

**KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BAZI KIZILÇAM (*Pinus brutia* TEN.) TOHUM MEŞCERELERİNDE
KURAKLIK TOLERANSININ BELİRLENMESİ**

NİHAT ERTÜRK

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

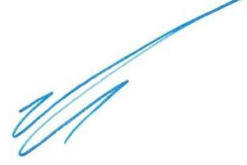
**Aralık 2014
KASTAMONU**

Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

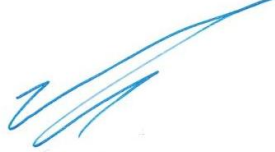
Nihat ERTÜRK tarafından hazırlanan “**Bazı Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) Tohum Meşcerelerinde Kuraklık Toleransının Belirlenmesi**” adlı YÜKSEK LİSANS tez çalışmasının uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Hakan ŞEVİK
Tez Danışmanı, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı



Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Orman Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Hakan ŞEVİK
Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, KÜ



Yrd. Doç. Dr. Nurcan YİĞİT
Orman Fakültesi, KÜ



Yrd. Doç. Dr. Nur BELKAYALI
Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, KÜ



Tarih: 30/12/2014

Bu tez ile K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu YÜKSEK LİSANS DERECESİNİ onamıştır.



Prof. Dr. Ömer KÜÇÜK

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİM SAYFASI

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



Nihat ERTÜRK

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAZI KIZILÇAM (*Pinus brutia* TEN.) TOHUM MEŞCERELERİNDE KURAKLIK TOLERANSININ BELİRLENMESİ

Nihat ERTÜRK
Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Hakan ŞEVİK

Pinus brutia kuraklığa olan toleransı sebebiyle degrade alanlardaki ağaçlandırma çalışmalarında sıkça kullanılan türlerden birisidir. Özellikle kurak alanlarda en önemli konu kuraklık stresine toleranstır. Kurak alanlarda uygun orijinden tohumların kullanımı başarı oranını önemli düzeyde artırmaktadır. Kızılçam doğal yayılış alanı dışında peyzaj çalışmalarında ve odun hammaddesi üretimine yönelik ağaçlandırma çalışmalarında da yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. *Pinus brutia*'nın kullanıldığı alanlar genellikle kurak veya yarı kurak alanlar olup, kuraklığa dayanıklı orijinlerin seçimi başarıyı büyük oranda artırmaktadır.

Bu çalışmada, Türkiye'den 14 farklı orijinden toplanan tohumların kuraklık stresine toleranslarının belirlenmesi amaçlanmıştır. *Polyethylene glycol* 6000 (PEG-6000) yardımıyla 0 ve -8 Bar seviyeleri arasında 4 farklı su stresi seviyesi oluşturulmuş ve tohumlar 20 ± 0.5 °C sıcaklıkta 35 gün süreyle çimlenme denemelerine tabi tutulmuşlardır. Çalışmada artan su stresi seviyesinin tohumlarda çimlenme hızı, çimlenme yüzdesi, oransal çimlenme yüzdesi ve çimlenme değeri üzerine etkileri belirlenmiştir. Çalışma sonuçları orijinler arasında önemli düzeyde farklılıkların bulunduğunu ortaya koymaktadır. Çalışma sonucuna göre su stresinden en az etkilenen orijinlerin -8 Bar su stresi altında çimlenme yüzdesi kontrol grubunun %58'ine düşen Isparta-Bucak ile % 57'sine düşen Mersin-Silifke orijinleri olduğu belirlenmiştir.

2014, 54 sayfa

Bilim Kodu: 1205

Anahtar kelimeler: *Pinus brutia*, çimlenme, su stresi, polyethylene glycol (PEG)

ABSTRACT

MSc. Thesis

DETERMINATION OF DROUGHT TOLERANCE IN SOME RED PINE (*Pinus brutia* TEN.) SEED STANDS

Nihat ERTÜRK
Kastamonu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Forest Engineering

Advisor: Assist. Prof. Dr. Hakan ŞEVİK

Pinus brutia can be used for afforestation of degraded areas because of its drought resistance. It is of great interest for the afforestation of arid zones. The use of appropriate seed sources for the specific areas affects reforestation success. Away from its native areas *Pinus brutia* is planted for ornament and timber. Selection of drought resistant provenances can very well increase the survival success.

In this study, the effects of water potential on germination were studied in fourteen provenances of *Pinus brutia* from Turkey. Water potentials between 0 and -8 bars were obtained using *polyethylene glycol* 6000 (PEG-6000) solutions. Seeds were kept for 35 day at 20 ± 0.5 °C. A decrease in water potential produced a marked reduction in germination percentage and germination value. As a result, significant variations between the provenances were found. As a result, significant variations between the provenances were found. It was determined that, under a -8 bar water stress, Isparta-Bucak and Mersin-Silifke, respectively corresponding to 58% and 57% of the control group, were the least water stress affected provenances.

2014, 54 pages

Science Code: 1205

Key Words: *Pinus brutia*, germination, water stress, polyethylene glycol (PEG)

TEŞEKKÜR

“Bazı Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Tohum Meşcerelerinde Kuraklık Toleransının Belirlenmesi” isimli bu çalışma Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Lisansüstü Programı kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Tez çalışmamın danışmanlığını yapan Hocam Yrd. Doç. Dr. Hakan ŞEVİK’e şükranlarımı sunarım. Bu çalışmamın tamamlanmasında emeği geçen, başta mesai arkadaşlarıma, tez jürimde bulunarak çalışmamı değerlendiren ve beni yönlendiren hocalarım Sayın Yrd. Doç. Dr. Nurcan YİĞİT ve Yrd. Doç. Dr. Nur BELKAYALI’ya teşekkürü borç bilirim. Ayrıca tez çalışmam esnasındaki sabrı ve anlayışından dolayı eşime teşekkür eder, araştırmanın benzer konularda yapılacak çalışmalara ve bilim dünyasına yararlı olmasını dilerim.

Nihat ERTÜRK
Kastamonu, Aralık 2014

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
TABLOLAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	5
2.1. Kızılçam Hakkında Genel Bilgiler.....	5
2.2. Kızılçamda kuraklık stresi ile ilgili yapılmış çalışmalar.....	9
2.3. PEG ile ilgili diğer türler üzerinde yapılmış çalışmalar.....	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM	15
4. BULGULAR.....	20
4.1. Çimlenme Hızına İlişkin Bulgular	20
4.2. Çimlenme Yüzdesine İlişkin Bulgular	24
4.3. Oransal Çimlenme Yüzdesine İlişkin Bulgular.....	28
4.4. Çimlenme Değerine İlişkin Bulgular	33
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	38
6. ÖNERİLER.....	45
KAYNAKLAR	48

SİMGELER DİZİNİ

PEG	Polyethylene Glycol
ÇY	Çimlenme Yüzdesi
DGS	Birikimli Çimlenme Yüzdesi
ÇD	Çimlenme Değeri
MPa	Mega Paskal
IAA	İndol Bütirik Asit
ABA	Absisik Asit

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Kızılçamın genel yayılış alanı (URL 1).....	5
Şekil 2.2. Kızılçamın ülkemizdeki yayılış alanları (URL 2).....	6
Şekil 2.3. Kızılçamın genel görünümü (URL 3).....	7
Şekil 2.4. Düzgün gövdeli bireylerden oluşan kızılçam ormanı (URL 4)	7
Şekil 2.5. Kızılçam kozalağı (URL 5).....	8
Şekil 4.1. Populasyonlarda çimlenme hızının su stresine bağlı değişimi	24
Şekil 4.2. Populasyonlarda çimlenme yüzdelerinin su stresine bağlı değişimi	28
Şekil 4.3. Populasyonlarda oransal çimlenme yüzdelerinin su stresine bağlı değişimi.....	33
Şekil 4.4. Populasyonlarda çimlenme yüzdelerinin su stresine bağlı değişimi	37

TABLolar DİZİNİ

Tablo 3.1. Çalışılan Tohum Meşcerelerinin Özellikleri	15
Tablo 4.1. Su stresi bakımından çimlenme hızlarına ilişkin varyans analizi sonuçları	20
Tablo 4.2. Su stresi bakımından çimlenme hızlarına ilişkin Duncan testi sonuçları	21
Tablo 4.3. Populasyon bakımından çimlenme hızlarına ilişkin varyans analizi sonuçları	21
Tablo 4.4. Populasyon bakımından çimlenme hızlarına ilişkin Duncan testi sonuçları	22
Tablo 4.5. Populasyonlarda çimlenme hızının su stresine bağlı değişimi	23
Tablo 4.6. Su stresi bakımından çimlenme yüzdelerine ilişkin varyans analizi sonuçları	24
Tablo 4.7. Su stresi bakımından çimlenme yüzdelerine ilişkin Duncan testi sonuçları	25
Tablo 4.8. Populasyon bakımından çimlenme yüzdelerine ilişkin varyans analizi sonuçları	25
Tablo 4.9. Populasyon bakımından çimlenme yüzdelerine ilişkin Duncan testi sonuçları	26
Tablo 4.10. Populasyonlarda çimlenme yüzdelerinin su stresine bağlı değişimi ...	27
Tablo 4.11. Su stresi bakımından oransal çimlenme yüzdelerine ilişkin varyans analizi sonuçları	29
Tablo 4.13. Populasyon bakımından oransal çimlenme yüzdelerine ilişkin Duncan testi sonuçları	30
Tablo 4.14. Populasyon bakımından oransal çimlenme yüzdelerine ilişkin Duncan testi sonuçları	30
Tablo 4.15. Populasyonlarda oransal çimlenme yüzdelerinin su stresine bağlı değişimi	31
Tablo 4.16. Su stresi bakımından çimlenme değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları	33

Tablo 4.17. Su stresi bakımından çimlenme değerlerine ilişkin Duncan testi sonuçları	34
Tablo 4.18. Populasyon bakımından çimlenme değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları	34
Tablo 4.19. Populasyon bakımından çimlenme değerlerine ilişkin Duncan testi sonuçları	35
Tablo 4.20. Populasyonlarda imlenme değerlerinin su stresine bağlı değişimi.....	36

1. GİRİŞ

İnsanoğlunun arazi kullanımında yaptığı yanlışlıklar sonucu doğanın nasıl tahrip edildiği veya yok edildiği dikkat çekicidir. Küresel ısınma, insan nüfusundaki artış sonucu kızılı sanayileşme ve çevre kirliliği, ormansızlaşma sonucu ortaya çıkan çölleşme ise hem ormanları hem de su kaynaklarını tehdit eden diğer etmenlerdir (Polat vd., 2012).

Hızla artan dünya nüfusu ve kontrolsüz sanayileşme süreci, sağlıksız kentleşme, bölgesel savaşlar, verimi artırmak amacıyla kullanılan tarım ilaçları, bilinçsiz gübreleme ve deterjanlar gibi kimyasal maddeler giderek çevreyi kirletmeye başlamış, bunun sonucu olarak büyük oranda kirlenen hava, su ve toprak, canlılar için zararlı olabilecek boyutlara ulaşmıştır. Sanayi devrimiyle birlikte fosil yakıtların kullanımının giderek artması ve ormanların hızla yok edilmesi bu olumsuz etkileri neredeyse önüne geçilemeyecek halde ciddi boyutlara taşımıştır (Korkmaz, 2007). Tarih boyunca havadaki konsantrasyonu 320 ppm'i aşmayan CO₂ miktarının bugünkü konsantrasyonu 385 ppm'in üzerindedir ve artmaya devam etmektedir (Şevik vd., 2013). Bu durum küresel ısınmanın etkileri konusunda telaşa ve uzun tartışmalara sebep olmaktadır (Korkmaz, 2007).

Küresel ısınmaya bağlı olarak iklim değişikliğinin etkilerinin tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de etkisini göstermesi kaçınılmazdır. Sıcaklık artışı ve değişen yağış rejimlerinin, güney ve güneydoğu bölgelerinde şimdiden görülen su sıkıntısı sorununu artırması beklenmektedir. Avrupa çapında önemli can ve mal kaybına yol açabilecek kuraklık ve taşkın olaylarının sıklık ve şiddetlerinde değişimler olacağı tahmin edilmektedir (Özden vd., 2008).

Kuraklık; yağış, sıcaklık, nem, evaporasyon, transpirasyon gibi belli başlı değişkenlere bağlı olarak gelişen bir olaydır ve genel olarak kuraklık “yeryüzündeki çeşitli sistemlerce kullanılan doğal su varlığının, belli bir zaman sürecinde ve bölgesel ölçekte ortalamanın altında gerçekleşmesi sonucu ortaya çıkan su açığıdır” şeklinde tanımlanmaktadır (Semerci vd., 2008). Kuraklık denilince öncelikle yağış

ve su yetersizliği anlaşılmaktadır. Kuraklık, bir bölgede buharlaşma yoluyla kaybedilen suyun, yağışlarla sağlanan sudan daha fazla olması şeklinde bir tanımlamayla da ifade edilmektedir (Kulaç, 2010).

Dünya zerindeki yıllık 300 mm'den daha az yağış alan bölgeler "kurak bölgeler" yıllık yağış miktarı 300 ile 600 mm arasında değişen bölgeler, "yarı kurak alanlar" olarak tanımlanmaktadır (Kulaç, 2010). Genel anlamda yıllık yağış miktarının 400 mm altında olduğu ya da bitki gelişiminin hızlı seyrettiği aylarda yeterli yağış alamayan ve toprakta nemin solma noktasında bulunduğu yerlere kurak bölge adı verilir (Çırak ve Esendal, 2006).

Son yıllarda yapılan değerlendirmelere göre dünyada kurak alanlar yaklaşık 6,1 milyar hektarlık bir alan kaplamaktadır ki bu alan toplam kara alanının yaklaşık 1/3 nden fazlasına tekabül etmektedir. Bu alanın 1 milyar hektarı insan etkilerinin sınırlı olduğu çok kurak alanlar olup, geri kalan 5,1 milyar hektarı kurak ve yarı kurak alanlardır (Boydak vd., 2010). Ülkemizin ise 2/3'ne yakın bölümü kurak-yarı kurak alanlardan oluşmaktadır ve son yıllarda gözlenen iklimsel değişime bağlı olarak kurak alanlarda genişleme gözlenmektedir (Duran ve Aytar, 2013).

Türkiye, küresel ısınmanın potansiyel etkileri açısından risk grubu ülkeler arasındadır. Atmosferdeki sera gazı birikimlerinin artışına bağlı olarak önümüzdeki on yıllarda gerçekleşebilecek bir iklim değişikliğinin, Türkiye'nin kurak ve yarı kurak alanlarındaki, özellikle kentlerdeki su kaynakları sorunlarına yenileri eklenecek; tarımsal ve içme amaçlı su gereksinimi daha da artabilecektir. Böylece kurak ve yarıkurak alanların genişlemesine ek olarak, yaz kuraklığının sresinde ve şiddetindeki artışlar, lleşme süreçlerini, tuzlanma ve erozyonu destekleyecektir (Yaldız ve şekeroğlu, 2013).

Kuraklık riski ağaçlandırma sahalarında da kendini göstermekte, kurak ve yarı kurak bölgelerde yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında tür ve orijin seçimi ağaçlandırma başarısı etkileyen en önemli faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Her geçen gün artan kuraklık ve bunun neden olduğu susuzluk yaşamımızın her alanında olduğu gibi yeşil alanlarda da yıkıcı etkilerini hissettirmektedir. Özellikle metropol kentlerimizde büyük miktarlarda su kullanımı gerektiren klasik peyzaj düzenleme yaklaşımıyla oluşturulan mevcut yeşil alanların hemen hemen tamamı su kullanımının kısıtlandığı birkaç ay içerisinde büyük zarar görmüştür (Ertop, 2009).

Geçmiş yıllarda peyzaj mimarlığı uygulamalarında çevre-ortam kalitesinin iyileştirilmesi, bozulan çevre koşullarının onarılması temel amaç iken, son günlerde küresel ısınma ve iklim değişikliğine bağlı endişeler ile suyun akılcı kullanımı ve kurağa dayanıklı bitkisel uygulamalar öne çıkmaktadır (Karaca ve Kuşvuran, 2012). Peyzaj alanlarında kullanılan bitkilerin kuraklığa dayanıklı olmaları istenmekte, hatta bazı bölgelerde bitki tercihinin etkileyen en önemli kriter olmaktadır (Yılmaz ve Yılmaz, 2009). Suyun akılcı kullanımı için öncelikle kuraklığa dayanıklı tür ve orijinlerin belirlenmesi, yapılacak olan ağaçlandırma çalışmalarında ve peyzaj düzenlemelerinde bu tür ve orijinlerin tohum ve fidanlarının kullanılması büyük önem taşımaktadır.

Türlerin kuraklığa karşı dayanıklılıklarını belirlemek amacıyla farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden birisi de tohumlar üzerinde farklı konsantrasyonlarda PEG uygulamaları yapmaktır. PEG uygulamaları pek çok türde türlerin kuraklığa dayanıklılıklarının belirlenmesinde kullanılmış ve oldukça başarılı sonuçlar vermiştir (Raziuddin vd., 2010; Afzali vd., 2006).

