

**T.C.  
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAZI HERDEM YEŞİL BİTKİLERİN DON STRESİNE  
DAYANIKLILIKLARININ BELİRLENMESİ**

**Ülkü KARACA**

**Danışman  
Jüri Üyesi  
Jüri Üyesi**

**Yrd. Doç. Dr. Hakan ŞEVİK  
Yrd. Doç. Dr. Kerim GÜNEY  
Yrd. Doç. Dr. Şemsettin KULAÇ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**KASTAMONU – 2017**

## TEZ ONAYI

Ülkü KARACA tarafından hazırlanan "**Bazı Herdem Yeşil Bitkilerin Don Stresine Dayanıklılıklarının Belirlenmesi**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve **oy birliği** ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Hakan ŞEVİK  
Kastamonu Üniversitesi

Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Kerim GÜNEY  
Kastamonu Üniversitesi

Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Şemsettin KULAÇ  
Düzce Üniversitesi

27/10/2017

Enstitü Müdür V.

Doç. Dr. Mehmet Altan KURNAZ

## TAAHHÜTNAME

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 bildirir ve taahhüt ederim.

İmza  
Ülkü KARACA



## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### BAZI HERDEM YEŞİL BİTKİLERİN DON STRESİNE DAYANIKLILIKLARININ BELİRLENMESİ

Ülkü KARACA

Kastamonu Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Hakan ŞEVİK

Bu çalışmada peyzaj çalışmalarında sıklıkla kullanılan 10 adet bitki türünün don stresine dayanıklılıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla fidanlar -15 °C, -25 °C, -35 °C, -45 °C ve -55 °C sıcaklıklara maruz bırakılmış ve oluşan don zararının derecesinin belirlenmesi için yaygın olarak kullanılan iyon sızıntısı yöntemi kullanılarak rölatif yaralanma indeksleri hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda *Picea pungens* dışındaki bütün türlerde rölatif yaralanma indeksinin sıcaklığa bağlı değişiminin istatistiki olarak %99,9 güven düzeyinde anlamlı olduğu belirlenmiştir. Türler bazında *Ligustrum vulgare*, *Euonymus japonica*, *Mahonia aquifolium*, *Prunus laurocerasus* ve *Cedrus libani* nin don stresine en az dayanıklı türler oldukları belirlenmiştir. *Pinus sylvestris* ve *Cupressus sempervirens* ise don stresinden en az etkilenen türler olarak öne çıkmaktadır. Çalışma sonuçlarına göre *Biota orientalis*, *Pinus nigra* ve *Picea pungens* don stresine kısmen dayanıklı olarak nitelendirilebilir. Çalışma kapsamında bitkilerin geç don zararından hangi düzeyde etkilendiklerini belirlemek amacıyla vejetasyon mevsimi içinde bitkiler 3°C, 0°C, -3°C, -7°C ve -14°C sıcaklıklara maruz bırakılmıştır. Çalışma sonucunda rölatif yaralanma indeksi bakımından geç don stresinden en çok zarar gören türler *Mahonia aquifolium* ve *Cedrus libani*, en az zarar gören türler ise *Cupressus sempervirens*, *Euonymus japonica*, *Biota orientalis*, *Picea pungens* ve *Prunus laurocerasus* olarak belirlenmiştir. Çalışma kapsamında ayrıca 3°C, 0°C, -3°C, -7°C ve -14°C sıcaklıklara maruz bırakılan türlerin fotosentetik pigment miktarlarının sıcaklığa bağlı olarak değişimi belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Don stresi, iyon sızıntısı yöntemi, rölatif yaralanma indeksi

**2017, 78 sayfa**

**Bilim Kodu: 1205**

## ABSTRACT

MSc.

### DETERMINATION OF THE FROST STRESS DURABILITY OF SOME EVERGREEN PLANTS

Ülkü KARACA

Kastamonu University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of of Forest Engineering

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Hakan ŞEVİK

**Abstract:** In this study, frost stress often used in landscaping work aims to determine the resistance of the ten plant species. For this purpose, were exposed to temperatures of -15 °C, -25 °C, -35 °C, -45 °C and -55 °C. Relative injury indices is a method commonly used to determine the degree of frost damage ion leakage calculated with use. The changeable in relative injury index due to temperature was found to be statistically significant at the reliability level of 99.9% in all species except for *Cedrus libani*. *Ligustrum vulgare*, *Euonymus japonica*, *Mahonia aquifolium*, *Prunus laurocerasus*, and *Cedrus libani* have been found to be least resistant strains against frost stress. *Pinus sylvestris* and *Cupressus sempervirens*, on the other hand, were seen to be the species affected by least frost stress. *Biota orientalis*, *Pinus nigra* and *Picea pungens* were found to be partially resistant to frost stress. The aim of the study, plants were exposed to temperatures of 3 °C, 0 °C, -3 °C, -7 °C and -14 °C during the vegetation period in order to determine to what extent plants were affected by late frost damage. As a result of the study, *Mahonia aquifolium* ve *Cedrus libani* were the most affected by late frost stress and *Cupressus sempervirens*, *Euonymus japonica*, *Biota orientalis*, *Picea pungens* and *Prunus laurocerasus* were the least injured species in terms of relative injury index. In addition, the variation of photosynthetic pigment amounts of species exposed to temperatures of 3 °C, 0 °C, -3 °C, -7 °C and -14 °C was determined according to the temperature.

**Key Words:** Frost stress, ion leakage method, relative injury index

**2017, 78 pages**

**Science Code: 1205**

## TEŞEKKÜR

Çalışmam boyunca yaptığı danışmanlık, rehberlik, içten yol göstericiliği ve sağladığı çok değerli tavsiyeler için ve ayrıca, bir araştırmacı bilim insanı olma yönünde gelişimime sağladığı katkılardan dolayı Dr. Hakan Sevik'e özel olarak minnettarlığımı ifade etmek istiyorum.

Bu çalışmamın tamamlanmasında yardımlarını esirgemeyen ve emeği geçen aileme, tez jürimde bulunarak çalışmamı değerlendiren ve beni yönlendiren hocalarım Sayın Yrd. Doç. Dr. Şemsettin KULAÇ ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Kerim GÜNEY'e teşekkürü borç bilirim.

Bu araştırmanın benzer konularda yapılacak çalışmalara ve bilim dünyasına yararlı olmasını dilerim.

Ülkü KARACA  
Kastamonu, Ekim, 2017

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
TABLolar DİZİNİ .....	xi
FOTOĞRAF DİZİNİ .....	xii
1.GİRİŞ .....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
2.1. Bitkilerde Stres Faktörleri ve Don Zararı ile İlgili Çalışmalar.....	4
2.2. Klorofil İle İlgili Çalışmalar.....	6
2.3. Çalışmaya Konu Türlerin Genel Tanıtımı.....	8
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	25
3.1. İyon Sızıntısı Yöntemi İle Don Zararının Belirlenmesi .....	25
3. 2.İyon Sızıntısı Yöntemi İle Geç Don Zararının Belirlenmesi.....	26
3. 3.Geç Don Zararına Bağlı Klorofil Miktarlarının Değişimi.....	27
3. 4.İstatistiki Değerlendirme .....	28
4. BULGULAR .....	29
4.1. Bitkilerin Don Zararına Toleransları .....	29
4.2. Bitkilerin Geç Don Zararına Toleransları .....	34
4.3.Fotosentetik Pigment İçeriklerinin Değişimi .....	40
4.3.1. <i>Cedrus Libani</i> Yapraklarında Fotosentetik Pigment Miktarlarının Değişimi .....	40
4.3.2. <i>Cupressus</i> Yapraklarında Fotosentetik Pigment Miktarlarına Etkileri .....	41
4.3.3. <i>Ligustrum</i> Yapraklarında Fotosentetik Pigment Miktarlarına Etkileri .....	43
4.3.4. <i>Mahonia</i> Yapraklarında Fotosentetik Pigment Miktarlarına Etkileri .....	45

4.3.5. <i>Picea</i> Yapraklarında Fotosentetik Pigment Miktarlarına Etkileri .	47
4.3.6. <i>Pinus nigra</i> Yapraklarında Fotosentetik Pigment Miktarlarına Etkileri .....	49
4.3.7. <i>Pinus sylvestris</i> Yapraklarında Fotosentetik Pigment Miktarlarına Etkileri .....	51
4.3.8. <i>Prunus laurocerasus</i> Yapraklarında Fotosentetik Pigment Miktarlarına Etkileri .....	53
4.3.9. <i>Euonymus japonica</i> Yapraklarında Fotosentetik Pigment Miktarlarına Etkileri .....	54
4.3.10. <i>Biota</i> Yapraklarında Fotosentetik Pigment Miktarlarına Etkileri...	56
5. SONUÇ VE TARTIŞMALAR .....	58
6. ÖNERİLER.....	65
KAYNAKLAR .....	67
ÖZGEÇMİŞ .....	78



## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Rc	Rölatif Kontrol
Kl	Klorofil
Mg	Miligram
Cv	Kültivar
Syn	Sinonim
°C	Santigrat Derece



## GRAFİK DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Grafik 4.1. Don Stresi Düzeyine Göre Tür Bazında Rölatif Yaralanma İndeksleri .....	32
Grafik 4.2. Türlerin Sıcaklık Derecesine Bağlı Olarak Rölatif Yaralanma İndeksi.....	34
Grafik 4.3. Sıcaklığa Bağlı Olarak Tür Bazında Rölatif Yaralanma İndeksi (%).....	37
Grafik 4.4. Türe Bağlı Olarak Sıcaklık Bazında Rölatif Yaralanma İndeksi (%) .....	39
Grafik 4.5. <i>Cedrus Libani</i> Yapraklarında Fotosentetik Pigment Miktarlarının Değişimi .....	41
Grafik 4.6. <i>Cupressus</i> 'ta Farklı Derecelerdeki (0,+3,-3,-7 Ve -14°C) Düşük Sıcaklık Uygulamalarının Bazı Bitkilerde Fotosentetik Pigment İçeriklerine Etkilerinin Değişimli .....	43
Grafik 4.7. <i>Ligustrum</i> 'da Farklı Derecelerdeki (0,+3,-3,-7 Ve -14°C) Düşük Sıcaklık Uygulamalarının Bazı Bitkilerde Fotosentetik Pigment İçeriklerine Etkilerinin Değişimli .....	45
Grafik 4.8. Mahonia'da Farklı Derecelerdeki (0,+3,-3,-7 Ve -14°C) Düşük Sıcaklık Uygulamalarının Bazı Bitkilerde Fotosentetik Pigment İçeriklerine Etkilerinin Değişimli .....	47
Grafik 4.9. <i>Picea</i> 'da Farklı Derecelerdeki (0,+3,-3,-7 Ve -14°C) Düşük Sıcaklık Uygulamalarının Bazı Bitkilerde Fotosentetik Pigment İçeriklerine Etkilerinin Değişimli .....	49
Grafik 4.10. <i>Pinus Nigra</i> 'da Farklı Derecelerdeki (0,+3,-3,-7 Ve -14°C) Düşük Sıcaklık Uygulamalarının Bazı Bitkilerde Fotosentetik Pigment İçeriklerine Etkilerinin Değişimli.....	51
Grafik 4.11. <i>Pinus Sylvestris</i> 'Da Farklı Derecelerdeki (0,+3,-3,-7 Ve -14°C) Düşük Sıcaklık Uygulamalarının Bazı Bitkilerde Fotosentetik Pigment İçeriklerine Etkilerinin Değişimli.....	52
Grafik 4.12. <i>Prunus laurocerasus</i> 'de Farklı Derecelerdeki (0,+3,-3,-7 Ve -14°C) Düşük Sıcaklık Uygulamalarının Bazı Bitkilerde Fotosentetik Pigment İçeriklerine Etkilerinin Değişimli.....	54
Grafik 4.13. <i>Euonymus japonica</i> 'da Farklı Derecelerdeki (0,+3,-3,-7 Ve -14°C) Düşük Sıcaklık Uygulamalarının Bazı Bitkilerde Fotosentetik Pigment İçeriklerine Etkilerinin Değişimli .....	56
Grafik 4.14. <i>Biota</i> 'da Farklı Derecelerdeki (0,+3,-3,-7 Ve -14°C) Düşük Sıcaklık Uygulamalarının Bazı Bitkilerde Fotosentetik Pigment İçeriklerine Etkilerinin Değişimli.....	57

## TABLolar DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Tablo 4.1. Uygulamalar Arasındaki Farklılıkları .....	29
Tablo 4.2. Duncan Testi Sonuçları.....	29
Tablo 4.3. Türlerin Sıcaklığa Bağlı RÖlatif Yaralanma İndeksi .....	30
Tablo 4.4. Sıcaklığa Bağlı RÖlatif Yaralanma İndeksi Bakımından Türler Arası Farklılıklar .....	32
Tablo 4.5. Uygulamalar Arasındaki Farklılıkları .....	34
Tablo 4.6. Duncan Testi Sonuçları.....	35
Tablo 4.7. Türlerin Sıcaklığa Bağlı RÖlatif Yaralanma İndeksi .....	35
Tablo 4.8. Türe Bağlı Olarak Sıcaklık Bazında RÖlatif Yaralanma İndeksi (%).....	38
Tablo 4.9. Cedrus Libani Yapraklarında Fotosentetik Pigment Miktarlarının Değişimi .....	40
Tablo 4.10. Cupressus Yapraklarında Fotosentetik Pigment Miktarlarının Değişimi .....	41
Tablo 4.11. Ligustrum Yapraklarında Fotosentetik Pigment Miktarlarının Değişimi .....	43
Tablo 4.12. Mahonia Yapraklarında Fotosentetik Pigment Miktarlarının Değişimi .....	45
Tablo 4.13. Picea Yapraklarında Fotosentetik Pigment Miktarlarının Değişimi .....	47
Tablo 4.14. Pinus Nigra Yapraklarında Fotosentetik Pigment Miktarlarının Değişimi .....	49
Tablo 4.15. Pinus Sylvestris Yapraklarında Fotosentetik Pigment Miktarlarının Değişimi.....	51
Tablo 4.16. Prunus laurocerasus Yapraklarında Fotosentetik Pigment Miktarlarının Değişimi.....	53
Tablo 4.17. Euonymus japonica Yapraklarında Fotosentetik Pigment Miktarlarının Değişimi.....	54
Tablo 4.18. Biota Yapraklarında Fotosentetik Pigment Miktarlarının Değişimi .....	56

## FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Fotoğraf 2.1. <i>Cedrus libani</i> 'nin Parklarda Kullanımı .....	9
Fotoğraf 2.2. <i>Cupressus Sempervirens</i> Yol Ağaçlandırmalarında Kullanımı.....	10
Fotoğraf 2.3. <i>Ligustrum Vulgare</i> 'nin Peyzaj Çalışmalarında Kullanımı .....	13
Fotoğraf 2.4. <i>Mahonia Aquifolium</i> 'un Peyzaj Çalışmalarında Kullanımı .....	14
Fotoğraf 2.5. <i>Picea Pungens</i> 'in Peyzaj Çalışmalarında Kullanımı.....	16
Fotoğraf 2.6. <i>Pinus Nigra Subsp. Pallasiana</i> Yol Ağaçlandırmalarında Kullanımı .....	17
Fotoğraf 2.7. <i>Pinus sylvestris</i> Parklarda Kullanımı .....	18
Fotoğraf 2.8. <i>Prunus Laurocerasus</i> 'un Peyzaj Çalışmalarında Kullanımı .....	20
Fotoğraf 2.9. <i>Euonymus Japonica</i> 'nın Peyzaj Çalışmalarında Kullanımı .....	22
Fotoğraf 2.10. <i>Biota Orientalis</i> 'in Canlı Çit Yapımında Kullanımı .....	23

## 1. GİRİŞ

Dünyada ekonomik, sosyal, kültürel ve politik alanlardaki yapısal değişimler kentleşme sürecini hızlandırmış ve bu süreç yeşil alanların tahrip olmasına neden olmuştur. Ancak, süreç içerisinde insanların gelir düzeyinin artması ve bilinçlenmenin etkisiyle ekolojik denge, ekosistem, temiz çevre gibi terimler önem kazanmış, insanların yaşayacakları şehirleri seçmelerinde önemli faktörler olmaya başlamıştır. Bu süreçte şehirlerdeki yeşil alanlar ve peyzaj planlamaları da ayrı bir önem kazanmıştır (Sevik ve Cetin, 2016a).

Peyzaj çalışmaları, diğer tasarımlardan farklı olarak bitki kullanımını ön plana çıkartmaktadır. Açık alanda yapılan peyzaj düzenlemeleri alışlageldik kullanımların dışına çıkabildiği oranda değerli olmakta ve bu durum, peyzaj çalışmalarındaki bitki seçimini önemli ölçüde etkilemekte, yörenin doğal florasında bulunmayan türlerin kullanımı sonucunu doğurmaktadır. Peyzaj çalışmalarında, doğal yayılış alanları dışında kullanılan bitkiler alışkın olmadıkları çevre şartlarına yani stres faktörlerine maruz kalmaktadırlar (Yigit, 2016; Sevik vd., 2017).

Bitkide büyüme ve gelişimini olumsuz yönde etkileyen faktörlere topluca stres adı verilmektedir (Çolak, 2012). Stres, normal döngüsündeki bir sistemin fonksiyonlarında çevrenin etkisiyle kısıtlamaya yönelmesi olarak tanımlanabilir (Alam 1999). Bitkiler stres koşulları altında fizyolojilerini ve metabolizmalarını buldukları stres ortamına göre ayarlamaya çalışırlar, yayılış alanlarını sınırlarlar (Çolak, 2012). Bitkilerin yaşam süreçlerinde karşılaştıkları en önemli stres faktörleri nin başında don, kuraklık ve tuzluluk gelmektedir. Bu stres faktörleri hücresel düzeyde su açığının oluşmasına sebep olurlar. Bitkilerin en duyarlı oldukları stres etmeni ise düşük ve yüksek sıcaklıklardır. Özellikle ılıman bölgelerdeki ve kuzey enlemlerdeki bitkiler don stresi ile sıkça karşılaşmaktadırlar (Çolak vd 2014). Dünyada kullanılabilen toprak alanları farklı stres faktörlerine maruz kalmaktadır. Bu alanlarda; kuraklık stresi % 26 oranla ilk sırada yer alırken, bunu % 20 ile mineral madde stresi ve % 15 ile soğuk ve don stresi takip etmektedir (Örs ve Ekinci, 2015).

Sıcaklık mikro düzeyde bitki hücresinin yapısal bütünlüğünü etkilediği gibi, makro düzeyde de bitkinin yayılışını etkilemektedir. Ağaçların yayılış gösterebildikleri yükseltelerin üst sınırları düşük sıcaklıklar tarafından belirlenmektedir. Genel bir kural olarak, bitkilerin bugün sahip oldukları yetişme sıcaklıkları, yayılış gösterdikleri coğrafik bölgelerde hâkim olan sıcaklık değerlerini yansıtır (Çolak, 2012). Bitkilerin doğal yayılış alanlarında durum böyle iken peyzaj çalışmalarında kullanılan bitkilerin alışılmışın dışında olması, peyzaj çalışmalarını daha da değerli kılmakta, bundan dolayı da doğal yayılış alanı dışında türler sıklıkla peyzaj çalışmalarında kullanılmaktadır. Ancak, türlerin doğal yayılış alanları dışında kullanılması, ilerleyen dönemlerde olası stres faktörlerine karşı nasıl tepki vereceklerinin bilinmemesine sebep olmakta, kuraklık, don, çeşitli mantar hastalıkları vb. durumlarda bitkiler zarar görmekte ve kuruyabilmektedir.

Bu tarz olumsuzlukların önüne geçebilmek için öncelikle bitkilerin stres faktörlerine dayanıklılıkların belirlenmesi gerekmektedir. Özellikle don, kuraklık, tuzluluk gibi daimi stres faktörlerinin hakim olduğu alanlarda öncelikle bu stres faktörleri ile başa çıkabilecek bitki türlerinin belirlenmesi, ikinci aşamada da bu stres faktörlerine en dayanıklı türlerin daha da dayanıklı orijinlerinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır.

Bu güne kadar özellikle kuraklık stresine dayanıklı türler (Kaya, 2014; Şevik ve Çetin, 2015; Khera ve Singh, 2005), kuraklığa dayanıklı olduğu belirlenen türlerin orijinleri (Tilki ve Dirik, 2007; Şevik ve Ertürk, 2015; Akça ve Yazıcı, 1999) ve hatta tohum bahçelerinde klonlar arası farklılıkları (Buyurukçu, 2011) belirlemeye yönelik çalışmalar yapılmıştır. Ancak benzer çalışmalar diğer stres faktörleri, özellikle don stresi konusunda yeterli düzeyde değildir.

Bu çalışmada peyzaj çalışmalarında sıklıkla kullanılan bazı bitki türlerinin don stresine toleranslarının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Çalışmada öncelikle vejetasyon dışında ve vejetasyon içerisinde bitkiler don stresine maruz bırakılmış daha sonra bu bitkilerde oluşan don zararı tespit edilmeye çalışılmıştır. Böylece don stresinden en az etkilenen türlerin belirlenmesi ve don zararının sıklıkla görüldüğü

bölgelerdeki peyzaj çalışmalarında kullanımına öncelik verilmesi gereken türlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.



## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

### 2.1. Bitkilerde Stres Faktörleri ve Don Zararı ile İlgili Çalışmalar

Stres, bitkide büyüme ve gelişimi olumsuz yönde etkileyen veya engelleyen faktörlerin genel adıdır (Semerci, 2005). Stresler kaynaklarına göre genel olarak abiyotik ve biyotik olmak üzere iki grupta toplanmaktadır. Kuraklık, don, tuzluluk gibi faktörler abiyotik stres grubunu oluştururken, parazitler, mantarlar, böcekler vb. stres faktörleri de biyotik stres faktörleridir. Bitkiler stres koşullarında, hayatta kalabilmek için limitlerini zorlar ve metabolizmalarını içinde buldukları stres ortamına göre ayarlamaya çalışırlar. Bu durum bitkilerin yayılış alanlarının sınırlandırılmasına sebep olur (Hopkins, 1995; Çolak, 2012). Dolayısıyla bir bitki türünün doğadaki başarısını, büyük oranda maksimum ve minimum sıcaklıklar belirlemektedir. Yüksek ve düşük sıcaklıklar, etki süresi ve şiddetine göre değişik düzeylerde bitkilerin büyümesini, metabolik aktivitesini ve canlılığını bozmakta, bunun sonucunda da türün doğal yayılışını sınırlandırmaktadır (Semerci, 2005).

Don stresine özellikle ılıman bölgelerdeki veya kuzey enlemlerdeki bitkiler sıkça maruz kalmaktadırlar. Dünya'nın sadece 1/3'lük kısmında yaşayan bitkiler dondan zarar görmemektedir. Yüksek bitkilerin genel olarak yayılış gösterdiği sıcaklık aralığı 0°C ile 40°C arasındadır. Düşük sıcaklıklar, genellikle bitkilerin yayılış gösterebildikleri yükseltilerin üst sınırlarını belirleyen en önemli faktör olmaktadır. Uzun bir süreç içerisinde bitkilerin çoğu sıcaklıklara bağlı olarak ya adapte olmuş ya da göç etmiştir. Dolayısıyla genel olarak, bitkilerin bugün yayılış gösterdikleri coğrafik bölgeler, yetişebildikleri uygun sıcaklık derecelerini yansıtır (Çolak, 2012).

Ancak, günümüzde özellikle peyzaj çalışmalarında pek çok bitki doğal yayılış alanının dışında kullanılmaktadır. Bunun temel sebebi, insanların buldukları coğrafik bölgede görmeye alışkın oldukları türler dışındaki türlerin peyzaj çalışmalarında daha değerli olmasıdır. Örneğin ülkemizde, Arocaria, Cycas, Larix gibi türler peyzaj çalışmalarında daha değerli iken, tropikal bölgelerde Cedrus, Picea, Aesculus gibi bitkiler daha çok ilgi çekmektedir. Bu durum peyzaj çalışmalarında bitkilerin doğal yayılış alanında sıkça kullanılmalari sonucunu doğurmuştur. Bunun



sonucunda, peyzaj çalışmalarında kullanılan pek çok bitki süreç içerisinde, alışkın olmadığı iklim şartlarıyla karşılaşmakta ve önemli ölçüde zarar görebilmektedir. Bu streslerin başında ise yüksek ve düşük sıcaklıklar gelmektedir.

Tropik veya subtropik bölgelerde yetişen bitkilerin birçoğu sıcaklık 15-20 °C'nin altına düştüğünde zarar görmektedir. Dünya yüzölçümünün %42'sinde yıllık ortalama minimum hava sıcaklığı -20 0C'ın altına düşebilmektedir. Sıcaklığın bu seviyelere düşmesi sonucu hücre içi veya dışında donma meydana gelmekte ve bitki dokuları önemli ölçüde zarar görebilmektedir (Semerci, 2005).

Düşük sıcaklıkların bitki yayılış alanını sınırlaması yanında, bitkiler düşük sıcaklık stresine karşı donmadan kaçınma ve donma toleransı ismi verilen savunma stratejilerine sahiptir. Donmadan kaçınmada stres faktörünün bitkiye girişinin azaltılması veya önlenmesi söz konusudur. Bu olayda, stoma yapısı (sayısı ve büyüklüğü), yaprak yapısı (yaprak boyutları ve kalınlığı), kütikula yapısı ve bitkinin kimyasal bileşimi değişmektedir. Örneğin bitki bünyesinde bulunan eriyik maddelerle donma noktasının düşürülmesi bu olaya örnektir. Bunun dışında bitkinin stres başlamadan önce vejetasyon süresini tamamlaması ve dormant hale geçmesi de dondan kaçınma olayına örnek olarak verilebilir.

