



Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi

Bazı İç Mekan Süs Bitkilerinin Kapalı Mekanlarda Karbondioksit Miktarına Etkisi

Hakan ŞEVİK^{a,*}, Mehmet ÇETİN^b, Kaan İŞINKARALAR^a

^a Çevre Mühendisliği Bölümü, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu, TÜRKİYE

^b Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu, TÜRKİYE

* Sorumlu yazarın e-posta adresi: hsevik@kastamonu.edu.tr

ÖZET

Günümüzde şehirlerde yaşayan insanların yaşamlarının en az % 80'i kapalı ortamlarda geçmekte, kapalı mekanların hava kalitesi insanların sağlıklarını ve performanslarını doğrudan etkilemektedir. Karbondioksit iç mekanlarda canlı aktivitelere bağlı olarak miktarı hızla değişen bir gazdır. İç mekandaki CO₂ miktarı 1000 ppm i geçtiğinde baş ağrısı, yorgunluk, algılama güçlüğü, uyku hali, bu durumun sürekliliği sonucunda da çeşitli sağlık problemleri ortaya çıkmaktadır. İç mekanlarda genellikle estetik amaçlı olarak yetiştirilen iç mekan bitkileri, buldukları ortamlardaki ışık ve sıcaklık başta olmak üzere iç ortam şartlarına bağlı olarak fotosentez veya solunum yapmakta ve iç ortamdaki karbondioksit miktarını doğrudan etkilemekte, bunun sonucu olarak da bu bitkilerle aynı ortamda bulunan insanlar da ortamdaki değişen karbondioksit miktarından etkilenmektedir. Bitkilerin iç ortam hava kalitesini ve özellikle karbondioksit miktarını etkiledikleri bilinmekle birlikte bu etkinin hangi düzeyde olduğu ve gün içindeki değişimine ilişkin yeterli bilgi bulunmamaktadır. Bu çalışmada, iç ortamlarda yetiştirilen bazı süs bitkilerinin, iç ortamdaki karbondioksit miktarını gün ışığına bağlı olarak nasıl değiştirdiğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla seçilen üç adet iç mekan süs bitkisi hava giriş çıkışı bulunmayan kontrollü ortamlarda 24 saatlik süreç içerisinde izlenmiştir. Bu ortamda her 5 dakikada bir yapılan ölçümlerle, ortamdaki CO₂ miktarının gün ışığına bağlı olarak değişimi belirlenmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bitki, CO₂, Hava kalitesi

Effects Of Some Indoor Ornamental Plants On The Amount Of Indoor Carbondioxide

ABSTRACT

Today, more than 80% of people's life lived in the cities passes in enclosed area that are of the air quality of enclosed area affect on directly people's health and performance Carbon dioxide concentration in the result of indoor living activities is rapidly changing gases.. When ambient the amount of CO₂ exceeds over the 1000 ppm, people have headache, dizziness, fatigue, concentration spoilt, smell disorders.

Plants, depending on the ambient light and temperature conditions, especially to perform photosynthesis or respiration, and directly affects the amount of CO₂ in the domestic environment. However, indoor plants that is effective at what level of CO₂ in the domestic environment and has not been studied enough in these days about

the changes in effect. In this study, some indoor plants during the day of the effects of CO₂ in the indoor environment are intended to be determined depending on the presence of sunlight. For this purpose, selected 3 indoor ornamental plants were placed in airtight glass pane and watched for 24 hours. The change in the amount of CO₂ inside during the day was followed by measurements made every 5 minutes measuring and interpreted in results depending on the status of the sunlight.

Keywords: Plant, CO₂, Air quality

I. GİRİŞ

2000 yılında dünya nüfusunun %47'si (2,9 milyar kişi) kentsel alanlarda yaşarken 2030 yılına gelindiğinde bu oranın %60'a çıkacağı tahmin edilmektedir. Avrupa'da insanların yaklaşık 2/3'ü kentlerde yaşamaktadır. Özellikle büyük kentlerde yaşayan insanların yaşamlarının en az % 80'i kapalı ortamlarda geçmektedir. İnsan yaşamının büyük çoğunluğunu geçirdikleri iç ortam hava kalitesi insan sağlığı açısından son derece önemlidir. İç ortam hava kalitesinin düşmesi, insanların sağlıklarını ve performanslarını doğrudan etkilemektedir [1-5].