Bu çalışmada gerek ağaçlandırma çalışmalarında ve gerekse peyzaj düzenlemelerinde sıkça kullanılan türlerden birisi olan Kızılcım'da farklı orijinlerin kuraklık stresine karşı toleranslarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla seçilen 14 orijinden temin edilen tohumlar üzerinde PEG yöntemi ile çimlendirme denemeleri yapılmış ve tohumların farklı düzeydeki kuraklık stresleri altında çimlenme performansları değerlendirilmiştir.

Pinus brutia kuraklık stresine en dayanıklı türlerden birisidir. Günümüzde potansiyel ağaçlandırma sahaları büyük oranda ağaçlandırılmış olup, bundan sonraki ağaçlandırma çalışmalarının çoğunluğunun kurak ve yarı kurak mıntikalarda

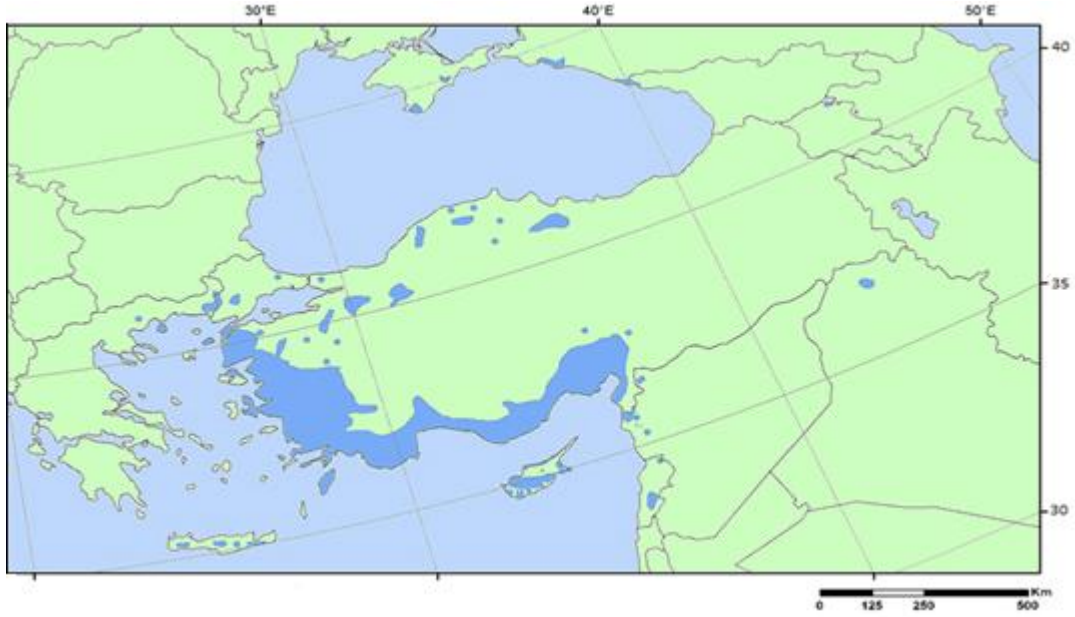
yapılması gerekmektedir. Bu alanlarda yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında kuraklığa en dayanıklı orijinlerin belirlenerek, bu orijinlerden elde edilecek tohumlardan üretilecek fidanların ağaçlandırma çalışmalarında kullanımı, ağaçlandırma çalışmalarının başarısı ve populasyonların geleceğinin garanti altına alınması bakımından büyük önem taşımaktadır. Kuraklığa en dayanıklı populasyonların belirlenmesinde ise türün geniş yayılış alanını örnekleyecek çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Oysa bu güne kadar yapılan çalışmalar oldukça sınırlı düzeyde kalmış olup, türün yayılış alanını sağlıklı şekilde örnekleyebilecek düzeyde örnekleme yapılmış çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada özellikle rakım bakımından türün geniş yayılış alanı örneklenmeye çalışılmış, böylece ekstrem noktalar da çalışmaya dahil edilmeye çalışılmıştır. Belirlenen populasyonlardan tedarik edilen tohumlar üzerinde PEG 6000 solüsyonu kullanılarak -2, -4, -6 ve -8 Bar su stresi seviyeleri oluşturulmuş ve bu stres seviyelerinde tohumların çimlenme hızı, çimlenme yüzdesi, oransal çimlenme yüzdesi ve çimlenme değeri belirlenmiş, elde edilen veriler istatistiki olarak değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır. Böylece kuraklık stresine en dayanıklı populasyonların belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Kızılçam Hakkında Genel Bilgiler

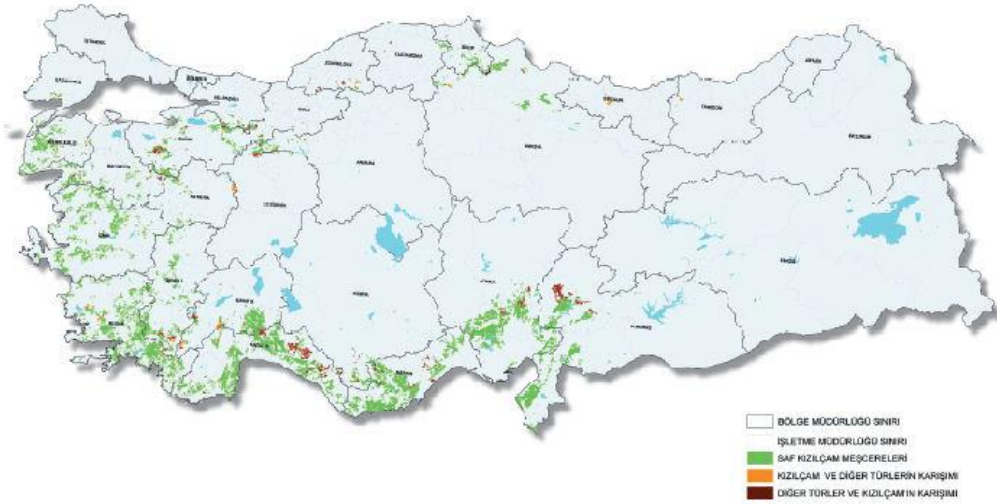
Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) kuzey yarımkürenin 15- 45. doğu boylamları ile 32-45. kuzey enlem dereceleri arasında kalan bir bölgesinde doğal olarak yayılmaktadır. Bu sınırların en batı ucu Kalabriya Yarımadası, en doğu noktası ise Irak'ın kuzeyindeki Zavita-Atrush bölgesidir. Kuzey Kıbrım'a kadar çıkabilen bu ağaç türü güneyde Lübnan ve Filistin'e kadar inebilmektedir (Küçükosmanoğlu, 2006). Kızılçamın genel yayılış alanı Şekil 2.1.'de verilmiştir (URL 1)



Şekil 2.1. Kızılçamın genel yayılış alanı (URL 1)

Kızılçamın genel coğrafi yayılışı Akdeniz ve Karadeniz kıyılarıdır. Ancak asıl yayılışını doğu Akdeniz ülkelerinde yapar. Filistin, Ürdün, Suriye, Irak, Lübnan, Kıbrıs, Türkiye, Yunanistan ve İtalya'da yayılış yapar. Ülkemizde Akdeniz, Ege, Trakya ve lokal olarak Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde bulunur (Zencirkıran, 2013). Karadeniz sahilleri boyunca örneğin, Sinop Çamgözü yöresinde küçük adacıklar halinde bulunmaktadır. Yine Karadeniz sahillerinden içeri

gidildikçe, özellikle Kızılırmak boylarında, Sinop, Durağan, Boyabat ve Kargı yörelerinde, Isırganlı ormanlarında gözlenmektedir (Küçükosmanoğlu, 2006). Sarıbaş ve Ekici (2004) Bartın Orman İşletmesi'nde 237 ha, Karabük Orman İşletmesi'nde 4575 ha, Devrek Orman İşletmesi'nde 8 ha, Dirgine Orman İşletmesi'nde 14 ha Kızılçam doğal ormanı olduğunu saptamışlardır. Kızılçamın ülkemizdeki yayılış alanlarını gösterir harita Şekil 2.2.'de verilmiştir.



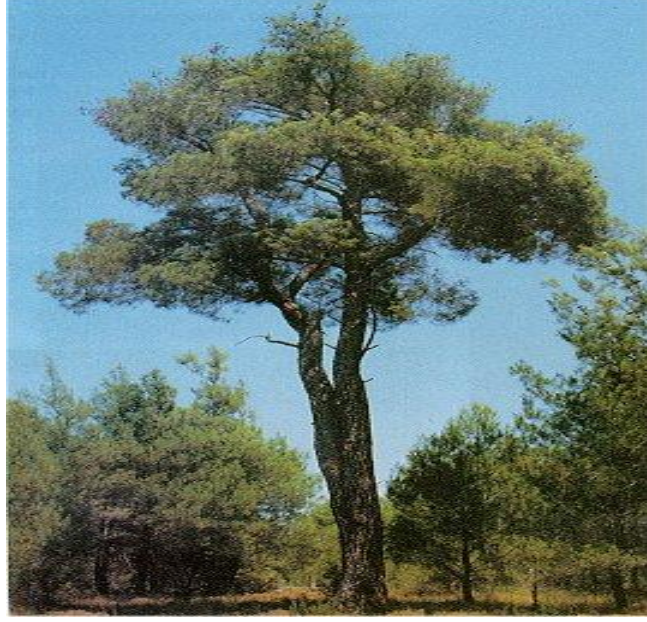
Şekil 2.2. Kızılçamın ülkemizdeki yayılış alanları (URL 2)

Kızılçam, deniz seviyesinden başlayarak, meşcere halinde 1300 m ve tek ağaç olarak 1500 m kadar çıkabildiği Akdeniz Bölgesinden kuzeye doğru gidildikçe bulunabildiği yükselti düşmektedir. Örneğin Ege Bölgesinde, bu değerler 800-900 m., Marmara Bölgesi'nde ise 600-700 m. ye düşmektedir. Marmara ve Karadeniz Bölgelerinde ulaştıkları en yüksek nokta Osmaniye'de 700 m. dir. Ege Bölgesinde ise Uşak dolaylarında 1100-1150 m kadar çıkabilmektedir (Öktem, 1987).

Kızılçam ülkemizde yaklaşık 5,9 milyon (5.854.673) ha yayılış alanına sahip olup, bu miktar ile ülkemizde en geniş yayılış alanına sahip ağaç türümüzdür (Anonim, 2012).

Genel görünümü ile Halep çamına benzeyen, bazı botanikçiler tarafından Halep çamının bir varyetesi olarak kabul edilen Kızılçam, birtakım morfolojik ve anatomik özellikleri ile ondan kesin olarak ayrılır. Sahil kesimlerinde 15-20 m. boyunda ve 60

cm. apında kalın dallı bir ağağtır, gövdeleri çoğunlukla düzgün değildir (Zencirkıran, 2013). Kızılçamın genel görünümü Şekil 2.3.'de verilmiştir (URL 3)



Şekil 2.3. Kızılçamın genel görünümü (URL 3)

Kızılamların gövdeleri çoğunlukla düzgün değildir, ancak rakım yükseldikçe, ağağlarda gövdelerin dzgnleŐmeye, boyların artmaya (20-25 m.) başladığı, tepelerin sivrileŐtiđi ve dalların inceldiği görülür (Zencirkıran, 2013). Düzgün gövdeli kızılçam ormanından bir görünüm Şekil 2.4.'de verilmiştir.



Şekil 2.4. Düzgün gövdeli bireylerden oluşan kızılçam ormanı (URL 4)

Bu çam türünde genç sürgünler tüysüz, çoğunlukla önceleri kırmızımsı, daha sonraları ise, yeşilimsi-kahverengi nadiren de kurşuni-boz renklidir. Bu tür, ismini taze sürgünlerinin kırmızı renginden almaktadır. Gençlikte sivri yapıdaki tepe ve boz renkli düzgün satırlı kabuk, ileri yaşlarda geniş dağınık tepe ile derin çatlaklı esmer kırmızımsı renkli kalın kabuğa dönüşür. Düzgün dallar gövdeden dik bir açı ile çıkarlar ve uçlarında çoğu kere kısa sürgünler bulunur. Tomurcuklar, genel olarak yumurta biçiminde ve 15.0-20.0 mm uzunlukta olup tomurcuk pulları aşağıya doğru bakar ve kenarları kirpiklidir. İğne yapraklar, 10.0-18.0 cm ve daha yukarı boyutlarda olup yumuşak yapıda ve açık yeşil renkte, kenarları ince dişlidir. Çok kısa saplı kozalaklar, ince uzunca biçimli ve kahverengindedir. Çoğunlukla 2 veya daha fazla sayıdaki kozalaklar, bir arada dik durumlu veya yatık halde bulunurlar ve hiçbir zaman sürgün üzerinde eğik olarak durmazlar (Şekil 2.5.).



Şekil 2.5. Kızılcam kozalağı (URL 5)

Kalkan yumuk biçiminde, göbek küt, basık ve boz renkte, tohum 7 mm uzunlukta, koyu esmer renkte ve kanatlıdır. Toprak istekleri çok az olan bu sahil ağacımız, kışları ılıman, yazları sıcak ve kurak olan yerlerde, toprak bakımından kayalık, kireçli veya kumlu alanlarda yetişebildiği gibi, elverişli yetişme yeri koşullarında çok daha iyi bir gelişme gösterir (Öktem, 1987).

Kızılçam tipik bir ışık ağacıdır. Doğrudan güneş alan bol ışıklı alanlarda iyi gelişme gösterir. Akdeniz ikliminin tipik ağacıdır. Kışları sert ve soğuk geçen karasal iklime sahip alanlar kızılçam için uygun değildir (Zencirkıran, 2013).

Kızılçam park ve bahçe düzenleme çalışmalarında da kullanılan ağaç türlerindedir. Okul bahçelerinde (Şişman ve Gültürk, 2011), parklarda (Ekici ve Sarıbaş, 2006; Acar et al., 2007), madencilik faaliyetleri sonrası onarım çalışmalarında (Akpınar, 2005) kullanılmakta ve kullanılması tavsiye edilmektedir.

2.2. Kızılçamda Kuraklık Stresi İle İlgili Yapılmış Çalışmalar

Kızılçamın kuraklığa dayanıklı bir tür olduğu yapılan çeşitli araştırmalarla tespit edilmiş, bu türün kuraklığa karşı göstermiş olduğu bazı morfolojik ve fizyolojik tepkilerin ortaya konulmasını amaçlayan çalışmalar ve ayrıca, tür içinde kuraklığa dayanıklılık bakımından genetik çeşitlilik konusunda da çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Işık vd., 2001; Tilki ve Dirik, 2007; Akça ve Yazıcı, 1999).

Tavşanoğlu ve Gürkan (2004) kızılçamın fidelerde hızlı kök gelişimi yapabilmesi ve yaprak yüzeyini küçültmesi ile kuraklığa karşı dayanıklılık gösterebildiğini belirtmektedir. Yılmaz ve İşcan (2014) da *Pinus brutia* da kuraklığın varlığının, ibrelerde ozmotik basınç değerlerinin yükselmesine ve toplam GST (Glutathione S-transferase) aktivitesinde bir artışın gerçekleşmesine sebep olduğunu belirtmektedirler.

Kaya (2014) çalışmasında 10 farklı türün kuraklık stresine karşı toleranslarını belirleyebilmek amacıyla 0, -2, -4, -6 ve -8 Bar su stresi seviyelerinde çimlendirme denemeleri yapmış ve peyzaj uygulamalarında sıkça kullanılan türlerden *Cupressus sempervirens*, *Ailanthus altissima*, *Pyracantha coccinea*, *Thuja orientalis*, *Pinus sylvestris*, *Sophora japonica*, *Cedrus libani*, *Acer pseudoplatanus*, *Pinus brutia* ve *Pinus nigra* tohumlarının farklı su stresi seviyelerinde çimlenme yüzdeslerini değerlendirmiştir. Çalışma sonucunda artan su stresinin, çalışılan bütün türlerde çimlenme yüzdesini azalttığını belirlemiş, en yüksek su stresi seviyesi olan -8 Bar su

stresi seviyesinde en yüksek oransal çimlenme değerlerinin *Pinus nigra* (%64,8) ve *Pinus brutia* (%46,5)'da elde edildiğini belirtmiştir.

Tilki ve Dirik (2007) *Pinus brutia*'nın farklı orijinlerinde yaptıkları denemelerde farklı sıcaklıklarda ve farklı stres seviyelerinde tohumların çimlenme yüzdeleri belirlemişler ve artan su stresinin çimlenme yüzdesini belirgin şekilde azalttığını tespit etmişlerdir. Çalışmada Gülnar, Cehennemdere ve Silifke orijinli tohumlarında 0, -2 ve -4 Bar su stresi seviyelerinde çimlendirme demeleri yapmışlar ve ayrıca katlama işleminin de orijin bazında çimlenmeye etkisini incelemişlerdir. Boydak vd. (2003), Türkiye'nin farklı biyoklimatik zonlarından altı kızılçam (*Pinus brutia*) orijinine ait tohumların çimlenmesi üzerine su stresinin etkilerini inceledikleri çalışmalarında 695 m ile 1209 m rakımlar arasında bulunan Bucak, M. Kemalpaşa, Urla, Yaras, Düzlerçamı ve Kargı popülasyonlarından elde ettikleri tohumlar üzerinde çimlendirme denemeleri yapmışlardır. Çalışmada su stresi PEG 6000 çözeltisi kullanılarak 0, -2, -4, -6 ve -8 Bar seviyelerinde oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda ozmotik potansiyelin azalması ile çimlenme yüzdesi, çimlenme hızı ve çimlenme değerinin bütün orijinlerde önemli oranda azaldığını ancak orijinlerin tutumu arasında önemli farklılıklar olduğunu belirlemişlerdir.

