

**YÜKSEK SICAKLIK ŞOKU UYGULAMALARININ DOĞAL ÇAM
TÜRLERİNİN (*Pinus* sp.) TOHUM ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

Tuğba USTA

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TEMMUZ 2007
ANKARA**

**YÜKSEK SICAKLIK ŞOKU UYGULAMALARININ DOĞAL ÇAM
TÜRLERİNİN (*Pinus* sp.) TOHUM ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

Tuğba USTA

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TEMMUZ 2007
ANKARA**

Tuğba USTA tarafından hazırlanan YÜKSEK SICAKLIK ŞOKU UYGULAMALARININ DOĞAL ÇAM TÜRLERİNİN (*Pinus* sp.) TOHUM ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ adlı bu tezin Yüksek Lisans olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Sezgin AYAN
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Hasan VURDU

Üye : Doç. Dr. Sezgin AYAN

Üye : Yrd. Doç. Dr. M. Nuri ÖNER

Tarih : ... / ... / ...

Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Tuğba USTA

**YÜKSEK SICAKLIK ŞOKU UYGULAMALARININ DOĞAL ÇAM
TÜRLERİNİN (*Pinus* sp.) TOHUM ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

Tuğba USTA

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Temmuz 2007**

ÖZET

Bu çalışmada; Türkiye’de geniş yayılış gösteren Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmobe), sarıçam (*Pinus sylvestris* L. var. *hamata* (Steven) Fomin.) ve kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) türlerinin tohum ve dolayısıyla gençleştirmeleri üzerine yangınlar sonrası oluşan yüksek sıcaklıkların etkisi belirlenmiştir.

Deneme kapsamında kullanılan doğal türlere, sistematik botanik açıdan yakın türlerdeki sıcaklık şoku ve süreleri uygulamaları baz alınarak toplam 5 farklı sıcaklık şoku [kontrol (sıcaklık şoku uygulanmamış tohum), 80, 100, 120 ve 140 °C] ve 5 değişik maruz kalma süresi (1, 3, 5, 7 ve 9 dakika) tatbik edilmiştir.

Çalışma kapsamında kullanılan üç türün çimlenme yüzdeleri üzerine sıcaklık şoku, sıcaklık uygulama süresi ve her iki faktörün birlikte etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Ayrıca, gerek çimlendirme dolabı gerekse fidanlık koşullarında yürütülen denemelerde; sarıçam ve Anadolu karaçamı tohumlarına uygulanan tüm sıcaklık şoklarında, kontrole göre diğer işlemlerde çimlenme yüzdesi düşerken, kızılçam

tohumlarında 80 °C'lik sıcaklık şoku uygulaması tohumun çimlenmesi üzerinde teşvik edici rol oynamıştır.

Üç çam türünde yapılan denemelerde 120 °C'nin üzeri ve 5 dk'dan daha uzun süreli sıcaklık uygulamalarının çimlenmeyi düşürdüğü ve tohum canlılığını yok edici etki yaptığı belirlenmiştir. Deneme kapsamında kullanılan aynı türün farklı orijinlerinden ve aynı orijinli tohumlara uygulanan farklı işlemlerin önemli çimlenme varyasyonu göstermesi, yüksek sıcaklık şoku ve süresi ile ilgili çalışmaların orijin ve genotip bazında daha ileri çalışmalara gereksinim gösterdiğini ortaya koymaktadır. Diğer bir ifadeyle, yüksek sıcaklık şoku streslerine dayanıklılık gösteren populasyon ve genotiplerin belirlenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Bilim Kodu : 501.5.029
Anahtar Kelimeler : Yangın, Sıcaklık şoku, *P. sylvestris* L. var. *hamata*, *P. nigra* subsp. *pallasiana*, *P. brutia* Ten, Tohum, Çimlenme, Canlılık
Sayfa Adedi : 80
Tez Yöneticisi : Doç.Dr. Sezgin AYAN

**THE EFFECTS OF HIGH HEAT SHOCK TREATMENTS ON SEEDS
FEATURE OF NATURAL PINE (Pinus sp.)SPICES
(M.Sc. Thesis)**

Tuğba USTA

**GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
July 2007**

ABSTRACT

In this study, it is tried to manifestation species that is wide spread in Turkey, Turkish red pine (*P. brutia* Ten.), scots pine (*P. sylvestris* var.hamata L.) and Turkish black pine (*P. nigra* subs. *pallasiana* Arnold.), the high heat effect after forest fires upon seed and regenerations is determined.

It is applied to natural species, used trial scope, based on heat shock and duration practices that close with botanic, total five different heat shock (control, 80, 100, 120 and 140 °C) and 5 different exposure duration (1, 3, 5, 7 and 9 minute)

It is significant in statistics test that heat shock and heat treatment duration on germination percent and together effects on both factor. Besides, trials implementation also awarded cabinet and nursery conditions; all heat shock carry out scots pine and Anatolian black pine, according to control, in respect of control other processes, It is stimulated that 80 °C heat shock treatment on awarded of seeds regarding to Turkish red pine seeds, while germination percent is low.

It is determined that carried trials out three pine species heat application that decrease germination and fatal effect on seed liveliness with upper 120 °C further 5 minutes duration. It is produced withal same type of different origins and different process of same origin applied, point out important germination variation; is betrayed further necessity of studies based on origin and genotype. Meanwhile, It is inferred that population that is lasting on high heat shock stress and is defined necessity of genotypes.

Science code : 501.5.029
Key Word : Fire, heat shock, scots pine (*P. Sylvestris* L. var. *hamata*), Anatolian black pine (*P.nigra* subsp. *pallasiana*), Turkish red pine(*P. brutia* Ten), seed, germination, liveliness
Page Number : 80
Adviser : Assoc. Prof. Dr. Sezgin AYAN

TEŞEKKÜR

“Yüksek sıcaklık şoku uygulamalarının doğal çam türlerinin (*Pinus* sp.) tohum özelliklerine etkisi” konulu tez çalışmasını seçmemde beni destekleyen ve çalışmalarım boyunca bana her türlü desteği sağlayan değerli danışmanım, sayın Doç. Dr. Sezgin AYAN’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek Lisans eğitimim boyunca destek ve tecrübeleriyle katkı sağlayan sayın hocam Prof. Dr. Hasan VURDU’ya ve laboratuvar çalışmaları aşamasında yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Durmuş Ali ÇELİK’e teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarım sırasında kurumsal anlamda destek sağlayan Kızılcahamam Fidanlık Mühendisi Ümmiye AYDIN’a, arazi çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen annem Hatice USTA’ya, babam Burhan USTA’ya kardeşim Aslı Usta DİKMEN’ya, kuzenlerim Elif Sultan YILIK ve M.Murat YILIK’a, Maden Yük. Mühendisi A.Çağatay DİKMEN’e, Orman Yüksek Mühendisi Cihad ÖZTÜRK’e ve Peyzaj Mimarı Özge KUBAOĞLU ALTUN’a teşekkür ederim.

Bütün çalışmam boyunca içten ilgi ve anlayışla destekleyerek bana güç veren aileme sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	IV
ABSTRACT.....	VI
TEŞEKKÜR.....	VIII
İÇİNDEKİLER.....	IX
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	XI
RESİMLERİN LİSTESİ.....	XIII
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XIV
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
2.1. Orman Yangınlarının Vejetasyon Ve Ormanın Rejenerasyonu Üzerine Etkileri.....	4
2.2. Sıcaklık Şokunun Tohum Çimlenme ve Yaşama Kabiliyetine Etkisi.....	9
2.3. Yangın ve Denetimli Yakmanın Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi.....	15
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	18
3.1. Tohum Materyali.....	18
3.2. Kullanılan Çam Türlerinin Tohum Özellikleri.....	19
3.2.1. Anadolu Karaçamı (<i>Pinus nigra</i> Arn. subsp. <i>pallasiana</i> (Lamb) Holmboe.....	19
3.2.2. Sarıçam (<i>Pinus sylvestris</i> L. var. <i>hamata</i>	21
3.2.3. Kızılçam (<i>Pinus brutia</i> Ten.).....	22
3.3. Yöntem.....	25
3.3.1. Sıcaklık şoku işlemleri.....	25

	Sayfa
3.3.2.Çimlendirme denemeleri.....	25
3.4. Verilerin Elde Edilmesi.....	30
3.5. İstatistiki Değerlendirmeler.....	31
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	32
4.1. Çimlendirme Dolabı Testleri.....	33
4.1.1.Karaçam çimlendirme testleri.....	32
4.1.2.Sarıçam çimlendirme testleri.....	35
4.1.3.Kızılçam çimlendirme testleri.....	37
4.2. Fidanlık Koşulları Testleri.....	39
4.2.1.Karaçam çimlendirme testleri.....	39
4.2.2.Sarıçam çimlendirme testleri.....	41
4.2.3.Kızılçam çimlendirme testleri.....	43
4.3. Sıcaklık Şoku Ve Süre Faktörlerinin Çimlenme Üzerindeki Bağımsız Etkileri.....	44
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	32
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	48
6.KAYNAKLAR.....	51
EKLER.....	58
EK-1 Çimlendirme dolabı karaçam sonuçları.....	59
EK-2 Çimlendirme dolabı sarıçam sonuçları.....	62
EK-3 Çimlendirme dolabı kızılçam sonuçları.....	65
EK-4 Fidanlık koşulları karaçam çimlendirme testi sonuçları.....	68
EK-5 Fidanlık koşulları sarıçam çimlendirme testi sonuçları.....	72
EK-6 Fidanlık koşulları kızılçam çimlendirme testi sonuçları.....	76
ÖZGEÇMİŞ.....	80

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Orman yangınında meydana gelen en yüksek toprak sıcaklıkları	16
Çizelge 3.1. Farklı tür ve orijinlere ait tohum materyaline ilişkin bilgiler	18
Çizelge 3.2. Denemelerde kullanılan farklı türlerin tohum boyutlarına ilişkin veriler	18
Çizelge 3.3. Kızılcahamam Orman Fidanlığının genel tanıtımı	29
Çizelge 4.1. Çimlendirme dolabı karaçam tohumu çimlenme yüzdesine ait varyans analizi.....	33
Çizelge 4.2. Çimlendirme dolabında karaçam için işlem kombinasyonlarına göre çimlendirme yüzdesine ilişkin homojen gruplar	34
Çizelge 4.3. Çimlendirme dolabı sarıçam tohumu çimlenme yüzdesine ait varyans analizi	35
Çizelge 4.4. Çimlendirme dolabında sarıçam için işlem kombinasyonlarına göre çimlendirme yüzdesine ilişkin homojen gruplar	36
Çizelge 4.5. Çimlendirme dolabı kızılçam tohumu çimlenme yüzdesine ait varyans analizi	37
Çizelge 4.6. Çimlendirme dolabında kızılçam için işlem kombinasyonlarına göre çimlendirme yüzdesine ilişkin homojen gruplar	38
Çizelge 4.7. Fidanlık sahası karaçam tohumu çimlenme yüzdesine ait varyans analizi	40
Çizelge 4.8. Fidanlık denemesinde karaçam için işlem kombinasyonlarına göre çimlendirme yüzdesine ilişkin homojen gruplar	41
Çizelge 4.9. Fidanlık sahası sarıçam tohumu çimlenme yüzdesine ait varyans analizi	42
Çizelge 4.10. Fidanlık koşullarında sarıçam için işlem kombinasyonlarına göre çimlendirme yüzdesine ilişkin homojen gruplar	42
Çizelge 4.11. Fidanlık sahası kızılçam tohumu çimlenme yüzdesine ait varyans analizi	43

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.12. Fidanlık koşullarında kızılçam için işlem kombinasyonlarına göre çimlendirme yüzdesine ilişkin homojen gruplar	44
Çizelge 4.13. Sıcaklık şoku ve süre faktörlerinin bağımsız etkilerine ait ortalama çimlenme yüzdeleri	47

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Farklı sürelerde ve sıcaklık derecelerinde işleme tabi tutulmuş ve suda bekletmeye alınan tohumlar.....	26
Resim 3.2. Farklı işlemlere tabi tutulmuş karaçam çimlenmiş tohumları.....	27
Resim 3.3. Izgaralar üzerinde çimlendirmeye bırakılmış ve ekimi yapılmış tepsi tüpler.....	28

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
Çs	Sarıçam
Çk	Karaçam
Çz	Kızılçam
cm	Santimetre
Ca	Kalsiyum
g	Gram
dk	Dakika
°C	Santigrat derece
K	Potasyum
kg	Kilogram
m	Metre
m²	Metrekare
ml	Mililitre
mm	Milimetre
Mg	Magnezyum
sp.	Tür
subsp	Alttür
var.	Varyete
%	Yüzde
°	Derece
"	Saniye
'	Dakika
>	Büyük

Kısaltmalar**OGM****EKÖF****Açıklama**

Orman Genel Müdürlüğü

En Küçük Önemli Fark

1. GİRİŞ

Dünya kara yüzeyinin yaklaşık olarak 1/3'ünü kaplayan ve yeryüzündeki biyolojik kütlenin 3/4'ünden fazlasını oluşturan ormanlar, başta biyolojik çeşitlilik olmak üzere çevresel değerler bakımından büyük önem taşımaktadır. Birçok özelliğe sahip olan bu alanlar, her yıl önemli miktarlarda ve çeşitli nedenlerle tahrip edilmekte ve dünyamızı yaşanabilir kılan ormanlarımız her geçen gün azalmaktadırlar [1].

Yüzölçümünün % 27'sine denk düşen, toplam sahası 21.188.747 hektara ulaşan ve yapılan plantasyonlar sonucu %48'lik kısmı verimli olmakla beraber % 52'lik kısmı hala imar ve ıslaha muhtaç durumda bulunan Türkiye ormanlarının, öncelikle korunması büyük önem taşımaktadır [1].

Türkiye'de her yıl meydana gelen yangınlar sonucunda, binlerce hektar verimli orman alanı yok olmakta ve ormana dayalı bir çok değerden yeteri kadar yararlanılamamaktadır [1].

Orman Genel Müdürlüğünce yayınlanan ve halen yürürlükte bulunan 285 sayılı tebliğde belirtilen kriterlere göre yılda 10 adetten fazla yangın çıkan "1. derece hassas işletmeler" grubunun 7,2 milyon hektarlık, 6 ila 10 adet arasında yangın çıkan "2. derece hassas işletmeler" grubunun ise 4,8 milyon hektarlık ormanlık sahasını kapsadığı, buna göre ormanlarımızın %58'ine tekabül eden 12 milyon hektarlık kısmının yangına çok hassas olduğu tespit edilmiştir [1].

1937 yılından bu yana kaydı tutulan toplam yangın sayısının 77785 adet olduğu, yıllık ortalama sayının ise 1 127 olduğu tespit edilmiştir. Başlangıçta 600 gibi düşük sayılarda görülen orman yangınlarının 1945 ve 1946 yıllarında 1169 ve 1023 adetlik seviyelere tırmandığı görülmüştür. Daha sonraki yıllarda inişli çıkışlı seyir gösteren yangınların, 1984'den itibaren bir daha inmemek üzere yükseldiği tespit edilmiştir. 1996–2005 yılları arasını

kapsayan son 10 yıllık dönemde toplam 18644 adet orman yangını meydana gelmiş ve dönem ortalaması 1864 adet/yıl olmuştur. 1996-2005 yılları arasını kapsayan son 10 yıllık dönemde ise toplam 90 406 hektar saha yanmış, yıllık ortalama kayıp miktarı 9040 hektar, yangın başına isabet eden saha ise 4,78 hektar olmuştur. 2005 yılında ise toplam 1530 yangın ile dönem ortalamasının altına inilmiştir [1] .

Ekosistem dinamiklerini en çok etkileyen faktörlerden biri olan orman yangınları, Akdeniz coğrafyası ve iklim kuşağında yer alan ülkelerde, orman ekosisteminin ayrılmaz bir parçasını oluşturmuştur. Yangınlar, bu kuşakta yer alan ülkemizde de orman varlığını tehdit eden faktörlerin başında gelmektedir. Her yıl meydana gelen yangınlar sonucunda, binlerce hektar verimli orman alanımız yok olmaktadır [2-12].

Orman yangınları, ormanların sürekliliği ve ekolojik dengenin sağlanmasında en önemli öğelerden birini oluşturmaktadır. Yangının sıklığı ve şiddeti, tohumun sıcaklık ile etkileşimi, yangın sonrası bitki topluluklarının geri oluşumu üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Türlerin değişik seviyelerdeki ısı ve bekleme zamanları karşısında spesifik özellikler gösterecekleri kesindir. Denetimli yakma tekniği kızılçam ve Halep çamı ormanları üzerinde doğal yolla gençleştirme başarısını artırmaktadır. Rutin yöntemlerin uygulandığı alanlarda hemen hiç yaşayan fidan tespit edilmezken, denetimli yakma tekniğinin uygulandığı alanlarda m^2 de 15 fidana rastlamak mümkündür [13-18].

Yeterli yaş ve verimlilikte kozalaklara sahip olan çamlar, yangından sonra kolaylıkla tohum yoluyla gençleşebilirler. 1979 yılında çıkan ve İspanya'nın o güne kadar ki en büyük kontrol dışı orman yangını olarak nitelenen yangından 1 yıl sonra, yanan 22.796 hektarlık alan *Pinus halepensis* Miller. ve *Pinus pinaster* fidanlarıyla gençleşmiştir. 1976 yılında yanan 4.000 hektarlık bir ormanın tümüyle gençleşmiş, 4 yıl sonunda fidanlar 50 cm. boya

ulaşmış ve gençlik külün bol olarak toplandığı yerlerde daha sık olarak görülmüştür [19].

Bu bağlamda, yeni yönetim ve faydalanma terimi olan “Sürdürülebilir Orman Yönetimi Tanımı” orman yangınları açısından da dikkatle benimsenip uygulanması gereken bir gelişmedir. Orman alanlarının ve kaynaklarının, büyüklüğünü, biyolojik çeşitliliğini, verimliliğini, gençleşme kapasitesini ve sağlığını muhafaza edecek ve geliştirecek, potansiyel tehlikelerden koruyacak ekolojik, ekonomik, sosyal ve kültürel çok yönlü faydaları bugün ve gelecekte, yerel, sürdürülebilir ekosistemlere zarar vermeyecek önlemlerin alınmasını zorunlu kılmaktadır [1] .

Yangına maruz kalan yerlerdeki ekosistemlerin temel oluşumlarını yangın (yüksek sıcaklık) belirler. Yangın şiddetinin iki karakteristik özelliği bu oluşumda etkilidir. Bu özellikler;

- Sıcaklığa maruz kalma süresi
- Yüksek sıcaklıktır [20].

Bu iki önemli unsur göz önüne alınarak yapılan bu çalışma; Türkiye’de doğal yayılışını gerçekleştiren üç çam türünün (Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmobe), sarıçam (*Pinus sylvestris* L. var. *hamata* (Steven) Fomin.) ve kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)) tohumlarının çimlenme üzerinde yüksek sıcaklıkların nasıl bir etki yaptığını ve yanan orman sahalarında sıcaklığa maruz kalan tohumların ne kadarının fidecik oluşturabileceği diğer bir ifadeyle yaşama kabiliyetini sürdürebileceği ortaya konmaya çalışılmıştır. Çalışmanın özel amacı ise, Türkiye’nin doğal çam türlerinin yangın ekolojisine ilişkin dayanabileceği yüksek sıcaklıklar ve süreleri konusunda veri elde etmek ve çimlenme engeli bulunan türlerde yapılacak kontrollü yakmaların planlanmasına katkı sağlamaktır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Orman Yangınlarının Vejetasyon ve Ormanın Gençleştirilmesi Üzerine Etkileri

Orman yangınları, toprak üzerinde yanabilen tüm ölü ve diri örtüyü yakarak mineral toprağı açığa çıkarır. Böylece iyi bir çimlenme yastığı oluşturur. Özellikle çam türlerinin doğal gençleşmesinde önemli rol oynar. Yangının tohumlar için çimlenme engelini kaldırıp iyi bir tohum yastığı oluşturmaya “yangın kültürü” denir [21].

Orman yangınlarının orman ürünleri üretimine zarar vermekle kalmayıp aynı zamanda ormanların diğer fonksiyonlarını da etkilediğini, öte yandan orman sürekliliği ve ekolojik dengenin (fauna, flora) sağlanmasında en önemli öğelerden birini oluşturduğunu belirtilmektedir. Bundan dolayı orman yangınlarının iyi bir şekilde incelenerek, ekonomik ve ekolojik etkilerinin ortaya konulması, yapılacak planlama ve düzenlemelerin başarısı üzerinde çok önemli roller oynayacaktır [22].

Yangın rejimi, insan müdahalelerinin ve değişen iklim koşullarının etkisinde olduğundan dinamik bir yapıya sahiptir. Bir bölgede meydana gelen yangınların sıklığı, şiddeti, türü, büyüklüğü ve mevsimi gibi kavramları içine alan yangın rejimi; ormanlık alanların tür kompozisyonunu ve vejetasyon gelişimini etkileyerek, yanıcı madde özelliklerini değiştirmektedir. Bu nedenle, herhangi bir alanın yangın rejiminin değiştirilmesi, oradaki doğal yapının bozulmasına ve gelecekte daha dramatik sonuçların oluşmasına neden olabilecektir [23].

Yangına bağımlı ekosistemlerde, birçok tür, mevcut yangın rejimine adapte olarak sistemdeki sürekliliğini korur. Bu noktada yangın rejimi özellikleri belirleyici rol oynamaktadır. Yangına adapte olmuş ekosistemlerde yangın, gittikçe stabil hale dönüşen ve tür çeşitliliğinin azaltmaya başladığı bir orman

toplumunda, yeni bir başlangıç yaparak, tür çeşitliliğinde değişimler meydana getirir ve sistemin kendisini yenilemesine olanak sağlar. Yangının, bu özelliklerini kullanarak ekosistemin doğal yapısı korunabileceği gibi, farklı yapı ve kompozisyona dönüşmesi de sağlanabilecektir [23].

Doğal müdahaleler, özellikle de yangınlar, ekosistemlerin sürekliliği ve biyoçeşitlilik açısından son derece önemli süreçlerdir. Yangının sistemin bir parçası olduğu bir çok bölgede, doğal kaynak yöneticileri etkin yangın önleme ve koruma politikaları sonucunda yangınları büyük oranda ekosistemlerden uzaklaştırmayı başarmış ve sonuç olarak yangın rejimini değiştirerek meşçere yapısı ve tür kompozisyonlarında değişimlere neden olmuşlardır. Yangın rejimindeki bu değişimlerin uzun dönemdeki sonucu olarak, bugün dünyanın birçok bölgesinde biyoçeşitlilikte azalmalar meydana gelmiştir. Orman ekosistemlerinin korunması, biyoçeşitliliğin sürekliliği ve onarılması için yangının kullanımı ve rolünün belirlenmesi açısından, yangının zaman ve mekan içerisindeki değişiminin anlaşılması büyük önem taşımaktadır [23].

Yangın sıklığı, belli bir alanda çıkan yangınlar arasındaki ortalama yıl ve alanın yeniden yanabilmesi için gereken zaman (yangın devri) gibi özelliklere bağlı olarak tanımlanabilir. Bir türün bir alanda yaşayabilmesi için bu türün ömrü ve tohum tutma olgunluğuna ulaştığı yaşı, yangın sıklığı (frekansı) ile uyumlu olmalıdır. Bu yönüyle yangın sıklığı, bir alanın vejetasyon yapısını belirleyen türlerin seçimini yaparak ekosistemin floristik kompozisyonunu etkileyebilecektir [23].

