

Bazı Peyzaj Bitkilerinde Klorofil Miktarının Değişimi: Samsun Örneği

İlknur Zeren ÇETİN^{*1}, Alican CESUR¹, Rizacan KESKİN¹, Hatice AKARSU¹

^{*1}Kastamonu Üniversitesi, Sürdürülebilir Tarım ve Tabii Bitki Kaynakları A.B.D., Kastamonu, Türkiye

ARTICLE INFO

Received: January:17.2017
Reviewed: October:10.2018
Accepted: November:21.2018

Keywords:

Landscape Plant,
Chlorophyll,
Samsun.

Corresponding Author:

^{*}E-mail: ukizeren@gmail.com

ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine the variation of chlorophyll amount in some plant species, which are used extensively in landscape studies in Samsun province center. As is known, chlorophyll is a green colored pigment that allows photosynthesis to take place. The amount of chlorophyll in plants affects the rate of photosynthesis, and the amount of plant varies depending on many factors, mainly planting conditions and plant species. Within the scope of the study, measurements were made in 26 plant species used in landscaping studies in Samsun city center in 5 replications. Study results were evaluated by means of variance analysis and Duncan test. The mean, lowest and highest chlorophyll values and standard deviations of the species were determined. According to the results of the variance analysis, it was found that there was a significant difference in the 99.9% confidence level among the species, and the chlorophyll levels of the studied species were collected in 12 homogenous groups according to Duncan test results. As a result of the study, it was determined that the amount of chlorophyll in 11.04 cci of *Robinia pseudoacacia* was 144.82 cci in *Yucca gloriosa*, and the average chlorophyll content of other species changed between these two values.

ÖZ

Anahtar Kelimeler:

Peyzaj Bitkisi,
Klorofil,
Samsun.

Bu çalışmada Samsun il merkezinde peyzaj çalışmalarında yoğun olarak kullanılan bazı bitki türlerinde klorofil miktarının değişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bilindiği üzere klorofil, fotosentez olayının gerçekleşmesini sağlayan yeşil renkli pigmenttir. Bitkilerdeki klorofil miktarı, fotosentez hızını etkilemekte olup, bitkideki miktarı yetiştirme yeri koşulları ve bitki türü başta olmak üzere pek çok faktöre bağlı olarak değişmektedir. Çalışma kapsamında Samsun şehir merkezinde peyzaj çalışmalarında kullanılan 26 adet bitki türünde 5 tekerrürlü olarak ölçümler yapılmıştır. Çalışma sonuçları Varyans analizi ve Duncan testi ile değerlendirilmiş ve türlerin ortalama, en düşük ve en yüksek klorofil değerleri ile standart sapmaları belirlenmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre türler arasında %99,9 güven düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunduğu, çalışılan türlerin klorofil miktarı değerlerinin Duncan testi sonuçlarına göre 12 homojen grupta toplandığı belirlenmiştir. Çalışma sonucunda *Robinia pseudoacacia* da 11,04 cci olan klorofil miktarının *Yucca gloriosa* da 144,82 cci olduğu, diğer türlerde ortalama klorofil miktarının bu iki değer arasında değiştiği belirlenmiştir.

1. Giriş

Klorofil, bitkilerde renklenmeyi sağlayan en önemli pigmentlerden olup, fotosentez olayının gerçekleşmesini sağlar. Fotosentez sonucunda yeşil bitkiler klorofili ve ışık enerjisini kullanarak organik bileşikleri sentezlemektedir. Böylece klorofil ışık enerjisini absorbe ederek kimyasal enerjiye çevirmektedir [1, 2]. Böylece klorofil diğer tüm canlıların yaşaması için gerekli olan oksijen ve besin maddelerinin üretildiği fotosentez olayının gerçekleşmesini sağlar [2, 3].

Yeşil bitkiler, fotosentez esnasında pek çok fonksiyonu da yerine getirmektedirler. Bitkiler buldukları ortamda hava kirliliğini azaltır [4-10], gürültüyü azaltır [11-15], psikolojik olarak olumlu yönde etkiler [16,17], enerji tasarrufu sağlar [18-25], önemli bir ekonomik kaynaktır [26-33], erozyonu önler [34], rüzgarın hızını azaltır, toprağı kökleri ile tutarak yağışların ve akarsuların toprağı taşımasını önler, yaban hayatı ve av kaynaklarını korur. Bitkilerin bulunduğu açık yeşil alanlar hem yetişkinler hem de çocuklar için önemli aktivite alanlarıdır [3, 30-32, 35-42].

Bunlara ek olarak bitkiler buldukları ortama estetik değer katar. Bundan dolayı bitkiler peyzaj çalışmalarının vazgeçilmez öğeleridir. Peyzaj çalışmalarında kullanılan bitkiler pek çok estetik, sosyal, ekolojik ve ekonomik fonksiyonu bir arada sağlamaktadır.