Donma toleransında ise stres faktörlerinin etkilerinin azaltılması ve ortadan kaldırılması yani onarım gibi mekanizmalar söz konusudur. Donma toleransı ile stres anında hücre büzülür ve böylece hücredeki su kaybı azaltılır. Donma esnasında hücre büzülerek, hücre içirisindeki suyunun bir kısmını hücre dışına verir. Böylece hücre içi konsantrasyon artar. Dolayısıyla da donma noktası azalır (Semerci, 2005).

Odunsu bitkiler, genellikle çok düşük sıcaklıklarda da yaşayabilmektedirler. Bu bitkiler, kışın başlaması ile soğuğa uyum sağlamaya başlarlar. Bu süreçte günler yavaş yavaş kısalırken gündüzleri sıcak, geceler ise soğuktur. Günlerin kısalması fotoperiyodun da kısalmasına neden olmaktadır. Mevsime bağlı olarak sıcaklıkların düşmesi ile de soğuğa uyum başlar. Soğuğa uyum sıcaklığı türden türe değişmekle beraber, genellikle bitkilerin birkaç gün veya birkaç hafta sıfıra yakın sıcaklık derecelerine maruz kalması ile soğuğa dayanıklılığın başladığı belirtilmektedir. Bu

sıcaklıklarda genelde odunsu bitkiler dormansiye girer. Dormansiye giren bitkilerin dona dayanıklılığı önemli ölçüde artar (Larcher, 1995).

Bitkilerin dona toleranslarının veya dondan zarar görme durumlarının belirlenebilmesi amacıyla çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden birisi iyon sızıntısı yöntemidir. İyon sızıntısı yöntemi don zararının belirlenmesi amacıyla ilk defa 1932 yılında kullanılmıştır. Günümüzde don zararının miktarının belirlenmesi için özellikle fidanlıklarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Semerci, 2005).

Don zararına maruz kalan hücre membranları, seçici geçirgenliklerini gördükleri don zararının derecesine bağlı olarak belirli bir düzeyde kaybederler. Bundan dolayı hücre içerisindeki iyonlar hücre dışına sızarlar. İyon sızıntısı yöntemi temel olarak bu sızıntının ölçülmesi ve böylece oluşan zararın hesaplanabilmesi ile kullanılır. Bu yöntem don zararının düzeyinin belirlenmesinde pratik bir yöntemdir ve oluşan don zararının düzeyi doğru olarak saptanabilmektedir.

## **2.2. Klorofil İle İlgili Çalışmalar**

Klorofil, bitkilerde renklenmeyi sağlayan en önemli pigmentlerden birisidir. Bilindiği üzere yeşil bitkiler ışık enerjisini klorofil yardımıyla kullanarak diğer tüm canlıların ihtiyaç duyduğu organik bileşikleri sentezlemekte, yani ışık enerjisini absorbe ederek kimyasal enerjiye dönüştürmektedirler (Zeren vd., 2017b). Böylece klorofil diğer tüm canlıların yaşaması için gerekli olan oksijen ve besin maddelerinin üretildiği fotosentez olayının gerçekleşmesini sağlamaktadır (Çetin, 2016a).

Bitkiler dünyanın en önemli canlı grupları olup, dünyadaki canlı yaşamı bitkilere bağlıdır (Yigit vd., 2014; Zeren, 2017). Fotosentez yapan bitkiler buldukları ortamda pek çok fonksiyonu yerine getirirler; Bitkiler yetiştikleri ortamlardada hava kirliliğini azaltır (Cetin ve Sevik, 2016a; Sevik vd., 2017; Cetin vd., 2017; Sevik vd., 2015), psikolojik olarak olumlu yönde etkiler (Cetin, 2015a,b), gürültüyü azaltır (Arıcak vd., 2016), enerji tasarrufu sağlar (Cetin, 2015c), erozyonu önler (Özel vd., 2011; Sevik vd., 2016a), önemli bir ekonomik kaynaktır (Sevik, 2012; Sevik, 2011; Tunçtaner vd., (2007) toprağı kökleri ile tutarak yağışların ve akarsuların toprağı

taşımasını önler), rüzgarın hızını azaltır, yaban hayatı ve av kaynakları için barınak ve besin sağlar. Açık yeşil alanlar önemli aktivite alanlarıdır (Cetin ve Sevik, 2016b,c; Ertekin ve Özel, 2010; Özel ve Ertekin, 2012). Ancak bütün bunlardan önemlisi yeşil bitkiler besin pramidinin en alt tabakasında yer alarak doğrudan veya dolaylı olarak diğer tüm canlıların ihtiyaç duyduğu besin maddelerini üretirler. Bitkilerin besin üretebilmeleri fotosentez yapabilmelerinden kaynaklanmaktadır. Bitkiler fotosentez sonucu, güneş ışığını kullanarak besin üretmektedir ki Dünyadaki yaşamsal döngü fotosentez olayına, fotosentez olayı ise klorofilin varlığına bağlıdır (Şevik vd., 2016a).

Bitkilerdeki klorofil miktarı pek çok faktöre göre değişir. Bu faktörlerin en önemlileri; bitki türü (Sevik vd., 2013; Cetin, 2016; Cetin, 2017; Zeren, 2017a,b;), ışık (Sevik vd., 2012); yaprak yapısı, beslenme durumu (Zeren, 2017) ve elbette stress faktörleridir. Stres altındaki bitkilerde klorofil a, klorofil b, toplam klorofil ve karotenoit miktarları, stresin çeşidi, şiddeti, süresi, bitkinin yaşam döngüsü gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Turfan, 2017). Yapılan çalışmalar bu değişimin klorofil sentezi ve sentezden sorumlu enzimlerin inhibisyonu, kloroplast zar bütünlüğünün bozulması sonucu pigmentlerin degradasyonu ve diğer metabolik faaliyetlerin aksamasından kaynaklandığını bildirmektedirler (Hortensteiner, 2006; Lutts ve ark., 1996; Foyer ve Shigeoka, 2011; Dhindsa vd., 1981). Karotenoitler yapraklarda klorofille birlikte bulunan, fotosentezde dolaylı olarak iş gören, antioksidant özelliğe sahip moleküllerdir (Keyvan, 2010; Smirnoff, 2005; Nagata ve Yamashita, 1992; Turfan, 2017).

Bitki gelişimini engelleyen stres faktörlerinin fotosentetik birimleri etkileyerek, fotosentezin fotoinhibisyonuna ve fotokimyasal sistemlerin aşırı eksitasyonuna neden olduğu bildirilmektedir. Bitkiler yaşamları boyunca pek çok stress faktörüyle karşılaşabilmektedirler. Bu stress faktörlerinin belki de en önemlileri don, kuraklık ve tuzluluktur. Bu stress faktörleri hücresel düzeyde su açığının doğmasına neden olurlar En duyarlı oldukları stres etmeni ise düşük ve yüksek sıcaklıklardır. Dolayısıyla bu faktörler bitkide klorofil miktarını önemli ölçüde etkilemektedir (Semerci, 2005). Bundan dolayı stres faktörlerine maruz kalan bitkilerde klorofil

ölçümü pek çok çalışmaya konu olmuştur (Bresson vd., 2015; Embiale vd., 2016; Aç vd., 2015; Athar vd., 2015; Dutta vd., 2017; Li vd., 2015).

### 2.3. Çalışmaya Konu Türlerin Genel Tanıtımı

Bu çalışma, doğal yayılış alanı dışında yetiştirilerek peyzaj uygulamalarında sıkça kullanılan türlerden *Pinus nigra*, *Pinus sylvestris*, *Cedrus libani*, *Biota orientalis*, *Cupressus sempervirens*, *Ligustrum vulgare*, *Mahonia aquifolium*, *Picea pungens*, *Euonymus japonica* ve *Prunus laurocerasus* üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu türlerin genel özellikleri ve peyzaj çalışmalarında kullanım alanları kısaca şu şekildedir.

*Cedrus libani*, (Toros Sediri) Pinaceae familyasının *Cedrus* cinsindedir. Genel olarak Akdeniz ikliminin hakim olduğu alanlarda, Anadolu'nun Batı, Orta ve Doğu Toroslarda doğal olarak, Kuzeyde Erbaa ve Niksar çevrelerinde, Afyon Emir Dağı, Tokat yörelerinde küçük ve izole bir yayılış göstermektedir. Dört sedir türünden biri olan Toros Sedirinin dünya üzerindeki en geniş yayılış alanı ülkemizde bulunmaktadır. Dolgun gövde yapısına sahip, kalın dallı gençlikte piramidal dallanma ile sivri tepe meydana getiren bir ağaçtır. İğne yapraklı boyları 1,5-3,5 cm'dir. Renkleri genç yaşlarda çoğunlukla koyu yeşil olup, ağaç yaşlandıkça açık yeşil yapraklar çoğalır. Kozalaklar genellikle fiçı biçiminde saplı, dik boyları 5,4-13,5 cm, enleri 3,8-6,6 cm'dir. Olgunlaştıktan sonra kozakları dağılır. Tohumları reçineli olup 0.54 cm genişlikte ve 0.8- 1.4 cm uzunluktadır. Toros Sedirinin genellikle 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 (Fotoğraf 2.1.).



Fotoğraf 2.1. Sedirlerin parklarda kullanımı

*Cedrus libani* ülkemizde yöresel olarak Katran ağacı olarak da bilinir. 40 m kadar boylanabilen görkemli bir ağaçtır. Tepe yapısı gençlikte düzgün ve piramidal olup, yaşlandıkça dağılarak şemsiye gibi görünüm alır. İbrelere sert ve batıcıdır. Kısa sürgünlerde demet halinde bulunurlar. Kozalaklar fiçi gibidir ve dal üzerinde dik durur. Kozalakları olgunlaşınca kozalak pulları dağılır. Odununda reçine kanalı olmamasına rağmen kozalakları reçinelidir. Güzel kokulu, eterik yağlı odunları oldukça değerlidir. Mobilyacılık, lambri yapımı, gemi sanayi, inşaat sektörü gibi pek çok alanda kullanılmaktadır, Park bitkisi olarak da çok aranan ve kullanılan bir türdür. Özellikle soliter kullanımı yaygındır. Peyzaj alanında çok sayıda değerli kültür formları bulunur (Kaya, 2014).

*Cupressus sempervirens* (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 (Fotoğraf 2.2).



Fotoğraf 2.2. *Cupressus sempervirens* 'nin yol ağaçlandırmalarında kullanımı

Kuzey Afrika, Doğu Akdeniz, Batı Asya ve Hazar Denizi'nin güneyinde doğal olarak yayılışa sahiptir. Ülkemizde ise Akdeniz Bölgesi ve Batı Anadolu bölgesinde Akdeniz ikliminin hakim olduğu alanlarda saf olarak ya da Kızılcım ile birlikte karışık ormanlar kurmaktadır. Karadeniz kıyısında yayılış yapan servilerin alana dikim yoluyla geldiği tahmin edilmektedir. Ülkemizde özellikle piramidal formlular mezarlıklarda kullanıldığından 'Mezarlık Servisi' olarak bilinmektedir. (Yener, 2017).

Her dem yeşil bir bitki türüdür yaz kış yaprağını dökmez. Yaprakları ilk çıktıklarında iğne daha sonra pul şeklini almaktadır. Pul yapraklar koyu yeşil renkte olup, uçları küt, sürgünlere karşılıklı çapraz birbirini örtecek şekilde dizilmişlerdir. Yapraklarda stoma çizgileri bulunmaz. Servilerin yapraklarının orta kısmında yağ bezleri bulunmaktadır bu yüzden yaprakları ezildiği zaman hoş bir koku yayarlar. Sağladığı

hoş koku sayesinde kötü kokuların önlenmesinde, rüzgâr perdelenmesinde tercih edilirler (URL-6, 2017).

20-30 m. Boy yapabilen, dalları gövdeye dik gelecek biçimde yaygın formlu (horizontal) veya geniş piramidal formlu yahut da dalları hemen hemen gövdeye paralel veya yukarıya doğru dik duruşlu (fastigiat) sütun formundadır. Dallarının oluşturduğu bu formlardan dolayı sınırlayıcı bitki, canlı çit bitkisi ve rüzgâr perdesi olarak kullanılmaktadır. Rüzgâr perdesi olarak kullanılmaktadır ama köklerinin sığ olmasından dolayı bazen fırtınalar karşı çok dayanıklı değildir. Ana gövve yapış tepe ucuna doğru konik bir hal almaktadır. Gövde kabuğu sarı-kahverengi, boyuna ince şeritler halinde çatlaklı ve düzgün bir yapıdadır. Ekolojik istekleri az ve özellikle hiçbir ağaç türünün yetişmediği fazla kireçli topraklarda gayet iyi yetişir (Yener, 2017).

Yuvarlak kozalaklar 2-3 cm çapında olup 2 yılda olgunlaşır ve önce duman yeşili, sonra koyu kahve renk alır. Kozalaklar 8-14 puldan oluşur ve her bir kozalak pulu 8-20 adet reçinesiz tohum bulundurur (Zengirkıran, 2013). Kastamonu'da yapılan bir çalışmada *Cupressus sempervirens* 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 (Karakaş vd., 2012).

*Ligustrum vulgare* L. (Kurtbağrı), Kuzey Afrika, Güney Avrupa ve Batı Asya'da doğal olarak yetişmektedir. Türkiye'nin bütün orman bölgelerinde, özellikle Karadeniz'in kıyı şeridi ile Kuzey Anadolu'nun Meşe ormanlarında sık rastlanır (Baytop 1997). *Ligustrum vulgare* L. (Kurtbağrı) , *Oleaceae* familyasına ait ağaççık formuna sahip bir bitki türüdür. (Brunello, 1973). Bitkiler alemi sınıflandırmasında *Spermatohyta* bölümü, *Gnetinae* sınıfının kapalı tohumların (*Angiospermae*) alt bölümünü oluşturan *Dicatuledonae* gubunun, *Ligustroles* takımına aittir. Kurtbağrı (*Ligustrum vulgare* L.) bitkisinin ana türünden başka kullanılan bir çok çeşidi vardır. Kurtbağrı 3-4 m ye kadar boy yapabilme yeteneğine sahip çalı görünümünde, beyaz

çiçekli ağaççıktır. Kuzey ve Orta Anadolu bölgelerinde orman açıklıklarında yetişebilmektedir (Baytop, 1987).

*Ligustrum vulgare* (Kurtbağrı), ılıman iklim bölgelerinde en iyi gelişimini gösterebilmekte ve yıl boyu yeşil kalabilmekte ve kışların sert ve soğuk geçti bölgelerde ise yapraklarını dökülebilmektedir. Bitkinin yaprak formları kısa saplı ya da ters yumurta biçiminde olabilmektedir. Geniş biçiminde olan yaprakların uçları sivri veya küttür. Üst yüzleri koyu alt yüzleri açık yeşil renğinde olup tüysüz yapıdadır. Makasla budamaya son derece yatkın olan ve kolayca şekil alabilen *Ligustrum vulgare* L. sınırlayıcı bitki türü ve canlı çit bitkisi olarak peyzaj çalışmalarında sıkça tercih edilen bir türdür. Ayrıca erozyon sahalarının ıslah edilmesinde de tercih edilmektedir. Çiçeklerinin beyaz renkli ve hoş kokulu olması da tercih edilme nedenleri arasındadır. Çiçeklerinin dizilişleri terminal durumda ve piramidal yapıdadır. Bileşik salkım halinde Haziran-Temmuz aylarında açarlar. Işıklı aydınlık ve sıcak ortamlarla meyve çiçek verimleri artmaktadır. Aynı salkımlar sonbaharda parlak, siyah renkli, üzümömsü meyvelere dönüşür ve ekim ayında olgunlaşırlar. Taze humuslu besince zengin

topraklar üzerinde, ağaçlık alanlarda ılıman iklim alanlarında oldukça sık rastlanır (Kayacık, 1982; Soysaldı, 1990). Ağır killi toprak alanlarında, kurak, kumlu ve kuru topraklar ile sahil arazilerde de yetişmeye uygun bir türdür. Kirli hava şartlarına, kent iklimine ve endüstriyel alanlara dayanıklıdır. Su baskınlarına dayanıksızdır. Son baharda yaprakları morumsu bir renk alır fakat gösterişsizdir. *Ligustrum vulgare*'nin peyzaj çalışmalarında kullanımına bir örnek verilmiştir (Fotoğraf 2.3.).





Fotoğraf 2.3. *Ligustrum vulgare* 'nin peyzaj çalışmalarında kullanımı

Berberidaceae familyasına ait olan *Mahonia aquifolium*' un Türkçe adı, Mahonya'dır. Doğu ve Güney Asya ile Kuzey ve Orta Amerika'da doğal olarak yetişen 90 kadar türü bulunmaktadır. Çalı formunda 1-1,5 m boylanabilen her dem yeşil bir bitki türüdür. Aynı zamanda ağaç ve ağaççık olarak kullanılabilen türleri vardır. Güneş yarı gölge alanlarda yaşayabildiği gibi gölgede de yaşayabilmektedir. Çok hızlı büyüme özelliği göstermezler genellikle orta hız da bir büyüme gösterirler. Yaprakları tek yaprakçıklı, tüysü, parlak yeşil renkli, nadir olarak üçlüdür. Yaprakçıkların kenarları seyrek dişlidir, dişlerin ucu çokça diken durumundadır yaprağın dizilişi ise almaçlıdır. Yaprığın yeşil renkli kenarları kışın kırmızı renge bürünürler. Dallarında diken bulunmaz. Çiçekleri sarı renkli olup Mart-Nisan aylarında dikkat çekici görünümündedir. Çiçekleri, çok çiçekli salkım ya da bileşik salkım durumundadır. Bu çiçeklenmeyi siyah meyveler izler. Meyveleri çoğunlukla mavi ve dumanlıdır. Toprak konusunda çok fazla isteği yoktur. Yaprakları mavimsi yeşil olan türler güneşli ortamları ve kumlu topraklarda daha iyi gelişim gösterir. Diğer türleri ise nemli ve humuslu toprakların bulunduğu alanlardan hoşlanır. Yarı gölge yerlerden hoşlanan bu türlerin çoğu çok narin bir yapıya sahiptir. Soğuk havalardan zarar görürler. Soğuk rüzgarlardan ve kış güneşinden korunmaları gerekmektedir.

*Mahonia aquifolium* (Sarı boya ağacı) peyzaj çalışmalarında tek ya da gruplar halinde kullanılır. Villa bahçesi, balkon, çatı, teras gibi alanlarda kolayca yetiştirilebilir. Yetiştirilmesi genellikle tohumla yapılmakta ancak çelikle de üretilebilmektedir(URL-2, 2017). *Mahonia aquifolium* ülkemizde peyzaj çalışmalarında sıklıkla kullanılan türlerden birisidir (Fotoğraf 2.4.).



Fotoğraf 2.4. *Mahonia aquifolium* 'un peyzaj çalışmalarında kullanımı

*Picea pungens* (Mavi ladin) Avrupa ve ülkemizde çok yaygın olarak kullanılan, önemli bir peyzaj bitkisidir. Anavatanı Kuzey- Batı Amerika'da 1800-3000 m yüksekliğe kadar çıkabilmektedir, bazı yerlerde *Engelman* ladinini (*Picea engelmanni*) ile karışık meşcereler oluşturmaktadır. Genel olarak dağların vadi boyunca devam eden nemli ve düz topraklarında iyi bir gelişim göstermektedir. Diğer yandan bol yağışa maruz kalan alanlarda büyüme hızı daha yavaştır (URL-3, 2017).

*Picea pungens* 50 m boy yapabilme özelliğine sahiptir ortalama boyu 20-30 m arasındadır. Genç yaşlarda dar piramidal daha sonra sütun şeklinde gelişim göstermektedir. Dalları gövdeye çevrel olarak dizilmiştir. İğne yaprakları mavimsi yeşil renkte, sert, uçları sivri batıcıdır. İğne yapraklarının boyutları 20 – 30 mm uzunluktadır ve dört köşelidir. Toprak istekleri bakımından genellikle uyumludur. Dona karşı dayanıklıdır. Hava nemi az olan yerlerde ve güneşli yerlerde iyi gelişim göstermektedir. Tohumla üretilmediği gibi kalem aşısı ile de üretilmektedir. Mavi ladin üretiminde aşılama tekniği çok sıklıkla kullanılmaktadır. Mavi ladinin kültivarlarını oluşturmak ve peyzaj çalışmalarında hoş ve dekoratif bir form yakalamak amacı ile sıkça tercih edilen bir yöntemdir. Tohumla üretime göre daha hızlı sonuç elde edildiğinden dolayı da tercih edilir. Park ve bahçelerde tek olarak kullanılan değerli bir bitki türüdür. Mavi rengi soğuk iklimlerde daha belirgin bir hale gelir. Mavi ladinde genellikle meydana gelen hastalıklar yaprak biti, kabuklu bit, kırmızı örümcek, yeşil kurt ve kın kanatlılar sıkça görülen Mavi Ladin zararlılarıdır. Küllenme ve kara leke hastalığı ise en çok görülen hastalıklardır (MEGEP, 2007).

*Picea pungens* kozalakları ağaç üzerinde sarkık biçimde durur. İnce uzun silindirik yapıda olan kozalaklar 6-11 cm uzunluğundadır. Kapalıyken 2 cm çapında olan kozalaklar açıldıktan sonra 4 cm çapına ulaşır. Kırmızımsı menekşe renkli kozalaklar 5-7 ay sonunda olgunluğa ulaşırlar. Kozalaklar olgunlaştıktan sonra dağılmazlar. Tohumları siyah renkte olup, 3-4 mm uzunluğunda, ince uzundur. Tohum kanadı 10-13 mm olup donuk kahverengindedir. Mavi Ladin diğer türleri ile melez yapamaz, sadece Engelman Ladini ile melez yapabilmektedir.

Peyzaj da kullanım alanı olarak Mavi ladin, diğer iğne yapraklı türler içerisinde en popüler olanıdır ve gösterişli parlak koyu yeşilimsi mavi iğne yaprakları için yetiştirilir. Ticari değeri son derece yüksek olan Mavi ladin sıkça tercih edilir.(URL-4, 2017). *Picea pungens* ülkemizde park ve bahçelerde genellikle soliter olarak kullanılmaktadır (Fotoğraf 2.5.).



Fotoğraf 2.5. *Picea pungens*'in peyzaj çalışmalarında kullanımı

*Pinus nigra* (Karaçam), ülkemizde 4.2 milyon ha doğal yayılış alanı ile Kızılcım'dan (5.4 milyon ha) sonra en geniş yayılış alanına sahip ağaç türüdür. Doğu ve güneydoğu Anadolu dışında tüm bölgelerimizde doğal olarak yayılış yapar. Genelde İç Anadolu'yu çevreleyen dağların içe bakan yüzlerinde yayılış yapmasından dolayı, bu bölgenin karakteristik iklim tipi olan “yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlı” hava koşullarına maruz kalmaktadır. Bu nedenle de doğal meşcereleri dahi sık sık don ve kuraklığa maruz kalmaktadır (Semerci, 2008). Yapılan çalışmalar özellikle kuraklığa karşı en dayanıklı türlerden birisi olduğunu göstermektedir (Sevik ve Ertürk, 2015).

Karaçam, 50 m' ye kadar boylanabilen, herdem yeşil bir ağaçtır. Dallar kalındır ve yatay yönde çıkar. Tepe yaşlandıkça dağınık bir görünüş alır. Kabuk koyu renkli, kalın ve derin çatlaklıdır. Kozalak 5–8 cm, simetrik ve sapsızdır. 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 (Kaya, 2014).

Karaçam peyzaj amaçlı uygulamalarda da sıkça kullanılmaktadır. Okul bahçeleri (Zeren, 2017a), parklar (Kelkit, 2002; 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 and 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. (Fotoğraf 2.6.)



Fotoğraf 2.6. *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* yol ağaçlandırmalarında kullanımı

*Pinus sylvestris* (Sarıçam), uygun yetiştirme ortamlarında 40 metre kadar boylanabilen, herdem yeşil ağaçtır. Kabuk genç bireylerde ve yaşlı ağaçların üst kesimlerinde tilki sarısı, kirli sarımsı kırmızı ya da kırmızımsı kahverengi bir renktedir. Sarıçam ismi bu renkten gelmektedir. İbre boyları yetiştirme yerlerine göre 3-8 cm'dir (Pehlivan, 2010).

Yaprakları gümüşü mavi yeşil *Pinus sylvestris* L. cv. "Argentea", sivri kavak görünümünde sütun şeklinde *Pinus sylvestris* L. cv. "Fastigiata", bodur formlu *Pinus sylvestris* L. cv. "Nana" ve küremsi formlu *Pinussylvestris* L. cv. "Pygmaea" peyzaj çalışmalarında değerlendirilen kültivarlardır (URL-5, 2017). Sarıçam diğer çam türlerinde olduğu gibi özellikle park ve bahçelerde, yol ağaçlandırmalarında, kamu kuruluşları ile konut bahçelerinde sıklıkla kullanılmakta (Fotoğraf 2.7.), soğuk iklimli kentlerimizde özellikle aranan türlerin başında gelmektedir.



Fotoğraf 2.7. Sarıçamın parklarda kullanımı

*Prunus laurocerasus* (Karayemiş), Karadeniz'in doğusu, Kafkaslar, Toroslar, Kuzey ve Doğu Marmara bölgelerinde doğal olarak bulunur (Zeybek, 1960; Anşin ve Özkan., 1993). Dünyada geniş bir alanda peyzaj çalışmalarında kullanılmaktadır. Diğer yandan eczacılık alanında tıbbi aromatik bitki olarak değişik kullanım alanına sahiptir (Güven ve Geçgil, 1961; Baytop, 1999; Koç, 2003).