Yeterli miktarda olgunlaşmış kozalağa sahip olan kızılçamalarda yangından hemen sonra bol tohum dökümü gözlenir. Bol tohum dökümünü, bol iğne yaprak dökümü izler. Öyle ki; yangından sonra siyah olan orman tabanı bir- iki hafta içinde dökülen kavrulmuş iğne yapraklardan oluşan boz renkli 1- 2 cm kalınlığında bir örtü tabakası ile örtülü olur. Bu tabaka kaldırılarak tohum yastığı incelendiğinde, siyah renkli kül üzerinde çok sayıda tohumu

görmek mümkündür. İnce ve gözenekli bir iğne yaprak örtüsü, tohum, kül tabakası ve mineral topraktan oluşan tohum yastığı kesiti belki de, kızılçam tohumları için en uygun ortamı oluşturacaktır [24].

Akdeniz iklim ekosistemlerinde ve tropiklerde, farklı yangın şiddeti ve tohumun toprakla olan ilişkisi (Toprak yüzeyi, toprak içerisindeki derinlik ve toprak üzerindeki yüksekliğe (-5, -2, 0, 10, 50, 100, 150, 300, 450 cm)) bağlı olarak sıcaklık şoku farklı akasya türlerinin çimlenmesi üzerinde olumsuz etki yapmaktadır. Bu nedenle bu türlerin doğal gençleştirme ve ağaçlandırma çalışmaları için yangının bir vasıta olarak kullanılması mümkün değildir [25].

Eskişehir-Kartal'da yanmış karaçam ormanında; alanın süksesyonel gelişimi her yıl gözlemlenmiş, floristik ve ekolojik özelliklerdeki değişimler üç yıl boyunca incelenmiştir. Alanda öncelikle tek veya çok yıllık familyaya ait bitkiler ve çalı formları arasında bir rekabet başladığı gözlenmiştir. *Cistaceae* familyasında *Cistus laurifolius* L., önceki yıllar içerisinde alana yangın sonrası çeşitli yollarla gelen ve burada çimlenerek gelişen diğer otsu bitkiler üyelerinin çoğunu elimine ederek alanda belirgin şekilde dominant hale geçmiştir. Fakat bu taksonun alanın klimax topluluğu olduğunu söylemek için henüz erkendir. Bunun için gelecek yıllarda alana dışarıdan bir müdahale söz konusu olmaz ise yakın çevrenin hakim fanerofit topluluğu olan *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* ile olası rekabetini de takip etmek gerekecektir [26].

Yangın alanlarında çok yüksek yoğunluklarda ortaya çıkan *Cistus* L. (*Cistaceae*) türlerinin, yangına karşı geliştirmiş oldukları uyumsal mekanizmalar açıklanarak, yangın sonrası populasyon dinamikleri bu mekanizmalar temelinde ortaya konmaya çalışılmıştır. Yangın sonrası topraktaki tohumların sert kabukları sıcaklığın etkisi ile çatladığı ve tohumların su alabilir hale geldikleri açıklanmıştır. Böylece tohumların büyük bir kısmının çimlendiği görülmüştür. Bu şekilde bir yaşam döngüsüne sahip olmaları nedeniyle, *Cistus* populasyonlarının dinamiğinin önemli ölçüde yangına bağımlı olduğu belirtilmiştir [27].

Cistus salviifolius L. ve *Cistus creticus* L. populasyon dinamikleri, Marmaris Milli Parkı'nda bir yangın sonrası süksesyonel gradiyent boyunca araştırılmıştır. *Cistus* spp. populasyon yoğunluğu, yangından sonra birinci yılın sonunda 16 birey/m² iken, yangın sonrası ikinci yıldan ileri süksesyonel evrelere kadar üssel olarak azalmıştır. Yangın sonrası birinci yılın sonunda *Cistus* spp.'un örtme derecesi % 26 iken, yangın sonrası ikinci yılda yaklaşık % 38'e kadar artmış ve daha sonra doğrusal olarak azalmıştır. Yangın sonrası altıncı yılda, yeni ortaya çıkan *Cistus* fidelerinin yoğunluğu ile *Pinus brutia* Ten. ağaçlarının örtme derecesi arasında önemli bir pozitif ilişki gözlenmiştir. *C. salviifolius* L. ve *C. creticus* L. fidelerinin yoğunluğunun azalmasında rol oynayan en önemli etmenler arasında genç fidelerin yaz kuraklığından kaynaklanan mortalitesi ile diğer fideler ve *P. brutia* Ten. ağaçları ile aralarındaki rekabet sayılabilir. Araştırılan türlerin, diğer Akdeniz civarı ülkelerde olduğu gibi, Türkiye'deki *P. brutia* Ten. ormanlarında da yangına bağımlı yerleşme davranışlarına sahip oldukları ve populasyonlarındaki artışın müdahale sonrası erken dönemde kısıtlı olduğu sonucuna varılmıştır [28].

Marmaris Milli Parkında çıkan yangından sonraki bitki vejetasyonunun incelendiği bir çalışmada; yanan alanda 1. yıl *Cistus* ssp. % 26, *P. brutia* Ten. % 2,1 iken 2. yıl *Cistus* % 37,6 iken *P. brutia* % 2,6 olarak gözlenmiştir. Çalışma alanında yangından sonraki ilk yıl bazı öncü türler olsa da yangından sonraki tür kompozisyonunda değişiklik olmamıştır. Sonuç olarak, Marmaris Milli Parkındaki *P. brutia* Ten. ormanlarının diğer Akdeniz tipi yangın sonrası oluşan çam ormanları ile benzer yangın sonrası yenilenme karakteristikleri gösterdikleri belirtilmiştir [29].

Amanos Dağları'nın Dört Yol-Erzin kesiminde yer alan kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ormanlarında, yangın sonrası ilk 3 yıldaki vejetasyon dinamiklerini ortaya koymak amacıyla yapılan çalışmada; yangın öncesi vejetasyonda baskın olarak bulunan türler, yangın sonrası vejetasyonunda yine baskın tür olarak ortaya çıkmışlardır. Yanmış alanda ortaya çıkan ve çoğunluğu otsu

olan yabancı türler, yangından sonraki ilk üç yılda floristik kompozisyonun zenginleşmesine yol açmış fakat üçüncü yıldan itibaren elimine olma eğilimi göstermişlerdir. Yangından sonra progressif gelişim gösteren vejetasyon eski floristik kompozisyonuna çabucak ulaşmıştır. Vejetasyon strüktürünün ise eski durumuna erişmesi kızılçamın geç büyümesi nedeniyle daha uzun yıllar alacaktır. Yangın sonrası kommunitenin yerine farklı bir kommunitenin geçeceği anlamda bir süksesyon meydana gelmemiştir [30].

Ege Bölgesinde bazı orman yangın alanlarında, yangın sonrası ortaya çıkan ilk vejetasyon üzerinde fenolojik gözlemler yapılmıştır. Gözlemler sonucunda; yangın tipine ve şiddetine, alanın denizden yükseklik ve uzaklığına ve toprak özelliklerine göre farklı tipte bitki örtüsü oluştuğu ve yangın sonrası bu vejetasyonun yangın öncesi vejetasyonla büyük ölçüde ilişkili olduğu belirlenmiştir. Akdeniz iklim tipine adaptasyonu iyi olan herdemyeşil maki bitki türleri, tohumdan ve kök sürgünleriyle çoğalma yeteneklerine sahip olmalarından dolayı, bölgenin çoğu yerinde orman yangınları sonrasında maki bitki örtüsü gelişim göstermiştir. Toprak asiditesinin nötr veya hafif asidik olması, bu tip toprakları seven maki bitki türlerinin gelişmesini teşvik etmiştir. Tekrarlanan yangınlar bazı yerlerde maki bitki türlerinin bir bölümünü yok ederek yarı çalı, otsu, soğanlı ve yumrulu bitkilerden ibaret olan, daha kurakçıl özellikteki frigana maki tipinin yerleşmesine neden olmuştur. Yangınlar ve beraberinde otlatma baskısı, magmatik veya metamorfik alanlardaki az su tutan topraklar üzerinde çalı türlerinin tutunamayarak otsulardan ibaret bir çeşit step örtüsü oluşturmuştur. Çam tohumlarının yangın sonrası çalılar arasında çok seyrek ve *Erica manipuliflora* Salisb. türünün hakim olduğu alanlarda tabana çok ışık sızdığı için normal düzeyde çimlenme gösterdiği belirlenmiştir. Yüksek boylu ve geniş yapraklı maki üyelerinin yoğun olduğu alanlarda ise, toprak yeterli ışık almadığı için dört yıllık gözlem süresinde kızılçam türünde hiçbir gelişme gözlemlenmemiştir [31].

2.2. Sıcaklık Şokunun Tohum Çimlenme ve Yaşama Kabiliyetine Etkisi

Akdeniz bitki elemanlarından *Anthyllis vulneraria* L., *Cistus creticus* L., *Cistus salvifolius* L., *Hippocrepis unisiliquosa* L., *Pinus brutia* Ten. ve *Pinus halepensis* Miller. üzerine farklı şiddetlerdeki sıcaklık derecelerinin etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada ise; tohumlar 10 dk. süre ile 80, 90, 100, 110 ve 120 °C'lerde etüvde ısıtılmış ve tohumların depolandığı oda sıcaklığındaki (20 °C) tohumlarla karşılaştırılmıştır. Sıcaklık muamelesinden sonra tohumlar 15 cm. çapındaki petri kaplarında 20 ml. damıtılmış su ile doyurulmuş iki katmanlı Whatman No: 2 filtre kâğıdı üzerinde çimlendirilmeye bırakılmıştır. *C. salvifolius* ve *C. creticus* 100 °C'yi aşan sıcaklıklarda çimlenen türler olduğu, diğer türlerde ise, çimlenmenin 100 °C ve daha düşük sıcaklıklarda olduğu tespit edilmiştir. *P. brutia* Ten. ve *P. halepensis*'in çimlenme öncesi sıcaklık şokuna uğratılması hayatta kalmalarını önemli ölçüde etkilemiştir. *P. brutia* Ten. için sıcaklığa maruz bırakılmayan kontrol grubu ile karşılaştırıldığında 80 °C'lik bir çimlenme öncesi sıcaklık şokunun, tohumların hayatta kalma oranını azalttığı saptanmıştır. Benzer sıcaklıkta *P. halepensis*'in hayatta kalma oranı üzerinde hiçbir olumsuz etki yapmadığı tespit edilmiştir [17].

Pinus sylvestris L. ve *Pinus halepensis* Miller.türlerinin tohum çimlenmesi üzerine yüksek sıcaklık etkisinin araştırıldığı çalışmada; yangın esnasında toprak yüzeyinde kaydedilen sıcaklık (70, 90, 110, 130, 150, 170, 190 °C) ve alanda iki maruz kalma süresi (1–5 dk) denenmiştir. Sıcaklık işleminden sonra 17 °C'de karanlıkta 10 saat ve 21 °C'de beyaz ışıktaki 14 saat sabit koşullar altında, petri kaplarında çimlendirilmeye nakledilmişlerdir. Altı hafta süre ile kontrol edilmişler ve tohumlar kökçükleri 1 mm. olması ile beraber çimlenmiş varsayılmışlardır. *P. halepensis* için 150 °C sıcaklık ve üzeri hassas olduğu tespit edilmiştir. 5 dk. süreli 130 °C ile 1 dk. süreli 170 °C uygulamasında tohumların çimlenmesi negatif etkilenirken, 5 dk 150 °C ile 1 dk 190 °C uygulama aralığında tohumların çimlenmesi tamamen inhibe edilmiştir. *P. sylvestris*'da *P. halepensis*'e göre yüksek sıcaklığa hassasiyet

daha fazladır. *P. halepensis* için 130 – 150 °C, *P. sylvestris* için 110 °C çimlenme için uygun sıcaklıklardır [20].

Tohumların çimlenme ekolojisi üzerine laboratuvar koşullarında yapılan bir çalışmada; farklı pH değerlerinin, çeşitli sıcaklık derecelerinde ısıtılan kızılçam tohumlarının çimlenme yüzdesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Sonuç olarak; 6 – 8 pH değerleri arasında başarı ile çimlendikleri ve optimum çimlenme değerini 7 – 7.5 pH değerleri arasında olduğu ortaya konulmuştur. Isıtılmamış kontrol, 50 ve 70 °C'de 5 dk süre ile ısıtılan tohumların çimlenme yüzdeleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olmadığı, 70 ve özellikle 90 °C'nin üzerindeki sıcaklık derecelerinde ise kızılçam tohumlarının çimlenme yüzdesinin önemli ölçüde düştüğü belirtilmiştir. 110 °C'de ısıtılan tohumların çimlenme yüzdesi değeri farklı pH değerlerine göre de bir değişim göstermemiş, 110 °C'de ısıtılan tohumlarda, çimlendirme işleminde birinci hafta sonunda hiçbir çimlenme izlenmediği belirtilmiştir [24].

Bitki vejetasyonu üzerinde yangının oluşturabileceği etkileri incelemek üzere, Batı Etiyopya'daki savan ekosisteminde, yangın sonrası sıcaklık stresinin etkileri 21 bitki türünün tohumları için araştırılmıştır. Tohumların, yangın esnasında üst toprak katmanlarındaki veya toprak yüzeyindeki durumuna benzetmek amacıyla tohumlar 1 ya da 5 dk süreyle altı farklı sıcaklık şiddetine (20, 60, 90, 120, 150 ve 200 °C) maruz bırakılmışlardır. Çimlenme testleri 20 hafta süreyle saksılar içinde seralarda yürütülmüştür. Türlerin, değişik seviyelerdeki sıcaklık ve sıcaklığa maruz bırakılma süreleri karşısında farklı spesifik özellikler sergilediği gözlenmiştir. Farklı sıcaklık şoku işlemlerine karşı tohumlar oldukça geniş varyasyonel tepki göstermiştir. Kısa süreli yüksek sıcaklıklar genellikle çimlenmeyi teşvik etmiş ancak, uzun süreli maruz bırakılma ise tohumların çimlenmesini düşürücü etki yapmıştır. Tohumun uzunluğu ve ağırlığı ile yüksek sıcaklık arasında doğrusal bir ilişki tespit edilmiştir. İri tohumlar yüksek sıcaklıklara karşı daha yüksek bir dayanıklılık göstermiştir. Çalışmada kullanılan 15 türden beşi 60 ve 90 °C'de 20 °C'ye nazaran daha yüksek çimlenme göstermiştir. Yüksek sıcaklık ve

uzun süreli şoka maruz bırakma kombinasyonu çoğu bitki türünde tohum canlılığını düşürücü etki yapmıştır. 15 türden dördü (*Acacia seyal* Del., *Tamarindus indica* L., *Zizyphus mauritanicus* Lam., *Tylosema fassoglensis* Schweinf.) 200 °C üzerindeki sıcaklığa tahammül gösterebilmişlerdir [32].

İğne yapraklı ağaç, çalı ve otlardan oluşan 15 bitki türünün tohumlarının, 43 °C ile 143 °C arasında değişen 10 farklı sıcaklık derecesinde 5 dk. süre ile sıcaklık işlemine tabi tutulduktan sonra çimlenme durumlarının izlendiği araştırmada, çalı türlerinin diğer türlere oranla daha yüksek sıcaklık derecelerine dayanabildikleri saptanmıştır. Örneğin, 121 °C'de 5 dk. ısıtılan *Rhus lauriana* Nutt. ve *Rhus ovata* Wats. tohumları sadece çimlenmekle kalmamış, kontrol tohumlarının çok üzerinde (sırasıyla 2 ve 4 kat) çimlenme yüzdelere ulaşmışlardır. Otsularda ise *Bromus hardeaceus* L. aynı biçimde 121 °C de çimlenmiş ancak kontrol değerinin altında bir çimlenme yüzdesi gösterebilmiştir. *Pinus contorta* Douglas ex Loudon ve *Pinus ponderosa* Douglas ex C. Lawson türlerinin tohumları 110 °C'de, kontrolden % 25 daha düşük çimlenme yüzdesi olan % 48 düzeyinde çimlenme göstermişlerdir. *P. ponderosa* 77 °C ve 88 °C'lerde kontrole göre daha yüksek çimlenme yüzdeleri göstermiştir. Wright (1931), yüksek sıcaklık derecelerine dayanabilmedeki bu farklılığın tohum kabuğu kalınlığından kaynaklanmış olabileceğini ileri sürmektedir [33].

Maki üzerinde yangın etkisinin incelendiği bir araştırmada, bazı türlerin çimlenebilmek için yangına bağımlı olduklarını ve yangınla oluşan sıcaklığın kabuğu, tohumun su emebilmesini kolaylaştıracak biçimde kavurarak çimlenmeye yardımcı olduğu belirtilmekte ve pek çok maki türünün tohumunu 5 dk süre ile 127 °C – 138 °C'ye maruz bırakıldıktan sonra çimlenebileceğini hatta bazılarında bunun 138 °C - 149 °C'ye kadar çıkabileceği bildirilmektedir [34].

Maki içerisindeki otsu tür tohumlarının çimlenmesini etkileyen diğer etkenlerle birlikte ısı da incelenmiş ve bazı türlerin 80 °C – 120 °C sıcaklıklarda

Çimlenme yüzdeleri önemli oranda arttığı ve düşük sıcaklık derecelerinde çimlenme y zdelерinin düştüğü saptanmıştır. Buna göre; orta derecedeki ısının maki içerisinde otsu türlerin çimlenmesini artırıcı bir etkiye sahip olabileceği, ancak bunun yangından önce veya sonra çimlenmeyi artıran başlıca etken olmadığı söylenebilir [35].

Denetimli yakmalardan sonra *Ceanothus sanguineus* Pursh. tohumlarının çimlenmesi ve yaşabilirlikleri üzerine yapılan araştırmada, imlenmelerin yakma şiddetinin artmasıyla arttığını ve en sağlıklı ve hızlı büyüyen fidanların en yoğun biçimde yakılan alanlarda ortaya çıktığı gözlenmiştir. Ayrıca, *Ceanothus velutinus* Dough. ex Hook. tohumlarının 40 dk süre ile 80-150  C ye maruz bırakılmalarının çimlenme yüzdesi ve fidan canlılığı üzerinde zararlı bir etkisinin olmadığı Gratkowski'ye atfen bildirilmektedir [36].

Avustralya koşullarında tohum çimlenmesinin, sıcaklık derecelerine gösterdiği tepki s reye bağlıdır. Çimlenme olup olmamasına bakılmaksızın, genel olarak düşük sıcaklık derecelerine uzun süre maruz kalma ile yüksek sıcaklık derecelerine kısa süre maruz kalma aynı sonucu verebilir. Bu nedenle toprakta bulunan tohumun, sıcaklık derecelerine tepkisi sadece tohum özelliklerine bağlı olmayıp, yangının toprak sıcaklığı üzerindeki etkisi ve bunun süresi gibi özelliklerine de bağlıdır [37].

Isı ve külün çimlenme yeteneği ve fidan büyümesi üzerindeki etkisi için, yangına uyarlanmış bir tür olan kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'ın çıplak ve kozalaklı tohumları değişik sürelerde farklı sıcaklık derecelerine maruz bırakılmışlardır. Isıtılan tohumların bir bölümü fidanlıklarda k ll  ya da külsüz yastıklara ekilmiş ve fidanların, fidan verimi, ortalama boy ve ortalama toprak üstü fidan toplam kuru ağırlıkları ölçülmüştür. Çıplak olarak işleme alınan tohumlar 150  C'de 10 dakika süre ile ısıtıldıklarında bile çimlenme yeteneklerini koruyabilmektedirler. 20 ve 30 dakika süreli sıcaklık işleminde ise tohumun çimlenme g leri ortadan kalkmıştır. 40  C - 110  C arasında önemli farklılıklar göstermemiştir. 110  C den sonra hızla düşmektedir [38].

Antalya-Doyran yöresi kızılçam ormanlarında; yangın sıklığının ortalama 9 yıl hesaplandığı ve bazı denetim dışı yangınların, kızılçam gençleşmesinde başarıya neden olabileceği sonucuna varılmıştır [10].

Pinus sylvestris L. ve *Pinus nigra* ssp. *pallasiana* türleri tohumlarının çimlenmeleri üzerine yüksek sıcaklık etkisinin araştırıldığı çalışmada; beş farklı sıcaklık (70, 90, 110, 130, 150°C) ve iki farklı süre (1–5 dk) denenmiştir. Anadolu karaçamı tohumlarına uyguladıkları 70, 90, 110, 130 ve 150 °C'lik, 5 dk süreli sıcaklık şoku uygulamalarında hemen hiç çimlenme elde edilmezken, sarıçam tohumları üzerindeki 5 dk süreli 110, 130 ve 150 °C'lik sıcaklık uygulamaları, tohum çimlenmesini tamamen inhibe etmiştir [39].

Yangına karşı uyum özellikleri geliştirdiği için, yangın kızılçam orman ekosistemlerinin sadece yakılıp yıkılmasına neden olan bir afet değil, bir ölçüde kızılçamın yayılıp gelişmesine de yardımcı olabilen bütünleyici ekolojik bir bileşen olarak ele alınmalıdır [40].

Doğal yangınlarda, tohum büyüklüğünün tohumun hayatiyetinin devam etmesine ve çimlenmesine olan etkisi, beş adet İspanyol çamı (*P. uncinata* Mill. ex Mirb., *P. sylvestris*, *P. pinaster*, *P. halepensis* ve *P. Canariensis* C. Smith.)'nda test edilmiştir. Buna göre; büyük tohumların doğal yangınlarda hayatiyetini sürdürme, düşük ölüm oranı ve sağlıklı fidan üretme konusunda şanslarının yüksek olduğu ortaya konulmuştur. Tohumların ağırlık, maximum uzunluk ve maximum genişlikleri ölçülmüş, her bir çam türünden 250 tohum ısı şokuna uğratılmış ve 75'i ise kontrol için kullanılmıştır. Her bir çam türü için tabi tutulan koşullar; *P. uncinata* 70 °C'de 5 dk, *P. halepensis* 80 °C'de 8 dk, *P. pinaster* 130 °C' de 1,5 dk, *P. sylvestris* 90 °C' de 7 dk, *P. canariensis* 100 °C' de 10 dk olmuştur. Sıcaklık şoku, araştırması yapılan 5 tür üzerinde; tohumun canlılığı ve fidecik davranışları üzerinde genel bir etkiye sahip olmadığı ortaya çıkmıştır. *P. halepensis*'de bitkinin birçok özelliği yangınla ilintili olmasına rağmen, çalışmada yangın ile tohum/fidan karakteristikleri arasında hiçbir ilişki bulunamamıştır [41].

Yüksek sıcaklığın dört *Cistus* ve beş *Halimium taxa*'nın çimlenmesi üzerine etkisinin analiz edildiği bir çalışmada; Tohumlar 1dk. ile 60dk.'lık zaman dilimleri süresince 50 °C ile 150 °C'lik sıcaklıklara maruz bırakılmıştır. Tohumlar plastik petri kaplarına ekilerek 60 gün boyunca çimlenmeleri izlenmiştir. *H. atriplicifolium* (Lam.) Spach. tohumlarının uyarılması için en yüksek sıcaklık gerektiren tür olarak belirlenmiş olup, bu türün en azından 120°C de 5 dk. sıcaklık uygulamasına ihtiyacı olduğu ortaya çıkmıştır. En yüksek sıcaklık dayanıklılığının *H. halimifolium* subsp. *halimifolium* göstermiştir. Erişilen en yüksek sıcaklık 150 °C de 7,5 dk. olarak tespit edilmiştir [42].

