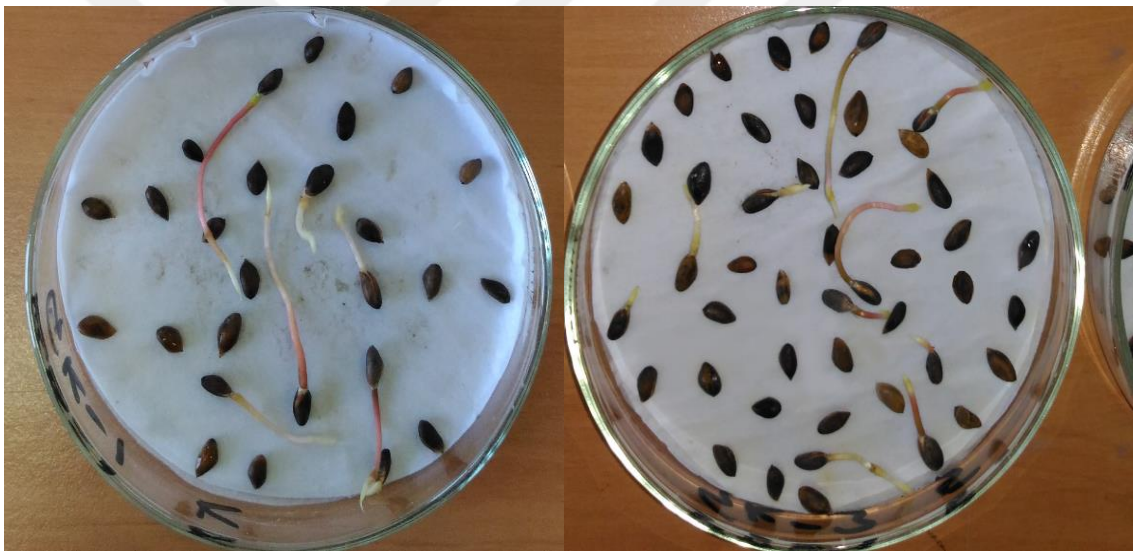
En yüksek oranda çimlenme yüzdesinin tespit edildiği kontrol tohumlarında (%67.4) 4. ila 7. günden itibaren başlayan çimlenme, 14. güne kadar hızlı bir yükseliş ivmesi sergilemiş, ancak bu günden sonraki testin sonuna kadar geçen süreçte çimlenme hızı azalarak devam etmiştir. Clopyralid herbisiti, çimlenme testi süresince %1 ve %1.5 dozlarda karaçam tohum çimlenmesine zarar vermemiş olup %2 ve sonrası doz arttıkça çimlenme üzerinde negatif yönde anlamlı farklılıklar meydana getirmiştir.

Ana denemedeki kontrol ve %1 dozda işlem görmüş karaçam tohumlarının ön denemedeki kontrol ve %1 dozdaki tohumlar karşılaştırıldığında sırasıyla 2.6 ve 2.8 kat daha fazla ortalama birikimli tohum çimlenme yüzdesi gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 3.1, 3.3). Bu durumun temel sebebi ön denemelerde tohumların mantar enfeksiyonuna karşı steril uygulamaya alınmamasından kaynaklanmaktadır.

Ayrıca ana denemedeki tohumların ön işlemler esnasında %0.4 İzolkaptan® fungusit doz-çözeltisi ve herbisit (%1-5 clopyralid) doz-çözeltisi kimyasal karışımları içerisinde 24 saat boyunca bekletilme işlemi görmüş olması bu tohumların 28 günlük test süresince çimlenmesini olumsuz manada etkilememiştir. Ayrıca ön işlemler sırasında bu karışımlar içerisinde karaçam tohumlarının da bulunduğu aynı kilitli plastik kaplar içerisinde 24 saat boyunca kimyasal tepkimeye girmemiş ve birbirlerine karşı anormal reaksiyon göstermedikleri (antagonistik etki) gözlemlenmiştir.



Şekil 3.15. Çimlendirme testinin 17. gününde %1.5 dozda işlem görmüş karaçam tohumları çimlenmesi.



a) b)

Şekil 3.16. Çimlendirme testinin 14. gününde çimlenmeye devam eden; a) Karaçam kontrol (%0) tohumları b) %5 doz denemesindeki karaçam tohumları.

3.3.2. Sarıçam

Karaçam ve sahilçamı ana denemelerinde olduğu gibi sarıçam ana denemesindeki tohumlara da ön işlemler sırasında mantar enfeksiyonlarını önlemesi amacıyla %0.4 fungusit ile sterilizasyon muamelesi uygulanmış ve bu işlem 28 günlük çimlenme testi süresince olumlu katkı sağlayarak, mantar zararını en aza indirgemiştir (Şekil 3.17). Mantar enfeksiyonundan zarar görme riski olasılığı en yüksek olan kontrol denemesinde oldukça yüksek birkimli çimlenme yüzdesi gerçekleşmiştir (Çizelge 3.3).

Herbisit, sarıçam tohum çimlenmesinde %1.5 doza kadar anlamlı bir zarar vermeyip kontrol denemesine yakın değerde ortalama birikimli çimlenme yüzdesi gösterirken; %1.5 sonrası dozlarda ise çimlenme yüzdesini ve hızını düşürerek tohumların çimlenme kabiliyetini olumsuz anlamda etkilemiştir (Çizelge 3.3; Şekil 3.20). Clopyralid ana denemesindeki kontrol ve %1 dozda işlem görmüş sarıçam tohumları, clopyralid ön denemelerinde aynı dozlarda işlem görmüş tohumlar ile karşılaştırıldığında sırasıyla 1.8 ve 1.9 kat daha fazla ortalama birikimli tohum çimlenme yüzdesi elde edildiği gözlemlenmiştir.

Ana denemedeki kontrol hariç tüm tohumların çimlenme testi öncesi ön işlemler esnasında %0.4 İzolkaptan® fungusit doz-çözeltisi ve clopyralid herbisit (%1-5 clopyralid) doz-çözeltilerinin oluşturduğu kimyasal karışımının aynı çözelti kapları içerisinde 24 saat boyunca bekletilmesi, 28 günlük test süresi boyunca çimlenmelerini olumsuz anlamda etkilememiş ve bu iki kimyasalın birbirlerine karşı antogenistik faaliyet göstermedikleri teyit edilmiştir.