Akça ve Yazıcı (1999) İzmir yöresinde yetiştirilen kızılçam fidanlarında değişik sulama miktarlarında oluşan fizyolojik değişiklikleri inceledikleri çalışmalarında 2 yaşındaki kızılçam fidanlarını 30'ar bireyli 4 gruba ayırmışlar ve gruplara 225, 450, 675 ve 1200 mm/yıl sulama rejimi uygulamışlardır. Deneme süresince mevsimsel olarak fidan boyları ile deneme sonundaki ibre boyları ölçülmüş ayrıca, fidanların tepe sürgünlerinden alınan ibre örneklerinde, bitki hormonlarından IAA ve ABA miktarını belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda kızılçam fidanlarındaki büyümenin, uygulanan sulama rejimine ve bununla bağıntılı olarak bitki bünyesinde değişen endogen hormon miktarı değişimleriyle ilişkili olduğu belirlenmiştir.

Işık vd., (2001) kızılçamda (*Pinus brutia* Ten.) farklı popülasyonlara ait fidanların kuraklık stresine morfolojik ve fenolojik tepkileri bakımından genetik çeşitliliğini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada Alanya-Kargı, Manavgat-Yaylaalan, Aksu-Çalkaya, Fethiye- Yapraktepe, Burdur-Göhlisar ve Çameli-Göldağı

populasyonlarından toplanan tohumları materyal olarak kullanmışlardır. Çalışmada kullanılan tohumların elde edildiği populasyonlar 50-1100 m rakımlar arasında yer almaktadır. Çalışmada fidanların yarısına su stresi uygulanmış ve çalışma sonucunda fidan yaşama yüzdesi, fidan boyu, kök boğazı çapı, sürgün sayısı ve tepe tomurcuğu bağlama oranı gibi karakterler gözlenmiştir. Çalışma sonuçları, kızılçamda kuraklığa dayanıklılık bakımından özellikle populasyon düzeyinde önemli farklılıklar bulunduğunu ve bu farklılığın önemli düzeyde genetik kaynaklı olduğunu ortaya koymuştur. Işık vd., (2001) stres koşullarında elde edilen daha yüksek kaynaklı kalıtım dereceleri, su stresine daha toleranslı genotiplerin seleksiyonunun etkili olabileceğini belirtmektedirler.

Yılmaz vd., (2013) kızılçamın ana yayılışının dışında ülkemizde bazı yerlerde uç populasyonlarının bulunduğunu ve bu uç populasyonların bir kısmının genellikle soğuğa ve kuraklığa daha dayanıklı olduğunu belirtmektedirler. Yılmaz vd., (2013) bitkilerin uç populasyonlarının farklı morfolojik ve fizyolojik özellikler sergileyebildikleri noktasından hareketle kızılçamın uç populasyonlarından olan Pazarcık (Kahramanmaraş), Gölbaşı (Adıyaman) ve Şırnak'tan temin edilen kızılçam tohumlarının özelliklerini araştırmışlar ve çalışma sonucunda yüksek rakımlardaki ve iç bölgelerdeki kızılçam uç populasyonlarının kuraklığa ve soğuğa dayanıklılığının, ana yayılışlardan kat kat fazla olduğunu, uç populasyonlarda, yüzyıllardır buldukları yöreye adapte olan bireylerin genel olarak kısa (5-10 m) ve kalın dallı olduklarını, bu fenotipik görünümün, türün ekstrem şartlara adaptasyonu sonucunda ortaya çıktığını belirlemişlerdir.

2.3. PEG İle İlgili Diğer Türler Üzerinde Yapılmış Çalışmalar

Ekolojik açıdan problemleri kırsal-kurak bölgelerde yapılan bitkilendirme çalışmalarında kullanılan bitkiler, ancak sürekli ve etkili bakım, sulama ve organik madde uygulamaları ile kuraklığın etkisinden korunabilmektedirler. Birçok alanda bu uygulamalar yapılmadığı ya da eksik yapıldığı için bitkiler ölmekte veya iyi gelişim gösteremediklerinden dolayı ağaçlandırma çalışmalarında başarısızlıklarla karşılaşmaktadır. Günümüzde küresel ısınmayla birlikte, özellikle yaz sıcaklarında

gözle görülür artışlar yaşanmaya başlanmış, su sorunu ve kuraklık bitkiler için büyük bir tehdit haline gelmiştir (Pulatkan ve Var, 2010). Bu durum bitkilendirme yapılacak alanlarda kuraklığa dayanıklı tür seçimini zorunlu kılmaktadır.

Bu durum farklı türlerin kuraklık stresine toleransları bakımından kıyaslanması veya aynı türün orijinleri arasında kuraklığa en dayanıklı olanlarının belirlenmesine yönelik çok sayıda çalışma yapılmasına sebep olmuştur. Bu çalışmalarda farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden en çok kullanılanlardan birisi de bu çalışmada da yöntem olarak kullanılan, tohumlar üzerinde farklı konsantrasyonlarda PEG uygulamaları yapmaktır. Bu yöntemle yapılmış çalışmalardan bazıları şunlardır;

Khera and Singh (2005), bazı akasya türleri (*Acacia catechu*, *Acacia nilotica*, *Albizia lebbek*), *Dalbergia sissoo* ve *Tectona grandis*'de su stresinin çimlenme yüzdesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla -5, -10, -15 ve -20 Bar seviyelerinde su stresi oluşturmuşlar ve farklı ışık koşulları altında bu türlerin çimlenme değerlerini, çimlenme enerjilerini (*A. catechu*, *A. nilotica*, *A. lebbek*' de 6 gün sonunda çimlenen tohumların oranı, *T. grandis*'de 60. Gün sonunda çimlenen tohumların oranı) ve çimlenme yüzdelerini değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda *Acacia nilotica*'da kontrol grubunda %90 olan çimlenme yüzdesinin -20 Bar su stresi seviyesinde de yine %90 olarak gerçekleştiği, diğer türlerde ise çimlenme yüzdesinde belirgin bir düşüş olduğunu belirlemişlerdir. Bu düşüş en fazla *Tectona grandis*'de yaşanmış, bu türde kontrol grubunda %22 olan çimlenme yüzdesi -15 Bar su stresi seviyesinde %6'ya düşmüş, -20 Bar stres seviyesinde ise çimlenme olmamıştır.

Ahmadloo vd., (2011), *Cupressus sempervirens* ve *Cupressus arizonica*'da yaptıkları çalışmada -2, -4, -6 ve -8 Bar su stresi altında tohumların çimlenme hızını, çimlenme enerjisini, ortalama çimlenme süresini ve çimlenme yüzdesini belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda *Cupressus arizonica*'da kontrol grubunda %18,75 olan çimlenme yüzdesinin -8 Bar su stresi seviyesinde %7'ye, kontrol grubunda %2,46 olan çimlenme hızının -8 Bar su stresi seviyesinde %0,42'ye gerilediğini, *Cupressus sempervirens*'de ise kontrol grubunda %27,75 olan çimlenme yüzdesinin -8 Bar su stresi seviyesinde %7,5'e, kontrol grubunda %4,19 olan çimlenme hızının -8 Bar su stresi seviyesinde %0,41'e gerilediğini belirlemişlerdir.

Semerci vd. (2008), farklı karaçam orijinlerinde su stresinin çimlenmeye etkisini araştırmışlar ve çalışmalarında -2, -4 ve -6 Bar su stresi koşullarında tohumların çimlenme yüzdelерinin orijinlere göre değişimini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda artan su stresine bağlı olarak çimlenme yüzdesinin belirgin şekilde azaldığı belirlenmiştir.

Djavanshir ve Reid (1975), PEG 4000 kullanarak 0 ile -20 Bar seviyesi arasında farklı su stresi oluşturmuşlar ve *Pinus ponderosa* ile *Pinus elderica*'da çimlenme yüzdesini değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda artan su stresinin çimlenme yüzdesini etkilediği ve *Pinus ponderosa*'da -8 Bar ve *Pinus elderica*'da da -12 Bar seviyesinde çimlenmenin neredeyse sıfırlandığı belirtilmiştir.

Falusi et al. (1983), çalışmalarında *Pinus halepensis*'in İsrail, Yunanistan, Fas ve İtalya'daki 4 orijininde artan su stresinin çimlenme yüzdesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada -2, -4, -6 ve -8 Bar su stresi seviyelerinde çimlenme değeri, çimlenme süresi ve çimlenme yüzdesi vb. değerlendirilmiş ve çalışma sonucunda, kontrol grubunda ortalama %91,33 olan çimlenme yüzdesinin -8 Bar su stresi seviyesinde %25,71'e düştüğünü tespit etmişlerdir.

Buyurukçu (2011), çalışmasında Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe)'na ait Hanönü Günlüburun klonal tohum bahçesinde klonların kuraklığa dayanıklılığı karşılaştırmıştır. Çalışmada klonları çimlenme aşamasında kurağa dayanıklılık bakımından karşılaştırmak için, tohumlar PEG 6000 çözültüsü kullanılarak -2, -4, -6 ve -8 Bar seviyesinde su stresine tabi tutulmuştur. Sonuç olarak, Anova analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre, klonların su stresine dayanıklılıklarının farklı olduğu, kontrol grubunda ortalama %48 olan çimlenme yüzdesinin -2 Bar seviyesinde % 16, -4 Bar seviyesinde % 15, -6 Bar seviyesinde %2 ve -8 Bar seviyesinde %0,4 e düştüğü tespit edilmiştir.

Şevik ve Keskin (2012), peyzaj düzenlemelerinde sıkça kullanılan bazı bitki türlerinin su stresine karşı toleranslarını belirlemiş ve böylece kurak mntıklar için en uygun türlerin belirlenmesini amaçlamışlardır. Çalışmada peyzaj amaçlı olarak sıkça kullanılan güveykandili, ateş dikeni, mazi, sofora, kokarağaç, Arizona servisi

ve adi servi olmak üzere toplam 7 tür üzerinde çalışılmıştır. Söz konusu türlerin tohumları Ekim ayı içerisinde toplanarak 8 hafta süreyle soğuk ıslak ön işleme tabi tutulmuş ve daha sonra -2, -4, -6 ve -8 Bar su stresi altında çimlenme denemeleri yapılmış, ayrıca kontrol grubu kullanılmıştır. Su streslerinin oluşturulmasında PEG 6000 çözeltisi kullanılmış, tohumlar çimlenme dolabında 35 gün süre ile 25 °C sabit sıcaklıkta çimlendirmeye tabi tutulmuştur. Çalışma sonucunda çimlenme yüzdesinin kontrol grubunda %7,1 (adi servi) ile %64,7 (Arizona servisi) arasında değiştiği tespit edilmiştir. -4, -6 ve -8 Bar su stresi uygulanan tohumların tamamında çimlenme yüzdesinin kontrol grubuna göre azaldığı, kokarağaçta -6 bar, sofora ve adi servide ise -8 bar su stresi seviyesinde çimlenme meydana gelmediği tespit edilmiştir. Artan su stresinden en az etkilenen türlerin ise -8 bar su stresi seviyesinde kontrol grubunun %36,48 i oranında çimlenme gösteren Arizona servisi ile % 28,6 sı oranında çimlenme gösteren mazı olduğu belirlenmiştir.

Arnold vd., (2012) *Casaurina cristata* da su stresinin çimlenme yüzdesi üzerine etkisini incelemişler ve artan su stresinin çimlenme yüzdesi üzerinde ciddi oranda bir azalmaya sebep olduğunu tespit etmişlerdir.

Ağaç türleri dışında pek çok bitki türü üzerinde de benzer çalışmalar yapılmıştır. Mahesh vd., (2013), turp (*Raphanus sativus* L.) üzerinde, Shitole ve Dhumal (2012), sinemaki (*Cassia angustifolia*) üzerinde, Huang and Song (2013), mısır embriyolarında, Hua and Wen Juan (2013), *Scutellaria scordifolia*'da, Khodarahmpour (2011) *Zea mays* L. hibridlerinde, Nasab (2011) mercimek (*Lens culinaris*) tohumlarında, Meneses vd., (2011) pamuk kültürlerinde, Soleimani vd., (2011) *Anabasis aphylla* tohumları üzerine PEG 6000 çözeltisi kullanarak farklı düzeylerde su stresi seviyesi oluşturmuşlar ve sonuçları değerlendirmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Su stresinin, farklı populasyonlarda çimlenme üzerine etkilerini belirlemeyi amaçlayan çalışmada öncelikle çalışma amacına uygun olarak türün rakımsal olarak yayılış alanını büyük oranda kapsayacak şekilde tohum meşcereleri belirlenmiş ve böylece çalışma tescili yapılmış bazı kızılçam tohum meşcerelerinden elde edilen tohumlar üzerinde yürütülmüştür. Çalışma amacına uygun olarak seçilen 14 adet tohum meşceresine ait tohumlar “Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü” nden temin edilmiştir. Seçilen tohum meşcerelerine ait özellikler Tablo 3.1.’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Çalışılan Tohum Meşcerelerinin Özellikleri

Populasyon No	Bölge Müdürlüğü	İşletme Müdürlüğü	Populasyon Adı	Rakım (m)
1	Muğla	Marmaris	Marmaris	60
2	Mersin	Silifke	Silifke	100
3	Mersin	Bozyazı	Bozyazı1	250
4	Isparta	Bucak	Bucak	350
5	K.Maraş	Antakya	Antakya	385
6	Mersin	Anamur	Anamur1	500
7	Mersin	Bozyazı	Bozyazı2	500
8	Mersin	Gülнар	Gülнар	650
9	Antalya	Gündoğmuş	Gündoğmuş	650
10	Isparta	Sütçüler	Sütçüler	650
11	Adana	Pos	Pos	735
12	Denizli	Acıpayam	Acıpayam	850
13	Mersin	Erdemli	Erdemli	900
14	Mersin	Anamur	Anamur2	925

Kızılçam tohumlarının çimlenmesi üzerine artan su stresinin etkisinin ortaya konulması amacı ile, her bir populasyona ait tohumlar değişik su stresi koşullarında çimlenme testlerine tabi tutulmuşlardır. Değişik su stresine sahip ortamlar, saf suya belirli miktarlarda polietilen glikol (PEG 6000) eklenmek suretiyle oluşturulmuştur. Düşük molekül ağırlıklı bir madde olan polietilen glikol, tuz kadar kolay absorbe edilmemekte ve su alımını düzenleyerek, ortamı öngörülen su stresi düzeyi koşullarında tutmaktadır. Su stresi, "su gerilimi" veya "su potansiyeli" terimleri ile ifade edilmektedir. Su potansiyeli denilince, bir ortamdaki suyun serbest enerjisi ile aynı sıcaklıktaki ve aynı basınçtaki saf suyun serbest enerjisi ile aynı sıcaklıktaki ve aynı basınçtaki saf suyun serbest enerjisi arasındaki fark anlaşılabilir ve bu fark bar veya Megapaskal olarak belirtilmektedir. Su stresi düzeylerinin hazırlanmasında, Michael ve Kaufman tarafından geliştirilen formülden yararlanılmıştır. Oluşturulması istenen su stresi ortamının stres derecesi ile saf suya eklenecek PEG 6000 miktarı arasında bir parabolik ilişki olduğunu belirleyerek, aşağıdaki formülü geliştirmişlerdir (Çalikoğlu 2002).

$$0,00010122 c^2 + 0.00646 c = -\psi \quad \text{Formül 3.1.}$$

Buradaki ψ yerine oluşturulması istenen stres derecesinin bar olarak değeri (Örneğin;2) yazılıp, parabolün c değişkenleri belirlendiğinde, pozitif c değeri, 1 kg saf suya konulacak PEG 6000 miktarını (gr) vermektedir. Bu formülden yararlanılarak 0 (kontrol), -2, -4, -6 ve -8 bar'lık su stresi ortamları hazırlanmıştır. Her bir stres ortamının hazırlanmasında kullanılan PEG 6000 miktarları aşağıda belirtilmiştir (Buyurukçu, 2011).

<u>Ortamın Su Stresi(Bar)</u>	<u>grPEG 6000/kg H₂O</u>
0	0
-2	104.98
-4	164.30
-6	209.45
-8	247.40

Çalışmada 4 tekerrür olacak şekilde yürütülmüş ve her tekerrürde 50 adet tohum çimlendirme testlerine tabi tutulmuştur. Böylece toplamda 50 adet tohum * 4 tekerrür * 14 populasyon * 5 uygulama = 14.000 adet tohum kullanılmıştır.

