

T.C.
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Diospyros kaki L.'de YÜKSEKLİK GRADİYENTİ BOYUNCA
MAKROELEMENT DEĞİŞİMİ VE REZORBSİYONU

MURAT ERBAY

TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. ALİ BİLGİN

TEZ JÜRİLERİ

DOÇ. DR. SERDAR MAKBUL

DOÇ. DR. TUĞBA BAYRAK ÖZBUCAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

RİZE-2017

Her Hakkı Saklıdır

T.C.
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

***Diospyros kaki L.*'de YÜKSEKLİK GRADİYENTİ BOYUNCA
MAKROELEMENT DEĞİŞİMİ VE REZORBSİYONU**

Prof. Dr. Ali BİLGİN danışmanlığında, Murat ERBAY tarafından hazırlanan bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulu kararıyla oluşturulan jüri tarafından 25/05/2017 tarihinde Biyoloji Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Unvanı Adı Soyadı
Başkan	: Prof. Dr. Ali BİLGİN
Üye	: Doç. Dr. Serdar MAKBUL
Üye	: Doç. Dr. Tuğba BAYRAK ÖZBUCAK

İmzası




Doç. Dr. Feriha KALAYCI
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

ÖNSÖZ

“*Diospyros kaki* L.’de Yükseklik Gradiyenti Boyunca Makroelement Değişimi ve Rezorbsiyonu” konulu bu çalışma 2016-2017 eğitim öğretim yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı’nda “Yüksek Lisans Tezi” olarak hazırlanmıştır.

Tez çalışmalarım süresince çalışmamın düzenlenmesi, gerçekleştirilmesi ve değerlendirilmesinde katkılarıyla beni yönlendiren, bana yol gösteren ve beni destekleyen, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım sayın hocam Prof. Dr. Ali BİLGİN’e teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmalarım boyunca öneri ve yardımlarını esirgemeyerek katkıda bulunan ve bitki analizlerinin yapılması sırasında laboratuvar cihazlarının kullanımında yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Şule GÜZEL’e teşekkür ederim. Arazi çalışmalarımda bana yardımcı olan ve çalışmalarımda manevi desteklerini esirgemeyen babam Refik ERBAY, annem Gürcan ERBAY ve kardeşim Melih ERBAY’a teşekkür ederim.

Ayrıca bu süreçte bana destek olan amirim Ali Rıza ŞAHİN, iş arkadaşlarım Yusuf TELLİ, Murat YAZICI ve Mehmet ALBAYRAK’a teşekkür ederim.

Çalışmalarım boyunca tüm sıkıntılı anlarımda benim yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen sevgili eşim Ayşe ERBAY ve aileme sonsuz teşekkür ederim.

Murat ERBAY

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan “*Diospyros kaki* L.’de Yükseklik Gradiyenti Boyunca Makroelement Değişimi ve Rezorbsiyonu” başlıklı bu tezin, Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemi kabul ettiğimi beyan ederim.
28/04/2017



Murat ERBAY

Uyarı: Bu tezde kullanılan özgün ve/veya başka kaynaklardan sunulan içeriğin kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Diospyros kaki L.'de YÜKSEKLİK GRADİYENTİ BOYUNCA MAKROELEMENT DEĞİŞİMİ VE REZORBSİYONU

Murat ERBAY

**Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Danışmanı: Prof. Dr. Ali BİLGİN**

Bu çalışmada; Doğu Karadeniz Bölgesi'nde üretimi yapılan ve içerdiği bileşiklerle güçlü antioksidan özelliğe sahip *Diospyros kaki* L.'nin azot (N), fosfor (P) ve karbon (C) element düzeyleri ve besin içerikleri, spesifik yaprak alanı (SLA) ve yaprak ağırlığının yaprak alanına oranının (LMA) değişimi ile N ve P rezorbsiyonu araştırılmıştır. Araştırma Trabzon il sınırları içerisinde yer alan *Diospyros kaki* 'nin yayılış gösterdiği dört farklı lokalitede yürütülmüştür. Seçilen lokalitelerden; Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında düzenli olarak yaprak örneği alınmıştır. Ayrıca her bir lokaliteden 20 cm derinlikten toprak örnekleri alınarak N, P ve C analizleri yapılmıştır. *Diospyros kaki*'de lokaliteler arasında N elementi yönünden $p<0.01$ seviyesinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Aylar arasında da N, P ve C konsantrasyonlarında $p<0.01$ seviyesinde önemli farklılıklar saptamıştır. Lokaliteler arasında N (g/dm^2) içerik değerleri $p<0.01$ seviyesinde önemli farklılıklar göstermiştir. Yine aylar arasında da N (g/dm^2) ve P (g/dm^2) içerik değerleri bakımından $p<0.01$ seviyesinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir. N ve P rezorbsiyon kullanım verimliliği değerleri sadece 796 m'deki lokalitede belirtilen sınırların altındadır. N ve P kullanım yeterliklerinin ise lokaliteler arasında farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (N için; $p<0.01$ ve P için; $p<0.05$). En yüksek SLA değerine Mayıs ayında en yüksek LMA değerine ise Aralık ayında ulaşılmıştır.

2017, 67 sayfa

Anahtar Kelimeler: *Diospyros kaki* L., Trabzon Hurması, Besin içeriği, Rezorbsiyon.