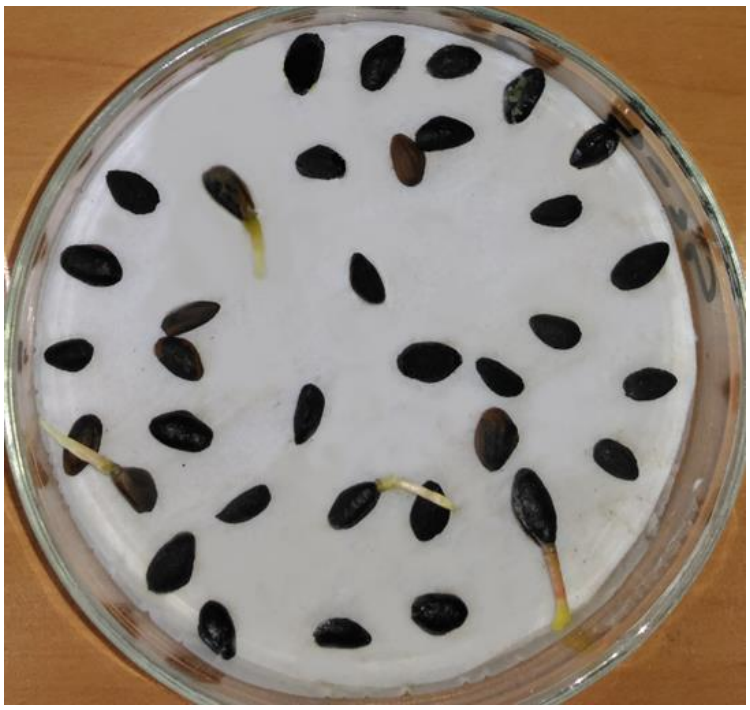
a) b)

Şekil 3.17. Çimlendirme testinin 3. haftasında çimlenmeye devam eden sarıçam tohumları: a) Kontrol tohumları (%0) b) %1 doz tohumları.

3.3.3. Sahilçamı

Sahilçamı clopyralid ana denemelerinde işlem gören tohumların 28 günlük test sonundaki çimlenme yüzdesi diğer türlere kıyasla daha düşük oranda gerçekleşmiştir. Ana denemede kontrol dahil tüm dozlardaki tohumların sadece %30.8'i çimlenmiştir. En düşükten en yüksek doza kadar tüm denemelerde çimlenme testin 7. ve 10. gün arası başlamış ve 28. gününe kadar devam etmiştir. En yüksek çimlenme yüzdesi kontrol tohumlarında, kontrol tohumlarına ise en yakın çimlenme %1 ve %1.5 doz denemelerinde meydana gelmiştir.

En düşük doz (%1) ile en yüksek dozun (%5) çimlenme yüzdeleri üzerinden hız tespiti için günden güne karşılaştırmaları yapıldığında 12. gündeki çimlenme yüzdesi farkı (%12.8) ile 28. gündeki çimlenme yüzdesi farkı (25.2) arasında yaklaşık iki kata yakın bir fark bulunmuştur. Bu durum herbisitin çimlenme hızını en yüksek dozda hemen hemen %50 oranında yavaşlattığını işaret etmektedir. Kontrol hariç tüm tohumların ön işlemler sırasında clopyralid (%1-5) doz-çözeltileri ile %0.4 İzolkaptan® doz-çözeltisi karışımı içerisinde 24 saat boyunca bekletilmesi, anormal reaksiyon yaratmamış ve 28 günlük çimlenme seyirlerini yüzdesel anlamda en küçük düzeyde bile etkilememiştir (Çizelge 3.3, Şekil 3.20).



Şekil 3.18. Çimlendirme testinin 25. gününde %2 dozdaki sahilçamı tohumlarının görünümü.

3.3.4. Kızılçam

Kızılçam tohumları öncül çalışmalarda da diğer çam türlerinde rastlanmış olan mantar enfeksiyonlarına karşı oldukça dayanıklı bir profil çizmiş ve bu nedenden dolayı ana denemelerde herhangi bir sterilizasyon işlemi görmelerine gerek duyulmamıştır. Bütün denemelerde tohum çimlenmesi testin 7. ve 10. günleri arası başlamış ve 28. güne kadar sürmüştür. Çimlenme testinin sonunda tüm dozlardaki tohumların %70.4'ü başarıyla çimlenmiştir (Şekil 3.19).

Doz oranı farketmeksizin clopyralid çözeltileri ile işlem görmüş kızılçam tohumları, diğer çam türlerine kıyasla oldukça yüksek birikimli tohum çimlenme yüzdesi sergilemiştir. Ancak istatistiksel veri analizindeki bulgulara göre nispeten bu herbisite diğer türlerinden daha yüksek şiddette duyarlılık göstermiştir. Kızılçam ana denemelerinde kontrol (%0), %1, %1.5, %2 ve %2.5 doz denemelerinde diğer çam türlerindeki en iyi sonuçlara kıyasla daha yüksek oranda ortalama birikimli çimlenme yüzdesi tespit edilmiştir. En yüksek oranda çimlenme yüzdesi kontrol tohumlarında (%90.4) meydana gelmiştir (Çizelge 3.3).

Kızılçam tohumlarının kontrol (%0) ve %1 dozda işlem gören tohumların ön ve ana denemelerdeki şeklinde karşılaştırılması yapıldığında ana denemedeki tohumların ortalama birikimli çimlenme yüzdesi ön denemedekilere nazaran daha yüksek seviyede gerçekleştiği tespit edilmiştir. %1.5 doz denemesi kontrol denemesine göre birikimli çimlenme yüzdesini anlamlı oranda (%6) düşürmüştür.

Uygulanan yüksek dozların (%1.5, %2, %2.5, %3, %4 ve %5) fitotoksik etkisi ile kontrol ve düşük dozda (%0 ve %1) meydana gelen fitotoksik etkinin ortalama birikimli çimlenme yüzdeleri karşılaştırıldığında, herbisitin optimalin üzerinde uygulanmış dozlardaki kümülatif tohum çimlenmesini tavsiye edilen dozlara oranla ortalama %40 düşürdüğü tespit edilmiştir.

Ana denemede %1 ve %1.5 dozda işlem gören tohumlar yüzdesel bakımdan hem birbirlerine hem de kontrole yakın birikimli çimlenme oranı gerçekleştirmiştir. Buna rağmen Tukey'in Ortalama Ayırma Testine göre grup içi farklılıklar olduğu bulguları tespit edilmiştir. Özellikle de %1 dozda bazı bloklarda çimlenme yüzdesinin %82'ye kadar düştüğü gözlemlenmiştir. Bu durum sonucunda da tüm clopyralid doz-çözeltilerinin kızılçam tohumlarına fitotoksik olarak olumsuz etki yaptığı ortaya

çıkmıştır. Öncül çalışmalardaki denemelerde olduğu gibi bu ana denemede de kızılçam tohumları herhangi bir sterilizasyon işlemi görmemiştir ve buna rağmen 28 günlük test süresi boyunca mantar enfeksiyonu belirtilerine rastlanmamıştır.



a)



b)

Şekil 3.19. a) Kontrol dozunda işlem görmüş kızılçam tohumlarının çimlendirme testinin 17. günündeki görünümü b) Testin 28. ve son gününde %1.5 dozda işlem görmüş kızılçam tohumlarının çimlenmesi.

