

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

**ULUDAĞ GÖKNARI (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana*  
Mattf.) FİDANLARININ FORMLARI ÜZERİNE IŞIĞIN ETKİSİ**

**Özkan KAPUCU**

**Danışman  
Jüri Üyesi  
Jüri Üyesi**


**Yrd. Doç. Dr. Hakan ŞEVİK  
Doç. Dr. Deniz GÜNEY  
Yrd. Doç. Dr. Nurcan YİĞİT**

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

**KASTAMONU – 2016**

## TEZ ONAYI

Özkan KAPUCU tarafından hazırlanan "**Uludağ Gökknarı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* Mattf.) Fidanlarının Formları Üzerine Işığın Etkisi**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve **oy birliği / oy çokluğu** ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Orman Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Yrd. Doç. Dr. Hakan ŞEVİK .....	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Deniz GÜNEY .....	
Jüri Üyesi	Yrd. Doç. Dr. Nurcan YİĞİT .....	

02/06/2016

Enstitü Müdürü Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ.....

## 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.

**Özkan KAPUCU**



## TEŞEKKÜR

"Uludağ Göknaı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* Mattf.) Fidanlarının Formları Üzerine Işığın Etkisi" isimli bu alışma Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Lisansüstü Programı kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Tez çalışmamın danışmanlığını yapan çok değerli hocam Yrd.Doç.Dr. Hakan ŞEVİK'e Őükranlarımı sunarım. Bu çalışmamın tamamlanmasında yardımlarını esirgemeyen ve emeği geçen değerli eşim Burcu KAPUCU'ya, tez jürimde bulunarak çalışmamı değerlendiren ve beni yönlendiren hocalarım Sayın Doç. Dr. Deniz GÜNEY ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Nurcan YİĞİT'e teőekkürü borç bilirim. Ayrıca tez çalışmalarımnda desteklerini esirgemeyen Kastamonu Köy Koop. Birlik Başkanı Erol AKAR'a ve Birlik Müdürü Dilek ÖZDEMİR'e de teşekkür ederim. Bu araştırmanın benzer konularda yapılacak çalışmalara ve bilim dünyasına yararlı olmasını dilerim.

Özkan KAPUCU  
Kastamonu, Haziran, 2016

## ÖZET

Yüksek Lisans

### Uludağ Göknaı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* Mattf.) Fidanlarının Formları Üzerine Işığın Etkisi

Özkan KAPUCU  
Kastamonu Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Hakan ŞEVİK

Bu çalışmada Türkiye için endemik bir tür olan ve peyzaj çalışmalarında yoğun bir şekilde kullanılan Uludağ göknarı fidanlarının formları üzerine ışığın etkisi incelenmiştir. Bu amaçla açık alan, yarı gölge alan ve gölge alandan seçilen fidanlar üzerinde ölçüm ve sayımlar yapılarak 28 adet morfolojik karakter belirlenmiş ve bu karakterler kullanılarak da 7 adet parametre hesaplanmış, böylece toplam 35 karakter bakımından fidanların formları üzerinde ışığın etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda göknar fidanlarının açık alanda 14 yaşında 190,3 cm boy ve 2,52 cm çap geliştirebilirken, yarı gölge alanda 20 yaşındaki fidanların ancak 109,8 cm boy ve 1,8 cm çap geliştirebildiği, yoğun gölge koşullarında ise 28 yaşındaki fidanların boylarının 100,9 cm ve çaplarının 1,68 cm olduğu belirlenmiştir. Açık alanda yetişen fidanların, koyu gölge alanda yetişenlere oranla yıllık boy büyümelerinin 3,7 kat, çap gelişiminin ise 2,9 kat daha fazla olduğu ayrıca, ışık şiddetinin çalışılan bütün karakterler üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Uludağ Göknaı, *Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana*, ışık, morfolojik karakterler, form

**2016, 45 sayfa**  
**Bilim Kodu: 1205**

## ABSTRACT

MSc. Thesis

### **The Effect of Light on The Sapling Forms of Turkish Fir (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* Mattf.)**

Özkan KAPUCU  
Kastamonu University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Forest Engineering

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Hakan ŞEVİK

In this study, the effect of light on the sapling forms of Turkish fir (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana*), an endemic species for Turkey extensively used in landscaping work, was examined. For this purpose, 28 morphological characteristics and another 7 parameters were determined by measurements and calculations carried out on saplings chosen from full light, half-shadow and shadow field conditions and thus, the effect of light on sapling forms with regard to a total of 35 characteristics was examined. It was determined at the end of the study that fir saplings in full light were at the age of 14 grown up to 190.3 cm in length and 2.52 cm in diameter, saplings in half- shadow conditions at the age of 20 were grown up to 109.8 cm in length and 1.8 cm in diameter, and saplings in shadow at the age of 28 were grown up to 100.9 cm in length and 1.68 cm in diameter. It was determined that saplings in full light grew 3.7 times in length and 2.9 times in diameter faster compared to saplings in shadow and that light intensity affected all characteristics subject to this study.

**Keywords:** Turkish fir, *Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana*, light, morphological characteristics, form

**2016, 45 pages**

**Science Code: 1205**

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
TEZ ONAY .....	ii
TAAHÜTNAME .....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT .....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
TABLOLAR DİZİNİ .....	ix
HARİTALAR DİZİNİ .....	x
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ .....	xi
1. GİRİŞ .....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
2.1. Uludağ Göknaının Genel Özellikleri .....	4
2.2. Işığın Bitkiler Üzerine Etkisi.....	8
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	12
4. BULGULAR .....	15
4.1. Işığın Bitki Formuna Etkisi .....	15
4.2. Işığın İbre Morfolojik Karakterleri Üzerine Etkisi.....	19
4.2.1. Işığın İbre Boyu Üzerine Etkisi .....	19
4.2.2. Işığın İbre Çapı Üzerine Etkisi .....	21
4.3. Işığın Stoma Sayısı Üzerine Etkisi.....	22
4.3.1. Işığın Stoma Kanalı Sayısı Üzerine Etkisi.....	22
4.3.2. Işığın Toplam Stoma Sayısı Üzerine Etkisi.....	24
5. TARTIŞMA .....	26
6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	33
KAYNAKLAR .....	36
ÖZGEÇMİŞ .....	45

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 3. 1. Fidanlar üzerinde yapılan ölçümler .....	13





## TABLULAR DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Tablo 4. 1. Bitki morfolojik karakterlerinin gölge koşullarına bağlı değişim ....	15
Tablo 4. 2. İbre boyunun gölge koşullarına bağlı değişimi.....	19
Tablo 4. 3. İbre boyunun gölge koşullarına bağlı değişimi.....	21
Tablo 4. 4. Stoma kanalı sayıları.....	23
Tablo 4. 5. Toplam stoma sayısı .....	24



## HARİTALAR DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Harita 2. 1. Ülkemizde Uludağ göknarlarının yayılış alanları .....	4



## FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Fotoğraf 2. 1. Uludağ göknarının doğal yayılış alanından bir görüntü.....	5
Fotoğraf 2. 2. Uludağ göknarlarının organellerinin genel görünümü .....	6
Fotoğraf 2. 3. Gölge koşullarda yetişen göknar gençliği .....	7
Fotoğraf 3. 1. Ölçümlerin yapılması .....	12
Fotoğraf 4. 1. Işık koşullarında yetişen fidanların genel görünümü .....	17
Fotoğraf 4. 2. Açık alan koşullarında yetişmiş bir fidan.....	18
Fotoğraf 4. 3. Gölge koşullarında yetişmiş bir fidan .....	18
Fotoğraf 4. 4. İbre üzerinde stomaların görünüşü .....	23



## 1. GİRİŞ

Dünyada yaşanan hızlı gelişim süreciyle; ekonomik, sosyal, kültürel ve politik alanlardaki yapısal değişimler kentleşme sürecini hızlandırarak, yeşil alanların tahrip olmasına neden olmuştur. Hızlı kentleşme ve sanayileşme her geçen gün insanı biraz daha doğadan uzaklaştırmış ve içinde yaşadığı çevre ile arasında var olması gereken uyumu bozmuştur. Doğanın bir parçası olan insan, yaşadığı her yere doğadan bir parça taşımış, bu bazen bir saksı çiçeği, bazen küçük bir bahçe, bazen de özenle düzenlenmiş bir park olmuştur. Bu noktada ağaçlar ve çalılar doğrudan sağladığı faydalar dışında, park bahçe ve peyzaj alanlarında estetik ve rekreasyon amaçlı dolaylı faydalar sağlar ve bunlar insan sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır (Yücel, Ocak, Özkan ve Soydam, 2006).

Bitkiler peyzaj mekanlarının tasarlanmasında estetik ve işlevsel amaçlı önemli roller üstlenirler. Çünkü bitkisel materyaller, hareketli, dinamik, biçimlendirilebilir, dekoratif, estetik, ekonomik ve işlevsel özellikleriyle çok zengin ve çeşitlilik arz eden canlı bezeme, yapı ve mekan oluşturma materyalleridir (Gül, Ayter ve Fakir, 2006). Bitki materyallerini, diğer tasarım elemanlarından ayırt edecek birçok özellikleri bulunmaktadır. Bunlardan belki de en önemlisi bitkilerin yaşayan, gelişen ve canlı elemanlar olmasıdır. Denilebilir ki, diğer tasarım mesleklerinin içinde bitkiler gibi canlı ve değişken malzeme kullanan başka meslek yoktur. Peyzaj Mimarları tasarladığı veya planladığı mekanlarda yapısal elemanlar, donatılar veya farklı nitelikteki strüktürleri bulundurmasına karşın bu mekanlardaki yeşil doku ve bu dokunun en önemli unsuru bitkileri de birlikte düşünür. Dolayısıyla bitki materyali, dış mekan çevre tasarımının ve peyzaj planlamasının en önemli fiziksel elemanlarından birisidir. Bu nedenle, Peyzaj Mimarlığında değerlendirilecek bitkilerin, kendine özgü özellikleri, ekolojileri, işlevsel kullanımları, mimari ve mekan tanımlayıcı rolleri, görsel potansiyelleri ve estetik kullanım özelliklerinin bilinmesi dış mekana yönelik tasarım ve planlama çalışmalarında başarının en önemli koşullarındandır.

Öncelikle, bitkiler dinamikler ve mevsimlere ve gelişimlerine bağlı olarak ölçü, renk, doku, saydamlık ve diğer özellikleri ile sürekli değişim halindedir. Çoğunlukla bu değişim günden güne ve kısa vadede hissedilmez fakat daha uzun zaman dilimlerinde büyük farklılıkların olduğu gözlenebilir. Bitkilerin bu dinamik değişimleri, tasarım elemanı olarak kullanımlarında onlara özel anlamlar yükler. Bazı bitkilerin mevsimsel görünüm değişimleri tasarım bitkisi olarak seçilmelerini ve kullanılmasını güçleştirebilir. Tasarımcı, sadece belli bir zaman diliminde bitki ve bitki gruplarının nasıl görüldüğünü ve işlevlerinin ne olduğunu değil aynı zamanda bu bitkilerin zamanla ve tüm bir yıl boyunca nasıl işlevler sağlayabileceği ve büyüme özelliklerini de göz önüne alarak karar vermelidir.

Gelişim yönünden de bitkiler peyzaj tasarımı açısından farklı anlamlar taşır. Diğer tasarım disiplinlerinden farklı olarak peyzaj mimarlığındaki bitki özelliklerinden (fidan kalitesi, malzemesi, iklim, toprak koşulları, ışık, nem vb.) ötürü tasarımın kalitesini kısa zaman içerisinde değerlendirme şansı çoğu zaman güç olmakta ve bu durum yapılan tasarıma yönelik yargıyı ve dolayısıyla bir sonraki tasarım için fikir üretilmesini güçleştirmektedir. Bu zaman unsuru güçlüğü, diğer tasarım mesleklerinde yoktur veya bu denli belirleyici değildir. Halbuki yapılan tasarımın değerlendirilmesi, diğer tasarım mesleklerinde proje tamamlandıktan hemen sonra yapılabilmektedir. Örneğin; belli bir zaman sürecinde ve iklim koşullarının değişimiyle bir binanın ya da heykelin değişimi aynı sürede iki metrelik bir ağacın dikiminden sonra on beş metrelik boyuta erişmesiyle asla karşılaştırılmaz. Dolayısıyla Peyzaj Mimarı, yaptığı tasarımların kısa dönemde değil uzun vadedeki etkilerini değerlendirmelidir. Bitki kullanımının bu açıdan zorlukları varken estetik ve fonksiyonel mekânların oluşturulmasında bitkilerin rolü oldukça büyüktür. Bitkiler bunu sahip oldukları çiçek, dal ve yaprak gibi organlarının form, doku, renk gibi özellikleriyle sağlarlar. Ancak bu karakteristik özelliklerini bazı çevre şartlarından dolayı, çeşitli stres faktörleri sebebiyle gösteremeyebilirler ya da kendi karakteristik özelliklerinden çok daha farklı yapıda özellikler gösterebilirler. Stres (baskı) faktörleri, bitkilerin yaşamlarının herhangi bir döneminde ortaya çıkarak bitkileri etkileyen ancak değişik tepkilerin alınmasına yol açabilen diğer bir deyişle özellikleri birbirine benzemeyen bitkileri değişik olarak etkileyen çevresel etmenlerdir.

Doğadaki çok çeşitli biyotik ve abiyotik çevre etmenleri bitkilerde strese neden olur. Bunlar su, ışık, sıcaklık, soğuk, tuz, biyogenetik, oksidatif, ağır metal gibi stres çeşitleri olarak karşımıza çıkar. Biyotik ve abiyotik stres etmenlerinin etkisi altında bitkilerde ortaya çıkan değişimler de stres olarak tanımlanır. Stres, önemli fizyolojik ve metabolik değişimlere yol açarak bitkilerde büyüme ve gelişmeyi olumsuz şekilde etkilerken, üründe nitelik ve nicelik kaybına (ürün kalitesinin ve miktarının azalmasına), bitkinin ve ya organlarının ölümüne yol açan önemli bir faktördür (Kulaç, 2010; Kaya, 2011; Kaya ve Daşgan, 2013). Bu faktörler içerisinde belki de en önemlisi ışıktır. Işık fotosentez için gerekli etmenlerin başında yer almaktadır.