Çimlendirmeler 11 cm çapındaki cam petri kaplarında gerçekleştirilmiş ve altlık olarak yine 11 cm çapındaki filtre kağıtları kullanılmıştır. Çimlendirmeye alınan tohum örnekleri denemelere konulmadan önce, 5'er dakikalık sürelerle saf suda çalkalanarak yüzeysel olarak olanaklar ölçüsünde temizlenmiştir. Çimlendirme testi uygulanan her bir populasyona ait tohumlar, olanaklar ölçüsünde ortalamayı temsil eden aynı irilik sınıfından olacak şekilde seçilmiştir. Ayrıca test işlemlerinde, çimlenme yeteneği olmayan veya düşük olan tohumları belirli ölçüde elimine etmek için, sadece koyu renkli tohumlardan seçimler yapılmıştır.

Çimlendirme testleri, iklim dolabında 20°C sabit sıcaklıkta 35 günlük sürede gerçekleştirilmiştir. PEG 6000 bitki köklerinde alınmamakta ve toksik etki yaratmamaktadır. Fakat bu madde kullanılarak hazırlanan çözelti içerisindeki oksijen zamanla azalmaktadır. Oksijen azalısının etkisi de ortamın çimlendirme kâğıtlarının 3-4 günde bir değiştirilmesiyle giderilebilmektedir (Buyurukçu, 2011).

Çimlendirme testleri başladığı andan itibaren, deneme günlük olarak takip edilmiştir. Deneme süresince, kökçüğü en az 2 mm uzamış tohumlar çimlenmiş kabul edilerek petri kaplarından çıkarılmış ve kaydedilmiştir. Deneme süresince petri kapları kontrol edilerek kuruma olan kaplara aynı dozda solüsyon püskürtmek suretiyle örnekleri nemlendirecek derecede verilmiştir. Ayrıca altlıklar 3 günde bir değiştirilip, yenilenmiştir. Böylece tohumların kullanması ile ortamda kaybedilen suyun yol açacağı PEG 6000 konsantrasyonu artışlarının (dolayısı ile su stresi artışlarının) önüne geçilmeye çalışılmıştır. Ayrıca PEG kullanımının kaçınılmaz olarak ortaya çıkardığı O₂ kullanımı kısıtlamasının çimlenme üzerindeki sınırlayıcı etkisinin de elimine edilmesi hedeflenmiştir (Çalikoğlu, 2002).

Çalışma süresince günlük çimlenme değerleri not edilmiş ve çalışma sonunda çimlenme hızı, çimlenme yüzdesi, orantısal çimlenme yüzdesi ve çimlenme değerleri hesaplanmıştır.

Çimlenme hızı; tohumların çabuk çimlenme kabiliyetine denilmektedir. Bu değer ilk 7 gün içinde çimlenen tohumların yüzde olarak ifadesidir. Ekimlerin başarı ile sonuçlanması çimlenme hızına bağlıdır. Çimlenme hızı yüksek olan tohumlar daha kuvvetli fidan verirler (Yahyaoglu ve Ölmez, 2005). Çalışmada çimlenme hızı 7. gün sonunda çimlenen tohum sayısının, çimlenme denemelerine alınan toplam sağlıklı tohum sayısına oranlanması ile hesaplanmıştır.

Çimlenme yüzdesi; belli bir sayıda tohum örneğinden çimlenme kabiliyeti gösterenlerin sayısıdır. Çimlendirme aletine konulan tohumların birbirine değmemesi gerekir. Çimlendirme ortamı olarak filtre kağıdı ve dere kumu kullanılabilir. Küçük tohumlu türlerde genellikle filtre kağıdı kullanılır (Yahyaoglu ve Ölmez,2005).

Oransal çimlenme yüzdesi; farklı oranlardaki su stresi koşulları altında meydana gelen çimlenme yüzdeleri, kontrol grubuna oranlanarak oransal çimlenme yüzdesi hesaplanmıştır. Çimlenme yüzdesi türün biyolojisinden kaynaklanan sebeplerden veya çevre koşullarından dolayı değişiklik gösterebilir. Örneğin Khera ve Singh (2005), farklı orijinleri konu ettikleri çalışmalarında *Dalber giasisoo*'da çimlenme yüzdesinin farklı orijinlerde %93 ile %21 arasında değiştiğini belirtmektedirler. Bundan dolayı türlerin su stresine karşı toleranslarının belirlenmesinde daha sağlıklı bir değerlendirme yapabilmek ve türleri daha rahat kıyaslayabilmek amacıyla, artan su stresi seviyesine bağlı olarak, çimlenme yüzdesinin hangi oranda azaldığı belirlenmelidir. Bundan dolayı türlerin kontrol grubunda belirlenen çimlenme yüzdesi %100 olarak kabul edilmiş ve artan su stresine bağlı olarak çimlenme yüzdelerinin değişimleri hesaplanarak oransal çimlenme yüzdesi değerleri elde edilmiştir.

Çimlenme değeri; (Tilki 2005)' in bildirdiği formüle göre hesaplanmıştır. Buna göre $ÇD = (\sum DGS/N) \times ÇY\% \times 10$ formülü kullanılarak yapılan hesaplamada, formülde geçen DGS, birikimli çimlenme yüzdesinin test başlangıcından itibaren geçen süreye

bölünmesi ile elde edilen günlük çimlenme hızını, ÇY%, çimlenme yüzdesini ve N ise çimlenme elde edilen gün sayısını ifade etmektedir.

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS 17.0 istatistik paket programı kullanılmıştır. Varyans analizi sonuçlarında istatistiksel bakımdan anlamlı ($P < 0,05$) farklılıklar çıkması durumunda Duncan testi uygulanarak homojen gruplar oluşturulmuştur. Duncan testi ile ölçülen karakter bakımından hangi işlemlerin aynı grupta yer aldığı ya da farklılık gösterdiği ortaya konulmuş ve yorumlanmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Çimlenme Hızına İlişkin Bulgular

Çalışma sonucunda, farklı populasyonlara ait tohumların çimlenme hızları hesaplanmış, artan su stresinin çimlenme etkileyip etkilemediğini belirlemek amacıyla yapılan faktöriyel varyans analizine ilişkin sonuçlar Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. *Su stresi bakımından çimlenme hızlarına ilişkin varyans analizi sonuçları*

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Hata
Gruplar Arası	551,571	4	137,893	27,067	,000
Gruplar İçi	1401,000	275	5,095		
Toplam	1952,571	279			

Tablo 4.1. incelendiğinde varyans analizi sonuçlarına göre uygulamalar arasında %99,9 güven düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Bu durum su stresi seviyesinin çimlenme hızını etkilediğini göstermektedir. Su stresi seviyesine bağlı olarak çimlenme hızı değerleri ve çimlenme hızının artan su stresi karşısında nasıl değişim gösterdiğini belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları Tablo 4.2.’de verilmiştir.

Tablo 4.2. Su stresi bakımından çimlenme hızlarına ilişkin Duncan testi sonuçları

Uygulama (Bar)	Çimlenme Hızı (%)	Gruplar			
-8	1,36	a			
-6	1,39	a			
-4	2,07		b		
-2	2,57			c	
Kontrol	4,86				d

Tablo 4.2.'ye göre çimlenme hızı ortalama olarak kontrol grubunda %4,86 iken bu oran artan su stresi seviyesine bağlı olarak azalmaya başlamış, -2 Bar su stresi seviyesinde %2,57 ve -4 Bar su stresi seviyesinde %2,07 seviyesine gerilemiştir. -6 Bar su stresi seviyesinde %1,39 olan çimlenme yüzdesi -8 Bar su stresi seviyesinde %1,36 seviyesine gerilemiştir. Duncan testi sonuçlarına göre de çimlenme hızı bakımından uygulamalar 4 grupta toplanmış -6 Bar ve -8 Bar su stresi seviyeleri aynı homojen grupta yer alırken diğer uygulamaların her birisi ayrı bir grup oluşturmuştur.

Çimlenme hızının populasyon bazında değişim gösterip göstermediğini belirlemek için yapılan Varyans analizi sonuçları Tablo 4.3.'de verilmiştir.

Tablo 4.3. Populasyon bakımından çimlenme hızlarına ilişkin varyans analizi sonuçları

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Hata
Gruplar Arası	318,171	13	24,475	3,983	,000
Gruplar İçi	1634,400	266	6,144		
Toplam	1952,571	279			

Tablo 4.3.'de görüldüğü üzere çimlenme hızı populasyonlara arasında istatistiki olarak en az %99,9 güven düzeyinde anlamlı olarak farklılaşmaktadır. Populasyonların ortalama çimlenme hızı değerleri ve bu değerlerin Duncan testi sonuçlarına göre gruplaşmalarını gösterir Tablo 4.4.'de verilmiştir.

Tablo 4.4. *Populasyon bakımından çimlenme hızlarına ilişkin Duncan testi sonuçları*

Populasyon	Çimlenme Hızı (%)	Gruplar				
		1	2	3	4	5
Antakya	0,6	a				
Marmaris	1,3	a	b			
Bozyazı2	1,3	a	b			
Pos	1,8	a	b	c		
Acıpayam	1,9	a	b	c		
Erdemli	2,0	a	b	c	d	
Bucak	2,2	a	b	c	d	
Gündoğmuş	2,2	a	b	c	d	
Bozyazı1	2,5		b	c	d	e
Sütçüler	2,8		b	c	d	e
Anamur1	2,9			c	d	e
Silifke	3,2				d	e
Gülнар	4,4					e
Anamur2	5,2					e

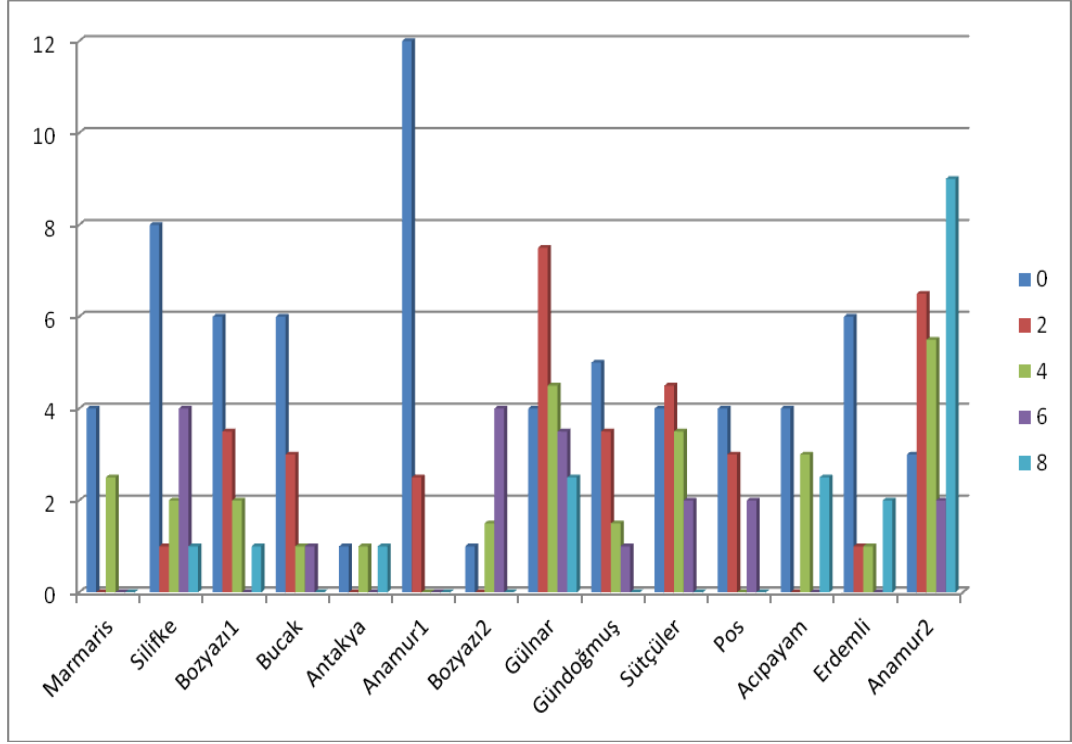
Tablo 4.4. sonuçları çimlenme hızı ortalama değerlerinin % 0,60 ile %5,20 arasında değiştiğini, en düşük çimlenme hızı değerlerinin Antakya, Bozyazı2 ve Marmaris populasyonlarına ait tohumlarda belirlenirken en yüksek çimlenme hızı değerlerinin Silifke, Gülнар ve Anamur2 populasyonlarına ait tohumlardan elde edildiğini göstermektedir.

Artan su stresi seviyesinin populasyonlara bağlı olarak çimlenme hızını nasıl değiştirdiğini gösteren özet Tablo 4.5.'de verilmiştir.

Tablo 4.5. *Populasyonlarda çimlenme hızının su stresine bağlı değişimi*

Populasyon	Su Stresi Seviyesi					Ortalama
	Kontrol	- 2 Bar	- 4 Bar	-6 Bar	-8 Bar	
Marmaris	4	0	2,5	0	0	1,3
Silifke	8	1	2	4	1	3,2
Bozyazı1	6	3,5	2	0	1	2,5
Bucak	6	3	1	1	0	2,2
Antakya	1	0	1	0	1	0,6
Anamur1	12	2,5	0	0	0	2,9
Bozyazı2	1	0	1,5	4	0	1,3
Gülнар	4	7,5	4,5	3,5	2,5	4,4
Gündoğmuş	5	3,5	1,5	1	0	2,2
Sütçüler	4	4,5	3,5	2	0	2,8
Pos	4	3	0	2	0	1,8
Acıpayam	4	0	3	0	2,5	1,9
Erdemli	6	1	1	0	2	2
Anamur2	3	6,5	5,5	2	9	5,2
Ortalama	4,86	2,57	2,07	1,39	1,36	2,45

Tablo 4.5.'de görüleceği üzere ortalama çimlenme hızı değeri kontrol grubunda en yüksek seviyededir ve artan su stresine bağlı olarak düşmektedir. Ancak populasyon bazında bu düşüşün değişken olabildiği görülmektedir. Örneğin Gündoğmuş populasyonunda kontrol grubunda %5 olan çimlenme hızı artan su stresine bağlı olarak düzenli şekilde azalmakta ve -8 Bar su stresi seviyesinde %0 olarak gerçekleşmektedir. Oysa Acıpayam populasyonunda kontrol grubunda %4 olan çimlenme hızı -4 Bar su stresi seviyesinde %3 ve -8 Bar su stresi seviyesinde %2,5 olarak gerçekleşmiştir. Ancak -2 Bar ve -6 Bar su stresi seviyelerinde çimlenme olmamıştır.



Şekil 4.1 Populasyonlarda çimlenme hızının su stresine bağlı değişimi

4.2. Çimlenme Yüzdesine İlişkin Bulgular

Çimlenme yüzdesi değerlerinin artan su stresinden hangi düzeyde etkilendiği ve çimlenme yüzdesi değerlerinin artan su stresi seviyesine bağlı olarak değişiminin istatistiki olarak anlamlı düzeyde olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan Varyans analizi sonuçları Tablo 4.6.'da verilmiştir.

Tablo 4.6. Su stresi bakımından çimlenme yüzdelere ilişkin varyans analizi sonuçları

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Hata
Gruplar Arası	45251,914	4	11312,979	77,324	,000
Gruplar İçi	40234,071	275	146,306		
Toplam	85485,986	279			

Tablo 4.6. incelendiğinde çimlenme hızında olduğu gibi çimlenme yüzdesinde de varyans analizi sonuçlarına göre uygulamalar arasında %99,9 güven düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Bu durum su stresi seviyesinin çimlenme yüzdesini belirgin bir şekilde etkilediğini göstermektedir. Su stresi seviyesine bağlı olarak çimlenme yüzdesi değerleri ve çimlenme yüzdesinin artan su stresi karşısında nasıl değişim gösterdiğini belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları Tablo 4.7.'de verilmiştir.

Tablo 4.7. Su stresi bakımından çimlenme yüzdelere ilişkin Duncan testi sonuçları

Uygulama (Bar)	Çimlenme Yüzdesi (%)	Gruplar				
-8	23,6	a				
-6	32,4		b			
-4	42,0			c		
-2	49,6				d	
Kontrol	59,9					e

Tablo 4.7. incelendiğinde ortalama çimlenme yüzdesi değerinin kontrol grubunda %59,9 olarak gerçekleştiği görülmektedir. Çimlenme yüzdesi artan su stresi seviyesine paralel olarak düşmekte ve -2 Bar su stresi seviyesinde %49,6'ya, -4 Bar su stresi seviyesinde %42'ye, -6 Bar su stresi seviyesinde %32,4'e ve -8 Bar su stresi seviyesinde de %23,6'ya düşmektedir. Çimlenme yüzdesindeki bu düşüşün populasyon bazında değişim gösterip göstermediğini belirlemek için yapılan Varyans analizi sonuçları Tablo 4.8.'de verilmiştir.