*Prunus laurocerasus*'in kültür tipleri 5-20 m boy yapabilme yeteneğine sahip, yaklaşık olarak 10-20 mm oval yapıya sahip meyveleriyle kışın yapraklarını dökmeyen ağaç formunda bitki tipleridir. Karayemiş türleri gerek yaprak formlarındaki farklılıklardan ötürü, gerekse çiçek kurulları, meyve rengi ve boyutlarındaki değişimler bakımından birbirinden ayrılabilirlerdir. Karayemişin gövde yapısı grimsi siyah ve donuk siyah şeklinde olabilmektedir. Sahip olduğu sert odun dokusu, kuvvetli dal sistemi ve yapraklarının yıl boyu canlılığını korumasından dolayı dış mekan alanlarında hoş görüntüsünden dolayı tercih edilmektedir. Yaprak formları kısa saplı ve sivri uçlu bazen düzensiz yapıda, eliptik ya da yumurtamsı biçimde olabilmektedir. Yaprak boyları 5-25 cm uzunluğunda koyu yeşil parlak, alt yüzleri solgun ve tüysüz bir yapıdadır(Zeybek, 1960; Anşin ve Özkan., 1993).

Kültürü yapılan tiplerinin yaprakları daha büyük formlarda olup meyve rengi, tadı ve meyve boyutları bakımından farklılık gösterebilmektedir. (İslam ve Bostan, 1996; Turna ve Güney, 2006). Karayemişin salkım ağırlığı 5,84-57,82 gr arasında değişmektedir (Akbulut vd., 2007).

Karayemiş kanaatkâr bir tür olup değişik toprak tiplerinde yetişebilmektedir (İslam ve Bostan 1996). Derin, iyi havalanmış, nemli, humuslu-killi-kumlu topraklarda daha iyi yetişir. Asidik topraklarda yetişebilse de kireçli topraklara da tolerans gösterir. *Prunus laurocerasus* ülkemizde park ve bahçelerde, yol ağaçlandırmalarında sıklıkla kullanılmaktadır (Fotoğraf 2.8).



Fotoğraf 2.8. *Prunus laurocerasus*' un peyzaj çalışmalarında kullanımı

*Euonymus japonica* (Altuni Taflan) “*Celastraceae*” familyasına ait *Euonymus* Cinsine ait 170 kadar türü Asya, Avrupa, Amerika, Madagaskar ve Avustralya’da doğal Olarak yayılış göstermektedir. *Euonymus japonica* türü ve bu türün diğer çeşitleri ülkemizde de yaygın olarak yetiştirilmektedir. Her dem yeşil bir tür olup 1,5-2,5 m boy yapabilen çalı formunda bir bitki türüdür (Hay ve Synge, 1971).

*Aureapictus* çeşidi peyzaj çalışmalarında en çok aranan çeşitlerdendir. Kenarları yeşil, ortası sarı renkli ve uzun yapraklı, iyi bir çit bitkisidir (Hessayon, 1983). Taflan, tohumla, çelikle ve aşı ile üretilebilir (Krusmann, 1981). Toprak yönünden seçici değildir. Güneşli alanları sever ancak yarı gölge alanlarda da yetişebilir. Hava sirkülasyonu olan ortamlara dikilmelidir (Anonymous, 2005b).

Her dem yeşil türlerinin yapraklı olmasından dolayı, yazın yeşil türlerinin ise kırmızı meyveleri ve sonbahardaki yaprak renklerinin güzel olmasından dolayı yetiştirilir. Genel olarak çalı formunda kullanılmakta birlikte sarmaşık ve ağaç formunda olan



türleri de mevcuttur. Yaprakları elips şeklinde ve karşılıklıdır nadiren sarmal diziliştir. Çiçekleri küçük ve zor görülür. Meyveler, kapsül meyve durumundadır. Toprak özellikleri bakımından çok seçici değildirler. Kireçli topraklarda da yetiştirilebilirler. Özellikle her dem yeşil olan türleri soğuklardan zarar görür. Ilıman ve sıcak iklimlerde daha iyi yetişebilmektedir. Peyzajda kullanımları gruplamalarda, canlı çit yapımında ve perdelemede veya soliter olarak kullanılır. Kaptı ve doğal drenajın olmadığı çatı, balkon, teras gibi beton zeminlerde de yetiştirmeye uygundur. Önemli türleri *Euonymus japonica* (Japon taflanı); Çin ve Japonya'da doğal olarak yayılış göstermektedir. Yaprakları elips biçimde ve koyu yeşil renklidir. Deniz kenarlarında ve canlı çit yapımında sıkça tercih edilir. Ülkemizde en çok kullanılan türdür. Özellikle alacalı formları çok dekoratiftir. Bu özelliğinden dolayı peyzaj çalışmalarında çokça tercih edilmektedir.

Gümüşi sarı renkli yapraklı "*Argentea variegata*", piramit formu "*Piramidata*", büyük yapraklı "*Macrophylla*", küçük yapraklı "*Microphylla*", küçük alacalı yapraklı "*Microphylla variegata*" peyzajda kullanılan en önemli varyeteleridir (URL-1, 2017). Kastamonu'da taflan özellikle park ve bahçelerde, yol ağaçlandırmalarında, kamu kuruluşları ile konut bahçelerinde sıklıkla kullanılmaktadır (Fotoğraf 2.9.).



Fotoğraf 2.9. *Euonymus japonica*'nın peyzaj çalışmalarında kullanımı

*Biota orientalis* (Batı mazısı); Anavatanı Kuzey Çin olmasına karşın, geniş ölçüde Güney ile Kuzey Hindistan, Kore, Japonya ile Batı ve Kuzey İran'da da doğal olarak yetişebilmektedir (Cheng and Fu, 1978). Doğu Mazısı doğal yayılış alanları tam olarak belli olmayan Asya'dan yetiştirilerek çoğaltılmıştır. Çin, Japonya, Kore, Tayvan ve Türkistan ile yayılış alanının İran'a değin uzanabileceğini çeşitli kaynaklarda söylenmektedir (Dallimore, 1966).

*Biota orientalis* Anayurdunda 20 m'den daha fazla boy yaparken ana yurdu dışında 5-10 m boy yapabilmektedir. 1 m tepe genişliğine ulaşabilen her dem yeşil kalan bir cinsli bir evcikli ağaç türüdür. Dallanma şekli sık dallı, oval ve konik tepeli bir biçimde olup boylu çalı ya da küçük ağaç formundadır (Anşin, 2008). Çok yavaş büyüme özelliğine sahip olduklarından dolayı küçük bahçeler ve kaya bahçeleri için uygundur (Mataracı, 2002).

Ilıman iklim bölgelerinde yetişmektedir. Güneş ve ışıklı ortamları seven bir türdür buna karşın soğuğa hava şartlarına da dayanıklıdır. Toprak özelliği bakımından

humusça fakir, derin, gevşek balçık yapıda ve bataklık torf toprakları tercih etmektedir. Nem isteği yüksek olan bir türdür. *Biota* türleri düzenli, yatay uzanmış dallar üzerinde yine yatay olarak dizili bulunan yapraklara sahiptir (Mamıkoğlu, 2007). Dallanması dipten başlayarak kısa ve sık dallıdır. Yapraklı olan dalları kitap sayfası gibi birbirine paralel şekilde dizilmiştir. Gövde kabuğu kızıl kahverengi ile açık gri kahverengindedir. Kabukları incedir uzunlamasına soyularak dökülür. (Akkemik, 2011).

Kozalaklar tekli uçta yer alır ve bir yıl sonra olgunlaşarak açılır. Kozalakların olgunlaşmadan önce rengi mavimsi yeşil etlidir. Olgunlaşınca kızıl-kahverenginde bir hal alır. Küreye yakın bircimde olan kozalaklar 3 cm genişliğinde yumurtamsı, 1-2 cm çapındadır. Kozalak pullarının sırt kısımlarında geriye doğru çengel gibi kıvrımlar bulunmaktadır. Kozalak pulları genellikle 6, ender olarak da 8'dir. Düz, kalın, odunsudur sadece ortada iki çift verimli pulu bulunur (Mitchell ve Wilkinson, 1989). Kastamonu'da da özellikle canlı çit yapımında en çok kullanılan türlerden birisidir (Fotoğraf 2.10).



Fotoğraf 2.10. *Biota orientalis*' in canlı çit yapımında kullanımı

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. *Biota orientalis* cv. 'Compacta Aurea Nana', *Biota orientalis* cv. 'Elegantissima' *Biota orientalis* cv. 'Filiformis Erecta', *Biota orientalis* cv. 'Minima Glauca' *Biota orientalis* cv. 'Pyramidalis Aurea' ve *Biota orientalis* cv. 'Semperaurea' peyzaj çalışmalarında sıklıkla kullanılan kültür türlerindedir (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).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma peyzaj çalışmalarında yoğun olarak kullanılan *Cedrus libani*, *Cupressus sempervirens*, *Ligustrum vulgare*, *Mahonia aquifolium*, *Picea pungens*, *Pinus nigra*, *Pinus sylvestris*, *Prunus laurocerasus*, *Euonymus japonica* ve *Biota orientalis* olmak üzere 10 tür üzerinde yürütülmüştür.

#### 3.1. İyon Sızıntısı Yöntemi ile Don zararının belirlenmesi

Don stresi uygulanacak fidanlar Kastamonu Gököy Orman Fidanlığı'nda yetiştirilmiş ve çalışmada morfolojik olarak birbirine benzer özellikteki fidanlar kullanılmıştır. Fidanlar seçilen her bir türden 10'ar adet birey olacak şekilde 5 gruba ayrılmıştır. Çalışmada 2015 yılı Şubat ayının ikinci haftasında fidanlara don stresi uygulanmıştır. İlk değerlerin belirlenebilmesi amacıyla geniş yapraklı fidanlarda, her bir fidandan yaprağın orta kısmından yaklaşık 1 cm<sup>2</sup> lik yaprak parçaları alınmış, ibreli fidanlarda ise yine ibrenin orta kısmından yaklaşık 1 cm uzunluğunda 10 adet ibre parçası alınmıştır. Alınan bu yaprak örneklerinde iyon sızıntısı değerleri belirlenmiştir. Böylece "RC kontrol" değerleri elde edilmiştir.

Daha sonra fidanlar Kastamonu Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Laboratuvarlarında soğutma kabinlerine yerleştirilmiştir. Bu aşamada soğutma kabini içine yerleştirilen fidanlar hedef sıcaklıklara, 5 °C sa-1 azaltılarak ulaştırılmış ve hedef sıcaklıklarda 16 saat bekletildikten sonra yavaş yavaş çözümlerini sağlamak amacıyla, soğutma kabinlerinin sıcaklıkları 5 °C sa-1 artırılarak oda sıcaklığına çıkarılmıştır (Çolak, 2012). Bu işlem her bir grup fidanda hedef sıcaklıklar (-15 °C, -25 °C, -35 °C, -45 °C ve -55 °C) için ayrı ayrı uygulanmıştır. Don stresine tabi tutulan fidanlarda yapılan iyon sızıntısı ölçümleri ile "RC donmuş" değerleri elde edilmiştir.

Oluşan don zararının derecesinin belirlenmesi için yaygın olarak kullanılan iyon sızıntısı yöntemi kullanılmıştır. Don testi sonrasında fidanların ibrelerindeki hücre membranlarında parçalanmalar görülür. Bu parçalama işlemi, elektrolitlerin difüzyonunu artırır. Denemeye alınan fidanlarından geniş yapraklı fidanlarda, her bir

fidandan yaprağın orta kısmından yaklaşık 1 cm<sup>2</sup> lik yaprak parçaları alınmış, ibreli fidanlarda ise yine ibrenin orta kısmından yaklaşık 1 cm uzunluğunda 10 adet ibre parçası alınmıştır. Bu parçalar tüplere alınarak her birinin üzerine 15 ml bidistile su eklenmiştir. Daha sonra tüpler 24 saat oda sıcaklığında bekletilmiş ve bu süre sonunda kondüktivimetre ile ilk iletkenlik okumaları yapılmıştır. İlk okumaların ardından tüpler 1 saat süreyle 120 °C'de etüvde bekletilmiş ve oda sıcaklığına kadar soğuduklarında kondüktivimetre ile son iletkenlik ölçümleri yapılmıştır.

Oluşan zarar kontrol ve donmuş grupların Relatif iletkenlik (RC) değerleri hesaplanarak, Flint ve arkadaşlarının (1967) önerdiği yaralanma indeksi formülüne göre yüzde olarak, yaralanma indeksi (It ) formülüne göre hesaplanmıştır. Yaralanma indeksi formülü;

$$RC \text{ kontrol} = (\text{İlk okuma} / \text{Son okuma}) \times 100$$

$$RC \text{ donmuş} = (\text{İlk okuma} / \text{Son okuma}) \times 100 \text{ şeklindedir.}$$

$$It = (RC \text{ donmuş} - RC \text{ kontrol}) / (1 - (RC \text{ kontrol} / 100)) \text{ şeklindedir. Formülde;}$$

Elde edilen iletkenlik değerleri 0 ile 1 arasında değişmekte ve don stresinin hücreye verdiği zarar konusunda bilgi vermektedir. Bu yöntem pek çok çalışmada farklı türler üzerinde kullanılmıştır (Guàrdia vd., 2013a; Guàrdia vd., 2013b; Çolak, Semerci ve Semerci 2014).

### **3. 2. İyon Sızıntısı Yöntemi ile Geç Don zararının belirlenmesi**

Çalışmanın ikinci aşaması olan geç don zararının belirlenmesi 2015 yılı Mayıs ayının ikinci haftasında gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya konu on türe ait fidanlar Kastamonu Gököy Orman Fidanlığı'nda yetiştirilmiş ve çalışmada morfolojik olarak birbirine benzer özellikteki fidanlar kullanılmıştır. Fidanlar seçilen her bir türden 10'ar adet birey olacak şekilde 5 gruba ayrılmıştır. Seçilen fidanlara 2015 yılı Mayıs ayının ikinci haftasında don stresi uygulanmıştır. Don zararının belirlenmesinde yine ilk değerlerin belirlenebilmesi amacıyla geniş yapraklı fidanlarda, her bir fidandan yaprağın orta kısmından yaklaşık 1 cm<sup>2</sup> lik yaprak parçaları, ibreli fidanlarda ise ibrenin orta kısmından yaklaşık 1 cm uzunluğunda 10 adet ibre parçası alınmıştır.

Alınan bu yaprak örneklerinde iyon sızıntısı değerleri belirlenmiştir. Böylece “RC kontrol” değerleri elde edilmiştir.

Daha sonra fidanlar Kastamonu Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Laboratuvarlarında soğutma kabinlerine yerleştirilmiştir. Bu aşamada soğutma kabini içine yerleştirilen fidanlar hedef sıcaklıklara, 5 °C sa-1 azaltılarak ulaştırılmış ve hedef sıcaklıklarda 16 saat bekletildikten sonra yavaş yavaş çözümlerini sağlamak amacıyla, soğutma kabinlerinin sıcaklıkları 5 °C sa-1 artırılarak oda sıcaklığına çıkarılmıştır (Çolak, 2012). Bu işlem her bir grup fidanda hedef sıcaklıklar (3 °C, 0 °C, -3 °C, -7 °C ve -14 °C) için ayrı ayrı uygulanmıştır. Don stresine tabi tutulan fidanlarda yapılan iyon sızıntısı ölçümleri ile “RC donmuş” değerleri elde edilmiştir. Oluşan don zararının derecesinin belirlenmesinde yine Flint ve arkadaşlarının (1967) önerdiği yaralanma indeksi formula kullanılmıştır.

### **3. 3. Geç Don Zararına Bağlı Klorofil Miktarlarının Değişimi**

Klorofil miktarının belirlenmesi için 0,5 gr taze yaprak dokusu sıvı azot içerisinde iyice ezilmiş ve üzerine 4°C’de %80’lik aseton çözeltisinden 5 ml ilave edilerek homojenize edilmiştir. Homojenat 3000 rpm’de 10 dakika santrifüj edilmiş ve alınan süpernatantın spektrofotometrede 450, 645, 663 nm’de ölçümleri üç tekrarlı yapılmıştır. Toplam klorofil miktarının belirlenmesinde Arnon denklemi (Arnon, 1949) kullanılmış karotenoid miktarı ise Jaspars formülüne göre belirlenmiştir (Turfan, 2017).

$$\text{Klorofil a} = 12,7 \times A_{663} - 2,69 \times A_{645}$$

$$\text{Klorofil b} = 22,9 \times A_{647} - 4,68 \times A_{663}$$

$$\text{Klorofil a+b} = 20,2 \times A_{645} + 8,02 \times A_{663}$$

$$\text{Karotenoid} = (4,07 \times A_{450} - (0,0435 \times \text{Klorofil a} + 0,367 \times \text{Klorofil b})) \text{ formülleri yardımıyla hesaplanmıştır (Turfan, 2017).}$$

### 3. 4. İstatistiki değerlendirme

Elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş, varyans analizi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı ( $P \leq 0,05$ ) farklılıklar bulunması durumunda ‘‘Duncan’’ testi uygulanarak homojen gruplar oluşturulmuştur. Duncan testi sonucunda kendi içerisinde homojen grupların oluşumunu gösterir grafikler elde edilmiş ve yorumlanmıştır.





## 4. BULGULAR

### 4.1. Bitkilerin Don Zararına Toleransları

Çalışma sonucunda sıcaklıklar arasındaki farklılıkları gösterir varyans analizi sonuçları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. *Uygulamalar arasındaki farklılıkları*

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	245332,737	4	61333,184	56,671	,000
Within Groups	535721,527	495	1082,266		
Total	781054,263	499			

Tablo 1’de görüldüğü üzere uygulanan sıcaklıklar arasında istatistiki olarak %99,9 güven düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunmaktadır. Bu sonuçlar üzerine verilere Duncan testi uygulanmış ve sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 4.2. *Duncan testi sonuçları*

	Gruplar				
	1	2	3	4	5
-15 °C	24,39				
-25 °C		35,80			
-35 °C			57,50		
-45 °C				70,65	
-55 °C					84,96

Tablo 2 incelendiğinde ortalama olarak -15 0C de %24,39 olan rölatif yaralanma indeksi -25 0C de %35,80’e, -15 0C’de %57,50’ye, -45 0C’de %70,65’e ve -55 0C’de %84,96’ya çıkmaktadır. Düşük sıcaklıkların tür bazında etkisini belirlemeye yönelik olarak verilere varyans analizi yapılmış, daha sonra verilere Duncan testi uygulanarak oluşturulan Tablolar sadeleştirilmiş ve Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 4.3. Türlerin sıcaklığa bağlı rölatif yaralanma indeksi

Tür	Rölatif Yaralanma İndeksi (%)					
	F	15 °C	25 °C	35 °C	45 °C	55 °C
<i>Prunus laurocerasus</i>	20,993***	25,48 a	98,27 b	91,38 b	92,53 b	93,85 b
<i>Cupressus sempervirens</i>	10,123***	13,16 a	14,00 a	38,88 b	63,99 c	65,14 c
<i>Pinus nigra</i>	17,755***	1,73 a	0,07 a	23,12 a	50,71 b	82,33 c
<i>Ligustrum vulgare</i>	22,937***	17,82 a	37,89 a	90,45 b	90,72 b	100,00 b
<i>Euonymus japonica</i>	6,609***	63,98 a	77,13 ab	87,32 bc	92,29 bc	100,00 c
<i>Cedrus libani</i>	2,149ns	71,56 a	71,32 a	76,76 a	83,13 a	82,25 a
<i>Mahonia aquifolium</i>	30,986***	42,67 a	39,49 a	74,18 b	93,87 c	100,00 c
<i>Picea pungens</i>	40,617***	0,71 a	0,00 a	31,95 b	33,87 b	81,71 c
<i>Biota orientalis</i>	14,663***	6,80 a	19,82 ab	23,05 ab	42,15 b	89,18 c
<i>Pinus sylvestris</i>	12,358***	0,00 a	0,00 a	37,87 b	55,52 b	62,82 b

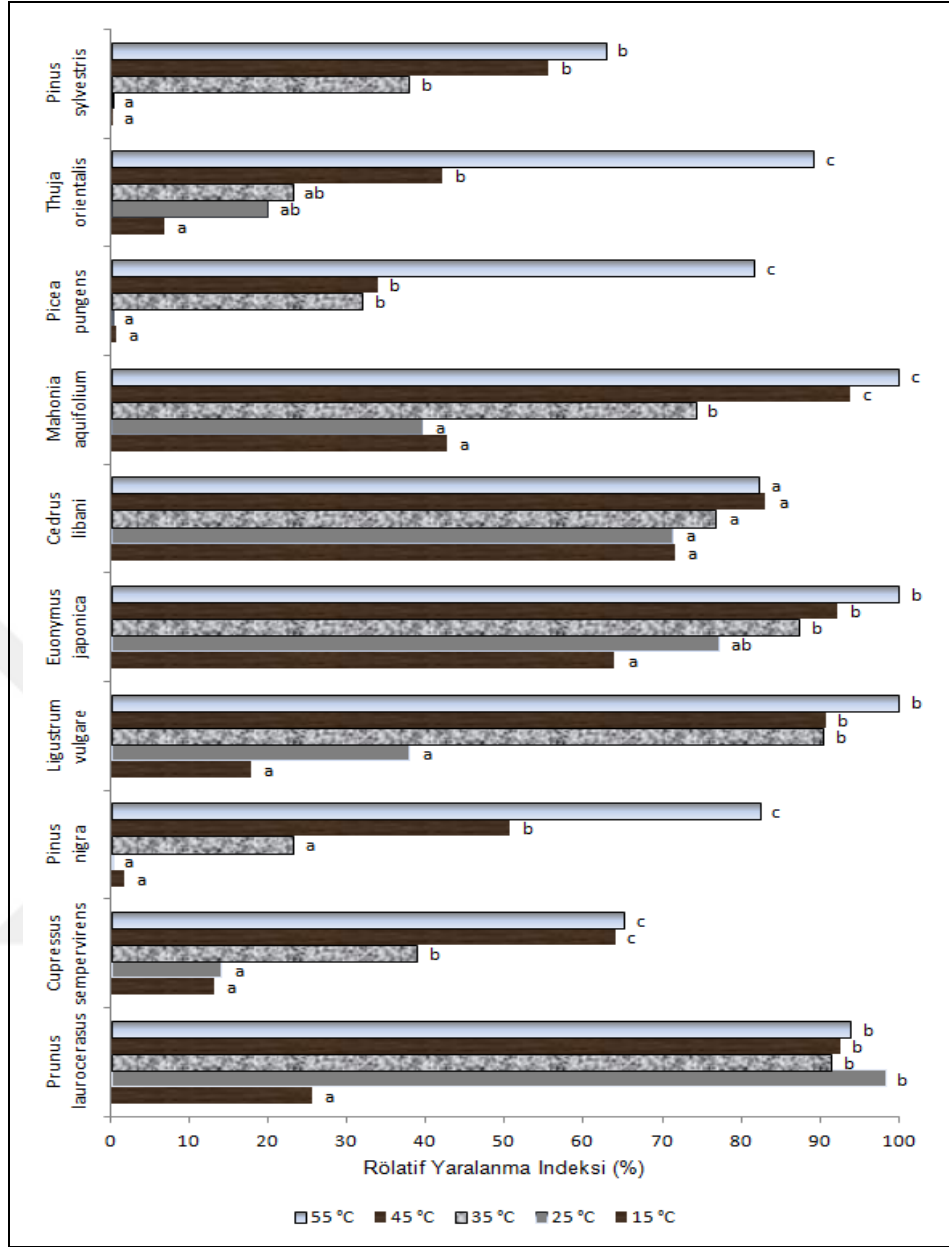
\*\*\* istatistiksel olarak %99 hata payıyla güvenli.

Tablo 3 incelendiğinde *Cedrus libani* dışındaki bütün türlerde rölatif yaralanma indeksinin sıcaklığa bağlı değişiminin istatistiki olarak %99,9 güven düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Türler incelendiğinde *Ligustrum vulgare*, *Euonymus japonica* ve *Mahonia aquifolium*'da rölatif yaralanma indeksinin -45 °C'de %90'ın üzerine çıktığı ve -55 °C'de %100 olduğu görülmektedir. *Prunus laurocerasus*'da da -25 °C'den itibaren rölatif yaralanma indeksinin %90'ın üzerine çıktığı görülmektedir. *Cedrus libani* ise -15 °C'de dahi rölatif yaralanma indeksi %70'in üzerine çıkmış ve bu şekilde devam etmiştir. Dolayısıyla bu 5 türün don stresine en az dayanıklı türler oldukları söylenebilir.

Çalışmanın sonuçlarına göre don stresine en dayanıklı türler *Pinus sylvestris* ve *Cupressus sempervirens* dir. *Pinus sylvestris*'de rölatif yaralanma indeksinin -15 °C ve -25 °C'de %0 olduğu, -35 °C'de %37,87'ye, -45 °C'de %55,52'ye ve -55 °C'de de %62,82'ye çıktığı görülmektedir. *Cupressus sempervirens*'de ise rölatif yaralanma indeksi -15 °C'de %13,16, -25 °C'de %14,00, -35 °C'de %38,88, -45

°C'de %63,99 ve -55 °C'de de %65,14 olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla *Pinus sylvestris* ve *Cupressus sempervirens*'in don stresinden en az etkilenen türler oldukları söylenebilir.