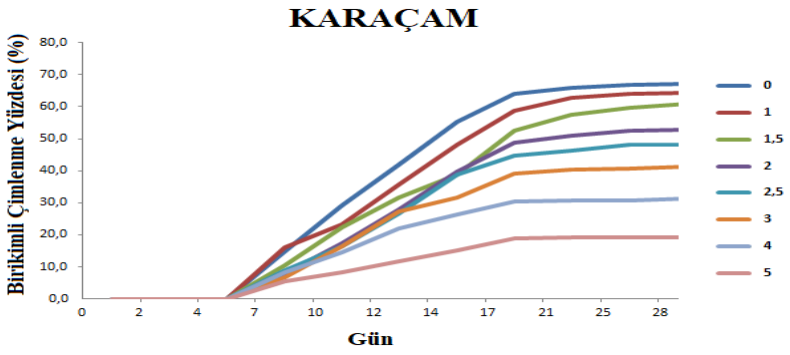


Şekil 3.20. 28 günlük çimlendirme testi sırasında oldukça yüksek birikimli çimlenme yüzdesi sergileyen kızılçam kontrol (%0) tohumlarının testin son haftasında devam eden çimlenme faaliyetlerinin görünümü.

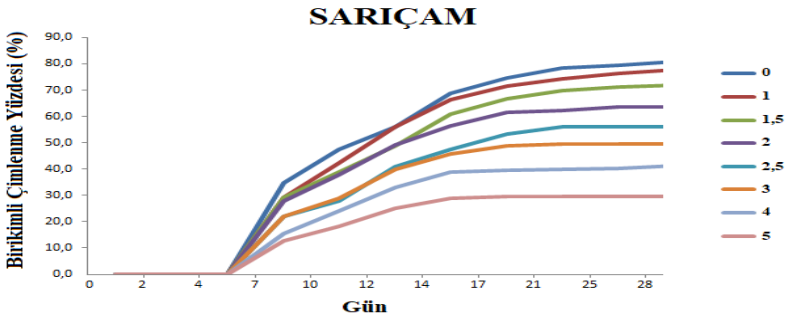
Çizelge 3.3. Farklı ve yüksek clopyralid herbisit dozlarıyla ön işlemin karaçam (*P. nigra*), sarıçam (*P. sylvestris*), sahilçamı (*P. pinaster*) ve kızılçam (*P. brutia*) 7., 14. ve 28. günlerdeki ortalama birikimli tohum çimlenmesine etkisi.

Uygulama Dozu (%, h:h)[1]	Birikimli Tohum Çimlenmesi (%)		
	7. gün	14. gün	28. gün
		Karaçam	
0	14.8 ± 1.6 ab[2]	55.2 ± 3.8 a	67.2 ± 2.9 a[3]
1.0	16.0 ± 1.4 a	48.0 ± 3.2 a	64.4 ± 1.7 a
1.5	10.4 ± 2.3 bc	38.8 ± 1.5 b	60.8 ± 2.2 a
2.0	8.0 ± 1.1 c	39.6 ± 3.2 b	52.8 ± 3.4 b
2.5	8.8 ± 2.1 c	38.8 ± 2.7 b	48.0 ± 2.2 bc
3.0	6.8 ± 1.6 c	31.6 ± 1.2 bc	41.2 ± 2.2 c
4.0	8.4 ± 1.2 c	26.4 ± 2.3 c	31.2 ± 1.9 d
5.0	5.6 ± 1.6 c	15.2 ± 2.4 d	19.2 ± 2.7 e
		Sarıçam	
0	34.8 ± 1.4 a	68.8 ± 3.5 a[2]	80.8 ± 2.7 a
1.0	29.2 ± 1.4 b	66.4 ± 2.7 a	77.6 ± 4.4 a
1.5	29.2 ± 2.4 b	60.8 ± 4.1 ab	72.2 ± 3.2 ab
2.0	28.0 ± 2.6 b	56.4 ± 3.0 c	63.6 ± 2.6 bc
2.5	22.0 ± 1.4 c	47.6 ± 2.3 c	56.0 ± 2.6 cd
3.0	22.0 ± 2.3 c	45.6 ± 4.1 c	49.6 ± 5.0 de
4.0	15.6 ± 0.7 d	38.8 ± 1.9 c	41.2 ± 2.4 e
5.0	12.8 ± 0.8 d	28.8 ± 1.0 d	29.6 ± 1.0 f
		Sahilçamı	
0	-	32.0 ± 2.3 a[2]	43.2 ± 2.4 a
1.0	-	28.4 ± 2.4 ab	40.8 ± 2.6 ab
1.5	-	26.8 ± 3.8 ab	38.0 ± 3.9 ab
2.0	-	24.4 ± 1.7 b	33.6 ± 2.7 bc
2.5	-	24.4 ± 1.7 b	30.0 ± 1.8 cd
3.0	-	16.8 ± 1.5 c	24.0 ± 2.0 de
4.0	-	14.4 ± 2.7 c	20.8 ± 3.1 ef
5.0	-	11.2 ± 1.2 c	15.6 ± 1.7 f
		Kızılçam	
0	-	70.4 ± 2.3 ab[2]	90.4 ± 1.3 a[3]
1.0	-	72.8 ± 3.8 a	87.2 ± 2.2 ab
1.5	-	65.2 ± 2.3 bc	84.8 ± 2.1 bc
2.0	-	61.2 ± 3.2 c	79.6 ± 2.5 cd
2.5	-	53.2 ± 1.9 d	73.2 ± 3.1 d
3.0	-	46.0 ± 1.8 e	60.8 ± 1.6 e
4.0	-	38.8 ± 2.4 f	48.4 ± 1.7 f
5.0	-	31.6 ± 1.2 g	38.8 ± 1.5 g

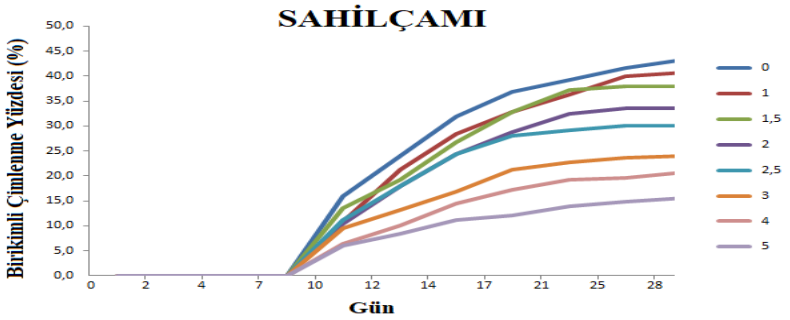
[1] Herbisit ana faktörü istatistiki bakımdan farklıdır ($p < 0.05$): [2]Aynı harfleri içeren ortalamalar istatistiki bakımdan farklı değildir ($p>0.05$); [3] Ortalamaların ayrılmasın ark-sinüs dönüşümü kullanılmış olup ortalama değerlerinde dönüştürülmemiş (asıl) değerler kullanılmıştır.



