

**KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KURAKLIK STRESİNİN BAZI AĞAÇ TÜRLERİNDE  
ÇİMLENME YÜZDELERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**NUR KAYA**

**ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**Eylül 2014  
KASTAMONU**

**Her Hakkı Saklıdır**

## TEZ ONAYI

Nur KAYA tarafından hazırlanan "**Kuraklık Stresinin Bazı Ağaç Türlerinde Çimlenme Yüzdeleri Üzerine Etkisi**" adlı YÜKSEK LİSANS tez çalışmasının uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Nurcan YİĞİT

Tez Danışmanı, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı



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

Yrd. Doç. Dr. Şemsettin KULAÇ

Orman Fakültesi, Düzce Üniversitesi



Yrd. Doç. Dr. Nurcan YİĞİT

Orman Fakültesi, KÜ



Yrd. Doç. Dr. Hakan ŞEVİK

Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, KÜ



Tarih: 26/09/2014

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.

  
Nur KAYA

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### KURAKLIK STRESİNİN BAZI AĞAÇ TÜRLERİNDE ÇİMLENME YÜZDELERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Nur KAYA  
Kastamonu Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Nurcan YİĞİT

Özellikle kurak mıntikalarda yapılan park ve bahçe düzenlemelerinde kuraklığa dayanıklı bitki türlerinin kullanılması hem bakım ve sulama masraflarını azaltmakta hem de bitkilerin tutma ve hayatını devam ettirme başarısını artırmaktadır. Bu çalışmada Kastamonu'da park ve bahçe düzenlemelerinde kullanılan bazı bitki türlerinin kuraklık stresine toleransları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla -2, -4, -6 ve -8 Bar su stresi altında çimlenme denemeleri yapılmış ve peyzaj uygulamalarında sıkça kullanılan türlerden *Cupressus sempervirens* L., *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Pyracantha coccinea* Roem., *Thuja orientalis*, *Pinus sylvestris* L., *Sophora japonica*, *Cedrus libani* A. Rich., *Acer pseudoplatanus* L., *Pinus brutia* Ten. ve *Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe olmak üzere 10 türün tohumlarının farklı su stresi seviyelerinde çimlenme yüzdeleri değerlendirilmiştir. Su streslerinin oluşturulmasında PEG 6000 çözeltisi kullanılmış, tohumlar çimlenme dolabında 35 gün süre ile 25 °C sabit sıcaklıkta çimlendirmeye tabi tutulmuştur. Çalışma sonucunda farklı su stresi düzeylerinde çimlenmenin kontrol grubuna göre hangi oranda düştüğü hesaplanmış, böylece artan su stresinden en az etkilenen türler tespit edilmiştir. Çalışma sonuçları artan su stresinin, çalışılan bütün türlerde çimlenme yüzdesini azalttığını ortaya koymaktadır. En yüksek su stresi seviyesi olan -8 Bar su stresi seviyesinde en yüksek oransal çimlenme değerleri *Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe (%64,8) ve *Pinus brutia* Ten. (%46,5)'da elde edilmiştir.

**2014, 64 sayfa**

**Bilim Kodu: 1205**

**Anahtar kelimeler:** Çimlenme yüzdesi, kuraklık stresi, ağaç türü

## ABSTRACT

MSc. Thesis

### THE EFFECT OF DROUGHT STRESS ON THE GERMINATION PERCENTAGES IN SOME TREE SPECIES

Nur KAYA

Kastamonu University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Forestry Engineering

Adviser: Assist. Prof. Dr. Nurcan YİĞİT

**Abstract:** Especially the use of drought - resistant plant species reduce maintenance and irrigation costs as well as plants increase the retention and success to continue its life in arid landscape. In this study used some plant species have been studied to determine their tolerance to drought stress in gardens and parks in Kastamonu. For this purpose conducted -2, -4, -6 and -8 Bar water stress under the germination trials. Landscaping applications commonly used some species such as *Cupressus sempervirens* L., *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Pyracantha coccinea* Roem, *Thuja orientalis*, *Pinus sylvestris* L., *Sophora japonica*, *Cedrus libani* A. Rich., *Acer pseudoplatanus* L., *Pinus brutia* Ten. and *Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe. Their seeds were evaluated different levels of water stress in the germination percentage. PEG 6000 solution was used in the formulation of water stress. The seeds were exposed to constant temperature of 25 ° C for a period of 35 days at germination cabinet. As a result this experiment calculated of germination in different water stress levels what percentage has fallen, so the least affected by increased water stress were studied to determine the species. Also results showed increased water stress, reduce the percentage of germination in all species. The highest level of water stress - 8 Bar, which was also obtained stress level proportional germination values *Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe (64.8%) and *Pinus brutia* Ten. (46.5%).

**2014, 64 Pages**

**Science Code: 1205**

**Key Words:** Germination percentages, drought stress, tree species

## TEŞEKKÜR

“Kuraklık Stresinin Bazı Ağaç Türlerinde Çimlenme Yüzdeleri Üzerine Etkisi” isimli bu çalışma Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Lisansüstü Programı kapsamında gerçekleştirilmiştir. Tez çalışmamın danışmanlığını yapan Hocam Yrd. Doç. Dr. Nurcan YİĞİT’e şükranlarımı sunarım. Bu çalışmamın tamamlanmasında emeği geçen, Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Şemsettin KULAÇ’a teşekkürü bir borç bilirim. Çalışmalarımın laboratuvar aşamasında bilgi ve tecrübesinden faydalandığım Yrd. Doç. Dr. Hakan ŞEVİK’e ve Araş. Gör. Esra Nurten YER’e teşekkür ederim. Ayrıca emekleri geçen aileme ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Araştırmanın benzer konularda çalışacaklara ve bilim dünyasına yararlı olmasını dilerim.

Nur KAYA  
Kastamonu, Eylül 2014

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
TABLOLAR DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	28
3.1. Materyal.....	28
3.2. Yöntem.....	28
3.3. İstatistiksel Analiz.....	36
4. BULGULAR.....	40
5. TARTIŞMA.....	45
6. SONUÇLAR.....	51
7. ÖNERİLER.....	493
8. KAYNAKLAR.....	53

## SİMGELER DİZİNİ

°C	Santigrat derece
ANOVA	Çoğul Varyans Analizi
cm	Santimetre
CO <sub>2</sub>	Karbondioksit
gr	Gram
H <sub>2</sub> O	Su
Ha	Hektar
kg	Kilogram
KİM	Küresel İklim Modeli
l	Litre
m	Metre
m <sup>3</sup>	Metreküp
mm	Milimetre
MPa	Megapaskal
O <sub>2</sub>	Oksijen
PEG	Polietilen Glikol
PPM	Milyonda Bir Birimi



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. <i>Cupressus sempervirens</i> L. yol ağaçlandırmalarında kullanımı .....	13
Şekil 2.2. <i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle yaprakları .....	15
Şekil 2.3. <i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle meyveleri .....	16
Şekil 2.4. <i>Pyracantha coccinea</i> Roem. meyveleri .....	17
Şekil 2.5. <i>Thuja orientalis</i> 'in canlı çit yapımında kullanımı .....	18
Şekil 2.6. <i>Thuja orientalis</i> 'in yeşil kozalakları .....	20
Şekil 2.7. Çamların parklarda kullanımı .....	21
Şekil 2.8. <i>Pinus nigra</i> Arnold. ssp. <i>pallasiana</i> Holmboe yol ağaçlandırmalarında kullanımı. ....	23
Şekil 2.9. Sarıçamın parklarda kullanımı .....	25
Şekil 2.10. <i>Sophora japonica</i> meyveleri .....	26
Şekil 2.11. Sedirlerin parklarda kullanımı. ....	27
Şekil 2.12. Kışla parkında bulunan akçaağaçlar .....	29
Şekil 3.1. Ateş dikenini meyveleri. ....	31
Şekil 3.2. Tohumların bezler arasına yerleştirilmesi.....	32
Şekil 3.3. Tohumların kum içerisine yerleştirilmesi. ....	33
Şekil 3.4. Polietilen glikol (PEG 6000) çözeltilerinin hazırlanması .....	34
Şekil 3.5. Farklı konsantrasyonlarda PEG çözeltilerinin hazırlanması.....	35
Şekil 3.6. Tohumların hazırlanması. ....	36
Şekil 3.7. Çimlendirme denemeleri.....	37
Şekil 4.1. Türlerdeki çimlenme yüzdesi değerlerinin artan su stresine bağlı olarak değişimleri.....	43
Şekil 4.2. Türlerin artan su stresine bağlı olarak çimlenme yüzdelilerinin azalma oranları .....	46

## TABLolar DİZİNİ

Tablo 4.1. Çimlenme yüzdesinin farklı su stresi koşulları altında değişimi .....	40
Tablo 4.2. Çimlenme yüzdesinin kontrol grubuna göre değişimi .....	44

## 1. GİRİŞ

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 CO<sub>2</sub> 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 üzerinde kullanılabilir alanların %28'lik kısmında kuraklık etkilidir (Semerci vd., 2008). Ülkemizin ise 2/3'üne 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 son 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 süresinde ve şiddetindeki artışlar, çölleşme süreçlerini, tuzlanma ve erozyonu destekleyecektir (Yaldız ve Şekeroğlu, 2013).

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 tercihini etkileyen en önemli kriter olmaktadır (Yılmaz and Yılmaz, 2009). Suyun akılcı kullanımı için öncelikle kuraklığa dayanıklı tür ve orijinlerin belirlenmesi, 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 et al., 2010; Afzali et al., 2006).

Bu alışmada Kastamonu kent merkezinde park ve bahçe düzenlemelerinde sıkça kullanılan bazı bitki türlerinin su stresine karşı toleranslarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla seçilmiş olan *Cupressus sempervirens* L., *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Pyracantha coccinea* Roem., *Thuja orientalis*, *Pinus sylvestris* L., *Sophora japonica*, *Cedrus libani* A. Rich., *Acer pseudoplatanus* L., *Pinus brutia* Ten. ve *Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe zerinde PEG yöntemi ile denemeler yapılmış ve türlerin farklı düzeydeki su streslerine tepkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Günümüzde birçok şehrimiz önemli ölçüde, başta kuraklık olmak üzere küresel iklim değişikiminin oluşturduğu büyük risklerin tehdidi altında bulunmaktadır (Kadıoğlu, 2008). Ülkemizin de içinde bulunduğu enlem derecelerinde sıcaklıklarda meydana gelen artışların, yağışlarda ve toprak su içeriğinde azalmaların olacağı tahmin edilmektedir. Bütün bunlar yarı kurak olan ülkemizde kuraklığın etkilerinin gelecekte daha da fazla hissedilebileceğini, suyun ülkemiz için öneminin gelecekte daha da artacağını göstermektedir. KİM (Küresel İklim Modeli) ile yapılan projeksiyonlara göre 2030 yılında Türkiye'nin de büyük bir kısmı oldukça kuru ve sıcak bir iklimin etkisine girecektir (Kadıoğlu, 2008).

Suyun önümüzdeki yüzyılın en önemli konularından biri olacağı ve suyun dünyada petrolden daha önemli ve pahalı olacağı noktalarında değişik görüşler daha şimdiden ortaya konulmaya başlanmıştır (Şensoy vd., 2008). Artan nüfusumuz ile beraber bir de küresel iklim değişimi sonucu daha kurak bir iklime sahip olacağımız göz önüne alındığında 2050 yılında Türkiye'de bir yılda kişi başına düşen su miktarı 700 – 1.910 m<sup>3</sup> arasında olacaktır. Bu da şu an Kıbrıs adasında kişi başına düşen su miktarı kadardır. Diğer bir deyişle, değişen iklimi ve artan nüfusu ile Türkiye 2050 yılında iyice su fakiri bir ülke olabilecektir (Kadıoğlu, 2008).

Suyun kısıtlı ve vazgeçilemez bir kaynak olması, gelecekte yaşanmasına kesin gözüyle bakılan suyun daha akılcıca kullanılmasına ilişkin stratejilerin geliştirilmesini gerekli kılmaktadır. Sanayide daha az su ile üretim tekniklerinin geliştirilmesi, evlerde daha az su ile temizlik imkanı veren bulaşık ve çamaşır makinelerinin geliştirilmesi bunlara verilebilecek örneklerdendir.

Su, tüm canlılar için olduğu gibi, bitkiler için de yaşamsal öneme sahip temel maddelerin başında gelmektedir (Kulaç, 2010). Suyun öneminin anlaşılmasıyla birlikte daha az su kullanımını sağlayabilmek amacıyla sulama sistemlerinin değiştirilmesi, kuraklığa dayanıklı bitkilerin veya orijinlerin kullanımı gündeme gelmekte ve uygulanmaktadır (Şimşek ve Gerçek, 2005; Çakmak ve Aküzüm, 2006).

Bu çalışmaların odak noktasında ise bitkiler bulunmaktadır. Pek çok kullanım alanı olan bitkiler, peyzaj mekânlarının tasarlanmasında da estetik ve işlevsel amaçlı önemli roller üstlenmektedirler. Çünkü, bitkisel materyaller, hareketli, dinamik, biçimlendirilebilir, dekoratif, estetik, ekonomik ve işlevsel özellikleriyle çok zengin ve çeşitlilik arz eden canlı bezeme, yapı ve mekan oluşturma materyalleridir (Gül ve ark., 2006). Sanayileşen dünyada özellikle gelişmiş kentlerde peyzaj tasarımları şehir planlamasının vazgeçilmez unsurları olmuş ve bir bilim dalı haline gelmiştir. Fakat insanoğlunun alışılmadık olana olan ilgisi peyzaj çalışmalarında yörenin doğal bitki örtüsünde bulunmayan özelliklere sahip bitkilerin kullanımını artırmış, bu durum bitkilerin bakım ve sulama masraflarını oldukça artırarak kurumlar için sıkıntı oluşturmaya başlamıştır.