*Pinus nigra* ve *Picea pungens* in rölatif yaralanma indekslerinin özellikle -15 ve -25 °C sıcaklıklarda oldukça düşük olduğu ancak, düşük sıcaklık değerine bağlı olarak zarar görme oranının arttığı ve -55 °C'de %80'in üzerine çıktığı görülmektedir. Yine *Biota orientalis* de rölatif yaralanma indeks -45 °C 'ye kadar %42,15 iken -55 °C'de %89,18'e çıkmaktadır. Bu sonuçlara göre bu üç tür don stresine kısmen dayanıklı olarak nitelendirilebilir. Türlerin don stresi düzeyine göre rölatif yaralanma indekslerini gösterir (Grafik 4.1.).



Grafik 4.1. Don stresi düzeyine göre tür bazında rölatif yaralanma indeksleri

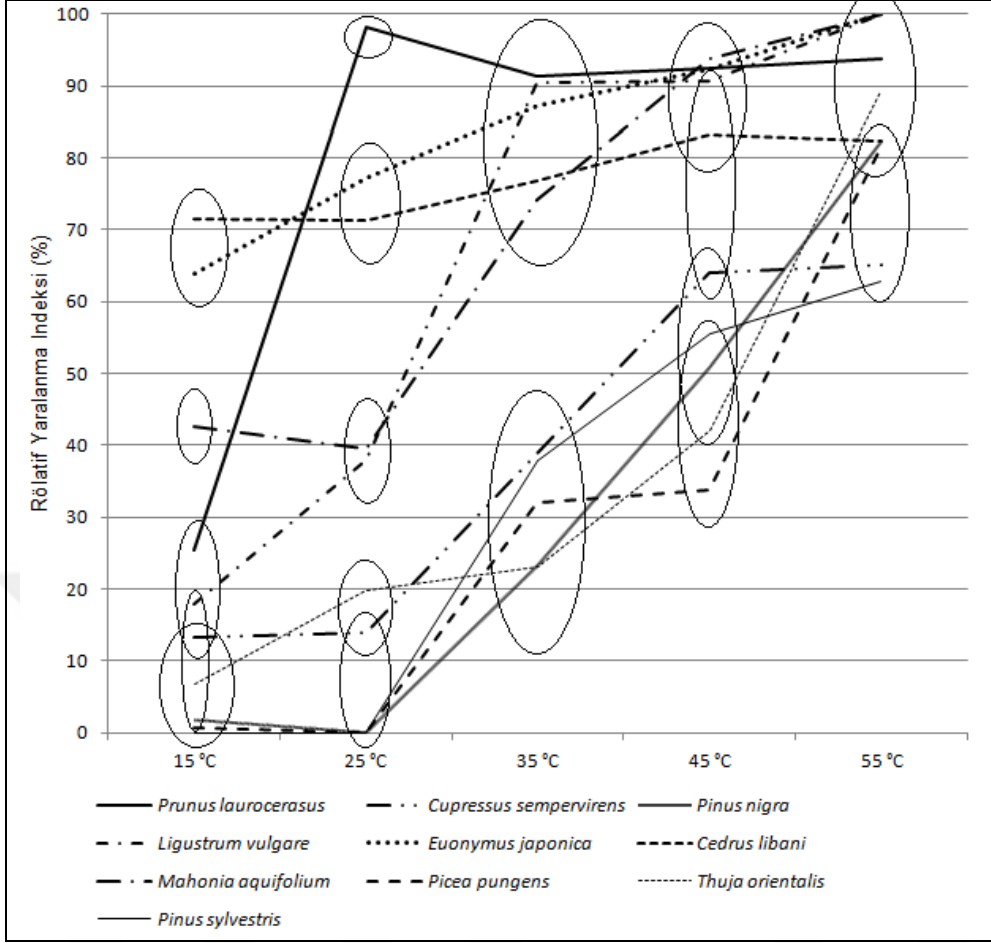
Tablo 4.4. Sıcaklığa bağlı rölatif yaralanma indeksi bakımından türler arası farklılıklar

Tür	Rölatif Yaralanma İndeksi (%)				
	15 °C	25 °C	35 °C	45 °C	55 °C
<i>Prunus laurocerasus</i>	25,48 c	98,27 e	91,38 b	92,53 e	93,85 b
<i>Cupressus sempervirens</i>	13,16 abc	14,00 ab	38,88 a	63,99 bc	65,14 a
<i>Pinus nigra</i>	1,73 ab	0,07 a	23,12 a	50,71 ab	82,33 ab
<i>Ligustrum vulgare</i>	17,82 bc	37,89 c	90,45 b	90,72 cd	100,00 b

Tablo 4.4.'ün devamı

<i>Euonymus japonica</i>	63,98 e	77,13 d	87,32 b	92,29 e	100,00 b
<i>Cedrus libani</i>	71,56 e	71,32 d	76,76 b	83,13 cd	82,25 ab
<i>Mahonia aquifolium</i>	42,67 d	39,49 c	74,18 b	93,87 e	100,00 b
<i>Picea pungens</i>	0,71 ab	0,00 a	31,95 a	33,87 a	81,71 ab
<i>Biota orientalis</i>	6,80 ab	19,82 b	23,05 a	42,15 ab	89,18 b
<i>Pinus sylvestris</i>	0,00 a	0,00 a	37,87 a	55,52 ab	62,82 a
F	23,116***	40,060***	17,446***	6,950***	3,734**

Duncan testi sonuçları incelendiğinde bütün sıcaklık derecelerinde türler arasında istatistiki olarak anlamlı düzeyde farklılıklar olduğu görülmektedir. 15°C'de 25°C'de 35°C'de ve 45 °C'de türler arasındaki farklılık %99.9 güven düzeyinde anlamlı iken 55°C'de türler arasındaki farklılık %99 güven düzeyinde anlamlıdır. 15°C ve 25°C 'de türler beş homojen gruba ayrılmaktadır. 15°C ve 25°C 'de en düşük değerler *Picea pungens* ve *Pinus sylvestris*'da elde edilmiş, bu sıcaklık derecelerinde *Picea pungens* ve *Pinus sylvestris* neredeyse hiç zarar görmemiştir. 15°C'de en yüksek değer %63,98 ile *Euonymus japonica*'da, ve %71,56 ile *Cedrus libani*'de elde edilmiştir. 25 °C'de de yine en yüksek değerler *Euonymus japonica*'da ve *Cedrus libani*'de elde edilmiş, *Prunus laurocerasus*'da ise Rölatif Yaralanma İndeksi %98,27 olarak hesaplanmıştır. Bu üç türün, diğer türlere göre don zararına karşı çok daha hassas olduğu söylenebilir. Türlerin sıcaklık derecesine bağlı olarak Rölatif Yaralanma İndeksi (%) değişimi grafik olarak verilmiştir (Grafik 4.2.).



Grafik 4.2. Türlerin sıcaklık derecesine bağlı olarak Rölatif Yaralanma İndeksi

#### 4.2. Bitkilerin Geç Don Zararına Toleransları

Tablo 4.5. Uygulamalar arasındaki farklılıkları

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	Hata
Gruplar Arası	62174,916	4	15543,729	22,710	,000
Gruplar İçi	338805,198	495	684,455		
Toplam	400980,114	499			

Tablo 4.5’de görüldüğü üzere uygulanan sıcaklıklar arasında istatistiki olarak %99,9 güven düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunmaktadır. Bu sonuçlar üzerine verilere Duncan testi uygulanmış ve sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 4.6. Duncan testi sonuçları

	Gruplar			
	1	2	3	4
3 °C	22,6161			
0 °C	25,8385	25,8385		
-3 °C		30,5131		
-7 °C			40,4209	
-14 °C				53,3297

Tablo 4.6 incelendiğinde ortalama olarak 3 °C de %22,6161 ve 0 °C'de %25,8385 olan rölatif yaralanma indeksi -3 °C'de %30,5131'e, -7 °C'de %40,4209'a ve -14 °C'de ise %53,3297'ye yükselmektedir. Vejetasyon mevsimi içerisindeki düşük sıcaklıkların tür bazında etkisini belirlemeye yönelik olarak verilere varyans analizi yapılmış, daha sonra verilere Duncan testi uygulanarak oluşturulan Tablolar sadeleştirilmiş ve Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 4.7. Türlerin sıcaklığa bağlı rölatif yaralanma indeksi

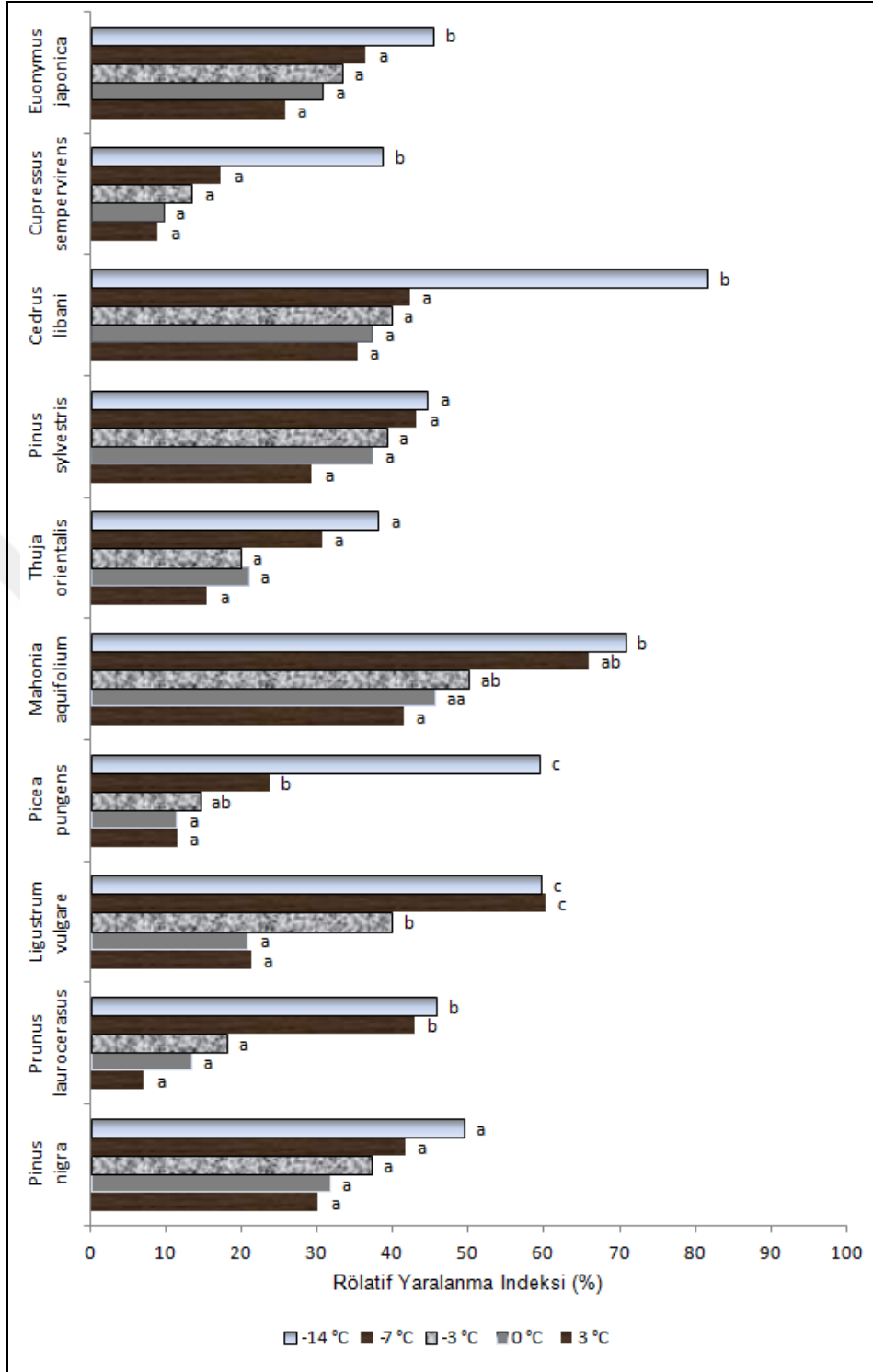
	F	Rölatif Yaralanma İndeksi (%)				
		3 °C	0 °C	-3 °C	-7 °C	-14 °C
<i>Pinus nigra</i>	1,156 ns	30,09	31,64	37,11	41,62	49,35
<i>Prunus laurocerasus</i>	22,644***	7,08 a	13,28 a	18,05 a	42,96 b	45,81 b
<i>Ligustrum vulgare</i>	12,855***	21,31 a	20,72 a	39,92 b	60,20 c	59,57 c
<i>Picea pungens</i>	31,251***	11,48 a	11,40 a	14,46 ab	23,67 b	59,39 c
<i>Mahonia aquifolium</i>	2,616*	41,45 a	45,52 a	50,04 ab	65,92 ab	70,74 b
<i>Biota orientalis</i>	1,976 ns	15,47	20,89	19,84	30,69	38,08
<i>Pinus sylvestris</i>	0,703 ns	29,29	37,26	39,15	43,17	44,58
<i>Cedrus libani</i>	9,186***	35,27 a	37,27 a	39,77 a	42,24 a	81,69 b
<i>Cupressus sempervirens</i>	9,235***	8,93 a	9,65 a	13,43 a	17,28 a	38,64 b
<i>Euonymus japonica</i>	3,378*	25,77 a	30,72 a	33,34 a	36,43 a	45,43 b

Duncan testi sonuçları incelendiğinde *Pinus nigra*, *Biota orientalis* ve *Pinus sylvestris*'de sıcaklık dereceleri arasında istatistik olarak en az %95 güven düzeyinde anlamlı farklılıkların bulunmadığı görülmektedir. Bunun dışında

sıcaklıklar arasındaki farklılık *Mahonia aquifolium* ve *Euonymus japonica* 'da %95, diğer türler arasında ise %99,9 güven düzeyinde anlamlıdır.

Tablo sonuçları incelendiğinde *Prunus laurocerasus*'da 3 °C de %7,08, 0 °C'de %13,28 ve -3 °C'de %18,05 olan rölatif yaralanma indeksi, -7 °C'de %42,96'ya ve -14 °C'de ise %45,81'e yükselmektedir. *Ligustrum vulgare*'de 3 °C de %21,31 ve 0 °C'de %20,72 olan rölatif yaralanma indeksi, -3 °C'de %39,92'ye, -7 °C'de %60,20'ye yükselmektedir. *Picea pungens*'de 3 °C de %11,48 ve 0 °C'de %11,40 olan rölatif yaralanma indeksi, -3 °C'de %14,46'ya, -7 °C'de %23,67'ye ve -14 °C'de ise %59,39'a yükselmiştir. Bu sonuçlara göre *Prunus laurocerasus*'un -7 °C, *Ligustrum vulgare*'nin ise -3 °C'den itibaren zarar görmeye başladığı söylenebilir. *Picea pungens* ise -3 °C'den itibaren az da olsa zarar görmeye başlamakta ancak, -14 °C'de zarar miktarı artmaktadır. Diğer türlerden *Cedrus libani*, *Cupressus sempervirens* ve *Euonymus japonica* ise -14 °C'ye kadar önemli düzeyde etkilenmemiş ancak, -14 °C'den itibaren önemli düzeyde zarar oluşmuştur. Sıcaklığa bağlı olarak tür bazında Rölatif Yaralanma İndeksi (%) değerleri ve Duncan testi sonuçları grafik olarak verilmiştir (Grafik 4.3.).





Grafik 4.3. Sıcaklığa bağlı olarak tür bazında Rölatif Yaralanma İndeksi (%)

Türlerin farklı sıcaklık derecelerinde nasıl gruplaştığını belirlemek amacıyla verilere Varyans analizi ve Duncan testi uygulanmış, elde edilen değerler tablolaştırılarak

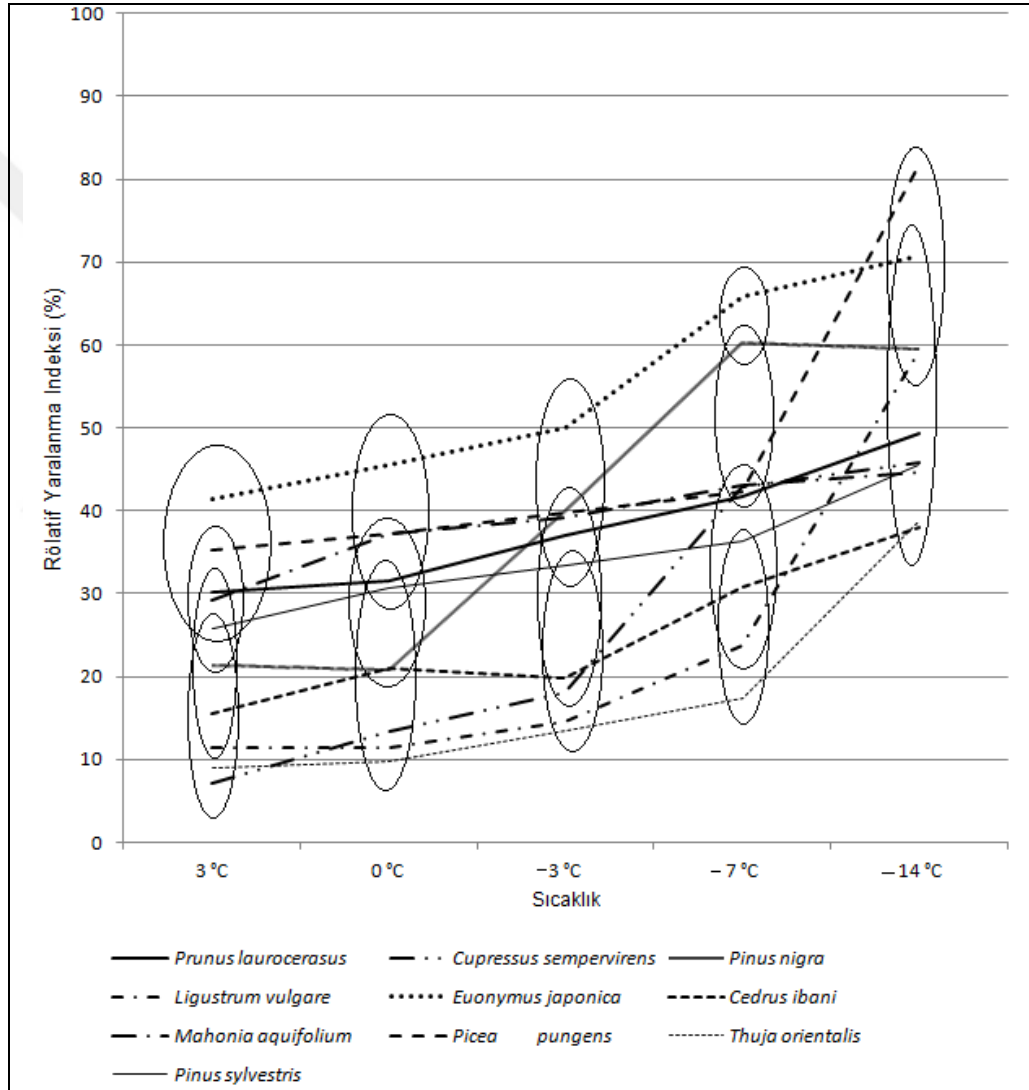
Sıcaklık bazında türe bağlı olarak Rölatif Yaralanma İndeksleri (%) Tabo'da verilmiştir.

Tablo 4.8. Türe bağlı olarak sıcaklık bazında Rölatif Yaralanma İndeksi (%)

	Rölatif Yaralanma İndeksi (%)				
	3 °C	0 °C	-3 °C	-7 °C	-14 °C
<i>Pinus nigra</i>	30,09 bcd	31,64 abc	37,11 bc	41,62 bc	49,35 a
<i>Prunus laurocerasus</i>	<b>7,08 a</b>	13,28 a	18,05 ab	42,96 bc	45,81 a
<i>Ligustrum vulgare</i>	21,31 abc	20,72 ab	39,92 bc	60,20 cd	59,57 ab
<i>Picea pungens</i>	11,48 ab	11,40 a	14,46 a	23,67 ab	59,39 ab
<i>Mahonia aquifolium</i>	<b>41,45 d</b>	<b>45,52 c</b>	<b>50,04 c</b>	<b>65,92 d</b>	<b>70,74 ab</b>
<i>Biota orientalis</i>	15,47 ab	20,89 ab	19,84 ab	30,69 ab	<b>38,08 a</b>
<i>Pinus sylvestris</i>	29,29 bcd	37,26 bc	39,15 bc	43,17 bc	44,58 a
<i>Cedrus libani</i>	35,27 cd	37,27 bc	39,77 bc	42,24 bc	81,69 b
<i>Cupressus sempervirens</i>	8,93 a	<b>9,65 a</b>	<b>13,43 a</b>	<b>17,28 a</b>	38,64 a
<i>Euonymus japonica</i>	25,77 abcd	30,72 abc	33,34 abc	36,43 ab	45,43 a
<i>F Değeri</i>	3,545**	3,132**	3,570**	4,026***	2,070*

Rölatif Yaralanma İndeksinin farklı sıcaklık derecelerinde tür bazında değişimi incelendiğinde bütün sıcaklık derecelerinde istatistiki olarak türler arasında anlamlı düzeyde farklılıkların bulunduğu görülmektedir. Bu farklılık 0°C'de, -3°C'de ve 3°C'de %99, -14°C'de %95 ve -7°C'de ise %99,9 güven düzeyinde anlamlıdır. Türler arasında farklılıklar incelendiğinde 3°C'de verilerin dört homojen grupta toplandığı görülmektedir. *Prunus laurocerasus*'da 3°C'de %7,08 olan rölatif yaralanma indeksi, *Mahonia aquifolium*'da %41,45 olarak hesaplanmıştır. 3°C'de en düşük değerler. *Prunus laurocerasus* ve *Cupressus sempervirens*'de elde edilirken en yüksek değerler *Mahonia aquifolium* ve *Cedrus libani*'de elde edilmiştir. 0°C'de ise verilerin üç homojen grupta toplandığı belirlenmiştir. En düşük değer %9,65 ile *Cupressus sempervirens* 'de elde edilirken bunu %11,40 ile *Picea pungens* ve %13,28 ile *Prunus laurocerasus* takip etmektedir. En yüksek değer ise % 45,52 ile yine *Mahonia aquifolium*'da hesaplanmıştır.

Sıcaklığın düşmesi ile birlikte değerler artmaya başlamış ancak tür bazında sıralamalarda önemli bir değişiklik olmamıştır. *Mahonia aquifolium* ve *Cedrus libani* bütün sıcaklık derecelerinde son homojen grupta, *Cupressus sempervirens*, *Euonymus japonica*, *Biota orientalis*, *Picea pungens* ve *Prunus laurocerasus* ise bütün sıcaklık derecelerinde ilk homojen grupta yer almıştır. Sıcaklığa bağlı olarak tür bazında Rölatif Yaralanma İndeksinin nasıl değiştiği grafik olarak verilmiştir (Grafik 4.4.).



Grafik 4.4. Türle ilgili olarak sıcaklık bazında Rölatif Yaralanma İndeksi (%)

### 4.3.Fotosentetik Pigment İçeriklerinin Değişimi

#### 4.3.1.Cedrus Libani Yapraklarında Fotosentetik Pigment Miktarlarının Değişimi

*Cedrus libani* yapraklarında fotosentetik pigment miktarlarının don stresine bağlı olarak değişimi Tablo'da verilmiştir.

Tablo 4.9. *Cedrus libani* yapraklarında Fotosentetik Pigment miktarlarının değişimi

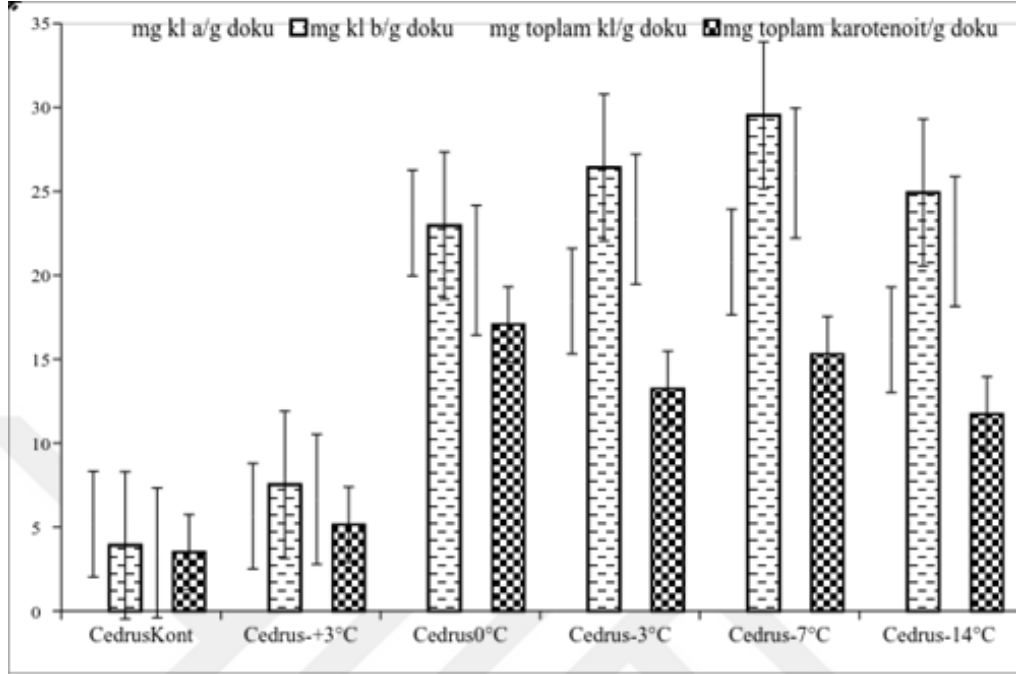
Sıcaklık	mg kl a/g doku	mg kl b/g doku	mg toplam kl/g doku	mg toplam karotenoit/g doku
Kont	5.181	3.9197	3.4675	3.51
+3°C	5.654	7.5299	6.6529	5.1481
0°C	23.113	22.9593	20.2965	17.0693
-3°C	18.46	26.4206	23.3409	13.2388
-7°C	20.787	29.5257	26.0843	15.2932
-14°C	16.161	24.9262	22.0182	11.7226

Fotosentetik pigment analizleri sonuçlarına göre *Cedrus*'da klorofil a (kl a) miktarı sıcaklığın derecesine bağlı olarak değişmiş olup kontrol gruba göre tüm sıcaklıklarda artmıştır. En yüksek kl a içeriği 0°C'te (23.11), en düşük kl a miktarı (5.18 mg/g TA) ise kontrol grupta saptanmıştır ( $p < 0.05$ ). Kl a miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla, 0, -7, -3, -14 ve +3°C olarak belirlenmiştir. Klorofil b (kl b) miktarı da sıcaklığa bağlı olarak değişmiştir ve kontrol gruba göre kl b içerikleri artış göstermiştir. 29.53 mg/g TA ile -7°C en yüksek, 3.92 mg ile kontrol grup en düşük kl b miktarına sahiptir. Kl b miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla, -7, -3, -14, 0 ve +3°C olarak kaydedilmiştir.