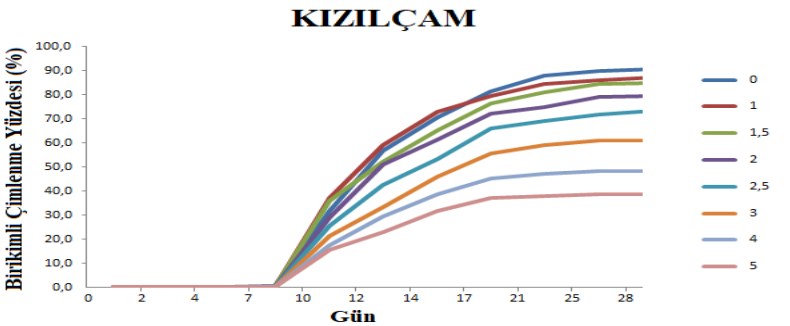
a)



b)



c)



d)

Şekil 3.21. Farklı clopyralid herbisiti dozları ile çimlendirme testi öncesi işleme tabi tutulan; a) Anadolu karaçamı (*P. nigra*) b) sarıçam (*P. sylvestris*) c) sahilçamı (*P. pinaster*) d) kızılçam (*P. brutia*) tohumlarının 28 günlük çimlenme hızı.

4. TARTIŞMA

Verimli toprak yapısına sahip alanlarda karşımıza çıkan zararlı bitki problemleri nedeniyle birçok ağaçlandırma sahası istilacı bitkiler tarafından işgal edilmiş ve çalışmalar sonuçsuz kalmıştır. Toprak nemi gibi fidan tutma başarısını sınırlayıcı faktörler, gerek verimli gerekse de restore gereken bozuk sahalarda plantasyon oluşumunu şekillendirmektedir. Bu sebeple başarı için ihtiyaç duyulan zararlı bitki uygulaması, sahalara bitki topluluğu getirebilmek için kritik bir ön şart taşımaktadır (Radosevich vd., 2007; Galatowitsch, 2012; Türedi vd., 2018). Bu soruna kesin olarak çözüm amacıyla gerçekleştirilen manuel ve mekanik mücadele sistemleri hem ekonomik hem de ekolojik olarak orta ve uzun vadede uygulayıcı işletmeye maliyet çıkarmaktadır. Ancak kimyasal mücadele sistemleri ise mevcut çalışmalara göre ekonomik maliyeti belirgin şekilde azaltmakta, ekolojik zararı ise başarılı uygulamalarda alt seviyede tutmaktadır (Yıldız vd., 2009; Cap ve Eşen, 2018; Bakan vd., 2018).

Karadeniz Bölgesi gibi verimli ormanlık alanlardaki ağaçlandırmalarda diri örtü statüsünde olan zararlı bitkiler, ileri boyutlarda bir engel olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu gibi verimli alanlardaki ekim sahalarında diri örtü ile rekabet halindeki tohumların çimlenebilme kabiliyetlerinin en kritik aşamasını çimlenme hızları oluşturmakta ve bu durum ağaçlandırma başarısı açısından önemli bir rol oynamaktadır (Boydak ve Çalışkan, 2014). Çimlenme dönemindeki tohumları, herbisit ile işlem gördüklerinde fitotoksik açıdan etkileyen en önemli ölçütler; oluşturdukları direnç ve bunun doğrultusunda maruz kaldıkları dozun miktarıdır (Willoughby vd., 2003; Blair vd., 2006). Bu durum hem birikimli çimlenme yüzdesini hem de çimlenme hızını doğrudan etkilemektedir. Mevcut diri örtü bitkisinin üreme döneminden daha erken zamanda gelişme fırsatı bularak çimlenmeye başlayan tohumlardan oluşan genç fidanlar, çimlenmesi geciken tohumlardan meydana gelen genç fidanlara kıyasla yeraltı kaynaklarından daha erken sürede faydalanarak rekabet yönünden birkaç adım öne geçmektedir (Eşen, 2000; Boydak ve Çalışkan, 2014; Bakan vd., 2018). Kaynak rekabetinin aşırı şiddette olduğu durumlarda ise çimlenme sırasında hızın, toplam

birikimli çimlenme yüzdesine kıyasla daha ön planda olduğu bilinmektedir (Saatçioğlu, 1971). Tohumlarda meydana gelmesi beklenen bu hızlı çimlenme, fidanlıklarda fidan sağlığı standartlarının belirlenmesinde önemli bir ölçüttür (Thomson ve El-Kassaby, 1993; Türedi vd., 2018).

Tohumların herbisitlere karşı fitotoksisiteleri türe ve kullanılacak dozlara göre değişmektedir (Willoughby vd., 2003; Blair vd., 2006; Stanley vd., 2014; Bakan vd., 2018). Bu çalışmada kullanılan çam türleri clopyralid herbisitine daha homojen bir cevap vermiştir. Clopyralid'in bu çalışmada sahilçamı için belirtilen optimum doza kadar (%1.5) tohumların çimlenme hızını düşürmediği gözlemlenmiş, fakat optimum sınırdan sonra dozun arttırıldıkça hem çimlenme hızını hem de çimlenme yüzdesini anlamlı farklılıkların oluşmasıyla belirgin şekilde düşürdüğü tespit edilmiştir. Kızılçam tohumlarında ise yine çimlenme hızının optimum dozda (%1) azalmadığı gözlemlenmiş ancak bu dozdan sonra hem birikimli yüzdesinde hem de çimlenme hızında anlamlı bir düşüş gözlemlenmiştir. Karaçam ve sarıçam türlerinde ise optimum doz sınırları dahil olmak üzere tüm doz uygulamalarında herbisitin çimlenme hızını düşürdüğü görülmüştür. Ancak Willoughby (2003), düşük çimlenme hızı bakımından ortaya çıkan bu olumsuz sonucun teknik olarak geçiştirilebileceği belirtilmiştir. Ek olarak; ilk clopyralid çalışmasındaki düşük çimlenme oranlarına sahip sonuçlardan sonra, üçüncü ve ana çalışma olan yüksek doz denemelerindeki tekerrür sayısı arttırılarak hata oranı olabildiğince minimal düzeye indirgenmiştir.

Bu çalışmada kullanılan çam türü tohumlarının genel olarak clopyralid herbisitine gösterdiği direnç durumunun, daha önceki hızlı herbisit tohum tarama testlerinde analizleri yapılan glyphosate herbisitine (Türedi vd., 2018) ve kısmen de olsa metsulfuron methyl herbisitine (Dağlar vd., 2016) kıyasla daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar karşılaştırıldığında glyphosate'in hızlı tohum tarama testlerinde clopyralid'den çok daha düşük dozlar kullanılmasına rağmen çam tohumlarının bu herbisiti oldukça düşük dozlarda (< %1) tolere edebildiği görülmüştür (Türedi vd., 2018; Bakan vd., 2018). Glyphosate herbisitine en yüksek direnç gösteren çam türü tohumu sahilçamı olarak belirlenmiş ve bu doz maksimum olarak %1 olarak belirtilmiştir (Türedi vd., 2018). Bu çalışmada ise sahilçamı tohumlarındaki clopyralid herbisiti direnci %1.5 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3.3). Dağlar (2016) ise sahilçamı için uygun doz direncini, metsulfuron uygulamaları kapsamında %2.5 olarak

belirtmiştir. Ancak yüksek doz kullanımlarının asli bitki türü toleresinde ve zararlı bitki örtüsü kontrolü üzerinde başarısının yanında, ekosistem bileşenlerine vereceği zarar riski de başarılı uygulamalar yapılsa dahi unutulmamalıdır. Bu nedenle hem bu hem de gelecekteki farklı herbisit/tohum çalışmalarının fidanlık ve saha teyidlerinin, nedenleri ve sonuçları tartışılacak şekilde tekrarlayıcı bir biçimde yapılması önerilmektedir.