Özellikle son yıllarda küresel ısınma, suyun ekonomik kullanımı gibi kavramların ön plana çıkmasıyla estetik amaçlı yetiştirilen bitkiler için harcanan su bir lüks olarak görülmeye başlamış ve bu durum estetik değeri yüksek olmakla birlikte su ihtiyacı düşük, yani susuzluğa toleransı yüksek bitkilerin kullanımını gündeme taşımıştır. Fakat kuraklığa dayanıklı bitkileri belirlerken su stresi ve stresin bitkiler üzerindeki etkilerini iyi anlamak gerekmektedir.

Bitkilerin büyüme, gelişim ve verimliliklerini olumsuz yönde etkileyen çevre faktörlerine genel olarak stres denilmektedir. Kaynağına göre stresler genelde biyotik (böcek, mantar gibi zararlı ve hastalıklar vb.) ve abiyotik (don, kuraklık, tuzluluk vb.) stresler olarak iki kısım da incelenmektedir. Optimum koşullarda çeşitli bitkilerden elde edilebilecek ürün miktarında biyotik ve abiyotik etmenlerin etkisiyle ortalama ürün kaybı %65 ile %87 arasında değişirken, abiyotik etmenlerin neden olduğu ortalama ürün kaybı %51 ile %82 arasında değişmektedir (Kaçar ve ark., 2002).

Kuraklık denilince öncelikle yağış ve su yetersizliği anlaşılmaktadır. Bir bölgeye “kurak bölge” diyebilmek için, o bölgede yağış azlığı ve su yetersizliğinin bulunması ve bu olgunun sürekli olması gerekmektedir (Uluocak, 1974). Kuraklık, bir bölgede buharlaşma yoluyla kaybedilen suyun, yağışlarla sağlanan sudan daha fazla olması şeklinde bir tanımlamayla da ifade edilmektedir (Özyuvacı, 1999).

Dünya üzerindeki yıllık 300 mm' den daha az yağış alan bölgeler “kurak bölgeler” olarak tanımlanmaktadır. Yıllık yağış miktarı 300 ile 600 mm arasında değişen bölgeler, “yarı kurak alanlar” olarak tanımlanmaktadır. Esasen kuraklık, su yetersizliğinin bitkilerin uygun yaşam faaliyetlerini kısıtlaması nedeniyle bir stres türü olarak ele alınabilir. Gerek su yetersizliğinin, gerekse su fazlalığının bitkiler üzerinde bir stres oluşturabileceği belirtilmekle beraber, genel olarak su yetersizliğinin neden olduğu stres durumu ön planda tutulmakta ve bu durum “kuraklık stresi” olarak adlandırılmaktadır (Goor and Barney, 1968).

Levitt (1980), kuraklık stresi olgusunu çeşitli bileşenlerine ayırarak tanımlamıştır; bitkilerin yeterli su almama durumunu “su stresi”, bitki dokularının ozmotik yönden kendilerinininkinden daha yoğun bir ortamda su kaybetmeleri durumunu da “ozmotik stres” olarak adlandırmıştır. Bitkiler kuraklık stresinin belirli derecelerine kadar dayanabilirler. Stres faktörü ortadan kalktığında, azalan veya aksayan metabolik faaliyetlerini tekrar normal düzeye getirebilirler. Bu duruma bitkilerin “elastik büyüme zorlanması” denir. Fakat kuraklık stresinin derecesi veya süresi arttıkça bitkilerde, geriye dönülmez zararlar ortaya çıkmaktadır. Bu sınırın genişliğine de, “bitkinin plastik büyüme zorlanması” denir.

Kurak alanlarda yer alan doğal bitki popülasyonlarının, kuraklık stresinin etkisi ile binlerce yıl süren doğal seleksiyon sonucu, bazı bitkilerin bu koşullara ileri derecede uyum sağlayabilme yeteneğine kavuşabildikleri belirtilmektedir. Aynı şekilde bazı orman ağaçlarının orman sınırına yakın popülasyonları, aşırı koşullara uyum sağlamak ve daha iyi yetişme ortamlarındaki popülasyonlardan bu açıdan farklı bir genetik yapıya sahip olmaktadır (Van Buijtenen and Stern, 1967). Ayrıca yabancı orijinli orman ağacı popülasyonlarının da, yetiştirildikleri bölgenin dışındaki koşullarının (kuraklık gibi) etkisiyle, bir idare süresi boyunca etkili bir seleksiyona maruz kalabilecekleri ve bu süre sonunda, söz konusu koşullara olan adaptasyon durumlarını geliştirebildikleri (stres teorisi) belirtilmektedir (Zobel et al., 1987).

Bir türde orijinlerin kuraklığa toleransı (solma noktasının daha düşük ozmotik potansiyel değerinde gerçekleşmesi) ile temsil ettikleri yörelerin yaz kuraklığı şiddeti arasında bir ilişkinin olduğu bilinmektedir (Dirik, 2000). Ayrıca ağaç türlerine ait



orijinlerin kuraklığa dayanıklılıkları ile temsil ettikleri doğal yayılış alanlarındaki iklimin kuraklık derecesi arasında bir paralelliğin var olduğu anlaşılmaktadır (Çalıköğlu, 2002).

Bir bitki türüne ait orijinlerin kuraklığa karşı dayanıklılığının kıyaslanması, gelecekteki çalışmalar için büyük önem taşımaktadır. Çünkü herhangi bir lokal orijinin bugünkü dış koşullara adaptasyon durumu geçmişteki seleksiyon etkilerinin sonucudur. Günümüzde çevresel koşullar çok hızlı değişmekte, küresel ısınma sonucu bitkiler üzerindeki kuraklık stresinin etkisi giderek artmakta olduğu görülmektedir (Dirik, 2000). Çevresel koşulların değişim hızı, bitkilerin bu değişime ayak uydurma hızından daha fazla olmaktadır (Ericsson et al., 1993).

Su yetersizliğinin, bugüne kadar ağaç türlerinin gelişimini önemli ölçüde etkilemediği bölge veya rejyonlarda bile, yakın gelecekte kuraklık stresinin yaratacağı problemlerle karşılaşılabilir. Dolayısıyla, aynı iklimik rejyonlarda dahi, bitkilerin kuraklık stresine göre dayanıklılıkların kıyaslanması önem kazanmaktadır (Namkoong et al., 1986).

Artan kuraklık ve bunun neden olduğu susuzluk yeşil alanlarda da yıkıcı etkilerini hissettirmekte, 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 görmektedir (Ertop, 2009). Son günlerde küresel ısınma ve iklim değişikliğine bağlı endişeler ile suyun akılcı kullanımı ve kurağa dayanıklı bitkisel uygulamalar öne çıkmaktadır (Karaca ve Kuşvuran, 2012). Suyun akılcı kullanımı için öncelikle kuraklığa dayanıklı tür ve orijinlerin belirlenmesi, peyzaj düzenlemelerinde bu tür ve orijinlerin tohum ve fidanlarının kullanılması büyük önem taşımaktadır. Bundan dolayı son yıllarda sürekli gündemde olan küresel iklim değişikliği, kuraklık, gelecekteki muhtemel su sıkıntısı gibi konular ormancılık, tarım, peyzaj vb. alanlarda kullanılan bitkilerin kuraklığa karşı toleranslarının belirlenmesi, bu alanlarda kullanılan bitkilerin kuraklığa karşı geliştirdikleri mekanizmalar vb. konularda yapılan araştırmalarda gözle görülür bir artışa sebep olmuştur.

Bu çalışmaların temeli, bitkilerin stres faktörlerine karşı verdikleri tepkilerini anlamaya yöneliktir. Bu çalışmalar genellikle bitkilerin çevresel stres faktörlerine verdikleri tepkiler ve stres faktörlerinin bitki metabolizmasında meydana getirdiği değişimlerle ilgilidir (Levitt, 1980; Wang et al., 2003; Chaves et al., 2003; Flexas and Medrano, 2002).

Buyurukçu (2011), çalışmasında bitkilerin kuraklık stresine karşı verdiği tepkileri özetlemekte Larcher (1995)'e atfen "bitkiler kuraklık stresine karşı "kuraklıktan sakınma" ve "kuraklığa tolerans" olarak ifade edilebilecek, iki şekilde savunma mekanizmaları geliştirmişlerdir. Kuraklıktan kaçınma, bitkilerin bünyesindeki su kaybını anatomik, morfolojik ve fizyolojik özellikler sayesinde engellemesidir. Örnek olarak kuraklık durumunda bitkinin gövdesini küçülterek kökünü büyütmesi gösterilebilir. Kuraklığa tolerans durumunda ise oluşan zarara rağmen en azından hayatta kalılabilmektedir. Bu nedenle kuraktan sakınma daha iyi bir özelliktir ve bu tür bitkiler kuraklık koşullarında da daha iyi bir büyüme ve gelişme göstermektedir" demektedir.

Bitkiler ve kuraklık stresi arasındaki ilişkiler konusunda yapılan çalışmaların dışında kuraklığa dayanıklı tür, orijin ve ırkların belirlenmesine yönelik olarak da pek çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar daha ziyade buğday (Başer vd., 2005), karpuz (Karipçin, 2009; Süyüm, 2011), fasulye (Kaya ve Daşgan, 2013), domates (Turhan ve Şeniz, 2010) gibi tarım bitkilerinde yoğunlaşmakla birlikte bazı ağaç türlerinde yapılmış çalışmalar da bulunmaktadır (Kulaç, 2010; Semerci vd., 2008; Lopez et al., 2009).

Son yıllarda bitkilerin, kuraklık başta olmak üzere diğer stres faktörlerine toleranslarının geliştirilmesi için genlerinde yapılabilecek değişiklikleri içeren çalışmalar da yapılmaktadır (Kasuga et al., 1999). Öztürk (2002) bitkilerin çiçeklenme, tozlaşma, meyve oluşumu ve tane dolumu sırasında meydana gelebilecek su yetersizliğinin verimin önemli ölçüde düşmesine neden olacağını belirtmekte, sıcaklıkların artmasıyla, toprakta meydana gelen buharlaşma ve bitkide olan terlemenin artacağını ve bununla beraber bitkinin strese gireceğini belirtmektedir. Öztürk (2002) bundan dolayı kuraklığa dayanıklı bitki türlerinin

geliştirilmesinin zorunlu hâle geleceğini öngörmektedir. Çelik ve Balık (2007)'da genetiği değiştirilmiş bitkilerin kuraklığa dirençli olabileceğini, tarımda su kullanımını azaltarak suyun yetersiz olduğu bazı tropikal ve kurak bölgelerde bu bitkilerin yetiştirilmesinin uygun olabileceğini belirtmektedirler.

Bu güne kadar yapılan çalışmalarda hızlı sonuç vermesi bakımından polietilen glikol (PEG) kullanılarak yapılan çalışmaların sayısı oldukça fazladır. Tilki (2007), Ülkemizdeki farklı bölgelere ait sarıçam tohumlarında PEG 6000 yardımıyla oluşturulan su stresi ile çimlendirme yüzdeleri ve kökçük gelişimleri arasındaki ilişkiyi araştırmış ve çalışma sonucunda su potansiyelindeki azalmanın çimlenme yüzdesi ve çimlenme değerinin azalmasına neden olduğunu belirlemiştir. Çalışma sonucunda Culhali ve Pınarbaşı orijinlerinin en dayanıklı orijinler oldukları belirlenmiştir.

Khera and Singh (2005), *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 çalışma sonucunda *Acacia nilotica*'da kontrol grubunda %90 olan çimlenme yüzdesinin -20 Bar su stresi seviyesinde de %90 olarak gerçekleştiği, diğer türlerde ise çimlenme yüzdesinde belirgin bir düşüş olduğunu belirlemişlerdir.

Ahmadloo et al. (2011), *Cupressus sempervirens* ve *Cupressus arizonica*'da yaptıkları çalışmada -2, -4, -6 ve -8 Bar su stresi oluşturmuşlar ve çimlenme yüzdesini belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda *Cupressus arizonica*'da kontrol grubunda %18,75 olan çimlenme yüzdesinin -8 Bar su stresi seviyesinde %7'ye, *Cupressus sempervirens*'de ise kontrol grubunda %27,75 olan çimlenme yüzdesinin -8 Bar su stresi seviyesinde %7,5'e, düştüğünü belirlemişlerdir.

*Pinus canariensis*'in 5 farklı orijininin elde edilen fidanlarda su eksikliğinin fizyolojik ve morfolojik sonuçlarının araştırıldığı çalışmada PEG 6000 ile oluşturulan ortamlarla strese tabi tutulan fidanların biokütleleri, büyümeleri, klorofil flüoresansları ve ozmotik bileşenleri ölçülmüştür. PEG uygulaması ile oluşturulan üç

farklı stres (az stres, çok stres ve kontrol) ortamında orijinler arasında istatistiksel anlamda fark bulunamamıştır (Lopez et al., 2009).

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 and 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 4 orijininde artan su stresinin çimlenme yüzdesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada -2, -4, -6 ve -8 Bar su stresi seviyelerinde çimlenme yüzdeleri 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 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.

Mahesh et al. (2013), turp (*Raphanus sativus* L.) üzerinde yaptıkları denemelerde PEG 6000 yardımı su stresi oluşturmuşlar ve bitkilerde aminoasit, lipit peroksidaz, prolin vb. değişimlerini incelemişlerdir.

Shitole and Dhumal (2012), sinemaki (*Cassia angustifolia*) üzerinde yaptıkları çalışmada PEG 6000 kullanarak 0,25 ile -0,2 Bar su stresi seviyeleri arasında 5 farklı düzeyde su stresi oluşturmuşlar ve bitkilerde tohum çimlenmesi yanında kök ve gövde boyu ile yaş ve kuru ağırlıklarını belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda kontrol grubunda %74,32 seviyesinde olan çimlenme yüzdesinin artan su stresi ile birlikte azalarak -2 Bar seviyesinde %41,42 ye düştüğünü belirlemişlerdir.

Tilki ve Dirik (2007), *Pinus brutia*'nın farklı orijinlerinde yaptıkları denemelerde farklı sıcaklıklarda ve farklı stres seviyelerinde tohumların çimlenme yüzdelerini belirlemişler ve artan su stresinin çimlenme yüzdesini belirgin şekilde azalttığını tespit etmişlerdir.

Arnold et al. (2012), *Eucalypte spopulnea* ve *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.