Toplam Klorofil miktarı da sıcaklığa bağlı olarak değişmiştir ve kontrol gruba göre toplam kl içerikleri artış göstermiştir. 26.08 mg/g TA ile -7°C en yüksek, 3.46 mg ile kontrol grup en düşük toplam kl miktarına sahiptir. Toplam kl miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla, -7, -3, -14,0 ve +3°C olarak kaydedilmiştir.

Toplam Karoten miktarı da sıcaklığa bağlı olarak değişmiştir ve kontrol gruba göre toplam karotenoit içerikleri artış göstermiştir. 17.06 mg/g TA ile 0°C en yüksek, 3.51 mg ile kontrol grup en düşük toplam karotenoit miktarına sahiptir. Toplam karotenoit

miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla, 0,-7 -3, -14 ve +3°C olarak kaydedilmiştir (Grafik 4.5. , Tablo 4.9.).



Grafik 4.5. *Cedrus libani* yapraklarında Fotosentetik Pigment miktarlarının değişimi

#### 4.3.2. *Cupressus* Yapraklarında Fotosentetik Pigment Miktarlarına Etkileri

*Cupressus* yapraklarında fotosentetik pigment miktarlarının don stresine bağlı olarak değişimi Tablo'da verilmiştir.

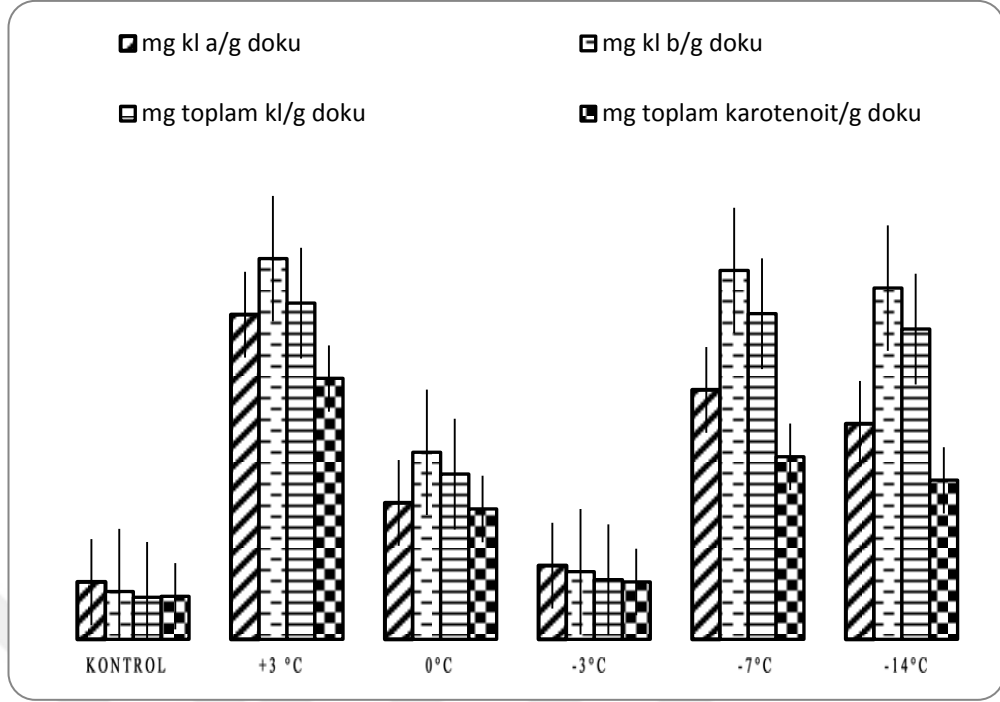
Tablo 4.10. *Cupressus* yapraklarında Fotosentetik Pigment miktarlarının değişimi

SICAKLIK	mg kl a/g doku	mg kl b/g doku	mg toplam kl/g doku	mg toplam karotenoit/g doku
Kont	3.746	3.1193	2.7587	2.8228
+3°C	21.25	24.9072	22.0112	17.0742
-0°C	8.938	12.2373	10.8116	8.5332
-3°C	4.816	4.4238	3.9114	3.7556
-7°C	16.327	24.1322	21.3182	11.9463
-14°C	14.104	22.9812	20.2986	10.4091

Fotosentetik pigment analizleri sonuçlarına göre *Cupressus*'da klorofil a (kl a) miktarı sıcaklığın derecesine bağlı olarak değişmiş olup kontrol gruba göre tüm sıcaklıklarda artmıştır. En yüksek kl a içeriği +3°C'de (21.25), en düşük kl a miktarı (3.74 mg/g TA) ise kontrol grupta saptanmıştır (p<0.05). Kl a miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla, +3, -7,-14,0 ve -3°C olarak belirlenmiştir. Klorofil b (kl b) miktarı da sıcaklığa bağlı olarak değişmiştir ve kontrol gruba göre kl b içerikleri artış göstermiştir. 24.91 mg/g TA ile +3°C en yüksek, 3.11 mg ile kontrol grup en düşük kl b miktarına sahiptir. Kl b miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla, +3,-7, -14,0 ve -3°C olarak kaydedilmiştir (Grafik 4.6. , Tablo 4.10.).

Toplam Klorofil miktarı da sıcaklığa bağlı olarak değişmiştir ve kontrol gruba göre toplam kl içerikleri artış göstermiştir. 22.01 mg/g TA ile +3°C en yüksek, 2.75 mg ile kontrol grup en düşük toplam kl miktarına sahiptir. Toplam kl miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla, +3, -7, -14, 0 ve -3°C olarak kaydedilmiştir.

Toplam Karoten miktarı da sıcaklığa bağlı olarak değişmiştir ve kontrol gruba göre toplam karotenoit içerikleri artış göstermiştir. 17.07 mg/g TA ile +3°C en yüksek, 2.82 mg ile kontrol grup en düşük toplam karotenoit miktarına sahiptir. Toplam karotenoit miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla, +3, -7 , -14, 0 ve -3°C olarak kaydedilmiştir (Grafik 4.6., Tablo 4.10).



Grafik 4.6. *Cupressus*'ta farklı derecelerdeki (0,+3,-3,-7 ve -14°C) düşük sıcaklık uygulamalarının bazı bitkilerde fotosentetik pigment içeriklerine etkilerinin değişimli

#### 4.3.3. *Ligustrum* Yapraklarında Fotosentetik Pigment Miktarlarına Etkileri

*Ligustrum* yapraklarında fotosentetik pigment miktarlarının don stresine bağlı olarak değişimi Tablo'da verilmiştir.

Tablo 4.11. *Ligustrum* yapraklarında Fotosentetik Pigment miktarlarının değişimi

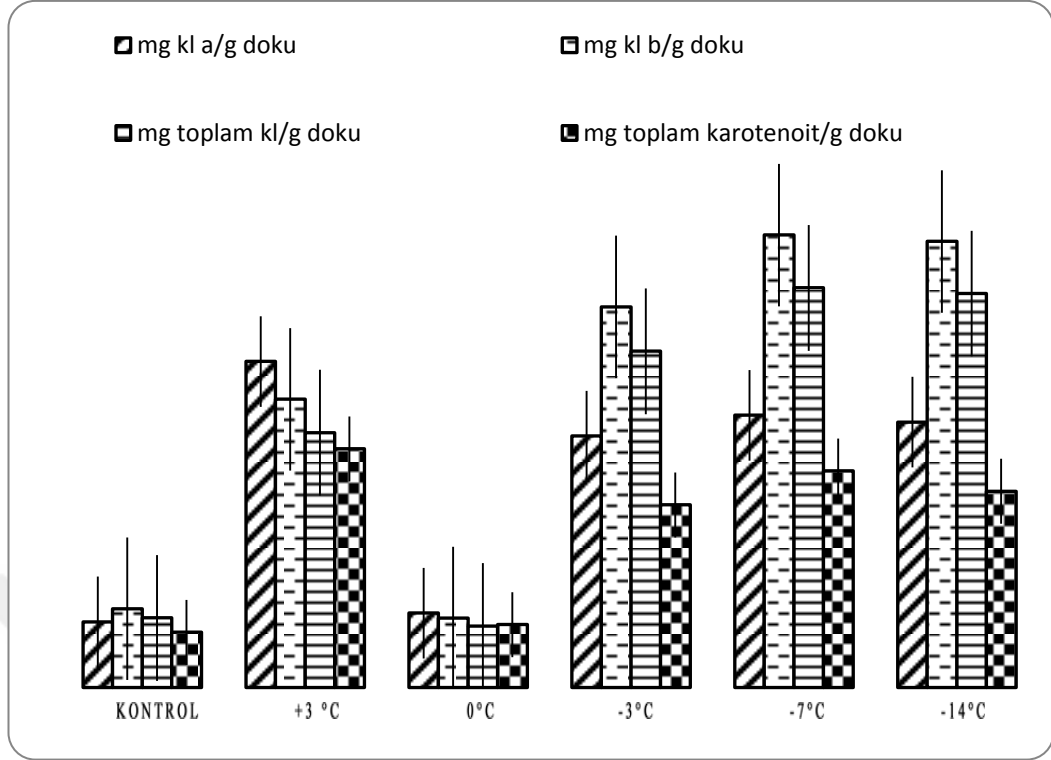
SICAKLIK	mg kl a/g doku	mg kl b/g doku	mg toplam kl/g doku	mg toplam karotenoit/g doku
Kont	3.631	4.356	3.8493	3.0538
+3°C	18.009	15.9251	14.082	13.1876
-0°C	4.11	3.8442	3.3988	3.48
-3°C	13.897	21.0272	18.5746	10.0917
-7°C	15.039	24.9957	22.0774	11.9706
-14°C	14.663	24.6449	21.7672	10.8407

Fotosentetik pigment analizleri sonuçlarına göre *Ligustrum*'da klorofil a (kl a) miktarı sıcaklığın derecesine bağlı olarak değişmiş olup kontrol gruba göre tüm sıcaklıklarda artmıştır. En yüksek kl a içeriği +3°C'de (18.01), en düşük kl a miktarı (3.63 mg/g TA) ise kontrol grupta saptanmıştır (p<0.05). Kl a miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla, +3, -7,-14,-3 ve 0°C olarak belirlenmiştir. Klorofil b (kl b) miktarı da sıcaklığa bağlı olarak değişmiştir ve kontrol gruba göre kl b içerikleri artış göstermiştir. 24.99 mg/g TA ile -7°C en yüksek, 4.35 mg ile kontrol grup en düşük kl b miktarına sahiptir. Kl b miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla -7, -14,-3,+3 ve 0°C olarak kaydedilmiştir (Grafik 4.7, Tablo 4.11.).

Toplam Klorofil miktarı da sıcaklığa bağlı olarak değişmiştir ve kontrol gruba göre toplam kl içerikleri artış göstermiştir. 22.07 mg/g TA ile -7°C en yüksek, 3.85 mg ile kontrol grup en düşük toplam kl miktarına sahiptir. Toplam kl miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla,-7, -14, -3,+3 ve 0°C olarak kaydedilmiştir.

Toplam Karoten miktarı da sıcaklığa bağlı olarak değişmiştir ve kontrol gruba göre toplam karotenoit içerikleri artış göstermiştir. 13.18 mg/g TA ile +3°C en yüksek, 3.05 mg ile kontrol grup en düşük toplam karotenoit miktarına sahiptir. Toplam karotenoit miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla, +3, -7 , -14, -3 ve 0°C olarak kaydedilmiştir (Grafik 4.7, Tablo 4.11)..





Grafik 4.7. *Ligustrum*'da farklı derecelerdeki (0,+3,-3,-7 ve -14°C) düşük sıcaklık uygulamalarının bazı bitkilerde fotosentetik pigment içeriklerine etkilerinin değişimli

#### 4.3.4. *Mahonia* Yapraklarında Fotosentetik Pigment Miktarlarına Etkileri

*Mahonia* yapraklarında fotosentetik pigment miktarlarının don stresine bağlı olarak değişimi Tablo'da verilmiştir.

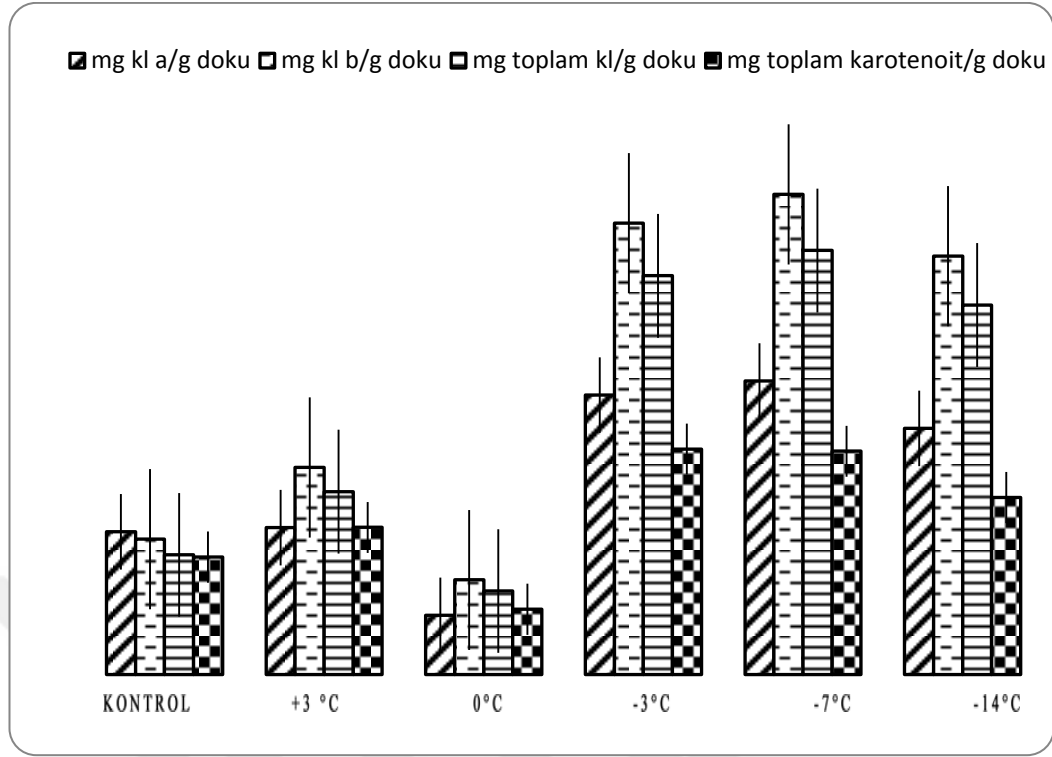
Tablo 4.12. *Mahonia* yapraklarında Fotosentetik Pigment miktarlarının değişimi

SICAKLIK	mg kl a/g doku	mg kl b/g doku	mg toplam kl/g doku	mg toplam karotenoit/g doku
Kont	7.178	6.8036	6.0152	5.902
+3°C	7.376	10.3988	9.1869	7.3905
-0°C	2.979	4.7534	4.1986	3.2822
-3°C	14.032	22.6683	20.0225	11.323
-7°C	14.735	24.1105	21.296	11.218
-14°C	12.361	21.0131	18.5592	8.8944

Fotosentetik pigment analizleri sonuçlarına göre *Mahonia*'da klorofil a (kl a) miktarı sıcaklığın derecesine bağlı olarak değişmiş olup kontrol gruba göre tüm sıcaklıklarda artmıştır. En yüksek kl a içeriği  $-7^{\circ}\text{C}$ 'de (14.74), en düşük kl a miktarı (7.17 mg/g TA) ise kontrol grupta saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Kl a miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla,  $-7,-3,-14,+3$  ve  $0^{\circ}\text{C}$  olarak belirlenmiştir. Klorofil b (kl b) miktarı da sıcaklığa bağlı olarak değişmiştir ve kontrol gruba göre kl b içerikleri artış göstermiştir. 24.11 mg/g TA ile  $-7^{\circ}\text{C}$  en yüksek, 6.80 mg ile kontrol grup en düşük kl b miktarına sahiptir. Kl b miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla  $-7,-3,-14,+3$  ve  $0^{\circ}\text{C}$  olarak kaydedilmiştir (Grafik 4.8 , Tablo 4.12.).

Toplam Klorofil miktarı da sıcaklığa bağlı olarak değişmiştir ve kontrol gruba göre toplam kl içerikleri artış göstermiştir. 21.29 mg/g TA ile  $-7^{\circ}\text{C}$  en yüksek, 6.02 mg ile kontrol grup en düşük toplam kl miktarına sahiptir. Toplam kl miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla, $-7, -3, -14,+3$  ve  $0^{\circ}\text{C}$  olarak kaydedilmiştir.

Toplam Karoten miktarı da sıcaklığa bağlı olarak değişmiştir ve kontrol gruba göre toplam karotenoit içerikleri artış göstermiştir. 11.32 mg/g TA ile  $-3^{\circ}\text{C}$  en yüksek, 5.90 mg ile kontrol grup en düşük toplam karotenoit miktarına sahiptir. Toplam karotenoit miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla,  $-3, -7, -14, +3$  ve  $0^{\circ}\text{C}$  olarak kaydedilmiştir (Grafik 4.8 , Tablo 4.12).



Grafik 4.8 *Mahonia*'da farklı derecelerdeki (0,+3,-3,-7 ve -14°C) düşük sıcaklık uygulamalarının bazı bitkilerde fotosentetik pigment içeriklerine etkilerinin değişimli

#### 4.3.5. *Picea* Yapraklarında Fotosentetik Pigment Miktarlarına Etkileri

*Picea* yapraklarında fotosentetik pigment miktarlarının don stresine bağlı olarak değişimi Tablo'da verilmiştir.

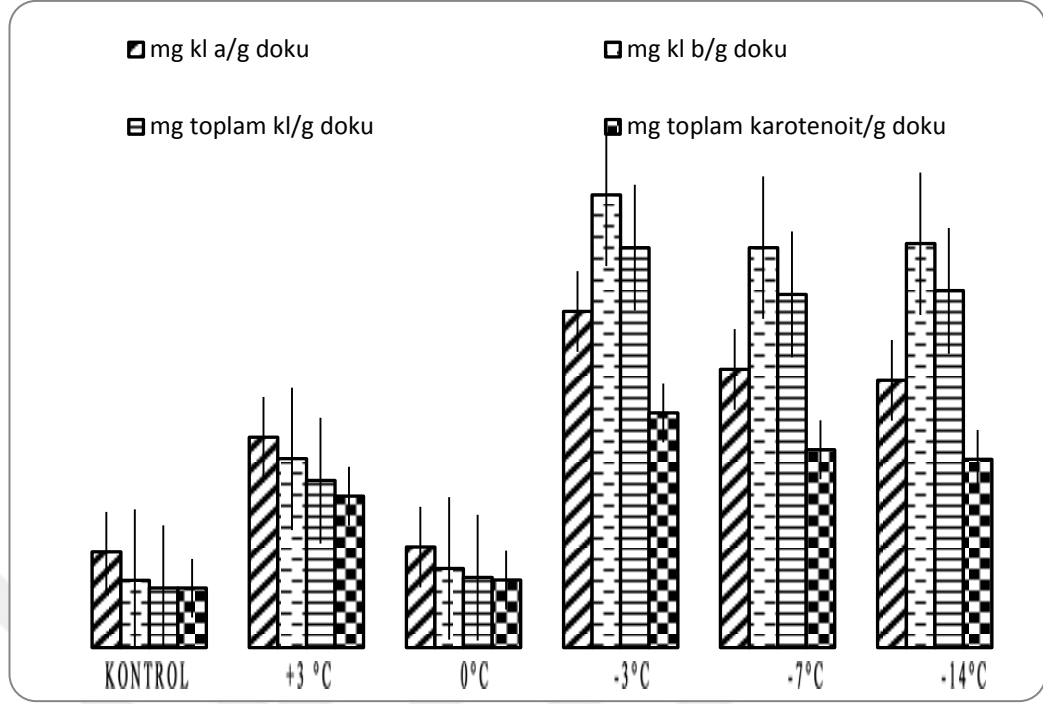
Tablo 4.13. *Picea* yapraklarında Fotosentetik Pigment miktarlarının değişimi

SICAKLIK	mg kl a/g doku	mg kl b/g doku	mg toplam kl/g doku	mg toplam karotenoit/g doku
Kont	5.896	4.1482	3.6704	3.6686
+3°C	12.977	11.6465	10.2982	9.344
0°C	6.209	4.8808	4.3172	4.168
-3°C	20.72	27.9075	24.6567	14.4703
-7°C	17.148	24.6507	21.7771	12.2054
-14°C	16.475	24.9031	21.9984	11.6109

Fotosentetik pigment analizleri sonuçlarına göre *Picea*'da klorofil a (kl a) miktarı sıcaklığın derecesine bağlı olarak değişmiş olup kontrol gruba göre tüm sıcaklıklarda artmıştır. En yüksek kl a içeriği  $-3^{\circ}\text{C}$ 'te (20.72), en düşük kl a miktarı (5.89 mg/g TA) ise kontrol grupta saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Kl a miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla, -3, -7,-14,+3 ve  $0^{\circ}\text{C}$  olarak belirlenmiştir. Klorofil b (kl b) miktarı da sıcaklığa bağlı olarak değişmiştir ve kontrol gruba göre kl b içerikleri artış göstermiştir. 27.90 mg/g TA ile  $-3^{\circ}\text{C}$  en yüksek, 4.14 mg ile kontrol grup en düşük kl b miktarına sahiptir. Kl b miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla, -3, -14, -7, +3 ve  $0^{\circ}\text{C}$  olarak kaydedilmiştir (Grafik 4.9. , Tablo 4.13. ).

Toplam Klorofil miktarı da sıcaklığa bağlı olarak değişmiştir ve kontrol gruba göre topla kl içerikleri artış göstermiştir. 24.65 mg/g TA ile  $-3^{\circ}\text{C}$  en yüksek, 3.67 mg ile kontrol grup en düşük toplam kl miktarına sahiptir. Toplam kl miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla, -3,-14, -7, +3 ve  $0^{\circ}\text{C}$  olarak kaydedilmiştir.

Toplam Karoten miktarı da sıcaklığa bağlı olarak değişmiştir ve kontrol gruba göre toplam karotenoit içerikleri artış göstermiştir. 14.47 mg/g TA ile  $-3^{\circ}\text{C}$  en yüksek, 3.66 mg ile kontrol grup en düşük toplam karotenoit miktarına sahiptir. Toplam karotenoit miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla, -3, -7 , -14, +3 ve  $0^{\circ}\text{C}$  olarak kaydedilmiştir (Grafik 4.9. , Tablo 4.13.).



Grafik 4.9. *Picea*'da farklı derecelerdeki (0,+3,-3,-7 ve -14°C) düşük sıcaklık uygulamalarının bazı bitkilerde fotosentetik pigment içeriklerine etkilerinin değişimli

#### 4.3.6. *Pinus nigra* Yapraklarında Fotosentetik Pigment Miktarlarına Etkileri

*Pinus nigra* yapraklarında fotosentetik pigment miktarlarının don stresine bağlı olarak değişimi Tablo'da verilmiştir.

