



## Bazı İç Mekan Süs Bitkilerinde Klorofil Miktarının Değişimi

### Change in Amount of Chlorophyll in Some Interior Ornamental Plants

Mehmet Cetin

Kastamonu University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Landscape Architecture, Kastamonu/TURKEY

#### ARTICLE INFO

Received: March: 14, 2016

Reviewed: April 2, 2016

Accepted: July 2, 2016

#### Keywords:

Interior space,  
Ornamental Plant,  
Chlorophyll

#### Corresponding Author:

\*E-mail:

mcetin@kastamonu.edu.tr

#### ABSTRACT

The most important in the chlorophyll pigment in plants that provide coloration provides all other necessary for the survival of living oxygen and nutrients to the realization of photosynthesis is produced. In addition, chlorophyll is pigments to give plants for green color. The amount of chlorophyll in plants varies according to many factors, income is the major factor affecting the amount of chlorophyll plant species. Therefore, the average amount of chlorophyll in plants grown under optimum growing conditions is important to know. In this study, indoor ornamental plants used as ornamental plants 13, is determined by measuring the amount of chlorophyll in green leaves are made. major differences demonstrated between the types of chlorophyll content in the study, among the species according to their variance analysis concluded that significant differences in the confidence level of 99.9%, studied according to 13 types Duncan test 8 was determined that collected in homogeneous groups. As a result of *Begonia coccinea* 11.86 ccl in the amount of chlorophyll *Ficus elastica* is the 145.12 ccl, the average amount of chlorophyll in other species has been determined to vary between these two values.

#### ÖZET

#### Anahtar Kelimeler:

İç Mekan,  
Süs Bitkisi,  
Klorofil

Bitkilerde renklenmeyi sağlayan pigmentler içerisinde en önemlisi olan klorofil, diğer tüm canlıların yaşaması için gerekli olan oksijen ve besin maddelerinin üretildiği fotosentez olayının gerçekleşmesini sağlar. Bunun yanında klorofil, bitkilere yeşil rengi veren pigmenttir. Bitkilerde klorofil miktarı pek çok faktöre göre değişmekle birlikte, klorofil miktarını etkileyen faktörlerin başında bitki türü gelir. Bundan dolayı optimum yetişme koşullarında yetişen bitkilerde ortalama klorofil miktarının bilinmesi önem taşımaktadır. Bu çalışmada iç mekan süs bitkisi olarak kullanılan 13 adet süs bitkisinde, yeşil yapraklarda ölçümler yapılarak klorofil miktarları belirlenmiştir. Çalışma sonucunda klorofil miktarının türler arasında büyük farklılıklar gösterdiği, Varyans analizi sonuçlarına göre türler arasında %99,9 güven düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunduğu, çalışılan 13 türün Duncan testi sonuçlarına göre 8 homojen grupta toplandığı belirlenmiştir. Çalışma sonucunda *Begonia coccinea* da 11,86 ccl olan klorofil miktarının *Ficus elastica* da 145,12 ccl olduğu, diğer türlerde ortalama klorofil miktarının bu iki değer arasında değiştiği belirlenmiştir.

## 1. Giriş

Bitkilerde renklenmeyi pigmentler sağlamakta olup pigmentler; klorofiller, karotenoidler, fikobilinler, flavonoidler, betalainler ve betasiyaninler şeklinde gruplandırılmaktadır (Karakurt ve Aslantaş, 2008). Bu pigmentler içerisinde en önemlisi olan klorofil, fotosentez olayının gerçekleşmesini sağlar. 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 yapan bitkiler buldukları ortamda pek çok fonksiyonu yerine getirirler; Bitkiler buldukları ortamda hava kirliliğini azaltır (Papinchak vd., 2009; Tani ve Hewitt, 2009; Yang vd., 2009; Cetin ve Sevik 2016; Sevik vd., 2015; Cetin 2016a), gürültüyü azaltır (Yigit vd., 2014), psikolojik olarak olumlu yönde etkiler (Cetin vd., 2010; Cetin, 2015a; Cetin, 2015b; Cetin, 2016a), enerji tasarrufu sağlar (Cetin, 2015c, Cetin 2015d; Cetin ve Sevik 2016), önemli bir ekonomik kaynaktır (Sevik, 2011; Sevik, 2012), erozyonu önler (Turna ve Guney, 2009), rüzgarın hızını azaltır, toprağı kökleri ile tutarak yağışların ve akarsuların toprağı taşımamasını önler, yaban hayatı ve av kaynaklarını korur. Bitkilerin bulunduğu açık yeşil alanlar hem yetişkinler hem de çocuklar için önemli aktivite alanlarıdır (Cetin, 2016b; Cetin 2016c; Cetin 2016d).