Peyzaj çalışmalarında kullanılan bitkilerde renk özellikle estetik açıdan oldukça önemlidir. Farklı renklerdeki yapraklar kadar, farklı tonlardaki yeşil renge sahip bitkiler de estetik amaçlı kullanımlarda önem taşır. Bitkilere yeşil rengin tonunu belirleyen de yine klorofil miktarıdır [2, 3, 43].

Bu çalışmada bazı peyzaj bitkilerindeki klorofil miktarının değişimi tür bazında incelenmiştir. Çalışma Samsun il merkezinde yürütülmüş ve çalışma kapsamında 28 adet bitki türünde yapraklarda yapılan ölçümler ile klorofil miktarı belirlenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler varyans analizi ve duncan testi ile değerlendirilmiş ve sonuçlar yapılan benzer çalışmalarla karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, Samsun il merkezinde peyzaj çalışmalarında yoğun olarak kullanılan bazı bitkilerde klorofil miktarının değişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Samsun il merkezindeki peyzaj çalışmalarında kullanılan; *Catalpa bignoides*, *Morus alba*, *Acer platanoides*, *Acer negundo*, *Cotonoaster horizontalis*, *Yucca gloriosa*, *Nerium oleander*, *Cotonoaster franchetti*, *Hibiscus syriacus*, *Eucalyptus globulus*, *Prunus ceraciifera*, *Berberis thunbergii*, *Eleagnus angustifolia*, *Aesculus hippocastanum*, *Robinia pseudoacacia*, *Ulmus glabra*, *Platanus orientalis*, *Juglans nigra*, *Cercis siliquastrum*, *Ficus carica*, *Fraxinus excelsior*, *Wisteria sinensis*, *Euonymus japonica*, *Chamaerops Excelsa*, *Ginkgo bloba*, *Punica granatum* bitki türlerinin yapraklarında klorofil ölçümleri yapılmıştır.

Öçümler her bir birey üzerinde, yaprakların orta kısmında, damar bulunmayan alanlarda 5 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Ölçümler Apogee CCM-200 marka klorofilmetre ile gerçekleştirilmiş ve Chlorophyll Concentration Index (cci) biriminde sonuçlar elde edilmiştir. Benzer yöntemle daha önce de iç mekan bitkileri [44, 45] ve peyzaj bitkilerinde [2] çeşitli çalışmalar yürütülmüştür.

Çalışma sonucunda her bir tür için minimum, maksimum ve ortalama klorofil miktarı değerleri belirlenmiş ve ayrıca standart sapmalar hesaplanmıştır. Sonuçlar grafik şeklinde gösterilmiş ayrıca, verilere Varyans analizi ve Duncan testi uygulanarak türlerin klorofil miktarı bakımından farklılıkları istatistiki olarak hesaplanmış ve sonuçlar yorumlanmıştır.

3. Bulgular

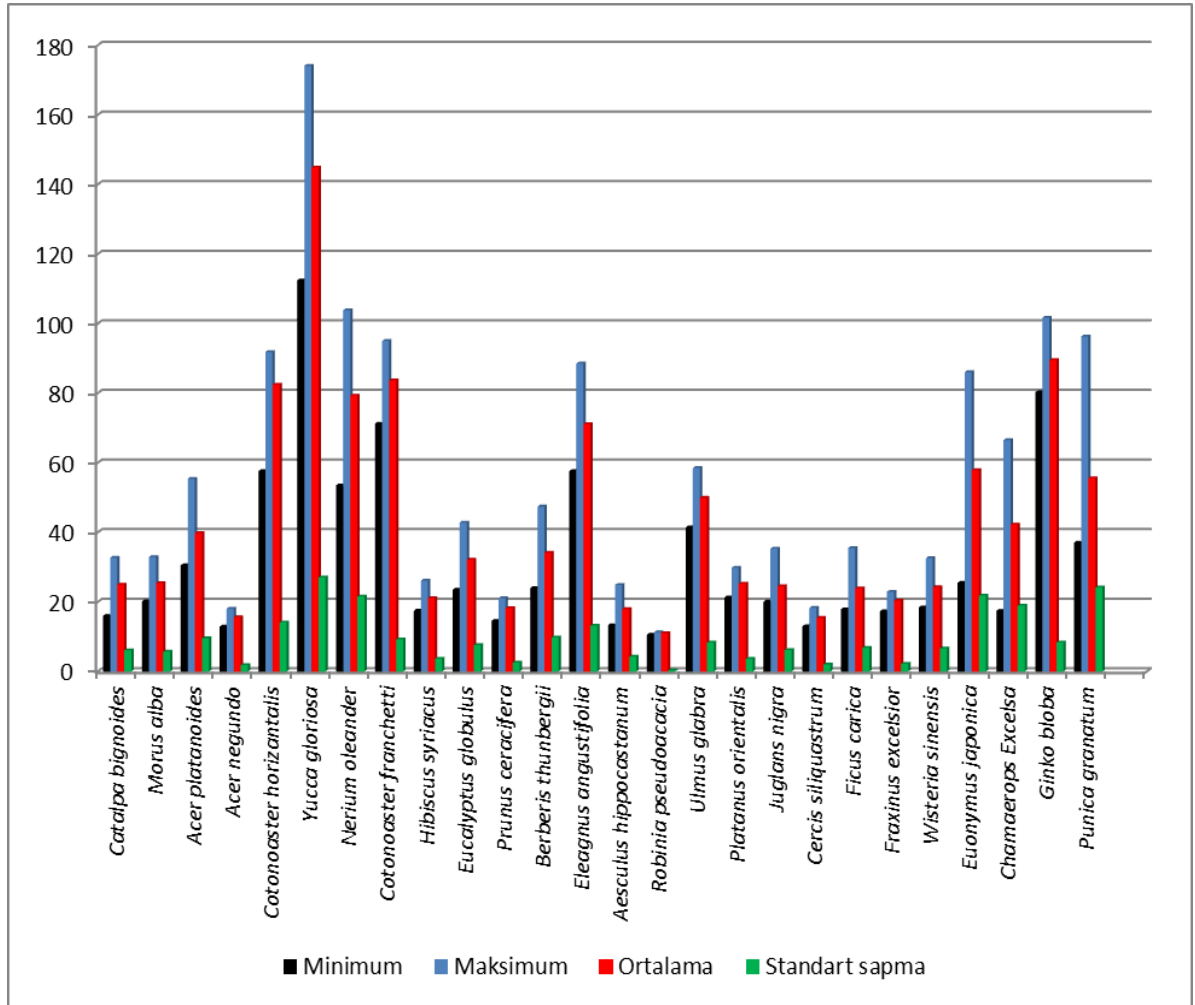
Yapılan ölçümlere göre tür bazında en yüksek, en düşük ve ortalama değerler ile standart sapma değerleri Tablo 1.'de verilmiştir.