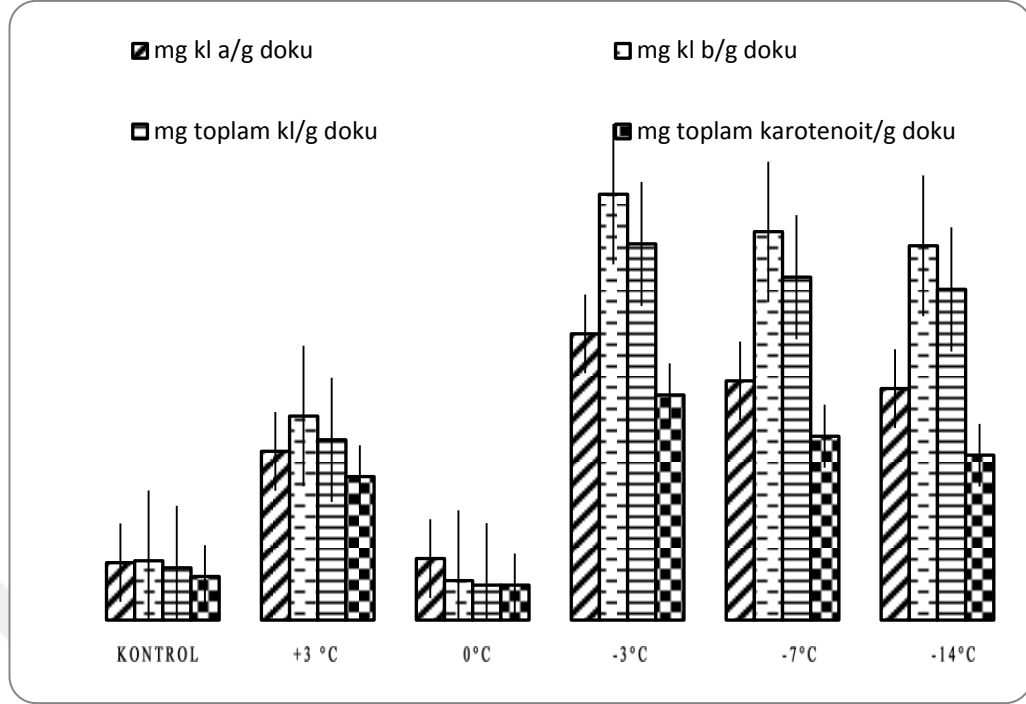
Tablo 4.14. *Pinus nigra* yapraklarında Fotosentetik Pigment miktarlarının değişimi

SICAKLIK	mg kl a/g doku	mg kl b/g doku	mg toplam kl/g doku	mg toplam karotenoit/g doku
Kont	3.716	3.8292	3.3848	2.8093
+3°C	10.898	13.1824	11.649	9.2628
-0°C	3.974	2.5542	2.2607	2.265
-3°C	18.485	27.5122	24.3038	14.5432
-7°C	15.458	25.0794	22.152	11.8813
-14°C	14.955	24.179	21.3568	10.6543

Fotosentetik pigment analizleri sonuçlarına göre *Pinus nigra*'da klorofil a (kl a) miktarı sıcaklığın derecesine bağlı olarak değişmiş olup kontrol gruba göre tüm sıcaklıklarda artmıştır. En yüksek kl a içeriği  $-3^{\circ}\text{C}$ 'te (18.48), en düşük kl a miktarı (3.71 mg/g TA) ise kontrol grupta saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Kl a miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla, -3, -7, -14,+3 ve  $0^{\circ}\text{C}$  olarak belirlenmiştir. Klorofil b (kl b) miktarı da sıcaklığa bağlı olarak değişmiştir ve kontrol gruba göre kl b içerikleri artış göstermiştir. 27.51 mg/g TA ile  $-3^{\circ}\text{C}$  en yüksek, 3.82 mg ile kontrol grup en düşük kl b miktarına sahiptir. Kl b miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla, -3, -7, -14, +3 ve  $0^{\circ}\text{C}$  olarak kaydedilmiştir (Grafik 4.10, Tablo 4.14.).

Toplam Klorofil miktarı da sıcaklığa bağlı olarak değişmiştir ve kontrol gruba göre toplam kl içerikleri artış göstermiştir. 24.30 mg/g TA ile  $-3^{\circ}\text{C}$  en yüksek, 3.38 mg ile kontrol grup en düşük toplam kl miktarına sahiptir. Toplam kl miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla, -3,-7, -14, +3 ve  $0^{\circ}\text{C}$  olarak kaydedilmiştir.

Toplam Karoten miktarı da sıcaklığa bağlı olarak değişmiştir ve kontrol gruba göre toplam karotenoit içerikleri artış göstermiştir. 14.54 mg/g TA ile  $-3^{\circ}\text{C}$  en yüksek, 2.80 mg ile kontrol grup en düşük toplam karotenoit miktarına sahiptir. Toplam karotenoit miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla, -3, -7 , -14, +3 ve  $0^{\circ}\text{C}$  olarak kaydedilmiştir (Grafik 4.10, Tablo 4.14.).



Grafik 4.10. *Pinus nigra*'da farklı derecelerdeki (0,+3,-3,-7 ve -14°C) düşük sıcaklık uygulamalarının bazı bitkilerde fotosentetik pigment içeriklerine etkilerinin değişimli

#### 4.3.7. *Pinus sylvestris* Yapraklarında Fotosentetik Pigment Miktarlarına Etkileri

*Pinus sylvestris* yapraklarında fotosentetik pigment miktarlarının don stresine bağlı olarak değişimi Tablo'da verilmiştir.

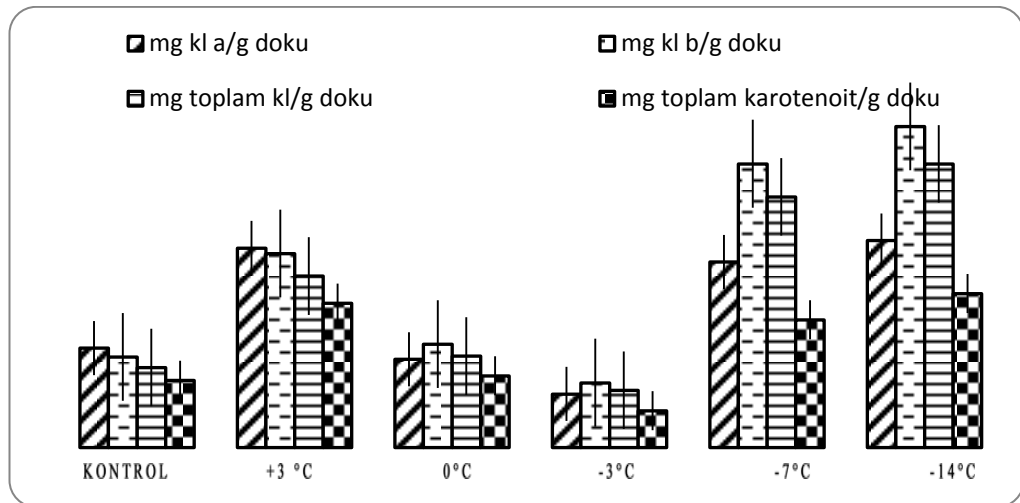
Tablo 4.15. *Pinus sylvestris* yapraklarında Fotosentetik Pigment miktarlarının değişimi

SICAKLIK	mg kl a/g doku	mg kl b/g doku	mg toplam kl/g doku	mg toplam karotenoit/g doku
Kont	8.245	7.5051	6.636	5.5649
+3°C	16.536	16.0789	14.2148	11.9704
-0°C	7.309	8.5745	7.5775	5.9384
-3°C	4.431	5.363	4.7391	3.0494
-7°C	15.378	23.5222	20.7783	10.5821
-14°C	17.164	26.62	23.5143	12.7632

Fotosentetik pigment analizleri sonuçlarına göre *Pinus sylvestris*'da klorofil a (kl a) miktarı sıcaklığın derecesine bağlı olarak değişmiş olup kontrol gruba göre tüm sıcaklıklarda artmıştır. En yüksek kl a içeriği  $-14^{\circ}\text{C}$ 'de (17.16), en düşük kl a miktarı (8.25 mg/g TA) ise kontrol grupta saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Kl a miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla,  $-14,+3,-7,0$  ve  $-3^{\circ}\text{C}$  olarak belirlenmiştir. Klorofil b (kl b) miktarı da sıcaklığa bağlı olarak değişmiştir ve kontrol gruba göre kl b içerikleri artış göstermiştir.  $26.62$  mg/g TA ile  $-14^{\circ}\text{C}$  en yüksek,  $7.51$  mg ile kontrol grup en düşük kl b miktarına sahiptir. Kl b miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla  $-14,-7,+3,0$  ve  $-3^{\circ}\text{C}$  olarak kaydedilmiştir (Grafik 4.11, Tablo 4.15.).

Toplam Klorofil miktarı da sıcaklığa bağlı olarak değişmiştir ve kontrol gruba göre toplam kl içerikleri artış göstermiştir.  $23.51$  mg/g TA ile  $-14^{\circ}\text{C}$  en yüksek,  $6.64$  mg ile kontrol grup en düşük toplam kl miktarına sahiptir. Toplam kl miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla,  $-14,-7,+3,0$  ve  $-3^{\circ}\text{C}$  olarak kaydedilmiştir.

Toplam Karoten miktarı da sıcaklığa bağlı olarak değişmiştir ve kontrol gruba göre toplam karotenoit içerikleri artış göstermiştir.  $12.76$  mg/g TA ile  $-14^{\circ}\text{C}$  en yüksek,  $5.56$  mg ile kontrol grup en düşük toplam karotenoit miktarına sahiptir. Toplam karotenoit miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla,  $-14,+3,-7,0$  ve  $-3^{\circ}\text{C}$  olarak kaydedilmiştir (Grafik 4.11 , Tablo 4.15.).



Grafik 4.11. *Pinus sylvestris* 'da farklı derecelerdeki ( $0,+3,-3,-7$  ve  $-14^{\circ}\text{C}$ ) düşük sıcaklık uygulamalarının bazı bitkilerde fotosentetik pigment içeriklerine etkilerinin değişimli



#### 4.3.8. Karayemiş Yapraklarında Fotosentetik Pigment Miktarlarına Etkileri

*Karayemiş* yapraklarında fotosentetik pigment miktarlarının don stresine bağlı olarak değişimi Tablo'da verilmiştir.

Tablo 4.16. *Karayemiş* yapraklarında Fotosentetik Pigment miktarlarının değişimi

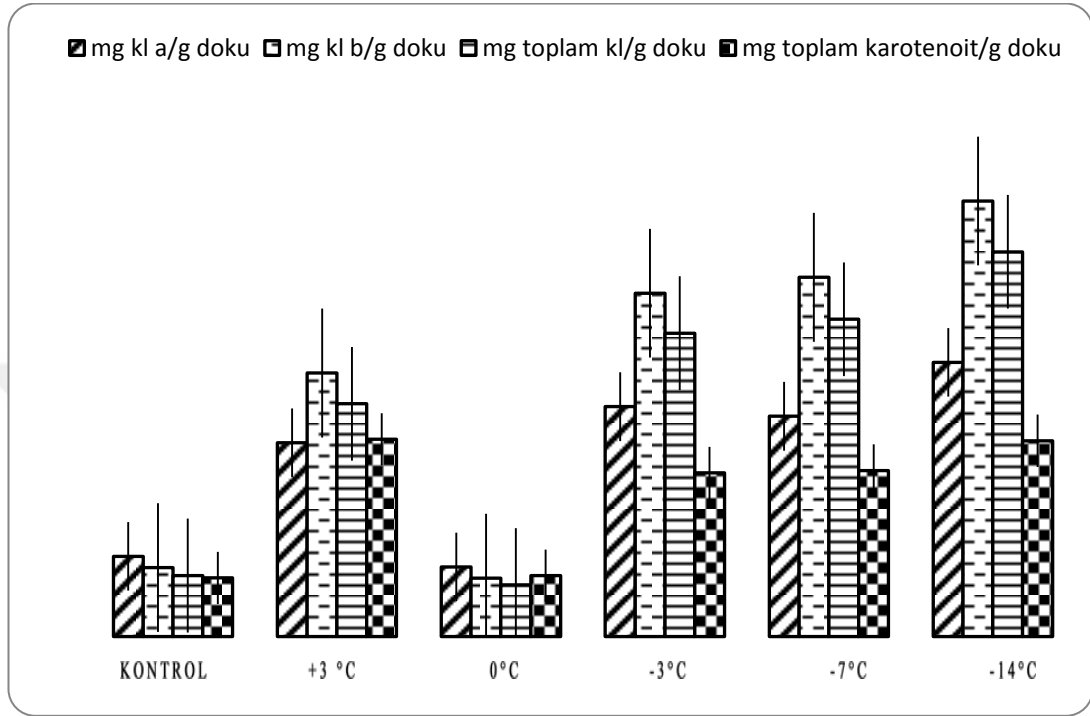
SICAKLIK	mg kl a/g doku	mg kl b/g doku	mg toplam kl/g doku	mg toplam karotenoit/g doku
Kont	5.087	4.3778	3.8714	3.7147
+3°C	12.29	16.7156	14.7683	12.5122
0°C	4.419	3.6989	3.2712	3.8583
-3°C	14.583	21.7824	19.2421	10.377
-7°C	13.973	22.7905	20.1301	10.5374
-14°C	17.401	27.6351	24.4101	12.42

Fotosentetik pigment analizleri sonuçlarına göre *Karayemiş*'de klorofil a (kl a) miktarı sıcaklığın derecesine bağlı olarak değişmiş olup kontrol gruba göre tüm sıcaklıklarda artmıştır. En yüksek kl a içeriği -14°C'de (17.40), en düşük kl a miktarı (5.08 mg/g TA) ise kontrol grupta saptanmıştır ( $p < 0.05$ ). Kl a miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla, -14, -3, -7, +3 ve 0°C olarak belirlenmiştir. Klorofil b (kl b) miktarı da sıcaklığa bağlı olarak değişmiştir ve kontrol gruba göre kl b içerikleri artış göstermiştir. 27.64 mg/g TA ile -14°C en yüksek, 4.37 mg ile kontrol grup en düşük kl b miktarına sahiptir. Kl b miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla, -14, -7, -3, +3 ve 0°C olarak kaydedilmiştir (Grafik 4.12. ,Tablo 4.16.).

Toplam Klorofil miktarı da sıcaklığa bağlı olarak değişmiştir ve kontrol gruba göre toplam kl içerikleri artış göstermiştir. 24.41 mg/g TA ile -14°C en yüksek, 3.87 mg ile kontrol grup en düşük toplam kl miktarına sahiptir. Toplam kl miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla, -14, -7, -3, +3 ve 0°C olarak kaydedilmiştir.

Toplam Karoten miktarı da sıcaklığa bağlı olarak değişmiştir ve kontrol gruba göre toplam karotenoit içerikleri artış göstermiştir. 12.51 mg/g TA ile +3°C en yüksek,

3.71 mg ile kontrol grup en düşük toplam karotenoit miktarına sahiptir. Toplam karotenoit miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla, +3,-14,-7,-3 ve 0°C olarak kaydedilmiştir (Grafik 4.12. ,Tablo 4.16.).



Grafik 4.12. Karayemiş’de farklı derecelerdeki (0,+3,-3,-7 ve -14°C) düşük sıcaklık uygulamalarının bazı bitkilerde fotosentetik pigment içeriklerine etkilerinin değişimli

#### 4.3.9. Taflan Yapraklarında Fotosentetik Pigment Miktarlarına Etkileri

Taflan yapraklarında fotosentetik pigment miktarlarının don stresine bağlı olarak değişimi Tablo’da verilmiştir.

Tablo 4.17. Taflan yapraklarında Fotosentetik Pigment miktarlarının değişimi

SICAKLIK	mg kl a/g doku	mg kl b/g doku	mg toplam kl/g doku	mg toplam karotenoit/g doku
Kont	4.063	3.8747	3.4257	2.9696
+3°C	4.566	6.1033	5.3924	4.1631

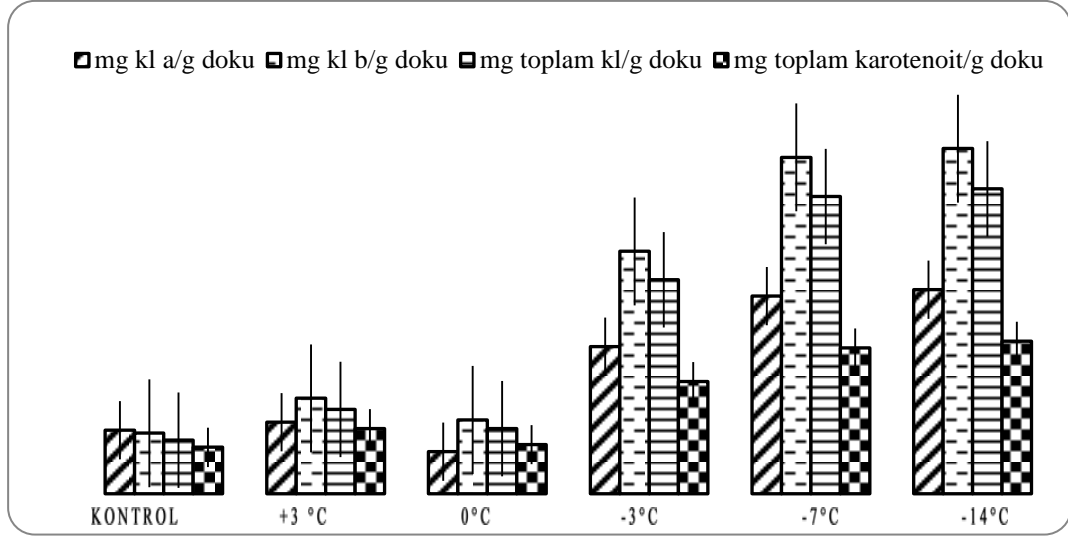
Tablo 4.17'nin Devamı

-0°C	2.7	4.7154	4.1646	3.1394
-3°C	9.403	15.4887	13.6805	7.1706
-7°C	12.64	21.4938	18.9838	9.3218
-14°C	13.042	22.0507	19.4758	9.7407

Fotosentetik pigment analizleri sonuçlarına göre *Taflan*'da klorofil a (kl a) miktarı sıcaklığın derecesine bağlı olarak değişmiş olup kontrol gruba göre tüm sıcaklıklarda artmıştır. En yüksek kl a içeriği -14°C'de (13.04), en düşük kl a miktarı (4.06 mg/g TA) ise kontrol grupta saptanmıştır ( $p < 0.05$ ). Kl a miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla, -14, -7, -3, +3 ve 0°C olarak belirlenmiştir. Klorofil b (kl b) miktarı da sıcaklığa bağlı olarak değişmiştir ve kontrol gruba göre kl b içerikleri artış göstermiştir. 22.05 mg/g TA ile -14°C en yüksek, 3.87 mg ile kontrol grup en düşük kl b miktarına sahiptir. Kl b miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla, -14, -7, -3, +3 ve 0°C olarak kaydedilmiştir (Grafik 4.13. , Tablo 4.17.).

Toplam Klorofil miktarı da sıcaklığa bağlı olarak değişmiştir ve kontrol gruba göre toplam kl içerikleri artış göstermiştir. 19.47 mg/g TA ile -14°C en yüksek, 3.43 mg ile kontrol grup en düşük toplam kl miktarına sahiptir. Toplam kl miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla, -14, -7, -3, +3 ve 0°C olarak kaydedilmiştir.

Toplam Karoten miktarı da sıcaklığa bağlı olarak değişmiştir ve kontrol gruba göre toplam karotenoit içerikleri artış göstermiştir. 9.74 mg/g TA ile -14°C en yüksek, 2.96 mg ile kontrol grup en düşük toplam karotenoit miktarına sahiptir. Toplam karotenoit miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla, -14, -7 , -3, +3 ve 0°C olarak kaydedilmiştir (Grafik 4.13. , Tablo 4.17.).



Grafik 4.13. Taflan'da farklı derecelerdeki (0,+3,-3,-7 ve -14°C) düşük sıcaklık uygulamalarının bazı bitkilerde fotosentetik pigment içeriklerine etkilerinin değişimli

#### 4.3.10. *Biota* Yapraklarında Fotosentetik Pigment Miktarlarına Etkileri

*Biota* yapraklarında fotosentetik pigment miktarlarının don stresine bağlı olarak değişimi Tablo'da verilmiştir.

Tablo 4.18. *Biota* yapraklarında Fotosentetik Pigment miktarlarının değişimi

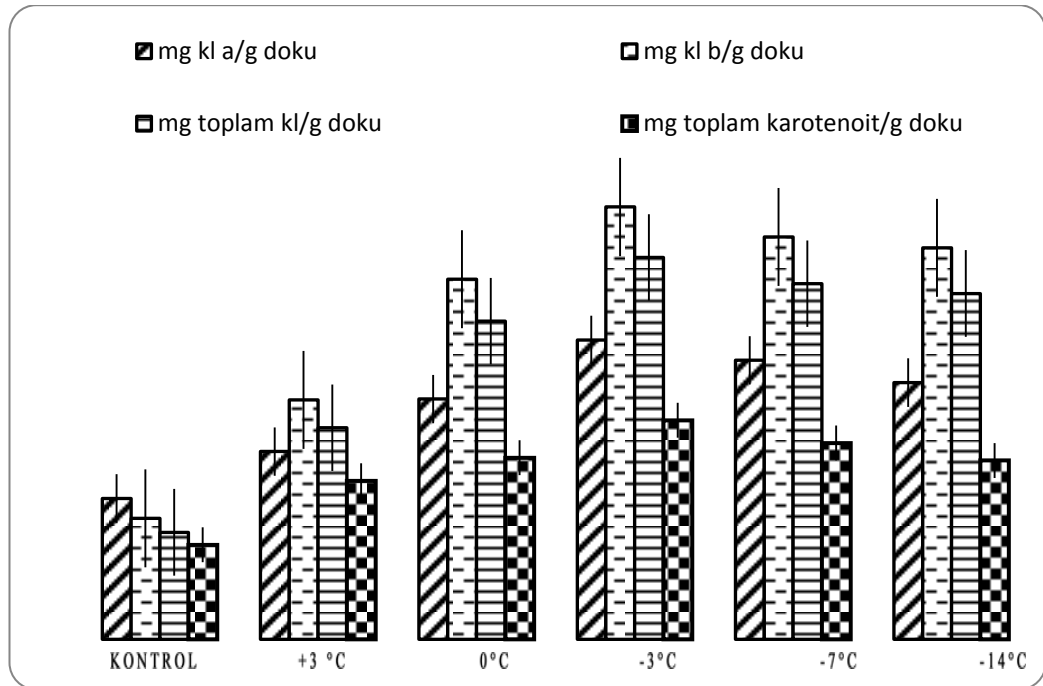
SICAKLIK	mg kl a/g doku	mg kl b/g doku	mg toplam kl/g doku	mg toplam karotenoit/g doku
Kont	8.317	7.1463	6.3196	5.5766
+3°C	11.088	14.144	12.4976	9.3633
0°C	14.189	21.2713	18.7905	10.7207
-3°C	17.681	25.5281	22.5521	12.9302
-7°C	16.475	23.7657	20.9951	11.591
-14°C	15.158	23.1178	20.4212	10.564

Fotosentetik pigment analizleri sonuçlarına göre *Biota*'da klorofil a (kl a) miktarı sıcaklığın derecesine bağlı olarak değişmiş olup kontrol gruba göre tüm sıcaklıklarda artmıştır. En yüksek kl a içeriği -3°C'te (17.68), en düşük kl a miktarı (8.31 mg/g

TA) ise kontrol grupta saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Kl a miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla, -3, -7,-14 , 0 ve +3°C olarak belirlenmiştir. Klorofil b (kl b) miktarı da sıcaklığa bağlı olarak değişmiştir ve kontrol gruba göre kl b içerikleri artış göstermiştir. 25.52 mg/g TA ile -3°C en yüksek, 7.14 mg ile kontrol grup en düşük kl b miktarına sahiptir. Kl b miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla, -3, -7, -14, 0 ve +3°C olarak kaydedilmiştir (Grafik 4.14. , Tablo 4.18. ).

Toplam Klorofil miktarı da sıcaklığa bağlı olarak değişmiştir ve kontrol gruba göre topla kl içerikleri artış göstermiştir. 22.55 mg/g TA ile -3°C en yüksek, 6.31 mg ile kontrol grup en düşük toplam kl miktarına sahiptir. Toplam kl miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla, -3, -7, -14,0 ve +3°C olarak kaydedilmiştir.

Toplam Karoten miktarı da sıcaklığa bağlı olarak değişmiştir ve kontrol gruba göre toplam karotenoit içerikleri artış göstermiştir. 12.93 mg/g TA ile -3°C en yüksek, 5.57 mg ile kontrol grup en düşük toplam karotenoit miktarına sahiptir. Toplam karotenoit miktarlarına bağlı olarak sıcaklığın etkisi sırasıyla, -3,-7, 0, -14 ve +3°C olarak kaydedilmiştir (Grafik 4.14. , Tablo 4.18. ).



Grafik 4.14. *Biota*'da farklı derecelerdeki (0,+3,-3,-7 ve -14°C) düşük sıcaklık uygulamalarının bazı bitkilerde fotosentetik pigment içeriklerine etkilerinin değişimli

## 5. SONUÇ VE TARTIŞMALAR

Çalışma sonuçları vejetasyon mevsimi dışında meydana gelen donlara en duyarlı türlerin *Cedrus libani*, *Prunus laurocerasus*, *Ligustrum vulgare*, *Euonymus japonica* ve *Mahonia aquifolium* olduğunu göstermektedir. Mamıkoğlu (2012) *Prunus laurocerasus*'un kışları soğuk geçen iklimlerde de yetişebildiğini, Zencirkıran (2013) *Cedrus libani*'nin donlara dayanıklı olduğunu belirtmektedir. Ancak, Çolak vd., (2014) *Cedrus libani*'nin 30 C nin altındaki sıcaklıklarda önemli ölçüde zarar gördüğünü belirtmektedir. Çalışma sonucunda dona hassas türler olarak belirlenen türlerden, *Cedrus libani* dışındakilerin tamamının geniş yapraklı olması dikkat çekicidir.