İç ortamda insan metabolik faaliyetleri sonucu miktarı en hızlı değişen gazların başında CO₂ gelmektedir. Normal atmosferden alınan %21 O₂ ve %0.033 CO₂ içeren havanın bileşimi akciğerlerden çıkarken %16-17 O₂ ve %4 CO₂'ye dönüşmektedir. Bu değişim özellikle toplu olarak faaliyette bulunulan okul, alışveriş merkezi ve hastane gibi ortamlarda CO₂ miktarının hızlı bir şekilde yükselmesine sebep olmaktadır [6]. Ortamdaki karbondioksit oranının artması sonucu yorgunluk, algılama güçlüğü, uyku hali meydana gelmektedir [5]. CO₂ performans kayıplarına neden olan, nedeni kolayca belirlenemeyen değişik şikâyetlere yol açmaktadır. Ortamdaki CO₂ miktarı 1000 ppm in üzerine çıktığında baş ağrısı, baş dönmesi, yorgunluk, konsantrasyon bozuklukları, koku rahatsızlıkları, 1500 ppm in üzerine çıktığında ise boğaz ve burun tahrişi, burun akıntısı, öksürük ve göz akıntıları meydana gelmektedir [7].

İç ortamda CO₂ miktarına etki eden bir diğer faktör de iç mekanlarda yetiştirilen bitkilerdir. Bitkiler metabolik faaliyetleri sonucu, ortamdaki karbondioksiti fotosentez amacıyla kullanmakta ve ortama oksijen vermektedirler [4]. Ancak fotosentez ortamda ışık, sıcaklık gibi faktörlere bağlı olup, gerekli şartlar oluşmadığında, canlı birer organizma olan bitkiler de solunum yapmakta, ortamdaki O₂ alarak ortama CO₂ vermektedirler.

Dolayısıyla bitkilerin iç ortam hava kalitesine etkisinin ortam şartlarına bağlı olarak belirlenmesi gerekmektedir. Bu şartların başında da ışık ve sıcaklık gelmektedir. Sıcaklık insan konforu açısından gerekli bir faktör olup iç mekanlar genellikle 20-25 °C sıcaklık aralığında tutulmaktadır. Bu sıcaklık derecesi bitkilerin gelişimi için de idealdir.

Oysa insanların yaşamını sürdürdüğü ortamlarda ışık değişkendir. Yapay yollarla aydınlatma gerçekleştirilmediği takdirde ortamın ışık miktarı gün ışığına bağlı olarak değişmekte ve bu değişim bitki metabolik faaliyetlerini ve dolayısıyla bitkilerin iç ortamdaki CO₂ miktarına etki düzeyini etkilemektedir. Bu çalışmada, iç ortamlarda yetiştirilen bazı süs bitkilerinin, iç ortamdaki karbondioksit miktarını nasıl değiştirdiğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla seçilen bazı iç mekan bitkileri hava giriş çıkışı bulunmayan kontrollü ortamlarda tutularak, 24 saatlik süreç

içerisinde, ışığın varlığına bağlı olarak, buldukları ortamdaki karbondioksit miktarını nasıl değiştirdikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

II. YÖNTEM

Çalışmada 3 adet iç mekan bitkisi kullanılmıştır. Bu bitkiler iç mekanda sıklıkla yetiştirilen Şeflera (Schefflera arboricola), Küpe (Fuchsia magellanica) ve Ficus (Ficus benjamina) dır. Bu bitkilerden özellikle Ficus benjamina ve Schefflera arboricola iç mekanlarda oldukça büyük boyutlara ulaşabilmektedir. Fuchsia magellanica ise gösterişli çiçekleri sebebiyle iç mekanlarda sıklıkla yetiştirilmektedirler.

