



Doğu Gürgeni (*Carpinus orientalis* Mill.) Fidanlarında Farklı Ön İşlem ve Yükseltiye Bağlı Olarak Klorofil İçeriğinin Değişimi

Fahrettin ATAR^{1*}, Deniz GÜNEY¹

¹ Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 61080, Trabzon

Öz

Bu çalışmada farklı yükseltilerden elde edilen ve ekim öncesi bazı ön işlemlerin uygulandığı tohumlardan yetiştirilen *Carpinus orientalis* Mill fidanlarına ait yapraklarda, yükselti ve ön işlemlere bağlı olarak klorofil içeriklerindeki değişimlerin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bitkilerdeki klorofil miktarı yetiştirme yeri koşulları ve bitki türü başta olmak üzere çeşitli çevresel faktörlere karşı oldukça hassas tepkiler gösterebilmektedir. Çalışma kapsamında *Carpinus orientalis*'in doğal yayılış alanı içerisindeki Trabzon-Maçka havzasının üç farklı yükseltisinden (0-400 m, 400-800 m, 800-1.200 m) toplanan ve 12 farklı ön işleme tabi tutularak ekimi gerçekleştirilen doğu gürgeni tohumlarından yetiştirilmiş 1+0 yaşındaki fidanlar kullanılmıştır. Fidanların klorofil içeriği taşınabilir klorofil ölçer (Minolta SPAD-502, Osaka, Japonya) ile ölçülmüştür. Çalışma sonucunda ön işlemlerin klorofil değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,01$) bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Yükseltiye bağlı olarak ise klorofil değerleri arasında anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir. Yapılan ölçümler sonucunda genel itibarıyla sitrik asit ile muamele edilen tohumlardan yetişen fidanların klorofil miktarlarının daha fazla olduğu ortaya koyulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Klorofil, Minolta, Yaprak, SPAD.

Change of Chlorophyll Content Depending on Different Pretreatment and Elevation in Oriental Hornbeam (*Carpinus orientalis* Mill.) Seedlings

Abstract

In this study, it was aimed to determine the changes in the chlorophyll content of the leaves of the *Carpinus orientalis* seedlings, which grown from seeds that some pre-treatments are applied before sowing and are obtained from different elevations, depending on the elevation and pretreatment. The amount of chlorophyll in the plant can show very sensitive responses to various environmental factors, especially site conditions and plant species. Within the scope of the study, it was used 1+0 year old seedlings, which grown from seeds that twelve pre-treatments were applied before sowing and were obtained from three elevations (0-400 m, 400-800 m, 800-1,200 m). Chlorophyll values of seedlings were measured with portable chlorophyll meter (Minolta SPAD-502, Osaka, Japan). As a result of the study, the significant differences was found between chlorophyll content depending on the pretreatments, while it was found that there was no significant difference between chlorophyll values depending on the altitude. The chlorophyll values of the seedlings grown from the seeds treated with citric acid is higher in general.

Keywords: Chlorophyll, Minolta, Leaf, SPAD.

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Fahrettin ATAR (Prof. Dr.); Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 61080, Trabzon-Türkiye. Tel: +90 (462) 377 4228, Fax: +90 (462) 325 7499, E-mail: fatar@ktu.edu.tr ORCID: 0000-0003-4594-8148

Geliş (Received) : 04.09.2020
Kabul (Accepted) : 18.12.2020
Basım (Published) : 15.04.2021

1. Giriş

Carpinus cinsi, ağaç veya çalı formlarına sahip 35-60 türü içermekte olup, kuzey yarımkürenin ılıman bölgelerinde geniş çapta yayılış göstermektedir (Hora, 1981; Krüssman, 1984). Türkiye’de ise sadece *Carpinus orientalis* Mill. (doğu gürgeni) ve *Carpinus betulus* L. (adi gürgen) türlerinin doğal olarak yayılışı bulunmaktadır. *Carpinus orientalis* Avrupa’nın güneydoğusundan İran’ın kuzeyine kadar geniş bir doğal yayılış alanına sahiptir. Ayrıca *Carpinus betulus*’a göre daha düşük rakımlarda ve çoğunlukla kuru yerlerde bulunmaktadır (Babrov, 1970). Ülkemizde Kuzey Anadolu, Doğu Anadolu, Ege ve Marmara Bölgesinde de yayılış gösterir. (Yaltırık, 1982; Demirci, 2006). Doğu gürgeni’nin kuraklık toleransı yüksektir ve genellikle kuru, sığ ve taşlı topraklarda yetişir (Browicz, 1982). Ölüm oranını azaltan kalın kabuk yapısı bu tür için karakteristiktir (Shafiei vd., 2010). Kuraklık stresine dayanıklı olmasından dolayı bozuk alanların rehabilitasyonu için uygun bir türdür (Pipinis vd., 2012). Doğu Gürgeni odunu yoğun olarak yöresel ihtiyaçlarda, turistik süs eşyalarının yapımında ve yakacak odun olarak kullanılmaktadır (Anşın ve Özkan, 2006).