*Biota orientalis*, *Pinus nigra* ve *Picea pungens* kısmen dayanıklı türler olarak belirlenmiştir. Zencirkıran (2013) *Picea pungens* ve *Pinus nigra* nın donlara dayanıklı olduğunu, *Biota orientalis* in ise soğuktan zarar görebildiğini belirtmektedir. Çolak, Semerci ve Semerci (2014) *Pinus nigra* nın düşük sıcaklıklara *Cedrus libani* den daha dayanıklı olduğunu ancak, *Pinus sylvestris* kadar dayanıklı olmadığını belirtmektedir. Semerci vd., (2008) *Pinus nigra* da yaralanma indeksinin orijin bazında değiştiğini, genel olarak -25 C de önemli düzeyde yaralanma olduğunu ve bu derecede orijin bazında %48,00 ile %72,73 arasında değişen değerlerde yaralanma meydana geldiğini belirtmektedirler.

*Pinus sylvestris* ve *Cupressus sempervirens* vejetasyon mevsimi dışında meydana gelen donlara en dayanıklı türler olarak belirlenmiştir. Zencirkıran (2013) *Pinus sylvestris* ve *Cupressus sempervirens* in soğuk iklim şartlarına dayanıklı olduğunu, Anşin ve Özkan (1997) *Pinus sylvestris* ın donlardan etkilenmediğini, Çolak, Semerci ve Semerci (2014) *Pinus sylvestris* ın donlara *Pinus nigra* ve *Cedrus libani* den daha dayanıklı olduğunu belirtmektedirler. Bu sonuçlar genel olarak çalışma sonuçları ile uyumludur.

Çalışma sonucunda vejetasyon mevsimi dışında meydana gelen don stresine en dayanıklı türlerin *Pinus sylvestris* ve *Cupressus sempervirens* olduğu, *Pinus nigra*, *Biota orientalis* ve *Picea pungens* in don stresine orta derecede dayanıklı olduğu, don

stresine en dayanıksız türlerin ise *Ligustrum vulgare*, *Euonymus japonica*, *Mahonia aquifolium*, *Prunus laurocerasus* ve *Cedrus libani* olduğu belirlenmiştir. Söz konusu türler incelendiğinde geniş yapraklı türlerin tamamının don stresine en az dayanıklı türler sınıfında olduğu görülmektedir. Bu durum yaprak yüzeyi geniş olan türlerin don stresinden oldukça fazla etkilendiklerini göstermektedir. Bu türlerin yanı sıra *Cedrus libani* de don stresinden en fazla etkilenen türler arasındadır. *Cedrus libani* doğal olarak sadece Toros dağlarında ve Lübnan'da yetişmektedir (Mamıkoğlu, 2012). *Cedrus libani* nin sadece Akdeniz iklim kuşağında yer alan sınırlı bir alanda yetişmesi, don stresine tolerans ile yetişme yeri ekolojik koşullarının bağlantılı olduğu şeklinde yorumlanabilir. Dolayısıyla don stresinin, türlerin yayılış alanını etkileyen faktörlerden birisi olduğu söylenebilir (Junttila vd., 2002).

Don stresine orta derecede dayanıklı olan türlerin *Pinus nigra*, *Biota orientalis* ve *Picea pungens* olduğu belirlenmiştir. Zencirkıran (2013) *Picea pungens* ve *Pinus nigra* 'nın *Biota orientalis*'e göre don stresine daha dayanıklı olduğunu, Çolak, Semerci ve Semerci (2014) *Pinus nigra*'nın düşük sıcaklıklara *Cedrus libani*'den daha fazla, *Pinus sylvestris*'dan daha az dayanıklı olduğunu belirtmektedir. Semerci vd., (2008) -25°C 'nin altındaki sıcaklıklarda *Pinus nigra*'nın yaralanma indeksinin %48.00 ile %72.73 arasında değiştiğini belirtmektedir. Bu sonuçlar genel olarak çalışma sonuçları ile uyumludur.

Çalışmada, don stresine orta derecede dayanıklı olduğu belirlenen *Pinus nigra*, *Biota orientalis* ve *Picea pungens*'in doğal yetişme ortamlarına bakıldığında, doğal yetişme ortamlarının oldukça geniş olduğu görülmektedir. *Pinus nigra*, Güney ve güneydoğu Avrupa ile batı asya da submediterranean bölgede (Anşin ve Özkan, 1997), *Biota orientalis* Kore, Mançurya ve Kuzey Çin'de ve *Picea pungens* Kuzey Amerika'da yayılış göstermektedir. Ancak bu üç tür aynı zamanda yüksek toleransları sebebiyle Avrupa'nın pek çok yerinde park ve bahçelerde rahatlıkla yetiştirilebilmektedir (Mamıkoğlu, 2012).

Don stresine en dayanıklı türler olarak belirlenen *Pinus sylvestris* and *Cupressus sempervirens* ise dayanıklılıkları ile ön plana çıkan ağaçlardandır. Benzer sonuçlar farklı araştırmacılar tarafından da dile getirilmiştir (Zencirkıran, 2013; Anşin ve

Özkan, 1997, Çolak vd., 2014). Çolak (2012) çalışmasında *Pinus nigra*, *Cedrus libani* ve *Pinus sylvestris* türlerini karşılaştırmış ve en yüksek don stresi düzeyi olan -45 C de *Pinus sylvestris*'de %24,56 olan rölatif yaralanma indeksinin *Pinus nigra*' da %62,56 ve *Cedrus libani*'de % 74,27 olduğunu belirlemiştir.

*Cupressus sempervirens* yoğun ve sık dallı bir tür olup özellikle pyramidalis formu kopmak bir yapı oluşturmakta ve bu yapı türün pek çok dış etkene karşı dayanıklı olmasını sağlamaktadır. *Cupressus sempervirens*'in hiçbir ağaç türünün yetişmediği zayıf topraklarda bile iyi gelişim gösterdiği belirtilmektedir (Mamıkoğlu, 2012). *Pinus sylvestris* *Pinaceae* familyasının, dünyada en geniş yayılışa sahip bireyidir. İspanya'dan sibirya'ya kadar yaklaşık 14.000 km, Türkiye'den Norveç'e kadar yaklaşık 3.700 km lik bir alanda yayılış yapmaktadır (Şevik vd., 2010; Turna, 2003).

Türlerin doğal yayılış alanları ve dona dayanıklılıkları konusunda yapılan en detaylı çalışmalardan birisinde USDA tarafından 11 adet dona dayanıklılık zonu oluşturulmuş ve bu zonlardaki türlerin dona dayanıklılık düzeyleri belirlenmiştir (Bigras and Colombo 1991). Bu çalışma sonuçlarına göre *Cedrus libani* ve *Cupressus sempervirens* -12.2 °C ile -17.7 °C arasındaki sıcaklıklarda yayılmakta ve *Cupressus sempervirens* -16 °C ye kadar dayanabilmekte, *Pinus nigra* -23.3 ile -28.8 °C arasındaki sıcaklıklarda yayılmakta ve -40 °C ye kadar dayanabilmekte, *Picea pungens* -17.8°C ile -23.2°C arasındaki sıcaklıklarda yayılmakta ve *Pinus sylvestris* -40°C ile -45.6°C arasındaki sıcaklıklarda yayılmakta ve 90 °C ye kadar dayanabilmektedir. Bu sonuçlar da genel olarak çalışma sonuçları ile uyumludur.

Çalışmanın amaçlarından birisi de türlerin vejetasyon mevsimi dışında meydana gelen donlara karşı dayanıklılık düzeyinin belirlenmesidir. Bu amaçla, Mayıs ayının ikinci haftasında türler don stresine sokularak geç don zararının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda iyon sızıntısı yöntemine göre en çok zarar gören türler *Mahonia aquifolium* ve *Cedrus libani*, en az zarar gören türler ise *Cupressus sempervirens*, *Euonymus japonica*, *Biota orientalis*, *Picea pungens* ve *Prunus laurocerasus* olarak belirlenmiştir.



İyon sızıntısı yöntemi kullanılarak don stresine toleransın belirlenmesi yöntemi pek çok çalışmada kullanılmıştır (Sutinen vd., 1992; Prasil ve Zamecnik, 1998; Campos vd., 2002). Ancak türlerin don stresine toleranslarının belirlenmesine yönelik çalışmalar oldukça az miktardadır. Çolak (2012)'ın *Pinus nigra*, *Cedrus libani* ve *Pinus sylvestris* türlerini karşılaştırdığı çalışma bu çalışmalara bir örnektir. İyon sızıntısı yöntemiyle belirlenen zarar miktarı ile görsel değerlendirme yöntemiyle belirlenen zarar miktarı arasında da yüksek düzeyde korelasyon bulunduğu belirtilmektedir. Örneğin, *Pinus nigra* Arn. subsp. *nigra* (Avusturya karaçamı) alttürü ile yapılan bir çalışmada, iyon sızıntısı yöntemiyle belirlenen zarar miktarı ile görsel değerlendirme yöntemiyle belirlenen zarar miktarı arasındaki korelasyon  $r=0.973$  olarak bulunmuştur. Başka bir çalışmada da *Pinus halepensis* ve *Pinus pinaster* türlerinde  $r^2=0.8368$  ve  $r^2=0.8709$  değerleri hesaplanmıştır (Semerci, 2005)

Çalışma kapsamında geç don zararı oluşturulan türlerde klorofil miktarının değişimi de belirlenmeye çalışılmıştır. Klorofil, bitkilere yeşil rengi veren pigment olup, diğer tüm canlıların yaşaması için gerekli olan oksijen ve besin maddelerinin üretildiği fotosentez olayının gerçekleşmesini sağlamaktadır (Zeren vd., 2017). Bitkilerde sekiz değişik klorofil bulunmakla birlikte, bol miktarda bulunan ve en iyi bilinenler klorofil-a ve klorofil-b'dir (Başayığıt ve Ersan, 2013)

Çalışma sonucunda, en düşük klorofil a miktarı 3°C dışındaki bütün sıcaklık derecelerinde *Euonymus japonica*'da en yüksek klorofil a miktarı ise kontrol grubu ve 3°C'de *Biota orientalis*'de bunların dışındaki diğer sıcaklık derecelerinde ise *Cedrus libani*'de elde edilmiştir. En düşük klorofil b ve toplam klorofil miktarı ise 3°C'de *Pinus nigra*'da, 0°C ve -3°C'de *Euonymus japonica*'da elde edilirken en yüksek klorofil b ve toplam klorofil miktarları 3°C'de *Biota orientalis*, 0°C ve -3°C'de ise *Cedrus libani*'de elde edilmiştir. Karetenoid miktarı bakımından ise en düşük değerler 3°C'de *Pinus nigra*'da, diğer sıcaklık derecelerinde ise *Euonymus japonica*'da, en yüksek karetenoid değerleri, 3°C'de *Biota orientalis*, 0°C'de *Prunus laurocerasus*, diğer sıcaklık derecelerinde ise *Cedrus libani*'de elde edilmiştir. Genel olarak artan stres düzeyi ile birlikte klorofil miktarı da artmaktadır.

Bitki gelişmesindeki herhangi bir olumsuzluk bu iki pigmentin oluşumunu etkilemektedir. Klorofil içeriğinin tespiti stresin şiddetini belirlemede kullanılmaktadır. Bitkinin stres karşısında verdiği ilk tepkinin klorofil içeriğinde azalma olduğu belirtilmektedir (Başayığıt ve Ersan, 2013). Ancak bunun tersini söyleyen araştırmalar da mevcuttur. Turfan (2016) ağır metal ve CaCO<sub>3</sub> uygulamalarında klorofil pigmentlerinde artış olduğunu, oysa stres koşullarında zar bütünlüğünün bozulması nedeniyle kloroplast zarlarında lokalize olan pigmentlerin degrade olarak, pigment sentezinden sorumlu enzimlerin inaktive olması ve pigment biyosentezinin baskılanması sonucu pigment miktarının azaldığını belirtmektedir. Hozman (2016) bitkilerin kısa süreli stres koşullarında klorofil sentez ve parçalanmasında istatistiksel açıdan bir fark olmadığını belirtmektedir. Kulaç (2010) Andowska ve Arvis(1994)'e atfen *Picea sitchensis*'de farklı gölge koşullarında yazın maksimum düzeyde klorofil içeriği, kışın ise maksimum düzeyde karotenoid içeriği bulunduğunu belirtmektedir.

Aslında, don stresi toleransı oldukça karmaşık ve kompleks bir mekanizmadır (Li et al., 2004) Gerek klorofil miktarı ve gerekse don stresine tolerans pek çok faktörün etkisi altındadır. Zeren, Cesur, Saleh ve Mossi (2017a) çalışmalarında klorofil miktarını etkileyen faktörlerden en önemlisinin bitki türü olduğunu belirtmektedirler. Zeren vd., (2017a) çalışmalarında *Citrus reticulata* nın *Prunus ceracifera* nın klorofil miktarının yaklaşık 7,4 katı klorofil miktarına sahip olduğunu belirtmektedir. Zeren vd., (2017b) başka bir çalışmada *Elaeagnus angustifolia* da ölçülen klorofil miktarının *Platanus orientalis* de ölçülen klorofil miktarının yaklaşık 6,58 katı olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Çetin (2016a) iç mekan bitkileri üzerinde yaptığı çalışmada *Begonia coccinea* ile *Ficus elastica* arasında klorofil miktarı bakımından 10 kattan fazla fark bulunduğunu belirtmiştir.

Bitkilerdeki morfolojik, anatomik, fizyolojik ve fenolojik karakterler, çevresel ve genetiksel faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Sevik vd., 2016; Kırdar vd., 2010; Ozel ve Ertekin, 2011; Özel ve Bilir, 2016; Ertuğrul vd., 2014; Kantarcı vd., 2011;). Yapraklardaki klorofil miktarının da çevresel faktörden etkilenerek değişiklik gösterdiği yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur (Şevik vd., 2013;Gond vd., 2012;

Cetin, 2017). Bu faktörler arasında yetiştirme yeri koşulları ve özellikle ışığa bağlı faktörler öne çıkmaktadır (Dai vd., 2009; Özel ve Ertekin, 2010; Cetin 2017).

Ancak, bitkilerin çevresel faktörlere verdiği tepkiler de farklı olabilmektedir. Sevik, Guney, Karakas ve Aktar (2012 (2012), klorofil miktarının gölge koşullarına bağlı olarak değişimini araştırmışlar ve çalışma sonucunda *Cornus mas*, *Cydonia oblonga*, *Betula pendula*, *Tilia tomentosa* gibi bazı türlerde gölge koşullarında yetişen yapraklarda klorofil miktarının daha düşük olduğunu, *Cercis siliquastrum*, *Berberis thunbergii* gibi bazı türlerde ise gölge koşullarında yetişen yapraklarda klorofil miktarının daha yüksek olduğunu belirtmektedirler.

Bitkilerde klorofil içeriği edafik faktörlere bağlı olarak da değişmektedir (Özel, 2008). Yapılan çalışmalar klorofil miktarının topraktaki humik asit, magnezyum, civa, demir, azot, kadmiyum, bakır ve kurşun gibi bazı maddelerle de ilişkili olduğu belirlenmiştir (Cetin, 2017; Çelebi vd., 2011). Bunlara ek olarak kuraklık stresi, don stresi, tuz stresi, manyetik alanlar, hava kirliliği vb. stres faktörleri bitkilerin anatomik, morfolojik, fenolojik ve fizyolojik yapısını etkilediği gibi klorofil miktarını da önemli ölçüde değiştirebileceği belirtilmektedir (Yiğit vd., 2016b; Özel vd., 2010; Topacoglu vd., 2016; Sevik ve Cetin, 2015; Ozel vd., 2015).

Bunlara ek olarak yapraklardaki klorofil miktarı yaprak yapısı, vejetasyon dönemi, bitki olgunluğu gibi pek çok faktöre bağlı olarak da değişebilmektedir (Canova vd., 2008; Tepe, 2002, Zavoruev and Zavorueva, 2002; Şevik vd., 2013). Ancak, klorofil miktarının belirlenmesinin hızlı ve kolay olması dolayısıyla, stres faktörlerine maruz kalan bitkilerin tespit edilmesi konusunda oldukça yararlı olduğu belirtilmektedir (Zeren vd., 2017). Klorofil miktarının ayrıca; bitkinin su stresinin belirlenmesi (Demirel vd., 2010), soğuğa toleransının belirlenmesi (Perks vd., 2004), ozon zararının belirlenmesi (Knudson, 1977) gibi pek çok alanda da kullanılabilirliği belirtilmektedir. Ancak, yukarıda açıklandığı üzere klorofil miktarı pek çok faktöre bağlı olarak değişmektedir ve bundan dolayı klorofil miktarındaki değişimin uygulamada etkin olarak kullanılabilmesi için bu konudaki çalışmaların artırılarak, geliştirilerek ve çeşitlendirilerek devam ettirilmesi gerekmektedir.

Klorofil miktarında olduğu gibi bitkilerin stres faktörlerine dayanıklılıkları da pek çok faktörün etkisi altında şekillenmektedir. Bu faktörlerin başında şüphesiz bitki türü gelmektedir. Nitekim bu çalışmada da bitki türlerinin farklı düzeydeki don streslerine tepkilerinin ve dona dayanıklılık düzeylerinin bitki türüne bağlı olarak oldukça önemli düzeyde değiştii belirlenmiştir. Bitkilerin dona dayanıklılıkları konusunda farklı türlerin kıyaslandığı çalışmalarda da benzer sonuçlar alınmıştır (Çolak vd., 2014).

Bitki türlerinin stres faktörlerine dayanıklılıkları konusunda benzer çalışmalar yapılmış ve bitki türüne bağlı olarak stres düzeyine toleransın önemli ölçüde değiştii belirlenmiştir. Özellikle kuraklık stresine toleransın bitki türüne bağlı olarak belirlenmesini amaçlayan çok sayıda çalışma mevcuttur (Sevik ve Cetin, 2015; Yigit vd., 2016; Ahmadloo vd., 2011; Khera ve Singh, 2005). Yapılan çalışmaların tamamında, stres faktörlerine dayanıklılık düzeyinin bitki türüne bağlı olarak önemli düzeyde değiştii belirlenmiştir.

Stres faktörlerine dayanıklılık konusunda en önemli faktörlerden birisi de orijindir. Nitekim Semerci vd., (2008) farklı *Pinus nigra* orijinleri üzerinde yaptıkları çalışmada yaralanma indeksinin orijin bazında önemli farklılıklar gösterdiğini, örneğin -40 °C de Akifiye orijininde %58,40 olan yaralanma indeksinin Burhandağı orijininde %91,03 olduğunu, benzer değerlerin diğer sıcaklık kademelerinde de tespit edildiğini belirtmektedir. Benzer sonuçlar özellikle kuraklık stresi bakımından orijinlerin kıyaslandığı çalışmalarda da elde edilmiştir (Topacoglu vd., 2016; Boydak vd., 2002; Khera ve Shing, 2005; Shitole ve Dhumal, 2011).

## 6. ÖNERİLER

Günümüzde peyzaj çalışmalarında kullanılan bitki çeşitliliği giderek artmakta ve doğal yayılış alanı dışında bitkilerin kullanımı yaygınlaşmaktadır. Ancak özellikle uzun ömürlü odunsu taksonlarla yapılan peyzaj çalışmalarında kullanılan bitkiler, uzun yıllar sonra da olsa stres faktörlerinden zarar görmekte, uzun yıllar emek ve para harcanılarak yapılan çalışmalar boşa gitmektedir. Bundan dolayı kuraklık, don vb. stres faktörlerinin kısıtlayıcı etken olduğu alanlarda, bu stres faktörlerine en dayanıklı tür ve orijin kullanımı büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada don stresine dayanıklılıkları bakımından özellikle *Pinus sylvestris* ve *Cupressus sempervirens* öne çıkmıştır. Düşük sıcaklık derecelerinin sıklıkla görüldüğü alanlar ile don stresinin gelecekte potansiyel tehdit olduğu alanlarda bu türlere öncelik verilmesi ilerleyen yıllarda don stresine bağlı olarak yaşanabilecek olumsuzlukları engelleyebilir.

Peyzaj çalışmalarında doğal türlerin kullanımı gerek türlerin iklimik faktörlere karşı dayanıklılığı, gerekse sulama başta olmak üzere bakım masraflarının az olması yönünden büyük bir avantajdır. Ancak, doğal türlerin istenilen formda olmaması, peyzaj çalışmalarında kullanımını kısıtlamaktadır. Oysa, doğada istenilen formda doğal türleri bulmak mümkündür. Örneğin, servi gibi pramidalis formlu, yoğun ve sık dallı çam bireyleri doğada bulunabilmektedir. Yapılan çalışmalar bu gibi türlerde, istenilen formdaki bireylerin aşı ile çoğaltılarak kullanımının mümkün olduğunu göstermektedir (Sevik vd., 2016). Dolayısıyla peyzaj çalışmalarında, doğal bireylerin aşı ile üretilerek kullanımı ile hem daha dayanıklı ve bakım masrafı az hem de istenilen formda bireylerin kullanımı mümkündür.

Don stresinin sınırlayıcı faktör olduğu alanlarda tür yanında orijin seçimi de büyük önem taşımaktadır. Nitekim yapılan bazı çalışmalarda hem don hem de kuraklık stresine dayanıklılıkta orijin faktörünün oldukça önemli olduğu ortaya konulmuştur. Bu konuda yapılacak çalışmalar çeşitlendirilerek dona en dayanıklı türlerin ve bu türlerin dona en dayanıklı orijinlerinin belirlenerek bu orijinlerden elde edilen tohumlardan yetiştirilen fidanların peyzaj uygulamalarında kullanılması büyük

yararlar sağlayabilir. Bundan dolayı özellikle dona dayanıklı oldukları belirlenmiş olan türlerin farklı orijinleri üzerinde benzer çalışmalar devam ettirilmelidir. Bu çalışmaların türün tüm yayılış alanını mümkün olduğunca örnekleyen çalışmalar olması ve ekstrem yetişme koşullarının hüküm sürdüğü uç populasyonların çalışmalara dahil edilmesi ayrıca önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, çalışmaya konu türlerin geç donlardan zarar görme oranları da sıcaklık derecesine bağlı olarak belirlenmiştir. Çalışmada -14 °C sıcaklığa kadar denemeler yapılmıştır. Oysa geç donlar çoğu zaman 0°C'ye yakın sıcaklıklarda oluşmaktadır. Çalışmaya konu türlerin kullanılacağı bölgedeki uzun süreli iklim verilerine göre geç don zararının hangi derecelerde olduğu belirlenerek çalışma sonuçlarına göre uygun türler belirlenebilir. Örneğin *Picea pungens* -3 °C'de en az zarar gören türlerden birisi iken -14 °C'de en çok zarar gören türlerden birisidir. Dolayısıyla bu türün kullanılacağı bölgede geç donların kaç °C'de oluştuğu dikkate alınarak türün kullanılıp kullanılmayacağına karar verilmelidir.

## KAYNAKLAR

- Ač, A., Malenovský, Z., Olejníčková, J., Gallé, A., Rascher, U., & Mohammed, G. (2015). Meta-analysis assessing potential of steady-state chlorophyll fluorescence for remote sensing detection of plant water, temperature and nitrogen stress. *Remote sensing of environment*, 168, 420-436.
- Alam, M., S., 1999. Nutrient Uptake by Plants Under Stress Conditions, Handbook of Plant and Crop Stress, Second Edition, Revised and Expanded Edited by Mohammad Pessaakli Chapter 12, 285-314, University of Arizona.
- Ahmadloo, F., Tabari, M., Behtari, B. (2011). Soil and Erosion. *International Journal of Forest*, 1(1), 11-17.
- Akbulut, M., Macit, İ., Ercilsi, S., Koç, A., 2007. Evaluation of 28 cherry laurel (*Laurocerasus officinalis*) genotypes in the Black Sea region, Turkey. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 35: 463–465
- Akça, H., Yazıcı, I. (1999) Phytohormonal relations of Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.) seedlings grown in different irrigation regimes, *Ege Forestry Research Directorate*, Izmir, Turkey
- Akkemik, Ü. 2011. Dendroloji (Gymnospermae) Ders Notları, İstanbul.
- Akpınar, N. (2005). Madencilik Faaliyetleri Sonrası Onarım Çalışmalarında Bitkilendirme.
- Anonymous. 2005b. Plant health Care Report, 2005, *Scouting Report of The Morton Arboretum*, Issue 2005.03, available <http://www.mortonarboretumphc.org/PHC%20report%20pdfs/050605%20Issue%203.pdf>.
- Anşin, R., Özkan, Z.C. (1997) Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunu Taksonlar. 167(19). *Karadeniz Technical University Publications*, Trabzon, 147
- Anşin, R., Z.C. Özkan, 1993. Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) - Odunu Taksonlar, KTÜ Basımevi, Trabzon.
- Arıcak B, Enez K, Özer Genc, C, Sevik H. (2016). A Method Study To Determine Buffering Effect Of The Forest Cover On Particulate Matter And Noise Isolation, *1st International Symposium of Forest Engineering and Technologies (FETEC 2016)*, 177-185.
- Athar, H., Zafar, Z. U., & Ashraf, M. (2015). Glycinebetaine improved photosynthesis in canola under salt stress: evaluation of chlorophyll fluorescence parameters as potential indicators. *Journal of agronomy and crop science*, 201(6), 428-442.