Tablo 4.8. Populasyon bakımından çimlenme yüzdelere ilişkin varyans analizi sonuçları

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Hata
Gruplar Arası	27865,386	13	2143,491	9,895	,000
Gruplar İçi	57620,600	266	216,619		
Toplam	85485,986	279			

Tablo 4.8.'de görüldüğü üzere çimlenme yüzdesi populasyonlara arasında istatistiki olarak en az %99,9 güven düzeyinde anlamlı olarak farklılaşmaktadır. Populasyonların ortalama çimlenme yüzdesi değerleri ve bu değerlerin Duncan testi sonuçlarına göre gruplaşmalarını gösteren Tablo 4.9.'da verilmiştir.

Tablo 4.9. *Populasyon bakımından çimlenme yüzdelerine ilişkin Duncan testi sonuçları*

Populasyon	Çimlenme Yüzdesi (%)	Gruplar					
		1	2	3	4	5	6
Antakya	27,5	a					
Pos	32,1	a	b				
Acıpayam	33,3	a	b				
Marmaris	34,1	a	b				
Gündoğmuş	36,1	a	b				
Anamur1	36,5	a	b				
Erdeмли	37,6	a	b				
Bozyazı2	38,5		b				
Anamur2	41,5		b	c			
Gülnar	41,6		b	c			
Bozyazı1	48,5			c	d		
Sütçüler	51,8				d	e	
Silifke	60,3					e	f
Bucak	61,5						f

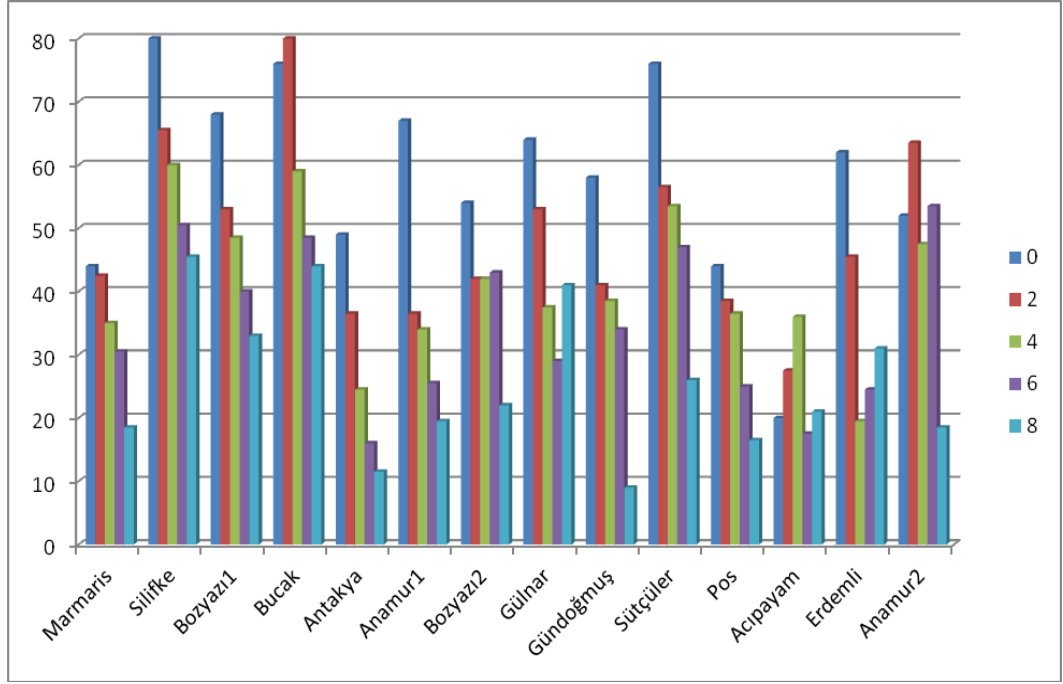
Çalışmaya konu populasyonlar içerisinde en yüksek ortalama çimlenme yüzdesi değerleri Bucak (%61,5), Silifke (%60,3) ve Sütçüler (%51,8) populasyonlarında elde edilirken en düşük çimlenme yüzdesi değerleri Antakya (%27,5), Pos (%32,1) ve Acıpayam (%33,3) populasyonlarında elde edilmiştir.

Artan su stresi seviyesinin populasyonlara bağlı olarak çimlenme hızını nasıl değiştirdiğini gösteren özet Tablo 4.10.'da verilmiştir.

Tablo 4.10. *Populasyonlarda çimlenme yüzdelerinin su stresine bağlı değişimi*

Populasyon	Su Stresi Seviyesi					Ortalama
	Kontrol	- 2 Bar	- 4 Bar	-6 Bar	-8 Bar	
Marmaris	44	42,5	35	30,5	18,5	34,1
Silifke	80	65,5	60	50,5	45,5	60,3
Bozyazı1	68	53	48,5	40	33	48,5
Bucak	76	80	59	48,5	44	61,5
Antakya	49	36,5	24,5	16	11,5	27,5
Anamur1	67	36,5	34	25,5	19,5	36,5
Bozyazı2	54	42	42	32,5	22	38,5
Gülnar	64	53	37,5	29	24,5	41,6
Gündoğmuş	58	41	38,5	34	9	36,1
Sütçüler	76	56,5	53,5	47	26	51,8
Pos	44	38,5	36,5	25	16,5	32,1
Acıpayam	45	40	36	24,5	21	33,3
Erdemli	62	45,5	35	24,5	21	37,6
Anamur2	52	63,5	47,5	26	18,5	41,5
Ortalama	59,9	49,6	42	32,4	23,6	

Tablo 4.10. incelendiğinde artan su stresinin bütün populasyonlarda çimlenme yüzdesini düzenli olarak azalttığı görülmektedir. Ancak Bucak populasyonunda kontrol grubunda %76 olan çimlenme yüzdesi -2 Bar su stresi seviyesinde %80 düzeyine ve Anamur populasyonunda kontrol grubunda %52 olan çimlenme yüzdesi seviyesi -2 Bar su stresi seviyesinde %63,5 düzeyine yükselmiştir. Tablo 4.10.'da özetlenen değerlerin daha rahat yorumlanabilmesi amacıyla bu tablo grafikleştirilerek Şekil 4.2.'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Populasyonlarda çimlenme yüzdelerinin su stresine bağlı değişimi

4.3. Oransal Çimlenme Yüzdesine İlişkin Bulgular

Bu çalışmanın amacı farklı populasyonlara ait tohumların su stresine bağlı olarak çimlenme yüzdelerindeki değişimlerin ve dolayısıyla artan su stresinden en az etkilenen populasyonların belirlenmesidir. Ancak bu amaç doğrultusunda asıl önemli olan tohumların çimlenme yüzdelerinden ziyade, artan su stresinin tohumlarda çimlenme oranını ne ölçüde azalttığıdır. Zira çimlenme yüzdesi farklı sebeplerden veya çevre koşullarından dolayı değişiklik gösterebilir. Örneğin Khera and Singh (2005) farklı orijinleri konu ettikleri çalışmalarında *Dalbergia sissoo*'da çimlenme yüzdesinin farklı orijinlerde %93 ile %21 arasında değiştiğini belirtmektedirler. Bundan dolayı türlerin su stresine karşı toleranslarının belirlenmesinde daha sağlıklı bir değerlendirme yapabilmek ve türleri daha rahat kıyaslayabilmek için artan su stresi seviyesine bağlı olarak, çimlenme yüzdesinin hangi oranda azaldığı belirlenmelidir. Bundan dolayı türlerin kontrol grubunda belirlenen çimlenme yüzdesi %100 olarak kabul edilmiş ve artan su stresine bağlı olarak çimlenme yüzdelerinin azalma oranları Tablo 4.11.'de verilmiştir.

Tablo 4.11. Su stresi bakımından oransal çimlenme yüzdelere ilişkin varyans analizi sonuçları

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Hata
Gruplar Arası	129915	4	32479	248,873	,000
Gruplar İçi	35888	275	131		
Toplam	165802	279			

Tablo 4.11. incelendiğinde çimlenme hızında ve çimlenme yüzdesinde olduğu gibi oransal çimlenme yüzdesinde de varyans analizi sonuçlarına göre uygulamalar arasında %99,9 güven düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunmaktadır. Bu durum su stresi seviyesinin oransal çimlenme yüzdesini belirgin bir şekilde etkilediğini göstermektedir. Su stresi seviyesine bağlı olarak oransal çimlenme yüzdesi değerleri ve oransal çimlenme yüzdesinin artan su stresi karşısında nasıl değişim gösterdiğini belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları Tablo 4.12.'de verilmiştir.

Tablo 4.12. Su stresi bakımından oransal çimlenme yüzdelere ilişkin Duncan testi sonuçları

Uygulama (Bar)	Oransal Çimlenme Yüzdesi (%)	Gruplar				
-8	38,7	a				
-6	53,8		b			
-4	70,6			c		
-2	83,4				d	
Kontrol	100,0					e

Tablo 4.12. incelendiğinde ortalama oransal çimlenme yüzdesi değerinin artan su stresi seviyesine paralel olarak düşmekte olduğu, -2 Bar su stresi seviyesinde %83,4'e, -4 Bar su stresi seviyesinde %70,6'ya, -6 Bar su stresi seviyesinde %53,8'e ve -8 Bar su stresi seviyesinde de %38,7'ye düştüğü görülmektedir. Tablo 4.12.'de görüldüğü üzere kontrol grubunda oransal çimlenme yüzdesi %100 olarak kabul edilmiş ve diğer çimlenme yüzdeleri kontrol grubundaki çimlenme yüzdesine oranlanarak oransal çimlenme yüzdesi değerleri elde edilmiş ve yorumlanmıştır.

Oransal çimlenme yüzdesindeki bu düşüşün populasyon bazında değişim gösterip göstermediğini belirlemek için yapılan Varyans analizi sonuçları Tablo 4.13.'de verilmiştir.

Tablo 4.13. *Populasyon bakımından oransal çimlenme yüzdelere ilişkin Duncan testi sonuçları*

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Hata
Gruplar Arası	18835	13	1449	2,622	,002
Gruplar İçi	146968	266	553		
Toplam	165803	279			

Tablo 4.13.'de görüldüğü üzere oransal çimlenme yüzdesi populasyonlara arasında istatistiki olarak en az %99 güven düzeyinde anlamlı olarak farklılaşmaktadır. Populasyonların ortalama oransal çimlenme yüzdesi değerleri ve bu değerlerin Duncan testi sonuçlarına göre gruplaşmalarını gösterir Tablo 4.14.'de verilmiştir.

Tablo 4.14. *Populasyon bakımından oransal çimlenme yüzdelere ilişkin Duncan testi sonuçları*

Populasyon	Oransal Çimlenme Yüzdesi (%)	Gruplar		
		1	2	3
Anamur1	54,4	a		
Antakya	56,0	a		
Erdemli	60,6	a	b	
Gündoğmuş	62,4	a	b	
Gülнар	65,0	a	b	c
Sütçüler	68,0	a	b	c
Bozyazı1	71,4	a	b	c
Bozyazı2	71,4	a	b	c
Pos	73,2		b	c
Acıpayam	74,0		b	c
Silifke	75,4		b	c
Marmaris	77,6		b	c

Anamur2	79,8			c
Bucak	81,0			c

Duncan testi sonuçlarına göre populasyonlar ortalama oransal çimlenme yüzdesi değerleri bakımından 3 homojen grupta toplanmıştır. Ortalama oransal çimlenme yüzdesi değerleri incelendiğinde en düşük ortalama değer Anamur1 (%54,4), Antakya (%56,0) ve Erdemli (%60,6) populasyonlarında elde edildiği, en yüksek oransal çimlenme yüzdesi değerlerinin ise sırasıyla Bucak (%81,0), Anamur2 (%79,8) ve Marmaris (%77,6) populasyonlarından elde edildiği görülmektedir. Silifke (%60,3) ve Sütçüler (%51,8) populasyonlarında elde edilirken en düşük Oransal Çimlenme Yüzdesi değerleri Antakya (%27,5), Pos (%32,1) ve Acıpayam (%33,3) populasyonlarında elde edilmiştir. Populasyon bazında artan su stresi seviyesinin oransal çimlenme yüzdesi değerlerini nasıl değiştirdiğini gösteren özet tablo Tablo 4.15.'de verilmiştir.

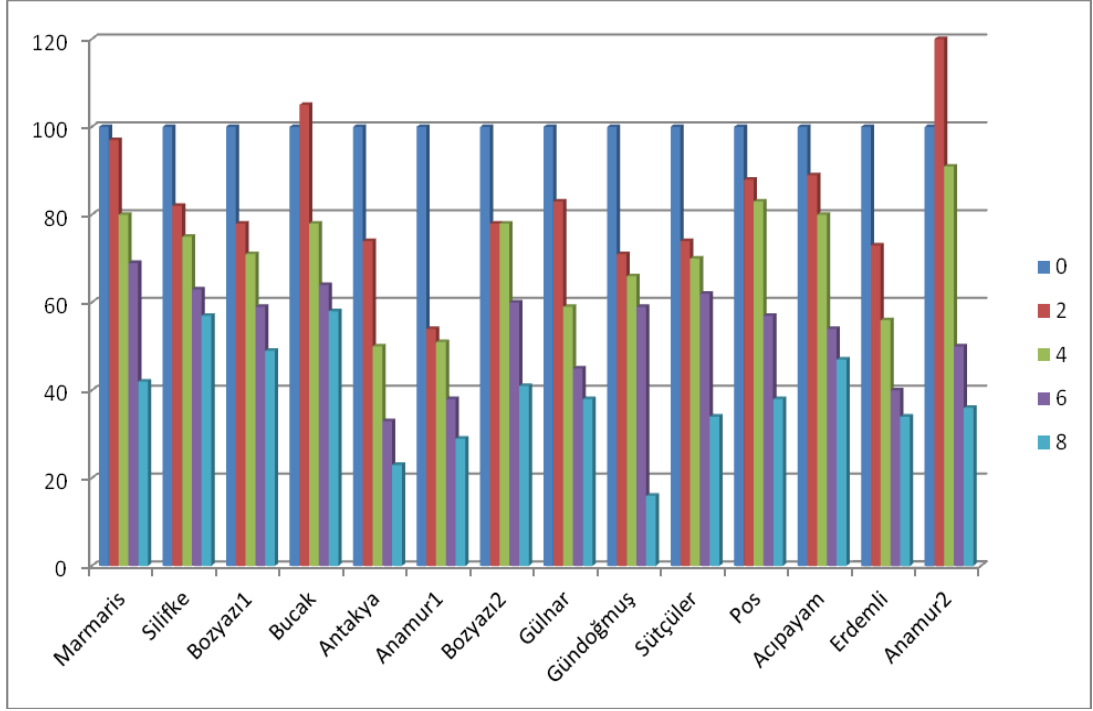
Tablo 4.15. *Populasyonlarda oransal çimlenme yüzdelerinin su stresine bağlı değişimi*

Populasyon	Su Stresi Seviyesi					Ortalama
	Kontrol	- 2 Bar	- 4 Bar	-6 Bar	-8 Bar	
Marmaris	100	97	80	69	42	77,6
Silifke	100	82	75	63	57	75,4
Bozyazı1	100	78	71	59	49	71,4
Bucak	100	105	78	64	58	81,0
Antakya	100	74	50	33	23	56,0
Anamur1	100	54	51	38	29	54,4
Bozyazı2	100	78	78	60	41	71,4
Gülнар	100	83	59	45	38	65,0
Gündoğmuş	100	71	66	59	16	62,4
Sütçüler	100	74	70	62	34	68,0
Pos	100	88	83	57	38	73,2
Acıpayam	100	89	80	54	47	74,0
Erdemli	100	73	56	40	34	60,6
Anamur2	100	122	91	50	36	79,8
Ortalama	100	83,4	70,6	53,8	38,7	

Tablo 4.15. incelendiğinde artan su stresinin bütün popülasyonlarda oransal çimlenme yüzdesini düzenli olarak azalttığı görülmektedir. Çimlenme yüzdesi değerleri incelendiğinde Bucak popülasyonunda kontrol grubunda %76 olan çimlenme yüzdesi -2 Bar su stresi seviyesinde %80 düzeyine ve Anamur2 popülasyonunda kontrol grubunda %52 olan çimlenme yüzdesi seviyesi -2 Bar su stresi seviyesinde %63,5 düzeyine yükseldiği belirlenmiştir. Bu durum oransal çimlenme yüzdesi değerlerine de yansımış ve kontrol grubunda %100 olan çimlenme yüzdesi -2 Bar su stresi seviyesinde Bucak popülasyonunda %105, Anamur2 popülasyonunda %122 olarak hesaplanmıştır. Bunun dışındaki bütün popülasyonlarda su stresi seviyesine bağlı olarak oransal çimlenme yüzdesi değerlerinin azaldığı görülmektedir.