Huang and Song (2013), mısır embriyolarında PEG 6000 çözeltisinin oksidatif süreçlerle ilişkisini incelemişler ve PEG 6000 çözeltisinin çimlenmede gecikmelere sebep olduğunu belirlemişlerdir.

Hua and Wen Juan (2013), *Scutellaria scordifolia*'da PEG 6000 çözeltisi ile oluşturulan su stresinin çimlenme seviyesine etkisini araştırmışlar ve 15 g/L PEG 6000 seviyesinde çimlenme oranının % 73,2 olduğunu tespit etmişlerdir.

Khodarahmpour (2011), *Zea mays* L. Hibridlerinde PEG 6000 çözeltisi yardımıyla -3, -6, -9 ve -12 Bar su stresi seviyeleri oluşturmuş ve bu seviyelerde çimlenme yüzdesi, kök uzunluğu, gövde uzunluğu, fidecik boyu ve fidecik yaşama yüzdesini değerlendirmiştir. Çalışma sonucunda kontrol grubunda %73 olan çimlenme yüzdesinin artan su stresi seviyesine bağlı olarak azaldığı ve -6 Bar su stresi seviyesinde %32,5 seviyesine, -12 Bar su stresi seviyesinde %21 seviyesine gerilediğini tespit etmiştir.

Nasab (2011), çalışmasında mercimek (*Lens culinaris*) tohumlarının çimlenmesi üzerine su stresinin etkisini araştırmış ve PEG 6000 kullanarak -2, -5, -8, -11 ve -14

Bar su stresi seviyelerini oluşturmuştur. 2 varyete üzerinde gerçekleştirilen çalışma sonucunda birinci varyete de kontrol grubunda %96,7 olarak belirlenen çimlenme yüzdesinin -5 Bar su stresi seviyesinde %6,67'ye düştüğü, daha yüksek su stresi seviyelerinde çimlenme olmadığı, diğer varyetede ise kontrol grubunda %91,1 olan çimlenme yüzdesinin -11 Bar su stresi seviyesinde %8,2 olarak gerçekleştiği -14 Bar seviyesinde ise çimlenme olmadığı belirlenmiştir.

Meneses et al. (2011), dört farklı pamuk kültüründe su stresinin çimlenme yüzdesi üzerindeki etkilerini araştırmışlar, çalışmalarında PEG 6000 çözeltisi kullanarak -0,2 Bar ile -1 Bar arasında 5 farklı düzeyde su stresi oluşturmuşlardır. Sonuç olarak, çalışmaya konu dört kültürün tamamında -1 Bar su stresi seviyesinde çimlenme yüzdesinin %10 seviyesinin altına düştüğü tespit edilmiştir.

Soleimani et al. (2011), çalışmalarında *Anabasis aphylla* tohumları üzerine su ve tuz stresinin etkisini incelemişlerdir. Çalışmada PEG 6000 çözeltisi kullanılarak -5 Bar ile -20 Bar su stresi arasında 4 düzeyde su stresi oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda kontrol grubunda %12,85 olan çimlenme yüzdesinin -20 Bar su stresi seviyesinde %1'in altına düştüğünü göstermektedir.

Çalışmada kullanılan türlerin genel özellikleri ve kullanım alanları kısaca şu şekildedir.

*Cupressus sempervirens* L. (Adi Servi, Akdeniz Servisi) ülkemizdeki park ve bahçelerde, şehir içi yol ve caddelerde, gürültüyü azaltmak, ayrıca rüzgar ve yangına karşı koruma şeridi oluşturmak amacıyla kızılçam ağaçlandırmalarında, soliter, grup veya sıra şeklinde geniş ölçüde kullanılan bir türdür (Avşar, 2002; Kuter ve Erdoğan, 2010; Karakaya ve Kiper, 2010; Doygun ve Ok, 2006). Serviler Kastamonu'da da gerek soliter gerekse yol ve refüj ağaçlandırmalarında sıklıkla kullanılmaktadır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. *Cupressus sempervirens* L. yol ağaçlandırmalarında kullanımı

Genel yayılış alanı Avrupa, Kuzey İran, Türkiye, Suriye, Filistin, Kıbrıs ve Girit adaları olan *Cupressus sempervirens* L., 20-30 m kadar boylanabilen, ince çatlaklı kabuklu, 500-700 yıl yaşayabilen bir ağaçtır. Pul yapraklar sürgünlere karşılıklı olarak birbirini örtecek biçimde yerleşmiştir. Sürgünleri belirgin olarak dört köşelidir. Yuvarlak kozalaklar 2-3 cm çapında olup 2 yılda olgunlaşır ve önce duman yeşili, sonra koyu kahve renklidir. Kozalak 8-14 puldan oluşur ve her bir kozalak pulu 8-20 adet reçinesiz tohum bulundurur (Zencirkıran, 2013). Kastamonu’da yapılan bir çalışmada *Cupressus sempervirens* L. meyvelerinin ortalama eni 23,51 mm olarak belirlenmiştir. Bir meyvenin ağırlığı ortalama 6,65 gr.’dır. Tohumlar 3,55 mm eninde 4,74 mm boyundadır. 1 tohumun ağırlığı yaklaşık 0,012 gr.’dır. Bir meyve içerisinde toplam ağırlığı 0,6 gr olan 60 adet tohum bulunmaktadır. Dolayısıyla bir meyvenin ağırlık olarak yaklaşık %9,02’si tohumdan oluşmaktadır (Karakuş vd., 2012).

*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle (Kokarağaç, cennet ağacı) park, bahçe ve kent ağaçlandırmalarında (Karakuş ve Türkmen, 2011; Ekici ve Sarıbaş, 2006) yol, bulvar

ve refüj ağaçlandırmalarında, mezarlıklarda, konut bahçelerinde (Serin ve Gül, 2006), madencilik faaliyetleri sonrası onarım çalışmalarında (Akpınar, 2005), toprak erozyonu kontrolünde, hidrolojik ağaçlandırmalarda (Güngör vd., 2002) kullanılabilen bir türdür. Yaprak ve sürgünlerin kötü kokulu olmasına rağmen, olumsuz şartlara karşı dayanıklı olmasından dolayı süs bitkisi olarak yetiştirilen *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle 20-25 m boylanabilen, geniş tepeli, kışın yaprağını döken bir ağaçtır. Tek bileşik yaprak 40-50 cm boyunda olup 15-35 adet mızrak biçiminde yaprakçık taşır (Şekil 2.2). Yaprakçıklar mızrak şeklinde, kenarları düz, dip kısma doğru birkaç adet yağ bezesi bulunan kaba dişler vardır. Yaprakçıkların üst yüzü canlı yeşil, alt yüzü açık yeşildir.



Şekil 2.2. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle yaprakları

Çiçekler terminal durumlu, bileşik salkım şeklinde kurul halinde ve sarımsı beyaz renklidir. Çanak ve taç yaprak 5'er parçalı, etamin ise 10 adettir. Meyve kanatlı nustur (Şekil 2.3). Çok hızlı büyür. Ancak kısa ömürlüdür. Kuvvetli kök ve kütük sürgünü vererek hızla çoğalır (Mamıkoğlu, 2012).





Şekil 2.3. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle meyveleri

*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle anavatanı Çin olmasına rağmen ülkemizde de yetiştirilmektedir. Kirliliğe dayanıklı olmasından dolayı park ve bahçelerde soliter veya grup halinde kullanılmaktadır. İyi bir arı konukçusudur. Dalları gevrek olduğundan kuvvetli rüzgarlardan zarar görür (Güngör vd., 2002).

*Pyracantha coccinea* Roem. (Ateş dikenini) görsel yönden estetik, beyaz renkli çiçeklere ve kırmızı meyvelere (Şekil 2.4) sahip (Bekçi vd, 2013; Özdemir, 2007) bu tür doğal türlerimizden birisi olup; soğuk iklime ve hava kirliliğine dayanıklı bir türdür (Öztürk vd., 2006). Su isteği az olan türlerimizden birisidir (Karaca ve Kuşvuran, 2012).



Şekil 2.4. *Pyracantha coccinea* Roem. meyveleri

*Pyracantha coccinea* Roem. meyveleri halk arasında "Köpek Elması", "Tavşan Elması" ve "Kuş Elması" olarak da bilinir. 3 metreye kadar boylanabilen dikenli bir çalıdır. Koyu kırmızı, kırmızı turuncu ve sarı renkli, üzüm salkımı şeklinde olan meyveleri tatlıdır. İnsan sağlığına, özellikle de yüksek tansiyona olumlu etkisi vardır. Bahçelere tek başına ya da gruplar halinde dikilebilir. Ayrıca çit oluşturmak için de kullanılır. Soğuğa ve kuraklığa dayanıklı olmalarından dolayı kışın dahi üzerindeki meyveler dökülmeden dekoratif bir görüntü oluştururlar ve doğada yaşayan birçok canlı türleri için besin kaynağıdır. Aynı zamanda ateş dikenlerinin meyvelerini yiyen kuşlar, ateş dikeninin meyvelerini yemeye gelen ve bitkilere zarar veren böcekleri de yiyerek kimyasal mücadeleye gerek kalmadan biyolojik yöntemlerle doğaya katkıda bulunurlar. Ateş dikenleri dekoratif olmalarının yanısıra dikenli bir bitki olması özelliği ile de canlı çit görevi görürler. (URL-1, 2010).

*Pyracantha coccinea* Roem. park ve bahçe düzenleme çalışmalarında en çok kullanılan üzüksü meyveli türlerden birisidir (Yeşil vd., 2002). Ateş dikeninin sonbaharda oluşan kırmızı ya da turuncu renkli meyveleri salkım şeklindedir,

meyveler çok sayıda ve yaklaşık 6 mm çapındadır. Kastamonu’da yapılan bir çalışma sonucunda Ateş dikenini meyvelerinin ortalama eni 7,09 mm, boyu 6,17 mm olarak belirlenmiştir. Bir meyvenin ağırlığı ortalama 0,15 gr.’dır. Tohumlar 1,51 mm eninde 2,87 mm boyunda olup 1 tohumun ağırlığı yaklaşık 0,0045 gr.’dır (Karakaş vd., 2012).

*Thuja orientalis* (Syn: *Biota orientalis*); Doğu mazısı doğal olarak Kore, Mançurya, Kuzey ve Doğu Çin’de yayılış yapmaktadır (Zencirkıran, 2013). Avrupa’da ve ülkemizde de yaygın olarak yetiştirilmektedir (Güngör vd., 2002). Kastamonu’da da özellikle canlı çit yapımında en çok kullanılan türlerden birisidir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. *Thuja orientalis*’in canlı çit yapımında kullanımı

Doğal yayılma alanında 20-25 m boylanabilen bu tür, ülkemiz ve Avrupa iklim şartlarında 5-10 m kadar boylanabilmektedir (Zencirkıran, 2013). Derin, gevşek ve balçıklı topraklarda iyi gelişir. Ağır ve killi toprakları sevmez. Rutubetli, iyi drenajlı ve fakir topraklarda da yetişebilir. Donlara, kurak ve soğuk iklim şartlarına dayanıklıdır. Yavaş büyür, saçak kök sistemi geliştirir. Işık-yarı gölge ağacıdır ancak



gölgeye de dayanıklıdır (Güngör vd., 2002). Oval ve geniş piramidal gelişme ve bol dallanma gösterir. *Thuja orientalis* cv. 'Compacta Aurea Nana', *Thuja orientalis* cv. 'Elegantissima' *Thuja orientalis* cv. 'Filiformis Erecta' *Thuja orientalis* cv. 'Minima Glauca' *Thuja orientalis* cv. 'Pyramidalis Aurea' ve *Thuja orientalis* cv. 'Sempereurea' peyzaj çalışmalarında sıklıkla kullanılan kültürlerindedir (Zencirkıran, 2013). Makaslamaya yatkındır. Makaslanarak değişik form ve şekil verilebilir (Güngör vd., 2002). Park ve bahçelerde çok güzel canlı çit oluşturulabilir (Anşin ve Özkan, 1997). Küreye yakın biçimde olan kozalaklar 1-2 cm boyunda, tazeyken mavi-yeşil dumanlı ve etlidirler (Şekil 2.6). Olgunlukta kahverengi odunsu ve sert olurlar. Her bir kozalakta ucu sivri ve geriye doğru kıvrık 6-8 pul bulunur. Erkek çiçekler sürgün uçlarında 2-3 mm boyunda sarı, turuncu kozalaklar halindedir. Dişi çiçeklerse 2-3 cm boyunda olup, kısa sürgün uçlarında bulunurlar. Tohumlar, kozalakların olgunlaşp açılması ile ortaya çıkarlar. Her bir pulun altında, kanatsız olan 2-3 tohum bulunmaktadır (Mamıkoğlu, 2012).



Şekil 2.6. *Thuja orientalis*' in yeşil kozalakları

*Pinus brutia* Ten. (Kızılçam)'da 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. 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 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. Kastamonu'da da kızılçamın diğer çam türlerinde olduğu gibi özellikle park ve bahçelerde, yol ağaçlandırmalarında, kamu kuruluşları ile konut bahçelerinde kullanıldığı görülmektedir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Çamların parklarda kullanımı

*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe (Karaçam), ülkemizde 4.2 milyon ha'lık yayılış alanına sahip ağaç türüdür. Güneydoğu Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgeleri dışında tüm bölgelerimizde yayılış göstermektedir. Genelde İç Anadolu'yu çevreleyen dağların içe bakan yüzlerinde yer alması, onun İç Anadolu ikliminin karakteristiklerinden olan “yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlı” hava koşullarına maruz kalmasına neden olmaktadır. Bu nedenle de doğal meşcereleri de zaman zaman don ve kuraklığa maruz kalabilmektedir. Doğal gençleştirme çalışmalarında tohumların çimlenme veya fidan gelişim evrelerinde don veya kuraklık nedeniyle kayıplar görülebilmektedir (Semerci, 2008).