Tablo 1. Türlerin Klorofil Miktarları

Tür	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart sapma
<i>Catalpa bignoides</i>	16,00	32,70	25,00	6,09
<i>Morus alba</i>	20,20	32,90	25,42	5,71

<i>Acer platanoides</i>	30,50	55,40	39,76	9,54
<i>Acer negundo</i>	12,90	18,00	15,64	1,89
<i>Cotonoaster horizontalis</i>	57,60	91,80	82,44	14,09
<i>Yucca gloriosa</i>	112,40	174,10	144,82	27,01
<i>Nerium oleander</i>	53,50	103,80	79,30	21,54
<i>Cotonoaster franchetti</i>	71,20	95,00	83,64	9,24
<i>Hibiscus syriacus</i>	17,50	26,10	21,06	3,65
<i>Eucalyptus globulus</i>	23,50	42,80	32,12	7,62
<i>Prunus ceracifera</i>	14,50	21,10	18,24	2,53
<i>Berberis thunbergii</i>	24,00	47,40	34,14	9,76
<i>Eleagnus angustifolia</i>	57,60	88,50	71,06	13,15
<i>Aesculus hippocastanum</i>	13,30	24,90	17,98	4,24
<i>Robinia pseudoacacia</i>	10,60	11,30	11,04	0,29
<i>Ulmus glabra</i>	41,40	58,50	49,92	8,31
<i>Platanus orientalis</i>	21,30	29,80	25,26	3,68
<i>Juglans nigra</i>	20,10	35,30	24,50	6,19
<i>Cercis siliquastrum</i>	13,00	18,30	15,40	2,01
<i>Ficus carica</i>	17,90	35,50	23,92	6,81
<i>Fraxinus excelsior</i>	17,30	22,90	20,40	2,21
<i>Wisteria sinensis</i>	18,40	32,60	24,26	6,61
<i>Euonymus japonica</i>	25,50	86,00	57,84	21,81
<i>Chamaerops Excelsa</i>	17,40	66,50	42,24	18,94
<i>Ginko bloba</i>	80,30	101,70	89,54	8,34
<i>Punica granatum</i>	37,00	96,30	55,58	24,13
ORTALAMA	30,81	52,66	41,10	8,88

Tablo değerleri incelendiğinde ortalama değerlerin 11,04 cci ile 144,82 cci arasında değiştiği, en düşük değer *Robinia pseudoacacia* da, en yüksek değer ise *Yucca gloriosa* da ölçüldüğü görülmektedir. Çalışmada değerlendirilen türlerin ortalama klorofil miktarı 41,10 cci olarak hesaplanmıştır. Çalışılan türlerden *Robinia pseudoacacia* dan sonra en düşük değerler *Cercis siliquastrum* (15,40 cci) ve *Acer negundo* (15,64 cci) da belirlenmiştir. *Yucca gloriosa* dan sonra en yüksek değerler ise *Ginko bloba* (89,54 cci) ve *Cotonoaster franchetti* (83,64 cci) da belirlenmiştir. Bu değerlere göre, en düşük değerler arasında önemli bir fark bulunmamasına rağmen en yüksek değere sahip *Yucca gloriosa* ile sonraki en yüksek değere sahip *Ginko bloba* arasında önemli ölçüde fark bulunduğu görülmektedir. *Yucca gloriosa* da ölçülen ortalama klorofil miktarı *Ginko bloba* da ölçülen ortalama klorofil miktarının 1,6 katından fazladır. Tablo1'deki verilerin daha rahat değerlendirilebilmesi amacıyla Tablo 1'deki verilere bağlı kalınarak hazırlanan ve türlerin ortalama, minimum ve maksimum klorofil miktarlarını gösteren grafik Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Türlerin Klorofil Miktarları