Bu çalışmada ve bu çalışmaya şekil veren ön çalışmada kızılçam üzerindeki clopyralid herbisitinin fitotoksisite oranı %1 olarak saptanmış ve teyit edilmiştir (Bakan vd., 2018). Ancak metsulfuron methyl'de ise bu oran %0.4 olarak belirtilmiştir (Dağlar, 2016). Aynı ekolojik risk tutumu bu tür için de geçerli olmakla beraber, en düşük dozda en yüksek fitotoksik başarı oranını hangi kimyasal etken madde sağlıyorsa o herbisit tercih edilmelidir. Yine Dağlar (2016) tarafından, metsulfuron methyl'in sarıçam tohumları kapsamındaki ekim sahalarında %4'e kadar kullanılabilirliğinin uygun olduğu ifade edilmiştir. Laboratuvar (HTT) ve fidanlık (HTT) çalışmalarında bu doz oranlarının kullanılması yüzeysel olarak uygun görülebilmektedir. Bu çalışmada ise; karaçam ve sarıçam tohumlarının clopyralid'e karşı fitotoksik başarı oranı %1.5 olarak saptanmış ve metsulfuron methyl'e kıyasla çevreye daha saygılı dozlarda kullanımı tavsiye edilmiştir. Belirtilen bütüncül ve çevresel etkenler bağlamında bakıldığında clopyralid'in, metsufuron methyl'den daha az ve glyphosate'den daha yüksek doz sınırları içerisinde, hem çam türleri üzerindeki ılımlı fitotoksik etkisi hem de zararlı bitki türleri üzerinde hedeflenen hasar etkisi bakımından dengeleyici bir kararlılığa sahip olduğu görülmektedir. Aynı şekilde clopyralid'in hem düşük dozların çam türleri üzerindeki hasarını (glyphosate) hem de yüksek dozların (metsulfuron methyl) ekolojik çevreyi olumsuz etkileyeceği endişesini dengeleyicilik bakımından ortadan kaldıracak şekilde etki yaratacağı düşünülmektedir. Bu neticeler kapsamında, sarıçam başta olmak üzere bu çam türlerinin kullanılacağı tohum ekimine dayalı fidanlık, gençleştirme ve geniş perspektif açısından rehabilitasyon kısmen de olsa restorasyon çalışmalarında; clopyralid herbisitinin zararlı bitki mücadeleleri kapsamında belirleyici bir kimyasal olması, başarılı uygulamalar şartıyla ürün güvenliği ve diğer birçok faktör açısından uygun görülmektedir.

Clopyralid'in imalatçı etiketinde bulunan uyarı niteliğindeki bildirisine göre; kullanılması gereken en yüksek dozun %12.5 olması gerektiği, bu dozajın aşılacağı kullanımlarda atık kimyasal maddenin sucul ortamlarda çok uzun süre kalabileceği ve

bozunma durumuna geçmeden kronik olarak çevreye karşı aşırı fitotoksik etki yapabileceği işaret edilmiştir (Anonim, 2018). Ancak bu çalışmada tespit edilen ve tavsiye edilen optimal doz oranı, uyarı yapılan sınırın yaklaşık onda biri civarındadır.

Clopyralid'in geniş çaplı analizi yapıldığında tarımsal veya ormanlık alanlarda kullanımlarının dezavantajlar doğurduğu da görülmektedir. Bazı kimyasal mücadele uygulamalarından sonra clopyralid'in ekolojik çevrede uzun süre kaldığı bildirilmiştir (Ebato vd., 2015). Ayrıca kompostlardaki (organik gübre) kimyevî clopyralid atık düzeylerinin yasal limiti aşan miktarlarda görülmesinin, dünya genelinde bir sorun olarak ortaya çıktığı da ayrı bir görüş olarak nitelendirilmektedir (Ebato vd., 2015). 1990'lı yılların sonunda, bazı kompost ürünlerinin ABD'deki mahsullere ve tarımsal alanlara zarar verdiği, nedenin ise kullanılan kompostlarda herbisit atıklarının bulunduğu ve bu herbisitlerin başında clopyralid'in de olduğu kaydedilmiştir (Rynk, 2000; Bezdicek vd., 2001; Ebato vd., 2015). Kompostlardaki atık herbisit düzeylerinin düşme eğiliminde olduğunun tespit edilmesine rağmen, bu durumun risk olarak rapor edildiği bildirilmiştir. Clopyralid'in birçok gelişmiş veya gelişen ülkelerin tarımsal alanlarında kullanıldığı bilinmektedir ve ayrıca Yeni Zelanda'daki ormanlık sahalarda kullanılan kompostlarda da herbisit atıkları (clopyralid) tespit edilmiştir (Anonim, 2001; Ebato vd., 2015). ABD ve Yeni Zelanda'da saptanan mevcut sorunlardan sonra bu durumun, henüz benzer sorunlarla karşılaşmamış olan ülkelerin de dikkatini çektiği belirtilmiştir (Fietje, 2001; Ebato vd., 2015).

Doğu kayını'nın (*Fagus orientalis* L.) bulunduğu sahalardaki topraklar herhangi bir bitki örtüsüyle kaplı olmadığı zamanlarda, yamaçlarının dikliğinden dolayı yüksek oranlarda toprak erozyonları meydana gelmiştir. Bu yüzden gür bir hacme sahip diri örtülerin birçok dezavantıjının yanında gençleştirilecek alanlar haricindeki sahalarda kısmi avantajları da bulunmakta ve erozyon oranını çok büyük ölçüde azalttığı belirtilmektedir (Saatçioğlu, 1957; Atalay, 1992; Eşen, 2000). Kayın ormanları için mevcut zamanda geçerli olan bu tutumun aynı bölgedeki çam ormanları için geçerli olduğu da unutulmamalıdır. Ayrıca yüksek eğimli arazilerdeki gençleştirmelerde kimyasal mücadele sistemlerinin kullanılmaması, çok gerekli kalındığı taktirde müdahale yapılacak ise kullanılacak herbisitin eğimden dolayı hedef arazinin dışına yatay hareketi ve sucul ortama bulaşma riski nedeniyle diğer zararlı bitki mücadelesi sistemlerinin uygulanması önerilmektedir. Ayrıca biyoçeşitliliği fazla olan ve

endemizmi yüksek oranlara sahip alanlarda yapılacak gençleştirme veya ağaçlandırma çalışmalarındaki zararlı bitki mücadelesi yönetimlerinde oldukça dikkatli olunmalı ve mümkünse kimyasal tabanlı zararlı bitki yöntemlerinin bu tarz sahalarda da kullanılmaması, ayrıca bu sahaların uygulama esnasında çalışılacak alan büyüklükleri minimalize edilecek şekilde diğer yöntemlerin tercih edilmesi önerilir.