ABSTRACT

MACROELEMENT CHANGE AND RESORPTION IN SPECIES OF *Diospyros kaki* L. ALONG AN ELEVATION GRADIENT

Murat ERBAY

**Recep Tayyip Erdoğan University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology
Master Thesis
Supervisor: Prof. Dr. Ali BİLGİN**

In this study, nitrogen (N), phosphorus (P), carbon (C) element levels and nutrient contents, SLA (Specific Leaf Area), LMA (Leaf Mass per Area) and N and P resorption were investigated in *Diospyros kaki* L. which has a strong antioxidant property and is cultivated in the Eastern Black Sea Region. The research was carried out at four different locations where *Diospyros kaki* was grown within the provincial borders of Trabzon. From these chosen locations, leaf samples were taken regularly in May, June, July, August, September, October, November and December. Additionally, soil samples taken from a depth of 0-20 cm from each localities. Soil N, P and C analysis were determined. There were significant differences ($P < 0.01$) in N (%) concentration and N (g/dm^2) content values in terms of localities. N, P and C (%) concentrations values showed significant differences among months. Similarly, there were notable differences ($P < 0.01$) in N and P (g/dm^2) values depending on months. N and P resorption efficiency values were below stated boundaries at only 796 m. N and P resorption proficiency values showed differences between localities ($P < 0.01$ for N, $P < 0.05$ for P, respectively). The highest SLA and LMA values were in May and December, respectively.

2017, 67 pages

Keywords: *Diospyros kaki* L., Persimmon, Nutrient content, Resorption.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	I
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	II
ÖZET	III
ABSTRACT.....	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
TABLolar DİZİNİ.....	IX
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ	X
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Trabzon Hurması Bitkisinin Sistematığı ve Botanik Özellikleri	9
1.3. <i>Diospyros kaki</i> 'nin (Trabzon Hurması) Genel Özellikleri	11
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	13
2.1. Araştırma Alanının Genel Özellikleri.....	13
2.2. Örneklem Yöntemi.....	16
2.3. Laboratuvar Çalışmaları	16
2.3.1. Yaprak Ağırlıkları ve Alanlarının Ölçümü	16
2.3.2. Azot (N) ve Karbon (C) Analizleri	17
2.3.3. Fosfor (P) Analizi	18
2.3.4. Toprak Analizleri.....	20
2.3.4.1. Toprakta Azot (N) ve Karbon (C) Analizi.....	21
2.3.4.2. Toprakta Fosfor (P) Analizi	21
2.4. Hesaplamalar	21
2.5. İstatistiksel Analizler	23
3. BULGULAR.....	24
3.1. Lokalitelere Göre N, P ve C (%) Konsantrasyon Değerleri ve İstatistiksel Analizleri	24
3.2. Aylara Göre N, P ve C (%) Konsantrasyon Değerleri ve İstatistiksel Analizleri	29
3.3. Lokaliteler Arasında N (g/dm ²) ve P (g/dm ²) İçeriklerinin Değişimi ve İstatistiksel Analizleri	34

3.4.	Aylar Arasında N (g/dm ²) ve P (g/dm ²) İçeriklerinin Değişimi ve İstatistiksel Analizleri	38
3.5.	Lokaliteler Arasında SLA (dm ² /g) ve LMA (dm ² /g) Değerlerinin Değişimi ve İstatistiksel Analizleri	42
3.6.	Aylar Arasında SLA (dm ² /g) ve LMA (dm ² /g) Değerlerinin Değişimi ve İstatistiksel Analizleri	45
3.7.	<i>Diospyros kaki</i> ' nin N ve P Rezorbsiyon Kullanım Verimliliği ile N ve P Rezorbsiyon Kullanım Yeterliliğine İlişkin Bulgular	49
3.8.	Lokalitelere Göre Topraktaki N, P ve C (%) Konsantrasyon Değerleri ve İstatistiksel Analizleri	51
4.	TARTIŞMA ve SONUÇ.....	53
5.	ÖNERİLER.....	59
KAYNAKLAR		60
ÖZGEÇMİŞ		67

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Trabzon Hurması bitkisinin genel görünümü.....	10
Şekil 2. Trabzon Hurması yapraklarının genel görünümü.....	10
Şekil 3. Çalışma alanının haritası.....	14
Şekil 4. Walter yöntemine göre Maçka ilçesinin iklim diyagramı.....	15
Şekil 5. Çalışma alanının genel görüntüsü.....	15
Şekil 6. Dijital planimetre.....	17
Şekil 7. a) Hassas terazi, b) NCS Analyzers ve c) Autosampler kısmı.....	18
Şekil 8. Mikrodalga Yakma (Berghof SPEEDWAVE MWS-3+) Cihazı.....	19
Şekil 9. Fosfor değerlerinin Biochrom Libra S70 Spektrofotometrede okutulması.....	20
Şekil 10. Lokalitelere göre yaprak N (%) konsantrasyonları	26
Şekil 11. Lokalitelere göre yaprak P (%) konsantrasyonları	27
Şekil 12. Lokalitelere göre yaprak C (%) konsantrasyonları	27
Şekil 13. Lokalitelere göre aylık N (%) değişimi.....	28
Şekil 14. Lokalitelere göre aylık P (%) değişimi.....	28
Şekil 15. Lokalitelere göre aylık C (%) değişimi.....	29
Şekil 16. Aylara göre yaprak N (%) konsantrasyonları	31
Şekil 17. Aylara göre yaprak P (%) konsantrasyonları	31
Şekil 18. Aylara göre yaprak C (%) konsantrasyonları	32
Şekil 19. Aylara göre lokalitelerdeki N (%) konsantrasyonlarının değişimi.....	32
Şekil 20. Aylara göre lokalitelerdeki P (%) konsantrasyonlarının değişimi.....	33
Şekil 21. Aylara göre lokalitelerdeki C (%) konsantrasyonlarının değişimi.....	33
Şekil 22. Lokalitelere göre yaprak N (g/dm ²) içerikleri	36
Şekil 23. Lokalitelere göre yaprak P (g/dm ²) içerikleri	36
Şekil 24. Lokalitelere göre aylık N (g/dm ²) içeriğinin değişimi.....	37
Şekil 25. Lokalitelere göre aylık P (g/dm ²) içeriğinin değişimi.....	37
Şekil 26. Aylara göre yaprak N (g/dm ²) içerikleri	40
Şekil 27. Aylara göre yaprak P (g/dm ²) içerikleri	40
Şekil 28. Aylara göre lokalitelerdeki N (g/dm ²) içeriklerinin değişimi.....	41
Şekil 29. Aylara göre lokalitelerdeki P (g/dm ²) içeriklerinin değişimi.....	41
Şekil 30. Lokalitelere göre SLA değerleri	43