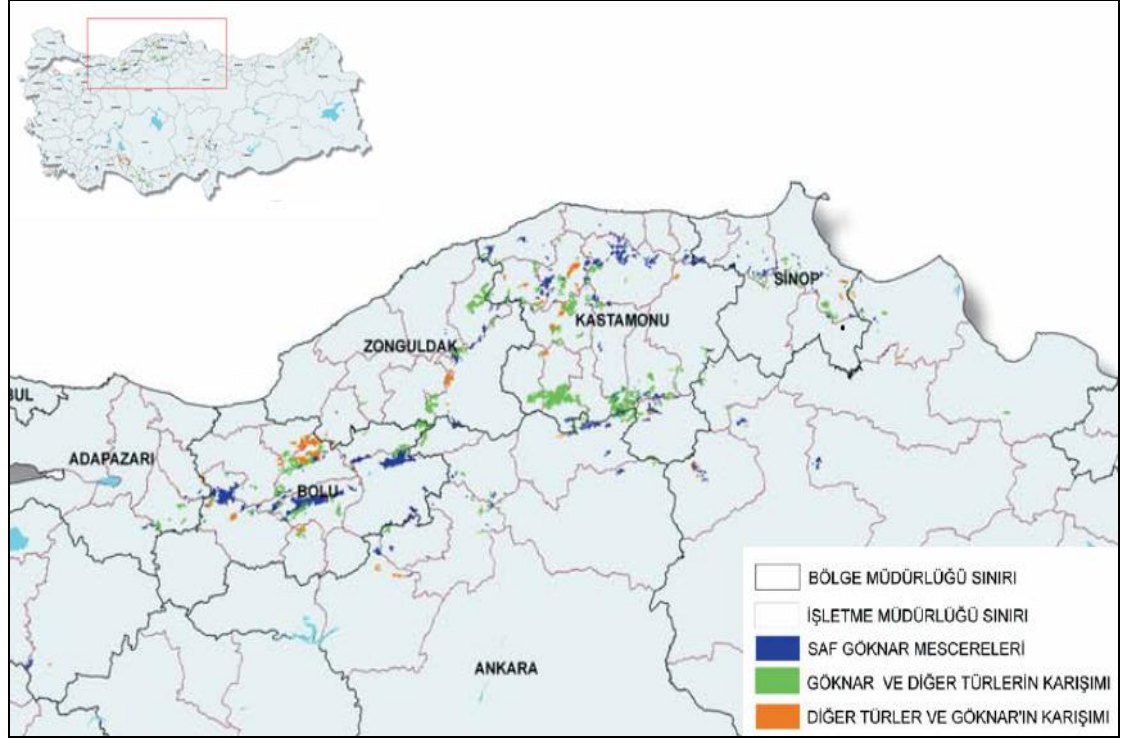
Bitkilerin türüne göre ışık miktarlarına tepkisi farklı olmaktadır. Işık bitkilerinin hayatını devam ettiremediği ışık yoğunluklarında, gölge bitkileri normal gelişimlerine devam edebilmektedir. Dolayısıyla, gölgeye toleransı yüksek bitkilerin, iç ortamlarda kullanım olanakları daha fazla olmaktadır.

Doğal türlerimiz içerisinde Uludağ Göknarı gölgeye toleransı ile ön plana çıkan türlerimizin başında gelmektedir. Ancak düşük ışık koşullarında bile hayatiyetini devam ettirebilse de, bu şartlarda fidanların formları önemli değişimler gösterebilmektedir. Uludağ Göknarı Türkiye için endemik bir tür olması ve peyzaj çalışmalarında yoğun bir şekilde kullanılmasının yanı sıra noel ağacı piyasasında en çok aranan türlerin başında gelmektedir. Bu çalışmada Uludağ göknarı fidanlarının formları üzerine ışığın etkisi incelenmiştir. Böylece hem peyzaj alanlarında hem de noel ağacı pazarında değerlendirilebilecek fidanların hangi ışık koşullarında nasıl bir form aldığı belirlenerek piyasada ihtiyaç duyulan formlardaki bireylerin hangi ışık koşullarında yetiştirilebileceğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun yanında farklı gölge koşullarda yetişen bireylerde, ibre boyutlarının ve stoma sayılarının da, ortam şartlarına bağlı olarak nasıl şekillendiği belirlenmeye çalışılmıştır.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

### 2.1. Uludağ Göknaının Genel Özellikleri

Göknaınların Dünya üzerinde deniz seviyesinden 4700 m rakıma kadar yayılış gösteren 70'den fazla türü bulunmaktadır (Edwards, 1982). Davis' e göre göknaınların ülkemizde 2 türü ve bunlara ait 4 coğrafi alt türü yayılış yapmaktadır. Çevre ve Orman Bakanlığı verilerine göre, diğer ağaç türleri ile karışım yaptığı alanlar dahil yaklaşık 600.000 ha civarında göknaın ormanı bulunmaktadır (Anonim, 2006). Uludağ göknaının doğal yayılış alanı Harita 2.1.'de verilmiştir.



Harita 2. 1. Ülkemizde Uludağ göknaınlarının yayılış alanları (Anonim, 2006)

Uludağ göknaını ülkemiz asli orman ağacı türlerindedir. Genel olarak ülke ormanlarımızın yaklaşık % 40'ını geniş yapraklı ormanlar, % 60'ını ise iğne yapraklı ormanlar oluşturmaktadır. Servet olarak ise iğne yapraklı ormanlar, ülke ormanlarımızın % 68'ini teşkil eder. Göknaınlar ülkemizde yaklaşık 0,6 milyon ha yayılış alanı ile iğne yapraklı ağaçlar içerisinde, kızılçam, karaçam ve sarıçamdan

sonra en geniş yayılış alanına sahip ağaç türüdür (Anonim, 2006). Fakat Uludağ göknarının yayılış alanının çok parçalı oluşu sebebiyle tam bir envanter çalışması yapılmadığından, bu türün nerelerde ve ne kadar yayılış alanına sahip olduğu net olarak belirlenememiştir.

Uludağ göknarı, Doğu Karadeniz göknarına, iğne yaprak, kozalak renk ve şekli ile çok benzer. Genç sürgünlerinin çıplak, tomurcuklarının reçineli olması, iğne yapraklarının bazılarının uç kısımlarındaki beyaz lekeler ile farklılık gösterir (Arslan ve Çelem, 2001). Uludağ göknarının doğal yayılış alanından bir görüntü Fotoğraf 2.1.'de, organellerinin genel görünüşü Fotoğraf 2.2.'de verilmiştir.



Fotoğraf 2.1. Uludağ göknarının doğal yayılış alanından bir görüntü

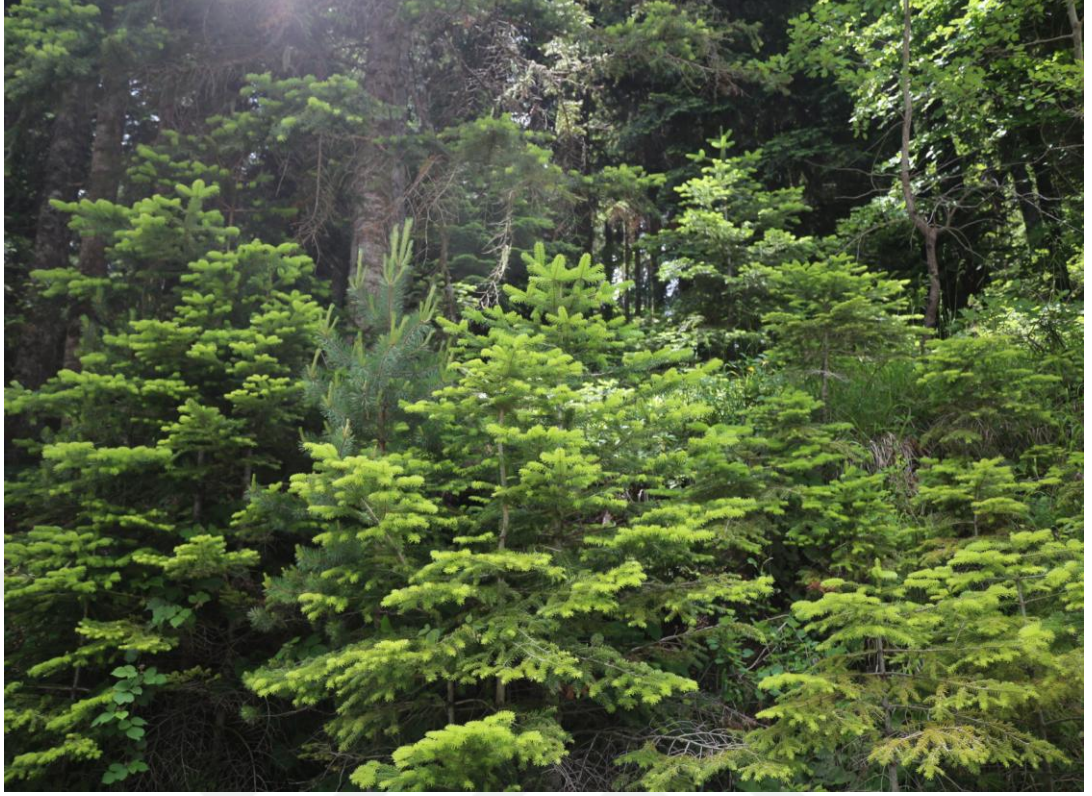




Fotoğraf 2.2. Uludağ göknarlarının organellerinin genel görünümü (Şevik, Yahyaoğlu ve Turna, 2010).

Doğu Karadeniz göknarı ve Uludağ göknarı, Türkiye’ de servetçe en zengin ormanları oluşturur. Bu ormanlarda meşcere yatay ve dikey olarak tam kapalıdır. Fert sayısı yönünden zengindir. Genellikle seçme işletme sınıfı olarak işletilen bu ormanlarda devamlı olarak siperlenen toprak, kırıntı bünyesi ile gençliğin gelmesini ve devamlılığı emniyet altına alır (Özcan, 1986). Değişik yaşlı koru ormanları olarak adlandırılan bu ormanlarda hektarda 15 m<sup>3</sup> e kadar varan yüksek bir hacim artımı görülebilmektedir. Bu ormanlar tüm tehlikelere karşı yüksek düzeyde dayanıklılık gösterir (Anonim, 1987).

Göknarlar açık sahalarda kolayca yetiştirilebilen türler değildir. Gençlikleri dondan ve kuraklıktan zarar görür (Atay, 1982). Göknar gençliği %10 ışık entansitesinde yaşamını uzun süre sürdürmektedir (Genç, 2004; Fotoğraf 2.3.).



Fotoğraf 2.3. Gölge koşullarda yetişen göknar gençliği

Göknar gençliği özellikle ilk 10 yıl çok yavaş büyümekte, ışık entansitesi artsa bile bu boy büyümesine yansımamaktadır. Ancak 10. yıldan sonra gençliğin boy büyümesi hızlanmaktadır (Sıvacıoğlu, 1998).

Uludağ göknarı dekoratif görünümlü, dipten itibaren sık dallanma yapısına sahip ve doğal bir türümüz olmasının yanında ülkemiz için endemik bir tür olmasından dolayı büyük önem taşıyan asli orman ağacı türlerimizdendir. Fakat daha da önemlisi Uludağ göknarının yoğun gölge koşullarında gelişimine devam edebilmesidir. Bu özellik Uludağ göknarına diğer pek çok ağaç, ağaççık veya çalının gelişimini devam ettiremediği koşullarda gelişim imkanı sağlamaktadır. Genç (2004)'e göre Göknar gençliği %10 ışık entansitesinde yaşamını uzun süre sürdürmektedir. Arazide yapılan gözlemlerde de bu durum rahatlıkla görülmüş ve göknar gençliklerinin 85-90 yıl kadar yoğun gölge koşulları altında kalan bireyelerine rastlanmış, çalışma materyalinin seçilmesinde bu bilgi ve gözlemler etkili olmuştur.

## 2.2. Işığın Bitkiler Üzerine Etkisi

Bitkiler de diğer bütün canlılar gibi yaşamlarını sürdürebilmek için enerjiye ihtiyaç duyarlar. Bu enerji bitkilerin organlarında yaptıkları ve diğer canlıların dışarıdan hazır şekilde aldıkları organik maddelerin içerisinde depo edilmiş kimyasal gıda enerjisinden sağlanır (Kaçar, Katkat ve Öztürk, 2010). Yani, fotosentez, klorofil taşıyan canlılarda ışık enerjisi kullanılarak organik bileşiklerin üretilmesi olayıdır. Fotosentez için klorofil ile birlikte güneşe ihtiyaç duyulmaktadır. Klorofil ışık enerjisini absorbe eder ve kimyasal enerjiye çevirir (Yakar ve Bilge, 1987). Böylece klorofil diğer tüm canlıların yaşaması için gerekli olan oksijen ve besin maddelerinin üretildiği fotosentez olayının gerçekleşmesini sağlar.

Fotosentez olayının ve dolayısıyla organik maddelerde depo edilmiş kimyasal enerjinin asıl kaynağı güneştir. Yeryüzüne güneşten olağanüstü enerji gelir. Örneğin dünyada 2-3 km<sup>2</sup> lik alana her gün güneşten gelen enerji Hiroşima'da patlatılan atom bombasından kaynaklanan enerjiye denktir. Tüm dünya yüzeyi dikkate alındığında, güneşten gelen enerjinin ne denli büyük olduğu anlaşılabilir (Kaçar vd., 2010).

Klorofile sahip hücreler fotosentez sonucu ışık enerjisi karşısında karbondioksit ile suyu özümseyerek karbonhidratları oluştururlar. Dolayısıyla ışık fotosentez olayının, fotosentez olayı da bütün canlılığın kaynağını oluşturur.

Fotosentezde aktif ışığın %85-90 kadarı bitki yaprakları tarafından absorbe edilir. Kalan ışık yapraklar tarafından yansıtılır ya da geçirilir. Bitki yapraklarında bulunan klorofil mavi ve kırmızı bölgedeki dalga boyuna sahip ışığı absorbe eder. Yeşil renkli bölgedeki dalga boyuna sahip ışık yansıtılır ya da geçirilir. Bu nedenle de organlar yeşil renkli görünür (Kaçar vd., 2010).

Güneş ışığından yararlanma durumuna göre anatomik yapıları farklı bitkiler güneş bitkileri ve gölge bitkileri şeklinde gruplandırılabilir (Kaçar vd., 2010). Bu durum ormancılık faaliyetlerinde oldukça önemlidir. Özellikle gençleştirme çalışmalarında, meşcerenin kapalılığı ve siperin sürekliliği bitki türüne göre ayarlanmaktadır.

Ormancılık faaliyetleri dışında da ışık oldukça önemli bir faktördür. Bitkiler peyzaj mekanlarının tasarlanmasında estetik ve işlevsel amaçlı önemli roller üstlenirler. Çünkü bitkisel materyaller, hareketli, dinamik, biçimlendirilebilir, dekoratif, estetik, ekonomik ve işlevsel özellikleriyle çok zengin ve çeşitlilik arz eden canlı bezeme, yapı ve mekan oluşturan materyallerdir (Gül vd., 2006). Gerek kentsel gerekse kırsal peyzaj planlamada yer alan elemanlar arasında ana yapıyı bitki materyali oluşturur (Altınçekiç ve Altınçekiç, 1996; Acar, Demirbaş, Dinç ve Acar, 2003).