Çalışmada çalışılan türler arasında klorofil miktarı açısından istatistiki olarak anlamlı düzeyde bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla verilere Varyans analizi uygulanmış ve sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Varyans analiz sonuçları

	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F	Hata
Gruplar Arası	126208,192	25	5048,328	35,406	,000
Gruplar İçi	14828,800	104	142,585		
Toplam	141036,992	129			

Tablo 2'de görüldüğü üzere türler arasında klorofil miktarı bakımından, istatistiki olarak %99,9 güven seviyesinde anlamlı farklılıklar bulunmaktadır. Türlerin klorofil miktarı bakımından nasıl gruplandığını belirlemek amacıyla verilere Duncan testi uygulanmış ve sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Duncan testi sonuçları

Türler	Klorofil (cci)	Gruplar
<i>Robinia pseudoacacia</i>	11,04	a
<i>Cercis siliquastrum</i>	15,40	a b
<i>Acer negundo</i>	15,64	a b
<i>Aesculus hippocastanum</i>	17,98	a b c
<i>Prunus ceracifera</i>	18,24	a b c
<i>Fraxinus excelsior</i>	20,40	a b c
<i>Hibiscus syriacus</i>	21,06	a b c
<i>Ficus carica</i>	23,92	a b c d
<i>Wisteria sinensis</i>	24,26	a b c d
<i>Juglans nigra</i>	24,50	a b c d
<i>Catalpa bignoides</i>	25,00	a b c d
<i>Platanus orientalis</i>	25,26	a b c d
<i>Morus alba</i>	25,42	a b c d
<i>Eucalyptus globulus</i>	32,12	b c d e
<i>Berberis thunbergii</i>	34,14	c d e f
<i>Acer platanoides</i>	39,76	d e f g
<i>Chamaerops Excelsa</i>	42,24	e f g h
<i>Ulmus glabra</i>	49,92	f g h
<i>Punica granatum</i>	55,58	g h i
<i>Euonymus japonica</i>	57,84	h i
<i>Eleagnus angustifolia</i>	71,06	i j
<i>Nerium oleander</i>	79,30	j k
<i>Cotonoaster horizontalis</i>	82,44	j k
<i>Cotonoaster franchetti</i>	83,64	j k
<i>Ginko bloba</i>	89,54	k
<i>Yucca gloriosa</i>	144,82	l

Duncan testi sonuçları incelendiğinde türlerin 12 homojen grupta toplandığı, *Robinia pseudoacacia* nın sadece birinci grupta yer aldığı, *Yucca gloriosa* nın ise tek başına son homojen grubu oluşturduğu görülmektedir. En kalabalık homojen gruplar bir ve ikinci homojen gruplar olup, bu gruplarda 13 tür yer almıştır. Bu türlerden *Robinia pseudoacacia* ikinci, *Eucalyptus globulus* ise ilk homojen grupta yer almamış, bunun dışındaki *Aesculus hippocastanum*, *Prunus ceracifera*, *Fraxinus excelsior*, *Hibiscus syriacus*, *Ficus carica*, *Wisteria sinensis*, *Juglans nigra*, *Catalpa bignoides*, *Platanus orientalis*, *Morus alba* ilk iki homojen grupta yer almıştır. En yüksek değerlere sahip türlerden *Ginko bloba* sadece 11. homojen grupta, *Nerium oleander*, *Cotonoaster horizontalis*, *Cotonoaster franchetti* ise 10 ve 11. homojen gruplarda yer almıştır.

4. Tartışma ve Sonuç

Çalışma sonuçları klorofil miktarının türler arasında önemli ölçüde değişiklik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Yapılan hesaplamalara göre ölçüm yapılan türler içerisinde en düşük değer 11,04 cci ile

Robinia pseudoacacia da, en yüksek değer ise 144,82 cci ile *Yucca gloriosa* da ölçülmüştür. İki değer arasındaki fark hesaplandığında *Yucca gloriosa* da ölçülen ortalama klorofil değerinin *Robinia pseudoacacia* da ölçülen değerinin 13 katından fazla olduğu görülmektedir. Bu kadar fark aslında normal karşılanabilir. Nitekim farklı türler üzerinde yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Çetin (2016) [2] iç mekan bitkileri üzerinde yaptığı çalışmada *Begonia coccinea* da 11,86 cci olan ortalama klorofil miktarının *Ficus elastica*'da 145,12 cci olduğunu ve bu türler arasında 10 kattan fazla fark bulunduğunu belirtmiştir.