Şekil 31. Lokalitelere göre LMA değerleri	44
Şekil 32. Lokalitelere göre aylık SLA değerlerinin değişimi.....	44
Şekil 33. Lokalitelere göre aylık LMA değerlerinin değişimi.....	45
Şekil 34. Aylara göre SLA değerleri	46
Şekil 35. Aylara göre LMA değerleri	48
Şekil 36. Aylara göre lokalitelerdeki SLA değerlerinin değişimi.....	48
Şekil 37. Aylara göre lokalitelerdeki LMA değerlerinin değişimi.....	49
Şekil 38. <i>Diospyros kaki</i> ' nin N rezorbsiyon kullanım verimliliği ve rezorbsiyon kullanım yeterliliğinin lokalitelere bağlı olarak değişimi.....	50
Şekil 39. <i>Diospyros kaki</i> ' nin P rezorbsiyon kullanım verimliliği ve rezorbsiyon kullanım yeterliliğinin lokalitelere bağlı olarak değişimi.....	51
Şekil 40. Lokalitere göre topraktaki N, C ve P (%) değerlerinin değişimi.....	52

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1. Ülkemizde yıllara göre Trabzon Hurması üretim miktarları (URL-1, 2017). 12	12
Tablo 2. Örneklerin alındığı lokalitelere ait koordinat değerleri. 13	13
Tablo 3. Standart fosfor ve kör örneklerinin hazırlanışı. 20	20
Tablo 4. <i>Diospyros kaki</i> ' nin lokalitelere göre N, P ve C (%) değerlerinin One-Way Anova testi sonuçları. 25	25
Tablo 5. <i>Diospyros kaki</i> ' nin lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları. 26	26
Tablo 6. <i>Diospyros kaki</i> ' nin aylara göre N, P ve C (%) değerlerinin One-Way Anova testi sonuçları. 30	30
Tablo 7. <i>Diospyros kaki</i> ' nin aylara göre Tukey HSD sonuçları. 30	30
Tablo 8. <i>Diospyros kaki</i> ' nin lokalitelere göre N ve P (g/dm ²) içeriklerinin One-Way Anova testi sonuçları. 35	35
Tablo 9. <i>Diospyros kaki</i> ' de lokalitelere göre N ve P (g/dm ²) içeriklerinin Tukey HSD sonuçları. 35	35
Tablo 10. <i>Diospyros kaki</i> ' nin aylara göre N ve P (g/dm ²) içeriklerinin One-Way Anova testi sonuçları. 38	38
Tablo 11. <i>Diospyros kaki</i> ' nin aylara göre N ve P (g/dm ²) içeriklerinin Tukey HSD sonuçları. 39	39
Tablo 12. <i>Diospyros kaki</i> ' nin lokalitelere göre SLA ve LMA değerlerinin One-Way Anova testi sonuçları. 43	43
Tablo 13. <i>Diospyros kaki</i> ' nin lokalitelere göre SLA ve LMA (dm ² /g) değerlerinin Tukey HSD sonuçları. 43	43
Tablo 14. <i>Diospyros kaki</i> ' nin aylara göre SLA ve LMA değerlerinin One-Way Anova testi sonuçları. 46	46
Tablo 15. <i>Diospyros kaki</i> ' nin aylara göre SLA ve LMA (dm ² /g) değerlerinin Tukey HSD sonuçları. 47	47
Tablo 16. Lokalitelere göre N ve P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik değerlerinin One-Way Anova testi sonuçları. 50	50
Tablo 17. Lokalitelere göre topraktaki N, C ve P (%) değerlerinin One-Way Anova testi sonuçları. 51	51

SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

RP	Rezorbsiyon Yeterliliği
RE	Rezorbsiyon Verimliliği
SLA	Spesifik Yaprak Alanı
LMA	Yaprak Ağırlığı/Yaprak Alanı
P	Fosfor
N	Azot
C	Karbon
CO ₂	Karbondioksit
HNO ₃	Nitrik Asit
HClO ₄	Perklorik Asit
[(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ .4H ₂ O]	Amonyum Molibdat
NH ₄ VO ₃	Amonyum Monovanadat
KH ₂ PO ₄	Monopotasyum Fosfat
Σ	Toplam

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Bitkiler ekosistemlerdeki madde ve enerji akışının en önemli basamağını oluşturmaktadırlar. Fotosentez esnasında gerekli olan enerji güneş ışığından karşılanırken organik madde sentezlemek için de inorganik maddelere gereksinim duyarlar. İnorganik maddeleri de, topraktan su ve inorganik iyon formundaki bazı minerallerden ve havadaki CO₂' den alırlar. Dolayısıyla bitki beslenmesinde besin elementleri, toprak ve su son derece önemli rol oynar.