Ayrıca, iç mekanlarda bulunan bitkiler, bu alanlarda çalışan insanların verimliliği artırır (Djukanovic, 2002), kişileri psikolojik olarak rahatlatır, stres ve olumsuzluk duygularını azaltır (Lohr, 1996; Chang ve Chen, 2005; Burchett vd., 2014). Bunlara ek olarak bitkiler buldukları ortama estetik değer katar ve bitkilerde renk özellikle estetik amaçlı kullanımlarda oldukça önemlidir. Farklı renklerdeki yapraklar kadar, farklı tonlardaki yeşil renge sahip bitkiler de estetik amaçlı kullanımlarda önem taşır. Bitkilere yeşil rengi veren klorofilin miktarı bu noktada da önem taşır.

Bu çalışmada bazı iç mekan bitkilerindeki klorofil miktarının değişimi tür bazında belirlenmiştir. Çalışma kapsamında seçilen 13 adet tür üzerinde yeşil yapraklarda ölçümler yapılarak klorofil miktarı belirlenmiş ve yapılan istatistiki analizler ile sonuçlar değerlendirilmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

Çalışmanın amacı, yapraklarda klorofil miktarının değişiminin bitki türüne bağlı olarak belirlenmesidir. Bu amaçla çalışma, iç mekan bitkisi olarak sıklıkla kullanılan; *Diffenbachia anoena*, *Dracena marginata*, *Ficus elastica*, *Yucca massengena*, *Schefflera arboricola*, *Yucca elephantipes*, *Sanseveria trifasciata*, *Viola tricolor*, *Begonia coccinea*, *Orchide dendrobium*, *Ficus benjamina*, *Spathiphyllum floribundum* ve *Anthurium andraeanum* üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Ölçümler her bir birey üzerinde, yaprakların orta kısmında, damar bulunmayan alanlarda olmak üzere 10 tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Ölçümler Apogee CCM-200 marka klorofilmetre ile gerçekleştirilmiş ve Chlorophyll Concentration Index (cci) biriminde sonuçlar elde edilmiştir.

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.