Peyzaj Mimarlığı uygulamalarında estetik ve fonksiyonel mekânların oluşturulmasında bitkilerin rolü oldukça büyüktür. Bitkiler bu işlevleri, sahip oldukları çiçek, dal ve yaprak gibi organlarının form, doku, renk gibi özellikleriyle sağlarlar. Ancak bu karakteristik özelliklerini bazı çevre şartlarından dolayı, çeşitli stres faktörleri sebebiyle gösteremeyebilirler ya da kendi karakteristik özelliklerinden çok daha farklı yapıda özellikler gösterebilirler. Stres (baskı) faktörleri, bitkilerin yaşamlarının herhangi bir döneminde ortaya çıkarak bitkileri etkileyen ancak değişik tepkilerin alınmasına yol açabilen diğer bir deyişle özellikleri birbirine benzemeyen bitkileri değişik olarak etkileyen çevresel etmenlerdir. Doğadaki çok çeşitli biyotik ve abiyotik çevre etmenleri bitkilerde strese neden olur. Bunlar su, ışık, sıcaklık, soğuk, tuz, biyogenetik, oksidatif, ağır metal gibi stres çeşitleri olarak karşımıza çıkar. Biyotik ve abiyotik stres etmenlerinin etkisi altında bitkilerde ortaya çıkan değişimler de stres olarak tanımlanır. Stres, önemli fizyolojik ve metabolik değişimlere yol açarak bitkilerde büyüme ve gelişmeyi olumsuz şekilde etkilerken, üründe nitelik ve nicelik kaybına (ürün kalitesinin ve miktarının azalmasına), bitkinin ve ya organlarının ölümüne yol açan önemli bir faktördür (Kulaç, 2010; Kaya, 2011; Kaya ve Daşgan, 2013).

Bitki fenotipi, genetik ile çevrenin karşılıklı etkileşimi ile ortaya çıkar. Bitkinin formu ve renklenmesi genetik özellikleri yanında birçok çevresel faktörün etkisi altındadır. Bu etkenlerin belki de en önemlilerinden birisi ışıktır. Işık başlıca enerji kaynağı olup, bitki habitatında önemli etkiye sahiptir (Schmitt ve Wulff, 1993). Bitki morfolojisini kontrol eder ve böylece farklı ışık koşullarında yetişen bitkiler farklı mimari özellikler sergilerler (Stuefer ve Huber, 1998; Williams ve Kirkham, 1999). Her bitki türünün en iyi şekilde yetişebilecekleri optimum ışık dereceleri vardır.

Optimumdan uzaklaştıkça bitkinin fonksiyonları da yavaşlar ve ışık derecelerinin değişmesi, bitki üzerinde farklı etkilere yol açabilir ve ışık maksimum veya minimum derecelere eriştiği takdirde bu fonksiyonlar tamamen durur (Köse, 2014). Farklı ışık koşulları altındaki bitkilerin dal sıklıkları, nodlar arası açıklıklar, yaprak sapı uzunlukları, renklenmeleri gibi birçok karakterleri farklı olmaktadır. (Kasperbauer, 1971; Corré 1983; Slade ve Hutchings, 1987; Evans, 1992; Schmitt ve Wulff, 1993). Peyzaj mimarlığı çalışmalarında bu karakterler bitki kalitesini belirlemekte ve yapılacak planlamalara yön vermektedir.

Işık bazı durumlarda da bitkilerde stres oluşturabilen bir faktördür. Işık stresi gün ışığının bitkilerde oluşturduğu stres olup, öncelikle fotosentez üzerine etkilidir. Işık şiddetinin azlığı ya da fazlalığı bitkide metabolik işlevler üzerinde de önemli etkiler yapar. Güneş ışığı fotosentezi etkilemesinin yanında bitkinin sıcaklığını ve ışığa bağlı tepkimeleri de etkileyerek stres yapar. Yeryüzüne ulaşan güneş enerjisinin miktarı, havadaki tozlar, kirlilik, bulutlanma durumu, enlem ve boylam derecelerine göre değişir. Denilebilir ki bitkilerin yararlandığı güneş enerjisinin miktarı çeşitli çevre faktörlerinin etkisiyle azaltılmaktadır. Bu nedenle bitkilerde ışık stresi genellikle ışığın fazlalığından değil yetersizliğinden kaynaklanmaktadır. Güneş enerjisinin gücü yalnızca atmosferdeki faktörlerle azaltılmaz, bitkilerin konumu ve durumundan da etkilenir. Fotosentezin olduğu yaprakların üst üste gelmeleri ve bitkilerdeki dizilişleri nedeniyle ışıktan yararlanma kademeli olarak gerçekleşir. Bitki yoğunluğu, bitki boyu ve yaprakların şekli yararlanan ışığın kalite ve miktarını etkiler. Yaprığın yapısı ve kalınlığı ışık geçirgenliği üzerinde etkilidir. Gölge ve güneş bitkilerinin ışık şiddeti karşısındaki tepkileri farklıdır. Bir bitkinin değişik bölgelerde yetişme başarısı sıcaklık, su vb. yanında düşük ışık karşısında fotosentezi sürdürme yeteneğiyle de ilgilidir. Gölge ve güneş bitkilerinde bulunan kloroplastlar yapı olarak birbirinden önemli ölçüde farklıdır. Kloroplastlardaki klorofil miktarları gibi klorofil a ve klorofil b miktarları da farklıdır. Bitkinin ışık tutma gücü birim alandaki klorofil miktarına bağlıdır. Gölge koşullarında bitkideki klorofil miktarı azalır (Kulaç, 2010; Kaya, 2011; Kaya ve Daşgan, 2013).

Işığın yetersiz olması durumunda ortaya çıkan streste ise bitkilerde karbonhidrat üretimi azalır. Bunu bir seri metabolik değişim izler. Karbonhidratlar solunumda da

kullanıldığından hücredeki miktarı düşmeye başlar. Bu durumda bitkiler köklere daha az besin göndererek kök gelişimini yavaşlatırlar. Ayrıca yaprak alanlarını genişleterek ve ışığı daha az yansıtma için incelterek güneş ışığından daha fazla yararlanmaya çalışırlar. Işığın fazla olduğu durumlarda ise yaprakların kalınlaştığı görülür. Güneş bitkileri fazla ışık aldıklarında fotosentezi hızlandırır. Ayrıca yapraklarında mantarlaşma artar, mum tabakası oluşur ve kütikula tabakası kalınlaşır. Böylece ışığı daha fazla yansıtırlar. Gölge bitkileri genellikle yüksek ışık şiddetine maruz kaldıklarında ölürler. Bunun nedeni fotosentezin artması sonucu oluşan ve yapraktan uzaklaştırılamayan oksijen radikalleri ve hidrojen peroksit gibi zehir etkisi yapan ürünlerin birçok biyolojik molekülle tepkimeye girerek yapısını bozmasıdır. UV ışınları da yüksek miktarda enerji taşıdıkları için zararlı etkiler gösterebilirler. Özellikle proteinlerdeki disülfid bağlarını parçalar ve DNA'nın yapısını bozarlar. Yüksek bitkiler özellikle kütikula tabakasındaki mumlar ve stoplazmalarındaki bazı maddelerle UV ışınlarını tutarak korunmaya çalışırlar (Kulaç, 2010; Kaya, 2011; Kaya ve Daşgan, 2013).

Işık kesimi, bitki tepe tacı üzerine gelen ışık ile tepe tacı altına geçen ışık arasındaki farktır (Demir ve Özkaraman, 1998). Fotosentez bitki yaşamı için gerekli olduğundan ışık kesimi bitki yetiştiriciliğinde önemli bir unsurdur. Bitki üzerine ulaşan ışık ve bundan bitkilerin faydalanma yetenekleri tür, çeşit, teknik ve kültürel işlemlere göre değişiklik göstermektedir. Sonuç olarak bitkinin kuru madde üretimi, kuru maddenin bitki organlarına dağılımı ve verim, tepe tacı-ışık ilişkilerinden etkilenebilmektedir.



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın materyalini Uludağ göknarı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* Mattf.) oluşturmaktadır. Uludağ göknarı doğal yayılışını Batı Karadeniz Bölgesinde, Kızılırmak ile Uludağ arasında yapar. 30-40 m boya ulaşabilen, birinci sınıf orman ağacıdır ve aşağıya kadar dallanma gösterir (Arslan ve Çelem, 2001). Uludağ göknarı hakkında yapılan çalışmalar neticesinde 2012 yılında Kazdağı göknarıyla birleştirilerek "*Abies nordmanniana* subsp. *equi-trojani*" olarak adlandırılmıştır (Güner, Aslan, Ekim, Vural ve Babaç, 2012).

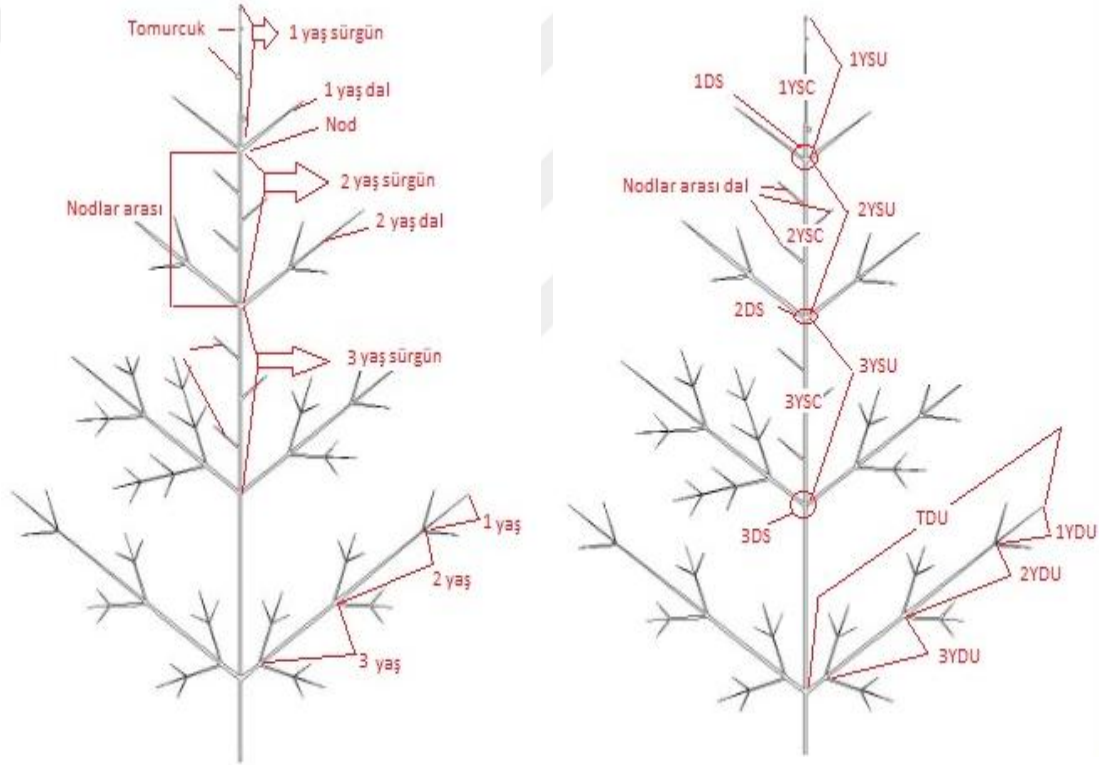
Çalışma Ballıdağ bölgesindeki doğal ormanlarda yetişen göknar fidanları üzerinde yürütülmüştür. Çalışmada, öncelikle farklı ışık koşullarına sahip (uzun yıllardır benzer ışık koşullarının hüküm sürdüğü tahmin edilen) alanlar seçilmiş, daha sonra bu alanlarda %10-40 (ortalama %20-30), %40-70 (ortalama 50-60) ve %70-100 (en az %80) kapalılığa sahip alanlar tespit edilmiş ve bu alanlarda yetişen fidanlar üzerinde ölçümler yapılmıştır (Fotoğraf 3.1.).



Fotoğraf 3.1. Ölçümlerin yapılması

Ölçümler 5 deneme alanında ve her bir kapalılıkta 30 fidan üzerinde gerçekleştirilmiştir. Böylece toplamda 5 deneme alanı x 3 kapalılık x 30 fidan = 450 fidan üzerinde ölçümler gerçekleştirilmiştir.

Her bir fidan üzerinde ölçüm ve sayımlar yapılarak; fidan yaşı, çapı, boyu, yeni sürgün sayısı, en uzun dal boyu, tepe çapı, 1, 2 ve 3 yaşındaki sürgünler üzerinde dal boyu ve çapı, sürgün boyu ve çapı, sürgünler üzerindeki dal sayısı ve boyu, nodlar üzerindeki dal sayısı ve boyu ölçülmüştür. Daha sonra yapılan hesaplamalar ile boy/yaş, çap/yaş, yeni sürgün sayısı/yaş, dal uzunluğu/boy ve tepe çapı/boy oranları hesaplanmıştır. Yapılan ölçümler Şekil 3.1.'de verilmiştir.



Şekil 3. 1. Fidanlar üzerinde yapılan ölçümler (Şevik, Çetin ve Kapucu, 2016).

Daha sonra fidanlardan ibre örnekleri alınmıştır. İbre örnekleri 1 yaşındaki ana sürgün, 2 yaşındaki ana sürgün, 3 yaşındaki ana sürgün, 1 yaşındaki yan dal, 2 yaşındaki yan dal ve 3 yaşındaki yan dal üzerinden, sürgün ve dalların orta kısmından alınmıştır. Alınan ibre örnekleri poşetlenip etiketlenerek laboratuvara getirilmiş ve ibre morfolojik özellikleri belirlenmiştir. Laboratuvarda ibreler üzerinde ibre boyu ve eni belirlenmiş, daha sonra ibreler mikroskop altında incelenerek



stomaların görüntüleri jpeg resim formatında kaydedilmiştir. Daha sonra bilgisayarda resimler üzerinden, stoma bantları üzerindeki stoma kanalı sayısı ve 1 mm lik kısımdaki toplam stoma sayısı belirlenmiştir.

Yapılan ölçüm ve sayımlarla elde edilen verilere SPSS 17.0 paket programı yardımıyla varyans analizi uygulanmış, istatistiki olarak en az % 95 güven düzeyinde farklılık bulunan karakterler için Duncan testi yapılarak homojen gruplar elde edilmiş ve yorumlanmıştır.