Bitkilerin besin elementi içerikleri, çeşitli faktörlere bağlıdır. Genel anlamda bitkisel ve çevresel faktörler olarak sınıflandırılacak bu faktörlerden bitkisel etmenler, bitkilerin topraktan besin elementi alım yeteneklerine yön veren önemli bir olgudur. Bitkiler aynı toprak ve çevre koşullarında yetişmelerine ve aynı kültürel uygulamalara maruz kalmalarına rağmen yetiştirildikleri topraktan ya da uygulanan gübreden değişik oranlarda yararlanabilirler (Uzun, 2013). Bazı bitkiler, olumsuz ortam koşullarına rağmen herhangi bir besin elementinden kolaylıkla yararlanabilirken, diğer bazı bitkilerin yararlanmadığı görülebilmektedir (Wrona, 2006). Bitki yaşı, gelişme durumu, bitki türü, çeşidi, kök sisteminin yapısı vb. olarak adlandırılacak faktörler, bitkilerin topraktan geri almış olduğu besin elementi miktarlarını farklı derecelerde etkileyebilir (Erdal vd., 2008; Bulduk, 2008).

Habitattaki yükseklik gradiyentine bağlı olarak bitkilerde gelişim için önemli olan birçok çevresel faktör de değişmektedir (Taguchi ve Wada, 2001). Yükseklik gradiyentine göre incelenen bitkilerde en belirgin görülen değişim bitkinin boyunda görülen indirgenmedir (Körner vd., 1989). Örneğin Civanperçemi bitkisi (*Achillea millefolium* L.) Sierra Dağları'nın (Kaliforniya) alçak bölgelerindeki vadilerden başlayıp 3000 m yüksekliklere kadar yayılış gösterirken bu bitkinin alçak rakımlarda yetişen bireylerinin daha uzun boylu, yüksek rakımda yetişen bireylerinin daha kısa boylu oldukları görülür (Doğan, 2012).

Yapraklar, bitkilerin yaşamsal faaliyetlerinin önemli bir kısmını gerçekleştiren ve düzenleyen organlardır. Yaprakların şekli, büyüklüğü, anatomik yapısı, içerdikleri su ve besin elementi miktarı türler arasında hatta aynı türün bireyleri arasında bile değişiklik göstermektedir. Bu nedenle yaprak özellikleri, türlerin fotosentez kapasiteleri, üretim miktarları ve çevreye adaptasyonlarının belirlenmesinde önemli bir araçtır ve bitkilerin işlevleri hakkında da fikir vermektedir (Karavin ve Kılınç, 2011).

Yaprak besin elementi içeriği, bitkinin besin elementi durumunu belirlemede oldukça önemlidir. Çünkü yapraklar fotosentez, solunum, transpirasyon, gaz değişimi ve besin elementlerinin depolanmasını kapsayan fizyolojik aktiviteyi idare eden primer organlardır (Uzun, 2013).

Yapraklardaki besin elementlerinin konsantrasyonlarını etkileyen iç ve dış faktörler yer ve zaman açısından değişim gösterir. Yer açısından, vejetasyon, tahribat, topografya gibi faktörler, yapraklardaki besin elementi içeriklerini lokaliteye göre değişen şekilde etkiler. Zamansal yönden, yaprak besin elementlerindeki farklılık, yaprak yaşı ve gelişim fazı, tüm bitkinin fenolojik gelişim durumu ve toprak oluşumu gibi faktörler tarafından düzenlenir (Chabot ve Hicks, 1982; Del Arco vd., 1991; Oleksyn vd., 2002; Kılınç vd., 2006).

Bitkiler besin kayıplarını en aza indirmek için bazı stratejiler geliştirmişlerdir. Rezorbsiyon senesensinden önce makro besin elementlerini korumak için bitkiler tarafından kullanılan önemli stratejilerden biridir (Bilgin vd., 2016). Ağaç ve çalı formundaki bitkilerin yaprak senesensinden önce yapraklarındaki besin elementlerini dayanıklı dokulara transfer etmelerine rezorbsiyon denir (Kılınç vd., 2006). Rezorbsiyon, bitkinin adaptasyonunu ve devamlılığını geliştirir (Wang vd., 2014). Yaprak rezorbsiyonu, bir sonraki yıl yeni yaprak üretimi için önemli bir mekanizmadır ve ekosistemlerde sıkı bir döngüye sahiptir (Vitousek, 1982; Aerts, 1996; Aerts ve Chapin, 2000). Ayrıca bitkilerde besin elementi yeterliliğini ölçmenin en önemli yollarından birisi de yaprak rezorbsiyonudur. Rezorbsiyon, bitkinin yıllık ölü örtü (litterfall) yolu ile besin elementi kaybı olasılığını azaltır ve bu şekilde topraktaki besin elementlerine olan bağımlılığı da azaltmış olur (Killingbeck, 1986; Killingbeck ve

Costigan, 1988; Xue ve Luo, 2002; Bilgin vd., 2016). Besin elementi rezorbsiyonu, yaprak senesensinin bütünleyici bir kısmını oluşturmaktadır. Besin rezorbsiyonu, besin elementlerinin yaprak dökülmesiyle olan kaybını önleyerek yeniden kullanılmasını sağlar ve ortalama olarak besin elementlerinin alıkonma süresini arttırır. Besin elementlerinin rezorbsiyonu gerek tür ve gerekse popülasyon düzeyinde önemli bir koruma mekanizmasıdır (Richardson vd., 1999; Grime, 2002).