Yapraklardaki klorofil miktarının yetişme ortamı koşulları başta olmak üzere pek çok çevresel faktörden etkilenerek değişiklik gösterdiği çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmektedir [3, 7-10, 45-47]. Bu faktörler arasında yetişme yeri koşulları ve özellikle ışığa bağlı faktörler öne çıkmaktadır. Gerek tarım, gerekse peyzaj bitkileri üzerinde yapılan çalışmalarda bu bakımdan benzer sonuçlar alınmıştır [3, 48-49].

Bitkilerdeki klorofil içeriğinin iklimik faktörler yanında edafik faktörlere bağlı olarak da değiştiği yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur. Bu çalışmalarda klorofil miktarının topraktaki magnezyum, demir, humik asit, azot, civa, bakır, kadmiyum ve kurşun gibi maddelerle ilişkili olduğu belirlenmiştir [3, 50-53].

Klorofil içeriği; edafik ve iklimik faktörlerin yanı sıra ayrıca genetik yapıya bağlı olarak da değişmektedir [54]. Dolayısıyla klorofil miktarı türler arasında farklılık gösterdiği gibi tür içinde de farklılıklar gösterebilir [55,56]. Bunların yanında yaprak yapısının da klorofil miktarını belirleyen önemli etkenlerden olduğu belirtilmektedir. Tepe ve ark., [57] poliploid bitkilerin klorofil miktarının diploidlere göre daha fazla olduğunu ve bundan dolayı bu bitkilerin yapraklarının koyu yeşil renkli olduğunu belirtmektedirler.

Bunların dışında bitkilerdeki klorofil miktarının vejetasyon dönemi içerisinde zamana bağlı olarak da değişiklik gösterdiği belirtilmektedir [58]. Söz konusu değişiklikler bitkilerin normal hayat seyri esnasında gösterdiği değişikliklerdir. Bunların dışında bireysel olarak da bitkilerdeki klorofil miktarı çeşitli faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir. Bu faktörlerin başında stres faktörleri gelmektedir. Stres faktörleri bitkilerin fizyolojik, morfolojik ve anatomik yapılarında önemli değişiklikler meydana getirebilmektedir. Kuraklık stresi, tuz stresi, don stresi, hava kirliliği gibi stres faktörleri bitkilerin diğer karakterlerini ve fizyolojisini etkilemenin yanı sıra klorofil miktarını da önemli ölçüde etkileyebilmektedir [3, 59-64].

Bilindiği üzere Dünya'da yaşanan hızlı değişim süreci, doğanın tahrip olmasına hava, su ve toprağın kirlenmesine, ekolojik dengenin bozulmasına sebep olmaktadır [65-67]. Bu süreçten bitkiler de önemli düzeyde etkilenmiş ve birçok tür yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalmıştır. Bundan dolayı bitki sağlığına ve konforuna yönelik çalışmalar da son dönemde önem kazanmıştır. Bu güne kadar yapılan çalışmalar pratik olarak kısa bir süre içerisinde yapılabilen klorofil miktarı tayininin, uygulamada pek çok alanda kullanılabileceğini göstermektedir [2-3]. Bitkinin su stresinin belirlenmesi [68], soğuğa toleransının belirlenmesi [69, 70], ozon zararının tespiti [71] bu uygulama alanlarından bazılarıdır. Ancak, klorofil miktarı yukarıda açıklandığı üzere pek çok faktöre bağlı olarak değişmektedir ve bundan dolayı klorofil miktarındaki değişimin uygulamada etkin olarak kullanılabilmesi için bu konudaki çalışmaların artırılarak geliştirilerek ve çeşitlendirilerek devam etmesi ve ekolojik koşulların değiştiği her bölge için ayrı ayrı yapılması gerekmektedir.

5. Kaynaklar

- [1] Yakar, N., Bilge, E. (1987). Fotosentez hızını etkileyen faktörler, Genel Botanik, İstanbul Ün. Fen Fak. Yay. 3438 (200), p.380, İstanbul
- [2] Çetin, M. (2016). Peyzaj Çalışmalarında Kullanılan Bazı Bitkilerde Klorofil Miktarının Değişimi. Kastamonu University Journal of Forestry Faculty, 16(1). 239-245
- [3] Cetin M. (2017). Change in Amount of Chlorophyll in Some Interior Ornamental Plants, Kastamonu University Journal of Engineering and Sciences 3(1):11-19, 2017
- [4] Papinchak H, Holcomb EJ, Orendovici BT, Decoteau, DR. (2009). Effectiveness of houseplants in reducing the indoor air pollutant ozone. HortTechnology. 2009; 19 (2): 286-290.
- [5] Tani A, Hewitt CN. (2009). Uptake of aldehydes & ketones at typical indoor concentrations by houseplants. Environmental Science and Technology. 43 (21): 8338-8343.