Carpinus orientalis budamaya uygun bir özellik göstermesi ile canlı çit olarak değerlendirilme ve park-bahçelerde kullanılabilme potansiyeli ve biyolojik çeşitliliğe katkılarında dolayı peyzaj uygulamalarında tercih edilen önemli bir türdür (Güney vd., 2016a). Kentsel yeşil alanlar özellikle şehirde yaşayan insanlar için önemli aktivite alanlarından biridir (Özel ve Ertekin, 2012; Cetin ve Sevik, 2016; Turna, 2017). Bu yeşil alanları oluşturan bitkiler buldukları ortama estetik değer katmakta ve bu sebeple peyzaj uygulamalarının en önemli parçalarıdır (Cetin vd., 2010; Fallahchai vd., 2013). Peyzaj uygulamalarında kullanılacak bitkilerin seçiminde özellikle bitki yapraklarının sahip oldukları renkler büyük bir öneme sahiptir. Yaprak renklerinin farklılığı gibi, yeşil rengin farklı tonlarına sahip bitkiler de estetik amaçlı kullanımlarda oldukça fazla tercih edilmektedir. Yaprığın içeriğindeki klorofil miktarı yeşil renk tonundaki farklılığın oluşması ile doğrudan ilişkilidir (Kaya vd., 2015; Cetin, 2017).

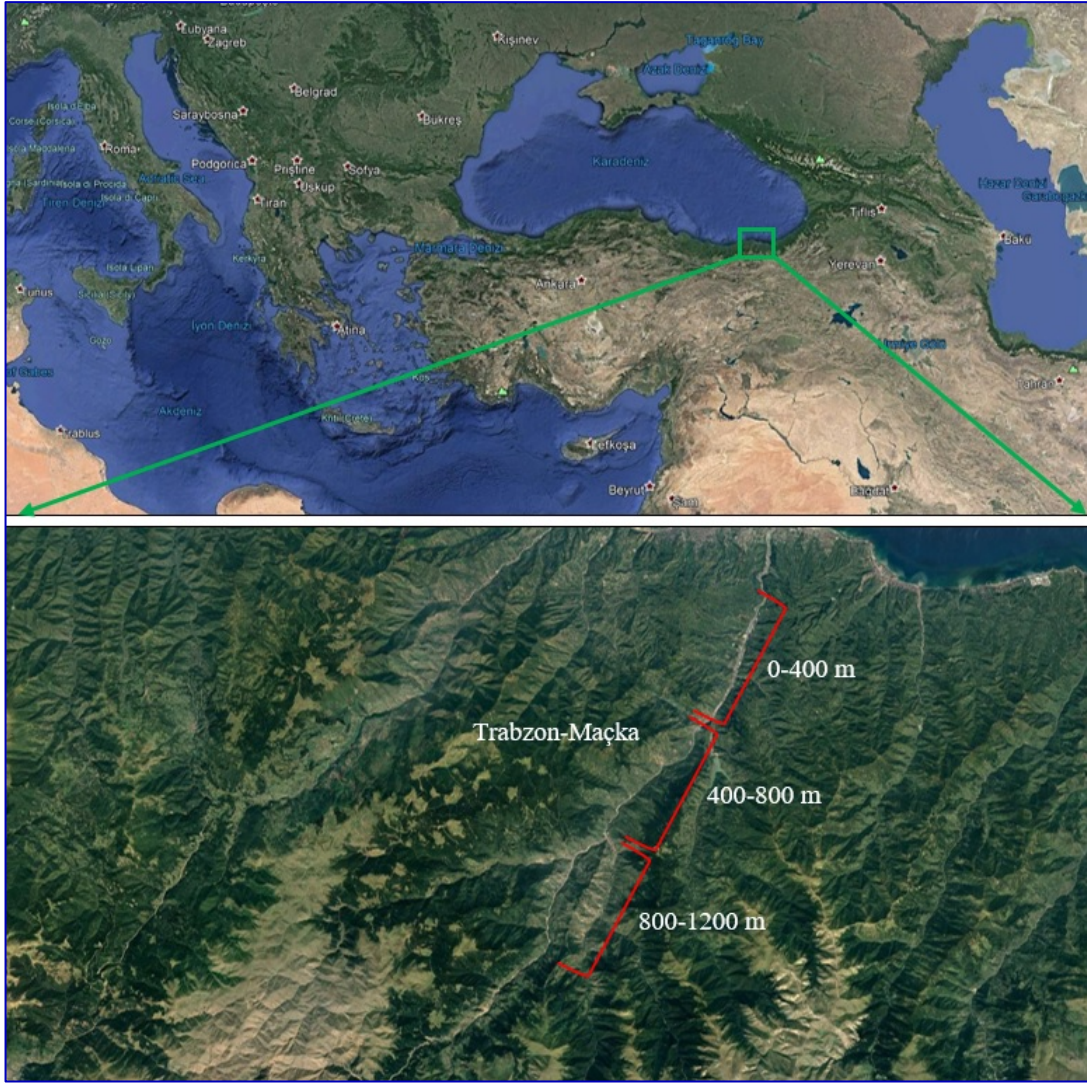
Heterojen habitatlardaki biyotik ve abiyotik faktörler, bitkilerin yaşamsal (büyüme, üreme ve tohumlama) ve adaptasyon özelliklerini etkilemektedir (Miner vd., 2005; Matesanz vd., 2010). Bitkilerin birçok özelliği ekolojik değişkenlerin mekansal veya zamansal değişiminden etkilenebilir (Shen vd., 2008; Herrera ve Bazaga, 2013). Ekolojik değişkenler, bitkilerin morfolojik, fizyolojik ve anatomik özelliklerinin gelişiminde ve farklı popülasyonlar arasındaki adaptasyonda önemli rol oynayabilir (Gianoli ve Valladares, 2010; Nascimbene ve Marini, 2015). Yükseltinin artmasına bağlı iklimsel değişkenlerdeki (sıcaklık, ışık, yağış, vb.) varyasyon, bitkilerin gelişmiş yaşam öyküsü özellikleri ve evrimsel tepkileri ile ilişkilendirilebilir (Aragon vd., 2012; Guerin vd., 2012; Leingartner vd., 2014). Bitkilerdeki klorofil pigmentleri de çeşitli çevresel faktörlere karşı oldukça hassas tepkiler gösterebilmektedir (Lepeduš vd., 2003). Yine tohumlara çimlendirme öncesinde uygulanan çeşitli hormonlar, mikro besinler, vb. işlemlerin bitkilerin klorofil içerikleri üzerinde etkili olduğu birçok çalışmada bildirilmektedir (Onckelen vd., 1977; Pinfield ve Stobart, 1972; Ryc ve Lewak, 1982; Soares vd., 2016).