Bitki besin elementleri yapraklar tarafından yeterli miktarlarda alınabilir ve absiyon ve senesens esnasında yapraklarda bulunan besin elementleri depo organlarında biriktirilir. Ilıman bölgelerdeki yaprağını döken ağaçlarda, yaprakların rezorbsiyonu (özellikle senesens esnasında besin elementlerinin başta genç dallar olmak üzere yapraklardan diğer kısımlara taşınması) ile ilgili yapılan çalışmalar azot (N) ve fosfor (P) için bu hipotezi desteklemektedir (De Mars ve Boerner, 1997). Bununla beraber düşük nem oranı (Del Arco vd., 1991) ve sınırlı miktardaki ışık şiddeti gibi çevresel faktörler özellikle azotun emilimini azaltabilmektedir (De Mars ve Boerner, 1997).

Yaprak döken türlerde yaprak besin elementi içerikleri, yaprak tam olarak olgunlaştıktan senesens başına kadar oldukça sabitken genç yaprak fazında oldukça yüksek, absiyon başlangıcında ise oldukça azdır. Herdem yeşil bitkilerde ise bazen yaprak döken türlere benzerlik görülürken bazen de absiyon döneminde besin elementi içeriği artmaktadır (Kutbay ve Kılınç, 1994; Hevia vd., 1999).

Yaprak absiyonundan önceki 1-4 hafta içinde retranslokasyon işlemi gerçekleşir ve dökülecek yapraktaki element içeriği önceden belirlenir (Killingbeck ve Costigan, 1988). Bu işlem, hem yaprak döken hem de herdem yeşil orman ekosistemlerinde türlerin birçok fonksiyonunu belirleyen bir işlemdir (Birk ve Vitousek, 1986).

Rezorbsiyonu düzenleyen mekanizmalar çok açık olmamakla beraber rezorbsiyon genellikle yapraklardaki N ve P'nin enzimatik yıkımını, floeme taşınmasını ve floemden dayanıklı bitki dokularına dağılmasını kapsamaktadır. N ve P'nin enzimatik hidrolizi ve floeme taşınması aktif işlemler olup, rezorbsiyon bu nedenle canlı yapraklarda

gerçekleşir. Bitkilerin büyük çoğunluğunda azotun tamamı rezorbe edilemez çünkü nitrojenin bir kısmı kaynak ve havuz arasındaki osmotik basıncı dengelemek için kullanılır (Rejmankova, 2005). Senesense uğrayan bitki dokularındaki fosforlu bileşikler, vakuollerde bulunan asit fosfataz yardımıyla inorganik fosforu serbest hale geçirirler (Kılıç, 2006).

Bazı çalışmalar yaprak döken ve herdem yeşil türlerin benzer besin rezorbsiyonuna sahip olduğunu göstermesine rağmen, bazı çalışmalar rezorbsiyonun herdem yeşillerde yaprak döken türlerden daha düşük olduğunu göstermiştir (Chapin ve Kedrowski, 1983; Aerts, 1996).

Rezorbsiyonu etkileyen maddeler çok çeşitli olup bunlar, yaprakların absisyon zamanı, mevcut enerji, kısa süreli kaynak havuz ilişkileri, senesens sırasındaki tahribat, toprak verimliliğindeki kısa süreli değişimler, topraktaki su miktarı, yeşil yapraklardaki N içeriği, besin elementi saklama ve zenginleştirme mekanizmalarının etkisiyle mineral element verimliliğindeki kısa süreli değişimler ve yapraktaki fonksiyonel katabolik enzimlerin niteliği şeklinde sıralanabilir (Kılıç vd., 2010).

Erken absisyon anormal derecede düşük rezorbsiyona neden olur, geç absisyon ise normal veya yüksek rezorbsiyona neden olur. Örneğin, *Populus tremula* L.'de (Titrek Kavak) yapraklar erken döküldüğü zaman son derece düşük rezorbsiyon gözlenmiştir (Killingbeck vd., 1990). Yaprak senesensi sırasında metabolik işlemler için düşük miktarda enerji anormal derecede düşük rezorbsiyona neden olur. Buna karşın yüksek enerji normal veya yüksek rezorbsiyona neden olur. Örneğin, Kılıç (2006) yaptığı çalışmada *Betula papyrifera* Marsh.'da (Kağıt Huşu) yaprak rezorbsiyonunu gölgede yetişen bireylerde, güneşte yetişenlere göre oldukça düşük bulmuştur.

Genellikle topraktaki düşük su mevcudiyeti anormal derecede düşük rezorbsiyona, fazla su mevcudiyeti ise normal veya fazla rezorbsiyona neden olur. Su stresi ise rezorbsiyonu kısıtlamaktadır (del Arco vd., 1991; Minoletti ve Boerner, 1994).