Karaçam, 30 (50) m' ye dek boylanabilen, herdem yeşil bir türdür. Dalları yatay yönde çıkar ve kalındır. Tepe ise yaşlandıkça genişler ve dağınık bir görünüş alır. Kabuk koyu, kalın ve derin çatlaklıdır. Tomurcuklar iri, 1-1,5 cm, sivri uçlu ve bol reçinelidir. İğne yapraklar 9-16 cm, koyu cilalı yeşil, sert ve batıcı uçludur. Sürgün uçlarında çevrel dizilerek, sanki çanak gibi bir boşluk oluşturur. İğne yapraklar, kısa sürgünlerde ikilidir. Kozalak 5–8 cm, simetrik ve sapsızdır. Kozalağın apofizi çıkık,

göbek koyu renkli, çoğu kez göbek ortasında ince ve batıcı bir diken şeklinde mukrosu vardır. Karaçam daha çok bir sanayi ağacıdır. Odunu, kerestecilik, inşaat, çatı, lambri, döşeme ve doğrama sanayilerinde kullanılır. Ayrıca park ve bahçelerde koyu yeşil canlı yaprakları ile soliter ya da alle ağacı olarak kullanılır. Son yıllarda kent ormancılığında sıkça kullanılan bir türdür (URL-2, 2014).

Karaçam peyzaj amaçlı uygulamalarda da sıkça kullanılmaktadır. Okul bahçeleri (Şişman ve Gültürk, 2011), parklar (Ekici ve Sarıbaş, 2006; Gül vd., 2006), üniversite kampüsleri (Ertekin ve Çorbacı, 2010; Yılmaz ve Kırzoğlu, 1997), şehir içi ağaçlandırmalar (Sarıbaş ve Kapuci, 2001; Kuter ve Erdoğan, 2010) madencilik çalışması yapılan alanlar (Akpınar, 2005; Cındık ve Acar, 2010) karaçamın kullanıldığı alanlara örnek olarak verilebilir. Kastamonu'da da karaçamın özellikle park ve bahçelerde, yol ağaçlandırmalarında, kamu kuruluşları ile konut bahçelerinde sıklıkla kullanıldığı görülmektedir (Şekil 2.8).



Şekil 2.8. *Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe  
yol ağaçlandırmalarında kullanımı

*Pinus sylvestris* L. (Sarıçam), yetişme ortamlarına göre 20-40 metre boylarında narin gövdeli, sivri tepeli ve ince dallı ya da dolgun ve düzgün gövdeli, yayvan tepeli ve kalın dallı bir ağaçtır. Aslında bu son özellikler ağacın yaşlılığı ile oluşur. Bazen de fakir topraklarda ve kayalıklarda, arktik bölgelerde çalı halinde, bodur biçimde bulunmaktadır. Kabuk genç bireylerde ve yaşlı ağaçların üst kesimlerinde tilki sarısı, kirli sarımsı kırmızı ya da kırmızımsı kahverengi bir renktedir. Gövdenin altlarında ve yaşlı ağaçlarda önceleri sarı olan renk koyulaşmakta ve gri kahverengi, kalın ve çatlaklı bir biçim almaktadır. Genç sürgünler önceleri yeşilimsi sarı, sonraları grimsi sarıdır ve tüysüzdür. Tomurcuklar uzun yumurta biçiminde, 6-12 mm uzunluğunda, kırmızı kahverengi ve az çok sivri veya küt uçlu, genellikle reçinesizdir. Ancak kurak yetişme yerlerinde tomurcuğun korunması amacıyla reçine ile örtülüdür. İğne yaprakların boyları yetişme yerlerine göre 3-8 cm'dir. Kısa sürgünlerde ikişer adet, sert, mavimsi yeşil renkte, uçları sivri batıcı ve kenarları ince dişlidir. Ortalarından dikkati çekecek şekilde kıvrıktır (Pehlivan, 2010).

Erkek çiçekler son senenin uzun sürgünlerinin diplerinde yer almakta, kükürt sarısı rengindedir. Polenlerini mayısta döker. Dişi çiçekler de erkek çiçeklerle aynı zamanda belirir ve sürgünlerin uçlarına doğru çevrel olarak dizilmiş yan tomurcuklardan oluşmaktadır. Teker teker bulunabildiği gibi, bazen de 2-3 adedi bir arada bulunurlar. Çiçek evresinde pembe, sonra yeşilimsi, olgun evrede ise mat koyu sarı olan kozalaklar saplıdır, aşağıya sarkarlar. Kozalaklar 3-6 cm uzunluğunda, dip tarafı çarpık, rengi ise boz mat ya da koyu sarıdır. Tohum küçük 3-4 mm, kanat kendisinden 3-4 kat daha uzundur (Pehlivan, 2010).

Yaprakları gümüşü mavi yeşil *Pinus sylvestris* L. cv. "Argentea", sivri kavak görünümünde sütun şeklinde *Pinus sylvestris* L. cv. "Fastigiata", bodur formu *Pinus sylvestris* L. cv. "Nana" ve küremsi formu *Pinus sylvestris* L. cv. "Pygmaea" peyzaj çalışmalarında değerlendirilen kültivarlardır. (URL-3, 2014). Sarıçam diğer çam türlerinde olduğu gibi özellikle park ve bahçelerde, yol ağaçlandırmalarında, kamu kuruluşları ile konut bahçelerinde sıklıkla kullanılmakta (Şekil 2.9), soğuk iklimli kentlerimizde özellikle aranan türlerin başında gelmektedir.





Şekil 2.9. Sarıçamın parklarda kullanımı

*Sophora japonica*, (Japon pagoda ağacı, sofora) ana vatanı Japonya ve Çin olup, ılıman iklim görülen ülkelerde yetiştirilebilmektedir. 20-25 m. boylanan geniş tepeli, sık yapraklı ve yuvarlak formlu olup iyi bir gölge ağacıdır. Park ve bahçe düzenlemelerinde dekoratif görünümü dolayısı ile tercih edilirler. Sonbaharda yapraklar dökülmeden önce altın sarısı renk alır, 8-10 cm aşağı sarkan tohumlar yapraklar döküldükten sonra hoş bir görüntü oluşturur. Ayrıca yaz aylarında açan bol beyaz çiçekleri uzun süre kalır. Tam güneş alan yerleri sever fakat gölgeye de dayanıklıdır. Derin, iyi süzülebilen topraklar ideal ortamı oluşturur. Kuraklığa ve kirliliğe dayanıklıdır fakat dondan zarar görür. (URL-4, 2014).

*Sophora japonica* tohumları siyah renkli etli bakla meyveleri içinde adeta düğümlenmiş gibi boğum boğum olarak bulunur (Şekil 2.10). Tohum kabuğu çok serttir. Tohumlar Kasım Aralık aylarında olgunlaşır. Tohum toplama zamanı Kasım Şubat ayları arasındadır. Kent iklimine ve dumana dayanıklı olmasından dolayı tren istasyonları, fabrika çevreleri ve ağaçlandırma alanlarında oldukça sık kullanılır.

Park ve bahçelerde soliter veya alle ağacı olarak kullanılmaktadır. Pendula formu, aşı ile üretilen çok kıymetli bir formudur (Güngör vd., 2002).



Şekil 2.10. *Sophora japonica* meyveleri

*Cedrus libani* A. Rich., (Toros Sediri) dolgun gövdeli, kalın dallı gençlikte pramidal dallanma ile sivri tepe meydana getiren bir ağaçtır. İğne yaprakların boyları 1.5-3.5 cm'dir. Renkleri genç yaşlarda çoğunlukla koyu yeşil olup, ağaç yaşlandıkça açık yeşil yapraklar çoğalır. Kozalaklar genellikle fıçı biçiminde saplı, dik, boyları 5.4-13.5 cm, enleri 3.8- 6.6 cm'dir. Tohumları reçineli olup 0.54 cm genişlikte ve 0.8-1.4 cm uzunluktadır. Toros Sediri'nin gençlikte düzgün ve kül rengi olan kabuğu, ağaç yaşı ilerledikçe kalınlaşarak üzerinde boyuna çatlaklar meydana gelmekte ve pullu kabuk yapısı oluşmaktadır. Bu arada rengi koyulaşarak kızıl kahverengi üzerinde kül rengi bir görünüm alır (Demetçi, 1986). Sedir türleri ülkemizde park ve bahçelerin vazgeçilmez ağaçlarındandır. Kastamonu'da da yoğun bir şekilde kullanıldığı gözlenmektedir (Şekil 2.11).



Şekil 2.11. Sedirlerin parklarda kullanımı

*Cedrus libani* A. Rich. ülkemizde halk arasında Katran ağacı olarak da bilinir. Dolgun gövdeli, 40 m boylanabilen görkemli bir habitusa sahiptir. Gençlikte düzgün ve piramidal bir tepe yapısı olup, yaşlandıkça dağılır, bozulur ve şemsiye gibi görünüm alır. İğne yapraklar sert ve batıcıdır. Kısa sürgünlerde birçoğu bir arada demet halindedir. Kozalaklar fıçı gibi, sürgüne oturmuş gibi dik durur, olgunlaşınca kozalak pulları dağılır ve kozalağın üzeri bol reçinelidir. Oysa odununda reçine kanalı yoktur. Odunları çok değerlidir. Güzel kokulu, eterik yağlı odunları, mobilyacılıkta, gemi sanayinde, lambri yapımında, inşaat sektöründe, özellikle su altı inşaatlarında çok kullanılışlıdır. Park bitkisi olarak da çok aranan bir türdür. Özellikle soliter olarak kullanılır. Peyzaj alanında çok sayıda değerli kültür formları bulunur. Türkiye (Güney Anadolu) ve az oranda Lübnan'da yayılır (URL-5, 2014).

*Acer pseudoplatanus* L., (Dağ akça ağacı) peyzaj çalışmalarındaki en önemli park bitkilerinden biridir. İstanbul'un korularında ve park bahçelerinde sıkça görülür. Yol ve cadde bitkilendirmesi için uygundur. Ayrıca iyi bir gölge ağacıdır ve soliter olarak kullanıma ideal bir örnektir. Güney ve Orta Avrupa ve Karadeniz Dağlarında, Kuzey

Avrupa'nın alçak rakımlı yerlerinde, Orta ve Güney Avrupa'nın ise 1700-1800 m.'ye kadar yüksek dağlık bölgelerinde yayılış yapar. 30 m.'ye kadar boylanma yapan bir akçaağaçtır. Işık isteği yüksek olup dona dayanıklıdır. Tuzlu toprakta yetişebilir. Rutubet isteği fazladır ayrıca ancak bitki besin maddece zengin topraklarda iyi yetişebilirler. Uzun saplı yaprakları kırmızı kahverengidir, sonbaharda sarımsı kahverengimsi bir renk alır. Geniş tepe çapı yapar. Çiçekleri arılar için caziptir. Ağaç gövdesi uzun ve yumru yumrudur, dalları çarpıktır. Keman yapımı ve yer döşemeleri de kullanılır (URL-6, 2014).

Yaprakları 8-18 cm büyüklüğünde ve 5 lopludur, çınar yaprağını andırır. Üst yüzü koyu yeşil alt yüzü mavimsi yeşildir. Yapraklar derimsi olup sürgünlere karşılıklı dizilmişlerdir. Sonbahar renklenmesi kırmızımsıdır. Donlara dayanıklı bir tür olan *Acer pseudoplatanus* L., böcek ve mantar zararlılarına karşı da dayanıklıdır. İyi bir park ve alle ağacıdır. Grup kompozisyonlarında, rüzgar perdesi olarak, soliter ve arı konakçısı olarak kullanılır. Sonbahar renklenmesi makbuldür. *Acer pseudoplatanus* L. "Atropurpureum" formu park ve bahçelerde çok kullanılır (Güngör vd., 2002). Akçaağaçlar Kastamonu'da, yol ağaçlandırmalarında, okul ve kamu kuruluşlarının bahçelerinde kullanıldığı gibi özellikle bazı parklarda yoğun kullanımı dikkat çekmektedir (Şekil 2.12).





Şekil 2.12. Kışla parkında bulunan akçaağaçlar

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Kastamonu'da iki çeşit iklim tipi hüküm sürmektedir. Kuzeyinde Karadeniz iklimi güneyinde ise İç Anadolu'nun kara iklimi görülür. Kıyıya paralel olarak uzanan İsfendiyar Dağları, Karadeniz ikliminin iç kısmına girmesini önler. Kıyılarda yağış daha fazladır. Ortalama sıcaklık -26.9°C ile +38.7°C arasında seyreder. Senelik yağış miktarı bölgelere göre 450 mm ile 1215 mm arasında değişmektedir (URL-7, 2014).

Kastamonu ilinde iklim, topografya ve ana madde farklılıkları nedeniyle çeşitli toprak grupları oluşmuştur. Kastamonu ili toprak varlığının büyük bir kısmı organik maddece zengin orman toprağı içermektedir (URL-8, 2007).

Çalışmada kullanılan tohumlar, Kastamonu'nun kent merkezindeki park ve bahçelerden temin edilmiştir. Araştırmada materyal olarak grup halindeki her bir türe ait ağaçtan 1.000 tane olmak üzere toplam 10.000 tohum, ağaç dalları eğdirilmek suretiyle toplanmıştır. Toplanan tohumlar ayrı ayrı isimlendirilmek suretiyle poşetlere konulmuştur. Sonra laboratuvar ortamına getirilerek gerekli ölçüm işlemlerine geçilmiştir.

Bu çalışmada Kastamonu kent merkezi park ve bahçe düzenlemelerinde yoğun olarak kullanılan türlerden *Cupressus sempervirens* L., *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Pyracantha coccinea* Roem., *Thuja orientalis*, *Pinus sylvestris* L., *Sophora japonica*, *Cedrus libani* A. Rich., *Acer pseudoplatanus* L., *Pinus brutia* Ten. ve *Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe olmak üzere 10 türün tohumlarının farklı su stresi seviyelerinde çimlenme yüzdeleri değerlendirilmiştir.