Bu çalışmada farklı yükseltilerden elde edilen ve ekim öncesi bazı ön işlemlerin uygulandığı tohumlardan yetiştirilen doğu gürgeni fidanlarına ait yapraklarda, yükselti ve ön işlemlere bağlı olarak klorofil içeriklerindeki değişimlerin ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak doğu gürgeninin (*Carpinus orientalis* Mill.) doğal yayılış alanı içerisindeki Trabzon-Maçka havzasının üç farklı yükseltisinden (0-400 m, 400-800 m, 800-1200 m) toplanan (Şekil 1) ve 12 farklı ön işleme tabi tutularak ekimi gerçekleştirilen tohumlardan yetiştirilmiş 1+0 yaşındaki fidanlar kullanılmıştır. Çimlenme engelini giderilmesi amacıyla giberellik asit (100 ppm, 250 ppm, 500 ppm) ile 10 dakika muamele, sitrik asit (5000 ppm, 10000 ppm, 15000 ppm) ile 5 gün muamele, sülfirik asit (%95-97) ile 30, 60 ve 180 dakika muamele, kanatlı ekim, tohum ucu kesilerek ekim ve kontrol olmak üzere tohumlara 12 farklı ön işleme uygulanmıştır. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Serasına ait açık alan koşullarındaki yastıklarda yetiştiren 1+0 yaşındaki doğu gürgeni fidanlarının yaprakları kullanılarak klorofil miktarları ölçülmüştür. Ayrıca Karadeniz Teknik Üniversitesi’nin bulunduğu Trabzon iline ait 1927-2018 yılları arası iklim verileri Tablo 1’de verilmiştir. Açık alan fidanlığının yer aldığı bölgenin uzun vadeli iklim verilerine göre yıllık ortalama sıcaklık 14,7 olup yıllık toplam yağış 829,6 mm’dir.



Şekil 1. Tohumların elde edildiği yükselti kuşağını gösteren harita.

Tablo 1. Çalışma alanına ait ortalama meteorolojik veriler.

İklim Periyodu (1927-2019)												
	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara
1	7.4	7.2	8.3	11.7	15.8	20.1	22.9	23.3	20.3	16.6	12.9	9.5
2	10.7	10.7	11.9	15.5	19.1	23.1	25.9	26.5	23.7	20.0	16.5	12.9
3	4.6	4.3	5.4	8.6	12.9	17.0	19.9	20.3	17.3	13.6	10.0	6.7
4	2.6	3.2	3.4	4.3	5.5	7.0	5.9	5.6	4.9	4.5	3.6	2.6
5	11.8	11.7	12.6	12.4	12.3	10.3	7.6	8.3	10.4	11.8	11.3	12.0
6	82.9	64.6	58.4	56.9	52.1	51.8	35.6	48.0	78.6	115.4	99.6	85.7

1. Ort. Sıcaklık (°C); 2. Ort. En Yüksek Sıcaklık (°C); 3. Ort. En Düşük Sıcaklık (°C);
4.Ort. Güneşlenme Süresi (hour); 5. Ort.. Yağışlı Gün Sayısı; 6. Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması. (mm)

2.2. Metot

Klorofil içeriği, yapraktaki klorofil miktarını dolaylı olarak ölçen, taşınabilir klorofil metre cihazı (Minolta SPAD-502, Osaka, Japan) ile tespit edilmiştir. Ölçümler her bir populasyona ve önileme ait 30 fidanın yapraklarında yapılmıştır. Klorofil ölçümü, bir yaprakta üç kere ölçüm (yaprığın ucu, ortası ve sapa yakın kısmından) yapıp ortalama klorofil konsantrasyon indeksi (CCI-Chlorophyll Concentration Index) değeri alınarak belirlenmiştir. Klorofil metre Inada'nın (1963) prensipleri ile dizayn edilerek üretilmiştir. Relatif klorofil

yoğunluğunu yaprak dokusundaki kırmızı ve infraed bölgeleri (sırasıyla 659nm ve 940 nm dalga boyunda) ölçüm yaparak belirlemektedir.