Yapraktaki makromolekülleri metabolize eden fonksiyonel enzimlerin miktarının az oluşu anormal derecede düşük rezorbsiyonla sonuçlanır. Buna karşılık, fonksiyonel katabolik enzimlerin yüksek miktarları normal veya yüksek rezorbsiyonla sonuçlanır. İz elementler senesens sırasında yapraktaki makroelementleri metabolize eden enzimler için önemli faktörlerdir (Killingbeck, 1988; Killingbeck, 1992; Kılıç, 2006).

Mineral elementlerin rezorbsiyonu, bitkinin azot ve fosfor kaybını kısıtlayan ve azot ve fosfor kullanım yeterliliğini arttıran bir faktördür. Rezorbsiyon, bitkiyi toprak başta olmak üzere çevresel faktörlere bağlı kalmaktan koruyan çok önemli bir iç denetim mekanizmasıdır (Yuan vd., 2005). Yaprak senesensi ise gelişme mevsiminin sonunda başlayan mekanizmalar serisi olup makromoleküllerin koordineli bir şekilde yıkımı ile sonuçlanmaktadır. Senesens sonucunda yapraklardan besin elementleri diğer bitki kısımlarına çekilir ve gelişme mevsiminin bitmesi ile uyumlu fizyolojik ve ekolojik mekanizmalar çalışmaya başlar. Senesens, genellikle rezorbsiyon ile eş zamanlı bir olaylar serisidir (Feller ve Fischer, 1994; Bedirkurum, 2005).

Yaprak rezorbsiyonu, bitkilerin topraktan besin elementi almalarından çok daha önemli olup, rezorbsiyon yeteneği yüksek olan bitkiler verimsiz topraklarda bile etkin şekilde adapte olabilme avantajına sahiptirler (Xue ve Luo, 2002).

Rezorbsiyon yaşanan bitki dokularından besinlerin geri çekilmesini sağlar ve bu yüzden yaygın ölü örtüde (litter) kaybolan kaynakları korur (Aerts, 1996). Besin rezorbsiyonu genç ve yaşlı yapraklar arasında besin içeriği farkının rezorbsiyon verimliliği ya da yeterliliğini açıklar (Killingbeck, 1996). Birbirini tamamlayıcı olan bu ölçüler verimlilikteki bir fark ile değil de yeterlilikteki bir fark ile gösterilir ya da tam tersi şekildedir. Besin rezorbsiyonunun süreci özellikle kurak ekosistemlerde önemlidir. Burada doğal olarak litterin ayrışma oranları yavaştır ve topraklarda bitki besin durumu kısıtlıdır (Housman vd., 2012).

Yaprak rezorbsiyonu ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmasına rağmen rezorbsiyonu kontrol eden faktörler henüz açıklığa kavuşturulamamıştır. Bazı antropojenik faktörlerin rezorbsiyonu etkileyip etkilemediği halen bir tartışma

konusudur. Özellikle ormanlarda kesim, yangın gibi tahribat faktörlerinin ve plantasyon işlemlerinin yaprak rezorbsiyonunu etkileyip etkilemediği kesin olarak belirlenmemiştir. Plantasyon işlemlerinin doğal bitkiler üzerinde çeşitli etkileri olması beklenmektedir. Bu etkilerin en önemlilerinden birisi de yapraklardaki makroelement kullanma stratejileridir (Yılmaz, 2009).

Yapraklardaki mineral elementlerin geri emilimi, bitkilerin mineral elementleri etkili bir biçimde kullanmaları için geliştirilen önemli bir mekanizmadır. Rezorbsiyon yoluyla senesense uğramış yapraklardan geri alınan mineral elementler ya genç yapraklar ve üreme yapıları gibi yeni oluşan dokulara taşınır ya da daha sonra kullanılmak amacıyla sürekli dokularda saklanır. Genel olarak bitkiler yaprak N ve P'nin yaklaşık olarak %50'sini geri alırlar fakat bu oran türden türe değişiklik göstermektedir. Türlerle bağlı olarak yaprak azotunun %5-80'i, yaprak fosforunun ise %0-95'i geri alınmaktadır (Singh vd., 2005).

Besin rezorbsiyonu ekosistemlerde besin bileşenlerini koruma stratejileri ve verimlilikten dolayı elementel döngünün bir anahtarıdır. Ekosistem süreçlerinin kaynak kullanım etkinliği (Aerts ve Chapin, 2000) ve C döngüsünü kapsayan bitki litteri ayrışması ile bitki rekabeti (Yuan vd., 2005) ve litter kalitesindeki değişikliklerden (Manzoni vd., 2010) çok fazla olmasa da etkilendiği görülmektedir. Besin rezorbsiyonu, besin korunmasında önemli bir rol oynadığı için rezorbsiyon verimliliğinin hesaplanması, besin döngüsü modeli ve biosferdeki üretkenliğin belirlenmesi için gereklidir (Chapin vd., 2011). Özellikle de iklim sistemleri ve C döngüsünün birleştirilmiş küresel modellerinin yeni jenerasyonları besin dinamiklerini içerir ve bu yüzden besin rezorbsiyon verimliliğinin güvenilir hesaplanması gerekir (Thornton vd., 2007; Vergutz vd., 2012).