Çalışma sonucunda fidanların formlarının ışık etkisine bağlı olarak nasıl değiştiği belirlenmiş böylece, hem peyzaj çalışmalarında grup veya soliter olarak kullanılacak fidanların formlarının dikildikleri alanın ışık koşullarına bağlı olarak ilerleyen yıllarda nasıl değişeceği belirlenmiş hem de Noel ağacı piyasasında arzu edilen formdaki bireylerin hangi ışık koşullarında yetiştirilebileceği tespit edilmiştir.

Ayrıca, ibre morfolojik özelliklerinin ve stoma sayılarının ışık miktarına bağlı olarak nasıl şekillendiği belirlenmiş, bu karakterlerin benzer çalışmalarda nasıl kullanılabileceği konusunda yorumlar yapılmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Işığın Bitki Formuna Etkisi

Çalışma sonucunda, gölge koşullarına bağlı olarak bitki formunu şekillendiren karakterlerden, çalışmaya konu olanların ortalama değerleri Tablo 4.1.'de verilmiştir.

Tablo 4. 1. *Bitki morfolojik karakterlerinin gölge koşullarına bağlı değişimi*

Karakter		Gölge	Yarı Gölge	Açık Alan
YAS	Yaş (yıl)	27,6 ± 1,7	19,8 ± 1,1	13,9 ± 0,8
BOY	Boy (cm)	100,9 ± 9,3	109,8 ± 7,6	190,3 ± 16,8
CAP	Çap (mm)	16,8 ± 0,17	18,0 ± 0,8	25,2 ± 0,18
YES	Toplam Yeni Sürgün (adet)	77,3 ± 6,8	124,5 ± 10,1	154,3 ± 16,4
TDU	Toplam dal uzunluğu (cm)	60,2 ± 3,96	56,7 ± 4,54	60,9 ± 6,97
TC	Tepe çapı (cm)	116,6 ± 7,65	98,6 ± 7,87	108,3 ± 8,69
OBY	Boy / Yaş Oranı	3,7 ± 0,3	5,8 ± 0,6	13,8 ± 1,2
OCY	Çap / Yaş Oranı	0,61 ± 0,05	0,91 ± 0,08	1,81 ± 0,14
OYSY	Toplam Yeni Sürgün / Yaş Oranı	2,9 ± 0,3	6,4 ± 0,6	11,4 ± 1,2
OTDUY	Toplam Dal Uzunluğu / Yaş Oranı	2,24 ± 0,2	2,99 ± 0,36	4,74 ± 0,63
OBTDU	Boy / Toplam Dal Uzunluğu Oranı	0,17 ± 0,01	0,22 ± 0,02	0,56 ± 0,24
OTCB	Tepe Çapı / Boy Oranı	115,6 ± 0,1	89,8 ± 0,1	56,9 ± 0,1
OTCY	Tepe Çapı / Yaş Oranı	4,2 ± 0,4	5,0 ± 0,6	7,8 ± 0,7
1YDU	1 Yaş Dal Uzunluğu (mm)	58,4 ± 3,3	96,5 ± 4,9	114,2 ± 9
2YDU	2 Yaş Dal Uzunluğu (mm)	52,6 ± 2,3	81,7 ± 4,4	99,9 ± 5,3
3YDU	3 Yaş Dal Uzunluğu (mm)	47,6 ± 2,8	65,3 ± 7,7	101,4 ± 8,3

Tablo 4.1.'in devamı

1YSU	1 Yaş Sürgün Uzunluğu (mm)	26,3 ± 4,3	168,4 ± 12,9	369,7 ± 25,3
2YSU	2 Yaş Sürgün Uzunluğu (mm)	23,3 ± 3,5	103 ± 9,2	335 ± 26,7
3YSU	3 Yaş Sürgün Uzunluğu (mm)	18,9 ± 3,4	89,8 ± 12,1	216,3 ± 23,9
1YSC	1 Yaş Sürgün Çapı (mm)	2,31 ± 0,13	3,83 ± 0,31	7,53 ± 0,58
2YSC	2 Yaş Sürgün Çapı (mm)	2,81 ± 0,19	5,95 ± 0,32	12,35 ± 0,72
3YSC	2 Yaş Sürgün Çapı (mm)	4,14 ± 0,3	8,76 ± 0,89	18,83 ± 1
1DS	1. noddaki dal sayısı	2,2 ± 0,2	3,8 ± 0,2	5,1 ± 0,3
2DS	2. noddaki dal sayısı	1,7 ± 0,2	3 ± 0,3	4,3 ± 0,2
3DS	3. noddaki dal sayısı	1,3 ± 0,2	2,5 ± 0,3	3 ± 0,2
2NADS	2 yaşındaki sürgünde nodlar arasındaki dal sayısı	0 ± 0	1,3 ± 0,5	7,8 ± 1,1
3NADS	3 yaşındaki sürgünde nodlar arasındaki dal sayısı	0 ± 0	0,9 ± 0,3	3,4 ± 0,6
2SDB	2 yaşındaki sürgün üzerindeki dal boyu (mm)	0 ± 0	34,1 ± 9	140,7 ± 11,2
3SDB	3 yaşındaki sürgün üzerindeki dal boyu (mm)	0 ± 0	57,2 ± 20,6	189 ± 27,3
2SDC	2 yaşındaki sürgün üzerindeki dal çapı (mm)	0 ± 0	1,18 ± 0,33	3,42 ± 0,25
3SDC	3 yaşındaki sürgün üzerindeki dal çapı (mm)	0 ± 0	1,51 ± 0,45	3,16 ± 0,45

Tablo 4.1. değerleri incelendiğinde, gölge koşullarının bütün karakterler üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Yıllık boy uzaması açık alanda 13,8 cm iken yarı gölge alanda 5,8 cm ve gölge alanda 3,7 cm olmaktadır. Yıllık çap gelişimi açık alanda ortalama 1,81 mm iken yarı gölge alanda 0,91 mm ve gölge alanda 0,61 mm dir. Bu sonuçlara göre açık alanda yetişen fidanların, gölge koşullarında yetişenlere oranla yıllık boy büyümelerinin 3,7 kat, çap gelişiminin ise 2,9 kat daha fazla olduğu söylenebilir. Işık koşullarında yetişen fidanların genel görünümü Fotoğraf 4.1.'de verilmiştir.



Fotoğraf 4.1. Işık koşullarında yetişen fidanların genel görünümü

Diğer karakterler bakımından da ışık ve gölge koşullarında yetişen fidanlar arasında büyük farklılıklar olduğu görülmektedir. Son yıl oluşan sürgün adedinin fidan yaşına oranı açık alan koşullarında 11,4 adet iken gölge koşullarında bu oran 2,9 âdete düşmektedir. Benzer şekilde büyüme oranları da farklılıklar göstermekte yıllık dal büyümesi gölge koşullarında 2,24 cm iken yarı gölgede 2,99 cm açık alanda 4,74 cm'ye çıkmakta tepe tacı büyümesi de gölge koşullarında 4,2 cm iken yarı gölgede 5 cm ve açık alanda 7,8 cm olmaktadır.

Bu rakamlar diğer karakterler bakımından da benzerlikler göstermektedir. Açık alanda yetişen fidanlar ile koyu gölgede yetişen fidanlar arasında yan dal büyümesi bakımından ortalama 2 kat, tepe sürgünü büyümesi bakımından ortalama 13,3 kat, tepe sürgünü çapı bakımından 4,1 kat ve nodlardaki dal sayısı bakımından da 2,4 kat fark bulunmaktadır. Açık alan koşullarında yetişen fidanlara örnek Fotoğraf 4.2.'de verilmiştir.





Fotoğraf 4. 2. Açık alan koşullarında yetişmiş bir fidan

Gölge koşullarında yetişen fidanlar nodlar arasında dal geliştiremediklerinden açık alan koşulları ile kıyaslanamamıştır. Ancak yarı gölge koşulları ile kıyaslandığında açık alanda yetişen fidanlarda internodlardaki dalların adet olarak 4,9 boy olarak 3,7 ve çap olarak 2,5 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir. Gölge koşullarında yetişmiş bir fidanın görüntüsü Fotoğraf 4.3.'de verilmiştir.



Fotoğraf 4. 3. Gölge koşullarında yetişmiş bir fidan

Peyzaj mimarlığı çalışmalarında bitki formu en önemli karakterlerden birisi olup özellikle tepe tacı/boy oranı önemli bir kriterdir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde açık alanda yetişen fidanlarda bu oran %56,9 iken yarı gölge koşullarında yetişen fidanlarda %89,8 ve gölge koşullarında yetişen fidanlarda %115,6 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre açık alanda tam ışık altında gelişen fidanlar daha dar açılı ikizkenar üçgen görüntüsüne sahipken bu oran gölgenin azalmasıyla birlikte giderek düşmekte ve gölge koşullarında yetişen fidanlarda çap/boy oranı %100 ün üzerine çıkmaktadır.

Özellikle peyzaj amaçlı çalışmalar, sınırlı alanlarda yapılmakta ve her bir bitkinin gelişimi, formu önem kazanmaktadır. Peyzaj planlaması yapılırken bitkinin sürekli büyüyen, gelişen ve değişen bir obje olduğu unutulmamalı, çalışılan alanların ilerleyen yıllarda nasıl bir değişim göstereceği mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır.

## 4.2. Işığın İbre Morfolojik Karakterleri Üzerine Etkisi

### 4.2.1. Işığın İbre Boyu Üzerine Etkisi

Yapılan ölçümler sonucunda, gölge, yarı gölge ve açık alanda yetişen fidanlarda ibre boyunun değişimi belirlenmiştir. Elde edilen verilerin ortalama değerleri, verilere uygulanan varyans analizi sonucunda hesaplanan F değeri, güven düzeyi ve Duncan testi sonuçları Tablo 4.2.'de verilmiştir.

Tablo 4. 2. İbre boyunun gölge koşullarına bağlı değişimi

İbre Konumu	Gölge	Yarı Gölge	Açık Alan	F
1A	11,8469a	15,6267b	18,0836c	130,583***
2A	10,5867a	14,7885b	17,3462c	144,651***
3A	9,7141a	13,5630b	16,7203c	112,363***
1Y	19,4187a	21,5389b	26,2506c	79,017***
2Y	17,8854a	20,2951b	23,7495c	57,056***
3Y	17,6088a	19,0554b	19,3606b	10,941***

1A: 1 yaşındaki ana sürgün üzerindeki ibre, 1Y: 1 yaşındaki yan dal üzerindeki ibre  
2A: 2 yaşındaki ana sürgün üzerindeki ibre, 2Y: 2 yaşındaki yan dal üzerindeki ibre  
3A: 3 yaşındaki ana sürgün üzerindeki ibre, 3Y: 3 yaşındaki yan dal üzerindeki ibre

Tablo 4.2. değerleri incelendiğinde farklı gölge koşullarında yetişen fidanlarda ibre boyunun da ışık miktarı ile orantılı olarak arttığı görölmektedir. Yapılan varyans analizi sonucunda, bütün fraksiyonlar bakımından, gölge, yarı gölge ve açık alan koşullarında yetişen ibre boylarının farklılıklar gösterdiği, bu farklılıkların tamamının istatistiki olarak %99,9 güven düzeyinde anlamlı olduğu, verilerin tamamının 3 homojen grupta toplandığı ve her bir yetişme alanının ayrı bir homojen grubu oluşturduğu görölmektedir. Bu durum yetişme yeri koşullarının ibre boyunu çok önemli bir düzeyde etkilediğini göstermektedir.

Tablo 4.2. değerleri incelendiğinde 1. yaş ana sürgün üzerindeki ibrelerin gölge koşullarında 11,85 mm boyunda iken, yarı gölge koşullarında 15,63 mm ve açık alanda 18,08 mm uzunluğunda olduğu görölmektedir. Benzer şekilde 2. yaş ana sürgün üzerindeki ibrelerin gölge koşullarında 10,59 mm boyunda iken, yarı gölge koşullarında 14,79 mm ve açık alanda 17,35 mm uzunluğunda, 3. yaş ana sürgün üzerindeki ibrelerin gölge koşullarında 9,71 mm boyunda iken, yarı gölge koşullarında 13,56 mm ve açık alanda 16,72 mm uzunluğunda olduğu görölmektedir. Değerler incelendiğinde açık alan koşullarında yetişen fidanlarda, ana sürgün üzerindeki ibrelerin boyunun, gölge koşullarında yetişen fidanların ana sürgünleri üzerindeki ibre boyundan ortalama %52 ile %72 arasında daha uzun olduğu görölmektedir.

Yan sürgünler üzerindeki ibre boyları da gölge koşullarına bağlı olarak değişmektedir. Yapılan ölçümlerde 1. yaş yan sürgün üzerindeki ibrelerin gölge koşullarında 19,42 mm boyunda iken, yarı gölge koşullarında 21,53 mm ve açık alanda 26,25 mm uzunluğa ulaştığı görölmektedir. Benzer şekilde 2. yaş yan sürgün üzerindeki ibrelerin gölge koşullarında 17,88 mm boyunda iken, yarı gölge koşullarında 20,29 mm ve açık alanda 23,75 mm uzunluğunda, 3. yaş yan sürgün üzerindeki ibrelerin ise gölge koşullarında 17,61 mm boyunda iken, yarı gölge koşullarında 19,05 mm ve açık alanda 19,36 mm uzunluğa eriştiği görölmektedir. Yapılan hesaplamalarda yan sürgünlerdeki ibre boylarının gölge koşullarına göre, ana sürgündeki ibrelere oranla daha az değiştiği, yan sürgünler üzerindeki ibre boylarının, açık alanda yetişen fidanlarda, gölge koşullarında yetişen fidanlara oranla %10 ile %35 oranında daha uzun olduğu hesaplanmıştır.

#### 4.2.2. Işığın İbre Çapı Üzerine Etkisi

Yapılan ölçümler sonucunda, ibre çapının gölge, yarı gölge ve açık alanda yetişen fidanlarda değişimi belirlenerek, elde edilen verilerin ortalama değerleri, verilere uygulanan varyans analizi sonucunda hesaplanan F değeri, güven düzeyi ve Duncan testi sonuçları Tablo 4.3.'de verilmiştir.