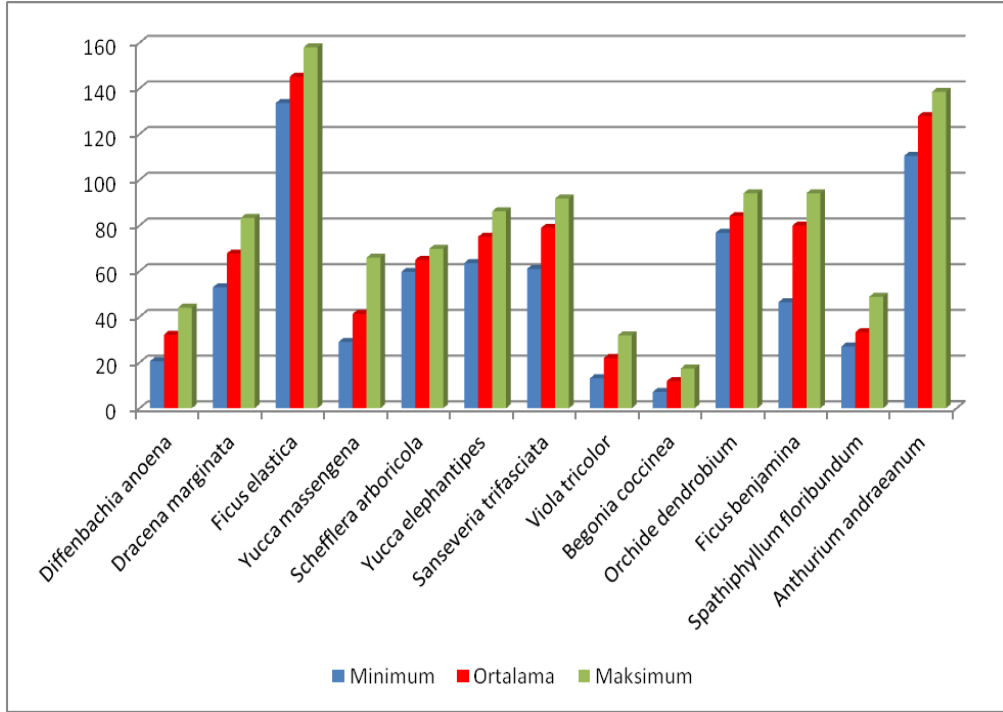
## 3. Sonuçlar ve Tartışma

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

<b>Tür</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maksimum</b>	<b>Ortalama</b>	<b>Standart sapma</b>
<i>Diffenbachia anoena</i>	20,6	44,0	32,2	9,98
<i>Dracena marginata</i>	52,9	83,3	67,74	11,74
<i>Ficus elastica</i>	133,6	158,0	145,12	8,56
<i>Yucca massengena</i>	29,0	65,9	41,24	14,52
<i>Schefflera arboricola</i>	59,7	69,8	65,0	3,66
<i>Yucca elephantipes</i>	63,6	86,2	75,08	8,32
<i>Sanseveria trifasciata</i>	61,0	91,8	78,92	12,00
<i>Viola tricolor</i>	13,1	31,9	21,98	8,39
<i>Begonia coccinea</i>	7,1	17,4	11,86	4,20
<i>Orchide dendrobium</i>	76,8	94,1	84,10	7,74
<i>Ficus benjamina</i>	46,4	94,1	79,94	19,02
<i>Spathiphyllum floribundum</i>	27,0	48,8	33,26	8,97
<i>Anthurium andraeanum</i>	110,5	138,5	127,92	10,81
<b>Ortalama</b>	<b>53,95</b>	<b>66,49</b>	<b>78,75</b>	<b>9,84</b>

Tablo değerleri incelendiğinde ortalama değerlerin 11,86 ccl ile 145,12 ccl arasında değiştiği, en düşük değer *Begonia coccinea* da, en yüksek değer ise *Ficus elastica* da ölçüldüğü görülmektedir. Çalışmada değerlendirilen türlerin ortalama klorofil miktarı 78,75 ccl olarak hesaplanmıştır. Çalışılan türlerden *Ficus elastica*, *Sanseveria trifasciata*, *Orchide dendrobium*, *Ficus benjamina* ve *Anthurium andraeanum* bu değer üzerinde ortalama değerlere sahipken diğer türler bu değer altında klorofil değerine sahiptir. Tablo 1'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 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	185625,885	12	15468,824	138,167	,000
Gruplar İçi	13099,000	117	111,957		
Toplam	198724,885	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	Gruplar							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Begonia coccinea</i>	11,86							
<i>Viola tricolor</i>		21,98						
<i>Diffenbachia anoena</i>			32,20					
<i>Spathiphyllum floribundum</i>			33,26					
<i>Yucca massengena</i>			41,24					
<i>Schefflera arboricola</i>				65,00				
<i>Dracena marginata</i>				67,74	67,74			
<i>Yucca elephantipes</i>					75,08	75,08		
<i>Sanseveria trifasciata</i>						78,92		
<i>Ficus benamina</i>						79,94		
<i>Orchide dendrobium</i>						84,10		
<i>Anthurium andraeanum</i>							127,92	
<i>Ficus elastica</i>								145,12