Elde edilen veriler SPSS 20.0 istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmada farklı populasyon ve önışlemlere bağılı olarak klorofil içeriğinin değışiminin istatistiksel olarak anlamlılığını ortaya koymak için varyans analizi (one-way ANOVA) yapılmıştır. Varyans analizi sonucu anlamlı farklılıkların bulunması durumunda, populasyon ve önışlemlerin meydana getirdiğı grupları belirlemek amacıyla Duncan testi yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmada ekim öncesinde tohumlara uygulanan önışlemler sonrasında elde edilen 1+0 yaşındaki doğu gürgeni fidanlarında klorofil içerikleri tespit edilerek önışlemlere bağılı olarak değışimi ortaya koyulmuştur. Yapılan ölçümler neticesinde klorofil içeriğine ilişkin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değıerleri belirlenmiş olup, sonuçlar Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Farklı önışlemlere bağılı olarak klorofil içeriğine ait sonuçlar.

Önışlem	Min. (CCI)	Mak. (CCI)	Ort ± Std. sapma (CCI)
Kontrol	23.80	46.30	36.27 ± 5.29
Kanath ekim	27.20	41.80	33.30 ± 3.53
Tohum ucu kesilerek ekim	31.80	41.30	37.24 ± 2.67
GA₃ 100 ppm	24.20	43.00	35.37 ± 4.28
GA₃ 250 ppm	27.70	43.40	35.36 ± 4.25
GA₃ 500 ppm	24.60	45.80	36.14 ± 5.11
H₂SO₄ 30 dk.	26.90	40.10	34.75 ± 3.67
H₂SO₄ 60 dk.	25.80	42.40	35.22 ± 3.83
H₂SO₄ 180 dk.	25.30	47.30	38.12 ± 4.69
Sitrik Asit 5000 ppm	33.80	42.40	37.89 ± 2.47
Sitrik Asit 10000 ppm	31.50	43.40	37.84 ± 3.09
Sitrik Asit 15000 ppm	26.10	41.10	36.14 ± 3.79

Önışlemlere bağılı olarak klorofil değıerlerine ait sonuçlar incelendiğinde, minimum klorofil değıeri 23.80 CCI ile “kontrol” işleminde, maksimum klorofil değıeri ise 47.30 CCI ile “H₂SO₄ 180 dk.” işleminde tespit edilmiştir. Ortalama klorofil değıerleri 33.30 CCI ve 38.12 CCI arasındadır ve en yüksek klorofil değıeri “H₂SO₄ 180 dk.” işleminde elde edilmiştir. “Sitrik asit 5000 ppm” ve “Sitrik asit 10000 ppm” işlemlerine ait fidanların klorofil değıerleri ikinci ve üçüncü en yüksek değıere sahip olmuştur.

Üç farklı yükseltiden elde edilen tohumlardan yetiştirilen fidanlara ait yaprakların klorofil içerikleri belirlenmiş ve yükseltiye bağılı olarak klorofil içeriklerinin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değıerleri Tablo 3’te gösterilmiştir. Buna göre her üç yükselti kuşağına ait klorofil değıerlerinin birbirlerine çok yakın olduğu, en yüksek ortalama klorofil değıeri 34.12 CCI ile “400-800 m” yükseltiye ait fidanlarda, en düşük ortalama klorofil değıeri ise 33.84 CCI ile “0-400 m” yükseltiye ait fidanlarda belirlenmiştir.

Tablo 3. Farklı yükseltiye bağılı olarak klorofil içeriğine ait sonuçlar

Yükselti	Min. (CCI)	Mak. (CCI)	Ort ± Std. sapma (CCI)
0-400 m	22,50	40,90	33.84 ± 3.99
400-800 m	25,70	40,10	34.12 ± 3.65
800-1200 m	15,90	41,00	33.98 ± 4.61

Farklı önışlem ve yükseltiye bağılı olarak klorofil değıerleri arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlılığını ortaya koymak amacıyla varyans analizi (one-way ANOVA) yapılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 4’te verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda önışlemlere ilişkin klorofil değıerleri arasında istatistiksel olarak