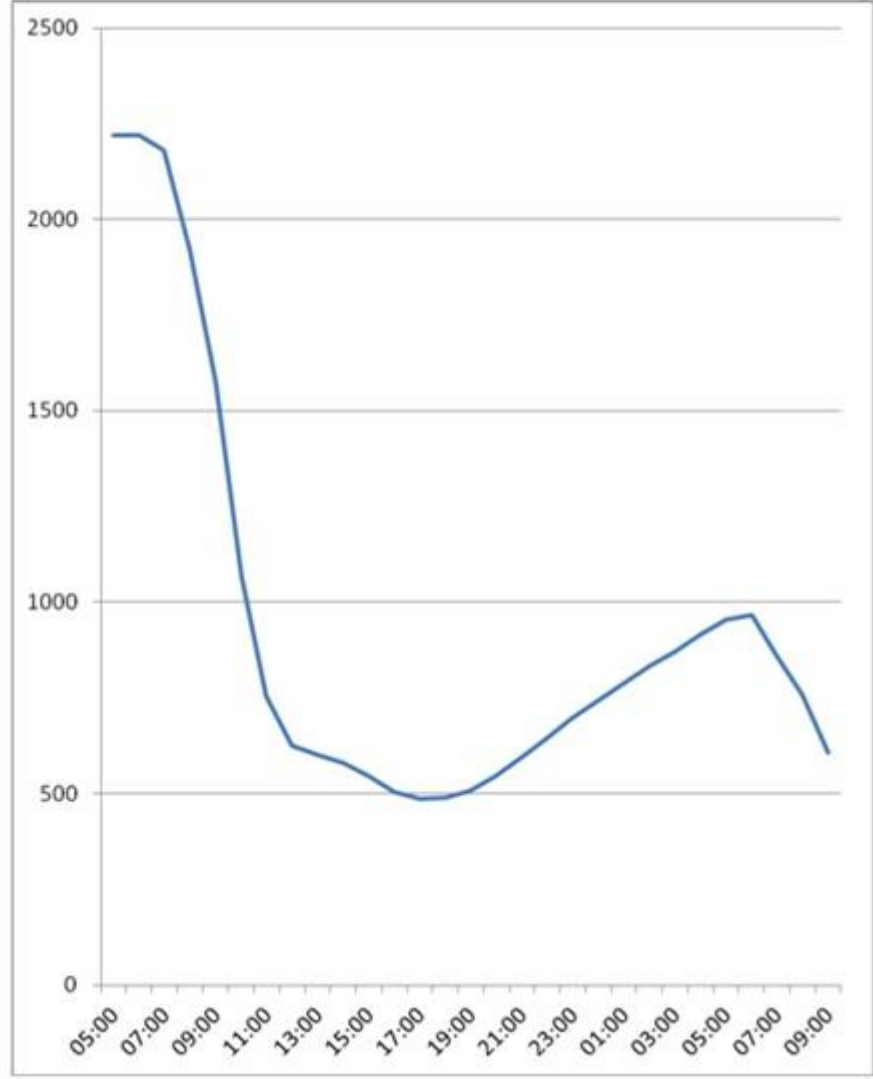
Çalışmada kullanılan cam bölme, binanın güney bakısına, oldukça aydınlık olacak şekilde konumlandırılmış olup 07:00-11:00 saatleri arasında direk güneş ışığı almakta, güneşin konumuna bağlı olarak da saat 17:00 civarına kadar oldukça aydınlık olmaktadır. Bitkiler yaklaşık 0,5 m³ hacmindeki (0,7 m x 0,7m x 1 m boyutlarında) hava geçirmeyen cam bölmeye yerleştirilmiş ve cam bölme içindeki Extech marka “Desktop Indoor Air Quality CO₂ Datalogger” ile ölçümler gerçekleştirilmiştir. Cam bölme içerisine yerleştirilen CO₂ ölçüm cihazı her 5 dk. da bir ölçüm yapmak üzere programlanmıştır. Çalışmada kullanılan bitkiler saat 13:00-14:00 arasında bölmeye yerleştirilmiş ve içindeki CO₂ miktarı yükseltilmiştir.