Ayrıca bu çalışmada kullanılan 4 yaşındaki karaçam ve 7 yaşındaki kızılçam tohumlarından elde edilen bulgulara göre; bu gibi yaşlı tohumların, uygun depolama koşullarında saklandıklarında veya bekletildiklerinde ve çimlendirme testi öncesi soğuk veya sıcak katlamaya alınmadıkları durumlar çerçevesinde bile uzun yıllar boyunca kümülatif şekilde olası verimli birikimli çimlenme yüzdelerini yüksek derecede koruyabildikleri tespit edilmiştir. Ancak bu durumun ileriki çalışmalarda tohumlar üzerinde denenecek farklı herbisit veya fungusitlerle tamamen değişken bir tutum gösterebileceği unutulmamalıdır.

İyi görünüme sahip sağlıklı ağaç bireylerinden oluşan tohum meşcerelerinden elde edilen tohum materyallerinden meydana gelen fidanların morfolojik bakımdan oldukça kaliteli bir yapıya sahip olacağı bildirilmiştir (Üçler vd., 2000; Özel vd., 2018). Uzun yıllar sonrasını kapsayan çalışmalarda kullanılacak yaşlı tohum materyalleri ise bu gibi şartları içerecek şekilde toplanmalıdır. Ayrıca belirtilen durum, kaynak rekabetinin yüksek olduğu sahalarda istilacı zararlı bitkilere karşı üstünlük sağlama açısından pozitif etki yaratacak nitelik olarak da görülmekte ve ek olarak mantar enfeksiyonlarına sağlayacakları direnç tutumunu da doğrudan etkilemektedir.

Mantar hastalıkları fidanlıklarda ibreli orman ağacı türlerinin çimlendirilmesinde etkili olarak zarar yapmaktadır (Lock vd., 1975). Anşin (1987) çimlendirme testlerinde fazla nemlendirmenin ve havalandırma ihtiyacının giderilmemesinin mantar enfeksiyonlarını artırdığını ifade etmektedir. Bu çalışmada da ön denemelerde mantar enfeksiyonu çimlendirmede etkili olarak önemli zararlara yol açmıştır (Bakan ve Eşen, 2018).

Wenny ve Dumroese (1987) tarafından yapılan çalışmalarda; %40 oranında seyreltilmiş olan %5.25 oranında sodyum hipoklorit içeren çamaşır suyu ile yapılan ön işlemlerin, aralarında karaçam, kızılçam ve duglas göknarı gibi türlerin de bulunduğu birçok ibreli tür tohumunun çimlenmesini önemli derecede arttırdığını ve mantar enfeksiyonuna karşı başarı sağladığını bildirilmiştir (Wenny ve Dumroese, 1987; Bakan ve Eşen, 2018).

Ancak bu çalışmada aşırı mantar zararının tohumlar üzerindeki aktif tesirini etkisiz hale getirmek amacıyla; seyreltilmemiş %4.6 sodyum hipoklorit içeren çamaşır suyu ile denemeler hazırlanmış ve mantar enfeksiyonuna karşı başarılı olunmasına rağmen çam türlerinin çimlenme faaliyetlerini tamamen durdurmuştur (Bakan ve Eşen, 2018).

Wenny ve Dumroese (1987) laboratuvar şartlarında yapılacak çimlendirme çalışmalarında tohum sterilizasyonu için kullanılacak fungusit denemelerinin istikrarsız bir etki yarattığını belirtmiştir. Bu çalışmada ise fungusit denemelerinin (İzolkaptan®) istikrarlı bir başarı etkisine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Çimlendirme testinin hemen öncesinde %0.4'lük İzolkaptan® çözeltisi ile ön işleme alınan tohumlar, çimlenme faaliyetleri zarar görmemiş şekilde 28 günlük test sürecini mantar enfeksiyonuna karşı başarıyla tamamlamıştır ve bu çalışma kapsamında da en iyi sterilizasyon yöntemi olarak kaydedilmiştir. Ancak aynı dozlardaki fungusitle (%0.4 İzolkaptan) çimlenme testi sırasında sisleme ile nemlendirme uygulanması ise mantar enfeksiyonu üzerinde aynı olumlu etkiyi sağlamamıştır (Bakan ve Eşen, 2018). Sonuç olarak bu çalışmada ise çimlendirme testi öncesi fungusit uygulamaları, çamaşır suyu ile dezenfekte uygulamalarından daha etkili ve başarılı bir sonuç vermiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; kızılçam tohumlarının %1'e kadar, Anadolu karaçamı, sarıçam ve sahilçamı tohumlarının ise %1.5'a kadar başarılı bir şekilde clopyralid herbisitine karşı fitotoksik direnç sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca Anadolu karaçamı, sarıçam ve sahilçamı tohumlarının nemli ve verimli (örn; Karadeniz Bölgesi'ndeki ağaçlandırma alanlarında) sahalarda damping-off vb. mantar türevi zararlara karşın %0.4 oranında İzolkaptan® fungusit çözeltisinde ekim öncesi 24 saat bekletilmeleri önerilmektedir. Gerekli görüldüğü takdirde bu fungusit, clopyralid herbisiti ile bu çalışmada belirtilen optimal dozlar ile bir sorun meydana gelmeksizin ekim öncesi karıştırılabilir. Ancak daha sağlıklı sonuçlar adına bu çalışmanın fidanlık ve saha teyidinin yapılması da tavsiye edilir.

Ayrıca bu çalışmada kullanılan 7 yaşındaki kızılçam tohumlarından elde edilen sonuçlara göre; bu gibi yaşlı tohumların, uygun depolama koşullarında saklandıklarında veya bekletildiklerinde ve çimlendirme testi öncesi soğuk veya sıcak katlamaya alınmadıkları durumlar çerçevesinde bile uzun yıllar boyunca kümülatif şekilde olası verimli birikimli çimlenme yüzdelerini herbisit fitotoksitesine ve ek olarak mantar enfeksiyonlarına karşı yüksek derecede koruyabildikleri tespit edilmiştir. Bu tarz yaşlı tohumların da iyi depolama koşullarında saklanmaları şartıyla fidanlık ve ağaçlandırma çalışmalarında kullanılmaları önerilir.

KAYNAKLAR

Anonim, (1982). Marmara, Batı Karadeniz ve Orta Karadeniz Bölgesi Sahilçamı ağaçlandırma alanlarında yapılan incelemeler ve değerlendirmeler. *Türkiye Cumhuriyeti Orman Bakanlığı, Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü*, 2, 17.

Anonim, (2001). Dow AgroSciences: "Clopyralid and Compost" Label. *Dow AgroSciences Limited Liability Company* (ss. 2-5). Indianapolis, Indiana, United States.

Anonim, (2015). Türkiye orman varlığı. *Türkiye Cumhuriyeti Orman ve Su İşleri Bakanlığı*, 354, 24.