- [6] 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
- [7] Sevik H, Cetin M, Kapucu O, Aricak B, Canturk U (2017). Effects of light on morphologic and stomatal characteristics of Turkish fir needles (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* mattf.), *Fresenius Environmental Bulletin*, 26(11): 6579-6587. http://www.prt-arlar.de/download_feb_2017/
- [8] Sevik, H., Ozel, H.B., Cetin, M. Ozel H.U., Erdem T. (2018). Determination of changes in heavy metal accumulation depending on plant species, plant organism, and traffic density in some landscape plants. *Air Quality, Atmosphere & Health (Air Qual Atmos Health)* <https://doi.org/10.1007/s11869-018-0641-x><https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11869-018-0641-x#citeas>
- [9] Sevik H., Cetin M. (2015). Effects of water stress on seed germination for select landscape plants. *Polish Journal of Environmental Studies* 24 (2), 689-693.
- [10] Sevik H., Cetin M. (2016). Effects of some hormone applications on germination and morphological characters of endangered plant species *Lilium artvinense* L. Onion scales. *Bulgarian Chemical Communications* 48 (2), 256-260
- [11] Nowak D, Walton JT, Dwyer JF, Kaya LG (2005). The Increasing Influence of Urban Environments on US Forest. *Journal of Forestry*; Dec 103, 8
- [12] Kaya LG (2002) Cultural landscape for tourism. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi* 4 (4)
- [13] Yigit N, Öztürk A, Sevik H. (2014). Ecological impact of urban forests (Example of Kastamonu urban forest). *International Journal of Engineering Sciences & Research Technology*. 2014; 3 (12): 558-562.
- [14] Cakir G, Müderrisoglu H, Kaya LG (2016) Assessing the effects of long-term recreational activities on landscape changes in Abant Natural Park, Turkey. *Journal of forestry research* 27 (2), 453-461
- [15] Yücedag C, Kaya LG, Ulu A (2017) Burdur Kenti Toplu Konut ve Site Alanlarının Peyzaj Tasarım Yeterliliğinin İncelenmesi, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 8(2): 114-122 (2017)
- [16] Cetin M. (2015). Chapter 55: Using Recycling Materials for Sustainable Landscape Planning. In book title: *Environment and Ecology at the Beginning of 21st Century*. ST. Kliment Ohridski University Press, Sofia; p. 783-788, ISBN: 978-954-07-3999-1.
- [17] Cetin M. (2015). Determining the bioclimatic comfort in Kastamonu City. *Environmental Monitoring and Assessment*. 187 (10): 640. DOI: 10.1007/s10661-015-4861-3
- [18] Cetin M. (2015). Evaluation of the sustainable tourism potential of a protected area for landscape planning: a case study of the ancient city of Pompeipolis in Kastamonu. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*. 22 (6): 490-495. DOI: 10.1080/13504509.2015.1081651
- [19] Cetin M. (2015). Consideration of permeable pavement in landscape architecture. *Journal of Environmental Protection and Ecology* 16 (1), 385-392
- [20] Kaya E, Agca M, Adiguzel F, & Cetin M (2018). Spatial data analysis with R programming for environment. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*. <https://doi.org/10.1080/10807039.2018.1470896>
- [21] Kaya L.G., Kaynakci-Elinc Z., Yucedag C., Cetin M (2018). Environmental outdoor plant preferences: a practical approach for choosing outdoor plants in urban or suburban residential areas in Antalya, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*. 27(12):7945-7952.
- [22] Kaya LG (2007) Coastal Wetlands Protection Act: Case of Apalachicola-Chattahoochee-Flint (ACF) River. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi* 9 (11)
- [23] Kaya LG (2009) Assessing forests and lands with carbon storage and sequestration amount by trees in the State of Delaware, USA. *Scientific Research and Essays* 4 (10), 1100-1108
- [24] Yücedag, C., Kaya, L.G., (2016). Hava Kirleticilerin Bitkilere Etkileri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1): 67-74. (2016)
- [25] Yücedag C, Kaya LG (2017). Chapter 104. Recreational trend and demands of people in Isparta-Turkey, Book: *Researches on Science and Art in 21 st Century Turkey*. Eds: Hasan Arapgirlioglu, Atilla Atik, Robert L. Elliott, Edward Turgeon, Gece Publishing, ISBN: 978-605-180-771-3