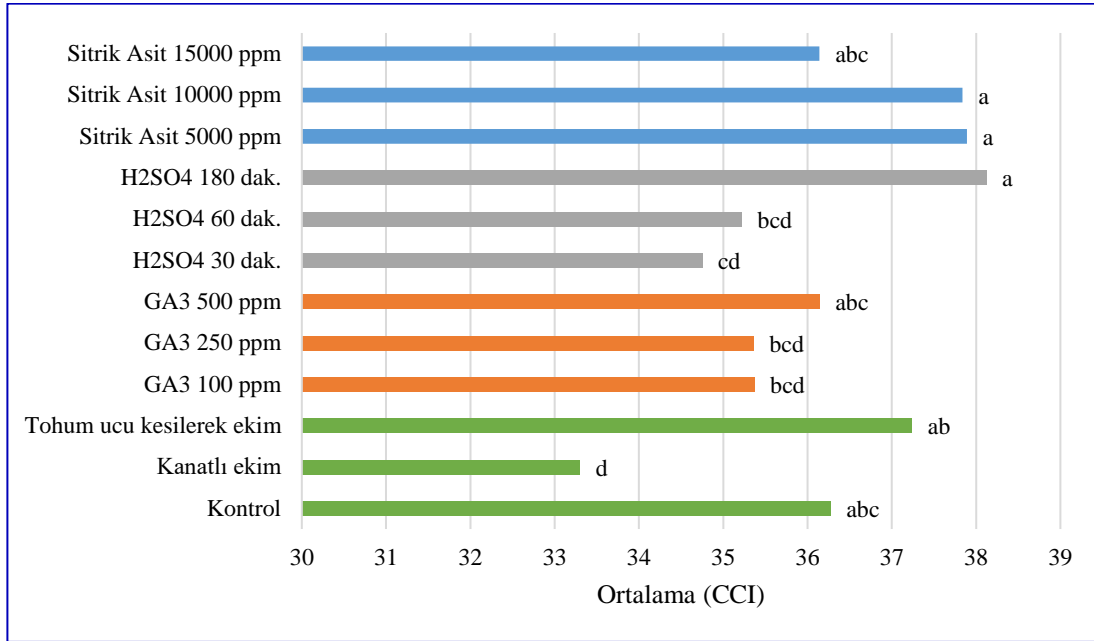
%99 güven düzeyinde ($p<0,01$) anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Üç farklı yükseltiye bağlı olarak klorofil değerleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların bulunmadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir.

Tablo 4. Klorofil içeriğine ait varyans (one-way ANOVA) analizi sonuçları.

		Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	P
Önişlem	Gruplar arası	694,751	11	63,159	3,975	0,000*
	Gruplar içi	5529,651	348	15,890		
	Toplam	6224,401	359			
Yükselti	Gruplar arası	1,180	2	,590	0,035	0,966
	Gruplar içi	1467,639	87	16,869		
	Toplam	1468,818	89			

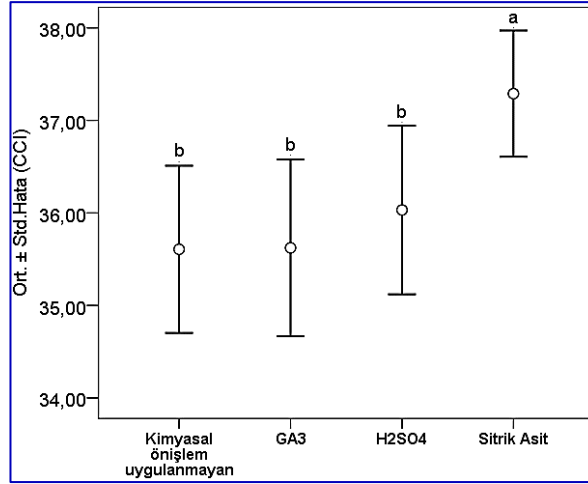
* $p<0.01$: %99 güven düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.

Varyans analizi sonucunda önişlemlere ilişkin klorofil değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların bulunmasından dolayı, Duncan testi ile önişlemlerin meydana getirdiği gruplar ortaya koyulmuştur (Şekil 2). Buna göre Duncan testi sonucunda önişlemler arasında altı farklı grup oluşmuştur. Klorofil içeriği bakımından en yüksek değerleri alan “H₂SO₄ 180 dk.”, “sitrik asit 5000 ppm” ve “sitrik asit 10000 ppm” işlemleri ilk grubu meydana getirmiştir. Üçüncü grupta “sitrik asit 15000 ppm”, “GA₃ 500 ppm” ve “kontrol” işlemi yer almıştır. “H₂SO₄ 60 dk.”, “GA₃ 100 ppm” ve “GA₃ 250 ppm” işlemleri dördüncü grubu oluşturmuşlardır. Diğer işlemler ise tek başlarına farklı gruplarda yer almışlardır.



Şekil 2. Önişlemlere ilişkin klorofil içeriklerine ait Duncan testi sonuçları.

Yapılan çalışmada uygulanan önişlemler gruplandırılarak, klorofil içeriği üzerine etkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda sitrik asit (5000, 10000, 15000 ppm), giberellik asit (100, 250, 500 ppm) ve sülfirik asit (30, 60, 180 dk.) işlemlerine ait klorofil değerlerinin ortalamaları ile kimyasal önişlem uygulanmayan “kontrol, kanatlı ekim ve tohum ucu kesilerek ekim” işlemlerine ait klorofil değerlerinin ortalamaları kıyaslanarak sonuçlar Şekil 3’te gösterilmiştir. Buna göre en yüksek ortalama klorofil değeri sitrik asit işlemine ait fidanlarda elde edilirken, bunu sülfirik asit işlemi uygulanan fidanlar takip etmiştir. En düşük ortalama klorofil değeri ile kimyasal önişlem uygulanmayan fidanlarda elde edilmiştir.