#### 3.2. Yöntem

Çalışmada park ve bahçe uygulamalarında sıkça kullanılan türlerden 10 tür üzerinde çalışılmıştır. Söz konusu türlerin tohumları Ekim ayı içerisinde toplanarak *Cupressus sempervirens* L., *Thuja orientalis*, *Pinus sylvestris* L., *Cedrus libani* A. Rich., *Pinus*

*brutia* Ten. ve *Pinus nigra* Arnold ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe türlerinin kozalakları güneş altında kurutularak açılmaları sağlanmış, açılan kozalaklardan dökülen tohumlar toplanarak muhafaza altına alınmıştır. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle ve *Acer pseudoplatanus* L. tohumları da yine öncelikle güneş altında kurutulmuş ve daha sonra elde ovuşturularak kanatları kırılmış, rüzgarda kanatları uçurularak kanatsız tohumlar elde edilmiş ve muhafaza altına alınmıştır. Tohumların kanatlarının ayrılması işlemi ayrıca *Pinus sylvestris* L., *Cedrus libani* A. Rich., *Pinus brutia* Ten. ve *Pinus nigra* Arnold ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe tohumlarına da uygulanmıştır. *Pyracantha coccinea* Roem. ve *Sophora japonica* ise önce meyveler ovuşturularak tohumların çıkması sağlanmış, daha sonra ise tohumlar yıkanarak temizlenmiş ve muhafaza altına alınmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Ateş dikenini meyveleri

Elde edilen tohumlar 8 hafta süreyle soğuk ıslak ön işleme tabi tutulmuştur. Fakat çimlenme engeli olmayan türlerden *Pinus sylvestris* L., *Pinus brutia* Ten. ve *Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe tohumları katlamaya alınmamış, doğrudan +4 °C sıcaklıkta muhafaza edilmiştir. Diğer türlerin tohumları ise öncelikle

ince bezler arasına yerleştirilmiş (şekil 3.1), bezler tohumların ıslak yzeyeyle daha rahat temas etmesini sağlamak amacıyla yayvan hale getirilmiş ve kum içerisine yerleştirilerek kum nemlendirilmiştir (şekil 3.2). Soğuk ıslak ön işlem süresince kumun sürekli nemli kalmasına ancak kap içerisinde su birikintisi olmamasına dikkat edilerek tohumlar +4 C buzdolabında muhafaza edilmiştir. Tohumlar bu süre zarfında gün aşırı kontrol edilerek çimlenmenin olup olmadığı ve suyun yeterli olup olmadığı kontrol edilmiştir.



şekil 3.2. Tohumların bezler arasına yerleştirilmesi





Şekil 3.3. Tohumların kum içerisine yerleştirilmesi

Katlama süresinin bitiminde tohumlar değişik su stresi koşullarında çimlenme testine tabi tutulmuşlardır (Şekil 3.3). Değişik su stresine sahip ortamlar, saf suya belirli miktarlarda polietilen glikol (PEG 6000) eklenmek suretiyle oluşturulmuştur (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Polietilen glikol (PEG 6000) çözeltilerinin hazırlanması

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 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). Bu formül kullanılarak farklı konsantrasyonlardaki PEG çözeltileri hazırlanmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Farklı konsantrasyonlarda PEG çözeltilerinin hazırlanması

$$0,00010122 c^2 + 0.00646 c = -\psi$$

Buradaki  $\psi$  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>gr PEG 6000/kg H<sub>2</sub>O</u>
0	0
-2	104.98
-4	164.30
-6	209.45
-8	247.40

Çalışmada her bir türün tohumları su stresi işleminde her bir Bar seviyesinde 4x50 adet tohumla çimlendirmeye tabi tutulmuşlardır. Çimlendirmeler 11 cm çapındaki cam petri kaplarında gerçekteşirilmiş ve altlık olarak yine 11 cm çapındaki filtre kağıtları kullanılmıştır (şekil 3.6).



şekil 3.6. Tohumların hazırlanması

Çimlendirmeye alınan tohum örnekleri, çimlendirme testlerine geçilmeden önce, 5'er dakikalık sürelerle saf suda çalkalanarak yüzeysel olarak olanaklar ölçüsünde temizlenmiştir. Ayrıca petri kapları otoklav cihazında 120°C'de 20 dakika süre ile sterilize edilmiştir.

Çalışmaya dahil edilecek tohumların dolu olup olmadığını saptamak için suda yüzdürme tekniği uygulanmıştır. Tohumlar ayrı ayrı kaplara dikey olarak konularak, suda yüzen ve suya batan tohumlar tespit edilmiştir.

Çimlendirme testleri, klima dolabında 25 °C sabit sıcaklıkta 35 günlük sürede gerçekteşirilmiştir (şekil 3.7).



Şekil 3.7. Çimlendirme denemeleri

Buyurukçu (2011), 20 °C üzerindeki sıcaklıklarda, ortamdaki suyun buharlaşarak petri kaplarında damlalar halinde toplandığını ve çimlenme altlıklarının artan PEG konsantrasyonunun etkisiyle aşırı derecede kuruyarak sertleştiği gözlemlemiştir. Ayrıca yine Buyurukçu (2011)'nin belirttiğine göre PEG 6000 bitki köklerine alınmamakta ve toksik etki yaratmamaktadır. Fakat bu madde kullanılarak hazırlanan çözelti



içerisindeki oksijen zamanla azalmaktadır. Oksijen azalışının etkisi de ortamın çimlendirme kâğıtlarının 3–4 günde bir değiştirilmesiyle giderilebilmektedir. Bu öneri doğrultusunda petripler her gün kontrol edilmiş; kuruma, tabakalanma vb. görülen petri kapları değiştirilmiştir.

Çimlendirme testleri başladığı andan itibaren, deneme günlük olarak takip edilmiştir. Deneme süresince, kökçüğü en az tohumun boyu kadar 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. Böylece tohumların kullanması ile ortamda kaybedilen suyun yol açacağı PEG 6000 konsantrasyonu artışlarının (dolayısı ile su stresi artışlarının) önüne geçilmeye çalışılmıştır. Ayrıca altlıklar herhangi bir olumsuzluk olmaması durumunda dahi 3 günde bir değiştirilip, yenilenmiştir. Böylece PEG kullanımının kaçınılmaz olarak ortaya çıkardığı O<sub>2</sub> kullanımını kısıtlamasının çimlenme üzerindeki sınırlayıcı etkisinin de elimine edilmesi hedeflenmiştir (Çalikoğlu, 2002; Buyurukçu, 2011).

### **3.3. İstatistiksel Analiz**

Çalışma süresince günlük çimlenme değerleri kaydedilmiş, 35 günlük süre sonunda çimlenmeyen tohumlar kesilerek kontrol edilmiş ve dolu olmayan tohumlar değerlendirmeye alınmamış, çimlenme yüzdesi değerleri çimlenen tohumların sayısının, sağlıklı olanlara oranı şeklinde hesaplanmıştır.

Çimlenme yüzdesi sonuçları faktöriyel varyans analizine tabi tutularak, türler arasındaki farklılıklar ile bu farkların önem dereceleri ortaya konulmuştur. Denemeye alınan türler kontrol işlemlerindeki (0 Bar) çimlenme yeteneği farklılıklarının analiz sonuçlarında yanıltıcı etkilerini elimine edebilmek için, bu işlemlerdeki değerler 100'e oranlanmış ve kümülatif çimlenme yüzdeleri hesaplanmıştır. Böylece türler arası farklar daha rasyonel bir şekilde ortaya konulmaya çalışılmıştır. Varyans analizine girecek olan veriler 100'e oranlanmış şekli ile girilmiştir.

Deneysel sonuçlarda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS 17.0 istatistik 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 konulmuştur (Özdamar, 1999). Varyans analizi; Çoğul varyans analizinde (ANOVA) iki veya daha fazla faktör kullanılmakta, bu faktörlere göre birçok grup ortalamaları arasındaki anlamlı farklar araştırılmaktadır. Yani normal dağılım gösteren k sayıdaki bağımlı gruptaki değişkenlerin ortalamalarının farklılığını test etmek için çoğul varyans analizi kullanılmaktadır (Buyurukçu, 2011). Çalışma sonuçlarının daha rahat yorumlanabilmesi için ayrıca Excell programı kullanılarak grafikler oluşturulmuştur.

#### 4. BULGULAR

Çalışma sonucunda türlerin değişen su stresi koşullarında çimlenme yüzdelerindeki değişimi gösterir değerler Tablo 4.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Çimlenme yüzdesinin farklı su stresi koşulları altında değişimi

Türler	Su Stresi Düzeyi				
	Kontrol	-2 Bar	-4 Bar	-6 Bar	-8 Bar

<i>Pinus brutia</i> Ten.	45,2	40,0	36,3	24,5	21,0
<i>Pinus nigra</i> Arnold. ssp. <i>pallasiana</i> (Lamb.) Holmboe	81,9	71,0	65,5	62,3	53,1
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	62,6	54,3	45,8	36,7	19,7
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	60,2	50,0	12,2	1,2	0,0
<i>Pyracantha coccinea</i> Roem.	51,2	32,5	26,6	10,2	5,6
<i>Thuja orientalis</i>	70,2	65,3	48,0	35,2	15,6
<i>Pinus sylvestris</i> L.	72,6	66,7	41,3	28,6	12,3
<i>Sophora japonica</i>	55,5	45,0	30,5	7,1	1,2
<i>Cedrus libani</i> A. Rich.	32,3	30,7	18,0	7,2	2,4
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	38,7	28,6	20,2	5,1	0,0

Tablo 4.1.'in değerleri incelendiğinde kontrol grubunda en yksek çimlenme %81,9 ile *Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Kolmboe'de elde edildiği, bunu sırasıyla %72,6 ile *Pinus sylvestris* L. ve % 70,2 ile *Thuja orientalis*' in takip ettiği görülmektedir. *Cupressus sempervirens* L. ve *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle'de kontrol grubunda çimlenme yüzdeleri %60'ın üzerinde gerekleŖmiŖ ve *Cupressus sempervirens* L.'de %62,6 ve *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle'de % 60,2 olarak hesaplanmıŖtır. *Sophora japonica*'da çimlenme yüzdesi % 55,5 olarak hesaplanırken bu oran *Pyracantha coccinea* Roem'de %51,2 olarak gerekleŖmiŖtir. *Pinus brutia* Ten., *Acer pseudoplatanus* L. ve *Cedrus libani* A. Rich. de ise kontrol gruplarında çimlenme yüzdesi %50'nin altında kalmıŖ, *Pinus brutia* Ten.'de %45,2 *Acer pseudoplatanus* L.'de %38,7 ve en dŖk çimlenme yüzdesine sahip *Cedrus libani* A. Rich.'de %32,3 olarak gerekleŖmiŖtir.

Kontrol grubunda en yüksek çimlenme yüzdesinin ölçüldüğü *Pinus nigra* Arnold ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe'de kontrol grubunda %81,9 olan çimlenme yüzdesi -2 Bar su stresi seviyesinde %71'e, -4 Bar su stresi seviyesinde %65,5'e, -6 Bar su stresi seviyesinde %62,3'e ve -8 Bar su stresi seviyesinde %53,1'e gerilemiŖtir. Tablo değerleri incelendiğinde bütün uygulama düzeylerinde en yüksek çimlenme yüzdesi değerlerinin karaçam'da olduğu görülmektedir.

Kontrol grubunda karaamdan sonra en yüksek çimlenme yüzdesi değerine sahip *Pinus sylvestris* L.'de kontrol grubunda %72,6 olan çimlenme yüzdesi -2 Bar su stresi seviyesinde %66,7 -4 Bar su stresi seviyesinde %41,3 -6 Bar su stresi seviyesinde %28,6 ve -8 Bar su stresi seviyesinde %12,3 olarak belirlenmiŖtir.



Değerler incelendiğinde *Pinus sylvestris* L. tohumlarının kontrol grubunda en yüksek ikinci çimlenme yüzdesi değerlerine sahip olmalarına rağmen su stresine bağlı olarak değerlerin hızla düştüğü ve -2 Bar su stresi seviyesinde yine en yüksek ikinci değere sahip olmakla birlikte çimlenme yüzdesi bakımından -4 Bar ve -6 Bar su stresi seviyesinde 4. lüğe, -8 Bar su stresi seviyesinde ise 5. liğe gerilediği görülmektedir. Bu durum *Pinus sylvestris* L. tohumlarının artan su stresinden çalışmaya konu diğer bazı tohumlardan daha fazla etkilendiği şeklinde yorumlanabilir.

*Thuja orientalis* tohumları kontrol grubunda %70,2 çimlenme yüzdesine sahipken bu oran artan su stresine paralel olarak azalmış ve -2 Bar su stresi seviyesinde %65,3 -4 Bar su stresi seviyesinde %48 -6 Bar su stresi seviyesinde %35,2 ve -8 Bar su stresi seviyesinde %15,6 olarak gerçekleşmiştir.

*Cupressus sempervirens* L.'de de diğer türlerde olduğu gibi artan su stresine bağlı olarak çimlenme yüzdesinde bir azalma olduğu gözlenmektedir. Kontrol grubunda %62,6 olan çimlenme yüzdesi -2 Bar su stresinde %54,3 -4 Bar su stresinde %45,8 -6 Bar su stresinde %36,7 ve en yüksek su stresi seviyesi olan -8 Bar su stresi seviyesinde %19,7 olarak hesaplanmıştır. *Cupressus sempervirens* L. kontrol grubuna göre en yüksek 4. çimlenme yüzdesi değerine sahipken -8 Bar su stresi seviyesinde en yüksek 3. çimlenme yüzdesi değerine sahiptir.

*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle kontrol grubundaki çimlenme yüzdesi bakımından en yüksek çimlenme yüzdesi değerine sahip 5. türdür. Ancak tablo 4.1. sonuçları incelendiğinde *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle'de özellikle -4 Bar seviyesinden itibaren çimlenme yüzdesinin hızlı bir şekilde düştüğü, -2 Bar su stresi seviyesinde %50 olan çimlenme yüzdesinin -4 Bar su stresinde %12,2 olarak gerçekleştiği ve -6 Bar su stresi seviyesinde de %1,2 olduğu görülmektedir. -8 Bar su stresi seviyesinde ise çimlenme olmamıştır. Bu sonuçlara göre *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle -4 ve -6 Bar su stresi seviyelerinde en düşük çimlenme yüzdesi değerine sahip tür olmuştur.