Kalmia hirsuta Walt. tohumlarında yüksek sıcaklık uygulaması ile dormansinin kaldırılması için uygulanan kısa süreli kaynayan su ile muamele, H₂SO₄'de skarifikasyon ve ıslatma işlemleri ile olumlu sonuç alınamamıştır. Ancak tohumların rutubetli koşullarda 10 dk ile 19 saat arasındaki sürelerde 60 ve 90 °C arasındaki sıcaklıklara tabii tutulması dormansiyi kaldırmıştır. *K. hirsuta* tohumlarında 80 °C ve 30 dakikalık uygulama % 75 çimlenme sağlamış fakat aynı uygulama *K. latifolia*, *K. Angustifolia* L. ve *K. olifolia* Wangenh. tohumlarını öldürmüştür [43].

Akdeniz iklim kuşağında yetişen bazı çalı bitkilerinin çimlenmesi üzerinde sıcaklığın etkilerinin araştırıldığı çalışmada; sıcaklık uygulamalarından (kontrol, 75 °C'de 1 saat, 120 °C'de 5 dk) sonra çalışılan her bir bitki için çimlenmelerinin farklı olduğunu, sıcaklık uygulamasının sadece akçakesme (*Phyllirea latifolia* L.) ve adaçayı laden (*Cistus salviifolius* L.) tohumlarının çimlenmelerini artırdığını, 120 °C'de 5 dk'lık uygulamanın öldürücü etki yaptığını, *Pistacia lentiscus* L. tohumlarına her iki sıcaklık uygulamasının da zararlı olduğunu tespit etmişlerdir [44].

Dört *Cistus* türünün tohum çimlendirmeleri üzerine yapılan çalışmada; *C. albidus* ve *C. monspeliensis* L. tohumlarındaki dormansinin su girişini engelleyen tohum kabuğundan kaynaklandığı, dormansiyi kırmak için en etkili

ön muamelenin 30 dk süre ile 80-100 °C yüksek sıcaklık uygulamasının olduğu saptanmıştır. Aynı araştırmacılar mevcut araştırmaların *C. ladanifer* L., *C. laurifolius*, *C. salvifolius* ve *C. albidus* L. türlerinin tohum çimlenmeleri üzerinde GA₃, ışık, ıslatma ve sıcaklık uygulamalarının etkili olduğunu ortaya koyduğunu; sıcaklık uygulamalarının tohum kabuğunun çatlamasını kolaylaştırdığını ve orman yangını geçirmiş alanlardaki çimlenmenin normale göre on kat daha fazla olduğunu belirtmektedirler [45].

Cistus ladanifer türüne ait farklı bireylerden elde edilen ve farklı ağırlıklara sahip tohumlara uygulanan uzun süreli (15 dk. boyunca 100°C) ve kısa süreli (5dk. boyunca 100°C) yüksek sıcaklık şoklamasının tohum çimlenme oranını kontrol fidanlarına göre artırdığı belirtilirken, aynı sıcaklık işlemi içerisinde; ortalama tohum ağırlığının çimlenme oranı ile pozitif ilişkili olduğu ifade edilmiştir [46].

2.3. Yangın ve Denetimli Yakmanın Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi

Akdeniz orman ekosistemlerinin bir parçasını oluşturan kızılçam ormanlarında denetimli yakma, toprak kimyasal özellikleri üzerindeki etkilerini saptamak ve bu değişiklikleri toprak verimliliği ve sonuçta fidan büyümesi ile ilişkilendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Denetimli yakma sonucunda toprak ısısının toprak özellikleri üzerindeki etkilerini görebilmek için yakma sırasında farklı toprak derinliklerindeki sıcaklık dereceleri ölçülmüştür. Mineral toprak yüzeyinde ölçülen en yüksek sıcaklık 300 °C'yi geçmemiş, 2.5 cm toprak derinliğinde ortalama olarak 66 °C'de kalmış, daha derin toprak tabakalarında ulaşılan sıcaklık dereceleri önemli bir etki yapabilecek düzeyde olmamıştır. Toprakların kimyasal analizlerinden elde edilen sonuçlara göre yakma işlemi toprağın verim gücünü, en azından üç yıllık bir süre için önemli oranda yükselttiği anlaşılmıştır. Yakılan alanlara dikilen fidanlar, yakılmayan kontrol alanlarına dikilenlere oranla daha hızlı ve sağlıklı büyüme gerçekleştirmiştir [47].

Yapılan diğer bir çalışmada; orman yangınlarının mikroklima ve toprak özellikleri (fiziksel, kimyasal) üzerine yaptığı etkiler incelenmiştir. Şiddetli yangınlarda toprağın üstündeki hava sıcaklığının 600-800 °C'ye kadar, toprağın üst tabakalarında ise 250 °C'ye kadar çıkabileceği saptanmıştır. Toprağın üst yüzünden aşağıya doğru sıcaklığın nasıl değiştiğinin büyük önem taşıdığı belirtilmiştir. Davis (1959)'da yaptığı bir çalışmada; 6 yıldan beri yangın görmemiş bir orman alanında 3 parsel seçilmiş ve bu parseller, sırası ile mevcut ölü örtü ile 45 dk., ölü örtü ilavesi yapılarak 2 saat doğal yanması sağlanmış ve 3. parselde ise ölü örtü ile birlikte diğer kuru bitki materyali yığılarak, kuru, kesif materyalden ibaret kalın bir örtü elde edilmiş ve bu 2-8 saat süre ile yakılmıştır (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Orman yangınında meydana gelen en yüksek toprak sıcaklıkları

Toprak Derinliği	1.parsel (3/4 saat süreli doğal yanma °C)	2 parsel (2 saat süreli doğal yanma °C)	3. parsel (Ağır kesif materyalin yanması)	
			2 saat	8 saat
Toprak Yüzeyi	143	249	--	--
2.5 cm	5	113	177	249
7.5 cm	--	63	99	221
15.0 cm	--	35	64	85
22.5 cm	--	15	40	58
30.0 cm	--	12	21	47

Doğal yangınla toprağın ısınmasının 2.5 cm derinliğe kadar olan kısımlardaki mikro organizmalar üzerinde öldürücü etki yapabildiği, kesif örtüde ise 22.5 cm derinliğe kadar öldürücü bir sıcaklık (55 °C den fazla) meydana geldiği tespit edilmiştir. Zira, mikro organizma faaliyeti 15 °C de hızlanmaya başlayıp, 35-40 °C'de azamisine ulaştığı, 50-55 °C'de de en son düzeyine gelip ölümlerin başladığı bilinmektedir. Ölü örtü kalınlığı ve yangının tekrarlanması gibi faktörlerin toprağın ısınması üzerindeki etkisini meydana çıkarmak için yapılan başka bir araştırmaya göre 5-15 yıldan beri yanmamış ve ince kum toprağı üzerinde yetişmiş *Pinus palustris* ormanında çıkarılan kontrollü yangınlarda 3-5 mm toprak derinliğindeki toprak tabakalarının en çok 80-88 °C sıcaklığa ulaştığı, son 2-4 yılda da yangın görmüş kısımlarda

ise bu sıcaklığın aynı toprak derinliğinde 99 °C'ye çıktığı ölçümlerle saptanmıştır. Ayrıca, çok şiddetli yangınların toprak özellikleri üzerindeki diğer etkileri, 7.5 cm derinliklerden aşağıda çok nadir olarak görülmektedir. Yapılan araştırmada; Toprak reaksiyonunun yangınlarından sonra asitlik derecesinin azalması (pH yükselmesi) yönünde değiştiği, 0,5–2,5 pH arasında bir fark meydana getirdiği tespit edilmiştir. Fakat en şiddetli yangınlarda bile toprak reaksiyonunun en çok 15cm derinliklere kadar değiştirildiği de unutulmaması gerekmektedir. Su tutma kapasitesinin, özellikle üst toprakta bir miktar azaldığını, topraktaki azot kaybının çok az olduğunu, Ca, Mg, K gibi besin maddeleri üzerinde de etkisinin olduğunu, fakat bu konuda belirli bir kuralın bulunmadığını ileri sürülmüştür [48].

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Tohum Materyali

Araştırma objesi olarak; Türkiye’de en geniş doğal yayılışını gerçekleştiren ve genel olarak yangına hassas bölgelerde varlıklarını sürdüren sarıçam, karaçam ve kızılçam kullanılmıştır. Kullanılan tohum materyaline ve tohum boyutlarına ait bilgiler Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Farklı tür ve orijinlere ait tohum materyaline ilişkin bilgiler

Tür	Orijin	Hasat Yılı	1000 tane ağırlık (gr)
Sarıçam	Taşköprü - Tekçam	2004	12,8
Karaçam	Boyabat - Bürnük	2004	24,2
Kızılçam	Bolu - Mahmutlar	2000 *	41,0
Kızılçam	Adana – Feke Çataloluk	2006**	52,3

* Çimlendirme dolabı testlerinde kullanılmıştır. ** Fidanlık denemelerinde kullanılmıştır.

Farklı tohumların çimlenebildiği sıcaklık dereceleri, tohumun yaşına bağlı olduğu kadar, tohumun kaynağı ve belirli bir türün varyete farklılıkları gibi, genetik özellikleri tarafından da belirlenmektedir [38]. Bu tür farklılıkları en aza indirebilmek veya diğer bir ifadeyle tohum kaynağının ve hasat yılının çimlenme üzerindeki etkilerini ortadan kaldırmak amacıyla denemelerde kullanılan tohumların, aynı orijinli ve aynı hasat yılının ürünü olmasına dikkat edilmiştir.

Çizelge 3.2. Denemelerde kullanılan farklı türlerin tohum boyutlarına ilişkin veriler

SARIÇAM			KARAÇAM			KIZILÇAM*			KIZILÇAM**		
	Boy (mm)	En (mm)		Boy (mm)	En (mm)		Boy (mm)	En (mm)		Boy (mm)	En (mm)
1	5,26	2,83	1	5,88	3,49	1	7,63	5,17	1	6,57	4,52
2	5,85	3,22	2	8,00	3,73	2	7,13	4,96	2	8,13	4,79
3	5,62	2,61	3	7,94	4,50	3	6,01	4,14	3	7,29	4,45
4	5,43	2,98	4	7,53	3,99	4	6,52	4,56	4	6,45	3,89
5	5,42	3,37	5	7,10	4,13	5	7,64	5,33	5	6,6	4,23
6	5,10	3,02	6	7,72	4,22	6	6,47	3,92	6	6,87	3,72
7	5,04	2,73	7	7,45	4,04	7	7,57	5,05	7	6,23	4,09
8	4,62	3,00	8	7,18	4,10	8	7,09	4,54	8	7,07	3,75
9	5,18	3,10	9	7,05	3,98	9	6,79	4,62	9	6,75	4,36
10	4,85	3,06	10	7,14	3,83	10	7,52	4,61	10	6,57	3,74
11	6,31	3,41	11	7,51	4,06	11	6,83	4,24	11	6,95	4,32

Çizelge 3.2. (Devam) Denemelerde kullanılan farklı türlerin tohum boyutlarına ilişkin veriler

12	5,43	2,97	12	8,06	4,17	12	6,71	4,62	12	7,01	4,66
13	5,23	2,99	13	7,41	4,19	13	6,87	4,46	13	7,08	4,43
14	4,56	3,07	14	7,65	3,65	14	6,07	3,53	14	6,86	4,27
15	5,13	3,05	15	7,97	4,13	15	5,87	4,26	15	7,04	4,64
16	4,67	2,73	16	7,37	4,15	16	6,36	4,18	16	6,26	3,97
17	6,11	3,23	17	6,83	4,12	17	6,72	4,39	17	6,22	3,88
18	5,76	2,91	18	7,42	3,45	18	7,49	4,43	18	7,9	4,51
19	5,70	3,34	19	7,52	4,15	19	6,55	4,21	19	8,09	4,85
20	5,88	2,73	20	7,31	4,54	20	7,10	3,84	20	7,18	4,37
21	5,31	3,35	21	7,68	3,66	21	5,42	3,62	21	6,42	4,14
22	5,47	2,79	22	7,44	4,03	22	6,70	4,14	22	7,07	5,15
23	5,31	2,83	23	7,82	3,94	23	6,84	3,61	23	6,38	4,58
24	5,76	2,73	24	7,80	3,95	24	6,65	4,46	24	6,62	4,73
25	6,00	3,12	25	8,18	4,24	25	7,13	4,51	25	7,07	4,35
26	5,21	2,89	26	6,83	4,31	26	7,19	4,42	26	7,34	4,58
27	5,34	2,89	27	6,89	4,20	27	7,15	4,73	27	6,16	4,14
28	4,93	3,14	28	7,16	3,72	28	7,16	4,59	28	7,63	4,65
29	5,19	3,31	29	6,22	3,37	29	6,93	4,45	29	6,15	3,99
30	5,54	2,76	30	6,07	3,70	30	7,07	4,50	30	7,95	5,13
31	4,24	3,13	31	6,00	3,74	31	5,59	3,79	31	6,66	4,05
32	5,30	3,22	32	6,42	3,26	32	6,88	4,36	32	7,89	5,44
33	5,03	2,60	33	5,43	3,04	33	6,29	4,09	33	7,94	4,94
34	4,77	2,72	34	6,96	3,46	34	6,66	4,43	34	5,57	3,5
35	5,38	2,83	35	5,86	3,29	35	6,46	4,01	35	6,31	3,88
36	5,22	3,13	36	5,76	3,51	36	6,83	4,29	36	7,23	4,97
37	5,67	3,25	37	5,79	3,39	37	5,51	3,55	37	6,78	4,49
38	6,41	2,81	38	6,90	3,45	38	6,97	3,70	38	6,6	4,54
39	5,43	2,95	39	6,36	3,98	39	6,84	4,43	39	6,79	4,95
40	4,85	2,88	40	5,80	3,62	40	6,35	4,07	40	7,06	4,46
41	5,58	3,27	41	5,09	3,19	41	5,47	3,45	41	6,64	3,91
42	5,43	2,86	42	6,38	3,81	42	6,35	3,87	42	6,76	3,98
43	5,56	3,10	43	6,07	3,84	43	7,12	3,88	43	6,53	3,98
44	5,35	3,04	44	6,85	3,68	44	6,49	4,22	44	6,25	4,03
45	4,80	2,45	45	6,48	2,97	45	6,96	4,27	45	5,63	3,28
46	4,69	2,93	46	6,18	3,15	46	6,24	4,05	46	6,8	4,3
47	5,83	2,87	47	5,95	3,71	47	6,60	3,93	47	5,76	4,27
48	5,53	3,15	48	5,97	2,98	48	5,55	3,58	48	6,55	4,64
49	5,22	3,04	49	5,72	4,13	49	5,70	3,54	49	5,82	3,68
50	4,81	3,24	50	7,01	3,95	50	6,43	4,14	50	6,46	4,6
Ort.	5,33	2,99	Ort.	6,86	3,80	Ort.	6,65	4,23	Ort.	6,80	4,33

* Çimlendirme dolabı testlerinde kullanılmıştır. ** Fidanlık denemelerinde kullanılmıştır.

3.2. Kullanılan Çam Türlerinin Tohum Özellikleri

3.2.1. Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe)

Karaçamın bir alt türü olan Anadolu karaçamı, bir cinsli bir evcikli bir taksondur. Tozlaşma rüzgarla olur. Erkek çiçekler silindir biçiminde, 15-25 mm. uzunlukta, sarı renkte bir çoğu bir arada, dişi çiçekler küçük, tek yada bir kaç bir arada, kırmızı renkte, kısa saplı. Kozalaklar çok kısa saplı olup

hemen dala oturmuş durumda 5-8 cm. uzunlukta Yumurta yada yumurtamsı piramit biçiminde parlak sarımsı kahve rengine, dalda yatay ya da meyilli olarak bulunur [49].

Tohumun olgunlaşma zamanı, denizden yükseklik, bakı, ağaçların meşçeredeki sosyal durumuna bağlı olarak farklılık gösterir. Anadolu karaçamı, genel olarak 15-20 yaşlarında kozalak tutmaya başlar. Bol tohum yılı fizyografik etmenlere bağlı olarak 2-3 yılda bir tekrarlanır. Kozalaklar ikinci yılın Eylül-Kasım aylarında olgunlaşır ve Kasım ayında toplanabilir. Şubat-Nisan aylarında tohumlarını tamamen dökebilir, Şubat-Mart aylarında toplanan kozalaklardan elde edilen tohumlar en yüksek çimlenme yeteneğine sahiptir. Doğal ormanlarda toprağa dökülen tohumların çimlenmesi Mayıs ayı sonunda, yüksek rakımlarda ise Haziran ayı sonuna kadar devam eder. Bu olay doğal gençleştirme çalışmaları açısından önem taşır. Kozalak boyu 3,5-10 cm, ağırlığı 7,5-50 g arasında değişir. Nem yüzdesi % 22 olan kozalaklarda ortalama ağırlık 20,1 g'dır. Büyükçe bir kozalakta en fazla 67 tohum bulunur. Ortalama 1000 dane ağırlığı 22,5 g'dır [50].

Anadolu karaçamında sarıçamda olduğu gibi koyu ve açık renkte tohum bulunur. Koyu renkli tohumların ortalama 1000 dane ağırlığı 24,5 g, açık renkli tohumların ortalama 1000 dane ağırlığı ise 18,5 g'dır. 1 kg kozalakta ortalama 46174 kanatsız, 40640 kanatlı tohum bulunur. Anadolu karaçamı kozalaklarında tohum bırakma güclüğü yoktur. Kozalak karpellerinin açılıp tohumları bırakmaları, güneşte 7-8 gün, oda sıcaklığında ise 5-6 günde gerçekleşir [51].

Tohumlar ekimden önce herhangi bir ön işlem gerektirmez. Tohumları hava girmeyen ağız kapalı kaplarda, karanlık ve serin yerlerde 3-4 yıl, soğuk hava depolarında % 6-8 rutubet içeriği ile, + 4 - 5 °C de 8-10 yıl saklanabilir [52-54].

3.2.2. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L. var *hamata* (Steven) Fomin.)

Sarıçam, pinaceae familyasının diğer cinslerinde olduğu gibi bir cinsli bir evcikliktir. Döllenme anemogam (rüzgârla döllenme)'dir. Çevrel dizili tomurcuklardan gelişen karmen rengi dişi çiçekler teker teker, bazen de iki-üç tanesi bir arada bulunur ve üst dallarda yer alır. Yeni çıkan iğne yaprakların dibinde yer alan erkek çiçek kurulları, sarı renkte olup ağacın alt dallarında yer alır [55].

Sarıçamda tozlaşma sırasında polenlerin % 90'ı 200 m'lik bir mesafe içinde etkili olur. Polen saçımı her 100 m için 4-5 gün fark eder [56,57].

Sarıçam 6-8 yaşlarında çimlenebilir tohum vermeye başlar. Ancak düzenli olarak tohum verimine 20 yaşından sonra başlar [58].

Türkiye koşullarında sarıçam, 2 yılda bir zengin tohum verir. Avrupa kuzey ülkelerinde bu süre 4-6 yıldır. Ancak, sarıçam doğal meşcerelerinde her yıl kozalak veren ağaçlara da rastlamak mümkündür. Bonitet iyileştikçe tohum verimi de artmaktadır [58].

Kozalak ve tohumu 2 yılda olgunlaşan sarıçamın tohumu Eylül sonu Ekim başı olgunlaşırsa da, en yaygın tohum dökümü Nisan ayında olmaktadır. Sarıçam kozalaklarında tohum bırakma güçlüğü bulunmamaktadır. Açık alanda ve oda sıcaklığında kozalaklar taze ağırlıklarının % 14-20'sini kaybettiklerinde tohumlarını 5-6 günde bırakırlar. Bu süreyi kısaltmak için kozalakların gerektiğinde su serpilerek karıştırılması gerekir. Meşcere koşullarında tohum dökümü yaz, sonbahar ve kışın en az seviyededir. Sarıçam da genel olarak, tohum dökümü zengin ilkbahar yağışları ile aynı döneme rastlar. Bu husus doğal gençleştirme çalışmalarında toprak işleme zamanının belirlenmesi açısından önem taşır. Kuzeydoğu Anadolu sarıçam ormanlarında denizden yüksekliği 2100 m ye kadar olan yerlerde Ekim ayı başından başlayarak kozalak toplanabilir. Bir sarıçam kozalağında en az 1,

en çok 55 tohum bulunmaktadır. Yine 1 kg tohum elde etmek için, 45-50 kg veya 6500 olgun kozalağa ihtiyaç bulunmaktadır. 1 kg tohumdaki tohum sayısı 130-132 bin arasında değişmektedir [59].

Sarıçam da kendileşme olayı vardır. Kendileşme ürünü tohumlardan oluşan fidanlar genellikle iyi gelişmemekte, arzu edilmeyen şekillenmelere sahip olmaktadır. Kendileşme ürünü olan fidanlarda zayıf gelişme, bodurlaşma, ince dallanma ve yapraklılık, albino vb. özellikler görülmektedir. Bu nedenle de, tohum üretimi gen alışverişinin en üst düzeyde gerçekleştiği zengin tohum yıllarında yapılmalıdır. *Pinus sylvestris*, *P. banksiana*, *P. contorta*, *P. densiflora* ve *P. montana* ile melez yapabilmektedir. Sarıçam tohumlarına ilişkin bir başka önemli husus da, büyük ve orta boy kozalakların tohumları küçük boy kozalakların tohumlarına kıyasla daha yüksek bir çimlenme enerjisine sahip olmasıdır [60].

Tohum orijinine, enleme, yükseltiye ve ağacın yaşına ve meşceredeki sosyal durumuna bağlı olarak değişmekle birlikte, ortalama tohum 1000 dane ağırlığı 9,6 g'dır. Sarıçam açık ve koyu renkli tohumlara sahiptir. Açık renkli tohumların çoğunluğu boş veya çimlenme oranları düşük olan tohumlardan oluşmaktadır. Sarıçam tohumu 2 °C, % 5-8 rutubet içeriğinde 10 yıl kadar saklanabilmektedir. Ancak, tohumun saklama süresi arttıkça fidan yapma yeteneğinin azalacağı dikkate alınmalıdır [53, 60, 61].

3.2.3. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)

Kızılçam, bir cinsli bir evcikli bir türdür. Yani, erkek ve dişi çiçekler aynı ağaç üzerinde bulunurlar. Tozlaşma rüzgarla (anemogam) olur. Açıkta yetişen kızılçam fidanları 4-5 yaşından itibaren erkek ve dişi çiçek oluştururlar. Çoğunlukla dişi çiçeklerle birlikte oluşursa da ara sıra sadece erkek çiçek bulunduran fertlere de rastlanır. Erkek çiçekler Ocak ayı başında tomurcuk pullarının açılmaya başlaması ile kendini belli etmekte, rakım ve hava koşullarına bağlı olarak Mart-Mayıs aylarında olgunlaşmaktadır. Kızılçam 2 yaşından

itibaren dişi çiçek vermeye başlar. Mart ayı ortalarında dişi çiçekler viyoleto renktedir. Tozlaştıktan sonra kapanmakta ve rengi koyulaşmaktadır. Genel olarak, birçok orman ağacı türünde dişi çiçekler tacın üst, erkek çiçekler ise alt kısmında yer alırlar. Fakat bazen karışık da olabilir. Bu durum kızılçamda da sık karşılaşılan bir olgudur. Bununla birlikte, kızılçamda ender olarak yalnız erkek veya dişi çiçek taşıyan ağaçlar olduğu gibi, Kızılçam ormanlarında ara sıra hiçbirini taşımayan ağaçlara da rastlamak mümkündür. Kızılçam da tozlaşma olayı denizden yükseklik, bakı, ağaçların meşceredeki sosyal durumu (galip, mağlup ağaçlar) ve yöresel iklim şartlarına bağlı olmakla beraber Mart ayında başlar ve Mayıs ayı sonunda sona erer. Bu süreç aynı zamanda uygun kozalak üretim zamanıdır. Ancak bu olgu, çoğu zaman Haziran ayına hatta tohum dökümü bütün yıl boyunca sürebilir. Ancak, tohum en çok Haziran-Ekim ayları arasında dökülmektedir. Bu olgu tohumlama kesimi zamanını belirlemek açısından önem taşır. Ancak, bazı kozalakların ağaç üzerinde yıllarca kalarak tohum dökmediklerini unutmamak gerekir. Ayrıca, yere düşüp de çimlenmeden 2 yıl kalabilen tohumlar da bulunur [62, 63].