Çalışmanın yapıldığı bölgede saat 05:05 civarında güneş doğmakta, 20:30 civarında güneş batmaktadır. Çalışmada saat 05:00-05:30 civarında elde edilen ölçümler değerlendirmeye alınmış ve 1 gün içerisindeki CO₂ değişimini daha net belirleyebilmek amacıyla 28 saatlik ölçüm sonuçları kullanılmıştır. Dolayısıyla bitkiler cam bölme içerisinde yaklaşık 45 saat süreyle tutulmuş ancak, değerlendirmede 28 saatlik zaman diliminde elde edilen veriler kullanılmıştır.

III. BULGULAR ve TARTIŞMA

1. Şeflera (Schefflera arboricola)’nın CO₂ miktarına etkisi
Şeflera’ nın zamana bağlı olarak CO₂ miktarına etkisini gösterir grafik Şekil 1’de verilmiştir.

05:00	2219
06:00	2220
07:00	2180
08:00	1921
09:00	1575
10:00	1069
11:00	756
12:00	626
13:00	601
14:00	580
15:00	548
16:00	504
17:00	485
18:00	489
19:00	508
20:00	547
21:00	594
22:00	647
23:00	698
00:00	744
01:00	789
02:00	834
03:00	871
04:00	916
05:00	954
06:00	968
07:00	861
08:00	757
09:00	607