*Sophora japonica*'da kontrol grubunda %55,5 olan çimlenme yüzdesi -2 Bar su stresi seviyesinde %45'e, -4 Bar su stresi seviyesinde %30,5'e, -6 Bar su stresi seviyesinde %7,1'e ve -8 Bar su stresi seviyesinde %1,2' ye gerilemiştir.

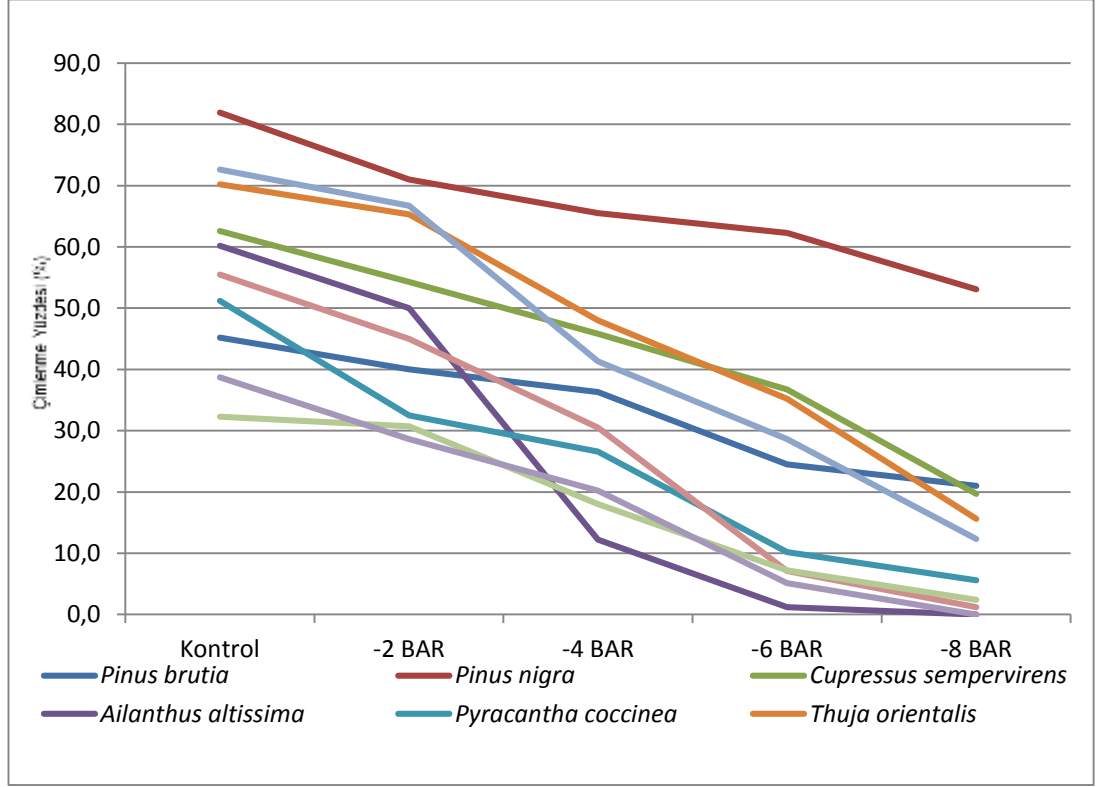
Artan su stresi seviyesine bağlı olarak çimlenme yüzdesi en hızlı düşen türlerden birisi de *Pyracantha coccinea* Roem'dir. *Pyracantha coccinea* Roem'de kontrol grubunda %51,2 olan çimlenme yüzdesi artan su stresi ile birlikte önce %32,5'e, sonra %26,6'ya, -6 Bar su stresi seviyesinde %10,2'ye ve -8 Bar su stresi seviyesinde de %5,6'ya gerilemiştir.

Kontrol grubundaki çimlenme yüzdesi %50'nin altında olmasına rağmen, artan su stresine bağlı olarak çimlenme yüzdesindeki azalmanın en az hissedildiği türlerden birisi *Pinus brutia* Ten. olmuştur. *Pinus brutia* Ten.'de kontrol grubunda %45,2 olan çimlenme yüzdesi -2 Bar su stresi seviyesinde %40, -4 Bar su stresi seviyesinde %36,3 ve -6 Bar su stresi seviyesinde %24,5 olarak gerçekleşmiştir. Kontrol grubundaki çimlenme yüzdesi bakımından en düşük 3 değerden birisine sahip olan *Pinus brutia* Ten. -8 Bar su stresi seviyesinde %21 çimlenme göstermiş ve en yüksek ikinci değere ulaşmıştır.

Kontrol grubundaki çimlenme yüzdesi %50'nin altında olan türlerden birisi olan *Acer pseudoplatanus* L.'de ise çimlenme yüzdesi artan su stresine bağlı olarak hızla azalmış ve kontrol grubunda %38,7 iken -2 Bar su stresi seviyesinde %28,6'ya, -4 Bar su stresi seviyesinde %20,2'ye ve -6 Bar su stresi seviyesinde ise %5,1'e gerilemiştir. *Acer pseudoplatanus* L. -8 Bar su stresi seviyesinde çimlenme olmayan 2 türden birisidir.

Kontrol grubundaki çimlenme yüzdesi bakımından en düşük değere (%32,3) sahip *Cedrus libani* A. Rich.'de de çimlenme yüzdesi -2 Bar su stresi seviyesinde %30,7 iken bu oran -4 Bar su stresi seviyesinde %18'e, -6 Bar su stresi seviyesinde %7,2'ye ve -8 Bar su stresi seviyesinde %2,4'e düşmüştür. Bu oranlara göre *Cedrus libani* A. Rich. kontrol grubunda en düşük çimlenme yüzdesine sahipken -8 Bar su stresi seviyesindeki çimlenme yüzdesi değeri bakımından en düşük 4. değere sahiptir.

Türlerdeki çimlenme yüzdesi değerlerinin artan su stresine bağlı olarak değişimlerini gösterir grafik Şekil 4.1.'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Türlerdeki çimlenme yüzdesi değerlerinin artan su stresine bağlı olarak değişimleri

Bu çalışmanın amacı türlerin su stresine bağlı olarak çimlenme yüzdelilerindeki değişimlerin belirlenmesi, artan su stresinden en az etkilenen türlerin belirlenmesidir. Ancak bu amaç doğrultusunda bir değerlendirme yapabilmek için türlerin çimlenme yüzdesinin ne olduğu değil artan su stresine bağlı olarak hangi oranda azaldığı daha büyük önem taşımaktadır. Zira bazı türlerde çimlenme yüzdesi türün biyolojisinden kaynaklanan sebeplerden veya çevre koşullarından dolayı düşük olabilir. 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 4.2.'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Çimlenme yüzdesinin kontrol grubuna göre değişimi

Türler	Su Stresi Düzeyi				
	Kontrol	-2 Bar	-4 Bar	-6 Bar	-8 Bar
<i>Pinus brutia</i> Ten.	100	88,5	80,3	54,2	46,5
<i>Pinus nigra</i> Arnold. ssp. <i>pallasiana</i> (Lamb.) Holmboe	100	86,7	80	76,1	64,8
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	100	86,7	73,2	58,6	31,5
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	100	83,1	20,3	2	0
<i>Pyracantha coccinea</i> Roem.	100	63,5	52	19,9	10,9
<i>Thuja orientalis</i>	100	93,0	68,4	50,1	22,2
<i>Pinus sylvestris</i> L.	100	91,9	56,9	39,4	16,9
<i>Sophora japonica</i>	100	81,1	55	12,8	2,2
<i>Cedrus libani</i> A. Rich.	100	95,0	55,7	22,3	7,4
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	100	73,9	52,2	13,2	0

Tablo 4.2.'nin değerleri incelendiğinde bütün türlerde artan su stresine paralel olarak çimlenme yüzdesinin azaldığı görülmektedir. -2 Bar su stresi seviyesinde en az değişim *Cedrus libani* A. Rich., *Thuja orientalis* ve *Pinus sylvestris* L.'de meydana gelmiştir. *Cedrus libani* A. Rich.'de -2 Bar su stresi seviyesinde çimlenme yüzdesi kontrol grubunun %95'i seviyesinde gerçekleşirken, *Thuja orientalis*'de %93'ü ve *Pinus sylvestris* L.'de %91,9'u seviyesinde gerçekleşmiştir. -2 Bar su stresi seviyesinde çimlenme yüzdesin kontrol grubuna göre değişimi; *Pinus brutia* Ten.'de % 88,5 *Cupressus sempervirens* L. ve *Pinus nigra* Arnold ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe'da %86,7 olurken *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle'de %83,1 ve *Sophora japonica*'da %81,1 olarak gerçekleşmiştir. Bu türlerde -2 Bar su stresi seviyesinde çimlenme yüzdesi kontrol grubunun % 80'inden fazla iken bu oran *Acer pseudoplatanus* L.'da %73,9 ve *Pyracantha coccinea* Roem.'de %63,5 olarak gerçekleşmiştir.

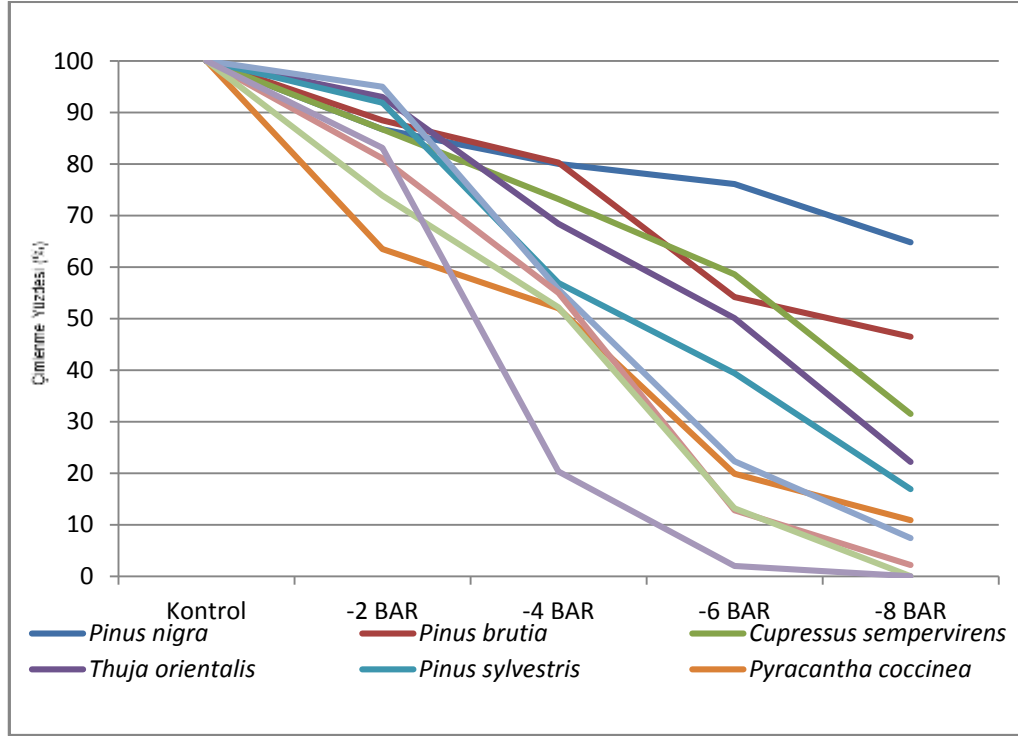
Ancak türlerin birçoğunda -4 Bar su stresi seviyesinden itibaren çimlenme yüzdelerinde büyük düşüşler meydana gelmiştir. -2 Bar su stresi seviyesinde en az değişim *Cedrus libani* A. Rich., *Thuja orientalis* ve *Pinus sylvestris* L.'den *Cedrus libani* A. Rich.'de -4 Bar su stresi seviyesinde çimlenme yüzdesi kontrol

grubundakinin %55,7'sine, *Thuja orientalis*'de %68,4'üne ve *Pinus sylvestris* L.'de %56,9'una gerilemiştir. Bu seviyede su stresi düzeyindeki artıştan en az etkilenen türler ise *Pinus brutia* Ten., *Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe ve *Cupressus sempervirens* L. olmuştur. -4 Bar su stresi seviyesindeki çimlenme yüzdesinin kontrol grubundaki çimlenme yüzdesine göre değişimi bu türlerden *Pinus brutia* Ten.'de % 80,3 *Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe'de %80 ve *Cupressus sempervirens* L.'de %73,2 olarak gerçekleşmiştir. -4 Bar su stresi seviyesinde çimlenme yüzdesi kontrol grubuna göre en çok düşen türler ise % 55 ile *Sophora japonica*, %52,2 ile *Acer pseudoplatanus* L., %52 ile *Pyracantha coccinea* Roem. ve % 20,3 ile *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle olarak sıralanmıştır.

Bu durum -6 Bar su stresi seviyesinde de büyük bir değişiklik göstermemiş ve türler -4 Bar su stresi seviyesine benzer şekilde sıralanmıştır. Çimlenme yüzdesi değerinin kontrol grubuna oranı bakımından en yüksek değerler yine *Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe (%76,1), *Cupressus sempervirens* L. (%58,6) *Pinus brutia* Ten. (%54,2) ve *Thuja orientalis* (%50,1) olarak sıralanmış, diğer türlerin tamamında bu oran %50'nin altında kalmıştır. -6 Bar su stresi seviyesinde çimlenme yüzdesi kontrol grubuna göre *Pinus sylvestris* L.'da %39,4 ve *Cedrus libani* A. Rich.'de %22,3 olarak gerçekleşirken diğer türlerde %20'nin altına düşmüş ve *Pyracantha coccinea* Roem.'da %19,9 *Acer pseudoplatanus* L.'da %13,2 ve *Sophora japonica*'da %12,8 olarak gerçekleşmiştir. -6 Bar su stresi seviyesinde en büyük oransal düşüş ise *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle'de gerçekleşmiş ve çimlenme yüzdesi kontrol grubunun sadece %2'si seviyesinde gerçekleşmiştir.