Şekil 3. Önışlemlere ilişkin klorofil içeriklerine ait Duncan testi sonuçları.

4. Tartışma ve Sonuç

Bitkilere ait morfolojik, fizyolojik, anatomik ve fenolojik özellikler arasındaki farklılıklar genetik yapıya bağlı olduğu gibi, bu özelliklerin çevresel faktörlere bağlı olarak da değiştiği bilinmektedir (Güney vd., 2016b; Atar ve Turna, 2018; Atar vd., 2020). Yapraklardaki klorofil içeriğinin de pek çok çevresel faktörden etkilenerek değişiklik gösterdiğini bildiren birçok çalışma mevcuttur (Gond vd., 2012; Atar vd., 2013; Kaya vd., 2015). Bitkilerin klorofil miktarlarının farklılık göstermesindeki en önemli etken diğer tüm karakterlerde olduğu gibi genetik yapıdır (Taner ve Sade, 2005). Ayrıca yaprak yapısının da klorofil miktarını belirleyen önemli etkenlerden olduğu belirtilmektedir. Tepe vd. (2002), poliploid bitkilerin klorofil miktarının diploidlere göre daha fazla olduğunu ve bu nedenle bu bitkilerin yapraklarının koyu yeşil renkli olduğunu bildirmiştir. Yapılan çalışmada açık alan koşullarında yetiştirilmiş 1+0 yaşındaki doğu gürgeni fidanlarına ait klorofil değerlerinin farklı önışlemler ve yükseltiye bağlı olarak değişimleri ortaya koyulmuştur.

Farklı önışlemler uygulanarak ekimi gerçekleştirilen tohumlardan elde edilen fidanlara ait klorofil değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Yapılan ölçümler sonucunda genel itibariyle sitrik asit ile muamele edilen tohumlardan yetişen fidanların klorofil miktarlarının daha fazla olduğu ve ekim öncesi tohumlara uygulanan önışlemlerin klorofil değerleri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu ortaya koyulmuştur. Çalışma sonuçlarına benzer şekilde, Soares vd. (2016) tarafından soya fasulyesinin fizyolojik özellikleri üzerine mikro besin, aminoasit ve hormonların etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada mikro besinler, hormonlar ve aminoasitler ile muamele edilen tohumlardan yetişen soya fasulyesinin klorofil içeriğinin kontrol işlemine kıyasla %58 daha fazla olduğu bildirilmiştir. Ayrıca SPAD indeksindeki artışın, bitkilerin daha yüksek net fotosentezine yansıdığı belirtilmiştir. Pinfield ve Stobart (1972) tarafından *Acer pseudoplatanus* (L.) türünde çimlenmenin hormonal düzenlenmesi ve erken fide gelişimi üzerine yapılan diğer bir çalışmada, su, kinetin ve gibberellin içinde 10 gün inkübe edilmiş izole embriyolardan yetiştirilen fidelere ait kotiledonların klorofil içeriği arasında önemli farklılıkların olduğu ortaya konulmuştur. Uyku halinde ve katlamaya alınmış *Malus domestica* embriyolarında fotosentez mekanizmalarının oluşumu üzerine hormonların etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada, gibberellin, kinetin ve absisik asit ile uygulamalarının klorofil içeriği üzerine etkili olduğu belirtilmiştir (Ryc ve Lewak, 1982). Onckelen vd. (1977) *Phaseolus vulgaris* L. kotiledonlarında α ve β amilaz aktiviteleri üzerine ışık şiddeti ve endojen büyüme hormonlarının etkisini ortaya koyarak, klorofil içeriğinde şiddetli bir artış ve endojen gibberellin-inhibitör dengesinde değişiklik olduğunu bildirilmiştir. Üç farklı yükseltiden toplanan tohumlardan yetiştirilmiş 1+0 yaşındaki fidanlara ait klorofil değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların bulunmadığı belirlenmiştir. Atar vd. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, dört farklı havza ve üç farklı yükseltiye ait tohumlardan yetiştirilen adi gürgen (*Carpinus betulus* L.) fidanlarında klorofil miktarları tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda yükseltiye bağlı olarak Çamlıhemşin ve Maçka populasyonlarının klorofil miktarı bakımından istatistiksel olarak farklılık gösterdiği, Çaykara ve Espiye populasyonlarının ise istatistiksel olarak farklılık göstermediği ortaya koyulmuştur. Çalışmamızda ise tohumların elde edildiği farklı yükseltideki lokasyonların ekolojik özellikleri her ne kadar farklılık gösterse de klorofil değerleri arasında farklılıkların bulunmamasının, gerek genetik yapıdaki benzerlik durumu ve fidanların aynı yetiştirme ortamı koşullarında