Duncan testi sonuçları incelendiğinde türlerin 8 homojen grupta toplandığı, *Begonia coccinea* nın birinci, *Viola tricolor* un ikinci, *Anthurium andraeanum* un yedinci ve *Ficus elastica* nın sekizinci homojen grupları tek başlarına oluşturdukları görülmektedir. *Dracena marginata* dördüncü ve beşinci homojen grupta, *Yucca elephantipes* ise beşinci ve altıncı homojen grupta yer almaktadır. Bunların dışındaki diğer bütün türler sadece bir homojen grup içerisinde yer almıştır. En fazla türün bulunduğu homojen gruplar ise *Yucca elephantipes*, *Sanseveria trifasciata*, *Ficus benamina* ve *Orchide dendrobium* nın oluşturduğu altıncı homojen grup ile, *Diffenbachia anoena*, *Spathiphyllum floribundum* ve *Yucca massengena* nın oluşturduğu üçüncü homojen gruptur.

#### 4. Sonuçlar

Çalışma sonuçları klorofil miktarının türler arasında önemli ölçüde değişiklik gösterdiğini hatta ortalama değerler arasında 10 kattan fazla fark bulunabildiğini göstermektedir. Yapraklardaki klorofil miktarının pek çok çevresel faktörden etkilenerek değişiklik gösterdiği bilinmektedir. Yapraklardaki klorofil miktarı bitki türü ve yaprağın şekli başta olmak üzere pek çok çevresel faktörden etkilenerek değişiklik göstermektedir (Gond vd., 2012; Sevik vd., 2014, Sevik vd., 2013;

Kopsell vd, 2005). Farklı gölge koşullarının yapraklardaki klorofil üzerindeki etkileri pek çok çalışmada ortaya konulmuştur. Johnston ve Onwueme (1998) patates, Dai vd., (2009) *Tetrastigma hemsleyanum*, Khan vd. (2000) *Pinus ponderosa*, *Pseudotsuga menziesii*, *Thuja plicata* ve *Tsuga heterophylla*, Güneş ve İnal (1995) *Triticum aestivum* L., Sevik vd., (2012) bazı peyzaj bitkileri üzerinde yaptıkları çalışmalarda gölgelemeye bağlı olarak klorofil miktarının değişimini ortaya koymuşlardır.

Bitkilerdeki klorofil içeriğinin magnezyum (Çelebi vd., 2011), demir (Güneş vd, 1997), humik asit (Güneş vd, 1997), azot (Tunalı vd, 2012) civa, bakır, kadmiyum ve kurşun (Zengin, 2007) ile ilişkili olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında yapraklardaki korofil miktarının ışık miktarı ile bağlantılı olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur (Johnston ve Onwueme, 1998; Sevik vd., 2012; Dai vd., 2009; Khan vd., 2000).

Klorofil içeriği; bitki türü, ışık miktarı, bitkinin beslenme durumu gibi faktörlerin yanında ayrıca genetik yapıya bağlı olarak da değişmektedir (Taner ve Sade, 2005). Dolayısıyla klorofil miktarı türler arasında farklılık gösterdiği gibi tür içinde de farklılıklar gösterebilir (Criado vd. 2007; Canova vd. 2008). Bunların yanında poliploid bitkilerin klorofil miktarı daha fazla olduğundan yaprakları koyu yeşil renklidir ve bu bitkilerin fotosentez potansiyelleri de diploidlere göre fazladır (Tepe vd., 2002). Bitkilerde yeni oluşan yapraklarda henüz yeterince klorofil bulunmadığı, bundan dolayı bu yaprakların açık yeşil renkli olduğu, yaprak olgunlaştıkça klorofil miktarının arttığı ve buna paralel olarak renginin koyulaştığı, dolayısıyla bitkilerdeki klorofil miktarının vejetasyon dönemi içerisinde zamana bağlı olarak da değişiklik gösterdiği belirtilmektedir (Zavoruev ve Zavorueva, 2002; Sevik vd., 2013).