Tablo 4. 3. *İbre boyunun gölge koşullarına bağlı değişimi*

İbre Konumu	Gölge	Yarı Gölge	Açık Alan	F
<b>1A</b>	1,6223a	1,9102b	1,9449b	92,201***
<b>2A</b>	1,601a	1,839b	1,923c	91,273***
<b>3A</b>	1,3765a	1,7173b	1,8466c	121,778***
<b>1Y</b>	1,8648a	2,0128b	2,1775c	63,577***
<b>2Y</b>	1,8243a	1,9804b	2,0644c	41,535***
<b>3Y</b>	1,76a	1,91b	1,93b	38,255***

Tablo 4.3. değerleri incelendiğinde farklı gölge koşullarında yetişen fidanlarda ibre çapının da, ibre boyunda olduğu gibi ışık miktarı ile orantılı olarak arttığı görülmektedir. Yapılan varyans analizi sonucunda, bütün fraksiyonlar bakımından, gölge, yarı gölge ve açık alan koşullarında yetişen ibre çaplarının da ibre boyunda olduğu gibi farklılıklar gösterdiği, bu farklılıkların tamamının istatistiki olarak yine %99,9 güven düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Ancak yapılan Duncan testi sonucunda 1 yaş ana sürgün ve 3 yaş yan sürgün üzerindeki ibrelerin, ibre çapı bakımından 2 homojen grupta toplandığı, gölge koşullarında yetişen fidanlardaki ibre çapının 1. homojen grubu, yarı gölge ve açık alanda yetişen ibrelerin ise 2. homojen grubu oluşturduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.3.'e göre 1. yaş ana sürgün üzerindeki ibrelerin gölge koşullarında 1,62 mm çapında iken, yarı gölge koşullarında 1,91 mm ve açık alanda 1,94 mm çapında olduğu görülmektedir. Benzer şekilde 2. yaş ana sürgün üzerindeki ibrelerin gölge koşullarında 1,60 mm çapında iken, yarı gölge koşullarında 1,84 mm ve açık alanda 1,92 mm çapında, 3. yaş ana sürgün üzerindeki ibrelerin gölge koşullarında 1,38 mm çapında iken, yarı gölge koşullarında 1,72 mm ve açık alanda 1,85 mm çapında



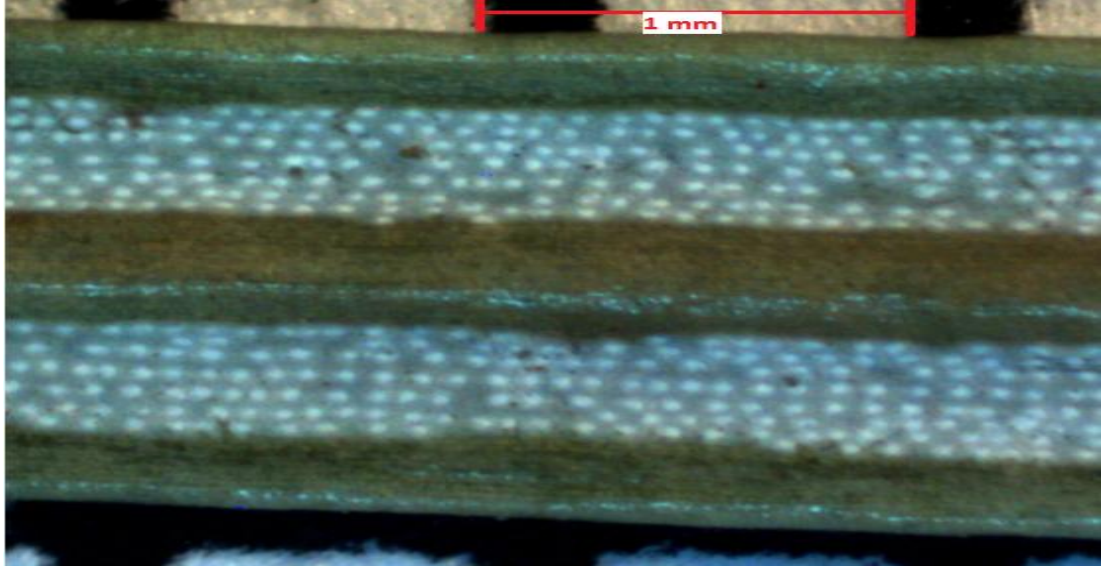
olduğu belirlenmiştir. Değerler incelendiğinde açık alan koşullarında yetişen fidanlarda, ana sürgün üzerindeki ibrelerin çapının, gölge koşullarında yetişen fidanların ana sürgünleri üzerindeki ibre çapından ortalama %20 ile %34 arasında daha uzun olduğu grlmektedir.

Yan sürgünler üzerindeki ibre çapları da gölge koşullarına bağlı olarak değişmektedir. Yapılan ölçümlerde 1. yaş yan sürgün üzerindeki ibrelerin gölge koşullarında 1,86 mm çapında iken, yarı gölge koşullarında 2,01 mm ve açık alanda 2,18 mm çapına ulaştığı grlmektedir. Benzer şekilde 2. yaş yan sürgün üzerindeki ibrelerin gölge koşullarında 1,82 mm çapında iken, yarı gölge koşullarında 1,98 mm ve açık alanda 2,06 mm uzunluğunda, 3. yaş yan sürgün üzerindeki ibrelerin ise gölge koşullarında 1,76 mm çapında iken, yarı gölge koşullarında 1,91 mm ve açık alanda 1,93 mm çapına eriştiği grlmektedir. Yapılan hesaplamalarda yan sürgünlerdeki ibre çaplarının gölge koşullarına göre, ana sürgündeki ibrelere oranla daha az değiştiği, yan sürgünler üzerindeki ibre çaplarının, açık alanda yetişen fidanlarda, gölge koşullarında yetişen fidanlara oranla %10 ile %17 oranında daha uzun olduğu hesaplanmıştır.

### **4.3. Işığın Stoma Sayısı zerine Etkisi**

#### **4.3.1. Işığın Stoma Kanalı Sayısı zerine Etkisi**

Çalışmada farklı gölge koşullarında yetiştirilen fidanlarda, ibreler üzerindeki stoma kanalı ve toplam stoma sayısı belirlenmiştir. Bilindiği zere Uludağ göknarı ibrelerinde, çıplak gözle görülebilen stoma bantları mevcuttur. Her ibrede iki adet stoma bandı oldukça belirgindir (Fotoğraf 4.3.).



Fotoğraf 4. 4. İbre üzerinde stomaların görünüşü

Çalışma kapsamında, her bir stoma bandı, mikroskop altında incelenerek, stomaların görüntüleri elde edilmiş ve jpeg formatında kaydedilmiştir. Kaydedilen görüntüler daha sonra bilgisayar ekranında incelenerek her bir banttaki stoma kanalı sayısı belirlenmiştir. Stoma kanalı sayılarına ilişkin ortalama değerler, varyans analizi sonuçları ve Duncan testi sonucu oluşan homojen gruplar Tablo 4.4.' de verilmiştir.

Tablo 4. 4. *Stoma kanalı sayıları*

İbre Konumu	Gölge	Yarı Gölge	Açık Alan	F
<b>1A</b>	5,73a	6,63b	6,43b	4,344*
<b>2A</b>	5,13a	7,03b	7,00b	24,263***
<b>3A</b>	4,33a	7,37c	6,57b	42,719***
<b>1Y</b>	6,17a	7,37b	7,60b	10,134***
<b>2Y</b>	6,20a	8,43b	8,42b	33,363***
<b>3Y</b>	5,42a	8,42b	8,27b	43,525***

Tablo 4.4. değerleri incelendiğinde stoma kanalı sayısının gölge koşullarına göre istatistiki olarak anlamlı düzeyde değiştiği, bu değişimin konum olarak 1 yaş ana

sürgün üzerindeki ibreler bakımından %95, diğer konumlardaki ibreler bakımından %99,9 güven düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Duncan testi sonuçlarına göre, 3 yaş ana sürgün üzerindeki ibrelerin stoma kanalı sayıları 3 homojen grupta, diğer bütün konumlardaki ibreler 2 homojen grupta toplanmıştır. Bütün konumlarda en düşük değerler gölge koşullarında yetişen fidanlardan toplanan ibrelerde, en yüksek değerler ise yarı gölge koşullarda yetişen fidanlardan toplanan ibrelerde elde edilmiştir. Ancak Duncan testi sonuçlarına göre 3 yaş ana sürgün üzerindeki ibrelerin stoma kanalı sayıları dışında diğer konumlarda, yarı gölge koşullarında yetişen ibreler ile açık alanda yetişen ibreler arasında stoma kanalı sayısı bakımından, istatistiki olarak anlamlı düzeyde fark bulunmamakta, aynı homojen grupta yer almaktadırlar.

Değerler incelendiğinde yarı gölge koşullarında yetişen ibrelerde stoma sayısının, gölge koşullarda yetişen ibrelere oranla, ana sürgün üzerinde yetişen ibrelerde %16 ile %70, yan dal üzerinde yetişen ibrelerde ise %20 ile %55 arasında daha fazla olduğu görülmektedir.

#### 4.3.2. Işığın Toplam Stoma Sayısı Üzerine Etkisi

Çalışmada farklı gölge koşullarında yetiştirilen fidanlarda, ibreler üzerindeki 1 mm uzunluğundaki alanda, bir stoma bandı üzerindeki toplam stoma sayısı sayılarak belirlenmiştir. 1 mm uzunluğundaki stoma bandı üzerindeki toplam stoma sayılarına ilişkin ortalama değerler, varyans analizi sonuçları ve Duncan testi sonucu oluşan homojen gruplar Tablo 4.5.' de verilmiştir.

Tablo 4. 5. *Toplam stoma sayısı*

İbre Konumu	Gölge	Yarı Gölge	Açık Alan	F
<b>1A</b>	39,23a	59,83c	46,60b	20,382***
<b>2A</b>	35,17a	67,63c	52,92b	60,959***
<b>3A</b>	29,47a	71,60c	46,80b	55,149***
<b>1Y</b>	42,87a	80,20c	54,63b	62,733***
<b>2Y</b>	44,70a	84,73c	67,67b	90,262***
<b>3Y</b>	38,54a	82,47c	70,42b	77,405***

Tablo 4.5. değerleri incelendiğinde toplam stoma sayısı bakımından yetişme ortamları arasında %99,9 güven düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunduğu, bütün konumlardaki stoma sayılarının 3 homojen grup oluşturduğu, en düşük değerlerin gölge koşullarında yetişen ibrelerde, en yüksek değerlerin ise yarı gölge koşullarda yetişen ibrelerde elde edildiği grlmektedir. Tablo sonuçlarına göre toplam stoma sayısı bakımından, gölge ve yarı gölge koşullarda yetişen ibreler arasında önemli oranda fark olduğu grlmektedir. 1 yaş ana sürgün üzerinde gölge koşullarda ortalama 39,23 adet olan stoma sayısı, açık alanda yetişen ibrelerde 46,60'a ve yarı gölge koşullarda yetişen ibrelerde ise 59,83 adete çıktığı grlmektedir. Benzer durum diğer konumlarda da geçerlidir. 2 yaş ana sürgün üzerindeki ibrelerde gölge koşullarda ortalama 35,17 adet olan stoma sayısı, açık alanda yetişen ibrelerde 52,92 adete ve yarı gölge koşullarda yetişen ibrelerde ise 67,63 adete, 3 yaş ana sürgün üzerindeki ibrelerde gölge koşullarda ortalama 29,47 adet olan stoma sayısı, açık alanda yetişen ibrelerde 46,80 adete ve yarı gölge koşullarda yetişen ibrelerde ise 71,60 adete yükselmektedir.

Benzer sonuçlar yan dal üzerindeki ibrelerin stoma sayıları bakımından da elde edilmiştir. 1 yaş yan dal üzerinde gölge koşullarda ortalama 42,87 adet olan stoma sayısı, açık alanda yetişen ibrelerde 54,63 adete ve yarı gölge koşullarda yetişen ibrelerde ise 80,20 adete çıktığı grlmektedir. Benzer durum diğer konumlarda da geçerlidir. 2 yaş ana sürgün üzerindeki ibrelerde gölge koşullarda ortalama 44,70 adet olan stoma sayısı, açık alanda yetişen ibrelerde 67,67 adete ve yarı gölge koşullarda yetişen ibrelerde ise 84,73 adete, 3 yaş ana sürgün üzerindeki ibrelerde gölge koşullarda ortalama 38,54 adet olan stoma sayısı, açık alanda yetişen ibrelerde 70,42 adete ve yarı gölge koşullarda yetişen ibrelerde ise 82,47 adete yükselmektedir.

## 5. TARTIŞMA

Uludağ göknarı noel ağacı olarak Kuzey Avrupa'da (Frampton ve McKinley, 1999; Andersen ve Bentsen, 2003; Matschke, 2009) ve Amerika Birleşik Devletlerinde (Bates, 2009) oldukça tercih edilen bir türdür. Noel ağacı Dünya'da önemli bir ekonomik pazar durumu oluşmuştur. Avrupa'da yılda yaklaşık 50 milyon noel ağacı üretilmekte ve 800 milyon doların üzerinde bir pazar oluşturmaktadır (Frampton ve McKinley, 1999). Noel ağacının Kuzey Karolanya'ya getirisi yıllık 100 milyon dolar civarındadır (Kobliha, Stejskal ve Frampton, 2009). Pensilvanya'da 2007 yılında 1599 noel ağacı tarlasında toplam 1 179 733 adet noel ağacı üretilmiştir (Chen, Dice, Traore, Carlson ve Bates, 2009). Avrupa'da noel ağacı olarak en çok tercih edilen tür *Abies nordmanniana*'dır (Matschke, 2009). Avrupa noel ağacı pazarının %12-14'ünü karşılayan Danimarka'da üretilen noel ağaçlarının yaklaşık dörtte birini *Abies nordmanniana* oluşturmaktadır (Frampton ve McKinley, 1999). *Abies nordmanniana* Amerika'da egzotik tür olarak değerlendirilmekte ve yine en çok tercih edilen türlerden birisi olmaktadır (Bates, 2009).

Noel ağacı bazı kriterlere göre değerlendirilmektedir. Yoğunluk noel ağacı için en önemli kriterlerin başında gelmektedir. Ağacın yoğunluğunu; nodlardaki dalların sayısı ve uzunluğu, nodlar arasındaki mesafe, internodlardaki dal sayısı, ibre yoğunluğu, ibre boyu gibi faktörler belirlemektedir. Amerika Birleşik Devletlerinde uygulanan standartlara göre noel ağacı konik formda olmalıdır. Tepe genişliği boyun %40 ile %100 ü arasında olmalıdır (Anonim, 1987). Bu çalışmada, açık alanda yetişen fidanlarda bu oranın %56,9 iken yarı gölge koşullarda %89,8'e ve gölge koşullarda %115,6'ya yükseldiği belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre gölge koşullarda yetişen fidanlar noel ağacı için uygun değildir.

Fideciklerin morfolojilerinin şekillenmesinde özellikle mikro çevre koşullarının önemli düzeyde etkisi bulunmaktadır. Özellikle tepe tacının gelişiminde diğer faktörlerin yanında ışığın etkisi oldukça yüksektir (Goulet, Messier, ve Nikinmaa, 2000). Çalışma sonuçları, özellikle bitki formu üzerinde ışığın son derece etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

*Picea abies* ve *Abies alba* da yapılan çalışmalarda yoğun gölge koşullarında yetişen bireylerin şemsiye formunu aldıkları belirlenmiştir (Grassi ve Giannini, 2005). Nodlardaki dal sayısının da büyüme ortamı koşullarına göre değiştiği belirlenmiştir (Hein, Mäkinen, Yue ve Kohnle, 2007).