büyümesinden gerekse ekolojik özelliklerdeki değişimin klorofil değerinde farklılık oluşturacak derece etkili olmadığından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Yüzyıllar içerisinde yeryüzünde yaşanan hızlı değişim sürecinde doğa birçok yönden olumsuz etkilenmekte, tahrip olmakta ve ekolojik dengelerde bozulmalar meydana gelmektedir. Bütün bu olumsuz değişimlerden bitkilerde oldukça fazla etkilenmiş ve bitki sağlığı ve sürdürülebilirliği konusunda çalışmalar önemli hale gelmiştir. Bitkilerde klorofil miktarı tayini, bitkinin su stresinin belirlenmesi (Demirel vd., 2010; Kulaç, 2010), soğuğa toleransının belirlenmesi (Rose ve Haase, 2002; Perks vd., 2004; Çolak, 2012), ozon zararının tespiti (Knudson, 1977) gibi birçok uygulama alanlarında kullanılabilir. Bu nedenle klorofil miktarının tespiti ile bitkilerdeki farklı özelliklerinin daha pratik olarak ortaya konulmasına yönelik çalışmalar artırılmalı ve geliştirilerek devamlılığına katkı sağlanmalıdır.

Kaynaklar

1. Anşin, R., Özkan, C.Ö. (2006). *Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar*, KTÜ Orman Fakültesi, Genel Yayın No: 167, Fakülte Yayın No: 19, Trabzon.
2. Aragon, G., Martínez, I., García, A. (2012). Loss of epiphytic diversity along a latitudinal gradient in southern Europe. *Sci. Total Environ.*, 426, 188-195.
3. Atar, F., Güney, D., Hatipoğlu, E., Turna, İ. (2013). Determination of chlorophyll content hornbeam (*Carpinus betulus* L.) seedlings obtained from seed of different altitudes, *International Caucasian Forestry Symposium*, 147-151, 24-26 October 2013, Artvin
4. Atar, F., Turna, İ. (2018). Fruit and seedling diversity among sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) populations in Turkey, *Sumarski List*, 11-12, 611-619.
5. Atar, F., Bayraktar, A., Yıldırım, N., Turna, İ., Güney, D. (2020). Fruit and seed diversity of *Smilax excelsa* in the Black Sea Region, Turkey. *Turkish Journal of Forestry Research*, 7, 1-8.
6. Bobrov, E.G. (1970). *Carpinus* L., In Flora of the U.S.S.R., Keter Press, Jerusalem, Israel, ed. N. Landau, 5, 202-207.
7. Browicz, G. (1982). *Chronology of Trees and Shrubs in South-west Asia and Adjacent Regions*. Polish Scientific Publishers, Warszawa-Poland, 172 pages.
8. Cetin, M. (2017). Change in amount of chlorophyll in some interior ornamental plants. *Kastamonu University Journal of Engineering and Sciences*, 3(1), 11-19.
9. Cetin, M., Sevik, H. (2016). Measuring the impact of selected plants on indoor CO₂ concentrations. *Pol. J. Environ. Stud.*, 25(3), 973-979.
10. Cetin, M., Topay, M., Kaya, L.G., Yılmaz, B. (2010). Efficiency of bioclimatic comfort in landscape planning process: case of Kutahya. *Suleyman Demirel University, Journal of Forest Faculty Serial A*: 83-95.
11. Çolak, D. (2012). Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) ve Toros Sedirinde (*Cedrus libani* A. Rich.) Don Stresi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye.
12. Demirci, A. (2006). Silvikültürün Temel İlkeleri, KTÜ Orman Fakültesi, Ders Notları Serisi No: 83, Trabzon.
13. Demirel, K., Genç, L., Çamoğlu, G., Aşık, Ş. (2010). Assessment of water stress using chlorophyll readings and leaf water content for watermelon. *Journal of Tekirdağ Agricultural Faculty*, 7(3), 155-162.
14. Fallahchai, M.M., Özel, H.B., Payam, H. (2013). The comparison of the natural stands quantitative characteristics in managed and non-managed areas in caspian sea coastal forests. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1-10.
15. Gianoli, E., Valladares, F. (2010). Global change and the evolution of phenotypic plasticity in plants. *Ann. NY. Acad. Sci.* 1206, 35-55.
16. 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.
17. Guerin, G.R., Wen, H.X., Lowe, A.J. (2012). Leaf morphology shifts linked to climate change. *Biol. Lett.* 8, 882-886.
18. Güney, D., Atar, F., Turna, İ. (2016a). Adi Gürge (Carpinus betulus L.)'nin Süs Bitkisi Olarak Değerlendirilmesi, VI. Süs Bitkileri Kongresi, 73, 19-22 Nisan, Antalya.
19. Güney, D., Turna, H., Turna, İ., Kulaç, Ş., Atar, F., Filiz E. (2016b). Variations within and among populations depending on some leaf characteristics of oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky). *Biological Diversity and Conservation*, 9, 1-9.