Mineral besin elementlerinin özellikle N ve P'nin bitki bireylerinden ekosistem düzeyine çıkıldıkça vejetasyon oluşumu ile ilgili işlemlerde çok önemli olduğu açıklanmıştır (Grime vd., 1997). Değişik bitki popülasyonlarının yaprak besin elementleri bakımından tür içi genetik farklılıkları olduğunu ve bu farklılıkların sıcaklık, ölü örtü niteliği yönünden farklılıklara bağlı olduğu bildirilmiştir (Oleksyn vd.,

2002). Buna ek olarak, genellikle yüksek içerik değerlerine sahip makromoleküllerin, bitkilerin doğal habitatlarına uyum sağlamasında oldukça önemli olduğu belirtilmiştir (Yılmaz, 2009).

Senesens sırasında besin rezorbsiyonu, besin kaybını azaltmadaki rolü sayesinde bitkinin besinini koruma stratejisinin önemli bir bileşenidir (Aerts ve Chapin, 2000). Bu yöntemi ölçmek için iki temel parametre vardır. Bunlar; besin rezorbsiyon yeterliliği (senesens sırasında besin düzeyinin azalması, RP) ve besin rezorbsiyon verimliliğidir (absisyondan önce besin oranının geri çekilmesi, RE) (Özbucak vd., 2009a; Huang vd., 2012).

Rezorbsiyon kullanım verimliliği, absisyondan önce sensense uğramış yapraklardan yeşil yapraklara ya da dayanıklı dokulara taşınan mineral element olarak ifade edilir ve genellikle olgun yaprakların besin havuzlarının ölçülmesi ile belirlenir. Burada besin havuzu, yaprak ağırlığı veya yaprak alanı başına düşen element miktarı olarak bilinmektedir. Rezorbsiyon kullanım verimliliği değerinin %60 olması, absisyondan önce mineral elementin %60'ının senesens yapraklarından dayanıklı dokulara (genç dallara) taşındığını gösterir. Rezorbsiyon kullanım verimliliği değerleri hesaplanırken, yaprak N ve P içeriklerinin yaprak alanı cinsinden ifade edilmesi daha iyidir. Bunun yanı sıra yaprak alanı yerine yaprağın birim ağırlığı başına düşen besin elementi ağırlığı (mg/g) da kullanılabilir. Ancak bu süre içerisinde yaprak kalınlığında ve yüzey alanında değişmelerin olabilmesi bazen bu değer normalden daha fazla ya da daha az olarak hesaplanmasına neden olabilmektedir (Killingbeck, 1996; Gürsoy, 2007). Bu sebeple besin havuzunun yaprak ağırlığı temel alınarak hesaplanması bir takım hatalara neden olmaktadır. Çünkü besin elementlerinin kendileri de yaprak ağırlığını oluşturmaktadır. Dolayısıyla, yaprak ağırlığındaki mevsimsel değişimler, besin içeriğinin değişiminden kaynaklanmaktadır. Bununla beraber, rezorbsiyon verimlilik değerlerinin yaprak ağırlığına bağlı olarak hesaplanmasına dair araştırmalar mevcuttur. Rezorbsiyon verimliliğinin hesaplanmasında yaprak ağırlığı yerine yaprak alanının kullanılması düşüncesi savunulmuş ve senesens boyunca kuruma ve büzülme gibi faktörlerden dolayı yüzey alanında da değişimler ortaya çıkabileceği ifade edilmiştir (Woodwell, 1974). Fakat bu değişimler çok az olduğundan günümüz

çalışmalarında daha fazla kullanılmaktadır (Toet ve Aerts, 2003; Kılıç vd., 2010; Zeren, 2011).

Rezorbsiyon kullanım verimlilik değerlerinin yüksek olması, bitkiyi topraktaki besin maddelerine daha az bağımlı kılar ve böylece türün düşük verimli çevrelere kolay adaptasyonunu sağlar (Aerts vd., 2007). Rezorbsiyon kullanım verimliliği değişken bir parametre olup su mevcudiyeti, absisyon zamanı, yaprak besin durumu, gölge ve ışık gibi dış faktörler tarafından etkilenmektedir (Bilgin vd., 2016).

Rezorbsiyon yeterliliği senesens yapraklarındaki en yüksek azot ve fosfor konsantrasyonları olup bitkinin azot ve fosfor kaybını en aza indirme yönünde yeterliliğini gösteren bir ölçüdür ve rezorbsiyon verimliliğine göre daha objektiftir (Yuan vd., 2005; Gürsoy, 2007). N ve P rezorbsiyon kullanım yeterliliği hesaplanırken yaprak alanın ölçülüp ölçülmemesi isteğe bağlıdır (Kılıç vd., 2010). Bitkideki azot / fosfor (N / P) oranlarının kullanılması da azot ve fosfor kısıtlamasını belirlemek için son derece pratiktir (Gürsoy, 2007).

Genellikle N ve P rezorbsiyon kullanım yeterliliği konsantrasyon cinsinden hesaplandığında türler arasında fazla bir değişim göstermez. Rezorbsiyon kullanım yeterlilik düzeyi rüzgâr (Oland, 1963), donma (Norby ve Jackson, 2000) ve besin alınabilirliği (Aerts ve Chapin, 2000) gibi dış (eksternal) faktörler tarafından direkt etkilenebilmektedir. Bununla beraber, bu parametre doğası itibariyle daha çok türler arasındaki değişimi göstermektedir. Örneğin, N fikse eden bakterilerle simbiyoz yaşam sürdüren bitki türleri simbiyotik olmayan türlere oranla daha düşük rezorbsiyon kullanım yeterlilik değerlerine sahiptir. Ya da odunsu herdem yeşil türler odunsu yaprak döken türlere göre fosfor yönünden daha yüksek rezorbsiyon kullanım yeterlilik değerleri sergilemektedir. Yüksek rezorbsiyon yeterlilik değerleri (ölü örtüdeki besin konsantrasyonunun düşük miktarı), ölü örtüdeki besin maddelerinin dekompozisyonu ve mineralizasyonu üzerinde negatif etkiye sahip olmaktadır (Aerts, 1996; Zeren, 2011).