Anonim, (2018). Lontrel^{TM} 100 Herbicide, Herbisit ürün güvenlik bilgi formu ve ürün kullanma kılavuzu etiketi. *Dow AgroSciences Anonim Şirketi*. İstanbul, Türkiye.

Anşin, R. (1987). *Orman fitopatolojisi (Orman ağaçlarında görülen parazit ve saprofit mantarlar)*. İstanbul: Kayın Yayıncılık, Türkiye.

Anşin, R. ve Terzioğlu, S. (2001). *Diri örtü ders notları*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye.

Asan, Ü., Ercan, M. ve Tulukçu, M. (2002). *Kerpe araştırma ormanı amenajman planı*, *Türkiye Cumhuriyeti Orman Bakanlığı*, Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü, İzmit.

Atalay, I. (1992). Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) ormanlarının ekolojisi ve tohum transferi yönünden bölgelere ayrılması, *Türkiye Cumhuriyeti Orman Bakanlığı*, 5(54-59).

Bakan, O., Eşen, D. ve Çetin, B. (2018). Hızlı tohum tarama testiyle bazı çam türlerinin clopyralid herbisitine hassasiyeti. Içinde *IV International Academic Research Congress 2018* (ss. 833-839). Alanya, Türkiye.

Bakan, O. ve Eşen, D. (2018). Karaçam, sahilçamı, kızılçam ve sarıçam tohumlarının çimlendirilmesinde mantar enfeksiyonu ile mücadele. Içinde *IV. International Academic Research Congress 2018* (ss. 1015-1023). Alanya, Türkiye.

Bezdicek, M., Fauci, M., Cladwell, D., Finch, R. and Lang, J. (2001). Effects of compost, caol ash and straw amendments on restoring the quality of eroded Palouse soil. *Biocycle*, 42(25-30).

Blair, M. (2004). 'Evaluation of screening techniques for woody plant herbicide development', Master of Science Thesis, Virginia Polytechnic Institute and State Univesity, College of Natural Resources Forestry (Silviculture & Ecology), Blacksburg, Virginia, United States.

Blair, M., Zedaker, S. M., Seiler, J. R., Hipkins, P. L. and Burch, P. L. (2006). Evaluation of rapid screening techniques for woody plant herbicide development. *Weed Technology*, 20 (971-979).

Boydak, M. ve Çalışkan, S. (2014). *Ağaçlandırma*. Ankara: Ormancılığı Geliştirme ve Orman Yangınlarıyla Mücadele Vakfı.

Bunn, B. H., Zedaker, S. M. and Seiler, J. R. (1995). Presoaking improves forest tree seed screening. Içinde *Proceedings of the Southern Weed Science Society* (ss. 129-130), Memphis, Teenessee, United States.

CABI Centre for Agriculture and Bioscience International, (2014), *Maritime pine (Pinus pinaster Aiton) datasheet*. Viewed 1st. September 2019 < https://www.cabi.org/isc/datasheet/41688 >

Cap, M. C. and Eşen, D. (2018). Effects of application date and rate of foliar-applied glyphosate on young pine seedlings in Turkey. *Journal of Forestry Research*, 29(3), 583-591.

Cox, C. (1998). Herbicide factsheet clopyralid. *Journal of Pesticide Reform*, 18(4).

Çalışkan, T. (1998). Hızlı gelişen türlerle yapılan ağaçlandırma çalışmalarının değerlendirilmesi ve yapılacak çalışmalar, *Türkiye Cumhuriyeti Orman Bakanlığı*, 083, 112.

Dağlar, C. (2016). 'Farklı dozlarda uygulanan metsulfuron methyl herbisitinin bazı çam türlerinin tohum çimlenmesine etkisi', Yüksek Lisans Tezi, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce, Türkiye.

Dağlar, C., Eşen, D. ve Çetin, B. (2016). Screening for metsulfuron methyl phytotoxicity in seed of various pine species. *Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi*, 12(2), 34-43.

Davies, R. J. (1987). *Forestry Comission Handbook (Weed control for successful tree establishment)*, London: The Stationery Office Books.

DiTomaso, J. M., Kyser, B. G., Orloff, S. B., Enloe, S. F. and Nader G. A. (1999). New growth regulator herbicide provides excellent control of yellow starthistle (*Centaurea solstitialis* L.). *California Agriculture*, 53(2), 12-16.

Dixon, F. L., Clay, D. V. and Willoughby, I. (2005). The tolerance of young trees to application of clopyralid alone and in mixture with other foliar acting herbicides. *Forestry*, 78(4), 353-364.

Doust, S. J., Erskine, P. D. and Lamb, D. (2006). Direct seedling to restore rainforest species: microsite effects on the early establishment and growth of rainforest tree seedlingson degraded land in the wet tropics of Australia. *Forest Management*, 234, 333-343.

Durkin, P. and Follansbee, M. (2004). *Clopyralid human health and ecological risk assessment*, final report no. 17, United States Development of Agriculture, Arlington, Virginia, United States.

Ebato, M., Uegaki, R. and Sutoh, M. (2015). Dynamics of clopyralid herbicide during composting in small composting experiment units. *Journal of Pesticide Science*, 40(4), 184-190.

Ercan, M. (2002), Kerpe araştırma ormanı. *Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Orman Bakanlığı, Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü*, 213, 114.

Eşen, D. (2000). 'Ecology and control of rhododendron (Rhododendron ponticum L.) in Turkish Eastern Beech (*Fagus orientalis* L.) Forests', PhD thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University, College of Natural Resources Forestry (Silviculture & Ecology), Blacksburg, Virginia, United States.

Eşen, D. ve Yıldız, O. (2000). Otsu ve odunsu diri örtü mücadelesinin meşcere gençleştirmesi ve büyümesine etkileri. *TMMOB Orman Mühendisleri Odası Dergisi*, 37, 28-32.

Fietje, G. (2001). New Zealand city confronts contamination. *Biocycle*, 42(7), 31.

Galatowitsch, S. M. (2012). *Ecological restoration*, Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates Inc.

Gianessi, L. P. (2013). The increasing importance of herbicides in worldwide crop production. *Pest Management Science*, 69(10), 1099-1105.

Harker, K. N. and O'Donovan, J. T. (2013). Recent weed control: weed management and integrated weed management. *Weed Technology*, 27, 1-11.

ISTA International Seed Testing Association, (1985). International rules for seed testing. *Seed Science Technology*, 13, 307-513.

Jinks, R. L., Willoughby, I. and Baker, C. (2006). Direct seeding of Ash (*Fraxinus excelsior* L.) and Sycamore (*Acer pseudoplatanus* L.): The effects of sowing date pre-emergent herbicides, cultivation and protection on seedling emergence and survival. *Forest Ecology Management*, 237, 373–386.

Kelton, J. A. and Price, A. J. (2009), Weed science and management. *Soils Plant Growth and Crop Production*, 3, 76-101.

Klingman, G. C. and Ashton F. M. (1975). *Weed science: principles and practices*. New York: John Wiley & Sons Inc..