En yüksek su stresi seviyesi olan -8 Bar seviyesinde ise *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle ve *Acer pseudoplatanus* L.'de çimlenme olmamıştır. Bu stres seviyesinde çimlenme yüzdeleri kontrol grubunun *Sophora japonica*'da %2,2'si, *Cedrus libani* A. Rich.'de %7,4'ü, *Pyracantha coccinea* Roem.'de %10,9'u, *Pinus sylvestris* L.'de %16,9'u, *Thuja orientalis*'de %22,2'si ve *Cupressus sempervirens* L.'de % 31,5'i olarak gerçekleşmiştir. En yüksek su stresi seviyesi olan -8 Bar su stresi seviyesinde en yüksek oransal çimlenme değerleri ise *Pinus nigra* Arnold ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe (%64,8) ve *Pinus brutia* Ten. (%46,5)'de elde edilmiştir. Türlerin

artan su stresine bağlı olarak çimlenme yüzlerinin azalma oranlarını gösterir grafik Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.2. Türlerin artan su stresine bağlı olarak çimlenme yüzlerinin azalma oranları

## 5. TARTIŞMA

Çalışma sonuçları artan su stresinin, çalışılan bütün türlerde çimlenme yüzdesini azalttığını ortaya koymaktadır. Yapılan çalışmalarda bu durum pek çok türde ortaya konulmuştur. Falusi et al. (1983) çalışmalarında *Pinus halepensis*'in 4 orijininde artan su stresinin çimlenme yüzdesi üzerine etkisini araştırmışlar ve orijinlerin çimlenme yüzdesinin büyük farklar gösterdiğini, su stresinden en az etkilenen orijinde kontrol grubunda çimlenme yüzdesi %94,10 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 gerilediğini belirlemişlerdir.

Tilki ve Dirik (2007), *Pinus brutia*'nın farklı orijinlerinde yaptıkları denemelerde Silifke orijinli tohumlarda kontrol grubunda %78,7 olan çimlenme yüzdesinin -0,4 MPa seviyesinde %44,8'e düştüğünü, Cehennemdere orijinli tohumlarda ise kontrol grubunda %33,2 olan çimlenme yüzdesinin -0,4 MPa seviyesinde %4'e düştüğünü belirlemişlerdir. Çalışmamızda ise *Pinus brutia* Ten'de kontrol grubunda %45,2 olan çimlenme yüzdesi -2 Bar su stresi seviyesinde %40, -4 Bar su stresi seviyesinde %36,3 ve -6 Bar su stresi seviyesinde %24,5 olarak gerçekleşmiştir.

Boydak vd. (2003), 6 farklı kızılçam orijini tohumları ile yaptıkları çalışmada, kontrol grubunda %84,3 olan çimlenme yüzdesinin -2 Bar su stresi düzeyinde %88,7 olarak gerçekleştiğini, -4 Bar'lık stres düzeyinden sonra çimlenmenin oransal olarak belirgin şekilde düştüğünü, -4 Bar su stresi düzeyinde % 80,6 olduğunu, -6 Bar su stresi düzeyinde %55,5'e düştüğünü ve -5 Bar su stresi düzeyinde de %25,2 olduğunu belirlemişler, -8 Bar'da oransal çimlenme yüzdesinin ortalama olarak %29,8 olduğunu tespit etmişlerdir.

Ahmadloo et al. (2011), *Cupressus sempervirens* ve *Cupressus arizonica*'da yaptıkları çalışmada -2, -4, -6 ve -8 Bar su stresi oluşturmuşlar ve çimlenme yüzdesini belirlemişlerdir. 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, düştüğünü belirlemişlerdir. Bu sonuçlar genel olarak çalışmamızın sonuçları ile örtüşmektedir. Çalışmamızda da *Cupressus sempervirens* L.'de kontrol grubunda %62,6 olan çimlenme yüzdesi -2 Bar su stresinde %54,3 -4 Bar su stresinde %45,8 -6 Bar su stresinde %36,7 ve en yüksek su stresi seviyesi olan -8 Bar su stresi seviyesinde %19,7 olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla -8 Bar su stresi seviyesinde çimlenme yüzdesinin kontrol grubunun %31,5'ine düştüğü belirlenmiştir. Ahmadloo et al. (2011)'nin çalışmasında ise bu rakam %27 olarak hesaplanmaktadır.

*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 oluşturulmuş ve çimlenme yüzdesindeki değişim incelenmiştir. Çalışma sonucunda *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 and Singh, 2005).

Boydak vd. (2003), 6 farklı kızılçam orijini tohumları ile yaptıkları çalışmada, kontrol grubunda ortalama %84,3 olan çimlenme yüzdesinin -8 Bar su stresi düzeyinde de %25,2 olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmada orijinlerin su stresine toleranslarının farklılık gösterdiği, örneğin 2 nolu orijinde kontrol grubunda %91 olan çimlenme yüzdesinin -8 Bar su stresi düzeyinde %40,5 olarak gerçekleştiği oysa 5 nolu orijinde kontrol grubunda %94,5 olan çimlenme yüzdesinin -8 Bar su stresi düzeyinde %15'e düştüğü belirlenmiştir. Oransal değerlerden durum daha da net



olarak anlaşılmaktadır. 2 nolu orijinde -8 Bar su stresi düzeyinde %44,5 olarak hesaplanan oransal çimlenme yüzdesinin 5 nolu orijinde -8 Bar su stresi düzeyinde %15,8 olarak hesaplanmıştır.

Kaufmann and Eckard (1977), -8 Bar'lık bir su stresinin, *Pinus contorta* ve *Picea engelmannii* tohumlarının çimlenme yüzdesini, %50 oranında azaltabildiğini belirtmektedirler.

Djavanshir and Reid (1975), *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.

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.

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.

## 6. SONUÇLAR

Çalışma sonuçları özellikle *Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe, *Pinus brutia* Ten. ve *Cupressus sempervirens* L.'nin su stresine tolerans bakımından ön plana çıktığını göstermektedir. Çimlenme yüzdesinin farklı su stresi koşulları altında değişimi tablosuna göre; *Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe'de kontrol grubunda %81,9 olan çimlenme yüzdesi -2 Bar su stresi seviyesinde %71'e, -4 Bar su stresi seviyesinde %65,5'e, -6 Bar su stresi seviyesinde %62,3'e ve -8 Bar su stresi seviyesinde %53,1'e gerilemiştir. Karaçam, bütün uygulama düzeylerinde en fazla çimlenme gösteren tür olmuştur. *Pinus brutia* Ten.'de kontrol grubunda %45,2 olan çimlenme yüzdesi -2 Bar su stresi seviyesinde %40, -4 Bar su stresi seviyesinde %36,3, -6 Bar su stresi seviyesinde %24,5 ve -8 Bar su stresi seviyesinde %21 çimlenme göstererek ikinci tür olmuştur. *Cupressus sempervirens* L.'de kontrol grubunda %62,6 olan çimlenme yüzdesi -2 Bar su stresinde %54,3 -4 Bar su stresinde %45,8 -6 Bar su stresinde %36,7 ve -8 Bar su stresi seviyesinde %19,7 ile en yüksek 3. çimlenme yüzdesine sahip olmuştur.

Kuraklıktan en fazla etkilenen türler ise *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle ve *Acer pseudoplatanus* L.'dir. Her iki türde, en yüksek su stresi seviyesi olan -8 Bar'da hiç çimlenme gözlenmemiştir. Dolayısıyla peyzaj uygulamalarında çalışmaya konu olan türler arasında bu türler tercih edilmelidir. Ancak, bu türlerin kullanımının uygun olmadığı alanlarda, kullanılacak türlerden kuraklığa en dayanıklı olanının tercih edilmesi akıllıca olacaktır. Örneğin *Pyracantha coccinea* Roem. veya *Thuja orientalis*'in kullanılabilceği bir alanda *Thuja orientalis* tercih edilmelidir.

Park ve bahçe düzenlemelerinde kullanılan bitkiler geniş bir yelpaze oluşturmaktadır. Literatür çalışmaları PEG solüsyonu yardımıyla oluşturulan su stresi çalışmalarının başarılı sonuçlar verdiğini göstermektedir. Peyzaj uygulaması yapılacak bir alanda alternatif türlerin bir aylık bir ön çalışmayla su stresine toleransları hakkında fikir sahibi olunabilir ve su stresine toleranslı türler tercih edilebilir. Ancak, bu tarz çalışmaların araştırmacılar tarafından yapılarak uygulayıcılara hazır bilgiler sunulması, uygulayıcıların işini büyük oranda kolaylaştıracaktır. Bundan dolayı bu tarz çalışmaların çeşitlendirilerek artırılması gerekmektedir.

Kullanılan türler üzerinde su stresi seviyesi (PEG 6000 solüsyonu) arttıkça çimlenme yüzdesi düşmektedir. Türler arasında çimlenme bakımından farklar görülmektedir.

## **7. ÖNERİLER**

Türkiye, küresel ısınmanın potansiyel etkileri açısından risk grubu ülkeler arasındadır. Küresel ısınmaya bağlı olarak kuraklık ve bunun neden olduğu susuzluk yaşamımızın her alanında olduğu gibi yeşil alanlarda da yıkıcı etkilerini hissettirmektedir. Bu gelişmelere bağlı olarak suyun akılcı kullanımı ve kurağa dayanıklı bitkisel uygulamalar öne çıkmakta, peyzaj alanlarında kullanılan bitkilerin kuraklığa dayanıklı olmaları istenmekte, hatta bazı bölgelerde bitki tercihini etkileyen en önemli kriter olmaktadır.

Suyun akılcı kullanımı için öncelikle kuraklığa dayanıklı tür ve orijinlerin belirlenmesi, peyzaj düzenlemelerinde bu tür ve orijinlerin tohum ve fidanlarının kullanılması büyük önem taşımaktadır. Bu aşamada öncelikle türlerin eşit ortamlarda kuraklık stresine tabi tutularak kıyaslanması ve peyzaj uygulamalarında kuraklığa en dayanıklı türlerin öncelikli olarak tercih edilmesi büyük önem taşımaktadır.

Türlerin farklı orijinlerinin su stresine toleranslarının oldukça değişken olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Nitekim Buyurukçu (2011), Çalikoğlu (2002) ve Namkoong et al. (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 popülasyonların 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. Özellikle madencilik faaliyetleri sonrası onarım çalışması yapılacak alanlar, erozyon sahaları, kurak mıntikalardaki şev ve refüj ağaçlandırmaları, kurak mıntikalardaki kent ormanları vb. alanlarda bu türlerin

kullanılması sulama, bakım, gübreleme vb. maliyetleri azaltacağı gibi fidanların yaşama yüzdesini büyük oranda artırabilir.

Tohum teknolojisinin temel konularından bir tanesi tohum testi olup, 100 yıldan fazla bir süredir bu konudaki çalışmalar gelişme göstererek devam etmektedir. Buna rağmen yapılan araştırmalarda, tohum testleri sonuçlarının, tohum partilerinin performans ve kalitesini tam olarak ortaya koyamadığı ortaya çıkmıştır. Bu yetersizlik sonucunda tohum gücü kavramı gündeme gelmiş ve bu gücün ortaya konması yönünde çalışmalar yoğunlaşmıştır. Günümüzde tohum gücünün belirlenmesi kapsamında üzerinde çalışılan, hızlandırılmış yaşlandırma, salgı iletkenliği ve çimlenme hızı testlerinin her birisi gelecek için ümit vermektedir (Tilki ve Çalikoğlu, 1998).

Bu yazıda, tohum gücü ve bunun genel tohum kalitesi kavramı içerisindeki yeri tanıtılmaya çalışılmıştır. Tohum gücünün test edilmesi yöntemleri ormancılık kapsamında yapılan çalışmalar ve gelişmeler çerçevesinde örneklerle açıklanmış olup, bu yöntemlerin ormancılık açısından uygulanabilirliği hakkında değerlendirmeler yapılmıştır (Tilki ve Çalikoğlu, 1998).

Kastamonu park ve bahçe düzenlemelerinde yoğun olarak kullanılan ağaç türlerinden *Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe, *Pinus brutia* Ten. ve *Cupressus sempervirens* L. ağırlıklı olarak kullanılmalıdır. Böylece ağaçlandırma çalışmalarından daha başarılı sonuçlar elde edilecektir.

## 8. KAYNAKLAR

- Acar, C., Acar, H., 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. F., Hajabbasi, M. A., Shariatmadari, H. et al. (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(1), 11-17.
- Akpınar, N. (2005). Madencilik faaliyetleri sonrası onarım çalışmalarında bitkilendirme süreci. *Madencilik ve çevre sempozyumu*, (s. 159-164). Ankara.
- Anşin, R. ve Özkan, C. (1997). *Tohumlu bitkiler (spermatophyta) odunsu taksonlar*. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi. Genel Yayın No: 167, ISBN: 975-6983-00-0, 512Ss.
- Arnold, S., Knauer, J., Baiquni, H., Baumgartl, T. (2012). Effect of water potential on germination of seeds in ecosystem restoration. *Soil Science*, 43-46.
- Avşar, M. D. (2002). Dallı servide (*Cupressus sempervirens* L. var. *horizontalis* (Mill.) Gord.) suda yüzdürme ile dolu tohumların ayrılabilmesinde yüzdürme tekniği ve süresinin etkileri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5(2), 28-36.
- Başer ve ark. (2005). Ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) kurağa dayanıklılıkla ilgili özellikler arasındaki ilişkiler. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(3), 253-259.
- Bekçi, B., Var, M., Taşkan, G. (2013). Bitkilendirme tasarım kriterleri bağlamında doğal türlerin kentsel boşluk alanlarında değerlendirilmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 14(1), 113-125.
- 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.
- Chaves, M., Maroco, J., Pereira, J. (2003). Understanding plant responses to drought- from genes to the whole plant. *Functional Plant Biology*, 30(3), 239-264.
- Cındık, Y. and Acar, C. (2010). Rehabilitation of quarries to finished re-gaining activity and the nature. *Artvin Çoruh University Faculty of Forestry Journal*, 11(1), 11-18.
- Çakmak, B. ve Aküzüm, T. (2006). Türkiye’de tarımda su yönetimi, sorunlar ve çözüm önerileri. *Türk Mühendis ve Mimar Odası Birliği su politikaları kongresi*, (s. 349-359). Ankara.
- Çalikoğlu, M. (2002). Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold ssp. *pallasiana* Lamb. Holmboe) Orijinlerinin Kuraklıklara Karşı Reaksiyonlarını Ekofizyolojik Analizi. Doktora Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. İstanbul.
- Çelik, V., Balık, D. (2007). Genetiği değiştirilmiş organizmalar. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23(1-2), 13-23.
- Demetçi, E. (1986). Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Richard) odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine araştırmalar. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları Teknik Bülten Serisi*, 180.
- Dirik, H., Çalikoğlu, M., Tilki, F. (2000). Effects of osmotic priming on germination of *Pinus brutia* Ten. seeds. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, 49, 75-89.
- Djavanshir, K., Reid, C.P.P. (1975). 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.
- Doygun, H., Ok, T. (2006). Kahramanmaraş kenti açık-yeşil alanlarında ağaçlandırma çalışmalarının değerlendirilmesi ve öneriler. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9(2), 94-103.
- Duran, C., Aytar, F. (2013). Reflection on plant cover of climate change: Decline anatolian black pines on district between Afsin-Goksun (Kahramanmaras, Turkey). *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.