Tozlaşma olayından sonra kozalaklar ilk yılda, yaklaşık bir fırdık büyüklüğünde olup, ikinci yıl hızlı gelişerek normal büyüklüklerine (ortalama 7.2 cm [65]) ulaşırlar. Kızılçamda tohum, normal yetişme ortamı koşullarında 27 ayda olgunlaşır. Olgun kozalakların üst kısımları boz, alt tarafları mat kahverengi renktedir. Kozalak 26. aydan itibaren tohumlarını dökmeye başlamaktadır. Ancak, kızılçamda kozalakların tümü ilk yıl açılmaz ve açılan kozalakların hepsi ilk yıl tohumlarını dökmemektedir. (Ağaç üzerinde 8 yaşına kadar olan kozalaklarda sağlam tohum tespit edilmiştir). Kızılçam her yıl ve her yaşta kozalak tutmakta ise de yoğun olarak 50-60 yaşında tutar ve Kızılçam 6-7 yaşından itibaren çimlenme yeteneğinde olan tohum vermeye başlar; tohum verimi yapay olarak tesis edilmiş plantasyonlarda 10, doğal ormanlarda ise 15 yaşından sonra başlamaktadır. Kızılçamda tohum üretimi için en uygun yaş ise 40-70 yaş arasındır [53, 60, 65].

Tür ormanlarında her yıl kozalak taşıyan ya da bulunduran ağaçlar olmasına rağmen, zengin tohum yılları 2 yılda bir tekrarlanır. Kızılçamda olgunlaştıktan sonra pullarını açarak hemen tohum döken kozalaklar olduğu gibi, birkaç yıl ağaç üzerinde kalıp, pullarını açmayan ve tohum dökmeyen kozalaklar da bulunur. Genel olarak kızılçamda mağlup ve yarı mağlup ağaçlar pek az kozalak yapar yada hiç yapmamaktadır [66].

Tohumlarını dökmeyen kozalaklardan elde edilen tohumların çimlenme yüzdesi çok düşüktür. Kızılçam da tespit edilen bu olayın, bir kalıtsal nitelik olduğu tahmin edilmektedir. Ayrıca kızılçamda bazı ağaçların her yıl ve bol miktarda kozalak verdiği de gözlenen bir olaydır [58].

Kızılçam tohumu ağırlığı ve büyüklüğü güney bakılarda daha fazladır. Boş (sağır) tohum oranı ağacın yaşı ve rakımla doğru orantılıdır. Yani rakım ve kozalağın yaşı arttıkça boş tane oranı da artmaktadır. 1 kg hava kurusu kozalakta 90.3 g tohum veya ortalama 1610 tohum bulunur. Tohum 1000 dane ağırlığı ortalama 62.9 g'dır [65, 67].

Fidanlıklarda ekilecek kızılçam tohumları olanaklar ölçüsünde 7,0 mm den büyük olması önerilmekte ve bu husus tohum boyu arttıkça, içerdiği endosperm miktarı ve embriyo boyunun artışına bağlamakta ve tohum boyunun fidan boyu ile olan ilişkisine dayandırmaktadır. Kızılçam tohumu, + 4 °C de, kapalı kaplar içinde ve % 7-8 rutubet içeriğinde olmak koşuluyla 5 yıl saklanabilir [68].

Fidanlık koşullarında tohumlar ekim işleminden yaklaşık 18-21 gün sonra çimlenmektedir. Bu sürenin, kızılçam tohumlarının kabuktan kaynaklanan küçük çaptaki çimlenme engelinin 24 saat süre ile ılık suda bekletilmesi ile kısaltılabilir [69].

3.3. Yöntem

3.3.1. Sıcaklık şoku işlemleri

Sıcaklık şokunun tohum çimlenmesi ve fidecik oluşumu üzerine etkisi konusunda yapılan araştırma sonuçları baz alınarak [17, 20, 32, 33, 38], bu çalışmada; kontrol işlemide dahil beş farklı “sıcaklık şoku (kontrol (sıcaklık şoku uygulanmamış tohum), 80, 100, 120, 140 °C)” beş farklı “sürede (1, 3, 5, 7, 9 dk)” tohumlara uygulanmıştır.

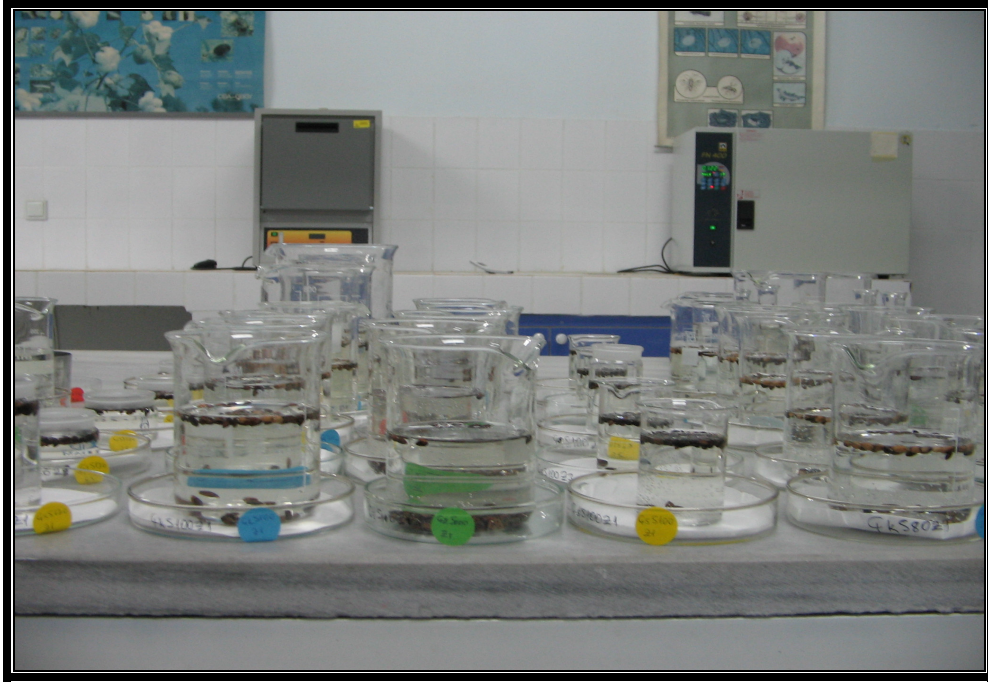
Sıcaklık şoku uygulamalarında; alt limit olarak *Pinus ponderosa*'daki çimlenmeyi artırıcı etki yapan 77 °C'lik uygulaması ve üst limit olarak sıcaklık şoklarına karşı oldukça dayanıklı olan *Pinus halepensis*'teki 150 °C ve üzeri olumsuz etki yapan sıcaklık uygulaması baz alınmıştır [20, 33].

3.3.2. Çimlendirme denemeleri

Çimlendirme dolabı denemeleri

Çalışma objesi tohumlar etüvde, sırasıyla 80 °C, 100 °C, 120 °C, 140 °C'ye kadar ve her bir sıcaklık şoku uygulamasında 1, 3, 5, 7, 9 dakikalık süreyle işleme tabii tutulmuşlardır. Her türde, her sıcaklık şoku uygulamasında 5 farklı süre için toplam 450 tohum kullanılmıştır. Dolayısıyla çalışmada her tür bazında kontrol işlemi dahil 2250 adet tohum kullanılmıştır. Araştırma kapsamında kullanılan Sarıçam, Karaçam ve Kızılçam türleri için sadece çimlendirme dolabında toplam 6750 adet tohum kullanılmıştır.

Sıcaklık şoku uygulamasından sonra homojen ve erken çimlenme sağlamak amacıyla tohumlar şişirilmek üzere, üzerlerine işlem kodları yazılmış cam kaplar içerisinde 24 saat süreyle suda bekletilmişlerdir (Resim 3.1).

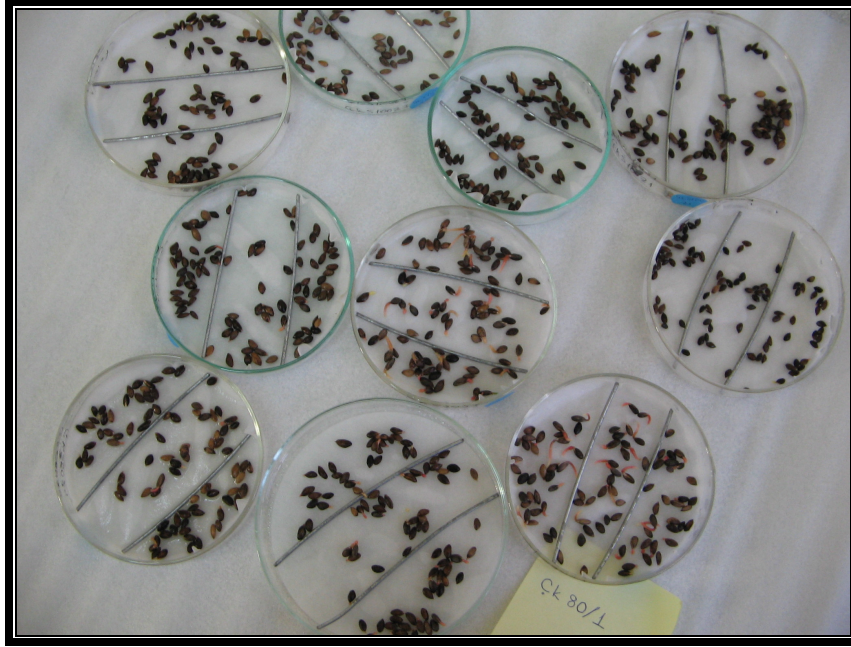


Resim 3.1. Farklı sürelerde ve sıcaklık derecelerinde işleme tabi tutulmuş ve suda bekletmeye alınan tohumlar [70]

Denemeler, kontrollü iklim koşullarının oluşturulabildiği “Climacell İklim Dolabında”, üzerlerine işlem kodları yazılmış, 12 cm. çapındaki petri kaplarında, damıtılmış su ile doyurulmuş Whatman No: 2 filtre kâğıdı üzerinde çimlendirilmeye 19/04/2006 tarihinde bırakılmıştır. Climacell İklim Dolabında tohumlar, 16 saat beyaz ışıktaki ve 8 saat karanlıkta 23 (+/-2) °C sıcaklıkta, % 70 nem koşullarında çimlendirmeye alınmışlardır. Tohumlar gözleme dayalı olarak denemenin sonuna kadar püskürtme yöntemi ile nemlendirilmiştir. Çimlendirme denemeleri boyunca gözleme dayalı olarak filtre kağıtları değiştirilmiştir.

Çimlenme süresince her türe ait deney grubuna uygulanan işlemler aynı zamanda ve eşit olarak yapılmıştır. Tohumun çimlenmiş olarak kabul edilmesi için, kökçüklerin 1 mm. olması (Resim 3.2) yeterli olarak kabul edilmiştir [20]. Çimlenen tohumların sayım işlemleri deneyin başlamasından sonra her üç türde 4., 7., 10., 14., 21. ve 28. günlerde gerçekleştirilmiştir. Ancak, kızılçam tohumlarındaki çimlenmenin gecikmesi nedeniyle Yılmaz 'ın

gerçekleştirdiği denemelerde olduğu gibi 28. günden sonra her 7 günde bir gözlem yapmak suretiyle 63. güne kadar takip edilmiştir [71].



Resim 3.2. Farklı işlemlere tabi tutulmuş karaçam ğimlenmiş tohumları [70]

Fidanlık ğimlendirme denemeleri

Fidanlık denemeleri, Kızılcahamam Orman Fidanlığında 08.06.2006 tarihinde açık alanda “*Tesadüf Parseller Deneme Deseni*”ne göre kızılçam, sarıçam ve karaçam tohumları üç yinelemeli olarak ekilmiştir (Resim 3.3).



Resim 3.3. Izgaralar üzerinde çimlendirmeye bırakılmış ve ekimi yapılmış tepsi tüpler [70]

Orman Fidanlığı, Ankara ili Kızılcahamam İlçesi Merkez Köyü Yarbaşı-Karşıyaka Mevkii, coğrafik konumu $40^{\circ} 23' 35''$ - $40^{\circ} 23' 42''$ kuzey enlem dereceleri ile $32^{\circ} 39' 05''$ - $32^{\circ} 39' 02''$ doğu boylam dereceleri arasındadır. Denizden yüksekliği 950 metredir. Genel bakışı Kuzey-Doğu'dur. Fidanlığı tanıtıcı genel bilgiler Çizelge 3.3'de verilmiştir

Çizelge 3.3. Kızılcahamam orman fidanlığının genel tanıtımı

ÖZELLİKLER	DEĞERLER
Enlem	40° 23' 35" – 40° 23' 42" kuzey
Boylam	32° 39' 05" – 32° 39' 02" doğu
Bakı	Kuzey doğu
Rakım (m)	950
Yıllık ortalama sıcaklık (°C)	11,2
Yıllık maksimum sıcaklık (°C)	38,2
Yıllık minimum sıcaklık (°C)	4,6
Yıllık yağış (mm)	661,4
Yıllık ortalama bağıl nem (%)	61
Vejetasyon dönemi	Mart-Ekim
Tekstür	Kumlu balçık, kumlu-killi balçık, killi balçık
pH	5,50 – 6,80

Tohum ekim işlemleri

50x30 cm ebadında, 10 cm derinliğinde ve 45 gözden oluşan tepsi kapların her gözüne bir tohum olacak şekilde ekim işlemi yapılmıştır. Fidan kabının içinde yer alan yivler ve setler, fidan köklerinin düzgünce aşağıya doğru gelişmesi açısından; altta mevcut delikler ise hem fazla suyun drene edilmesi hem de köklerin kıvrılmasının önlemek amacıyla dizayn edilmiştir. Ayrıca, doldurulmuş ve tohum ekimi yapılmış kaplar, yerden 10–15 cm yükseklikteki galvanizli ızgaralar üzerine yerleştirilerek, kapların deliklerinden çıkan fidan köklerinin hava budamasına tabi tutulması amaçlanmıştır.

Kaplara dolgu materyali olarak; turba + çam kabuğu karışımı kullanılmıştır. Kapatma materyali olarak ise su tutma kapasitesi yüksek, taneli yapısı ile ortamın hava kapasitesini arttıran perlit kullanılmıştır.

Her türde, her sıcaklık derecesinde ve 5 farklı süre için kontrol işlemi dahil toplam 225 tohum (1 sıcaklık derecesi x 5 farklı süre x 45 tohum = 225 adet tohum) kullanılmıştır. Çalışmada her bir tür için 1125 adet tohum kullanılmıştır. Bu durumda çalışmada kullanılan üç tür için toplam 3375 adet tohum kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan tohumlar 24 saat süre ile suda bekletilmişlerdir. Tohum ekimi gerçekleştirildikten sonra yetiştirme ortamı önce su ile doymun hale gelinceye kadar bolca sulanmıştır.

Sulama suyunun pH'ı ve Bikarbonat (HCO_3) içeriği önemli olması sebebiyle sulama suyu pH'ı 4,5-5,5 derecesinde dengelenmeye çalışılmıştır. Tohumun çimlenme aşamasına kadar üst rutubeti koruyacak şekilde günde birkaç kez kısa süreli sulama yapılmıştır. Tohumun çimlenmesini takiben normal sulama rejimine geçilmiştir.

Mantar zararı gözlenmemiş olmasına rağmen fidecikler, 10 gün ara ile fungusitlerle ilaçlanmıştır. Ekimden bir ay sonra, gübreleme işlemine başlanmıştır. Gübreleme; Fidecik döneminde kompoze gübre ((NPK) 9N+45P+15K+ iz elementleri (Bakır, Demir, Çinko, Mangan)) ile yapılmış uygulama süresi 2 hafta olmuştur. Gelişme ve hızlı büyüme döneminde 20N+20P+20K+İz elementleri muhtevalı kompoze gübre, Ağustos 15'ten sonra, büyüme yavaşladığı dönemde 17N+9P+33K ve odunlaştırma - vejetasyon sonunda ise 0N+37P+24K oranlı kompoze gübreler kullanılmıştır.

3.4. Verilerin Elde Edilmesi

Çimlendirme dolabında ve fidanlıkta kurulan denemelerde çimlenme yüzdesine ilişkin tespitler, ekimin 4. günü yapılmış ve (Çimlendirme Dolabı: 19.4.2006, Fidanlık: 19.06.2006) bunu sırasıyla 7., 10., 14., 21. ve 28. günler (Çimlendirme Dolabı: 22.04.2006, 25.04.2006, 29.04.2006, 06.05.2007, 13.05.2006, Fidanlık: 22.06.2006, 25.06.2006, 29.06.2006, 06.07.2007, 13.07.2006) takip etmiştir. Çimlendirme dolabında yalnızca Kızılçam türü için 28. günden sonraki her 7 gün arayla 63. güne kadar gözlem ve tespitler devam etmiştir. Fidanlık aşamasında ise deneme kapsamındaki her üç tür için 28. günden sonra 25.08.2006, 17.09.2006, 12.10.2006 ve 19.11.2006 tarihlerinde de sayımlar izlenmiştir.

3.5. İstatistikî Değerlendirmeler

Çalışma kapsamında tohumlara 5 farklı sıcaklık şoku (kontrol, 80, 100, 120, 140 °C), beş farklı süreyle (1, 3, 5, 7, 9 dk) uygulanmıştır. Denemeler, çimlendirme dolabı ve fidanlık koşullarının homojen olması nedeniyle “Tesadüfi Parseller Deneme Desenine” göre düzenlenmiştir.

Çimlendirme Dolabı Denemelerinde;

5 sıcaklık şoku x 5 uygulama süresi x 3 tekrar x 30 tohum = 2250 adet Tohum / Her Tür için kullanılmıştır.

Fidanlık Denemelerinde;

5 sıcaklık şoku x 5 uygulama süresi x 3 tekrar x 15 tohum = 1125 adet Tohum / Her Tür için kullanılmıştır

Araştırmada denetlenecek olan Ho varsayımları;

- 1) Sıcaklık şoku uygulamasının tohum canlılığı üzerine etkisi yoktur.
- 2) Sıcaklık şoku uygulama süresinin tohum canlılığı üzerine etkisi yoktur.
- 3) Sıcaklık şoku uygulamasının tohumun çimlenme engelini giderici bir etkisi yoktur.

Varsayımların denetlenmesi amacıyla, gerek çimlendirme dolabında gerekse fidanlık denemelerinde elde edilen çimlenme yüzdesi verileri, normal dağılıma yaklaştırma amacıyla arc sinüs dönüştürmesi yapılarak analize sokulmuştur.

Transforme edilmiş veriler TARİST istatistik paket programı ile değerlendirilmiştir. Çoğul varyans analizleri için, araştırma deseni-verilerine uygun olan “İki Faktör Tesadüf Parselleri” modeli (Model 2) seçilmiştir [72]. Varyans analizi sonrası genel anlamda ortaya çıkan işlem ve işlem kombinasyonları farklılıklarının belirlenmesi için “En Küçük Önemli Fark (EKÖF)” çoklu testi uygulanmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmaya ilişkin veriler iki ana bölümde ve Kızılçam, karaçam ve sarıçam türleri için üç alt bölümde derlenmiştir. Türlerle ve deneme ortamlarına göre elde edilen verilere ait çizelge ve şekiller EK-1- EK-6' da verilmiştir.

4.1. Çimlendirme Dolabı Testleri

Kontrollü iklim koşullarının oluşturulabildiği ve çam türleri için uygun tohum çimlenme koşullarının oluşturulduğu çimlendirme dolabında elde edilen EK 1, 2, 3, 'deki çimlenme yüzdesi verileri üzerinde varyans faktörlerinin bireysel ve ikili etkileşimlerin etkisini ortaya koymak amacıyla varyans analizi yapılmıştır. Tüm türlerdeki çimlendirme dolabı testlerinde bireysel işlem kombinasyonlarında beklenen sonuçların dışında bazı sonuçlar elde edilmiştir. Bu durum, denemelerin her ne kadar kontrollü iklim koşullarının oluşturulabildiği iklim dolabında gerçekleştirilmiş olsa bile dolap içerisindeki ventilasyon deliklerine yakın işlemleri temsil eden petri kaplarının daha erken kurumması ve tohumların nemlendirme işlemlerinin elle yapılması nedenlerinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

4.1.1. Karaçam çimlendirme testleri

EK-1'de verilen çimlenme yüzdesi verilerine uygulanan varyans analiz sonucunda gerek bağımsız faktörler olan sıcaklık şoku ve sıcaklık uygulama süresi gerekse iki faktörün etkileşimli etkisi çimlenme yüzdesi değerine % 99,9 güven düzeyinde önemli etkide bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Çimlendirme dolabı karaçam tohumu çimlenme yüzdesine ait varyans analizi

KARAÇAM					
Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Alfa Tipi Hata İhtimali
Sıcaklık Şiddeti (Sıcaklık Şoku)	4	17139.986	4284.996	3907.633***	0.0000
Sıcaklık Uygulama Süresi	4	9010.472	2252.618	2054.238***	0.0000
Şiddet x Süre	16	12739.939	796.246	726.124***	0.0000
Hata	25	27414	1.097		
Toplam	49	38917.811	794.241		

Varyans faktörlerinden sıcaklık şoku ve sıcaklık uygulama süresi uygulamasının etkileşimli etkinin önemli çıkması nedeniyle uygulanan EKÖF testi ile en uygun / en etkin işlem kombinasyonu belirlenmiştir.

Sıcaklık şiddeti x süre etkileşiminde kullanılan işlem kombinasyonlarının homojen gruplarını ortaya koymak için yapılan çoklu test sonuçlarına göre 10 homojen grup oluşmuştur (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Çimlendirme dolabında karaçam için işlem kombinasyonlarına göre çimlendirme yüzdesine ilişkin homojen gruplar

İşlem Kombinasyonu	Çimlenme (%)	Homojen Gruplar									
Kontrol	90.33	a									
80 °C x 9'	90.00	a									
80 °C x 3'	88.8	a									
80 °C x 7'	86.6		b								
100 °C x 7'	84.4			c							
120 °C x 3'	83.3			c							
100 °C x 3'	82.2				d						
140 °C x 1'	81.1					e					
120 °C x 7'	81.1					e					
100 °C x 1'	77.7						f				
80 °C x 1'	76.6						f				
140 °C x 3'	76.6						f				
80 °C x 5'	76.6						f				
100 °C x 5'	43.3							g			
120 °C x 1'	21.1								h		
100 °C x 9'	8.8									i	
120 °C x 5'	0									i	
140 °C x 5'	0									i	
140 °C x 7'	0									i	
120 °C x 9'	0									i	
140 °C x 9'	0									i	

EKÖF değeri: 2,158

1. homojen grupta Kontrol, 80 °C x 9', 80 °C x 3' işlem kombinasyonlarında yer almıştır. Dolayısı ile sıcaklık şoku x süresi uygulamaları kontrole göre artırıcı etki yapmamıştır. Ancak, denemede kullanılan Boyabat - Bürnük orijinli karaçam tohumlarının uygulanan tüm sıcaklık şiddetlerinde canlılığını koruyabildiği gözlenmiştir. Turna ve Bilgili [39] Anadolu karaçamı tohumlarına uyguladıkları 70, 90, 110, 130 ve 150 °C'lik ve 5 dakika süreli sıcaklık şoku uygulamalarında hemen hemen çimlenme elde etmezlerken, bu çalışmada; 80, 100, 120 ve 140 °C'ye kadarki tüm sıcaklıklarda; 5 dakikaya kadarki uygulamalarda çimlenme elde edilmiştir.