Bu faktörlerin yanında bitkilerde klorofil miktarı; kuraklık stresi (Kulaç, 2010; Aguero vd., 2008), tuz stresi (Yılmaz vd., 2012; Acar vd., 2011), hava kirliliği (Elkoca, 2003) vb. faktörlere bağlı olarak da değişiklik göstermektedir.

Pratik olarak kısa bir süre içerisinde yapılabilen klorofil miktarının tayini, uygulamada pek çok alanda kullanılabilir. Bitkinin soğuğa toleransının belirlenmesi (Perks vd., 2004; Rose ve Haase, 2002). su stresinin belirlenmesi (Demirel vd., 2010), ozon zararının tespiti (Knudson 1977) bu uygulama alanlarından bazılarıdır. Ancak, klorofil miktarını etkileyen pek çok faktör bulunmaktadır ve bundan dolayı klorofil miktarının uygulamada etkin olarak kullanımı için bu konudaki çalışmaların artırılarak ve çeşitlendirilerek devam etmesi gerekmektedir.

## 5. Kaynaklar

- 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
- 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.
- Burchett, M., Torpy, F., Brennan, J., Craig, A. 2014. The influence of office plants in reducing feelings of stress and negativity in building occupants. (basım aşamasında).
- 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.
- Chang C, Chen P. 2005. Human response to window views and indoor plants in the workplace. HortScience. 2005; 40: 1354-1359.
- 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. 2007; 100. 748-755
- Cetin M, Topay M, Kaya LG, Yılmaz B. 2010. Efficiency of bioclimatic comfort in landscape planning process: case of Kutahya. Turkish Journal of Forestry, 1 (1), 83-95

- Cetin M. 2015a. Chapter 55: Using Recycling Materials for Sustainable Landscape Planning. Environment and Ecology at the Beginning of 21st Century. Ed.: Prof. Dr. Recep Efe, Prof. Dr. Carmen Bizzarri, Prof. Dr. İsa Cürebal, Prof. Dr. Gulnara N. Nyusupova, ST. Kliment Ohridski University PRESS, Sofia; 2015a. p. 783-788, ISBN: 978-954-07-3999-1.
- Cetin M. 2015b. Determining the bioclimatic comfort in Kastamonu City. Environmental Monitoring and Assessment. 2015b; 187 (10): 640. DOI: 10.1007/s10661-015-4861-3
- Cetin M. 2015c. Evaluation of the sustainable tourism potential of a protected area for landscape planning: a case study of the ancient city of Pompeipolis in Kastamonu. International Journal of Sustainable Development & World Ecology. 2015c; 22 (6): 490-495. DOI: 10.1080/13504509.2015.1081651
- Cetin M. 2015d. Consideration of permeable pavement in landscape architecture. Journal of Environmental Protection and Ecology, 16(1), 385-392
- Cetin M. 2016a. A Change in the Amount of CO<sub>2</sub> at the Center of the Examination Halls: Case Study of Turkey. Studies on Ethno-Medicine, 10(2), 146-155
- Cetin M. 2016b. Sustainability of Urban Coastal Area Management: A Case Study on Cide,” Journal of Sustainable Forestry, 2016, 35 (7), 527–54
- Cetin M. 2016c. Changes in the amount of chlorophyll in some plants of landscape studies. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 16 (1), 239-245
- Cetin M. 2016d. Determination of bioclimatic comfort areas in landscape planning: A case study of Cide Coastline, Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology 4 (9), 800-804
- Cetin M, Sevik H. 2016. Measuring the Impact of Selected Plants on Indoor CO<sub>2</sub> Concentrations. Polish Journal of Environmental Studies, 25(3), 973-979
- 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)
- 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
- 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
- Djukanovic R, Wargocki P, Fanger P O. 2002. Cost-benefit analysis of improved air quality in an office building. Proceedings: Indoor Air. 2002; 808-813.
- Elkoca, E. 2003. Air Pollution and Its Effects on Plants, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 34 (4), pp 367-374
- 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
- Güneş, A., İnal, A. 1995. The Effect of Foliar Applied Glucose on The Yield and Chlorophyll Content of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Grown At Different Photoperiods, Pamukkale University Engineering College Journal of Engineering Science, 1,1 pp 69-72 Ankara
- 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 ereğlı iron and steel smelting plant by Penaut (*Arachis hypogea* L.). Pamukkale University Engineering College Jour. of. Eng. Sci. 1997; 3 (2). 371-375 (Turkish)
- Johnston, M., Onwueme, IC. 1998. Effect of Shade On Photosynthetic Pigments in The Tropical Root Crops: Yam, Taro, Tannia, Cassava and Sweet Potato, E+xperimental Agriculture, 34(03), pp 301-312
- Karakurt, H., Aslantaş, R. 2008. Bitki Renk Maddelerinin (Pigmentler) Oluşum ve Değişim Fizyolojisi, Alatarım, 7(2), 34-41
- Khan, SR., Rose, R., Haase, DL., Sabin, TE. 2000. Effects of Shade on Morphology, Chlorophyll Concentration and Chlorophyll Fluorescence of Four Pacific Northwest Conifer Species, New Forests, 19 pp 171-186