Lock, W., Sutherland, J. R. and Sluggett, L. J. (1975). Fungicide treatment of seeds for damping-off control in British Columbia forest nurseries. *Tree Planters' Notes*, 26 (3), 16-18.

Löf, M., Ersson, B. T., Hjalten, J., Nordfjell, T., Oliet, J. A. and Willoughby, I. (2016). Site Preparation Techniques for Forest Restoration, Içinde *Restoration of Boreal and Temperate Forests* (ss. 85-102). Boca Raton, Florida: CRC Press Taylor & Francis Group.

Michael, J. L. (1983). Pine tolerance to several new herbicides. *Weed Science Society*, 218-221.

Owston, P. W. and Abrahamson, L. P. (1984). Weed Management in Forest Nurseries. Içinde *Forestry nursery manual: production of bareroot seedlings* (ss.193-202). Netherlands: Springer International Publishing.

Özel, H. B., Yücedağ, C. ve Aydınhan, V. (2018). Üç farklı kızılçam populasyonu fidanlarının morfolojik özellikleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 29-32.

Özcan, G. Ö., 2003, Sahilçamı (*Pinus pinaster* Aiton) ağaçlandırmalarında artım ve büyüme, *Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Orman Bakanlığı, Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü*, 238, 155.

Radosevich, S. R., Holt, J. ve Ghersa, C. M. (1997). *Weed Ecology (Zararlı Bitki Ekolojisi): Implications for Management (İşletmecilik Açısından Anlamı)*. Second Edition (İkinci Basım). New York, Chichester, Weinheim, Brisbane, Singapore, Toronto: John Wiley & Sons.

Radosevich, S. R., Holt, J. ve Ghersa, C. M. (2007). *Ecology of Weeds and Invasive Plants, Relationship to Agriculture and Natural Resource Management*, New York: John Wiley&Sons.

Ross, M. A. and Lembi, C. A. (1999). Herbicide incorporation techniques and equipment. Içinde *Applied weed science* (ss. 371-375), Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, Pearson.

Rynk, R. (2000). Dealing with herbicide residues in compost, *Biocycle*, 41(9), 42-47.

Saatcioglu, F. (1957). Karadeniz ormanları süceyrat problemi: Ayancık-Cangal Bölgesinde mekanik metodla yapılan süceyrat mücadelesine ait 12 yıllık tecrübe denemeleri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 7: (69-108).

Saatçioğlu, F. (1971). *Orman Bakımı*, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları.

SAS Statistical Analysis Software Institute (1996). *SAS/STAT Users Guide, Version 6.12*. Cary, New York City, United States.

Savill, P. (2015). Maritime pine (*Pinus pinaster* Aiton) silviculture and properties. *The Royal Forestry Society*, 109(1), 29-32.

Siry, J. (2002). Intensive timber management practices. Içinde *Southern Forest Resource Assessment* (ss. 327-340). Washington, District of Columbia: United States Development of Agriculture, Forest Service.

Skroch, W. A. (1990). Clopyralid: A new herbicide for weed control in conifers, Içinde *Southern Nursery Association Research Conference*, 35: (246-249).

South, D. B. (2000). Tolerance of Southern Pine seedlings to clopyralid. *Southern Journal of Applied Forestry*, 24(1), 51-56.

Stanley, W., Zedaker, S. M., Seiler, J. R. and Burch, P. L. (2014). Methods for rapid screening in woody plant herbicide development. *Forests*, 5: (1584-1595).

Thomson, A. J. and El-Kassaby, Y. A. (1993). Interpretation of seed-germination parameters. *New Forests*, 7(2), 123-132.

Tu, M., Hurd, C. and Randall, J. M. (2001). Weed Control Methods Handbook: Tools and Techniques for Use in Natural Areas. Içinde *Clopyralid* (ss. 7b.1). Arlington County, Virginia: The Nature Conservancy.

Türedi, M., Eşen, D. and Çetin, B. (2018). Seed screening of three pine species for glyphosate sensitivity for forest restoration. *Plant Biosystems*, 152 (3), 502-507.

Üçler, A. Ö., Gülcü, S. ve Bilir, N., 2000, Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. pallasiana (Lamb.) Holmboe.) ve kızılçamda (*Pinus brutia* Ten.) tohum kaynağı ve morfolojik fidan kalitesi ilişkileri (ss. 39-45), Içinde *II. Ulusal Fidancılık Sempozyumu Bildiri Özetleri*. İzmir, Türkiye.

Wagner, R. G., Newton, M., Cole, E. C., Miller, J. H. and Shiver, B. D. (2004). The role of herbicides for enhancing forest productivity and conserving land for biodiversity in North America. *Wildlife Society Bulletin*, 32(4), 1028-1041.

Wenny, D. L. and Dumroese, R. K. (1987). Germination of conifer seeds surface-sterilized with bleach. *Tree Planters' Notes*, 38(3), 18-21.

Willoubhby, I., Clay, D. and Dixon, F. (2003). The effect of pre-emergent herbicides on germination and early growth of broad-leaved upecies Used for direct seeding. *Forestry*, 76(1), 83-94.

Yıldız, O. and Eşen, D. (2006). Effects of different rhododendron control methods in eastern beech (*Fagus orientalis* Lipsky) ecosystems in the Western Black Sea Region of Turkey. *Annals of Applied Biology*, 149(2), 235-242.

Yıldız, O., Eşen, D. and Sargıncı, M. (2009). Long-term site productivity effects of different Rhododendron control methods in Eastern Beech (*Fagus orientalis* L.) ecosystems in the Western Black Sea Region of Turkey, *Soil Use and Management*, 25(1), 28-33.

Zedaker, S. M. and Seiler, J. R. (1988). Rapid primary screening for forestry herbicides, Içinde *Proceedings of the Fifth Biennial Southern Silviculture Research Conference* (ss. 349–352). Memphis, Tennessee: United States Development of Agriculture Forest Service, Southern Forest Experiment Station.

Zimdahl, R. L. (2013). *Fundamentals of Weed Science 4th edition*. Amsterdam, Netherlands: Elsevier/Academic Press.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Oğuzhan BAKAN

Doğum Tarihi ve Yeri : 14/10/1992 Düzce

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : oguzhanbakan92@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Orman Mühendisliği	Düzce Üniversitesi	2019
Lisans	Orman Mühendisliği	Düzce Üniversitesi	2016
Lise	Sayısal (Fen Bilimleri)	Düzce Cumhuriyet Anadolu Lisesi	2010

YAYINLAR VE BİLDİRİLER

Bakan, O., Eşen, D. ve Çetin, B. (2018). Hızlı tohum tarama testiyle bazı çam türlerinin clopyralid herbisitine hassasiyeti. Içinde *IV International Academic Research Congress 2018* (ss. 833-839). Alanya, Türkiye.

Bakan, O. ve Eşen, D. (2018). Karaçam, sahilçamı, kızılçam ve sarıçam tohumlarının çimlendirilmesinde mantar enfeksiyonu ile mücadele. Içinde *IV. International Academic Research Congress 2018* (ss. 1015-1023). Alanya, Türkiye.