Işık birçok araştırmacı tarafından büyüme etkileyen en önemli faktör olarak kabul edilmektedir. Işığın çap büyümesini (Mäkinen, Ojansuu, Saoranen, ve Yli-Kojola, 2003) ve taç yapısını (Hein vd., 2007) etkileyen en önemli faktör olduğu yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur. Petiol uzunluğu, nodlar arası açıklık, toplam stolon sayısı gibi morfolojik ve peyzaj mimarlığı açısından önemli karakterler spektral ışık kalitesi ile doğrudan orantılıdır (Stuefer ve Huber, 1998).

King (1994) *Abies amabilis* fidanlarında büyüme oranının özellikle difüz ışıkla orantılı olduğunu, nodların, dal uzunluklarının, nodlar arasındaki açıklığın, tepe tomurcuklarının difüz ışıkla ilişkili olduğunu belirtmektedir. Gölgede yetişen fidanların çoğunda nodlardan bir dal büyüdüğü, oysa ışık alan fidanlarda her bir noddan üç veya daha fazla dal geliştiği belirtilmektedir. Ayrıca, büyüme hızlandıkça nodlar arası açıklık artmakta olduğu tespit edilmiştir. Diğer orman ağaçlarında da büyüme oranının ışıkla sınırlandırıldığı tespit gözlenmiştir (Kohyama, 1980; Brokaw, 1987; Canham, 1988; King, 1994; O'Connell ve Kelty, 1994).

Bunların yanında orman alt tabakasındaki diri örtünün hayatta kalabilmesi de yine ışığa bağlıdır. Ayrıca dalların birbirini kapatmayacak ve ışığın alt tabakalara ulaşmasını sağlayacak şekilde dizimleri, ara ve alt tabakanın ışık alabilmesi ve hayatta kalabilmesi için kritik bir öneme sahiptir (Pearcy ve Valladares, 1999; Valladares ve Niinemets, 2007).

Yapılan çalışmada gölge koşullarında 27,6 yaşında 100,9 cm boy ve 16,8 mm çap geliştiren göknar fidanlarının, yarı gölge koşullarında 19,8 yaşında 109,8 cm boy ve 18 mm çap geliştirdiklerini, açık alanda ise 13,9 yaşındaki fidanların 190,3 cm boy ve 25,2 mm çapa ulaştıkları belirlenmiştir. Bu güne kadar yapılan çalışmalar göstermektedir ki, %10 ışık entansitesi altında göknar gençliği 5 yaşında 8.32 cm, 20 yaşında 55.60 cm, boy büyümesi yapmaktadır. %100 ışık entansitesinde ise gençlik 5

yaşında 31.42 cm, 20 yaşında 428.80 cm boy büyümesi yapmaktadır. Bu da gençliğin ışığa bağlı olarak boy büyümesinin arttığını göstermektedir. Göknar gençliği özellikle ilk 10 yıl çok yavaş büyümekte, ışık entansitesi artsa bile bu boy büyümesine yansımamaktadır. Ancak 10. yıldan sonra gençliğin boy büyümesi hızlanmakta, ışık miktarı artışına paralel olarak boy eğrileri aralıklı açılmaktadır. Gençliğin boy büyümesi %30 ışık entansitesinden sonra hızla artmaktadır. %40 ışık entansitesinde hızlı bir artış göstermekte ve bu artış %50-60-80-100 ışık entansitelerinde de sürmesine karşın ışık entansitesine göre boy artış oranı %40-50 ışık entansitesindeki kadar fazla olmamaktadır (Sıvacıoğlu, 1998). Dolayısıyla Uludağ göknarı yoğun gölge koşullarında rahatlıkla yetiştirilebilecek, dekoratif görünümlü, kent iklimine dayanıklı, doğal ve endemik bir türümüzdür (Pamay, 1992). Ancak bu güne kadar Uludağ Göknarı üzerinde yapılan çalışmalar daha ziyade göknarın silvikültürel özellikleri (Kantarıcı, 1978; Tosun, 1992; Sıvacıoğlu, 1998), morfolojik özellikleri (Şevik vd., 2010) genetik varyasyon (Turna, Şevik ve Yahyaoğlu, 2009; Şevik vd., 2010; Turna, Şevik ve Yahyaoğlu, 2010; Şevik, 2012; Şevik, Yahyaoğlu ve Turna, 2012;), üretimi (Tilki, 2004; Şevik vd., 2010) ve odun özellikleri üzerinde yoğunlaşmaktadır.

Oysa bu göknar türümüz dünya'da milyarlarca dolarlık Noel ağacı pazarında en yaygın olarak kullanılan türlerin başında gelmekte olup, bu konuda pek çok çalışmaya konu olmuştur (Frampton ve McKinley, 1999; Landgren, Chastagner ve Riley, 2008; Frampton ve Işık, 2008; Talgø ve Stensvand, 2008; Frampton, Isik, Benson ve Braham, 2009; Talgø vd., 2009; Newton, Hain ve Frampton, 2009; Hart, Landgren, Fletcher, Moody ve Bondi, 2009; Şevik, 2011).

Ancak bu özelliklerine rağmen bu türümüz peyzaj uygulamalarında yeterince değerlendirilememektedir. Bunun en önemli sebebi ise bu türün yetiştirme ve bakım konularındaki bilgi eksikliğidir. Peyzaj uygulamalarında bir türün geniş kullanım alanı bulabilmesi o türün arzu edilen formlarda yetiştirilmesine bağlıdır. Doğal olmayan egzotik türler insanlara farklı gelmekte ve onları çekici kılmaktadır. Doğal türlerden ise farklı form ve yapıda olanlar, insanların arzu ettiği formlarda yetiştirilenler peyzaj uygulamalarında daha geniş uygulama alanları bulmaktadır.

Çalışma sonuçları göknar fidanlarında büyüme karakterlerinin ışığa bağlı olarak önemli ölçüde şekillendiğini ortaya koymaktadır. Bilindiği üzere bitkiler ışık enerjisini, klorofil vasıtasıyla kimyasal enerjiye çevirirler. Klorofil ışık enerjisini absorbe ederek kimyasal enerjiye çeviren ve böylece diğer tüm canlıların yaşaması için gerekli olan oksijen ve besin maddelerinin üretildiği fotosentez olayının gerçekleşmesini sağlayan, aynı zamanda bitkilere yeşil rengi veren pigmenttir (Şevik vd., 2012).

Yapraklardaki klorofil miktarı bitki türü ve yaprağın şekli başta olmak üzere (Kopsell, Kopsell ve Curran-Celentano, 2005; Gond, DePury, Veroustraete ve Ceulemans, 2012; Şevik vd., 2012, Şevik, Karakaş ve Karaca, 2013) topraktaki magnezyum, demir, humik asit, azot, civa, bakır, kadmiyum ve kurşun gibi besin maddelerine (Güneş, Alparslan, İnal, Samet ve Erdal, 1997; Zengin, 2007; Çelebi, Arvas, Çelebi ve Yılmaz, 2011; Tunalı, Çarpıcı ve Çelik, 2012) ayrıca, kuraklık stresi, tuz stresi, hava kirliliği gibi birçok etmene bağlı olarak değişiklik gösterebilir (Elkoca, 2003; Aguero, 2008; Kulaç, 2010; Acar, Yorgancılar, Atalay ve Yaman, 2011; Yılmaz, 2012).

Yapraklardaki klorofil miktarının ışık miktarı ile de bağlantılı olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur (Johnston ve Onwueme, 1998; Khan, Rose, Haase ve Sabin, 2000; Dai vd., 2009; Şevik vd., 2012). Fazla ışık koşullarında yetişen bitkilerde kloroplastların az sayıda fakat büyük olduğu ve klorofil miktarlarının fazla olduğu belirtilmektedir (Kurtar, 2012).

Yapraklardaki klorofil miktarının ışık miktarı ile ilişkisi başka çalışmalarda da ele alınmıştır (Güneş ve İnal, 1995; Johnston ve Onwueme, 1998; Khan vd., 2000; Demircioğlu ve Yılmaz, 2005; Karakurt ve Aslantaş, 2008; Dai vd., 2009). Kurtar (2012), gölge ve ışık gören yaprakların farklı bir iç ve dış yapıya sahip olduğunu, fazla ışık koşullarında yetişen bitkilerin dayanıklılığını sağlayan dokuların iyi geliştiğini, kloroplastların az sayıda fakat büyük olduğunu ve klorofil miktarlarının fazla olduğunu belirtmektedir.



Işık şiddetinin sınır değeri bitki türlerine, özellikle ışık ve gölge bitkilerine göre değişmektedir. Işık şiddetinin artışına paralel olarak fotosentez miktarının artışı bitki türlerine göre oldukça değişkendir. Örneğin *Pinus taeda* fidelikleri % 100 ışığa kadar ışık artışına paralel olarak fotosentez yaptığı halde, yapraklı türlerin birçoğu % 30 ışık miktarında fotosentezlerini en yüksek değerine ulaştırırlar (Kurtar, 2012).

Kontrollü durumlar altında yağmur ormanlarındaki fidanların büyüme analizleri yardımıyla bu tür bitkilerin ışık ortamlarına nasıl uyum gösterdiklerini araştırmacılar incelemiştir (Popma ve Bongers, 1988; Osunkoya, Ash, Hopkins ve Graham, 1994; Veenendaal vd., 1996; Poorter, 1999). Gölgedeki yaprakların fotosentez oranlarının ve solunumlarının yavaşladıklarını ortaya koymuşlardır (Langenheim, Osmond, Brooks, ve Ferrar, 1984; Oberbauer ve Strain, 1985). Ayrıca bitkilerde daha az fiziksel aktiviteye neden oldukları belirlenmiştir (Lehto ve Grace, 1994; Sims, Gebauer ve Pearcy, 1994).

Farklı ışık seviyelerinde bitkilerin çeşitli morfolojik ve fizyolojik özelliklerinin fotosenteze nasıl katkı sağladığını araştıran çalışmalar da vardır (Bjorkman, Ludlow ve Morrow, 1972; Nobel, 1976; Bjorkman, 1981; Bjorkman ve Powles 1984; Ludlow ve Bjorkman 1984).

Şevik, Çetin ve Belkayalı, (2015) *Syringa vulgaris* de klorofil miktarının değişiminin farklı gölge ortamlarına ve zamana bağlı olarak belirlenmesi amaçlamışlardır. Bu amaçla 5 farklı deneme parseli oluşturulmuş, deneme parsellerinden üç adedi farklı oranlarda (%80, %60 ve %40) gölgelik ile kapatılmış, bunun dışındaki deneme parselleri ise açık alanda ve serada oluşturulmuştur. Çalışma süresince belirli aralıklarla 7 ölçüm gerçekleştirilmiş ve böylece klorofil miktarının ortam ve zamana bağlı değişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda klorofil miktarının %60, %40 kapalı alanlar ile açık alanda istatistiki olarak anlamlı düzeyde farklılık göstermediği, %80 kapalı alanda arttığı ve sera ortamında en yüksek seviyeye ulaştığı belirlenmiştir.

Gölgenin bitki morfolojisine ve fenolojisine çok ciddi etkileri olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Ancak gölge bitkisi olarak bildiğimiz birçok bitki

gölge alanlarda kullanıldıklarında bazen istenmedik sonuçlar ortaya çıkabilmekte, bitkinin sağlığı bozulabilmektedir.

Bitkiler için en ideal ışık şiddeti ile ilgili olarak ise literatürde oldukça farklı bilgiler yer almaktadır. Tiwari (2006) ışık miktarının bölgeden bölgeye değiştiğini ve sıfırdan 100.000-150.000 lux seviyelerine çıkabildiğini, 3200 lux ile 129.000 lux seviyelerinin bitkilerin yetişmesi için ideal olmadığını ve bir bitki için optimum ışık yoğunluğunun 32.000 lux olduğunu belirtmektedir. Bazı kaynaklarda ise bitki büyümesi için en az 15.000 – 20.000 lux ışık gerektiği, çiçeklenme için bu seviyenin 35.000-40.000 lux olduğu, 75.000 lux ışıktan fazlasının ise kullanılmaması gerektiği belirtilmektedir (Şevik vd., 2015).

Bu çalışmada ayrıca, farklı gölge koşullarında yetişen bireylerde ibre ve stoma karakterlerinin değişimi incelenmiştir. Çalışma sonucunda hem ibre boy ve eninin, hem de stoma kanalı ve stoma sayısının gölge koşullarına göre istatistiki olarak anlamlı düzeyde değiştiği belirlenmiştir. yapılan literatür çalışmasında ibre ve stoma karakterlerinin pek çok çalışmaya konu olduğu belirlenmiştir.

Yapılan çalışmalar arasında ibre ve stoma karakterlerinin konu edildiği genetik varyasyon çalışmaları dikkat çekmektedir. Bilindiği gibi bitkilerde belirlenen morfolojik ve fizyolojik özellikler kalıtsaldır. Bu özellikler, yetişme ortamının ve çevre şartlarının etkileri ile çok az değişime uğrayabilirler. Örnek olarak; ibre uzunlukları, ibre sayıları, kozalak, tohum ve kanat özellikleri, dallanma karakterleri gibi bazı morfolojik özellikler gösterilebilir. Nitekim pek çok araştırmacı orman ağaçlarında genetik çeşitliliğin belirlenmesinde bu karakterlerden bir yada bir kaçını kullanmaktadır (Matziris, 1984; Matziris, 1989; Cregg, 1994; Wu ve Yeh, 1997).

Hamrick ve Libby (1972) *Abies concolor* (Gord. ve Glend.) Lindl fidanlarında, Okada, Mukaide ve Sakai, (1973) *Abies sachalinensis* Masters'de 1 yaşındaki fidanlarda, Pattey, Rochette, Desjardins ve Dubé, (1991) *Abies alba* Mill.'da 6 yaşındaki fidanlarda ibre morfolojik karakterlerini genetik varyasyonun belirlenmesi amacıyla kullanmışlardır.

Stoma sayıları da yine pek çok çalışmada genetik varyasyonun belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır. Salazar (1983) *Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* Barr. ve Golf fiduciklerinde, Şevik vd., (2010) *Pinus nigra*, Yiğit, Ayan ve Şevik, (2010) ise *Pinus sylvestris* da stoma karakterlerini tohum bahçesindeki klonal varyasyonu belirlemek amacıyla kullanmışlardır.



## 6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada peyzaj çalışmalarında çok sık kullanılan Uludağ Göknaarı'nın farklı ışık koşulları altında büyümesi ve morfolojik karakterlerinin değişimi belirlenmeye çalışılmıştır.