- 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.
- 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
- 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).
- Lohr VI, Pearson-Mims CH, Goodwin GK. 1996. Interior plants may improve worker productivity and reduce stress in a windowless environment. *Journal of Environmental Horticultural*. 1996; 14: 97-100.
- 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.
- 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
- 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
- Sevik, H., 2011. Dallanma Karakterleri Bakımından Noel Ağacı Üretimine Uygun Uludağ Göknarı Populasyonlarının Belirlenmesi, *Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 11 (1): s. 102-107, Kastamonu.
- Sevik, H. 2012. Variation in seedling morphology of Turkish fir (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmulleriana* Mattf), *African Journal of Biotechnology* Vol. 11(23), pp. 6389-6395, 20 March.
- Sevik, H., Guney, D., Karakas, H., Aktar G. 2012. Change to amount of chlorophyll on leaves depend on insolation in some landscape plants, *International Journal of Environmental Sciences*, Volume 3, No 3, p:1057-1064
- Sevik, H., Karakaş, H., Karaca Ü. 2013. Color - Chlorophyll relationship of some indoor ornamental plant, *International Journal of Engineering Science & Research Technology*, 2 (7), p:1706-1712
- Sevik, H., Belkayalı, N., Aktar G. 2014, Change of Chlorophyll amount in some landscape Plants, *Journal of Biotechnological Sciences*, 2(1), 10-16
- 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*. 2015; 24 (1): 253-256.
- Tani A, Hewitt CN. 2009. Uptake of aldehydes & ketones at typical indoor concentrations by houseplants. *Environmental Science and Technology*. 2009; 43 (21): 8338–8343.
- Turna İ, Güney D. 2009. Altitudinal variation of some morphological characters of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) in Turkey. *African Journal of Biotechnology*. 2009; 8 (2): 202-208.
- Taner S and Sade B, 2005. Low temperature effect of cereal (A review), *Journal of Crop Research*. 2005; 2. 19-28
- 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*. 2002; 15(2),63-69 (Turkish)
- Tunalı, MM., Çarpıcı, EB., 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) pp 131-133
- Yang, D. S., Pennisi, S. V., Son, K-C., Kays, S. J., 2009. Screening indoor plants for volatile organic pollutant removal efficiency', *HortScience*, 44(5), 1377-1381.
- Yakar, N., Bilge, E., 1987. Fotosentez, Genel Botanik, İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi Yayınları, ISBN:975-404-016-8, İstanbul.
- 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.



- Yılmaz E, Tuna AL, Bürün B. 2012. Tolerance Strategies Developed by Plants To The Effects of Salt Stres, C.B.U. Journal of Science. 2012; 7.1, 47–66 (Turkish)
- 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
- 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)