En son homojen grupta % 0 çimlenme ile 120 °C x 5', 120 °C x 9', 140 °C x 5', 140 °C x 7' ve 140 °C x 9' ve işlemleri yer almışlardır. Bu sonuçlardan; 120 °C ve üzeri derecelerin özellikle de uzun süreli (> 5') sıcaklık şoku uygulamalarının tohum çimlenme yüzdesini veya tohum canlılığını tamamen kaybedici etki yapabilmektedir.

Birkaç dakikanın üzerindeki 120 °C'den daha yüksek sıcaklık uygulamalarının çimlenmeyi düşürdüğünü ve genellikle çoğu türün tohumlarında öldürücü etki yaptığı belirtilmektedir [73-75]. Ancak, bu çalışmada elde edilen sonuçlardan, karaçam tohumlarının 140 °C 3"lık sıcaklık şokuna, canlılığını kaybetmeden tahammül edebildiğini söylemek mümkündür.

4.1.2. Sarıçam çimlendirme testleri

Çimlendirme dolabında yapılan sarıçam tohum çimlenme denemelerinde Ek 2'de verilen çimlenme yüzdesi verilerine uygulanan varyans analizi sonucunda; çimlenme karakteri üzerine sıcaklık şiddeti ve süre bağımsız faktörlerinin % 99.9 güven düzeyinde farklılığa sebebiyet verdiği belirlenmiştir. Ayrıca, sıcaklık şiddeti ile süre faktörlerinin etkileşimi de sarıçam tohum çimlenme yüzdesi üzerinde % 99.9 güven düzeyinde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Çimlendirme dolabı sarıçam tohumu çimlenme yüzdesine ait varyans analizi

SARIÇAM					
Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Alfa Tipi Hata İhtimali
Sıcaklık Şiddeti (Sıcaklık Şoku)	4	10640,183	2660,046	509,326***	0.0000
Sıcaklık Uygulama Süresi	4	6500,676	1625,169	311,176***	0.0000
Şiddet x Süre	16	11079,073	692,442	132,584***	0.0000
Hata	25	130,567	5,223		
Toplam	49	28350,492	578,582		

Sıcaklık şiddeti x süre etkileşiminde kullanılan işlem kombinasyonlarının homojen gruplarını ortaya koymak için yapılan çoklu test sonuçlarına göre 11 homojen grup oluşmuştur (Çizelge 4.4).

1. homojen grupta; 80 °C x 1', 80 °C x 9', 100 °C x 7', 140 °C x 3', 100 °C x 1' işlem kombinasyonları yer almıştır. 1. homojen grup içerisinde yer alan işlem

kombinasyonlarına ek olarak 120 °C x 3' işlem kombinasyonunda kontrol işlemine göre daha yüksek çimlenme elde edilmiştir.

Son homojen grupta ise 120 °C x 5', 140 °C x 5', 140 °C x 9' işlemleri, % 0 çimlenme ile yer almışlardır. Bu sonuçlardan genel olarak; 120 °C'nin 5' ile 140 °C'nin 5' ve daha uzun süreli uygulamaları, tohum çimlenmesi üzerinde düşürücü veya tohum canlılığını tamamen kaybedici etki yapabilmektedir .

Çizelge 4.4. Çimlendirme dolabında sarıçam için işlem kombinasyonlarına göre çimlendirme yüzdesine ilişkin homojen gruplar

İşlem Kombinasyonu	Çimlenme Yüzdesi	Homojen Gruplar									
80 °C x 1'	84.4	a									
80 °C x 9'	84.4	a									
100 °C x 7'	83.3	a									
140 °C x 3'	82.2	a	b								
100 °C x 1'	81.1	a	b	c							
120 °C x 3'	77.8		b	c	d						
Kontrol	77.7		b	c	d						
140 °C x 1'	76.7			c	d						
120 °C x 7'	74.4				d						
100 °C x 9'	74.4				d						
80 °C x 3'	73.3				d	e					
100 °C x 3'	68.9					e	f				
80 °C x 5'	66.7						f				
80 °C x 7'	55.6							g			
100 °C x 5'	22.2								h		
120 °C x 1'	11.1									i	
140 °C x 7'	8.9									i	
120 °C x 9'	2.2										i
120 °C x 5'	0										j
140 °C x 5'	0										j
140 °C x 9'	0										j

EKÖF değeri: 4,710

P. sylvestris 90 °C'de 7 dk. süreli sıcaklık şoku uygulamasının, tohumun canlılığı ve fidecik davranışları üzerinde genel bir etkiye sahip olmadığını ifade eden Escudero ve ark.'na karşın bu çalışma kapsamında, Taşköprü – Tekçam orijinli sarıçam tohumlarının 80 °C'den 140 °C'ye kadar ki farklı sıcaklık ve bazı süre uygulamalarında kontrole göre daha yüksek

çimlenmeler gözlenmiştir [41]. Hatta, 80 °C'lik sıcaklık şokunun kontrole göre çimlenmede yaklaşık %7'lik bir artış yaptığı belirlenmiştir.

Turna ve Bilgili, sarıçam tohumları üzerindeki 5 dk süreli 110, 130 ve 150 °C'lik sıcaklık uygulamasının, tohum çimlenmesini tamamen inhibe ettiğini belirtirken, bu tez çalışmasında; 3 dk süreli 140 °C ve 7 dk süreli 120 °C uygulamalarında bile sırasıyla % 82,2 ve % 74,4 gibi yüksek çimlenmeler elde edilmiştir [39].

4.1.3. Kızılçam çimlendirme testleri

Çimlendirme dolabında yapılan Bolu – Mahmutlar orijinli kızılçam tohumu tohum çimlenme denemelerinde Ek 3 'de verilen çimlenme yüzdesi verilerine uygulanan varyans analizi sonucunda; çimlenme karakteri üzerine sıcaklık şiddeti ve uygulama süresinin % 99.9 güven düzeyinde farklılığa sebebiyet verdiği belirlenmiştir. Ayrıca, sıcaklık şiddeti ile süre faktörlerinin etkileşimi de kızılçam tohum çimlenme yüzdesi üzerinde % 99.9 güven düzeyinde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Çimlendirme dolabı kızılçam tohumu çimlenme yüzdesine ait varyans analizi

KIZILÇAM					
Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Alfa Tipi Hata İhtimali
Sıcaklık Şiddeti (Sıcaklık Şoku)	4	4252.845	1063.211	71.743 ***	0.0000
Sıcaklık Uygulama Süresi	4	1719.120	429.780	29.000 ***	0.0000
Şiddet x Süre	16	4639.034	289.940	19.564 ***	0.0000
Hata	25	370.495	14.820		
Toplam	49	10981.495	224.112		

Sıcaklık şiddeti x süre etkileşiminde kullanılan işlem kombinasyonlarının homojen gruplarını ortaya koymak için yapılan çoklu test sonuçlarına göre 6 homojen grup oluşmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Çimlendirme dolabında kızılçam için işlem kombinasyonlarına göre çimlendirme yüzdesine ilişkin homojen gruplar

İşlem Kombinasyonu	Çimlenme Yüzdesi	Homojen Gruplar					
120 °C x 7'	61,100	a					
100 °C x 3'	42,200		b				
80 °C x 9'	42,200		b				
100 °C x 1'	35,600		b				
80 °C x 7'	26,700			c			
80 °C x 1'	24,400			c			
80 °C x 3'	24,400			c			
100 °C x 7'	24,400			c			
120 °C x 3'	22,200			c			
Kontrol	21,500			c			
140 °C x 1'	21,100			c			
80 °C x 5'	18,900			c	d		
100 °C x 5'	12,200				d	e	
120 °C x 1'	10,000					e	
100 °C x 9'	4,400					e	f
140 °C x 3'	0						f
120 °C x 5'	0						f
140 °C x 5'	0						f
140 °C x 7'	0						f
120 °C x 9'	0						f
140 °C x 9'	0						f

EKÖF değeri: 7.934

1. homojen grupta 120 °C x 7' işlem kombinasyonunda yer almıştır. Dolayısıyla bu işlem kombinasyonunun çimlenme üzerinde kontrole göre artırıcı etki yaptığı belirlenmiştir. Kızılçamda farklı sürelerle uygulanan 140 °C haricindeki değişik sıcaklık şoku uygulamalarının kontrole göre tohum çimlenmesini arttırdığı veya teşvik ettiği söylenebilir.

Son homojen grupta; 140 °C x 3', 120 °C x 5', 140 °C x 5', 140 °C x 7', 120 °C x 9', 140 °C x 9' işlemleri % 0 çimlenme ile yer almışlardır. Bu sonuçlardan; 120 °C'nin 5 ve 120 °C'nin 9' ile 140 °C'nin 3' daha uzun süreli, tohum çimlenmesi üzerinde düşürücü veya tohum canlılığını tamamen kaybettirici etki yapabilmektedir. Nunez ve Calvo [20] tarafından yapılan çalışmada, *P. halepensis* için 5 dk. süreli 130 °C ile 1 dk. süreli 170 °C sıcaklık uygulamasının tohumların çimlenmesini negatif etkilediğini ve 5 dk. 150 °C ile 1 dk 190 °C uygulama aralığında tohumların çimlenmesinin tamamen inhibe edildiği belirtilmektedir.

Neyişci ve Cengiz [38] araştırmalarında, çıplak olarak işleme alınan kızılçam tohumlarının 150 °C'de 10 dk. süre ile ısıtıldıklarında bile çimlenme yeteneklerini koruduğunu ifade etmektedirler. Bu çalışma kapsamında denenen en yüksek sıcaklık işlemi olan 140 °C'nin 1 dk süreli uygulamasında Bolu – Mahmutlar orijini tohumların çimlenme kabiliyetlerini hala koruyabildiği tespit edilmiştir.

4.2. Fidanlık Koşulları Testleri

4.2.1. Karaçam çimlendirme testleri

Fidanlıkta kurulan karaçam tohum çimlenme denemelerinde Ek 4 'de verilen çimlenme yüzdesi verilerine uygulanan varyans analiz sonucunda çimlenme karakteri üzerine sıcaklık şiddeti ve süre bağımsız faktörlerine % 99.9 güven düzeyinde farklılığa sebebiyet verdiği belirlenmiştir. Ayrıca, sıcaklık şiddeti ile süre faktörlerinin etkileşiminde karaçam tohumu çimlenme yüzdesi üzerinde % 99.9 güven düzeyinde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Fidanlık sahası karaçam tohumu çimlenme yüzdesine ait varyans analizi

KARAÇAM					
Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Alfa Tipi Hata İhtimali
Sıcaklık Şiddeti (Sıcaklık Şoku)	4	10865.064	2716.266	2752.021 ***	0.0000
Sıcaklık Uygulama Süresi	4	12311.264	3077.816	3118.330 ***	0.0000
Şiddet x Süre	16	8129.669	508.104	514.793 ***	0.0000
Hata	25	24.675	0.987		
Toplam	49	31330.672	639.401		

Sıcaklık şiddeti x süre etkileşiminde kullanılan işlem kombinasyonlarının homojen gruplarını ortaya koymak için yapılan çoklu test sonuçlarına göre 9 homojen grup oluşmuştur (Çizelge 4.8).

1. homojen grup yer alan 100 °C x 1' işlemi ile 120 °C x 1', 80 °C x 5', 80 °C x 1' işlem kombinasyonlarında, kontrol işlemine göre daha yüksek çimlenmeler tespit edilmiştir.

100 °C x 9', 80 °C x 3', 100 °C x 3', 120 °C x 3', 120 °C x 5', 140 °C x 5', 120 °C x 7', 140 °C x 7', 120 °C x 9', 140 °C x 9', işlemleri % 0 çimlenme ile son homojen grupta yer almışlardır.

Fidanlık koşullarında; tohumun ekim derinliği, sulama işlemi, denemenin kurulduğu lokal koşullar vb. gibi etkilere, 80 °C x 3' ve 100 °C x 3' gibi işlem kombinasyonlarında çimlendirme dolabında gözlenen çimlenmeler, fidanlık denemelerinde gözlenmemiştir. Bu nedenle, bahsi geçen işlemlerin, tohumun canlılığını yok edici bir etki yapmadığı söylenebilir. Çünkü, çimlendirme dolabı testlerinde olduğu gibi fidanlık koşullarında yapılan testlerde; 140 °C x 3' 'lık işlem kombinasyonunda çimlenmenin gerçekleşmesi, 80 ve 100 °C'lik kısa süreli sıcaklık şoklarının tohum canlılığını kaybettirmeyeceği düşüncesini betimlemektedir. Ayrıca, özellikle uzun süreli yüksek sıcaklık şoku uygulamalarında genelde çimlenmeler gözlenmemiştir

Çizelge 4.8. Fidanlık denemesinde karaçam için işlem kombinasyonlarına göre çimlendirme yüzdesine ilişkin homojen gruplar

İşlem Kombinasyonu	Çimlenme Yüzdesi	Homojen Gruplar									
100 °C x 1'	77.8	a									
120 °C x 1'	72.7		b								
80 °C x 5'	64.4			c							
80 °C x 1'	64.4			c							
Kontrol	60.4				d						
140 °C x 1'	60				d						
80 °C x 9'	55.6					e					
100 °C x 5'	35.6						f				
100 °C x 7'	4.4							g			
140 °C x 3'	4.4							g			
80 °C x 7'	2.2								h		
100 °C x 9'	0									i	
80 °C x 3'	0									i	
100 °C x 3'	0									i	
120 °C x 3'	0									i	
120 °C x 5'	0									i	
140 °C x 5'	0									i	
120 °C x 7'	0									i	
140 °C x 7'	0									i	
120 °C x 9'	0									i	
140 °C x 9'	0									i	

EKÖF değeri: 2.048

4.2.2. Sarıçam çimlendirme testleri

Fidanlıkta kurulan Sarıçam tohum çimlenme denemelerinde Ek 5 'de verilen çimlenme yüzdesi verilerine uygulanan varyans analiz sonucunda çimlenme karakteri üzerine sıcaklık şiddeti ve süre bağımsız faktörlerine % 99.9 güven düzeyinde farklılığa sebebiyet verdiği belirlenmiştir. Ayrıca, sıcaklık şiddeti ile süre faktörlerinin etkileşiminde sarıçam tohum çimlenme yüzdesi üzerinde % 99.9 güven düzeyinde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.9.).

Çizelge 4.9. Fidanlık sahası sarıçam tohumu çimlenme yüzdesine ait varyans analizi

SARIÇAM					
Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Alfa Tipi Hata İhtimali
Sıcaklık Şiddeti (Sıcaklık Şoku)	4	13779.531	3444.883	3217.671 ***	0.0000
Sıcaklık Uygulama Süresi	4	6810.557	1702.639	1590.339 ***	0.0000
Şiddet x Süre	16	6495.216	405.951	379.176 ***	0.0000
Hata	25	26.765	1.071		
Toplam	49	27112.069	553.308		

Sıcaklık şiddeti x süre etkileşiminde kullanılan işlem kombinasyonlarının homojen gruplarını ortaya koymak için yapılan çoklu test sonuçlarına göre 14 homojen grup oluşmuştur (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Fidanlık koşullarında sarıçam için işlem kombinasyonlarına göre çimlendirme yüzdesine ilişkin homojen gruplar

İşlem Kombinasyonu	Çimlenme Yüzdesi	Homojen Gruplar												
80 °C x 5'	75.6	a												
140 °C x 1'	71.1		b											
Kontrol	65.8			c										
80 °C x 9'	62.2				d									
100 °C x 1'	57.5					e								
80 °C x 1'	51.1						f							
100 °C x 5'	40.0							g						
120 °C x 1'	37.8								h					
100 °C x 9'	25.0									i				
80 °C x 7'	22.2										i			
80 °C x 3'	11.1											j		
120 °C x 7'	4.4												k	
140 °C x 3'	2.2													l
140 °C x 7'	2.2													l
100 °C x 3'	0													m
120 °C x 3'	0													m
120 °C x 5'	0													m
140 °C x 5'	0													m
100 °C x 7'	0													m
120 °C x 7'	0													m
140 °C x 9'	0													m

EKÖF değeri: 2.133

1. homojen grupta 80 °C x 5 işlemi yer alırken, 80 °C x 5' ve 140 °C x 1' işlem kombinasyonları kontrole göre daha yüksek çimlenme yüzdesi göstermiştir.

Son homojen grupta yer alan; 100 °C x 3', 120 °C x 3', 120 °C x 5', 140 °C x 5', 100 °C x 7', 120 °C x 7', 140 °C x 9' işlem kombinasyonları % 0 çimlenme göstermiştir.

Bu denemede; 100 °C x 9', 120 °C x 7' ve 140 °C x 7' işlem kombinasyonlarında yüksek sıcaklık şoku ve uzun süreli uygulamalara rağmen Taşköprü - Tekçam orijinli sarıçam tohumlarında canlılığın hala korunabildiği gözlenmiştir.

4.2.3. Kızılçam çimlendirme testleri

Fidanlıkta kurulan Kızılçam tohum çimlenme denemelerinde Ek 7 'de verilen çimlenme yüzdesi verilerine uygulanan varyans analiz sonucunda çimlenme karakteri üzerine sıcaklık şiddeti ve süre bağımsız faktörlerine % 99.9 güven düzeyinde farklılığa sebebiyet verdiği belirlenmiştir. Ayrıca, sıcaklık şiddeti ile süre faktörlerinin etkileşiminde kızılçam tohum çimlenme yüzdesi üzerinde % 99.9 güven düzeyinde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.11.).

Çizelge 4.11. Fidanlık sahası kızılçam tohumu çimlenme yüzdesine ait varyans analizi

KIZILÇAM					
Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F	Alfa Tipi Hata İhtimali
Sıcaklık Şiddeti (Sıcaklık Şoku)	4	2877.351	719.338	551.162 ***	0.0000
Sıcaklık Uygulama	4	949.130	237.283	181.808 ***	0.0000
Şiddet x Süre	16	2299.554	143.722	110.121 ***	0.0000
Hata	25	32.628	1.305		
Toplam	49	6158.663	125.687		

Sıcaklık şiddeti x süre etkileşiminde kullanılan işlem kombinasyonlarının homojen gruplarını ortaya koymak için yapılan çoklu test sonuçlarına göre 7 homojen grup oluşmuştur (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Fidanlık koşullarında kızılçam için işlem kombinasyonlarına göre çimlendirme yüzdesine ilişkin homojen gruplar

İşlem Kombinasyonu	Çimlenme Yüzdesi	Homojen Gruplar						
80 °C x 1'	26.7	a						
140 °C x 1'	22.2		b					
80 °C x 5'	22.2		b					
80 °C x 9'	20.0		b	c				
80 °C x 7'	17.8			c				
100 °C x 9'	13.3				d			
140 °C x 3'	13.3				d			
100 °C x 1'	13.3				d			
Kontrol	12.9				d			
120 °C x 1'	11.1				d	e		
80 °C x 3'	11.1				d	e		
100 °C x 5'	8.9					e		
140 °C x 5'	2.2						f	
100 °C x 3'	0							g
120 °C x 3'	0							g
120 °C x 5'	0							g
100 °C x 7'	0							g
120 °C x 7'	0							g
140 °C x 7'	0							g
120 °C x 9'	0							g
140 °C x 9'	0							g

EKÖF değeri: 2.355

1. homojen grupta 80 °C x 1' işlemi yer alırken, 140 °C x 1', 80 °C x 5', 80 °C x 9', 80 °C x 7', 100 °C x 9', 140 °C x 3', 100 °C x 1' işlem kombinasyonları da kontrole göre çimlenme üzerinde artırıcı etki yaptığı belirlenmiştir.

Adana – Feke Çataloluk (750 m) orjinli kızılçam tohumları, kısa süreli yüksek sıcaklık şoku uygulamasında (120 °C x 1', 140 °C x 1', 3' ve 5') ve uzun süreli düşük sıcaklıklarda (80 °C x 9', 100 °C x 9') canlılıklarını kaybetmedikleri de gözlenmiştir.

4.3 Sıcaklık Şoku ve Süre Faktörlerinin Çimlenme Üzerindeki Bağımsız Etkileri

Sıcaklık şoku derecesi ve sıcaklık uygulama sürelerinin türler bazında çimlenme üzerindeki etkilerini değerlendirmek ve en uygun işlemleri ortalama

değer olarak belirlemek amacıyla yapılan EKÖF test toplu sonuçları Çizelge 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.13 incelendiğinde gerek çimlendirme dolabında gerekse fidanlık koşullarında hem sarıçam hem de karaçam türlerinde kontrol işleminde 80 °C'den 140 °C'ye kadar değişen sıcaklık şoklarına göre daha yüksek bir çimlenme gerçekleşmiştir. Buna karşın, hem Bolu – Mahmutlar ve hem de Feke - Çataloluk orijinli kızılçam tohumları üzerinde 80 °C'lik sıcaklık şoku, kontrol işlemine göre çimlenme üzerinde % 5'lik artırıcı etki yapmıştır. Bu durum, kızılçamın tohumdan kaynaklanan çimlenme engelini [69] giderici bir işlem olarak tohum canlılığını kaybetmeyecek derecedeki sıcaklık uygulamalarının önerilebileceğini akla getirmektedir. Oysa, Neyişçi [24] kızılçam üzerindeki çalışmasında, kontrol, 50 ve 70 °C'de 5 dakika süre ile ısıtılan tohumların çimlenme yüzdeleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olmadığını, 70 ve özellikle 90 °C'nin üzerindeki sıcaklık derecelerinde ise kızılçam tohumlarının çimlenme yüzdesini önemli ölçüde düşürdüğünü belirtmiştir. Bu tez çalışmasında da 100, 120 ve 140 °C'lik sıcaklık şoklarının Neyişçi [24]'nin ifade ettiği gibi tohum çimlenmesini düşürdüğü belirlenmiştir. Hanley ve Fener [17] ise *P. brutia* için yaptıkları çalışmada, sıcaklığa maruz bırakılmayan kontrol grubu ile karşılaştırıldığında 80 °C'lik bir çimlenme öncesi sıcaklık şokunun, tohumların hayatta kalma oranını azalttığını belirtirken, *P. halepensis* tohumlarının hayatta kalma oranında hiçbir olumsuz etki yapmadığı tespit edilmiştir. *Pinus contorta* ve *Pinus ponderosa* türlerinde yapılan bir çalışmada da; 110 °C'de, kontrolden daha düşük çimlenme göstermişlerdir. *P. ponderosa* 77 °C ve 88 °C'lerde kontrole göre daha yüksek çimlenme yüzdeleri belirlenmiştir [33].

Hanley ve Fener ile Nunez ve Calvo'nun tespitlerini teyid eder tarzda; *P. halepensis*'in 150 °C ve üzeri sıcaklıklara hassas olduğunu vurgulamaktadır. Aynı araştırmacılar, 5 dk. süreli 130 °C ile 1 dk. süreli 170 °C sıcaklık uygulamasının tohumların çimlenmesini negatif etkilediğini ve 5 dk. 150 °C ile

1 dk 190 °C uygulama aralığında tohumların çimlenmesinin tamamen inhibe edildiğini belirtmektedir [17,20].