- [26] Kaya LG (2010). Application of collaborative approaches to the integrative environmental planning of Mediterranean coastal zone: case of Turkey. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi* 12 (18), 21-32
- [27] Kaya, L.G., Yücedag, C., Duruşkan, Ö., (2015). Burdur Gölü Havzasının Çevresel Açından İrdelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1): 6-10. (2015)
- [28] Sevik, H., (2011). Dallanma Karakterleri Bakımından Noel Ağacı Üretimine Uygun Uludağ Göknarı Populasyonlarının Belirlenmesi, *Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 11 (1): s. 102-107, Kastamonu.
- [29] Sevik, 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.
- [30] Cetin, M. (2016). Sustainability of urban coastal area management: A case study on Cide. *Journal of Sustainable Forestry* 35 (7), 527-541
- [31] Cetin M. (2016). A Change in the Amount of CO₂ at the Center of the Examination Halls: Case Study of Turkey. *Studies on Ethno-Medicine* 10(2): 146-155, 2016
- [32] Cetin, M., Sevik, H. (2016). Evaluating the recreation potential of Ilgaz Mountain National Park in Turkey. *Environmental monitoring and assessment*, 188(1), 1-10.
- [33] Yucedag C, Kaya LG, and Cetin M. (2018) Identifying and assessing environmental awareness of hotel and restaurant employees' attitudes in the Amasra District of Bartın. *Environmental Monitoring and Assessment*, 190(2): 60. <https://doi.org/10.1007/s10661-017-6456-7>
- [34] Turna, I., Güney, D. (2009). Altitudinal variation of some morphological characters of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Turkey. *African Journal of Biotechnology* 8(2): 202-208.
- [35] Kaya, LG., Cetin, M., Doygun, H. (2009). A holistic approach in analyzing the landscape potential: Porsuk Dam Lake and its environs, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 18(8), 1525-153.
- [36] Cetin M., Sevik H. (2016). Measuring the Impact of Selected Plants on Indoor CO₂ Concentrations. *Pol. J. Environ. Stud.* 25(3), 973-979
- [37] Yigit, N., Sevik, H., Cetin, M., Gul, L. (2016). Clonal variation in chemical wood characteristics in Hanönü (Kastamonu) Günlüburun black pine (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *Pallasiana* (Lamb.) Holmboe) seed orchard. *Journal of Sustainable Forestry*, 35(7), 515-526.
- [38] Cetin M., Adiguzel F., Kaya O., & Sahap, A. (2018) Mapping of bioclimatic comfort for potential planning using GIS in Aydin. *Environment, Development and Sustainability*, 20 (1): 361-375. <https://doi.org/10.1007/s10668-016-9885-5>
- [39] Cetin M, Sevik H, Yigit N, (2018). Climate type-related changes in the leaf micromorphological characters of certain landscape plants. *Environmental Monitoring and Assessment*. 190: 404. <https://doi.org/10.1007/s10661-018-6783-3>
- [40] Cetin M, Sevik H, Yigit N, Ozel HB, Aricak B, Varol T (2018) The variable of leaf micromorphological characters on grown in distinct climate conditions in some landscape plants. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(5): 3206-3211.
- [41] Cetin M, Sevik H, Canturk U, Cakir C (2018) Evaluation of the recreational potential of Kutahya Urban Forest. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(5):2629-2634.
- [42] Cetin M., Zeren I., Sevik H., Cakir C., Akpınar H. (2018). A study on the determination of the natural park's sustainable tourism potential. *Environmental Monitoring and Assessment*. 190(3): 167. <https://doi.org/10.1007/s10661-018-6534-5>
- [43] Cetin M, Sevik H, Saat A (2017). Indoor Air Quality: the Samples of Safranbolu Bulak Mencilis Cave. *Fresenius Environmental Bulletin*. 26 (10): 5965-5970. http://www.prt-parlar.de/download_feb_2017/
- [44] Sevik, H., Güney, D., Karakas, H., Aktar G. (2012). Change to amount of chlorophyll on leaves depend on insolation in some landscape plants, *International Journal of Environmental Sciences*, 3(3): 1057-1064
- [45] 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
- [46] Kopsell DA, Kopsell DE., Curran-Celentano J. (2005). Carotenoid and chlorophyll pigments in sweet basil grown in the field and greenhouse, *Hortscience*. 2005; 40(5), 1230-1233