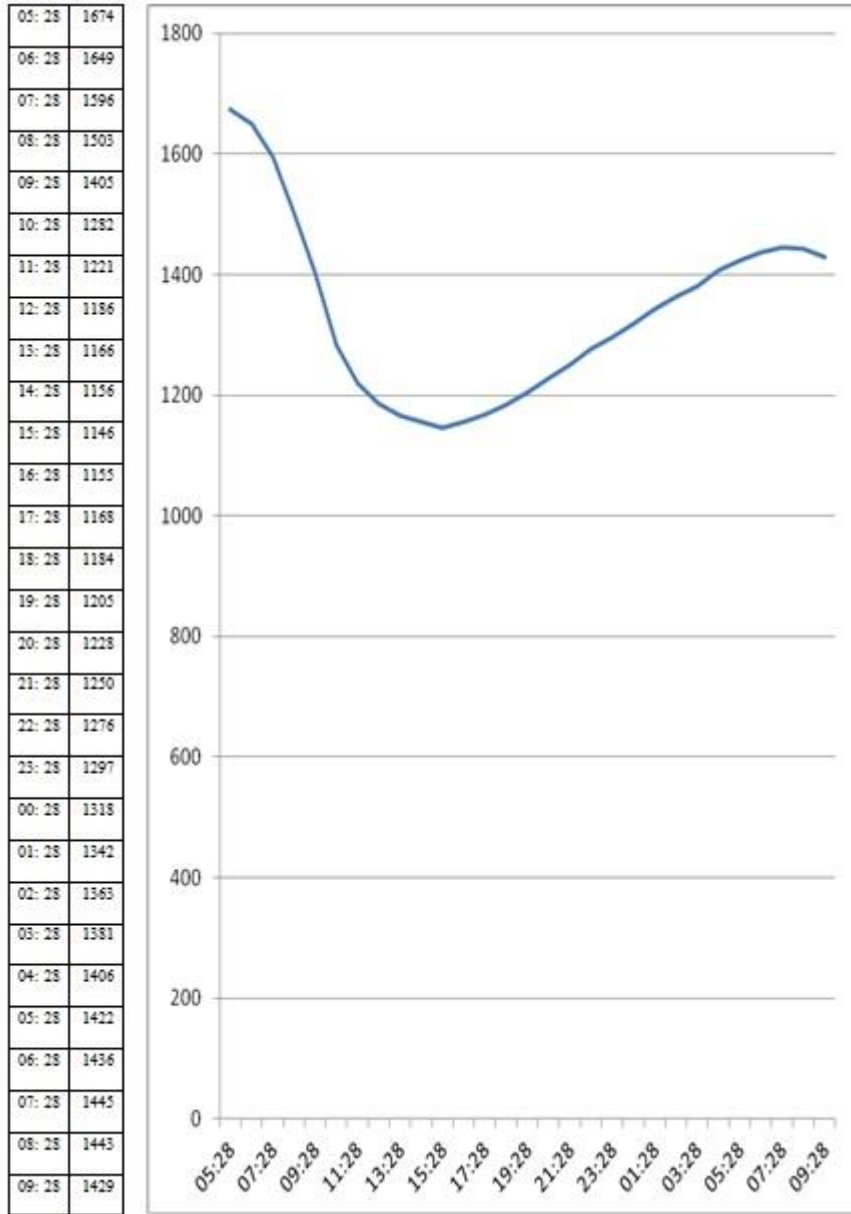


Şekil 1. Şeşleranın zamana bağlı olarak CO₂ miktarına etkisi

Şekil 1’de görüldüğü üzere şeşlerada saat 05 de başlangıç CO₂ değeri 2219 ppm iken bu değeri saat 6’ya kadar önemli ölçüde değişmemiş ancak saat 6’dan itibaren hızlı bir düşüş göstererek saat 12’de 626 ppm seviyesine kadar inmiştir. Bu saatten sonra düşüş hızı yavaşlamış ve saat 17’de 485 ppm düzeyine gerileyen CO₂ miktarı bu saatten sonra artmaya başlayarak saat 19’da 508 ppm e ve saat 6’da 968 ppm e kadar yükselmiştir. Dolayısıyla gün içerisinde 1734 ppm düşen CO₂ miktarı, gece 483 ppm artmış, 24 saatlik süreçte ise 2220 ppm den 968 ppm e düşerek 1252 ppm düşüş göstermiştir. Gün içerisinde CO₂ miktarındaki düşüş miktarı, gece yükseliş miktarınının 3,5 katından fazladır.

2. Küpe (Fuchsia magellanica) CO₂ miktarına etkisi

Küpe çiçeğinin zamana bağlı olarak CO₂ miktarına etkisini gösterir grafik Şekil 2’de verilmiştir.