Özellikle peyzaj amaçlı çalışmalar, sınırlı alanlarda yapılmakta ve her bir bitkinin gelişimi, formu önem kazanmaktadır. Peyzaj planlaması yapılırken bitkinin sürekli büyüyen, gelişen ve değişen bir obje olduğu unutulmamalı, çalışılan alanların ilerleyen yıllarda nasıl bir değişim göstereceği mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır.

Uludağ göknarı, peyzaj çalışmaları yanında noel ağacı olarak da en çok tercih edilen türlerden birisidir. Noel ağacı yetiştiriciliğindeki en önemli sorunlardan birisi ışık koşulları altında hızlı büyüyen fidanların istenilenden fazla tepe sürgünü geliştirmeleri ve bundan dolayı yeterli yoğunlukta olmamalarıdır. Bu sorun pek çok araştırmacı tarafından ele alınmış ve çeşitli çözüm önerileri üretilmeye çalışılmıştır. Fidanların bulunduğu alanda kısmen gölgeleme yapılması tepe sürgününün büyümesinin yavaşlatılmasında etkili olabilir. Fakat bu durumda fidanların büyümesi yavaşlayacak ve pazara sunulması daha uzun zaman alacağından kar marjını düşürecektir. Bu sorunu aşmak için ise agroforestry uygulaması olarak, meyve bahçelerinde veya endüstriyel amaçlı ağaçlandırma alanlarında diğer ağaçların arasında göknar fidanlarının yetiştirilmesi düşünülebilir.

Göknarın bu özelliği kapalı alanlarda süs bitkisi olarak kullanıma uygun olduğunu göstermektedir. Doğal bir tür olması ve diğer birçok süs bitkisine göre daha kanaatkâr olmasından dolayı özellikle okul, hastane, alışveriş merkezleri gibi alanlarda göknar fidanlarının kullanılması, bakımı kolay olması sebebiyle avantaj sağlayabilir.

Çalışma sonuçları özellikle yoğun gölge koşullarında yetişen fidanların, noel ağacı üretimi için uygun olmadığını, açık alan veya yarı gölge alanlarda yetişen fidanların ise noel ağacı olarak değerlendirilebileceklerini göstermiştir. Ülkemizde, göknarın

doğal olarak yetiştiği pek çok alan bu amaçla değerlendirilebilir. Örneğin, kapalılığı kırılmış am meşcerelerinin ara ve alt tabakasında, enerji nakil hatları altında, yol şevlerinde yetişen göknar fidanları Noel ağacı olarak değerlendirilebilir. Bunun yanında yine genç meşcere bakımları esnasında kesilen göknar fertleri Noel ağacı olarak kullanılmaya oldukça uygundur. Ülkemizde doğal olarak yetişen bu bireylerin üretilerek özellikle Avrupa Noel ağacı piyasasına sunulması, bu alanda Türkiye'ye önemli bir fırsat sunabilir. Zira diğer tedarikçilerin aksine Türkiye'nin bu fidanları üretim maliyeti oldukça düşük olacaktır.

Çalışma sonuçları, özellikle peyzaj uygulamalarına materyal sağlama veya Noel ağacı piyasasına uygun olan formdaki fidanların hangi koşullarda yetiştirilebileceğini ortaya koymaktadır. Özellikle doğal ormanlarda aslı meşcere altında veya kavak, ceviz veya meyve bahçelerinde ikincil ürün olarak Uludağ Göknarı fidanı yetiştirilmesi mümkündür. Bu alanlar da yine göknarın üretilerek Noel ağacı olarak piyasaya sürülmesi konusunda önemli fırsatlar sunabilir.

Bu çalışmada, ibre boyutlarının ve stoma sayılarının yetişme ortamı koşullarına bağlı olarak önemli ölçüde etkilendiğini göstermektedir. Oysa ibre ve stoma karakterleri genetik varyasyon çalışmalarında sıklıkla kullanılmaktadır. Bundan dolayı doğal popülasyonlarda ibre ve stoma karakterlerinin kullanılması yanıltıcı sonuçlar verebilir. Bu tür hatalardan kaçınmak için, genetik varyasyona konu edilecek bireylerin tohumları kontrollü ortamda yetiştirilmeli ve böylece yetişme ortamı koşullarının etkileri ortadan kaldırılmalıdır.

Uludağ göknarı ışıksızlığa toleransı en yüksek düzeyde olan türlerden birisidir. Araziye yapılan gözlemlerde, 85-90 yaşındaki bireylerin yaklaşık %10 ışık koşullarında hayatta kalabildikleri tespit edilmiştir. Ancak Uludağ göknarının en önemli avantajlarından birisi, uzun yıllar ışıksızlığa tahammül etmesi yanında, bu süre içerisinde büyüme enerjisini kaybetmemesi, monopodial görünümünü koruması ve ışığa ulaştığında hızlı bir büyüme performansı göstermesidir. Uludağ göknarının bu özelliği, seçme kuruluşuna en uygun ağaç olmasını sağlamaktadır.

Çalışmada fidan morfolojik karakterlerinin yaş ile oranı hesaplanmış ve yetiştirme ortamı ışık koşullarına göre önemli ölçüde farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Ancak, çalışmaya konu edilen fidanların, ilk yıllardaki büyüme performansları göz önünde bulundurulmamıştır. Fidecik çağındaki büyüme performansları da hesaba katıldığında, yetiştirme ortamı ışık koşullarının, fidan morfolojik karakterleri üzerine etkisinin daha yüksek düzeyde olacağı aşikardır. Bundan dolayı, sonraki çalışmalarda bu hususunda göz önünde bulundurulması yararlı olacaktır.



## KAYNAKLAR

- Acar, R., Yorgancılar, M., Atalay, E., & Yaman, C. Farklı Tuz Uygulamalarının Bezelyede (*Pisum sativum* L.) Bağlı Su İçeriği, Klorofil ve Bitki Gelişimine Etkisi, Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi. 2011; 25 (3). 42-46
- Acar, C., Demirbaş E., Dinçer, P., & Acar, H. (2003). Anlamsal Farklılaşım Tekniğinin Bitki Kompozisyonu Örneklerinde Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 1, 15-28.
- Aguero, M.V., Barg, M.V., Yommi, A., Camelo, A., & Roura, S.I. (2008). Postharvest Changes in Water Status and Chlorophyll Content of Lettuce (*Lactuca Sativa* L.) and Their Relationship With Overall Visual Quality. *Journal of Food Science*. 73 (1). 47-55.
- Altınçekiç, Ç., & Altınçekiç, S. (1996). Karayollarında Peyzaj Düzenleme Çalışmalarında Bitkilendirme Esasları. *Kentsel ve Kırsal Bölgelerde Karayolu Peyzajı Paneli*, 59-68, İstanbul.
- Andersen, L., & Bentsen, N.S. (2003). Survival and growth of *Abies nordmanniana* in the forest and the field in relation to seedling size and root pruning prior to transplanting, *Ann. For. Sci.* 60, 1-6.
- Anonim, 1987. Ağaçlandırma ve Silvikültür Çalışmaları. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Ağaçlandırma ve Silvikültür Dairesi, Ankara, 94.
- Anonim, 2006. Orman Varlığımız, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, Ankara, 160.
- Arslan, M., & Çelem, H. (2001). Ankara'nın Egzotik Ağaç ve Çalıları, Tübitak, Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yayınları, TOG TAG-TARP-2125, Ankara.
- Atay, İ. (1982). Doğal Gençleştirme Yöntemleri II (Önemli Ağaç Türlerimizin Silvikültürel Özellikleri ve Bu Özelliklere Göre Gençleştirme Yöntemlerinin Uygulanması), İÜ, Orman Fakültesi, Yayın No:3012/320, İstanbul.
- Bates, R.M. (2009) Evaluating Nordmann Fir (*A. nordmanniana*) for Pennsylvania Conditions. Proceedings of the 9th International Christmas Tree Research and Extension Conference. 13-18 September 2009, 25-27, USA.
- Bjorkman, O., & Powles, S. B. (1984). Inhibition of Photosynthetic Reactions under Water Stress. *Interaction with Light Level*, 161, 490-504.
- Björkman, O. (1981). Responses to different quantum flux densities. In 'Physiological Plant Ecology. I. Responses to the Physical Environment'. (Eds O.

- L. Lange, P. S. Nobel, C. B. Osmond and H. Ziegler.) *Encycl. Plant Physiol. New Ser.*, Vol. 12A, pp. 57-107, (Springer-Verlag: New York.).
- Björkman, O., Ludlow, M. M., & Morrow, P. A. (1972). Photosynthetic Performance of Two Rainforest Species in Their Native Habitat and Analysis of Their Gas Exchange. *Carnegie Institute Washington Year Book* 71, 94-102.
- Brokaw, N. V. L. (1987). Gap-phase regeneration of three pioneer tree species in a tropical forest. *J Ecol* 75, 9-19.
- Canham, C. D. (1988). Growth and Architecture of Shade-tolerant Trees. Response to Canopy Gaps. *Ecology*, 69 (3), 786.
- Chen, C. C., Dice, E., Traore, A., Carlson, J. E., & Bates, R. M. (2009). Effect of media pH and 2-(N-mirpholino) ethanesulfonic acid in Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) micropropagation systems, Proceedings of the 9th International Christmas Tree Research & Extension Conference, (13-18 September 2009), 9-10, USA
- Corré, W. J. (1983). Growth and Morphogenesis of Sun and Shade Plants: III. The Combined Effects of Light Intensity and Nutrient supply. *Acta Botanica Neerlandica* 32, 277-294.
- Cregg, B. M. (1994). Carbon Allocation, Gas Exchange, and Needle Morphology of *Pinus ponderosa* Genotypes Known to Differ in Growth and Survival Under Imposed Drought, *Tree Physiology* 14, 883-898.
- Çelebi, Ş.Z., Arvas, Ö., Çelebi, R., & Yılmaz, İ.H. (2011). Assessment as Establishing Fertilizer of Biosolid in a Sod Establishment with Creeping Red Fescue (*Festuca rubra* var. *rubra*). *Ekoloji*. 20, 78, 18-25
- 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), 177-182
- Demir, Y., & Özkaraman, F. (1998). Bitkilerde Işık Kesimi ve Kuru Madde Üretimi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi* 13 (2), 133-154.
- Demircioğlu N., & Yılmaz, H. (2005). Işık Kirliliği , Ortaya Çıkardığı Sorunlar ve Çözüm Önerileri, *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 36 (1), 117-123
- Elkoca, E. (2003). Air Pollution and Its Effects on Plants, *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 34 (4), 367-374
- Evans, J. P. ( 1992). The effect of local resource availability and clonal integration on ramet functional morphology in *Hydrocotyle bonariensis*. *Oecologia* 89, 265-276.



- Frampton, J., Isik, F., Benson, M. & Braham, A. M. (2009). Variation in resistance to Phytophthora root rot within Turkish and Trojan fir. Proc. 9th International Christmas Tree Research & Extension Conf. Corvallis, OR.
- Frampton, J. & Isik, F. (2008). A collection of Turkish (*Abies bornmülleriana*) and Trojan (*Abies equi-troji*) fir seeds. p15-16 in: Thomsen, I.M., Rasmussen, H.N. & Sørensen, J.M. (Eds.), Proceedings of the 8th International Christmas Tree Research and Extension Conference. Forest & Landscape Working Papers No. 26-2008. Forest & Landscape Denmark, Hørsholm, 138.
- Frampton J., & McKinley C. (1999). Christmas Trees and Greenery in Denmark Production and Tree Improvement American Christmas Tree Journal. Vol. 43(2), 4-11.
- Genç, M. (2004). Silvikültür Tekniği, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi, Yayın No: 46, 102, Isparta.
- Gond, V., DePury, D.G.G., 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, 673-679
- Goulet, J., Messier, C. & Nikinmaa E. (2000). Effect of branch position and light availability on shoot growth of understory sugar maple and yellow birch saplings. Can J Bot 78 (8), 1077-1085.
- Grassi, G. & Giannini R. (2005). Influence of light and competition on crown and shoot morphological parameters of Norway spruce and silver fir saplings. Ann For Sci 62, 269-274.
- Gül, A., Ayter, F., & Fakir, H. (2006). Gül taksonlarının (*Rosa L. spp.*) Peyzaj Amaçlı Bitkisel Tasarımda Kullanım Olanakları, III. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural M., & Babaç, M.T. (2012). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.
- Güneş, A., Alparslan, M., İnal, A., Samet, H. & Erdal, İ. (1997). The effect of humic acid on the utilization of iron from stack filter wastes of eregli iron and steel smelting plant by peanut (*Arachis hypogea L.*), Pamukkale University Engineering College journal of Engineering Sciences, 3(2), 371-375
- Güneş, A., & İnal, A. (1995). "Farklı Işıklanma Sürelerinde Yetiştirilen Buğday (*Triticum aestivum L.*) in Verim ve Klorofil Kapsamına Yapıpraktan Uygulanan Glikozun Etkisi", Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 1(1), 69-72

- Hamrick, J.L. & Libby, W.J. (1972). Variation and Selection in Western U.S. Montane Species. 1. White Fir. *Silvae\_Genetica* 21, 1-2, 29-35
- Hart, J., Landgren, C., Fletcher, R., Moody, J.T., & Bondi, M. (2009). The influence of needle location and sampling technique on nutrient concentration, Proceedings of the 9th International Christmas Tree Research & Extension Conference, 94-98, USA.
- Hem, S., Mäkinen, H., Yue, C., & Kohnle, U. (2007). Modelling Branch Characteristics of Norway Spruce from Wide Spacings in Germany. *Forest Ecol Manage*, 242 (2), 155.
- Johnston, M., & Onwueme, I.C. (1998). Effect of Shade on Photosynthetic Pigments in The Tropical Root Crops: Yam, Taro, Tannia, Cassava and Sweet Potato, *Experimental Agriculture*, 34(03), 301-312.
- Kacar, B., Katkat, V., & Öztürk, Ş. (2010). *Bitki Fizyolojisi* (4. Baskı). Ankara. Nobel Yayın Dağıtım.
- Kantarcı, M.D. (1978). Aladağ Kütlesinin (Bolu) Kuzey Aklanındaki Uludağ Göknarı Ormanlarında Yükselti İklim Kuşaklarına Göre Bazı Ölü Örtü ve Toprak Özelliklerinin Analitik Olarak Araştırılması, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, 28, 2, 60-116.
- Karakurt, H., & Aslantaş, R. (2008). “Bitki Renk Maddelerinin (Pigmentler) Oluşum ve Değişim Fizyolojisi”, *Alatırım*, 7(2), 34-41.
- Kasperbauer, M.J. (1971). Spectral Distribution of Light in a Tobacco Canopy and Effects of End-of-Day Light Quality on Growth and Development, *Plant Physiol*, 47 (6), 775-778.
- Kaya, E., & Daşgan, H.Y. (2013). Erken Bitki Gelişme Aşamasında Kuraklık Ve Tuzluluk Streslerine Tolerans Bakımından Fasulye Genotiplerinin Taranması, *Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 29 (2), 39-48.
- Kaya, E. (2011). Erken Bitki Gelişme Aşamasında Kuraklık Ve Tuzluluk Streslerine Tolerans Bakımından Fasulye Genotiplerinin Taranması, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 230.
- Khan, S.R., Rose, R., Haase, D.L., & Sabin, T.E. (2000). Effects of Shade on Morphology, Chlorophyll Concentration and Chlorophyll Fluorescence of Four Pacific Northwest Conifer Species, *New Forests*, 19, 171-186.
- King, D. A. (1994). Influence of Light Level on the Growth and Morphology of Saplings in a Panamanian Forest. *Am J Bot*, 81 (8), 948.
- Kobliha, J., Stejskal, J., & Frampton, J. (2009). Czech-American fir hybridization research for purposes of Christmas tree production Proceedings of the 9th