20. **Herrera, C.M., Bazaga, P. (2013).** Epigenetic correlates of plant phenotypic plasticity: DNA methylation differs between prickly and nonprickly leaves in heterophyllous *Ilex aquifolium* (Aquifoliaceae) trees. *Bot. J. Linn. Soc.* 171: 441-452.
21. **Hora, B. (1981).** *The Oxford Encyclopedia of Trees of the World*, Oxford University Press, Oxford, U.K., 288 pages.
22. **Kaya, L.G., Çetin, M., Doygün, H. (2015).** A holistic approach in analyzing the landscape potential: Porsuk Dam Lake and its environs. Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 18(8), 1525-1533.
23. **Knudson, L.L., Tibbitts, T.W., Edward, G.E. (1977).** Measurement of ozone injury by determination of chlorophyll concentration, *Plant Physiology*. 60, 606-608.
24. **Krüßmann, G. (1984).** *Manual of Cultivated Broad-Leaved Trees and Shrubs*, Vol. 1, A-D, Timber Press, Inc, Portland, Oregon, U.S.A., 448 pages.
25. **Kulaç, Ş. (2010).** Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) tohumlarında ve fidanlarında orijinlere bağlı olarak su stresinin morfolojik ve fizyolojik özelliklere üzerindeki etkisinin araştırılması, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye.
26. **Leingartner, A., Hoiss, B., Krauss, J., Dewenter, I.S. (2014).** Combined effects of extreme climatic events and elevation on nutritional quality and herbivory of alpine plants. *PLoS one* 9(4), e93881.
27. **Lepeduš, H., Cesar, V., Suver, M. (2003).** The annual changes of chloroplast pigments content in current-and previous-year needles of norway spruce (*Picea abies* L. Karst.) exposed to cement dust pollution. *Acta Botanica Croatica*, 62(1), 27-35.
28. **Matesanz, S., Gianoli, E., Valladares, F. (2010).** Global change and the evolution of phenotypic plasticity in plants. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 1206, 35-55.
29. **Miner, B.G., Sultan, S.E., Morgan, S.G., Padilla, D.K., Relyea, R.A. (2005).** Ecological consequences of phenotypic plasticity. *Trends. Ecol. Evol.*, 20, 685-692.
30. **Nascimbene, J., Marini, L. (2015).** Epiphytic lichen diversity along elevational gradients: biological traits reveal a complex response to water and energy. *Journal of Biogeography*, 42, 1222-1232.
31. **Onckelen H.A.V, Caubergs, R., Greef, J.A.D (1977).** Effect of light treatment and endogenous growth hormones on α - and β -amylase activities in cotyledons of *Phaseolus vulgaris* L., *Plant and Cell Physiology*, 18(5), 1029-1040.
32. **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.
33. **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), 49-62.
34. **Pinfield, N.J., Stobart, A.K. (1972).** Hormonal regulation of germination and early seedling development in *Acer pseudoplatanus* (L.). *Planta*, 104, 134-145.
35. **Pipinis, E., Milios, E., Kiamos, N., Mavrokordopoulou, O., Simiris, P. (2012).** Effect of stratification and pre-treatment with gibberellic acid on seed germination of two *Carpinus* species, *Seed Science and Technology*. 40, 21-31.
36. **Rose, R., Haase, D. (2002).** Chlorophyll fluorescence and variations in tissue cold hardiness in response to freezing stress in Douglas-Fir seedlings. *New Forests*, 23(2), 81-96.
37. **Ryc, M., Lewak, S. (1982).** Hormone interactions in the formation of the photosynthetic apparatus in dormant and stratified apple embryos, *Z. Pflanzenphysiol. Bd.*, 107, 15-24.
38. **Shafiei, A.B, Akbarinia, M., Jalali, G., Hosseini, M. (2010).** Forest fire effects in beech dominated mountain forest of Iran. *Forest Ecology and Management*, 259, 2191-2196.
39. **Shen, H.H., Tang, Y.H., Muraoka, H., Washitani, I. (2008).** Characteristics of leaf photosynthesis and simulated individual carbon budget in *Primula nutans* under contrasting light and temperature conditions. *J. Plant Res.*, 121, 191-200.
40. **Soares, L.H., Neto, D.D., Fagan, E.B., Teixeira, W.F., dos Reis, M.R., Reichardt, K. (2016).** Soybean seed treatment with micronutrients, hormones and amino acids on physiological characteristics of plants. *African Journal of Agricultural Research*, 11(35), 3314-3319.
41. **Taner, S., Sade, B. (2005).** Low temperature effect of cereal (A review). *Journal of Crop Research*, 2, 19-28.
42. **Tepe, Ş., Ellialtıoğlu, Ş., Yenice, N., Tıpırdamaz, R. (2002).** Obtaining poliploid Mint (*Mentha longifolia* L.) plants with in vitro colchicine treatment. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(2), 63-69.
43. **Turna İ. (2017).** *Kent Ormancılığı (Kentsel Yeşil Alanlar)*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
44. **Yaltrık, F. (1982).** Flora of Turkey and Aest Eagen Island, *Universty Press, Edinburgh.*, Ed. P.H. Davis, 7, 684.