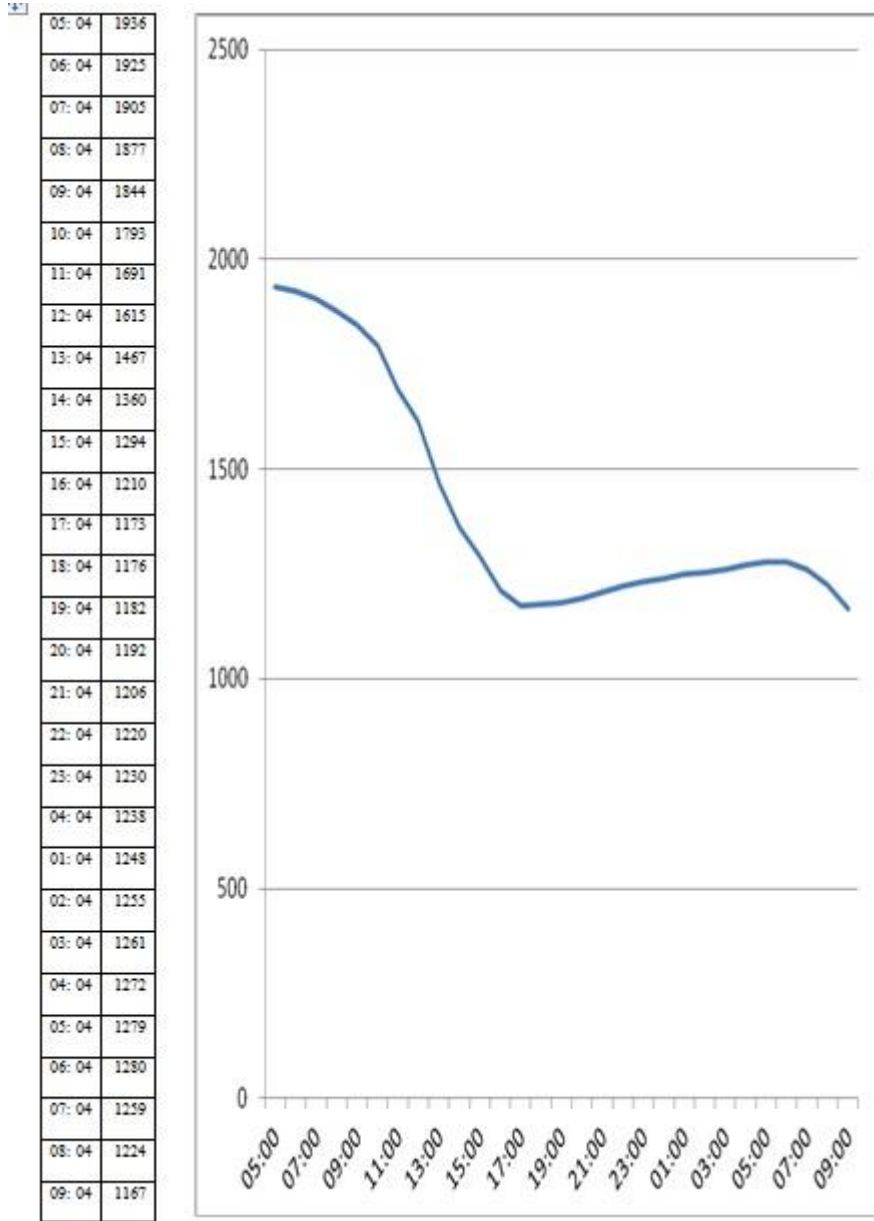


Şekil 2. Küpe çiçeğinin zamana bağlı olarak CO₂ miktarına etkisi

Küpe çiçeğinde saat 05:28 de CO₂ miktarı 1674 ppm iken bu saatten sonra düşmeye başlamış ve saat 15:28'de 1146 ppm e kadar gerilemiştir. Bu saatten sonra artmaya başlayarak ertesi gün saat 04:28'de 1406 ppm seviyesine kadar yükselmiş, bu saatten sonra yataya yakın bir seyirle saat 08:28'de 1443 ppm olmuştur. Bu durum küpe çiçeğinin yoğun ışık altında yetiştirilmeye uygun bir bitki olduğunu göstermektedir. CO₂ miktarı saat 07:28'de 1596 ppm iken 12:28'de 1186 ppm düzeyine inmiş, dolayısıyla 5 saat içerisinde 410 ppm azalmıştır. Oysa yeterli ışık olmayan saatlerde CO₂ miktarındaki düşüş hızı yavaşlamıştır. Gün içerisinde 1674 ppm den 1146 ppm e düşen ve 528 ppm azalan CO₂ miktarı, güneş ışığının yeterli olmadığı saatlerde ise 1146 ppm den 1422 ppm e kadar yükselmiş, dolayısıyla 276 ppm yükselmiştir. Gün içerisinde azalan CO₂ miktarı, gün ışığının yeterli olmadığı saatlerde artan CO₂ miktarının iki katından daha düşük seviyededir.

3. Ficus (Ficus benjamina) nın CO₂ miktarına etkisi

Ficus benjamina'nın zamana bağlı olarak CO₂ miktarına etkisini gösterir değişimi Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Ficus benjamina'nın zamana bağlı olarak CO₂ miktarına etkisi