- [47] Gond, V., DePury, DGG, Veroustraete, F., Ceulemans, R. (2012). Seasonal Variations in Leaf Area Index, Leaf Chlorophyll, and Water Content; Scaling-up to Estimate fAPAR and Carbon Balance in a Multilayer, Multispecies Temperate Forest, *Tree Physiology*, 19, pp 673-679
- [48] Johnston, M., Onwueme, IC. (1998). Effect of Shade On Photosynthetic Pigments in The Tropical Root Crops: Yam, Taro, Tannia, Cassava and Sweet Potato, *Experimental Agriculture*, 34(03), pp 301-312
- [49] Dai, Y., Shen, Z., Liu, Y., Wang, L., Hannaway, D., Lu, H. (2009). Effects of shade treatments on the photosynthetic capacity, chlorophyll fluorescence, and chlorophyll content of *Tetrastigma hemsleyanum* Diels et Gilg, *Environmental and Experimental Botany*, 65(2-3) pp 177-182
- [50] Çelebi ŞZ, Arvas Ö, Çelebi R., Yılmaz İH. (2011). Assessment as Establishing Fertilizer of Biosolid in a Sod Establishment with Creeping Red Fescue (*Festuca rubra* var. *rubra*). *Ekoloji*. 2011; 20, 78, 18-25 (Turkish)
- [51] Zengin FK. (2007). Effects of Some Heavy Metals on Pigment Content in Bean (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Strike) Seedlings, *KSU Journal of Science and Engineering*. 2007;10(2). 6-12. (Turkish)
- [52] Turkyilmaz A., Sevik H., & Cetin M. (2018). The use of perennial needles as biomonitors for recently accumulated heavy metals. *Landscape and Ecological Engineering*. 14(1):115-120. <https://doi.org/10.1007/s11355-017-0335-9>
- [53] Turkyilmaz A., Sevik H., Cetin M., Ahmida Saleh E.A. (2018) Changes in Heavy Metal Accumulation Depending on Traffic Density in Some Landscape Plants. *Pol. J. Environ. Stud.* 27(5): 2277-2284, DOI: 10.15244/pjoes/78620, <http://www.pjoes.com/Changes-in-Heavy-Metal-Accumulation-Depending-non-Traffic-Density-in-Some-Landscape,78620,0,2.html>
- [54] Taner, S., Sade, B. (2005). Low temperature effect of cereal (A review). *Journal of Crop Research*, 2; 19-28.
- [55] Criado, MN., Motilva, MJ., Goni, M., Romero, MP. (2007). Comparative study of the effect of the maturation process of the olive fruit on the chlorophyll and carotenoid fractions of drupes and virgin oils from Arbequina and Farga cultivars, *Food Chemistry*. 100; 748–755
- [56] Canova I., Durkovic J., Hladka D. (2008). Stomatal and chlorophyll fluorescence characteristics in European beech cultivars during leaf development. *Biologia Plantarum*. 2008; 52 (3): 577-581.
- [57] Tepe Ş, Ellialtıoğlu Ş, Yenice N, Tıprıdamaz, R. (2002). Obtaining Poliploid Mint (*Mentha longifolia* L.) Plants with In Vitro Colchicine Treatment. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 15(2):63-69
- [58] Zavoruev, VV., Zavorueva, EN. (2002). Changes in the Ratio Between the Peaks of Red Chlorophyll Fluorescence in Leaves of *Populus balsamifera* During Vegetation, *Doklady Biochemistry and Biophysics*, 387 pp 1-6
- [59] 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) pp 47-55.
- [60] Turfan N, Yıldız Aktaş L, Güven A. (2010). Low Night Temperature Tolerance Determining Traits Correlate with Paraquat Tolerance in Grapevine Genotypes. *YYU J Agr Sci*, 20(3): 194-200
- [61] Kulaç, Ş. (2010). Kuraklık Stresine Maruz Bırakılan Sarıçam (*Pinus Sylvestris* L.) Fidanlarında Bazı Morfolojik Fizyolojik ve Biyokimyasal Değişimlerin Araştırılması, (Doktora Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (2010).
- [62] Acar, R., Yorgancılar, M., Atalay, E., Yaman, C. (2011). Farklı Tuz Uygulamalarının Bezelyede (*Pisum sativum* L.) Bağlı Su İçeriği, Klorofil ve Bitki Gelişimine Etkisi, *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25 (3) pp 42-46
- [63] Yigit, N., Sevik, H., Cetin, M., Kaya, N. (2016). Chapter 3: Determination of the Effect of Drought Stress on the Seed Germination in Some Plant Species. In book title: *Water Stress in Plants*, Intech Open, pp. 43-62.
- [64] Turfan, N. (2016). Determining of resistance mechanism against abiotic stress factories in native walnut variety (*Juglans regia* L.). *Anadolu J Agr Sci*, 31. 321-331
- [65] Mutlu E, Demir T, Kutlu B, Yanık T. (2013). Sivas - Kurugöl Su Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi, *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi* 1 (1): 37 - 43

- [66] Mutlu E, Kutlu B, Demir T. (2016). Assessment of Çınarlı Stream (Hafik-Sivas)'S Water Quality via Physico-Chemical Methods, Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology 4 (4): 267-278
- [67] Kulaç, Ş., Yıldız, Ö. (2016). Effect of Fertilization on the Morphological Development of European Hophornbeam (*Ostrya carpinifolia* Scop.) Seedlings. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 4(10), 813-821.
- [68] Demirel, K., Genç, L., Çamoğlu, G., Aşık, Ş. (2010). Assessment of water stress using Chlorophyll readings and leaf water content for Watermelon, Journal of Tekirdag Agricultural Faculty, 7(3), pp 155-162
- [69] Perks, MP., Osborne, BA., Mitchell, DT. (2004). Rapid predictions of cold tolerance in Douglas-fir seedlings using chlorophyll fluorescence after freezing, New Forests, 28(1), pp 49-62
- [70] 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), pp 81-96
- [71] Knudson L.L., Tibbitts T.W., Edward G.E. (1977). Measurement of Ozone Injury by Determination of Chlorophyll Concentration. Plant Physiology. 60 pp 606-608.