Tablo 4.15. sonuçları incelendiğinde özellikle en yüksek stres seviyesi olan -8 Bar su stresi seviyesinde elde edilen değerler büyük önem taşımaktadır. Bu seviyede popülasyon bazında önemli farklılıklar ortaya çıkmış, ortalama olarak çimlenme yüzdesi Kontrol grubunun %38,7'si seviyesinde gerçekleşmiştir. Gündoğmuş popülasyonunda -8 Bar su stresi seviyesinde çimlenme yüzdesi kontrol grubunun %16'sı seviyesine düşerken Bucak popülasyonunda bu oran kontrol grubunun %58'i seviyesinde gerçekleşmiştir. Su stresine en dayanıklı popülasyonlar olarak Bucak popülasyonu yanında Silifke ve Bozyazı popülasyonları öne çıkmaktadır. Oransal çimlenme yüzdeleri -8 Bar su stresi seviyesinde Bucak popülasyonunda %58, Silifke popülasyonunda %57 ve Bozyazı popülasyonunda %49 seviyesinde gerçekleşmiştir. Oransal çimlenme yüzdesi en düşük popülasyonlar ise Gündoğmuş (%16), Antakya (%23) ve Anamur1 (%29) popülasyonları olmuştur. Diğer popülasyonlarda -8 Bar su stresi seviyesinde oransal çimlenme yüzdesi %34 - %47 Aralığında gerçekleşmiştir.

Oransal çimlenme yüzdesi değerlerinin daha rahat yorumlanabilmesi amacıyla artan su stresine bağlı olarak oransal çimlenme yüzdesi değerlerindeki değişimi popülasyon bazında gösteren grafik, Şekil 4.3.'de verilmiştir.



Şekil 4.3. Populasyonlarda oransal çimlenme yüzdelерinin su stresine bağılı değişimi

4.4. Çimlenme Değerine İlişkin Bulgular

Çimlenme değerlerinin artan su stresinden hangi düzeyde etkilendiği ve çimlenme değerinin artan su stresi seviyesine bağılı olarak değişiminin istatistiki olarak anlamlı düzeyde olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan Varyans analizi sonuçları Tablo 4.16.'da verilmiştir.

Tablo 4.16. Su stresi bakımından çimlenme değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Hata
Gruplar Arası	13514	4	3379	133,424	,000
Gruplar İçi	6964	275	25		
Toplam	20478	279			

Tablo 4.16. incelendiğinde çimlenme değeri bakımından varyans analizi sonuçlarına göre uygulamalar arasında %99,9 güven düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Bu durum su stresi seviyesinin çimlenme değerini istatistiki olarak anlamlı düzeyde etkilediğini göstermektedir. Su stresi seviyesine bağılı olarak

çimlenme değerinin artan su stresi karşısında nasıl değişim gösterdiğini belirlemek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçları Tablo 4.7.'de verilmiştir.

Tablo 4.17. *Su stresi bakımından çimlenme değerlerine ilişkin Duncan testi sonuçları*

Su stresi düzeyi	Çimlenme değeri	Gruplar			
-8 Bar	2,3	a			
-6 Bar	3,7	a			
-4 Bar	5,8		b		
-2 Bar	8,1			c	
Kontrol	21,6				d

Tablo 4.17. incelendiğinde ortalama çimlenme değerinin kontrol grubunda 21,6 olarak gerçekleştiği görülmektedir. Çimlenme değeri artan su stresi seviyesine paralel olarak düşmekte ve -2 Bar su stresi seviyesinde 8,1'e, -4 Bar su stresi seviyesinde 5,8'e, -6 Bar su stresi seviyesinde 3,7'ye ve -8 Bar su stresi seviyesinde de 2,3'e düşmektedir. Duncan testi sonuçlarına göre -8 Bar ve -6 Bar su stresi seviyelerinde elde edilen değerler aynı grupta yer almaktadır. Diğer değerlerin ise her biri ayrı bir homojen grup oluşturmaktadır. Çimlenme değerindeki bu değişimin popülasyon bazında de meydana gelip gelmediğini belirlemek için yapılan Varyans analizi sonuçları Tablo 4.18.'de verilmiştir.

Tablo 4.18. *Popülasyon bakımından çimlenme değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları*

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Hata
Gruplar Arası	3528	13	271	4,260	,000
Gruplar İçi	16950	266	64		
Toplam	20478	279			

Tablo 4.18.'de görüldüğü üzere çimlenme değeri popülasyonlar arasında istatistiki olarak en az %99,9 güven düzeyinde anlamlı olarak farklılaşmaktadır.

Populasyonların ortalama çimlenme değerleri ve bu değerlerin Duncan testi sonuçlarına göre gruplaşmalarını gösterir Tablo 4.19.'da verilmiştir.

Tablo 4.19. *Populasyon bakımından çimlenme değerlerine ilişkin Duncan testi sonuçları*

Populasyon	Çimlenme değeri	Gruplar				
		1	2	3	4	5
Antakya	3,9	a				
Marmaris	4,5	a	b			
Pos	4,6	a	b			
Acıpayam	6,2	a	b	c		
Erdemli	6,2	a	b	c		
Bozyazı2	6,9	a	b	c		
Gündoğmuş	7	a	b	c		
Anamur1	7,6	a	b	c		
Anamur2	7,9	a	b	c		
Gülнар	9,2	a	b	c		
Bozyazı1	10		b	c	d	
Sütçüler	11,6			c	d	e
Silifke	15,2				d	e
Bucak	15,7					e

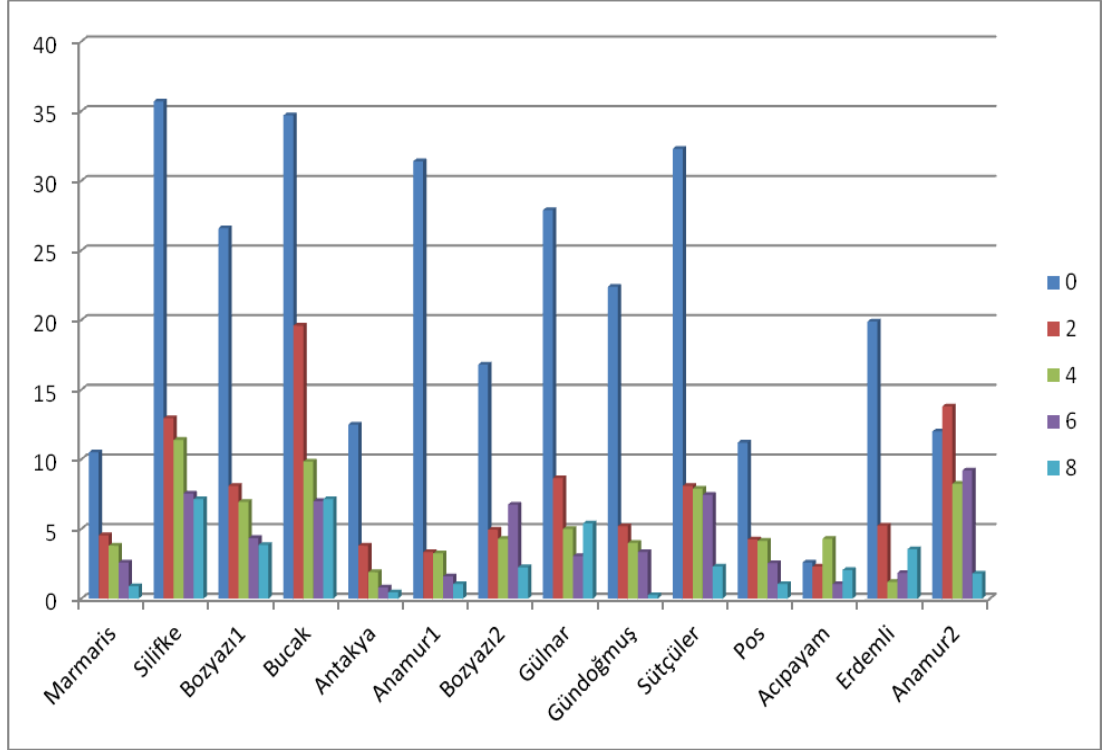
Hesaplanan çimlenme değerleri incelendiğinde populasyon bazında ortalama çimlenme değerlerinin 3,9 ile 15,7 arasında değiştiği görülmektedir. Çalışmaya konu populasyonlar içerisinde en yüksek ortalama çimlenme değerleri Bucak (15,7), Silifke (15,2) ve Sütçüler (11,6) populasyonlarında elde edilirken en düşük çimlenme değerleri Antakya (3,9), Marmaris (4,5) ve Pos (4,6) populasyonlarında elde edilmiştir. Çimlenme değerleri bakımından populasyonlar Duncan testi sonuçlarına göre 5 homojen grupta toplanmıştır. Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek çimlenme değerlerine sahip 3 populasyon son homojen grupta yer alırken, çalışmaya konu populasyonlardan 10 tanesi ilk homojen grupta yer almaktadır.

Artan su stresi seviyesinin populasyonlara bağlı olarak çimlenme değerini nasıl değiştirdiğini gösteren özet Tablo 4.20.'de verilmiştir.

Tablo 4.20. *Populasyonlarda çimlenme değerlerinin su stresine bağlı değişimi*

Populasyon	Su Stresi Seviyesi					Ortalama
	Kontrol	- 2 Bar	- 4 Bar	-6 Bar	-8 Bar	
Marmaris	10,5	4,55	3,8	2,6	0,9	4,5
Silifke	35,7	12,95	11,4	7,55	7,15	15,2
Bozyazı1	26,6	8,1	6,95	4,35	3,85	10,0
Bucak	34,7	19,6	9,85	7	7,15	15,7
Antakya	12,5	3,8	1,9	0,8	0,45	3,9
Anamur1	28,5	3,35	3,25	1,6	1,05	7,6
Bozyazı2	16,8	4,95	7,2	3,3	2,25	6,9
Gülнар	27,9	8,65	5	3,05	1,35	9,2
Gündoğmuş	22,4	5,2	4	3,35	0,25	7,0
Sütçüler	32,3	8,1	7,9	7,45	2,3	11,6
Pos	11,2	4,25	4,15	2,55	1,05	4,6
Acıpayam	11,7	10,8	4,3	2,3	2,05	6,2
Erdemli	19,9	5,25	2,7	1,85	1,2	6,2
Anamur2	12	13,8	8,25	3,75	1,45	7,9
Ortalama	21,6	8,1	5,8	3,7	2,3	

Tablo 4.20. incelendiğinde artan su stresinin bütün populasyonlarda çimlenme değerini azalttığı görülmektedir. Özellikle kontrol grubu ve en yüksek su stresi seviyesi olan -8 Bar su stresi seviyelerinde elde edilen çimlenme değerleri büyük önem arz etmektedir. Kontrol grubundaki çimlenme değerleri incelendiğinde en yüksek değerlerin Silifke (35,7), Bucak (34,7) ve Sütçüler (32,3) populasyonlarında elde edilmiştir. -8 Bar su stresi seviyesinde ise en yüksek değerler yine 7,15 ile Silifke ve Bucak populasyonlarında elde edilmiştir. Özellikle -8 Bar su stresi seviyesinde Gündoğmuş, Antakya ve Marmaris populasyonlarının çimlenme değerlerinin 1'in altına düştüğü görülmektedir. Populasyon bazında çimlenme değerlerinin artan su stresine bağlı olarak değişimini gösterir grafik Şekil 4.4.'de verilmiştir.



Şekil 4.4. Populasyonlarda çimlenme yüzdelerinin su stresine bağlı değişimi

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışma sonuçları artan su stresinin bütün populasyonlarda çimlenme hızı, çimlenme yüzdesi ve çimlenme değerini azalttığını ortaya koymaktadır.

Çimlenme hızı ortalama olarak kontrol grubunda %4,86 iken bu oran artan su stresi seviyesine bağlı olarak azalmaya başlamış, -2 Bar su stresi seviyesinde %2,57 ve -4 Bar su stresi seviyesinde %2,07 seviyesine gerilemiştir. -6 Bar su stresi seviyesinde %1,39 olan çimlenme yüzdesi -8 Bar su stresi seviyesinde %1,36 seviyesine gerilemiştir. Populasyon bazında bakıldığında ise kontrol grubunda en yüksek çimlenme hızı değeri %12 ile Anamur1 ve %8 ile Silifke populasyonlarında elde edilmiştir. En yüksek su stresi seviyesi olan -8 Bar su stresi seviyesinde ise çalışılan populasyonların yarısında ilk 7 gün içerisinde çimlenme olmamıştır. Bu stres seviyesinde en yüksek değerler Anamur2 (%9), Acıpayam (%2,5) ve Gülnar (%2,5) populasyonlarında elde edilmiştir.

Çalışmada ortalama çimlenme yüzdesi değeri kontrol grubunda %59,9 olarak gerçekleşmiştir. Çimlenme yüzdesi artan su stresi seviyesine paralel olarak düşmekte ve -2 Bar su stresi seviyesinde %49,6'ya, -4 Bar su stresi seviyesinde %42'ye, -6 Bar su stresi seviyesinde %32,4'e ve -8 Bar su stresi seviyesinde de %23,6'ya gerilemektedir. Populasyon bazında ise kontrol grubunda en yüksek çimlenme yüzdesi değerleri Silifke (%80), Bucak (%76) ve Sütçüler (%76) populasyonlarında elde edilirken en düşük çimlenme yüzdesi değerleri Marmaris (%44), Pos (%44) ve Acıpayam (%45) populasyonlarında elde edilmiştir.

En yüksek su stresi seviyesi olan -8 Bar su stresi seviyesinde en yüksek çimlenme oranları Silifke (%45,5) ve Bucak (%44) populasyonlarında, en düşük çimlenme yüzdeleri ise Gündoğmuş (%9) ve Antakya (%11,5) populasyonlarında elde edilmiştir.

Yılmaz vd. (2013) çalışmalarında 3 farklı populasyona ait tohumların çimlenme yüzdelerini karşılaştırmışlar ve çimlenme yüzdesi üzerine katlama, çimlendirme sıcaklığı ve populasyonun istatistiki olarak anlamlı düzeyde etkili olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada katlama yapılmadan 20 °C’de çimlendirilen tohumlarda Şırnak ve Pazarcık populasyonlarında %58,7 olarak hesaplanan çimlenme yüzdesinin Gölbaşı populasyonunda %27,3 olarak hesaplandığı belirtilmektedir. Aynı çalışmada 24 °C de çimlendirilen tohumlarda ise çimlenme yüzdesi Şırnak populasyonunda %28,7 olarak hesaplanmış, çimlenme yüzdesinin Pazarcık populasyonunda %22,7 ve Gölbaşı populasyonunda %16,7 olduğu belirlenmiştir.

Boydak vd. (2003) 6 farklı kızılcık orijini üzerinde yaptıkları çalışmada Bucak, M. Kemalpaşa, Urla, Yaras, Düzlerçamı ve Kargı populasyonlarında artan su stresinin çimlenme yüzdesi üzerindeki etkisini belirlemişlerdir. Çalışmada ortalama olarak, kontrol grubunda %84,3 olan çimlenme yüzdesinin -2 bar su stresi düzeyinde %88,7 ve -4 bar su stresi düzeyinde % 80,6 olduğunu -6 bar’lık stres düzeyinden sonra çimlenmenin belirgin şekilde düştüğünü, -6 bar su stresi düzeyinde %55, ve -8 bar su stresi düzeyinde de %25,2 olarak gerçekleştiğini belirlemişlerdir. Boydak vd. (2003) çalışmalarında orijin bazında da önemli farklılıklar olduğunu, örneğin M. Kemalpaşa orijininde kontrol grubunda %91 olan çimlenme yüzdesinin -2 Bar su stresinde %90,5’e, -4 Bar su stresinde %92’ye, -6 Bar su stresinde %66,5’e ve -8 Bar su stresinde %40,5’e düştüğünü oysa Kargı populasyonunda kontrol grubunda %93,5 olan çimlenme yüzdesinin -2 Bar su stresinde %95,5’e yükseldiğini, -4 Bar su stresinde %86,5’e, -6 Bar su stresinde %61,5’e ve -8 Bar su stresinde ise %20,5’e düştüğünü belirtmektedirler.

Tilki ve Dirik (2007) *Pinus brutia*’nın 3 farklı orijininde yaptıkları çalışmada katlama, sıcaklık ve su stresinin tohumlarda çimlenme yüzdesi ve çimlenme değeri üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmada 20 °C sıcaklıkta çimlendirilen tohumlarda kontrol grubunda en yüksek çimlenme yüzdesinin Silifke orijinli tohumlarda elde edildiğini (%90,5), Silifke orijinli tohumlarda 20 °C sıcaklıkta artan su stresiyile birlikte çimlenme yüzdesinin düştüğünü ve -0,2 MPa su stresi seviyesinde %93 ve -0,4 MPa su stresi seviyesinde %90,2 seviyesine gerilediğini belirtmektedirler. Gülnar orijinli tohumlarda kontrol grubunda %85,2 olan çimlenme yüzdesi -0,2 MPa

su stresi seviyesinde %84,2 ve -0,4 MPa su stresi seviyesinde de %77,5 olarak gerçekleşmiştir. Cehennemdere orijinli tohumlar ise artan su stresinden en fazla etkilenen tohumlar olup, bu orijinde kontrol grubunda %52,2 olan çimlenme yüzdesi -0,2 MPa su stresi seviyesinde %44,7 ve -0,4 MPa su stresi seviyesinde de %31,7 olarak gerçekleşmiştir.

Kaya (2014) Kastamonu orijinli tohumlarda yaptığı çalışmada *Pinus brutia*'da kontrol grubunda %45,2 olan çimlenme yüzdesinin -2 Bar su stresi seviyesinde %40, -4 Bar su stresi seviyesinde %36,3 ve -6 Bar su stresi seviyesinde %24,5 ve -8 Bar su stresi seviyesinde de %21 olarak gerçekleştiğini belirtmektedir.