Şekil 3'de görüldüğü üzere Ficus benjamina da CO₂ miktarı 05:04'de 1936 ppm iken 17:04'e kadar düşmeye devam etmiş ve 17:04'de 1173 ppm seviyesine inmiştir. Bu saatten sonra ise artmaya başlamış ve 06:04'e kadar artmaya devam ederek 1280 ppm seviyesine kadar yükselmiştir. Bu rakamlar Ficus benjamina da ortamdaki ışık miktarı azaldığında fotosentezin durduğunu ve solunumun başladığını göstermektedir. Gün içerisinde 1936 ppm den 1173 ppm'e gerileyerek toplam 763 ppm düşmüş ancak, 17:04'den saat 05:04'e kadar 1279 ppm seviyesine çıkmış ve dolayısıyla 106 ppm yükselmiştir. Gün içindeki CO₂ düşüş miktarı, gece yükseliş miktarının 7 katından fazladır. 24 saat süreç içerisindeki toplam düşüş miktarı ise 657 ppm olarak hesaplanmıştır.

IV. SONUÇ

Çalışma sonucunda gün içerisinde CO₂ miktarını bütün bitkilerin belirli bir oranda düşürdüğü belirlenmiş olup, bu durum bitkilerin güneş ışığında fotosentez yapmasının doğal bir sonucudur. CO₂ miktarındaki azalma Şeflerada 1252 ppm, küpe çiçeğinde 252 ppm ve Ficusda 657 ppm olarak hesaplanmıştır. Çalışma sonuçları bitkilerin aynı ortmada olmalarına rağmen, gün ışığının miktarına bağlı olarak fotosentez veya solunum yapabildiğini göstermektedir. Ortamdaki gün ışığı azaldığında küpe çiçeği saat 15:28'den itibaren solunum yapmaya başlarken, kılıç ve ficus saat 17 civarına kadar fotosentez yapmaya devam etmişlerdir.

Çalışma sonuçları bitkilerin gündüz tükettikleri CO₂ oranının, gece ürettiklerinden çok daha fazla olduğunu göstermektedir. Ancak, bitkilerin fotosentezle tükettikleri CO₂ miktarının solunumla ürettikleri CO₂ miktarına oranı arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Ficusta bu oran 7, kılıçta 3,5 kattan fazla iken küpe çiçeğinde 2 kat bile olmamaktadır. Bu durum bitkilerin ışığa tepkileri ile alakalı bir durumdur. Bu durum çalışmada kullanılan bitkilerin, anatomik yapıları ve ışığa tepkileri ile ilgili olabilir. Kacar vd., [8] fotosentez için ihtiyaç duyulan ışık miktarının bitki türüne göre farklılık gösterebildiğini örneğin, *Asarum caudatum* da fotosentezin, ışık miktarı 204 µmol m⁻²s⁻¹ olduğunda en yüksek seviyeye ulaştığını oysa *Atriplex triangularis* de fotosentezin, ışık miktarı 1704 µmol m⁻²s⁻¹ olduğunda en yüksek seviyeye ulaştığını belirtmektedir.

Bitkiler canlı birer organizmadır ve buldukları ortamda, yaşamlarını devam ettirebilmek amacıyla çeşitli şartların oluşmasına ihtiyaç duyar ve metabolik faaliyetleri sonucu ortam şartlarını değiştirirler. Ortam şartlarının bitki gelişimi için uygun olduğu durumlarda ortama oksijen salınımı yapan ve ortamdaki karbondioksiti emen bitkilerde, şartların değişmesi ile birlikte bu olay tersine dönmektedir [5]. Yapılan bir çalışmada ormanlık alanda yaz aylarında ortalama olarak gündüz 391 ppm, gece 422 ppm seviyelerinde olan CO₂ miktarının yaz aylarında gündüz 148 ppm gece ise 229 ppm seviyelerinde seyrettiği belirlenmiştir [10].

Bitkiler özellikle peyzaj amaçlı çalışmalarda estetik ve görsel amaçlı olarak kullanılmakla birlikte ortamdaki CO₂ miktarını etkiledikleri bilinen bir gerçektir [11]. Yapılan çalışmalarda 1604 m² yaprak yüzeyine sahip bir kayın ağacının 10 insanın oksijen ihtiyacını karşılayabileceği belirtilmektedir [5]. Tarran vd., [12] bitkilerin varlığının, CO₂ seviyelerini klimalı ofislerde 10% oranında doğal havalandırmaları ortamlarda ise 25% oranında azalttığını belirtmektedir. Ancak bitkilerin daha etkin kullanımı için ortam özelliklerine bağlı olarak hangi özelliklerdeki bitkilerin seçileceğinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalar ise henüz yeterli düzeyde değildir.