- Avşar, M.D. (2002). Dallı Servide (*Cupressus sempervirens* L. var. *horizontalis* (Mill.)).
- Başayığıt, L. Ersan, R, 2013. Isparta Gülü (*Rosa Damascena* Mill.) Klorofil İçeriğinin Hiperspektral Algılama Teknikleriyle Tahmini, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 17(2) Özel Sayı 18-22
- Baytop, T. 1999. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi, Geçmişte ve Bugün. *Nobel Tıp Kitabevleri, II. Baskı* ISBN: 975-420-021- 1.Đstanbul, 480s.
- Bigras, F. J., & Colombo, S. J. (1991) Conifer Cold Hardiness, *Tree Physiology*, 13-19.
- Boydak, M., Dirik, H., Tilki, F., Çalıkoğlu, M. (2002). Effects of Water Stress on Germination in Six Provenances of *Pinus brutia* Seeds from Different Bioclimatic Zones in Turkey. *Turk J Agric For.* 27(2003) ,91-97.
- Bresson, J., Vasseur, F., Dauzat, M., Koch, G., Granier, C., & Vile, D. (2015). Quantifying spatial heterogeneity of chlorophyll fluorescence during plant growth and in response to water stress. *Plant methods*, 11(1), 23.
- Buyurukçu, S. (2011) Clonal Variation as to The Reaction Against to Drought in The Hanönü-Günlüburun Black Pine (*Pinus nigra* Arnold ssp.pallasiana Lamb. Holmboe) Seed Orchard, *Kastamonu University Graduate School of Natural and Applied Sciences*, Kastamonu, Turkey.
- Campos, N. F., and F. Coricelli, 2002, “Growth in Transition: What We Know, What We Don’t, and What We Should,” *Journal of Economic Literature*, Vol. XL (3),pp. 793– 836.
- Canova I, Durkovic J, Hladka D. (2008). Stomatal and chlorophyll fluorescence characteristics in European beech cultivars during leaf development. *Biologia Plantarum.* 2008; 52 (3): 577-581.
- Cetin M., Sevik H., Saat A.(2017). Indoor Air Quality: the Samples of Safranbolu Bulak Mencilis Cave. *Fresenius Environmental Bulletin.* 26(10): 5965-5970.
- Cetin, M., & Sevik, H. (2016a). The Change of Air Quality in Kastamonu City in Terms of Particulate Matter and CO2 Amount. *Oxidation Communications*, 39 (4-II), 3394-3401.
- Cetin, M., & Sevik, H (2016b). Measuring the Impact of Selected Plants on Indoor CO2 Concentrations. *Pol. J. Environ. Stud.* 25(3), 973-979.
- Cetin, M., & Sevik, H. (2016c). Evaluating the recreation potential of Ilgaz Mountain National Park in Turkey. *Environmental monitoring and assessment*, 188(1), 1-10.



- Cetin, M. (2015a). Chapter 55: Using Recycling Materials for Sustainable Landscape Planning. Environment and Ecology at the Beginning of 21st Century. Ed.: Prof. Dr. Recep Efe, Prof. Dr. Carmen Bizzarri, Prof. Dr. İsa Cürebal, Prof. Dr. Gulnara N. Nyusupova, ST. *Kliment Ohridski University Press*, Sofia; 2015a. p. 783-788, ISBN: 978-954-07-3999-1.
- Cetin, M. (2015b). Determining the bioclimatic comfort in Kastamonu City. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2015b; 187 (10): 640. DOI: 10.1007/s10661-015-4861-3.
- Cetin, M. (2015c). Evaluation of the sustainable tourism potential of a protected area for landscape planning: a case study of the ancient city of Pompeipolis in Kastamonu. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*. 2015c; 22 (6): 490-495. DOI: 10.1080/13504509.2015.1081651.
- Cetin, M. (2017). Change in Amount of Chlorophyll in Some Interior Ornamental Plants, *Kastamonu University Journal of Engineering and Sciences* 3(1):11-19.
- Cetin, M. (2017). Change in Amount of Chlorophyll in Some Interior Ornamental Plants (Bazı İç Mekan Süs Bitkilerinde Klorofil Miktarının Değişimi) *Kastamonu University Journal of Engineering and Sciences* 3(1):11-19, 2017.
- Cheng, W.C. and L.K. Fu (eds.) 1978. Gymnospermae. *Flora Reipublicae Popularis Sinicae* 7. *Academia Sinica, Beijing*.
- Cındık, Y., Acar, C. (2010). Faaliyeti Bitmiş Taş Ocaklarının Yeniden Rehabilitasyonu ve Doğaya Kazandırılması. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 11 (1): 11-18.
- Çelebi ŞZ, Arvas Ö, Çelebi R, Yılmaz İH. (2011). Assessment as Establishing Fertilizer of Biosolid in a Sod Establishment with Creeping Red Fescue (*Festuca rubra* var. *rubra*). *Ekoloji*. 2011; 20, 78, 18-25.
- Çolak, A., Semerci, A., Semerci, H. (2014) Cold hardiness of the Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.), Anatolian Black Pine (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) and Lebanon Cedar (*Cedrus libani* A. Rich.), 2nd *National Mediterranean Forest and Environmental Symposium*. 22-24 October 2014, Isparta, Turkey
- Çolak, D. (2012) A research on frost stress resistance of the Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), Anatolian black pine (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) and Lebanon cedar (*Cedrus libani* A. Rich.), *Karadeniz Technical University The Graduate School of Natural and Applied Sciences Forestry Engineering Department of Silviculture*, Trabzon, Turkey

- Dai Y, Shen Z, Liu Y, Wang L, Hannaway D, Lu H. (2009). Effects of shade treatments on the photosynthetic capacity, chlorophyll fluorescence, and chlorophyll content of *Tetrastigma hemsleyanum* Diels et Gilg, *Environmental and Experimental Botany*, 65(2-3) pp 177-182.
- Dallimore, W. and A.B Jackson. 1966. A Handbook of Coniferae and Ginkgoaceae, revised ed. 4 by S.G. Harrison: 612±617. Arnold Ltd., London.
- 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.
- Dhindsa, R.H., R. Plumb-Dhindsa and T.A. Thorpe: Leaf senescence correlated with increased level of membrane permeability, lipid peroxidation and decreased level of SOD and CAT. *J. Exp. Bot.*, 32, 93-101 (1981).
- Doygun, H., Ok, T. (2006). Kahramanmaraş Kenti Açık-Yeşil Alanlarında Ağaçlandırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi ve Öneriler. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*. 9(2), 94-103.
- Dutta, S., Cruz, J. A., Imran, S. M., Chen, J., Kramer, D. M., & Osteryoung, K. W. (2017). Variations in chloroplast movement and chlorophyll fluorescence among chloroplast division mutants under light stress. *Journal of Experimental Botany*, erx203.
- Ekici, B., Sarıbaş, M. (2006). Bartın Kenti Peyzaj Düzenlemelerinde Kullanılan Bitki Materyali Üzerine Bir Araştırma. *ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi*. 8(9), 1-9.
- Embiale, A., Hussein, M., Husen, A., Sahile, S., & Mohammed, K. (2016). Differential sensitivity of *Pisum sativum* L. cultivars to water-deficit stress: changes in growth, water status, chlorophyll fluorescence and gas exchange attributes. *Journal of Agronomy*, 15(2), 45.
- Ertekin, M, Özel, H. B. (2010). Çorum Yöresi erozyonla mücadele kapsamında yapılan karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) ve sedir (*Cedrus libani* A. Rich.) ağaçlandırmaları. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 12(18), 77-85.
- Ertuğrul, M, Varol T, Özel, H. B. (2014). Climate changes in prospect for the West Black Sea Forests. *International Journal of Bartın Faculty of Forestry*, 16(23-24), 35-43.
- Flint, H. L., Boyce, B. R., Beattie, D. U. (1967), Index of injury a useful expression of freezing injury to plant tissues as determined by the electrolyte method. *Canadian Journal of Plant Science* 47, 229–230.
- Gond, V., DePury, DGG, Veroustraete, F., Ceulemans, R. (2012). Seasonal Variations in Leaf Area Index, Leaf Chlorophyll, and Water Content; Scaling-up to Estimate fAPAR and Carbon Balance in a Multilayer, Multispecies Temperate Forest, *Tree Physiology*, 19, pp 673-679.

- Guàrdia, M., Díaz, R., Savé, R., Aletà, N. (2013) Autumn frost resistance on several walnut species: methods comparison and impact of leaf fall. *Forest Sci*, 59(5), 559-565.
- Guàrdia, M., Savé, R., Díaz, R., Vilanova, A., Aletà, N. (2013) Genotype and environment: two factors related to autumn cold hardiness on Persian walnut (*Juglans regia* L.), *Annals of Forest Science*, 70, 791-800.
- Güngör, D., Atatoprak, A., Özer, F., Akdağ, N., Kandemir, N.D., 2002. Bitkilerin Dünyası, Bitki Tanıtımı Detayları ile Fidan Yetiştirme Esasları. *Lazer Ofset Matbaa*, Ankara.
- Güven, K. L, Geçgil, T. H. 1961. Taflan suyu hazırlanması hakkında. *Eczacılık Bülteni* No:3, 117.
- Hay. R., and P. M. Synge. 1971. Das Crasse Blumen Buch, Eugen ulmer verlag. Stugart.
- Hessayon, G. D. 1983. Tree and Shrub Expert Publications. *Britannica Hause Watham Crozz Herts England*.
- Hörtensteiner, S. ( 2006 ). Yaşlanma sırasındaki klorofil bozunması. *Annu. Rev. Bitki Biol.* 57 : 55 -77.
- Zeren, İ., Cesur, A., Elnaji A. AHMAIDA SALEH, Mansour Mosii Mohammed Mossi, 2017a, Variation of Chlorophyll Amount in Some Landscape Plants: a case study of Rize, *Journal of Chemical, Biological and Physical Sciences*, 7(3):807-817.
- İslam, A.; Bostan, S. Z. 1996: A promising fruit species: cherry laurel. *Journal of Agriculture Engineering* 291: 21. (In Turkish.)
- Junttila, O., Welling, A., Li, C., Tsegay, B.A., Palva, E.T. (2002) Physiological aspects of cold hardiness in northern deciduous tree species. In: *Plant Cold Hardiness*, Li P., Palva E.T. (Eds), *Kluwer Academic/Plenum Publishers*, 65-76.
- Kantarcı M. D., Özel H. B., Ertekin M, Kırdar E. (2011). Konya-Karapınar kara kumulu ağaçlandırmalarında kullanılan altı ağaç türünün bozkır yetiştirme ortamına uyumu konusunda bir değerlendirme. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 13(19), 107-127.
- Kayacık, H. 1982 : Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistem atığı Agiospermae (Kıapalı tohumluları) III. cilt. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından No: 3013/321.
- Keyvan, S. 2010. The effects of drought stress on yield, relative water content, proline, soluble carbohydrates and chlorophyll of bread wheat cultivars, *Journal of Animal & Plant Sciences*,. Vol. 8, Issue 3: 1051- 1060.

- 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.
- 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.
- Kırdar E, Özel HB, Ertekin M. (2010). Effects of pruning on height and diameter growth at stone pine (*Pinus pinea* L.) afforestations. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 12(18), 1-10.
- Knudson LL, Tibbitts TW, Edward GE. (1977). Measurement of Ozone Injury by Determination of Chlorophyll Concentration. *Plant Physiology*. 60, 606-608.
- Koç, H., 2003, Lokman Hekimden Günümüze Bitkilerle Sağlıklı Yaşama. Kültür Bakanlığı Yayınları 2883, *Kültür Eserleri Dizisi* 373, Ankara.
- Krussmann, G. 1981. The Baumschule Verlag Paul Parey Berlin.
- Kulaç, Ş. (2010) Research on changes of physiological and morphological and biochemical on scotch pine seedlings under drought stres. *Technical University, Graduate School of Natural And Applied Sciences*, Trabzon, Turkey.
- 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*, Springer-Verlag, Berlin, 503p.
- Li, C., Junttila, O., Palva, E.T. (2004) Environmental regulation and physiological basis of freezing tolerance in woody plants, *Acta Physiologiae Plantarum*, 26(2), 213-222.
- Li, S., Yang, W., Yang, T., Chen, Y., & Ni, W. (2015). Effects of cadmium stress on leaf chlorophyll fluorescence and photosynthesis of *Elsholtzia argyi*—a cadmium accumulating plant. *International journal of phytoremediation*, 17(1), 85-92.
- Lutts S., Kinet J. M., Bouharmont J. 1996. Effects of salt stress on growth, mineral nutrition and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity resistance. *Plant Growth Regulation* (in press).
- Mamıkoglu, N .G. (2012) Türkiye'nin ağaçları ve çalıkları (Turkey's trees and shrubs). 5. Edition, *NTV yayınları*, İstanbul, 326-327.
- Mamıkoğlu, N.G. 2007. Türkiye'nin Ağaç ve Çalıkları, *NTV Yayınları*, İstanbul.

- Mataracı, T. 2002. Ağaçlar, Marmara Bölgesi Doğal Egzotik Ağaç ve Çalıları, *TEMA yayınları*, İstanbul.
- Çetin, M. (2016) The Investigation of Changes in Landscape Architecture on the Coastline of Doganyurt. *International Forestry Symposium (IFS 2016) Proceedings, 07-10 December 2016, Kastamonu/TURKEY*, 1031-1034.
- Mitchell, A., J. Wilkinson, 1989. The Trees of Britain and Northern Europe, Domino Books Ltd., London
- Ozel, H. B., Ertekin, M. (2011). Growth models in investigating oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky.) juvenilities growth performance in the Western Black Sea in Turkey (Devrek-Akçasu Case Study). *Romanian Biotechnological Letters*, 16(1), 5850-5857.
- Ozel, H. B., Kırdar, E, Bilir, N. (2015). The effects of magnetic field on germination of the seeds of oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky.) and growth of seedlings. *Agriculture & Forestry/Poljoprivreda i Sumarstvo*, 61(3): 195-206.
- Örs, S., & Ekinci, M. (2015). "Drought stress and plant physiology". *Derim* 32: 237-250.
- Özel, H. B., Bilir, N. (2016). Effects of light and moisture on growth and morphological characteristics of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) seedlings in the western blacksea region in Turkey. *Agriculture & Forestry/Poljoprivreda i Sumarstvo*, 62(1):65-69.
- Özel, H. B., Ertekin, M, Kırdar E, Demirci, A. (2011). Bartın-Arıt yöresi Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) doğal gençleştirme alanlarında 23 yıllık büyüme durumunun değerlendirilmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 13(20), 59-70.
- Özel, H. B, Ertekin, M., Yılmaz M., Kırdar, E. (2010). Factors affecting the success of natural regeneration in oriental Beech (*Fagus orientalis* Lipsky) forests in Turkey. *ACTA Silvatica et Lignaria Hungarica: an International Journal in Forest, Wood and Environmental Sciences*, 6, 149-159.
- Özel, H. B., Ertekin, M. (2010). Investigation of Relationship between some climate factors and height increment in Black Pine (*Pinus nigra* Arnold. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) and Scotch Pine (*Pinus sylvestris* L.) afforestations in the Devrek-Akçasu District, *Ecological Life Sciences*, 5(4): 376-389.
- Özel, H. B., Ertekin, M. (2012). The change of stand structure in Uludağ fir (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* Mattf.) forests along an altitudinal gradient. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 12(3): 96-104.
- Özel, H. B. (2008). Bartın-Ardıç Yöresindeki Orman Restorasyonu Uygulamalarının Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi. *Ekoloji Dergisi*, 17(69). 14-19.

- Pehlivan, S. (2010). Sarıçam (Pinus Sylvestris L.) Ağaç Hacim Tablolarının Düzenlenmesi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 53s.
- Perks, M. P., Osborne, B. A., Mitchell, D. T. (2004). Rapid predictions of cold tolerance in Douglas-fir seedlings using chlorophyll fluorescence after freezing, *New Forests*, 28(1), pp 49-62.
- Prasil, I., & Zamecnik, J., (1998) The use of a conductivity measurement method for assessing freezing injury I. Influence of.
- Sarıbaş, M. & Kapuci, C. 2001 Batı Karadeniz Bölgesinde Peyzaj Düzenlemelerinde Kullanılan Bazı Egzotik Odunsu Bitkiler, Perennialler ve Mevsimlik Çiçekler, *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, Sayı 1-2 Ocak-Aralık, Bartın.
- Semerci, H., Öztürk, H., Semerci, A., Izbirak, A., Ekmekçi, Y. (2008) Cold and Drought Tolerance of Anatolian Black pine (Pinus nigra Arnold. ssp. nigra var. caramanica (Loudon) Rehder) Origins Sampled from Different Breeding Zones. *Forest Tree Seeds and Tree Breeding Research Directorate 340* (21). ISBN 978-605-393-017-4.
- Semerci, H., Öztürk, H., Semerci, A., Izbirak, A., Ekmekçi, Y. (2008) Cold and Drought Tolerance of Anatolian Black pine (Pinus nigra Arnold. ssp. nigra var. caramanica (Loudon) Rehder) Origins Sampled from Different Breeding Zones. *Forest Tree Seeds and Tree Breeding Research Directorate 340* (21). ISBN 978-605-393-017-4.
- Sevik, H., Cetin, M., Belkayali, N. (2015). Effects of forests on amounts of CO<sub>2</sub>: case study of Kastamonu and Ilgaz Mountain National Parks. *Polish Journal of Environmental Studies*. 24 (1): 253-256.
- Sevik, H., Cetin, M., Guney K., Belkayali N., (2017). The Influence of House Plants on Indoor CO<sub>2</sub>, *Pol. J. Environ. Stud.* 26 (4): 1643-1651.
- Sevik, H., Cetin, M., Guney, K., Belkayali, N.. (2017). The Influence of House Plants on Indoor CO<sub>2</sub>, *Pol. J. Environ. Stud.* 26 (4): 1643-1651.
- Sevik, H., Cetin, M., Işınkaralar, K. (2016a). Bazı İç Mekan Süs Bitkilerinin Kapalı Mekanlarda Karbondioksit Miktarına Etkisi. Düzce Un. *Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(2): 493-500.
- Sevik, H., Cetin, M., Kapucu, Ö. (2016). Effect of Light on Young Structures of Turkish Fir (Abies nordmanniana subsp. bornmulleriana). *Oxidation Communications* 39 (1-II): 485-492.
- Sevik, H., & Cetin, M.. (2015). Effects of Water Stress on Seed Germination for Select Landscape Plants, *Pol.J.Environ.Stud.*, 24(2), 689-693.

- Sevik, H., & Cetin, M. (2016). Effects of some hormone applications on germination and morphological characters of endangered plant species *Lilium artvinense* L. Onion scales. *Bulgarian Chemical Communications* 48 (2), 256-260.
- Sevik, H., Guney, D., Karakas, H., Aktar, G. (2012). Change to amount of chlorophyll on leaves depend on insolation in some landscape plants, *International Journal of Environmental Sciences*, 3(3): 1057-1064.
- Sevik, H., Karakaş, H., Karaca, Ü. (2013). Color - Chlorophyll relationship of some indoor ornamental plant, *International Journal of Engineering Science & Research Technology*, 2 (7):1706-1712.
- Sevik, H. (2011). Dallanma Karakterleri Bakımından Noel Ağacı Üretimine Uygun Uludağ Göknarı Populasyonlarının Belirlenmesi, *Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 11 (1): s. 102-107, Kastamonu.
- Sevik, H. (2012). Variation in seedling morphology of Turkish fir (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* Mattf), *African Journal of Biotechnology* Vol. 11(23), 6389-6395.
- Shitole, M. S., & Dhumal, K. N. (2011). 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.
- Sutinen, M. L., Palta, J. P., Reich, P. B. (1992) Seasonal differences in freezing stress resistance of needles of *Pinus nigra* and *Pinus resinosa*: evaluation of the electrolyte leakage method, *Tree Physiology* 11, 241-254.
- Şevik, H. (2010). Uludağ Göknarı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* Mattf) Populasyonlarında Genetik Çeşitliliğin Yapılanması, Doktora Tezi, KTU Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 151 s.
- Şevik, H., & Ertürk, N. 2015. "Effects of Drought Stress on Germination in Fourteen Provenances of *Pinus Brutia* Ten. Seeds in Turkey" *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 3(5), 294-299.
- Şişman, E., & Gültürk, P. . (2011). İlköğretim Okul Bahçelerinin Peyzaj Planlama ve Tasarım İlkeleri Açısından İncelenmesi: Tekirdağ Örneği. *JOTAF / Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8 (3), 53-60.
- Tepe, Ş., Ellialtıoğlu, Ş., Yenice, N., Tıprıdamaz, R. (2002). Obtaining Poliploid Mint (*Mentha longifolia* L.) Plants with In Vitro Colchicine Treatment. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 15(2):63-69.
- Tilki, F., & Dirik, H. (2007). Seed Germination of Three Provenances of *Pinus brutia* (Ten.) as Influenced by Stratification, *Temperature and Water Stress*. *Journal of Environmental Biology*. 28(1), 133-136.

- Topacoglu, O., Sevik, H., Akkuzu, E., 2016. Effects of Water Stress on Germination of *Pinus nigra* Arnold. Seeds, *Pak. J. Bot.*, 48(2): 447-453
- Tunçtaner, K., Özel, H. B., Ertekin, M. (2007). Bartın Yöresindeki Ağaçlandırma Alanlarında Kullanılan Yerli ve Yabancı Türlerin Adaptasyon Yetenekleri Üzerine Araştırmalar. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 9(11): 11-225.
- Turfan, N. (2017). Effect of Some Abiotic Stress Factories on Savrun Spinach (*Spinacea oleracea* L.). *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 5(6), 660-667.
- Turna, I. (2003) Variation of some morphological and electrophoretic characters of 11 populations of Scots pine in Turkey, *Israel J. Plant Sci.*, 51(3), 223-230.
- Turna, İ., Güney, D., 2006. Karayemiş (*Laurocerasus officinalis* Roemer)'in genel özellikleri ve odun dışı orman ürünü olarak değerlendirilmesi. *1st International Non-Wood Forest Products Symposium (01-05 Kasım 2006, Trabzon), Bildiriler Kitabı*, 56-62.
- Yener, D. 2017. Bitki materyali I: Gymnospermae Ders Notları (Basılmamış).
- Yigit, N., Öztürk, A., Sevik, H.. (2014). Ecological impact of urban forests (Example of Kastamonu urban forest). *International Journal of Engineering Sciences & Research Technology*. 2014; 3 (12): 558-562.
- Yigit, N., Sevik, H., Cetin, M., Kaya, N. (2016b). Chapter 3: Determination of the Effect of Drought Stress on the Seed Germination in Some Plant Species. Intech open. *Water Stress in Plants*, Eds: İsmail Mofizur Rahman, Zinnat Ara Begum, Hiroshi Hasegawa, isbn: 978-953-51-2621-8, pp: 43-62 (126).
- Yigit, N. (2016). Micromorphological Studies on Plants and Their Importance, "Developments in Science and Engineering". Editors: Recep Efe, Lia Matchavariani, *Abdulkadir Yaldir, Laszlo Levai*. ISBN 978-954-07-4137-6, Sofia.
- Yigit, N. (2016). Micromorphological Studies on Plants and Their Importance, "Developments in Science and Engineering". Editors: Recep Efe, Lia Matchavariani, *Abdulkadir Yaldir, Laszlo Levai*. ISBN 978-954-07-4137-6, Sofia.
- Zavoruev, V. V. and Zavorueva, E. N. (2002), Changes in the ratio between the peaks of red chlorophyll fluorescence in leaves of *populus balsamifera* during vegetation, *Doklady biochemistry and biophysics*, 387 pp 1-6.
- Zencirkıran, M. (2013) Peyzaj Bitkileri 1 (Açık tohumlu bitkiler – Gymnospermae). *1. Edition, Nobel, Bursa*, 68-421.
- Zencirkıran, M. 2013. Peyzaj Bitkileri *1. Nobel Akademik Yayıncılık*, Yayın Numarası: 605, Fen Bilimleri Numarası:57, Ankara.475 s.



Zeren, I., Cesur, A., Keskin, R., Akarsu, H. (2017b). Bazı Peyzaj Bitkilerinde Klorofil Miktarının Değişimi: Samsun Örneği, *Kastamonu University Journal of Engineering and Sciences (In Press)*.

Zeren, I., Cesur, A., Saleh E. A. A., Mossi M. M. M. (2017a). Variation of Chlorophyll Amount in Some Landscape Plants: a case study of Rize, *Journal of Chemical, Biological and Physical Sciences*, 7(3): 807-817.

Zeren, I., Cantürk, U., & Yaşar, M. O. (2017). Bazı Peyzaj Bitkilerinde Klorofil Miktarının Değişimi. *Journal of Bartın Faculty of Forestry*, 19(2), 2-4.

Zeybek, N., 1960. Türkiye'nin Tıbbi Bitkileri. *Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi. Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları*, İzmir.

MEGEP 2007. Dış Mekân Bitkileri, T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara.

URL-1. Euonymus Japonica, 23.08.2017 tarihinde <http://www.canlibahce.com> adresinden alınmıştır.

URL-2. Mahonia yetiştiriciliği, 23.08.2017 tarihinde <http://www.bizimbahce.net> adresinden alınmıştır.

URL-3. Mavi Ladin, 23.08.2017 tarihinde <http://www.enyesilankara.org> adresinden alınmıştır.

URL-4. Mavi Ladin, 23.08.2017 tarihinde <http://www.enyesilankara.org>. adresinden alınmıştır.

URL-5. Pinus sylvestris L., 23.08.2017 tarihinde <http://www.agaclar.net> adresinden alınmıştır.

URL-6. <http://www.lokman-hekim.net> adresinden, 23.08.2017 tarihinde alınmıştır.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı :Ülku KARACA  
Doğum Yeri ve Yılı :Kastamonu 1990  
Medeni Hali :Bekar  
Yabancı Dili :İngilizce  
E-posta :ulku.37karaca@gmail.com



### Eğitim Durumu

Lise : Karabük Demir Çelik Lisesi (Y.D.A)  
Lisans : K.Ü Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü

### Mesleki Deneyim

İş Yeri : Alelma Mühendislik  
İş Yeri : Araç Belediyesi (Typ programı kapsamında)