Çalışmanın amacı bakımından oransal çimlenme yüzdesi oldukça büyük önem taşımaktadır. Çalışma sonuçları oransal çimlenme yüzdesi değerinin artan su stresi seviyesine paralel olarak düşmekte olduğunu, ortalama olarak -2 Bar su stresi seviyesinde %83,4'e, -4 Bar su stresi seviyesinde %70,6'ya, -6 Bar su stresi seviyesinde %53,8'e ve -8 Bar su stresi seviyesinde de %38,7'ye düştüğünü göstermektedir. Populasyonların su stresine tolerans düzeylerinin belirlenmesinde özellikle en yüksek stres seviyesi olan -8 Bar su stresi seviyesinde elde edilen değerler büyük önem taşımaktadır. Bu seviyede populasyon bazında önemli farklılıklar ortaya çıkmış, ortalama olarak çimlenme yüzdesi Kontrol grubunun %38,7'si seviyesinde gerçekleşmiştir. Su stresine en dayanıklı populasyonlar olarak Bucak populasyonu yanında Silifke ve Bozyazı1 populasyonları öne çıkmaktadır. Oransal çimlenme yüzdeleri -8 Bar su stresi seviyesinde Bucak populasyonunda %58, Silifke populasyonunda %57 ve Bozyazı1 populasyonunda %49 seviyesinde gerçekleşmiştir. Oransal çimlenme yüzdesi en düşük populasyonlar ise Gündoğmuş (%16), Antakya (%23) ve Anamur1 (%29) populasyonları olmuştur. Diğer populasyonlarda -8 Bar su stresi seviyesinde oransal çimlenme yüzdesi %34 - %47 aralığında gerçekleşmiştir.

Ortalama çimlenme değeri kontrol grubunda 21,6 olarak gerçekleşmiştir. Çimlenme değeri artan su stresi seviyesine paralel olarak düşmekte ve -2 Bar su stresi seviyesinde 8,1'e, -4 Bar su stresi seviyesinde 5,8'e, -6 Bar su stresi seviyesinde 3,7'ye ve -8 Bar su stresi seviyesinde de 2,3'e gerilemektedir. Çalışmaya konu

populasyonlar içerisinde en yüksek ortalama çimlenme değerleri Bucak (15,7), Silifke (15,2) ve Sütçüler (11,6) populasyonlarında elde edilirken en düşük çimlenme değerleri Antakya (3,9), Marmaris (4,5) ve Pos (4,6) populasyonlarında elde edilmiştir. Kontrol grubunda en yüksek çimlenme değerleri Silifke (35,7) ve Bucak (34,7) populasyonlarında elde edilirken en düşük çimlenme değerleri Marmaris (10,5) ve Pos (11,2) populasyonlarında elde edilmiştir. -8 Bar su stresi seviyesindeki değerler incelendiğinde de yine en yüksek çimlenme değerlerinin 7,15 ile Silifke ve Bucak populasyonlarında elde edildiği, sonraki en yüksek çimlenme değerinin 3,85 (Bozyazı) olduğu görülmektedir. En düşük değerlere sahip Gündoğmuş (0,25), Antakya (0,45) ve Marmaris (0,9) populasyonlarında elde edilen çimlenme değeri 1'in altındadır.

Boydak vd. (2003) Bucak, M. Kemalpaşa, Urla, Yaras, Düzlerçamı ve Kargı populasyonlarında çimlenme değerini artan su stresine bağlı olarak hesaplamışlar ve ortalama olarak çimlenme değerinin kontrol grubunda 31,84 olan çimlenme değerinin -2 bar su stresi düzeyinde 29,59 ve -4 bar su stresi düzeyinde 19,92 olduğunu -6 bar'lık stres düzeyinden sonra çimlenme değerinin belirgin şekilde düştüğünü, -6 bar su stresi düzeyinde 6,59 ve -8 bar su stresi düzeyinde de 1,45 olarak gerçekleştiğini belirlemişlerdir. Boydak vd. (2003) çalışmalarında orijin bazında da önemli farklılıklar olduğunu örneğin kontrol grubunda M. Kemalpaşa orijininde 41,44 olarak hesaplanan çimlenme değerinin, Yaras orijininde 15,72 olarak hesaplandığını, -8 Bar su stresi seviyesinde de yine M. Kemalpaşa orijininde 3,77'ye düşen çimlenme değerinin Yaras orijininde 0,30 ve Düzlerçamı orijininde de 0,40 olarak hesaplandığını belirtmektedirler.

Bu çalışmada farklı kızılçam populasyonlarında *Pinus brutia* Ten. su stresi seviyesinin çimlenme hızı, çimlenme yüzdesi, oransal çimlenme yüzdesi ve çimlenme değeri üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonuçları artan su stresinin çimlenmeyi önemli düzeyde etkilediğini göstermektedir. Benzer yöntemle farklı türler üzerinde yapılmış çok sayıda çalışmada da benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

Falusi vd. (1983) *Pinus halepensis*'in 4 orijininde artan su stresinin orijinlerin çimlenme yüzdesini büyük oranda etkilediğini, su stresinden en az etkilenen orijinde dahi kontrol grubunda çimlenme yüzdesi %94,1 iken bu oranın -8 Bar su stresi seviyesinde %63,64'e gerilediğini, su stresinden en fazla etkilenen orijinde ise kontrol grubunda %90,1 olan çimlenme yüzdesinin -8 Bar su stresi seviyesinde %11,8'e düştüğünü belirlemişlerdir.

Semerci vd. (2008) farklı karaçam orijinlerinde su stresinin çimlenmeye etkisini araştırmışlar ve çalışmalarında -2, -4 ve -6 Bar su stresi koşullarında tohumların çimlenme yüzdelерinin orijinlere göre değişimini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda çimlenme yüzdesinin orijin bazında belirgin şekilde değişiklik gösterdiği ve artan su stresinin çimlenme yüzdesinde belirgin bir azalmaya sebep olduğu belirlenmiştir. Çalışmada Tavşanlı Ballıköy orijinli tohumlarda kontrol grubunda %98 olan çimlenme yüzdesinin -2 Bar su stresinde %76, -4 Bar su stresinde %52, ve -6 Bar su stresinde %16 olarak gerçekleştiği ancak, Göksun B. Çamurlu orijinli tohumlarda kontrol grubunda %62 ve Andırın Akifiye orijinli tohumlarda kontrol grubunda %58 olan çimlenme yüzdesinin -2 bar su stresi seviyesinde %1 olarak gerçekleştiği, her iki orijinde de -6 bar su stresi seviyesinde çimlenme olmadığı belirlenmiştir. Aynı çalışmada oransal çimlenme yüzdelерinin de orijinler arasında büyük farklılıklar gösterdiği örneğin, Tavşanlı Ballıköy orijinli tohumlarda oransal çimlenme yüzdesinin -2 Bar su stresinde %77, -4 Bar su stresinde %53, ve -6 Bar su stresinde %17 olarak gerçekleştiği, benzer şekilde Mengen Daren orijinli tohumlarda oransal çimlenme yüzdesinin -2 Bar su stresinde %75, -4 Bar su stresinde %63, ve -6 Bar su stresinde %16 olarak gerçekleştiği belirlenmiştir. Oysa aynı çalışmada Göksun B. Çamurlu ve Andırın Akifiye orijinli tohumlarda oransal çimlenme yüzdesinin -2 Bar su stresinde sadece %2 olarak gerçekleştiği belirlenmiştir.

Ahmadloo vd. (2011) *Cupressus sempervirens* ve *Cupressus arizonica*'da yaptıkları çalışmada -2, -4, -6 ve -8 Bar su stresi seviyelerinde çimlenme yüzdesinin nasıl değiştiğini belirlemişler ve çalışma sonucunda *Cupressus arizonica*'da kontrol grubunda %18,75 olan çimlenme yüzdesinin -2 Bar su stresi seviyesinde %14,5'e, -4 Bar su stresi seviyesinde %10,5'e, -6 Bar su stresi seviyesinde %9,25'e ve -8 Bar su stresi seviyesinde de %7'ye gerilediğini belirlemişlerdir. *Cupressus sempervirens*'de

ise kontrol grubunda %27,75 olan çimlenme yüzdesinin -2 Bar su stresi seviyesinde %18,5'e, -4 Bar su stresi seviyesinde %18'e, -6 Bar su stresi seviyesinde %11,75'e ve -8 Bar su stresi seviyesinde %7,5'e, düştüğü belirlenmiştir.

Şevik ve Keskin (2013) yaptıkları çalışma sonucunda, çalıştıkları türler arasında Artan su stresinden en az etkilenen türlerin -8 bar su stresi seviyesinde oransal çimlenme yüzdesi kontrol grubunun %36,48 i oranında çimlenme gösteren Arizona servisi ile % 28,6 sı oranında çimlenme gösteren mazı olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmada -4, -6 ve -8 Bar su stresi uygulanan tohumların tamamında çimlenme yüzdesinin kontrol grubuna göre azaldığı, kokar ağaçta -6 bar, sofora ve adi servide ise -8 bar su stresi seviyesinde çimlenme meydana gelmediği tespit edilmiştir.

Bazı akasya türleri (*Acacia catechu*, *Acacia nilotica*, *Albizia lebbek*), *Dalbergia sissoo* ve *Tectona grandis*'de -5, -10, -15 ve -20 Bar su stresi seviyelerinde çimlenme yüzdelerindeki değişimin incelendiği çalışmada; *Acacia nilotica*'da kontrol grubunda %90 olan çimlenme yüzdesinin -20 Bar su stresi seviyesinde de %90 olarak gerçekleştiği belirlenmiştir. Diğer türlerde ise çimlenme yüzdesinde belirgin bir düşüş gözlenmiştir. *Acacia catechu*'da kontrol grubunda %94 olan çimlenme yüzdesi -20 Bar su stresi seviyesinde %60'a, *Albizia lebbek*'de kontrol grubunda %59 olan çimlenme yüzdesi -20 Bar su stresi seviyesinde %35'e, *Dalbergia sissoo*'da kontrol grubunda %93 olan çimlenme yüzdesi -20 Bar su stresi seviyesinde %53'e ve *Tectona grandis*'de kontrol grubunda %22 olan çimlenme yüzdesi -15 Bar su stresi seviyesinde de %6'ya ve -20 Bar su stresi seviyesinde de %0'a düşmüştür (Khera ve Singh, 2005).

Kaufmann ve Eckard (1977), - 8 bar'lık bir su stresinin, *Pinus contorta* ve *Picea engelmannii* tohumlarının çimlenme yüzdesini, %50 oranında azaltabildiğini belirtmektedirler. Djavanshir ve Reid (1975) *Pinus ponderosa* ile *Pinus elerica*'da çimlenme yüzdesini değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda artan su stresinin çimlenme yüzdesini etkilediği ve *Pinus ponderosa*'da -8 Bar ve *Pinus elerica*'da da -12 Bar seviyesinde çimlenmenin neredeyse sıfırlandığı belirtilmiştir.

Görüldüğü üzere gerek türler arasında ve gerekse aynı türün orijinleri arasında su stresine tolerans bakımından büyük farklar ortaya çıkabilmektedir. Hatta benzer sonuçlar aynı tohum bahçesindeki klonlar arasında da tespit edilmiştir. Buyurukçu (2011) çalışmasında Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe)'na ait Hanönü Günlüburun klonal tohum bahçesinde klonların kuraklığa dayanıklılığı karşılaştırmıştır. Çalışmada klonları çimlenme aşamasında kurağa dayanıklılık bakımından karşılaştırmak için, tohumlar PEG 6000 çözeltisi kullanılarak -2, 4, 6 ve 8 bar seviyesinde su stresine tabi tutulmuştur. Sonuç olarak, Anova analizi ve Duncan testi sonuçlarına göre, klonların su stresine dayanıklılıklarının farklı olduğu, kontrol grubunda ortalama %48 olan çimlenme yüzdesinin -2 Bar seviyesinde % 16, -4 Bar seviyesinde %15, -6 Bar seviyesinde %2 ve -8 Bar seviyesinde %0,4 e düştüğü tespit edilmiştir. Ancak bu çalışmada dikkat çeken nokta klonlar arasındaki büyük farklılıklardır. Örneğin, 17 nolu klonda kontrol grubunda %29 olan çimlenme yüzdesi -2 bar su stresi seviyesinde %2'ye düşmekte daha yüksek su stresi seviyelerinde ise çimlenme olmamaktadır. Yine 9 nolu klonda kontrol grubunda %78 olan çimlenme yüzdesi -2 bar su stresi koşullarında %0 olarak belirlenmiştir. Oysa 14 nolu klonda kontrol grubunda %49 olarak hesaplanan çimlenme yüzdesinin -6 bar su stresi koşullarında %8 ve -8 bar su stresi koşullarında da %5 olduğu belirlenmiştir. Söz konusu klonların aynı meşcere orijinli olduğu ve aynı koşullarda yetiştiği göz önüne alındığında su stresine toleransta genetik yapının ön planda olduğu düşünülebilir (Kaya, 2014).

6. ÖNERİLER

Yüzyılımızın belki de en önemli sorunu kuraklık olacaktır. Küresel ısınma, popülasyon artışı, sanayideki ilerlemeler, doğal alanların tahribi vb. pek çok faktör kuraklığın etkilerinin daha fazla hissedilmesine sebep olacak, su her geçen gün daha da kıymetli bir duruma gelecektir. Türkiye de küresel ısınmanın potansiyel etkileri açısından risk grubu ülkeler arasındadır. Küresel ısınmaya bağlı olarak kuraklık ve bunun neden olduğu susuzluk yaşamımızın her alanında olduğu gibi ormanlık alanlarda da yıkıcı etkilerini hissettirecektir. Bu gelişmelere bağlı olarak özellikle ağaçlandırma çalışmalarında kurağa dayanıklı bitki türü ve orijin seçimi ağaçlandırma başarısını ve plantasyon ormanlarının geleceğini etkileyen en önemli kriter olacaktır.

Kurak ve yarı kurak alanlar başta olmak üzere kuraklığın gelecekte potansiyel tehdit olarak görüldüğü ağaçlandırma alanlarında kuraklığa dayanıklı tür ve orijin seçimi ağaçlandırma çalışmalarının başarısı açısından en önemli kriter olduğundan bu alanlarda öncelikle kuraklığa dayanıklı tür seçimi büyük önem taşımaktadır. Bu güne kadar yapılan çalışmalarda ağaçlandırma çalışmalarında kullanılacak asli orman ağacı türlerimiz arasında özellikle karaçam ve kızılçam kuraklığa dayanıklılıkları ile ön plana çıkmaktadır.

Kurak ve yarı kurak alanlarda yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında tür yanında orijin seçimi de büyük önem taşımaktadır. Nitekim yapılan bazı çalışmalarda karaçam, kızılçama oranla artan su stresine daha dayanıklı bir tür olarak öne çıkmaktadır. Kastamonu'dan toplanan tohumlar üzerinde yapılan bir çalışmada karaçam tohumlarında -8 Bar su stresinde oransal çimlenme yüzdesi karaçamda %64,8 oranında iken kızılçamda bu oranın %46,5 e düştüğü belirlenmiştir (Kaya, 2014). Ancak bu rakamlar hiçbir zaman kesin ve belirleyici olmamalıdır. Bitki türü yanında orijinin su stresine toleransta önemli bir faktör olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Bu çalışmada da Gündoğmuş popülasyonunda -8 Bar su stresi seviyesinde çimlenme yüzdesi kontrol grubunun %16'sı seviyesine düşerken Bucak

populasyonunda bu oran kontrol grubunun %58'i seviyesinde gerçekleşmiştir. Benzer durum diğer çalışmalarda da görülmektedir.

Populasyonlar arasındaki bu farklılık, kurak alanlarda yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında kuraklığa en dayanıklı populasyonların tespit edilerek çalışmalarda kullanılmasını gerekli kılmaktadır. Bu konuda Buyurukçu (2011), Çalikoğlu (2002) ve Namkoong vd. (1986)'a atfen "su yetersizliğinin, bugüne kadar ağaç türlerinin gelişimini önemli ölçüde etkilemediği bölge veya rejyonlarda bile, yakın gelecekte kuraklık stresinin yaratacağı problemlerle karşılaşılabilir. O halde, aynı iklimik rejyonlardaki populasyonların dahi, kuraklık stresine göre dayanıklılıklarının kıyaslanması önem kazanmaktadır. Bu yüzden lokal orijinlerin güvencesi kesin olmayıp, nispeten kuraklığa dayanıklı orijinlerin de tespit edilmesi gelecekteki ağaçlandırma stratejilerinin belirlenmesi açısından önemlidir" demektedir. Bundan dolayı özellikle ekstrem sahalarda yapılacak çalışmalarda, kuraklığa dayanıklı olduğu belirlenen türlerin orijinleri üzerinde denemeler yapılarak, kuraklığa dayanıklı türlerin, kuraklığa en dayanıklı orijinlerinin belirlenmesi ve bu orijinlerden elde edilen tohumlardan yetiştirilen fidanların peyzaj uygulamalarında kullanılması büyük yararlar sağlayabilir. Bundan dolayı özellikle kuraklığa dayanıklı oldukları belirlenmiş olan türlerin farklı orijinleri üzerinde benzer çalışmalar devam ettirilmelidir. Bu çalışmaların türün tüm yayılış alanını mümkün olduğunca örnekleyen çalışmalar olması ve ekstrem yetişme koşullarının hüküm sürdüğü uç populasyonların çalışmalara dahil edilmesi ayrıca önem taşımaktadır.