Bu konuda öncelikle farklı bitkiler ile çalışmalar devam ettirilmeli, iç ortam şartlarında daha hızlı fotosentez yapan bitkiler araştırılmalıdır. Araştırılması gereken bir diğer husus iç ortamdaki şartların değiştirilerek bitkilerin fotosentez hızının artırılması olanaklarıdır. Bu konuda özellikle ışık şiddeti ve ışık türü çalışmalara konu edilmelidir. Zira bitkilerin iç ortam hava kalitesine etkisi fotosenteze bağlıdır. Fotosentezi şekillendiren şartların başında da ışık gelmektedir. Nitekim yapılan çalışmalar yeterli ışık koşullarında yeşil bitkilerin fotosentez yaptığı ve fotosentez sonucu ortamdaki CO₂ miktarını azalttığı [12,13], kükürt oranını düşürdüğü [14], insan ve diğer canlılar için zararlı olan kirleticileri (toz, kül, polen, duman, partikül madde vb.) filtre ederek hava kalitesini artırdığı [15,16] bilinmektedir ve bitkilerin bu alandaki etkilerine yönelik bazı çalışmalar yapılmıştır [5,12,13]. Ancak bitkilerin iç ortamdaki CO₂ miktarını azaltmak amacıyla etkin biçimde kullanılabilmesi için bu alandaki çalışmaların artırılması ve detaylandırılması gerekmektedir.

V. KAYNAKLAR

- [1] C. C. Konijnendijk *Forestry Policy and Economics* **5(2)** (2003) 173-186.
- [2] Ü. D. Yüksel *Ekoloji*, **18(69)** (2008) 66-74.
- [3] H. Şevik, H.Karakaş, E.Şenöz *International Journal of Engineering Science & Research Technology* **2(2)** (2013) 805-809.
- [4] H. Şevik, N. Belkayalı, Ç. Sakıcı, , E. Ayan, , E. Şenöz, H. Karakaş *Journal of Chemical, Biological and Physical Sciences* **5(2)** (2015) 2115-2121.
- [5] H. Şevik, H. Karakaş, Ü. Karaca *International Journal of Engineering Science & Research Technology* **2(7)** (2013) 1706-1712
- [6] H. Bulgurcu **VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi** (2005) 601-616.
- [7] M. S. Ercan **X. Uluslar arası Yapıda Tesisat Teknolojisi Sempozyumu** (2012) 169-175.
- [8] B. Kacar, V. Katkat, Ş. Öztürk, *Bitki Fizyolojisi*, Nobel Yayın Dağıtım, (2010).
- [9] H. Sevik, İ. Kanter **X. Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojisi Sempozyumu** (2012) 517-521.
- [10] H. Sevik, M. Cetin, N. Belkayali *Pol.J.Environ.Stud.* **24(1)** (2015) 253-256.
- [11] M. Çetin *Environmental Monitoring and Assessment* (2015) DOI: **10.1007/s10661-015-4861-3**
- [12] J. Tarran , F. Torpy, M. Burchett *Proceedings of Sixth International Conference on Indoor Air Quality, Ventilation & Energy Conservation in Buildings-Sustainable Built Environment* **3** (2007) 249-256.
- [13] M. Türk, N. Çelik *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* **10(1)** (2006) 48-51.
- [14] Y. Atayeter **I. Burdur Sempozyumu** (2007) 635-644.
- [15] S. Önder, Ç. D. Akbulut *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* **25(2)** (2011) 93-100.
- [16] S. Yılmaz, Z. Bulut, P. Yeşil *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg* **37(1)** (2006) 131-136.