- Ericsson, G., Namkoong, G., Roberds, J. H. (1993). Dynamic gene conservation for uncertain futures. *Forest Ecology and Management*, 62, 15-37.
- Ertekin, M. and Çorbacı, Ö. L. (2010). Landscape planning at university campuses (The Landscape Project Case Study of Karabük University). *Kastamonu Üniversitesi Journal of Forestry Faculty*, 10(1), 55-67.
- 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. *Silva Genetica*, 32(1-2), 4-9.
- Flexas, J., Medrano, H. (2002). Drought-Inhibition of photosynthesis in  $c_3$  plants: stomatal and non-stomatal limitations revisited. *Annals of Botany*, 89, 183-189.
- Goor, A. Y. and Barney, C. W. (1968). *Forest tree planting in arid zones*. New York: The Ronald Pres Company.
- Güngör, İ., Atatoprak, A., Özer, F., Akdağ, N., Kandemir, N. İ. (2002). *Bitkilerin dünyası*. Ankara: Laser Ofset.
- Hua, Y., Wen Juan, Z. (2013). Effects of temperature, illumination and PEG-6000 stress on seed germination 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 potential PEG-6000 in relation to oxidative process. *Plant Physiology and Biochemistry*, 68, 61-70.
- Kaçar, B., Katkat, A. V. ve Öztürk, Ş. (2002). *Bitki fizyolojisi*. Bursa: VİPAŞ A.Ş. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı.
- Kadıoğlu, M. (2008). Küresel iklim değişikliğine uyum stratejileri. 5. dünya su forumu bölgesel hazırlık süreci dsi yurtiçi bölgesel su toplantıları kar hidrolojisi konferansı bildiri kitabı, (s. 69-94). Erzurum.
- Karaca, E., Kuşvuran, A. (2012). Çankırı kenti peyzaj düzenlemelerinde kullanılan bazı bitkilerin kurakçıl peyzaj açısından değerlendirilmesi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5(2), 19-24.
- Karakaş, H., Şevik, H., Belkayalı, N., Kanter, İ. (2012). Bazı peyzaj bitkilerinin meyve ve tohum özellikleri. *Kırgızistan birinci uluslararası biyoloji kongresi, bildiriler kitabı*, (s. 55). Kırgızistan.

- Karakaya, B., Kiper, T. (2010). Edirne kent merkezindeki bazı ilköğretim okul bahçelerinin peyzaj tasarım ilkeleri açısından mevcut durumunun belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(1), 59-71.
- Karakuş, H., Türkmen, N. (2011). Adana kent içi park ve cadde kenarlarında yetişen bitkilerin floristik özellikleri. *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 26(3), 57-64.
- Karipçin, Z. (2009). Yerli Ve Yabani Karpuz Genotiplerinde Kuraklığa Toleransın Belirlenmesi. Doktora Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Adana.
- Kasuga, M., Liu, O., Miura, S., Shinozaki, K.Y., Shinozaki, K. (1999). Improving plant drought, salt and freezing tolerance by gene transfer of a single stress-inducible transcription factor. *Nature Biotechnology*, 17, 287-291.
- Kaufmann, M., Eckard, A. (1977). Water potential and temperature effects on germination of engelmann spruce and lodgepole pine seeds. *Forest Science*, 23(1), 27-33.
- Kaya, E., Daşgan, Y. (2013). Erken bitki gelişme aşamasında kuraklık ve tuzluluk streslerine tolerans bakımından fasulye genotiplerinin taranması. *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 29(2), 39-48.
- Khera, N., Shing, R. P. (2005). Germination of some multipurpose tree species in five provenances in response to variation in light temperature, substrate 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 ısınma 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. Doktora Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Trabzon.
- Kuter, N., Erdoğan, E. (2010). Çankırı kentsel sit alanının bitki varlığı açısından değerlendirilmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(2), 105-111.
- Larcher, W. (1995). *Physiological plant ecology, ecophysiology and stress physiology of functional groups*. Berlin: Springer-verlag.

- Levitt, J. (1980). Responses of plants to environmental stresses. Volume II. water, radiation, salt and other stresses. *Responses of Plants to Environmental Stresses. Volume II. Water, Radiation, Salt, and Other Stresses*, 607s.
- Lopez, R., Calcerrada, J. R., Gil, L. (2009). Physiological and morphological response to water deficit in seedlings of five provenances of *Pinus canariensis*: potential to detect variation in drought-tolerance. *Trees*, 23, 509–519.
- Mahesh, K., Balaraju, P., Ramakrishna, B., Rao, S. S. R. (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.
- Mamıkoğlu, N. G. (2012). *Türkiye'nin ağaçları ve çaluları*. İstanbul: NTV Yayınları. ISBN. 978-605-5813-49-9.
- Meneses, C. H. G. S., Bruno, R. L. A., Fernandes, P. D., Preira, W. E., Lima, L. H. G. M., Lima, M. M. A., Vidal, M. S. (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*. Unasylva: 38(2), 2-18.
- Nasab, A. D. M. (2011). Effects of water potential on germination and seedling growth of two varieties of Lentil (*Lens culinaris medick*). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 2(3), 61-64.
- Öktem, E. (1987). Kızılçam. *Ormançılık Araştırma Enstitüsü Yayınları Muhtelif Yayınlar Serisi*, 52.
- Özdamar, K. (1999). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi SPSS MINITAP*. Eskişehir: Dördüncü Baskı, Kaan Kitapevi.
- Özdemir, G. (2007). Karkamış-Gaziantep Kentsel Gelişiminde Yeşil Alanlarının Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Adana.
- Özden, Ş., Tetik, Ç., Yavaş, Ö. M., İlgen, H. G., Çiftçi, A. (2008). Avrupa iklim değişikliği adaptasyon çalışmaları ve Türkiye'de iklim değişikliğine bağlı afet zararlarının azaltılması için yapılması gerekenler. *5. dünya su forumu bölgesel hazırlık süreci dsi yurtiçi bölgesel su toplantıları kar hidrolojisi konferansı bildiri kitabı*, (s. 95-103). Erzurum.
- Öztürk, K. (2002). Küresel iklim değişikliği ve Türkiye'ye olası etkileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 47-65.

- Öztürk, S., Demircioğlu, N., Ayan, S. (2006). Kastamonu kenti açık ve yeşil alanları için ekolojik bir yaklaşım. *V. ulusal ekoloji ve çevre kongresi, doğa ve çevre*, (s. 577–584). Bolu.
- Özyuvacı, N. (1999). *Meteoroloji ve klimatoloji*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayın No. 4196, Orman Fakültesi Yayın No.460, 369s.
- Pehlivan, S. (2010). Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Ağaç Hacim Tablolarının Düzenlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Trabzon.
- Raziuddin, Swati, Z. A., Bakht, J., Et al (2010). In situ assessment of morpho-physiological response of wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes to drought. *Pakistan Journal of Botany*, 42(5), 3183-3195.
- Sarıbaş, M., Kapuci, C. (2001). Batı Karadeniz Bölgesi'nde peyzaj düzenlemelerinde kullanılan bazı egzotik odunsu bitkiler, perennialler ve mevsimlik çiçekler. *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 3(3), 18-27.
- 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) orijinlerinin dona ve kuraklığa dayanıklılıklarının belirlenmesi*. Ankara: Gündem Ofset. Çevre ve Orman Bakanlığı Yayınları No: 340. Orman Ağaçları ve Tohumları Araştırma Müdürlüğü Teknik Bülteni, 21. ISBN 978-605-393-017-4.
- Serin, N., Gül, A. (2006). Kent ormancılığı kavramı ve Isparta kent içi ölçeğinde irdelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A(2), 97-115.
- Shitole, M. S., Dhumal, K. N. (2012). Effect of water stress by Polyethylene glycol 6000 and sodium chloride on seed germination and seedling growth of cassia angustifolia. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Research*, 3(2), 528-531.
- Soleimani, H., Rashidfar, M., Malekian, A. (2011). Effect of salinity and drought by using NaCl 99.99 % and PEG 6000 on some growth factors on *Anabasis aphylla*. *2nd international conference on environmental engineering and applications*, 17, (s. 168-172). Singapore.
- Süyüm, K. (2011). Karpuz Genetik Kaynaklarının Tuzluluk Ve Kuraklığa Tolerans Seviyelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Adana.
- Şensoy, A., Şorman, A. A., Pekkan, E., Şorman, A. Ü., Sezen, N., Akgöz, A., Yazıcı, A., Keskin, R., Haşimoğlu, F. (2008). Yukarı Fırat Havzası'nda yürütülen kar

çalışmaları ve değerlendirmeler. 5. dünya su forumu bölgesel hazırlık süreci dsi yurtiçi bölgesel su toplantıları kar hidrolojisi konferansı bildiri kitabı, (s. 1-24). Erzurum.

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.

Şimşek, M., Gerçek, S. (2005). Yarı-kurak koşullarda damla sulamada farklı sulama aralıklarının mısır bitkisinin (*zea mays l. indentata*) su verim ilişkilerine etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36(1), 77-82.

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

Tilki, F., Çalikoğlu, M. (1998). Tohum gücü ve orman ağacı türlerinde test edilmesi. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, 48, 67-80.

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

Turhan, A., Şeniz, V. (2010). Farklı tuz konsantrasyonlarının Türkiye’de yetiştirilen bazı domates genotiplerinin çimlenmesi üzerine etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(2), 11-22.

Türkeş, M. (2012). Türkiye’de gözlenen ve öngörülen iklim değişikliği, kuraklık ve çölleşme. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4(2), 1-32.

Uluocak, N. (1974). Kuraklık ve kurak bölgelerin özellikleri. *Gazi Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, 24, 200-212.

URL-1, (2010). Ateş dikenini (*Pyracantha coccinea*). <http://www.bizimbahce.net/forum/ates-dikeni-pyracantha-coccinea-t1372.0.html>, 14 Şubat 2010.

URL-2, (2014). Gymnospermae II. <http://www.dogabotanik.com/sayfa.php?ID=30>, 30 Ağustos 2014.

URL-3, (2014). Ağaç Türleri/ Sariçam – *Pinus sylvestris* L. <http://www.agaclar.net/agaclarnet/agacturleri/saricam.htm>, 30 Ağustos 2014.

URL-4, (2014). *Sophora japonica* – Japon Pagoda Ağacı – *Japanese pagoda*. <http://www.peyzajadresim.com/items/sophora-japonica-japon-pagoda-agaci-japanese-pagoda/>, 30 Ağustos 2014.

- URL-5, (2014). Gymnospermae I.  
<http://www.dogobotanik.com/sayfa.php?ID=29>, 30 Ağustos 2014.
- URL-6, (2014). *Acer pseudoplatanus* – Yalancı Çınar Yapraklı Akçağaç.  
<http://www.peyzajadresim.com/items/acer-pseudoplatanus-yalanci-cinar-yaprakli-akcaagac/>, 30 Ağustos 2014.
- URL-7, (2014). Kastamonu İklim ve Bitki Örtüsü.  
<http://www.cografya.gen.tr/tr/kastamonu/iklim.html>, 04 Ekim 2014.
- URL-8, (2007). Kastamonu'nun Coğrafik Yapısı.  
[http://www.zaman.com.tr/sehir\\_kastamonunun-coografik-yapisi\\_566915.html](http://www.zaman.com.tr/sehir_kastamonunun-coografik-yapisi_566915.html),  
01 Temmuz 2007.
- Van, Buijtenen, J. P. and Stern, K. (1967). Marginal populations and provenance analyses. *XIV IUFRO Congress*, (pp: III, 319-331). München.
- Wang, W., Vinocur, B., Altman, A. (2003). Plant responses to drought, salinity and extreme temperatures towards genetic engineering for stress tolerance. *Planta*, 218(1), 1-14.
- Yaldız, G., Şekeroğlu, N. (2013). Küresel iklim değişikliğinde tıbbi ve aromatik bitkilerin önemi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 6(1), 85-88.
- Yeşil, M., Yeşil, P., Yılmaz, H. (2002). Tokat kenti açık-yeşil alanlarında kullanılan üzüksü meyveler ve kent peyzajına katkıları. 2. *ulusal üzüksü meyveler sempozyumu bildiriler kitabı*, (s. 54-60). Tokat.
- 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, 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.
- Zobel, B. J., Van, W. Y. K. G. and Stahl, P. (1987). *Growing exotic forests*. New York: John Wiley and Sons, ISBN 0-471-80915-2.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Nur KAYA  
Doğum Yeri : İzmir  
Doğum Tarihi : 04.01.1990  
Medeni Hali : Bekar  
Yabancı Dili : İngilizce

### Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Emlakbank Süleyman Demirel YDA Lisesi  
Lisans : K.Ü. Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü  
Yüksek Lisans : K.Ü. Fen Bil. Enst. Orman Müh. ABD.

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : -

Yayımları (SCI ve diğer) : -