Çalışma sonucunda kontrol grubunda en yüksek çimlenme hızı değerleri Anamur1 ve Silifke populasyonlarında belirlenmiştir. En yüksek su stresi seviyesi olan – 8 Bar su stresi seviyesinde ise en yüksek çimlenme hızı değerleri Anamur2 populasyonunda elde edilmiştir. Peyzaj onarım alanlarında toprak stabilizasyonunun hızlı bir şekilde tesis edilmesi onarım çalışmalarının başarısı için önemli şartlardan birisidir. Stabilizasyonun sağlanması için toprak yüzeyinin bitki örtüsü ile hızlı bir şekilde kaplanması istenir. Dolayısıyla bu alanlarda çimlenme hızı yüksek tohumların kullanılması başarı şansını artırmaktadır. Böyle alanlarda eğer herhangi bir su problemi yoksa kontrol grubunda en yüksek çimlenme hızı değerlerine sahip

Anamur1 ve Silifke populasyonları, su sıkıntısı olan alanlarda ise Anamur2 populasyonuna ait tohumların kullanılması başarı oranını artırabilir.

Çalışmada kontrol grubunda en yüksek çimlenme yüzdesi değerleri Silifke (%80) ve Bucak (%76) populasyonlarında elde edilmiştir. Herhangi bir su kısıtının olmadığı alanlarda başarı oranını artırmak için bu populasyonlar kullanılabilir. Çalışma; bu populasyonların aynı zamanda -8 Bar su stresi altında en yüksek oransal çimlenme yüzdesi değerlerine sahip populasyonlar olduklarını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla su kısıtının bulunduğu alanlarda da bu populasyonların kullanılması başarı oranını artırabilir.

Özellikle kentleşmenin yoğun olduğu alanlarda ısı adalarının oluşması kentin iklim özelliklerinde farklılık oluşmasına sebep olmakta, kentin kırsal alana göre daha sıcak olması, soğuma isteğini ortaya çıkarmaktadır. Soğumayı tüketilebilir kaynaklarla değil, bitki örtüsüyle sağlamak hem kentin ekolojik olarak iyileşmesine hem de ekonomik anlamda kalkınmasına katkıda bulunacaktır. Bu bağlamda kentsel alanlarda su isteği düşük ve sıcaklığa dayanıklı bitkilerin tercih edilmesi önemlidir. Bu alanlarda kızılcamin kuraklığa dayanıklı olduğu belirlenen orijinlerin kullanılması önem taşımaktadır.

Kurak mıntikalardaki peyzaj çalışmalarında özellikle sulama imkanının kısıtlı olduğu yol ve refüj çalışmaları, erozyon kontrol sahaları, madencilik çalışmaları sonucunda doğa onarımı yapılan sahalar vb. alanlarda kuraklığa dayanıklı olması sebebiyle karaçam yoğun olarak kullanılmakta ve bu durum tekdüzeliğe sebep olmaktadır. Kızılcamin kuraklığa dayanıklı olduğu tespit edilen Silifke ve Bucak orijinleri, bu alanlarda karaçama alternatif olarak kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- Acar, H., Acar, C., & Eroğlu, E. (2007). Evaluation of ornamental plant resources to urban biodiversity and cultural changing. A case study of residential landscapes in Trabzon city (Turkey). *Building and Environment*, 42, 218-229.
- Afzali, S., Hajabbasi, M., & Shariatmadari, H. (2006). Comparative adverse effects of PEG- or NaCl- Induced osmotic stress on germination and early seedling growth of a potential medicinal. *Plant Matricaria Chamomill, Pakistan Journal of Botany*, 38(5), 1709-1714.
- Ahmadloo, F., Tabari, M., & Behtari, B. (2011). Soil and erosion. *International Journal of Forest*, 1, 11-17.
- Akça, H., & Yazıcı, I. (1999). İzmir Yöresinde Yetiştirilen Kızılçam (*Pinus brutia*) Fidanlarında Değişik Sulama Miktarlarında Oluşan Fizyolojik Değişiklikler. İzmir: Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
- Akpınar, N. (2005). Madencilik faaliyetleri sonrası onarım çalışmalarında bitkilendirme süreci. *Madencilik ve çevre sempozyumu*, 159-164., Ankara
- Anonim. (2012). Ormanların Tür Gruplarına ve Ağaç Türlerine Göre Dağılımı. Türkiye Orman Varlığı. Ankara: T.C. Orman Ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü
- Anşin, R., & Özkan, C. (1997). Tohumlu Bitkiler (spermatophyta) odunsu taksonlar. *Genel Yayın No:167.ISBN:975-6983-00-0,512Ss.*
- Arnold, S., Knauer, J., Baiqunii, H., & Baumgartl, T. (2012). Effect of water potential on germination of seeds in ecosystem restoration. *Soil Science*, 43-46.
- Boydak, M., Dirik, H., Tilki, F., & Çalıkoğlu, M. (2003). Effects of water stress on germination in six provenances of *Pinus brutia* seeds from different bioclimatic zones in Turkey. *Turkish Journal Agriculture and Forestry*, 27, 91-97.

- Buyurukcu, S. (2011). Hanönü-Günlüburun Anadolu Karaçamı (Pinus nigra Arnold ssp.pallasiana Lamb.Holmboe)Tohum Bahçesinde Su Stresi Etkileri Yönünden Klonal Varyasyon. Yüksek Lisans Tezi. *Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kastamonu
- Çalikoğlu, M. (2002). Anadolu Karaçamı (Pinus nigra Arnold ss.pallasiana Lamb.Holmboe). *Orjinlerinin Kuraklıklara Karşı Reaksiyonlarını Ekofizyolojik Analizi*, Doktora Tezi. *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. İstanbul.
- Çırak, C., Esendal, E. (2006). Soyada Kuraklık Stresi. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 21(2), 231-237
- Djavanshir, K. & Reid, C.P.P. (1976). Effect of Moisture Stress on Germination and Radicle Development of *Pinus eldarica* Medw. And *Pinus ponderosa* Laws. *Canadian Journal of Forest Research*, 5(1): 80-83,
- Duran, C., & Aytar, F. (2013). Refleciton on plant cover of climate change:ecline anatolian black pines on district between Afsin-Göksun. *International Journal Of Human Sciences*, 10(1), 1-23.
- Ekici, B., & Sarıbaş, M. (2006). Bartın kenti peyzaj düzenlemelerinde kullanılan bitki materyali üzerine bir araştırma. *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 8(9), 1-9.
- Ertop, G. (2009). Küresel Isınma Ve Kurakçıl Peyzaj Planlaması,Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Falusi, M., Calamassi, R., & Tocci, A. (1983). Sensitivity of seed germination and seedling root growth to moisture stress in four provenances of Pinus halepensis. *Mill.Silvea Genetica*, 32(1-2), 4-9.
- Hua, Y., & Wen Juan, Z. (2013). Effects of temperature,illumination and PEG-6000 stress on seed germinaitaion of scutellaria scordifolia. *Acta Agriculturae Jiangxi*, 25(1), 18-20.
- Huang, H., & Song, S. (2013). Change in desiccation tolerance of maize embryos during development and germination at different water potentiak PEG-6000 in relation to oxidative process. *Plant Physiology and Biochemistry*, 68, 61-70.

- Işık, F., Keskin, S., Sabuncu, R., Şahin, M., Baş, M.N., & Kaya, Z. (2001). Effects of Water Stress on the Adaptive Traits of Different *Pinus brutia* Natural Populations and Families in a Nursery Trial. Antalya: Orman Bakanlığı Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü
- Karaca, E., & Kuşvuran, A. (2012). Çankırı kenti peyzaj düzenlemelerinde kullanılan bazı bitkilerin jurakçıl peyzaj açısından değerlendirilmesi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5(2), 19-24.
- Kaya, N. (2014). Kuraklık Stresinin Bazı Ağaç Türlerinde Çimlenme Yüzdeleri Üzerine Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Kastamonu
- Khera, N., & Shing, R. (2005). Germination of some multipurpose tree species in five provenances in response to variation in light temperature, sunstrate and water stress. *Tropical Ecology*, 46(2), 203-217.
- Khodarahmpour, Z. (2011). Effect of drought stress induced by Polyethylene glycol (PEG) on germination indices in corn (*Zea mays* L.) hybrids. *African Journal of Biotechnology*, 10(79), 18222-18827.
- Korkmaz, K. (2007). Küresel Isınma ve tarımsal uygulamalara etkisi. *Alatarım*, 6(2), 43-49.
- Kulaç, Ş. (2010). Kuraklık Stresine Maruz Bırakılan Sarıçam (*Pinus Sylvestris* L.) Fidanlarında Bazı Morfolojik Fizyolojik ve Biyokimyasal Değişimlerin Araştırılması, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi, Trabzon.
- Küçükosmanoğlu, Y. (2006). Orman Yangınlarının Kızılcım [*Pinus brutia* Ten.] Odununun Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Üzerine Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Trabzon
- Mahesh, K., Balaraju, P., Ramakrishna, B., & Rao, S. (2013). Effect of brassinosteroids on germination and seedling growth of Radish (*Raphanus sativus* L.) under PEG-6000 induced water stress. *American Journal Of Plant Sciences*, 4, 2305-2313.
- Meneses, C., Bruno, R., Fernandes, P., Preira, W., Lima, L., Lima, M., et al. (2011). Germination of cotton cultivar seeds under water stress induced by Polyethylene glycol-6000. *Scientia Agricola*, 68(2), 131-138.

- Namkoong, G. (1986). Genetics and forest of the future. *Unasyuva*, 68(2), 2-18.
- Nasab, A.D.M. (2011). Effect of Water Potential on Germination and Seedling Growth of Two Varieties of Lentil (*Lens culinaris Medick*). *International Journal of Agriculture and Crop Science*. 3(2), 61-64
- Öktem, E. (1987). Kızılçam. *Ormançılık Araştırma Enstitüsü Yayınları Muhtelif Yayınlar Serisi*, 52.
- Özden, Ş., Tetik, Ç., Yavaş, Ö., İlgen, H., & Çiftçi, A. (2008). Avrupa iklim değişikliği adaptasyon çalışmaları ve Türkiye'de iklim değişikliğine bağlı afet zararlarının azaltılması yapılması gerekenler. *5.dünya su forumu bölgesel hazırlık süreci dsi yurtçi bölgesel su toplantıları kar hidrolojisi konferansı bildiri kitabı*, 95-103. Erzurum.
- Pehlivan, S. (2010). Sarıçam (*Pinus sylvestris L.*) Ağaç Hacim Tablolarının Düzenlenmesi, Yüksek Lisans Tezi. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Trabzon.
- Polat, O., Polat, S. & Akça, E. (2012). Küresel Isınmada Ormanların Karbon Tutulumuna Etkisi (Tarsus-Karabucak Örneği). *I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu* (s. 313-319). Kahramanmaraş
- Pulatkan, M., & Var, M. (2010). Ormançılık ve Peyzaj Mimarlığında Mikoriza Aşılı Fidanların Kullanımı ve Faydaları. *III. Ulusal Karadeniz Ormançılık Kongresi*. (s. 1431-1438). Artvin
- Raziuddin, Swati, Z., & Bakht, J. (2010). In Situ assesment of morphophysiological response of wheat (*Triticum aestivum L.*) genotypes to droght. *Pakistan Journal of Botany*, 42(5), 3183-3195.
- Sarıbaş, M., & Ekici, B., (2004). Kızılçam (*Pinus brutia Ten.*)'in Batı Karadeniz Bölgesindeki Doğal Yayılışına Katkı. *ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 6(6), 127-135
- Semerci, H., Öztürk, H., Semerci, A., İzbirak, A., & Ekmekçi, Y. (2008). Değişik ıslah zonlarından örneklenen Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra Arnold ssp.nigra var. Caramanica (loudon) rehder*) orjinlerinin dona ve kuraklığa dayanıklılıklarının belirlenmesi. *Çevre ve Orman Bakanlığı Yayınları NO:340*. Orman Ağaçları ve Tohumları Araştırma Müdürlüğü Teknik Bülteni:21. ISBN:978-605-393-017-4

Shitole, M., & Dhumal, K. (2012). Effect of wter stess by Polyethylene glycol 6000 and sodium chloride on seed germination and seedling growth of Cassisa angustifolia. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Research*, 3(2), 528-531.

Soleimani, H., Rashidfar, M., & Malekian, A. (2011). Effect of slinity and drought by using NaCl 99.99% and PEG 6000 on some growth factors on Anabasis aphylla. *2nd international conference on enviromental engineering and applications*, 17, 168-172. Singapore.

Şevik, H., Karakaş, H., & Şenöz, E. (2013). Evaluation of air quality in terms of the amount of carbon dioxide in Black Sea Region. *International Journal of Engineering Sciences&Research*, 2(2), 173-177.

Şevik, H., Karakaş, H., Belkayalı, N., & Kanter, İ. (2012). Bazı peyzaj bitkilerinin meyve ve tohum özellikleri. *Kırgızistan birinci uluslararası biyoloji kongresi bildiriler kitabı*, 5.

Şevik, H., & Keskin, R. (2013). Bazı Peyzaj Bitkilerinin Su Stresine Toleranslarının Belirlenmesi, *Kırgızistan Birinci Uluslararası Biyoloji Kongresi*, (s.58). Bişkek

Şişman, E., & Gültürk, P. (2011). İlköğretim okul bahçelerinin peyzaj planlama ve tasarım ilkeleri açısından incelenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(3), 53-60.

URL1. Kızıлчаamın genel yayılış alanı

http://www.euforgen.org/fileadmin/templates/euforgen.org/upload/Documents/Maps/JPG/Pinus_brutia.jpg

URL2. Kızıлчаamın Ülkemizdeki Yayılış alanları

http://web.ogm.gov.tr/BilgiServisleri/agacturleri/kizilcam_y.jpg 02 Aralık 2014

URL3. Kızıлчаamın Genel Görünümü

<http://img20.imageshack.us/img20/9585/kzlamaac.jpg> 02 Aralık 2014

URL4. Düzgün gövdeli bireylerden oluşan kızıлчаam ormanı

http://web.ogm.gov.tr/birimler/bolgemudurlukleri/mercin/HaberResimleri/2011/dikili_rekor/1.JPG 02 Aralık 2014

URL5. Kızılçam kozalağı
<http://botany.cz/foto/pinusbrutherb1.jpg> 02 Aralık 2014

Tavşanoğlu, Ç., & Gürkan, B. (2004). Akdeniz Havzasında Bitkilerin Kuraklık ve Yangına Uyumluluğu. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 11, 119-132.

Tilki, F., & Dirik, H. (2007). Seed germination of three provenances of *Pinus brutia* (Ten.) as influenced by stratification, temperature and water stress. *Journal of Environmental Biology*, 28(1), 133-139.

Tilki, F. (2005). Katlama işlemi, Saklama ve Sıcaklığın *Fraxinus ornus* L. Tohumunun Çimlenmesi Üzerine Etkisi. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*. 6(2), 191-195

Yahyaoglu, Z. & Ölmez, Z. (2005). Tohum Teknolojisi ve Fidanlık Tekniği. Artvin: Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi

Yaldız, G., & Şekeroğlu, N. (2013). Küresel iklim değişikliğinde tıbbi ve aromatik bitkilerin önemi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 6(1), 85-88.

Yılmaz, C., & İşcan, M. (2014). Glutathione S-transferase Activities and Glutathione Levels in Needles of Drought Stressed *Pinus brutia* Ten. Trees. *Turkish Journal of Biochemistry*, 39 (2), 238–243

Yılmaz, H., & Yılmaz, H. (2009). The examining of usage areas of naturally growing woody plants in highway slopes:Erzurum-Uzundere case. *Süleyman Demirel University Journal of Forestry Faculty*, A(1), 101-111.

Yılmaz, M., Kaplan, A., & Vermez, Y. (2013). Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.)'ın Üç Uç Populasyonuna Ait Bazı Tohum Özellikleri. *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 16(1), 55-61

Yılmaz, S., & Kırzioğlu, I. (1997). Erzincan Hukuk Fakültesi peyzaj tasarım çalışması. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(2), 297-305.

Zencirkıran, M. (2013). Peyzaj Bitkileri I (Açık Tohumlu Bitkiler - Gymnospermae). *Bursa:Nobel Yayınları*.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Nihat ERTÜRK

Doğum Yeri : İstanbul

Doğum Tarihi : 12.11.1978

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Daday Lisesi

Lisans : K.Ü Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü

Çalıştığı Kurum\Kurumlar ve Yıl :

Orman Bakanlığı (2007-Devam)

Yayımları (SCI ve diğer) : -