Çizelge 4.13. Sıcaklık şoku ve süre faktörlerinin bağımsız etkilerine ait ortalama çimlenme yüzdeleri

ŞOK DERECESİ (°C)																	
KARAÇAM						SARIÇAM						KIZILÇAM					
Çimlendirme Dolabı			Fidanlık			Çimlendirme Dolabı			Fidanlık			Çimlendirme Dolabı			Fidanlık		
İşlem	Çimlenme %	Homojen Grup	İşlem	Çimlenme %	Homojen Grup	İşlem	Çimlenme %	Homojen Grup	İşlem	Çimlenme %	Homojen Grup	İşlem	Çimlenme %	Homojen Grup	İşlem	Çimlenme %	Homojen Grup
K	71,905	a	K	51,027	a	K	61,840	a	K	54,213	a	80	31,250	a	80	25,774	a
80	66,549	b	80	33,398	b	80	59,088	b	80	41,229	b	K	27,529	b	K	20,197	b
100	50,401	c	100	21,364	c	100	54,801	c	100	23,708	c	100	27,410	b	100	12,059	c
120	31,493	d	140	12,560	d	120	29,623	d	140	14,638	d	120	19,506	c	140	11,440	c
140	25,063	e	120	11,701	d	140	28,698	d	120	9,994	e	140	5,449	d	120	3,870	d
EKÖF Değeri:0,965			EKÖF Değeri:0,916			EKÖF Değeri:2,106			EKÖF Değeri:0,954			EKÖF Değeri:3,548			EKÖF Değeri:1,053		
SICAKLIK UYGULAMA SÜRESİ (Dk)																	
KARAÇAM						SARIÇAM						KIZILÇAM					
Çimlendirme Dolabı			Fidanlık			Çimlendirme Dolabı			Fidanlık			Çimlendirme Dolabı			Fidanlık		
İşlem	Çimlenme %	Homojen Grup	İşlem	Çimlenme %	Homojen Grup	İşlem	Çimlenme %	Homojen Grup	İşlem	Çimlenme %	Homojen Grup	İşlem	Çimlenme %	Homojen Grup	İşlem	Çimlenme %	Homojen Grup
3	66,878	a	1	55,113	a	3	60,770	a	1	48,916	a	7	27,908	a	1	22,645	a
1	55,227	b	5	28,205	b	1	54,686	b	5	30,769	b	1	27,996	a	5	14,669	b
7	54,286	c	9	21,508	c	7	50,570	c	9	29,661	c	3	25,115	a	3	13,457	c
5	34,826	d	3	12,612	d	9	39,087	d	7	17,945	d	9	15,653	b	9	13,147	d
9	32,144	e	7	12,612	d	5	28,939	e	3	16,391	e	5	14,673	b	7	9,423	d
EKÖF Değeri:0,965			EKÖF Değeri:0,916			EKÖF Değeri:2,106			EKÖF Değeri:0,954			EKÖF Değeri:3,548			EKÖF Değeri:1,053		

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Tez çalışmasında, Türkiye'deki orman yangınları sonrası özellikle bazı çam türlerine ait tohumların çimlenme aktivitesinin değişimi ve yüksek sıcaklıklara maruz kalan tohumların hangi derecelere kadar canlılıklarını koruyabildiğini ortaya koymak temel amaç olarak belirlenmiştir. Türlerin değişik seviyelerdeki sıcaklık ve sıcaklığa maruz kalma süreleri karşısında spesifik özellikler gösterdikleri gözlenmiştir. Kullanılan türlerin çimlenmelerine ait özel gereksinimleri olmamalarına rağmen, gerek fidanlık koşullarında kurulan denemelerde gerekse çimlendirme dolabında gerçekleştirilen denemelerde, tüm türler için sıcaklık şoku ve sıcaklık uygulama süreleri çimlenme yüzdesi üzerinde önemli farklılıklar oluşturmuştur.

Anadolu karaçamı tohumlarında 80, 100, 120 ve 140 °C'ye kadarki tüm sıcaklıklarda; 5 dakikaya kadarki uygulamalarda çimlenme elde edilmişken, 120 °C ve üzeri derecelerin özellikle de uzun süreli (> 5') sıcaklık şoku uygulamalarının tohum çimlenme yüzdesini veya tohum canlılığını tamamen kaybedici etki yapabildiği tespit edilmiştir.

Taşköprü – Tekçam orijinli sarıçam tohumlarının 80 °C'den 140 °C'ye kadar ki farklı sıcaklık ve bazı süre uygulamalarında kontrole göre daha yüksek çimlenmeler gözlenmiştir. Sarıçam tohumlarına uygulanan 3' süreli 140 °C ve 7' süreli 120 °C sıcaklık şoklarında bile sırasıyla % 82,2 ve % 74,4 gibi yüksek çimlenmeler elde edilebilmiştir.

Kızılçamda farklı sürelerle uygulanan 140 °C haricindeki değişik sıcaklık şoku uygulamalarının kontrole göre tohum çimlenmesini arttırdığı veya teşvik ettiği belirlenmiştir. Bolu – Mahmutlar orijinli tohumlarda en yüksek sıcaklık işlemi olan 140 °C'nin 1 dk süreli uygulamasında da tohumların çimlenme kabiliyetlerini hala koruyabildiği tespit edilmiştir.

Fidanlık koşullarında yapılan karaçam denemelerinde; tohumun ekim derinliği, sulama işlemi, denemenin kurulduğu lokal koşullar vb. gibi etkilerle, 80 °C x 3' ve 100 °C x 3' gibi işlem kombinasyonlarında çimlendirme dolabında gözlenen çimlenmeler, fidanlık denemelerinde gözlenmemiştir. Bu nedenle, bahsi geçen işlemlerin, tohumun canlılığını yok edici bir etki yapmadığı söylenebilir. Çünkü, çimlendirme dolabı testlerinde olduğu gibi fidanlık koşullarında yapılan testlerde de; 140 °C x 3' 'lık işlem kombinasyonunda çimlenmenin gerçekleşmesi, 80 ve 100 °C'lik kısa süreli sıcaklık şoklarının tohum canlılığını kaybettirmeyeceği düşüncesini ortaya koymuştur. Ayrıca, özellikle uzun süreli yüksek sıcaklık şoku uygulamalarında genelde çimlenmeler gözlenmemiş diğer bir ifadeyle tohumlar canlılığını kaybetmişlerdir.

Fidanlık koşullarında kurulan Taşköprü-Tekçam orijinli sarıçam denemelerinde; 100 °C x 9', 120 °C x 7' ve 140 °C x 7' işlem kombinasyonlarında yüksek sıcaklık şoku ve uzun süreli uygulamalara rağmen canlılığın hala korunabildiği gözlenmiştir.

Fidanlık koşullarında kurulan denemelerde kullanılan Adana – Feke Çataloluk orijinli kızılçam tohumlarında, kısa süreli yüksek sıcaklık şoku uygulamasında (120 °C x 1', 140 °C x 1', 3' ve 5') ve uzun süreli düşük sıcaklıklarda (80 °C x 9', 100 °C x 9') canlılıklarını kaybetmedikleri de gözlenmiştir.

İşlem kombinasyonları (sıcaklık şiddeti x süresi) dışında genel ortalama değerler açısından bir değerlendirme yapıldığında; Sarıçam ve karaçam türlerinde kontrol işleminde, sıcaklık şoku uygulamalarına göre genel ortalama çimlenme değerleri açısından daha yüksek çimlenme elde edilirken, Bolu – Mahmutlar ve Feke - Çataloluk orijinli kızılçam tohumlarında, 80 °C'lik sıcaklık şoku, kontrol işlemine göre tohum çimlenme yüzdesini artırıcı etki yaptığı gözlenmiştir. Bu durum, kızılçamın tohumundan kaynaklanan çimlenme engelini giderici bir işlem olarak önerilebileceği fikrine ulaştırmıştır.

Bu çalışma ve benzer çalışmaların sonuçları ışığında; yangına maruz kalmış alanlardaki tohumların mevcut pozisyonları ile birlikte bu alanlardaki toprak özelliklerinin de baz alındığı daha ileri ve kapsamlı çalışmaların yapılması gerektiği söylenebilir. Ayrıca deneme kapsamında kullanılan aynı türün farklı orijinlerinden ve aynı orijinli tohumlara uygulanan farklı işlemlerin önemli çimlenme varyasyonu göstermesi, yüksek sıcaklık şoku ve süresi ile ilgili çalışmalar, orijin ve genotip bazında daha ileri çalışmalara gereksinim gösterdiğini ortaya koymaktadır. Diğer bir ifadeyle, yüksek sıcaklık şoku streslerine dayanıklılık gösteren populasyon ve genotiplerin belirlenmesi gereklidir.

KAYNAKLAR

1. OGM, "2005 Yılı Orman Yangınları ile Mücadele Faaliyetleri Değerlendirme Raporu" , **OGM , Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Ankara**, 1-5 (2005).
2. Chandler, C., Cheney, P., Thomas, P., Trabaud, L., Williams, D., "Forest fire behaviour and effects", **Fire in Forestry**, 1 (1983).
3. Gill, A. M. ve Groves, R. H., "Fire regimes in heatlands and their plant-ecological effects", **Heatland and Related Shrublands of World**. In: Specht, R. L. (Ed.), B. Analytical Studies, Elsevier, Amsterdam, 61-84 (1981).
4. Heinselman, M. L., "Fire in the virgin forests of the boundary waters canoe area", **Quaternary Research**, Minnesota, 3: 329-382 (1973).
5. Rowe, J. S. ve Scotter, "G. W., Fire in Boreal Forest", **Quat. Res.** 3: 44-464 (1973).
6. Van Wagner, C. E., "Age-class distribution and forest fire cycle", **Can. For. Res.**, 8:220-227 (1978).
7. Pickett, S. T. A., White, P. S., "Patch dynamics: a synthesis in the ecology of natural disturbance and patch dynamics", **Academic Press Inc.**, Orlando, Florida, 371-384 (1985).
8. Bilgili E., Goldammer, J. G., "Fire in the Mediterranean basin", **Towards an interdisciplinary science program. In: Proceedings of the I. IUFRO World Congress, Forest and Society: The Role of Research**. 1: 45-54 (2000).
9. Alexanderian D., Esnault, F., "Public policies affecting forest fires in the Mediterranean basin", **In: Proceeding of the FAO Forestry Paper** 138: 39-57 (1999).
10. Neyişçi, T., "Antalya-Doyran yöresi kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ormanlarında yangınları tarihsel etkileri", **Orm. Araş. Enst. Der.**, 29, 32: 61-97 (1986).
11. Eron, Z., Küçükosmanoglu, A., Akaydın, S., Torlakcık, S., Olcay, M., "Orman yangını", **Tar. Orm. ve Köy İşl. Bak., OGM, Orm. Kor. ve Yan. Müc. Dai. Baş.**, Ankara (1986).
12. Bilgili, E., "Orman yangınları ve karar vermede yardımcı sistemler", Güz yarıyılı Seminerleri, **Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi**,

Seminer Serisi No:1, 25-32 Trabzon (1996).

13. Oliver, C. D.; "Forest development in North America following major disturbance", **Forest Ecology and Manegment**, 3:153-168 (1981).
14. Shugart, H.H.; "A Theory of forest dynamics", **New York: Springer-Verlag** (1984).
15. White, P. S.; "Pattern, process, and natural disturbance in vegetation", **Botanical Review**, 45: 229-299 (1979).
16. Bilgili, E., Methven, I.R.; "A dynamic fuel model for use in managed even aged stands", **Int. J., Wildland Fire**, 2: 177-184 (1994).
17. Hanley, M.E., Fenner, M.; "Pre-germination temperature and the survivorship and onward growth of Mediterranean fire-following plant species", **Acta Oecologica** 19(2) : 181-187 (1998).
18. Liacos, L.G.; "Fire and fuel management in pine forest and evergreen brushland ecosystems of greece", **Proc. Environmental Consequences of Fire and Fuel Management in Mediterranean Ecosystems**. Palo Alto, 289- 298 (1977).
19. Velez, R.; "Fire effects and fuel management in Mediterranean ecosystems in Spain", **Proc. of Symp. on Dynamics and Management of Mediterranean- Type Ecosystems, USDA General Technical Report psw-58**, 458-463 (1981).
20. Nunez, M.R., Calvo, L.; "Effect of high temperatures on seed germination of *Pinus sylvestris* and *Pinus halepensis*", **Forest Ecology and Management** 131: 183-190 (2000).
21. Çanakçıoğlu. H.; "Orman koruma", **İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi**, İ. Ü.Orman 3624, İstanbul, 633 (1993).
22. Sağlam, B., Bilgili, E., Küçük, Ö., Durmaz, B.D.; "Orman yangınları tehlike oranları sistemi uygulamalarının getireceği faydalar", **1. Çevre ve Ormancılık Şurası**, Antalya, 4: 1370-1381 (2005).
23. Bilgili, E., Durmaz, B. D., Sağlam B., Küçük, Ö., Baysal, İ.; "Yangın koruma çalışmalarının uzun dönemdeki sonuçları", **1. Çevre ve Ormancılık Şurası**, Antalya, 2: 421-429 (2005).
24. Neyişçi ,T.; "Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) tohumlarının çimlenme ekolojisi üzerinde bir çalışma", **Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi**, 68(34):79-89 (1988).

25. Danthu, P., Ndongo, M., Diaou, M., Thiam , O., Sarr, A., Dedhiou, B., Ould Mohamed Vall, A., "Impact of bush fire on germination of some West African acacias", **Forest Ecology and Management**, 173 (2003): 1-10 (2002).
26. Öz, M., "Eskişehir-Kartal yanmış karaçam (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb) Holmboe) orman alanında (Mihalıççık) floristik ve ekolojik çalışmalar", Yüksek Lisans Tezi, **Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Eskişehir, 1-66 (2002).
27. Tavşanoğlu, Ç., "Akdeniz vejetasyonunda yer alan *Cistus* (Cistaceae) türlerinin yangın sonrası populasyon dinamikleri", **V. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, Bolu**, 27 (2004).
28. Tavşanoğlu, Ç., Gürkan B., "Post fire dynamics of *cistus* spp. in a *Pinus brutia* forest", **TÜBİTAK Turk J. Bot.** 29: 337-343 (2005).
29. Tavşanoğlu, Ç., Kaynaş, Y. B., Gürkan, B., "Early postfire regeneration of *Pinus brutia* forest in Marmaris National Park, Turkey", **Book of abstracts of International Conference on Conservation, Regeneration and Restoration of Mediterranean Pines and their Ecosystems. (MEDPINE 2), Chania, Crete, Sep.**, 8-13 (2002).
30. Türkmen, N., "Doğu Akdeniz bölgesindeki kızılçam (*P. brutia* Ten.) orman ekosistemlerinde yangın sonrası vejetasyon dinamiği", Doktora Tezi, **Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, V-VI (1994).
31. Peşmen, H., Oflas, S.. "Ege bölgesi tabii orman yangın alanlarında beliren ilk vejetasyon üzerinde fenolojik araştırmalar", **Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlimi Raporlar No: 112, İzmir**, 1-29 (1971).
32. Gashaw, M, Michelsen, A., "Influence of heat shock and seed germination of plants from regularly burnt savana woodlands and grassland in Ethiopia", **Plant Ecology**, 159: 83-93 (2002).
33. Wright, B., "The effects of high temperatures on seed germination" , **Journal of Forestry** , 29(5): 679-687 (1931).
34. Biswell, H.H, "Effects of fire on chapparral, fire and ecosystems", **U.S.A. Academic Pres Inc.**, 321-364 (1974).
35. Keeley, S. C. and Keeley, J. E., "The role of allelopathy, heat and charred wood in the germination of chaparral herbs", **Proc. Dynamics and Management of Mediterranean-Type Ecosystems** , 128-134 (1981).

36. Orme, M. L., Legee, T. A., "Emergence and survival of redstem (*Ceanothus sanguineus*) following prescribed burning", **Proc. Tall Timbers Fire Ecology Conference 14**, 391-420 (1974).
37. Gill, A.M., "Plant traits adaptive on fires in Mediterranean land ecosystems", **Proc. Environmental Consequences of Fire and Fuel Management in Mediterranean Ecosystems**, 193-201 (1977).
38. Neyişçi, T., Cengiz, Y., "Isı ve külün kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) tohumlarının çimlenme yeteneği ve fidan büyümesi üzerindeki etkileri", **Orm. Arş. Enst.**, No: 126, Ankara, 79-114 (1984).
39. Turna, İ., Bilgili, E., "Effect of on seed germination of *Pinus sylvestris* and *Pinus nigra* ssp. *pallasiana*", **International Journal of Wildland Fire**, 15: 283-286, (2006).
40. Neyişçi, T., "Yangında savaşımda öncelikler", **Yeşil Türkiye**, 3;52 (1980).
41. Escudero, A., Nunez, Y., Perez, F., "Is fire a selective force of seed size in pine species", **Departamento de Biología Vegetal**, E.U.I.T. Agrícola, Universidad Politécnica de Madrid, 28040, Madrid, Spain, 1-11 (1999).
42. Herranz, J. M., Ferrandis, P. and Martinez-Sanchez, J. J., "Influence of heat on seed germination of nine woody Cistaceae species", **International Journal of Wildland Fire**, 9(3): 173-182 (2000).
43. Jaynes, R.A., "Breaking seed dormancy of *Kalmia hirsuta* with high temperatures", **Hort. Abs.**, 39(3): 53-64 (1969).
44. Salvador, R. and Lloret, F., "Germination of several Mediterranean shrubs under laboratory conditions", **Effect of Temperature**, 101:2 (1995).
45. Corral, R., Pita, J. M., and Perez- Garcia, F., "Some aspects of seed germination in four species of *Cistus* L.", **Seed Sci. And Technol.**, 18: 321-325 (1990).
46. Delgado, J. A., Serrano, J. M., Lopez, F., Acosta, F. J., "Heat shock, mass- dependent germination, and seed yield as related components of fitness in *Cistus ladanifer*", **Departamento de Ecología, Facultad de Biología, Universidad Complutense de Madrid**, 46(1) :11-20 (2001).
47. Neyişçi, T., "Kızılçam orman ekosistemlerinde denetimli yakmanın toprak kimyasal özellikleri ve fidan gelişimi üzerine etkileri", **Ormancılık Araştırma Enstitüsü**, No: 205, Ankara, 7-56 (1987).

48. Çepel, N., "Orman yangınlarının mikroklima ve toprak özellikleri üzerine yaptığı etkiler", **Orman Fakültesi Dergisi**, Seri B/1, XXV: 71-93 (1975).
49. Gökmen, H., "Çamlar", Açıktohumlular (Gymnospermae), Ankara, 271-272 (1970).
50. Atahan, Y., "Karaçamın biyolojisi ve tabii yolla gençleştirilmesi". **Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, OGM, Ağaçlandırma**, Ankara, 653 (1986).
51. Gülcü, S., "Göller yöresi Anadolu karaçamında (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe.) populasyonlar arası ve populasyon içi genetik çeşitlilik", Doktora Tezi, **Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Trabzon, 155 (2002).
52. Atay, İ., "Karaçamın (*Pinus nigra* var. *pallasiana*) tohumu üzerine araştırmalar", **İstanbul Üniversitesi Orman Fak. Dergisi**, 9:48-91 (1959).
53. Saatçioğlu, F., "Orman ağacı tohumları", **İstanbul Üniversitesi Orman Fak. Yayın**, 137, İstanbul, 242 (1971).
54. Aslan, S., "Bazı ibreli ağaç türlerimizin tohumlarının saklama müddetlerinin tayini üzerine denemeler", **Ormancılık Araştırma Enstitüsü No: 50**, Ankara, 30 (1972).
55. Kayacık ,H., "Orman ve park ağaçları özel sistematigi, cilt 1", **İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, Yayın No: 98**, İstanbul, 182-259 (1965).
56. Boydak, M., "Eskişehir-çatacık mıntıkası ormanlarında sarıçamın (*Pinus silvestris* L) tohum verimi üzerine araştırmalar", Doktora Tezi, **İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları**, No: 2325/230, İstanbul, 193 (1977).
57. Işık, K., "Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'da populasyonlar arası ve populasyonlar içi genetik çeşitliliğin araştırılması, tohum ve fidan karakterleri" Doçentlik Tezi, **Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 84 (1980).
58. Gezer, A., Yücedağ, C., "Orman ağacı tohumları ve tohumdan fidan yetiştirme tekniği, Yayın No:57", **Süleyman Demirel Üniversitesi**, Isparta, 50-70 (2006).
59. Gezer, A., Aslan, S., "Kuzeydoğu Anadolu'da sarıçam (*Pinus silvestris* L.)'in bazı kozalak ve tohum özellikleri üzerine araştırmalar", **Ormancılık Araştırma Enstitüsü, No: 112, Ankara**, 55-63 (1982).

60. Gezer, A. , "The silviculture of *Pinus brutia* Ten. in Turkey", **CIHEAM-86/1 Instituto Agronomico Mediterraneo de Zaragoza**, Zaragoza 55-66 (1986).
61. Ürgenç, S., "Ağaçlandırma tekniği", **İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını** No: 441, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayın No: 3994, İstanbul, 600 (1998).
62. Ayhan, A. Ş., "Kızılçamın biyolojisi ve tabii yolla gençleştirilmesi", **Tarım Orman ve Köyleri Bakanlığı, OGM, Ağaçlandırma**, Ankara , 549 (1986).
63. Gezer, A., "Nursery stock production by seed (general principles)", **FO:TCP/TUR/ 6651, FAO. Training Document Pub.**,3: 18-26 (1987).
64. Aslan, S. , Uğurlu, S., "Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.), Halepçamı (*Pinus halepensis* Mili.) ve Elderika çamı (*Pinus elderica* Medwed.) orijinlerinin tohum, fidecik ve fidan özellikleri", **Orm. Arş. Enst., No: 165, Ankara**, 54 (1986).
65. Şefik, Y., "Kızılçam kozalak ve tohumu üzerine araştırmalar", **OGM Yayınları, Sıra No: 420, Seri No: 41, İstanbul**, 94 (1965).
66. Ürgenç, S., "Orman Ağaçları ıslahı", **İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını**,İstanbul, 2836: 414 (1982).
67. Yücedağ, C., "Göller bölgesi'nde tescilli bazı kızılçam tohum meşcerelerinin fidecik ve 1+0 yaşlı fidanlarının morfo-genetik özellikleri üzerine araştırmalar", Yüksek Lisans Tezi, **Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Isparta, 77 (2005).
68. Aslan, S., "Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) tohumlarının çap-boy ilişkileri ve tohum boyutlarının çimlenme ve fidan yüzdeleri ile fidan kalitesine olan etkilerinin araştırılması" **Orm. Arş. Enst., No: 64, Ankara**, 39 (1975).
69. Gezer, A., Aslan, S., "Güneydoğu Anadolu bölgesinde iyi gelişim gösteren bazı iğne yapraklı ağaç türlerinin seçimi üzerine araştırmalar" **Orm. Arş. Enst., No: 103, Ankara** (1980).
70. Usta, T., Arşivinden (2006).
71. Yılmaz, F., "Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) tohumlarda kabuktan kaynaklanan çimlenme engelinin kimyasal önlemlerle giderilmesi", Yüksek Lisans Tezi, **Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**, Trabzon, 40-48 (1994).

72. Anonim, "Tarist (Veri Tabanlı Esaslı İstatistik Paket Programı – Statistical Program of The Aegean University of Agricultural Research)" **Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Yayınları**, İzmir, 36 (1994).
73. Valbuena, L., Tarrega, R., "The influence of heat and mechanical scarification on the germination capacity of *Quercus pyrenaica* seeds", **New Forest**, 16: 177-183 (1998).
74. Keeley, J.E., Morton, B.A., Pedrosa, A., Trotter P., "Role of allelopathy, heat and charred wood in the germination of chaparral herbs and suffrutescents", **Journal of Ecology** , 73: 445-458 (1985).
75. Habrouk, A., Retana J., Espelta J.M., "Role of heat tolerance and cone protection of seeds in the response of three pine species to wildfires", **Plant Ecology**, 145: 91-99 (1999).