International Christmas Tree Research & Extension Conference, (13-18 September 2009), 1-5, USA

- Kohyama, T. (1980). Growth Pattern of *Abies mariesii* Saplings under Conditions of Open-growth and Suppression. *Bot Mag Tokyo*, 93, 13
- Kopsell, D.A., Kopsell D.E., & Curran-Celentano, J., (2005). Carotenoid and chlorophyll pigments in sweet basil grown in the field and greenhouse, *Hortscience*. 40(5), 1230-1233
- Köse, B. (2014). The Role and Importance of the Light and Temperature in Viticulture, *Turkish Journal of Agricultural Research* 1(2), 203-212
- Kulaç, Ş. (2010). Kuraklık stresine maruz bırakılan sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) fidanlarında bazı morfolojik fizyolojik ve biyokimyasal değişimlerin araştırılması, Karadeniz Technical University, Graduate School of Natural And Applied Sciences, Doctorate Thesis, 162.
- Kurtar, E. S. (2012). Sera Ekolojisi Ders Notları, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Bafra Meslek Yüksek Okulu.
- Landgren, C., Chastagner, G., & Riley, K. (2008). Provenance and progeny growth and postharvest needle retention test results from Nordmann (*Abies nordmanniana*) and Turkish fir (*A. bornmuelleriana*) trials in Oregon and Washington, Proceedings of the 8th International Christmas Tree Research & Extension Conference, Forest & Landscape Denmark, Hørsholm. Working Papers No 26, 1-5.
- Langenheim, J.H., Osmond, C.B., Brooks, A., & Ferrar, P.J. (1984). Photosynthetic responses to light in seedlings of selected Amazonian and Australian rainforest tree species. *Oecologia* 63, 215–224.
- Lehto, T., & Grace, J. (1994). Carbon Balance of Tropical Tree Seedlings: A Comparison of Two Species. *New Phytologist* 127, 455–463.
- Ludlow, M. M., & Bjorkman, O. (1984). Paraheliotropic Movements in *Siratro* as a Protective Mechanism against Drought-induced Damage to Primary Photosynthetic Reactions: Damage by Excessive Light and Heat. *Planta* 161, 505-18.
- Mäkinen, H., Ojansuu, R., Saoränen, P., & Yli-Kojola H. (2003). Predicting Branch Characteristics of Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) from Simple Stand and Tree Measurements. *Forestry*, 76 (5), 525.
- Matschke, J. (2009). Is There a Way to the Perfect Christmas Tree? Clonal Production of Nordmann Fir by Somatic Embryogenesis is Still Problematic! In: Proc. of the 9th International Christmas Tree Research and Extension Conference, 13–18 September 2009, USA, 14–17.

- Matziris, D. (1984). Genetic variation in morphological and anatomical needle characteristics in the black pine of Peloponnesos. *Silvae Genetica*, 33(4-5), 164-169.
- Matziris, D.I., (1989). Variation in Growth and Branching Characters in Black Pine (*Pinus nigra* Arnold.) of Poleponnesos, *Silvae Genetica*, 38, 3-4, 77.
- Newton, L., Hain, F., & Frampton, F. (2009). Host resistance screening for balsam woolly adelgid, Early results from 13 fir species, Proceedings of the 9th International Christmas Tree Research & Extension Conference, (13-18 September 2009), 81-84, USA.
- Nobel, P. S. (1976). Photosynthetic Rates of Sun Versus Shade Leaves of *Hyptis emoryi* Torr. *Plant Physiol.* 58, 21 8-23.
- O'connell, B. M., & Kelty, M. J. (1994). Crown Architecture of Understory and Open-grown White Pine (*Pinus strobus* L.) Saplings. *Tree Physiol*, 14(1), 89.
- Oberbauer, S.F., & Strain, B.R. (1985). Effects of Light Regime on Growth and Physiology of *Pentaclethra macroloba* (Mimosaceae) in Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology* 1, 303–320.
- Okada, S., Mukaide, H., & Sakai, A. (1973). Genetic variation in Saghalien fir from different areas of Hokkaido, *Silvae Genetica*, 22, 1-2
- Osunkoya, O.O., Ash, J.E., Hopkins, M.S., & Graham, A.W. (1994). Influence of Seed Size and Seedling Ecological Attributes on Shade-Tolerance of Rain-forest Tree Species in Northern Queensland. *Journal of Ecology* 82, 149–163.
- Özcan, K. (1986). Seçme Ormanlarının Beklentisi, Orman Teknikerleri Derneği Dergisi, Haziran, 9.
- Pamay, B. (1992). İğne Yapraklı Ağaçlar ve Ağaçcıkların Tanıtımı, Bitki Materyali I, Ağaç ve Ağaçcıklar, s.51, İstanbul.
- Pattey E., Rochette, P., Desjardins, R.L. & Dubé P.A. (1991), Estimation of The Net CO<sub>2</sub> Assimilation Rate of a Maize (*Zea mays* L.) Canopy From Leaf Chamber Measurements, *Agricultural and Forest Meteorology*, 55, 1-2, 37-57
- Pearcy, R. W., & Valladares, F. (1999). Resource acquisition by plants: the role of crown architecture. (Eds.) In *Physiological Plant Ecology*. M.C. Press, J.D. Scholes and J.D. Barker. Blackwell Science, Oxford, pp. 45-66.
- Poorter, L., (1999). Growth responses of 15 rain forest tree species to a light gradient: the relative importance of morphological and physiological traits. *Functional Ecology* 13, 396–410.
- Popma, J. & Bongers, F. (1988). The Effect of Canopy Gaps on Growth and Morphology of Seedlings of Rain Forest Species. *Oecologia* 75, 625–632.

- Salazar, R. (1983), Genetic Variation in Needles of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barr et Golf. From natural stands, *Silvae Genetica*, 32, 1-2
- Schmitt, J., & Wulff, R.D. (1993). Light Spectral Quality, Phytochrome and Plant Competition, *Trends in Ecology & Evolution*, Vol 8, Issue 2, 47-51.
- Sıvacıoğlu, A. (1998). Işığın Sarıçam, Karaçam, Batı Karadeniz Göknaarı, Doğu Kayını Doğal Gençliklerinin Boy Gelişimi Üzerine Etkileri, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, Cilt:1, Sayı: 1, Bartın.
- Sims, D.A., Gebauer, R.L.E., & Pearcy, R.W. (1994). Scaling sun and shade photosynthetic acclimation of *Alocasia macrorrhiza* to whole-plant performance – II. Simulation of carbon balance and growth at different photon flux densities. *Plant, Cell and Environment* 17, 889–900.
- Slade, A.J., & Hutchings, M.J. (1987). The Effects of Light Intensity on Foraging in The Clonal Herb *Glechoma Hederacea*, *Journal of Ecology*, 75, 639-650.
- Stuefer, J. F., & Huber, H. (1998). Differential Effects of Light Quantity and Spectral Light Quality on Growth, Morphology and Development of Two Stoloniferous *Potentilla* Species. *Oecologia*, 117, 1.
- Şevik, H., Çetin, 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., & 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., Yahyaoğlu, Z., & Turna, İ. (2010). “Determination of Genetic Variation Between and Within Populations of *Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* Mattf According To Some Seed and Seedling Characteristics”, *BIORARE-2010, International Symposium On Biology Of Rare And Endemic Plant Species*, p.78, 26-29 May 2010, Fethiye, Turkey
- 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
- Şevik, H. (2010). Uludağ Göknaarı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* Mattf) Populasyonlarında Genetik Çeşitliliğin Yapılanması, *KTÜ Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi*, 150, Trabzon.
- Şevik, H. (2011). Dallanma Karakterleri Bakımından Noel Ağacı Üretimine Uygun Uludağ Göknaarı Populasyonlarının Belirlenmesi, *Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 11 (1), 102-107, Kastamonu.

- Şevik, H. (2012). Variation in Seedling Morphology of Turkish fir (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* Mattf), African Journal of Biotechnology Vol. 11(23), pp. 6389-6395, 20 March.
- Şevik, H., Yahyaoglu, Z., & Turna, I. (2012). Determination of Genetic Variation Between Populations of *Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* Mattf According to Some Seed Characteristics, Genetic Diversity in Plants, 231-248.
- Talgø, V., Chastagner, G.A., Thomsen, I.M., Cech, T., Riley, K., Lange, K., Klemsdal, S.S., & Stensvand A. (2009). *Sydowia polyspora* isolated from needles and seeds of true fir is associated with current-season needle necrosis (CSNN), Proceedings of the 9th International Christmas Tree Research & Extension Conference, (13-18 September 2009), 52-57, USA.
- Talgø, V., & Stensvand, A. (2008). *Delphinella abietis* and *Herpotrichia parasitica* cause needle damage in Norwegian Christmas tree plantations, Proceedings of the 8th International Christmas Tree Research & Extension Conference, Forest & Landscape Denmark, Hørsholm. Working Papers No. 26-2008, 49-54.
- Tilki, F. (2004). *Abies nordmanniana* ((Stev) Spach Tohumunun Çimlenmesi Üzerine Katlama, Işık ve Çimlendirme Sıcaklığının Etkisi, Gazi Üniversitesi Orman Fak. Dergisi, ISSN:1303-2399, Vol:4, No:2, 164-172, Kastamonu.
- Tiwari, G. N. (2006). Advances Solar Energy Technology Trends in Solar Energy Research, p.132-222, Editör: Tom P. Hough, ISBN 1-594-866-8.
- Tosun, S. (1992). Bolu Yöresi Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.) Ormanlarında Tohum Verimi Üzerine Araştırmalar, Ormançılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No:232, Ankara.
- Tunalı, M. M., Çarpıcı, E. B., & Çelik, N. (2012). Effects of Different Nitrogen Rates on Chlorophyll Content, Leaf Area Index and Grain Yield of Some Maize Cultivars, Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 5 (1), 131-133.
- Turna, İ., Şevik, H., & Yahyaoglu, Z. (2010). “Uludağ Göknarı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* Mattf.) Populasyonlarında Tohum Özelliklerine Bağlı Genetik Çeşitlilik”, III. Ulusal Karadeniz Ormançılık Kongresi, Bildiriler Kitabı, Cilt:II, 733-740, 20-22 Mayıs 2010, Artvin.
- Turna, İ., Şevik, H., & Yahyaoglu, Z. (2009). Uludağ Göknarı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* mattf.) Populasyonlarında Morfolojik Özelliklere Bağlı Genetik Çeşitlilik, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, I.Ulusal Batı Karadeniz Ormançılık Kongresi Bildiriler Kitabı, Özel Sayı, II, 341-347.
- Valladares, F., & Ninemets U. (2007). The Architecture of Plant Crowns: from Design Rules to Light Capture and Performance. Funct Plant Ecol, 7488 (C004), 101.

- Veenendaal, E.M., Swaine, M.D., Lecha, R.T., Falsch, M.F., Abebrese, I.K., & Owusu-Afriyie, K. (1996). Responses of West African Forest Tree Seedlings to Irradiance and Soil Fertility, *Functional Ecology* 10, 501–511.
- Williams, C.M., & Kirkham, T.C. (1999). Anandamide Induces Overeating: Mediation by Central Cannabinoid (CB1) Receptors, *Psychopharmacology*, Vol. 143, Num. 3, 315-317.
- Wu, H. X., & Yeh, F. C. (1997). Genetic Effect on Biomass Partition and Tree Architecture in Seedlings of *Pinus contorta* ssp. *latifolia*, in Alberta, Canada, *Forest Genetics*, 4, 3, 123-130,
- Yakar, N., & Bilge, E. (1987). Genel Botanik (3. Baskı). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları.
- Yılmaz, G. (2012). Bazı Önemli Süs Bitkilerinin Çelikle Çoğaltılması, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 35.
- Yiğit, N., Ayan, S., & Sevik, H. (2010). “Genetic Variation in Taşköprü-Tekçam Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Clonal Seed Orchard According to Some Needles Characters”, BIORARE-2010, International Symposium on Biology of Rare And Endemic Plant Species, p.83, 26-29 May 2010, Fethiye, Turkey.
- Yücel, E., Ocak, A., Özkan, K., & Soydam, S. (2006). Türkiye’de süs bitkisi olarak yetiştirilen ağaçlar ve çalılar, III. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 8-10 Kasım 2006, İzmir.
- Zengin, F. K. (2007). Effects of Some Heavy Metals on Pigment Content in Bean (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Strike) Seedlings, *KSU Journal of Science and Engineering*.10(2). 6-12.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Özkan KAPUCU

Doğum Yeri : Kastamonu

Doğum Tarihi : 11.06.1986

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : ozkankapucu37@gmail.com



### Eğitim Durumu

Lise : Kastamonu Kuzey Kent Lisesi (2000-2003)

Lisans : K.Ü Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü (2006-2010)

### Mesleki Deneyim

Küre Orman İşletme Müdürlüğü 2011-2011

Karayolları 15. Bölge Müdürlüğü 2012-2012

S.S Kastamonu Köy Koop. 2013-(halen)

### Yayınları

- 1- Şevik H., Çetin M., & Kapucu Ö. 2016. Effect of Light on Young Structures of Turkish Fir (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana*). Oxidation Communications, 39 (1-II), 485-492.
- 2- Akar E., Özdemir D., & Kapucu Ö. 2015. Tarımsal Alan Örgütlenmesinde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Önerileri. 21. Milletlerarası Türk Kooperatifçilik Kongresi. Karabük Üniversitesi. 14-15 Mayıs 2015.
- 3- Sakıcı Ç., Çelik S., & Kapucu Ö. 2013. Kastamonu'daki hastane bahçelerinin peyzaj tasarımlarının değerlendirilmesi. SDÜ Dergisi. Cilt 14. Sayı 1.