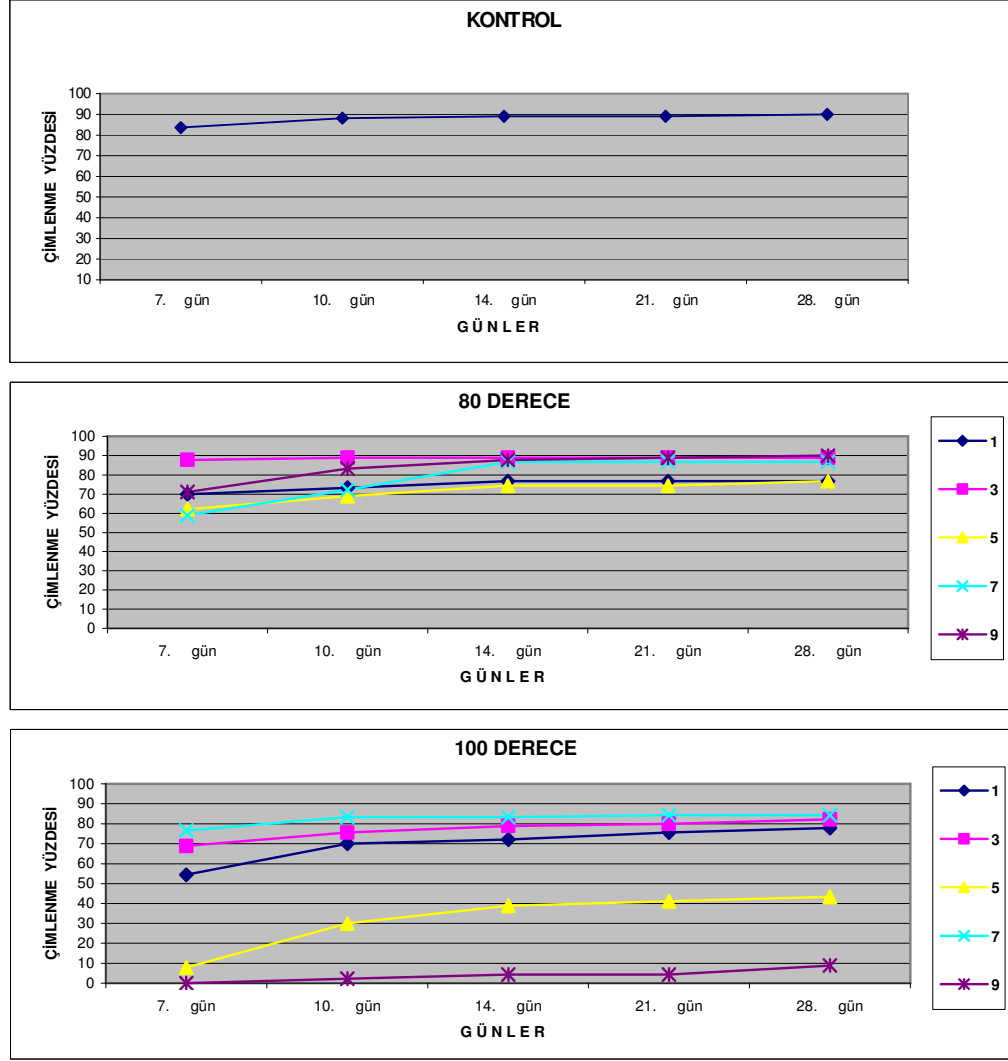
EKLER

EK-1 Çimlendirme dolabı karaçam sonuçları

Çizelge1.1. Sıcaklık şoklarına tabi tutulan karaçam tohumlarında çimlenme yüzdesi değerleri

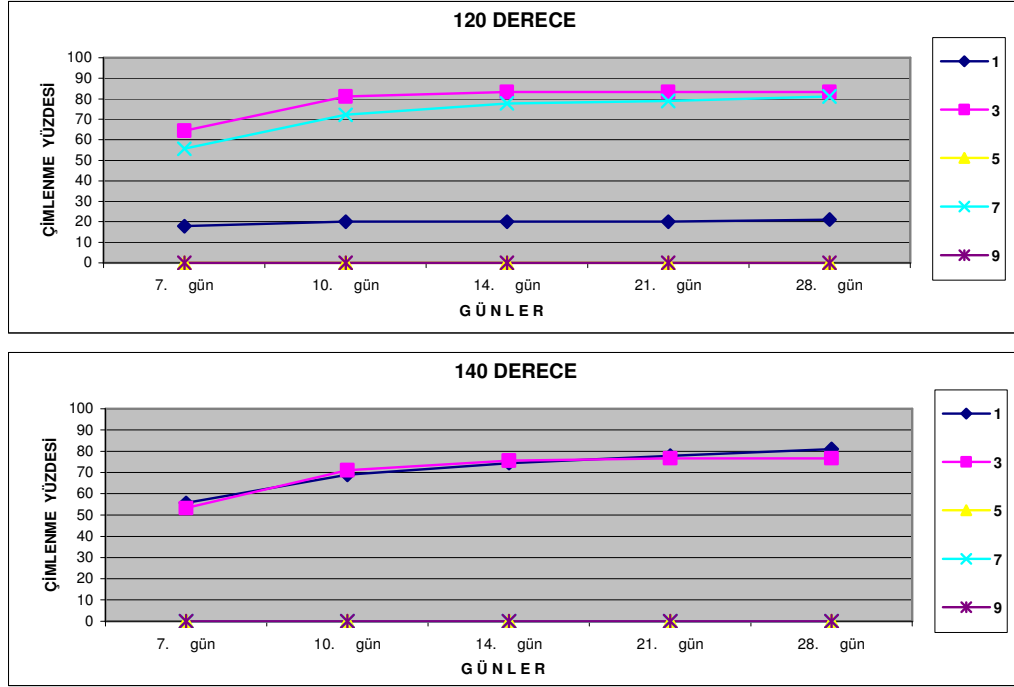
Sıcaklık şoku (°C)	Uygulama Süresi (dk)	Çimlenme (Adet)					Çimlenme
		7. gün	10. gün	14. gün	21. gün	28. gün	%
Kontrol		75	79	80	80	81	90.3
Çk80	1	63	66	69	69	69	76.6
	3	79	80	80	80	80	88.8
	5	56	62	67	67	69	76.6
	7	53	65	78	78	78	86.6
	9	64	75	79	80	81	90
Çk100	1	49	63	65	68	70	77.7
	3	62	68	71	72	74	82.2
	5	7	27	35	37	39	43.3
	7	69	75	75	76	76	84.4
	9		2	4	4	8	8,8
Çk120	1	16	18	18	18	19	21,1
	3	58	73	75	75	75	83.3
	5						
	7	50	65	70	71	73	84.4
	9						
Çk140	1	50	62	67	70	73	81.1
	3	48	64	68	69	69	76.6
	5						
	7						
	9						

EK-1 (Devam) Çimlendirme dolabı karaçam sonuçları



Şekil 1.1. Sıcaklık şoklarına tabi tutulan karaçam tohumlarında çimlenme yüzdesi grafikleri

EK-1 (Devam) Çimlendirme dolabı karaçam sonuçları



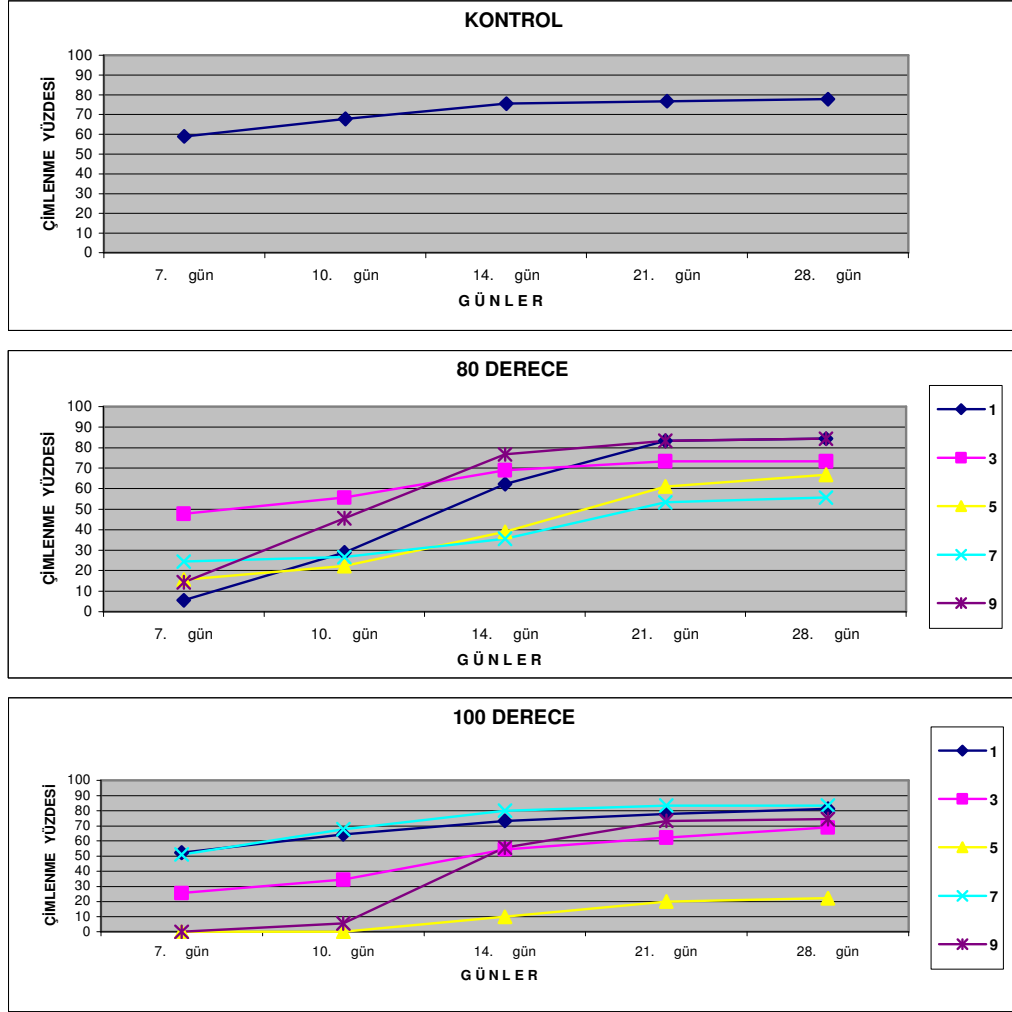
Şekil 1.1.(Devam) Sıcaklık şoklarına tabi tutulan karaçam tohumlarında çimlenme yüzdesi grafikleri

EK-2 Çimlendirme dolabı sarıçam sonuçları

Çizelge 2.1. Sıcaklık şoklarına tabi tutulan sarıçam tohumlarında çimlenme yüzdesi değerleri

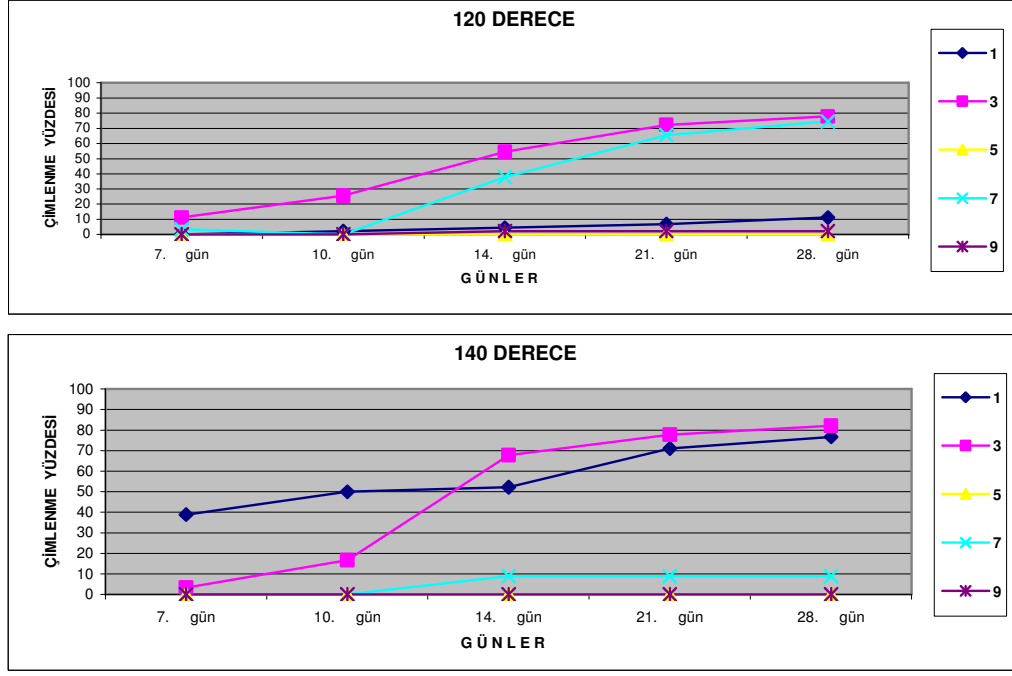
Sıcaklık şoku (0C)	Uygulama Süresi (dk)	Çimlenme (Adet)					
		7. gün	10. gün	14. gün	21. gün	28. gün	%
Kontrol		53	61	68	69	70	77.7
Çs80	1	5	26	26	75	76	84.4
	3	43	50	62	66	66	73.3
	5	14	20	35	55	60	66.7
	7	22	24	32	48	50	55,6
	9	13	41	69	75	76	84.4
Çs100	1	47	58	66	70	73	81.1
	3	23	31	49	56	62	68.9
	5			9	18	20	22,20
	7	46	61	72	75	75	83.3
	9		5	50	66	67	74.4
Çs120	1		2	4	6	10	11,10
	3	10	23	49	65	70	77.8
	5						
	7	3		34	59	67	74.4
	9			2	2	2	2,2
Çs140	1	35	45	47	64	69	76.7
	3	3	15	61	70	74	82.2
	5						
	7			8	8	8	8,9
	9						

EK-2 (Devam) Çimlendirme dolabı sarıçam sonuçları



Şekil 2.1. Sıcaklık şoklarına tabi tutulan sarıçam tohumlarında çimlenme yüzdesi grafikleri

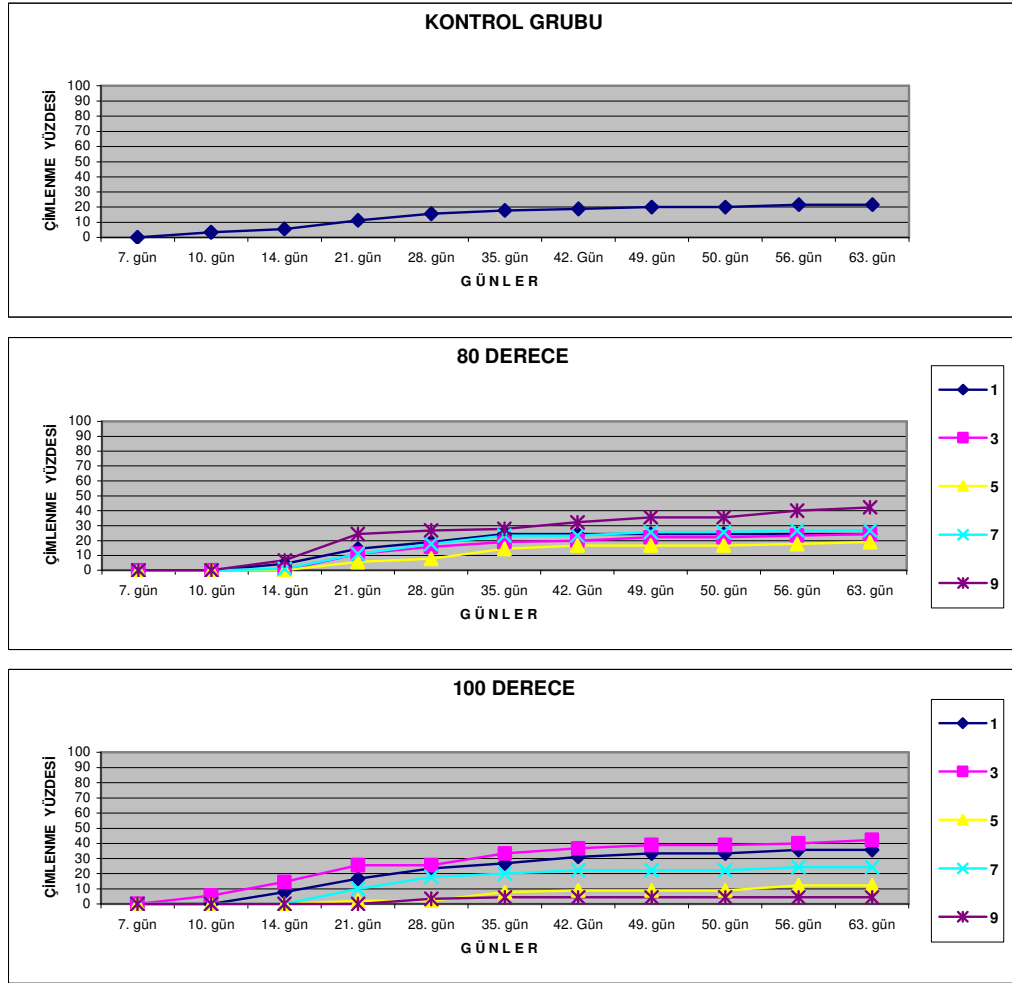
EK-2 (Devam) Çimlendirme dolabı sarıçam sonuçları



Şekil 2.1.(Devam) Sıcaklık şoklarına tabi tutulan sarıçam tohumlarında çimlenme yüzdesi grafikleri

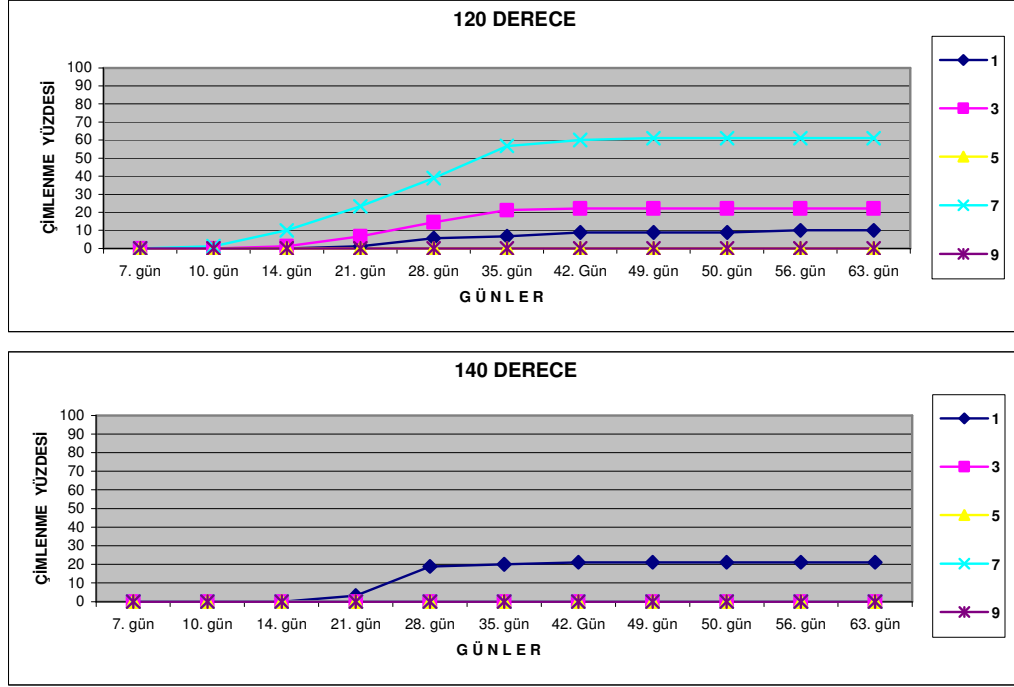
[illegible]

EK-3 (Devam) Çimlendirme dolabı kızılçam sonuçları



Şekil 3.1. Sıcaklık şoklarına tabi tutulan kızılçam tohumlarında çimlenme yüzdesi grafikleri

EK-3 (Devam) Çimlendirme dolabı kızılçam sonuçları



Şekil 3.1.(Devam) Sıcaklık şoklarına tabi tutulan kızılçam tohumlarında çimlenme yüzdesi grafikleri

EK-4 Fidanlık koşulları karaçam çimlendirme testi sonuçları

Çizelge 4.1. Sıcaklık şoklarına tabi tutulan karaçam tohumlarında çimlenme yüzdesi değerleri

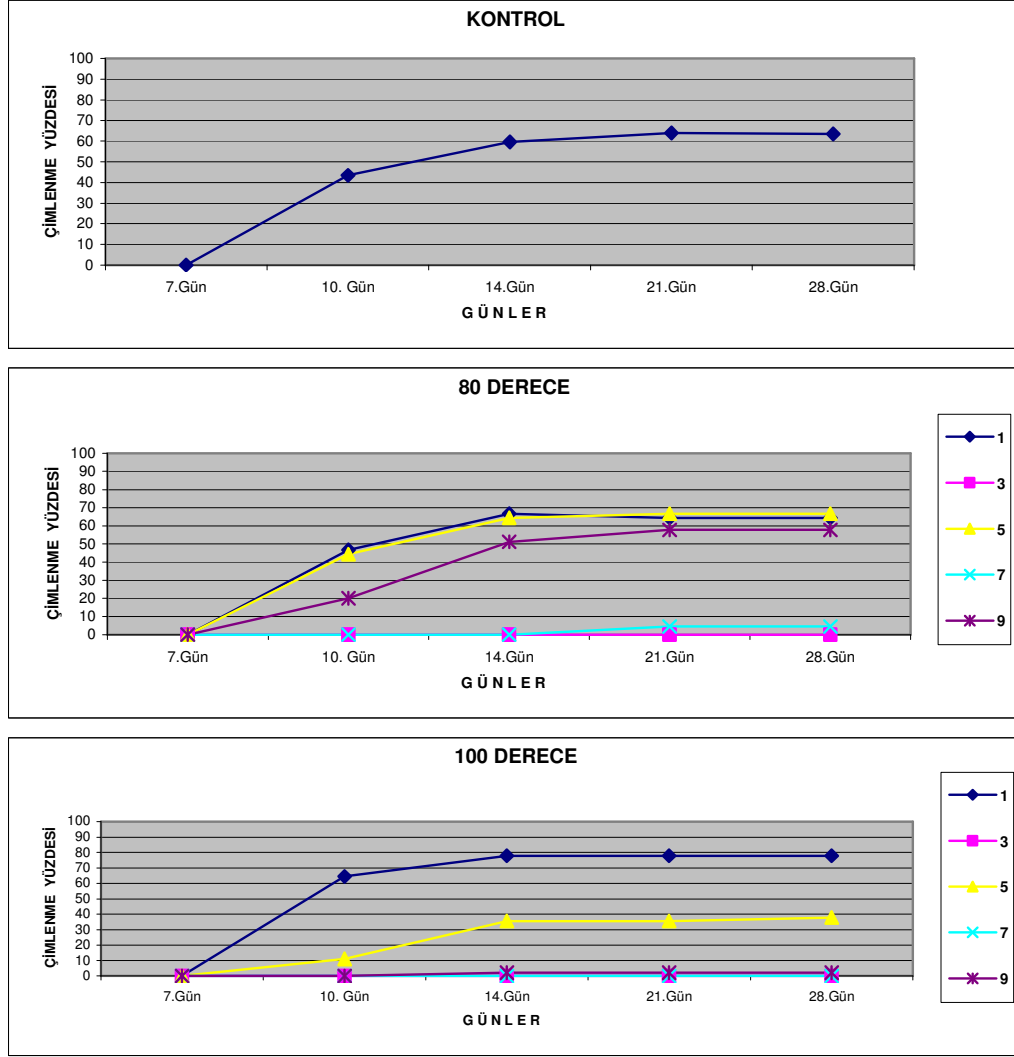
Uygulanan Sıcaklık (°C)	Uygulama süresi (dk)		Çimlenme				
			7. Gün	10. Gün	14.Gün	21.Gün	28.Gün
Çk80	1	Adet		21	30	29	29
		%	0	46,7	66,7	64,4	64,4
	3	Adet					
		%	0	0	0	0	0
	5	Adet		20	29	30	30
		%	0	44,4	64,4	66,7	66,7
	7	Adet				2	2
		%	0	0	0	4,4	4,4
	9	Adet		9	23	26	26
		%	0	20	51,1	57,8	57,8
Çk100	1	Adet		29	35	35	35
		%	0	64,4	77,8	77,8	77,8
	3	Adet					
		%	0	0	0	0	0
	5	Adet		5	16	16	17
		%	0	11,1	35,6	35,6	37,8
	7	Adet					
		%	0	0	0	0	0
	9	Adet			1	1	1
		%	0	0	2,2	2,2	2,2
Çk120	1	Adet		20	31	33	32
		%	0	45,5	70,5	75	72,7
	3	Adet					
		%	0	0	0	0	0
	5	Adet					
		%	0	0	0	0	0
	7	Adet					
		%	0	0	0	0	0
	9	Adet					
		%	0	0	0	0	0
Çk140	1	Adet		20	27	27	27
		%	0	44,4	60	60	60
	3	Adet				1	2
		%	0	0	0	2,2	4,4
	5	Adet					
		%	0	0	0	0	0
	7	Adet					
		%	0	0	0	0	0
	9	Adet					
		%	0	0	0	0	0

EK-4 (Devam)Fidanlık koşulları karaçam çimlendirme testi sonuçları

Çizelge 4.1. (Devam) Sıcaklık şoklarına tabi tutulan karaçam tohumlarında çimlenme yüzdesi değerleri

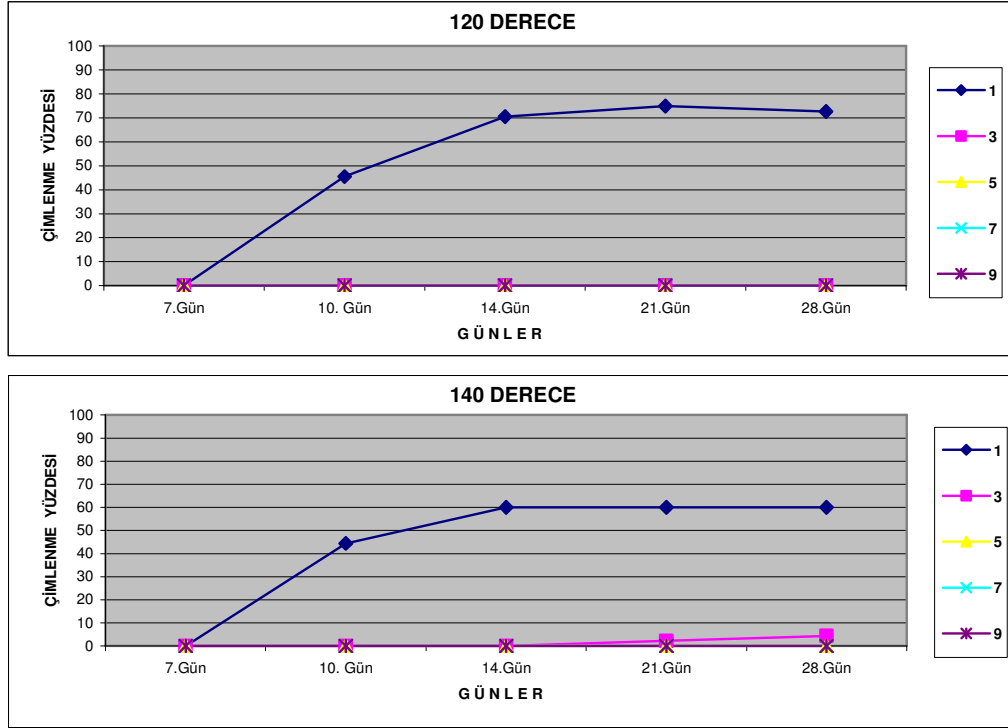
Çık Kontrol	kontrol 1	Adet		19	28	29	29
		%	0	42,2	62,2	64,4	64,4
	kontrol 2	Adet		28	34	35	35
		%	0	62,2	75,6	77,8	77,8
	kontrol 3	Adet		15	23	28	26
		%	0	33,3	51,1	62,2	57,8
	kontrol 4	Adet		21	30	32	33
		%	0	46,7	66,7	71,1	73,3
	kontrol 5	Adet		15	19	20	20
		%	0	33,3	42,2	44,4	44,4
Ortalama		0	43,5	59,6	64	63,5	

EK-4 (Devam) Fidanlık koşulları karaçam çimlendirme testi sonuçları



Şekil 4.1. Sıcaklık şoklarına tabi tutulan karaçam tohumlarında çimlenme yüzdesi grafikleri

EK-4 (Devam) Fidanlık koşulları karaçam çimlendirme testi sonuçları



Şekil 4.1. (Devam) Sıcaklık şoklarına tabi tutulan karaçam tohumlarında çimlenme yüzdesi grafikleri

EK-5 (Devam) Fidanlık koşulları sarıçam çimlendirme testi sonuçları

Çizelge 5.1. Sıcaklık şoklarına tabi tutulan sarıçam tohumlarında çimlenme yüzdesi değerleri

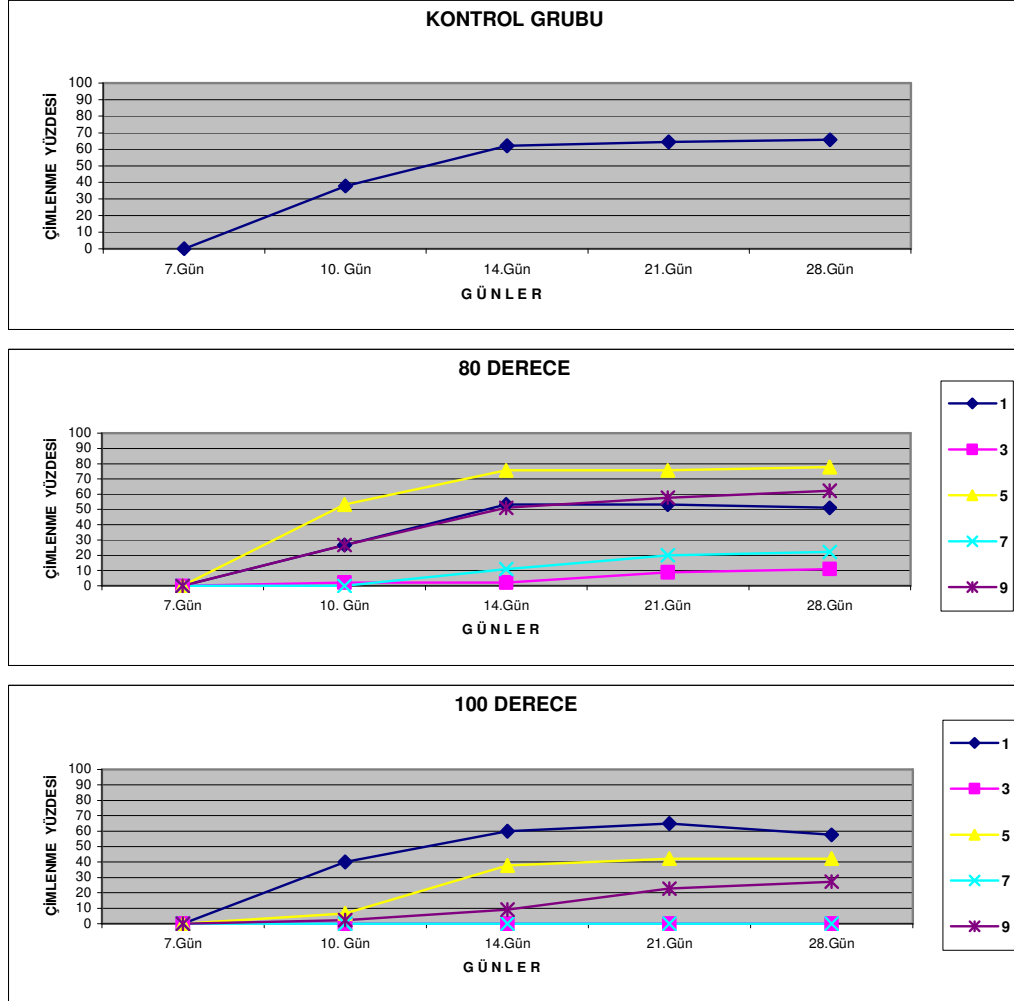
Uygulanan Sıcaklık	Uygulama süresi		Çimlenme				
0C	dk		7. Gün	10. Gün	14.Gün	21.Gün	28.Gün
Çs80	1	Adet		12	24	24	23
		%	0	26,7	53,3	53,3	51,1
	3	Adet		1	1	4	5
		%	0	2,2	2,2	8,9	11,1
	5	Adet		24	34	34	35
		%	0	53,3	75,6	75,6	77,8
	7	Adet			5	9	10
		%	0	0	11,1	20	22,2
	9	Adet		12	23	26	28
		%	0	26,7	51,1	57,8	62,2
Çs100	1	Adet		16	24	26	23
		%	0	40	60	65	57,5
	3	Adet					
		%	0	0	0	0	0
	5	Adet		3	17	19	19
		%	0	6,7	37,8	42,2	42,2
	7	Adet					
		%	0	0	0	0	0
	9	Adet		1	4	10	12
		%	0	2,3	9,1	22,7	27,3
Çs120	1	Adet		5	17	17	17
		%	0	11,1	37,8	37,8	37,8
	3	Adet					
		%	0	0	0	0	0
	5	Adet					
		%	0	0	0	0	0
	7	Adet					
		%	0	0	0	0	0
	9	Adet				1	2
		%	0	0	0	2,2	4,4
Çs140	1	Adet		16	29	32	33
		%	0	35,6	64,4	71,1	73,3
	3	Adet			1	2	1
		%	0	0	2,2	4,4	2,2
	5	Adet					
		%	0	0	0	0	0
	7	Adet			1	1	1
		%	0	0	2,2	2,2	2,2
	9	Adet					
		%	0	0	0	0	0

EK-5 (Devam) Fidanlık koşulları sarıçam çimlendirme testi sonuçları

Çizelge 5.1. (Devam) Sıcaklık şoklarına tabi tutulan sarıçam tohumlarında çimlenme yüzdesi değerleri

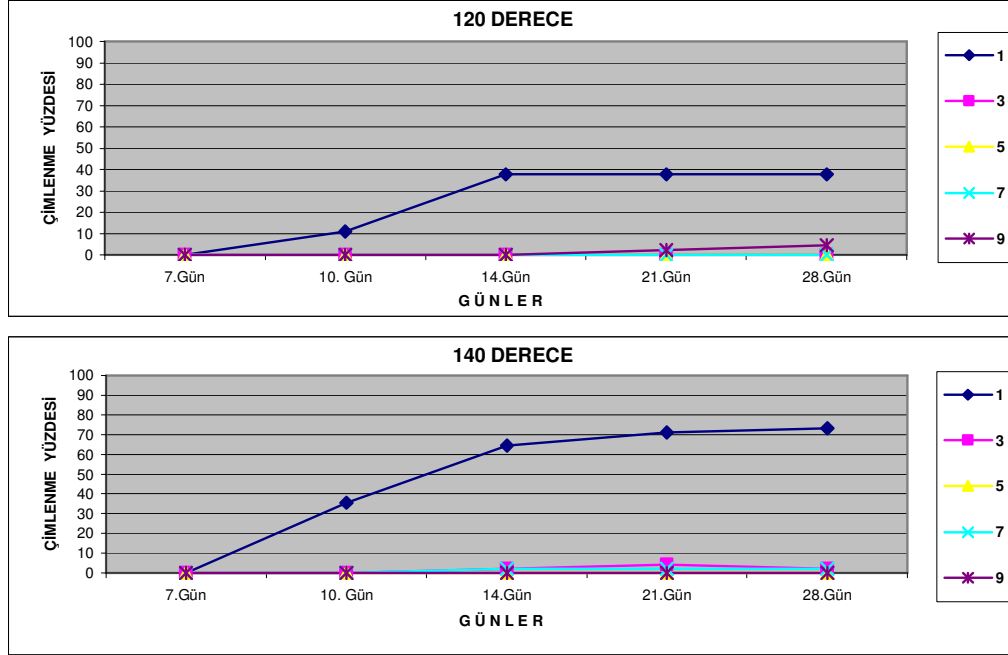
Çs Kontrol	kontrol 1	Adet		16	23	26	27
		%	0	35,6	51,1	57,8	60
	kontrol 2	Adet		20	30	30	30
		%	0	44,4	66,7	66,7	66,7
	kontrol 3	Adet		23	33	33	33
		%	0	51,1	73,3	73,3	73,3
	kontrol 4	Adet		15	30	31	31
		%	0	33,3	66,7	68,9	68,9
	kontrol 5	Adet		11	24	25	27
		%	0	24,4	53,3	55,6	60

EK-5 (Devam) Fidanlık koşulları sarıçam çimlendirme testi sonuçları



Şekil 5. 1. Sıcaklık şoklarına tabi tutulan sarıçam tohumlarında çimlenme yüzdesi grafikleri

EK-5 (Devam) Fidanlık koşulları sarıçam çimlendirme testi sonuçları



Şekil 5.1. (Devam) Sıcaklık şoklarına tabi tutulan sarıçam tohumlarında çimlenme yüzdesi grafikleri

EK-6 Fidanlık koşulları kızılçam çimlendirme testi sonuçları

Çizelge 6.1. Sıcaklık şoklarına tabi tutulan kızılçam tohumlarında çimlenme yüzdesi değerleri

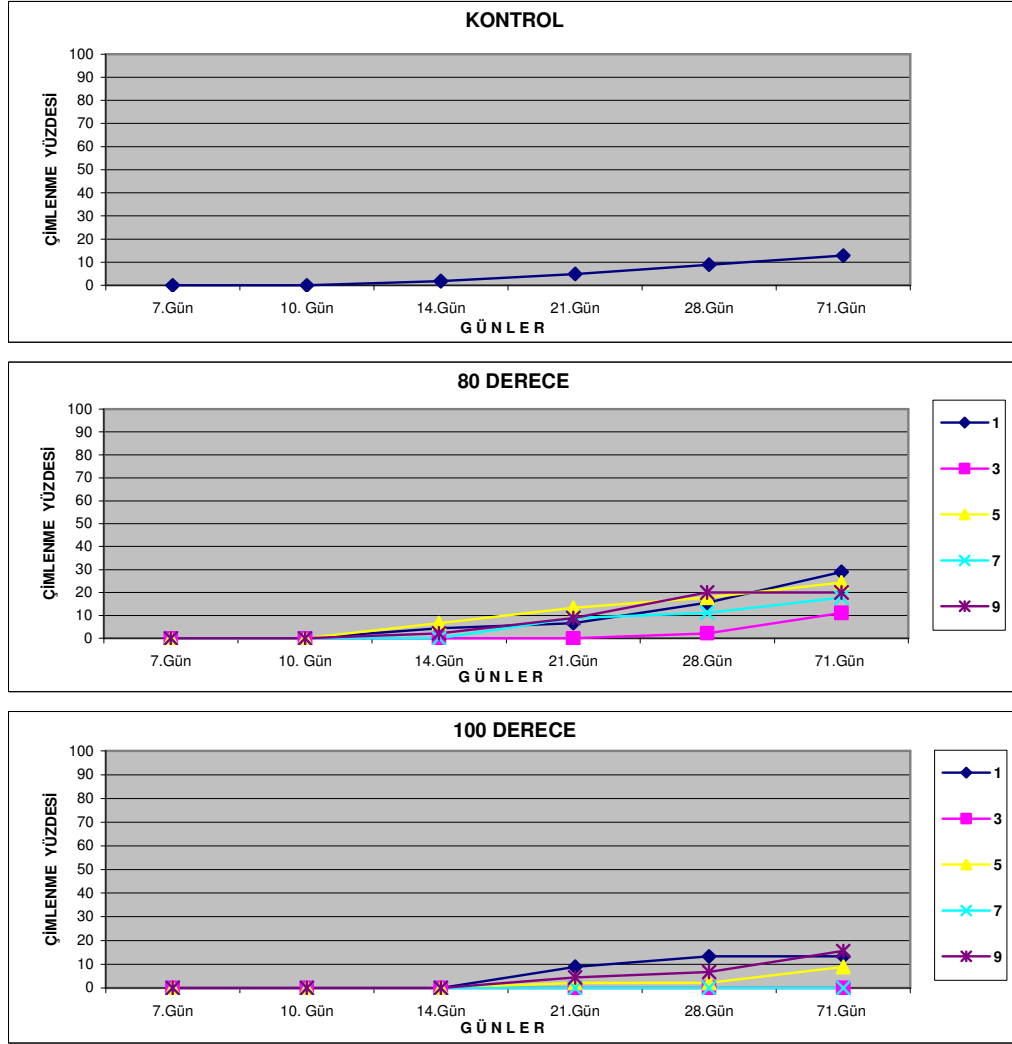
Uygulanan Sıcaklık	Uygulama süresi		Çimlenme					
0 C	dk		7.Gün	10. Gün	14.Gün	21.Gün	28.Gün	71.Gün
Çz80	1	Adet	0	0	2	3	7	13
		%	0	0	4,4	6,7	15,6	28,9
	3	Adet	0	0	0	0	1	5
		%	0	0	0	0	2,2	11,1
	5	Adet	0	0	3	6	8	11
		%	0	0	6,7	13,3	17,8	24,4
	7	Adet	0	0	0	4	5	8
		%	0	0	0	8,9	11,1	17,8
	9	Adet	0	0	1	4	9	9
		%	0	0	2,2	8,9	20	20
Çz100	1	Adet	0	0	0	4	6	6
		%	0	0	0	8,9	13,3	13,3
	3	Adet						
		%	0	0	0	0	0	0
	5	Adet	0	0	0	1	1	4
		%	0	0	0	2,2	2,2	8,9
	7	Adet						
		%	0	0	0	0	0	0
	9	Adet	0	0	0	2	3	7
		%	0	0	0	4,4	6,7	15,6
Çz120	1	Adet	0	0	0	3	3	5
		%	0	0	0	6,7	6,7	11,1
	3	Adet						
		%	0	0	0	0	0	0
	5	Adet						
		%	0	0	0	0	0	0
	7	Adet						
		%	0	0	0	0	0	0
	9	Adet						
		%	0	0	0	0	0	0

EK-6 (Devam) Fidanlık koşulları kızılçam çimlendirme testi sonuçları

Çizelge 6.1.(Devam) Sıcaklık şoklarına tabi tutulan kızılçam tohumlarında çimlenme yüzdesi değerleri

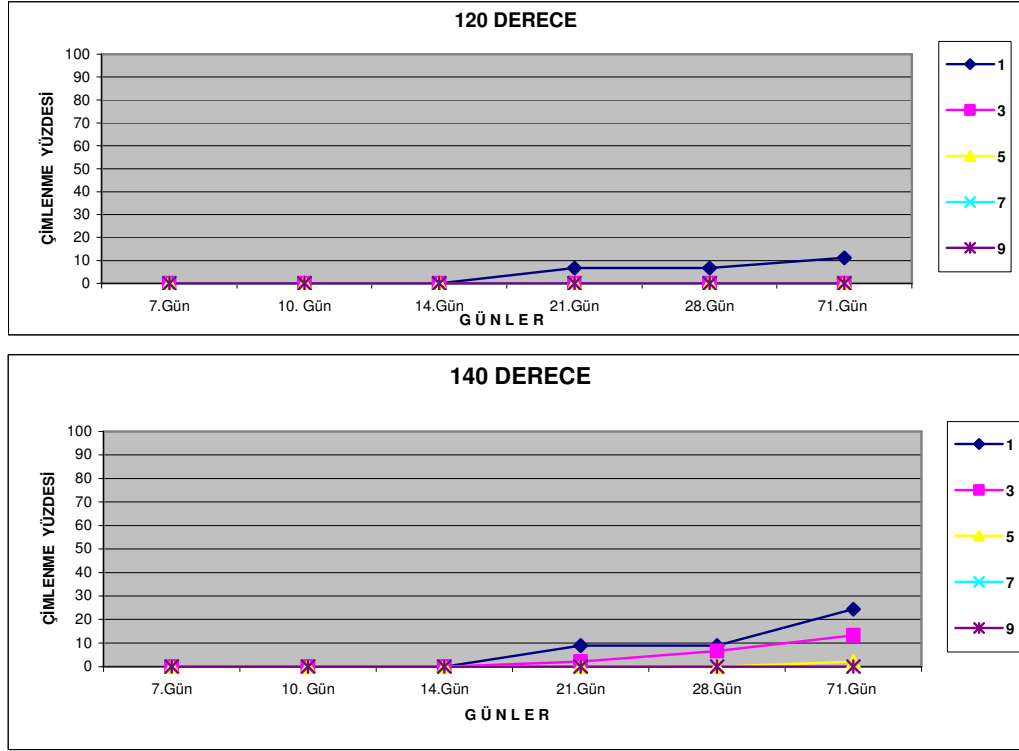
Çz140	1	Adet	0	0	0	4	4	11
		%	0	0	0	8,9	8,9	24,4
	3	Adet	0	0	0	1	3	6
		%	0	0	0	2,2	6,7	13,3
	5	Adet	0	0	0	0	0	1
		%	0	0	0	0	0	2,2
	7	Adet						
		%	0	0	0	0	0	0
	9	Adet						
		%	0	0	0	0	0	0
Çz Kontrol	Kontrol 1	Adet	0	0	0	2	3	3
		%	0	0	0	4,4	6,7	6,7
	kontrol 2	Adet	0	0	1	4	7	9
		%	0	0	2,2	8,9	15,6	20
	Kontrol 3	Adet	0	0	1	2	5	6
		%	0	0	2,2	4,4	11,1	13,3
	ontrol 4	Adet	0	0	1	1	3	7
		%	0	0	2,2	2,2	6,7	15,6
	kontrol 5	Adet	0	0	1	2	2	4
		%	0	0	2,2	4,4	4,4	8,9
	Ortalama		0	0	1,8	4,9	8,9	12,9

EK-6 (Devam) Fidanlık koşulları kızılçam çimlendirme testi sonuçları



Şekil 6.1. Sıcaklık şoklarına tabi tutulan kızılçam tohumlarında çimlenme yüzdesi grafikleri

EK-6 (Devam) Fidanlık koşulları kızılçam çimlendirme testi sonuçları



Şekil 6.1. (Devam) Sıcaklık şoklarına tabi tutulan kızılçam tohumlarında çimlenme yüzdesi grafikleri

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : USTA, Tuğba
Uyruğu : T.C
Doğum Tarihi ve yeri: 29.06.1976 Diyarbakır
Medeni Hali : Bekar
Telefon : 0 (312) 207 61 34
Faks : 0 (312) 207 61 46
e- mail : tugbausta2003@yahoo.com

Eğitim	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Kafkas Üniversitesi/Orman Mühendisliği	1998
Lise	Kırıkkale Lisesi	1993

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2001- 2007	T.C Çevre ve Orman Bakanlığı	Orman Mühendisi

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Kitap Okumak, Basketbol, Tenis