Bitki ekolojisi ve bitki fizyolojisi ile ilgili çalışmaların çoğunda kullanılan başlıca yaprak özellikleri, yaprak ağırlığının yaprak alanına oranı (LMA) ve spesifik yaprak

alanıdır (SLA) (Dubey vd., 2011; Fila ve Sartorato, 2011). Bu özelliklerin tercih edilmesinin sebebi, bitkilerin absorbe ettikleri ışık miktarı, fotosentez kapasiteleri ve nispi gelişme oranları ile yakından ilişkili olmalarıdır (Karavin ve Kılınç, 2011).

Spesifik yaprak alanı (SLA), yaprak alanının ağırlığına oranı olup ve bitkilerin türü, su elde edilebilme kapasiteleri, örtüş durumu ve bitkinin bulunduğu alanın ışık şiddeti ile ilişkilidir. Bir tür için SLA'nın sınırlarını genetik özellikler belirlese de, bitkilerin çoğunda, iklime bağlı olarak değişen ışık rejimi SLA ile büyük ölçüde ilişkilidir (White ve Scott, 2006). SLA türler arasında değişiklik gösterdiği kadar, tek bir yaprağın gelişimi boyunca da fiziksel çevreye, özellikle de gölgelenmeye yanıt olarak değişiklik gösterir (Karavin ve Kılınç, 2011). Yüksekliğin artmasıyla SLA'nın azaldığını bunun sonucunda birim alana düşen azot miktarının arttığını, sonuçta yükseklik gradiyentine bağlı olarak bitkide fizyolojik ve morfolojik değişiklikler olduğu bildirilmiştir (Körner, 1989; Doğan, 2012).

LMA, yaprak kuru ağırlığının yaprak alanına oranı olarak ifade edilmektedir. Bitkilerin LMA değerlerinin türe bağlı olarak değişebildiği gibi aynı türün bireyleri arasında hatta aynı birey üzerinde veya aynı yaprak içinde mevsimlere ve diğer çevresel koşullara bağlı olarak değişebileceği belirtilmiştir (Poorter vd., 2009).

1.2. Trabzon Hurması Bitkisinin Sistematığı ve Botanik Özellikleri

Alem	: Plantae
Şube	: Magnoliophyta
Sınıf	: Magnoliopsida
Takım	: Ericales
Aile	: Ebenaceae
Cins	: <i>Diospyros</i>
Tür	: <i>Diospyros kaki</i> L.

Diospyros kaki (Trabzon hurması) Ebenaceae familyasına ait çok yıllık bir bitkidir. Kaynaklarda “Japon elması” veya “Kaki” olarak da geçmektedir.

Trabzon hurması ağacının kök sistemi kazık köklüdür ve az miktarda saçak kökleri de bulunur (Miller ve Crocker, 1992). *Diospyros kaki*, sıcak bölgelerde yetişen, geniş tepeli, seyrek dallı, kışın yaprağını döken bir bitki olup ağacının boyu ortalama 4-5 m civarında ve gövde kabuğu levhalar halinde çatlaktır. (Madran, 1984).



Şekil 1. Trabzon Hurması bitkisinin genel görünümü.

Diospyros kaki, basit yapraklı bir tür olup yaprak şekli oval ya da sivri olmaktadır. Yaprak kenarları düzdür. Yapraklar ve orta damar kalın, yaprak sapı ise kısadır (Güneri, 2005). Yapraklar tam ve alternat dizilişli olup genellikle tabanda kümelenirler. Yaprakların üst yüzeyi koyu yeşil, tüysüz ve parlak; alt yüzü ise açık yeşil ve tüylüdür. Yaprak sapı 1-1,5 cm boyunda ve tüylüdür (Yaltırık, 1978).



Şekil 2. Trabzon Hurması yapraklarının genel görünümü.

Trabzon hurması çiçekleri dioik (2 evcikli) ve sarımsı, kırmızımsı ya da beyazımsı renktedir. Dişi çiçekler genellikle tek, erkek çiçekler ise tek veya yaprak koltuklarında kimöz topluluklar halinde bulunurlar. Kaliks ve korolla genellikle 4 lopludur. Erkek çiçekler 14-27 stamenlidir ve dişi çiçeklerde staminodlar bulunur. Meyveler oval, 4 veya 8 oluklu ve turuncumsu kırmızıdan parlak sarıya değişen renktedirler (Yaltırık, 1978).

1.3. *Diospyros kaki*'nin (Trabzon Hurması) Genel Özellikleri

Dünyada çoğunlukla subtropik iklim koşullarında yetiştiriciliği yapılan bir meyve türü olan Trabzon hurmasının anavatanı Çin' dir (Tuzcu ve Yıldırım, 2000). Türkiye'ye hangi tarihte getirildiği bilinmemekle birlikte ticari olarak yetiştiriciliği yapılan *Diospyros kaki* türünün ülkemize girişi Trabzon üzerinden olduğu için “Trabzon Hurması” adını almıştır. Trabzon hurması bir subtropik iklim meyvesi olmakla birlikte sıcak ılıman iklim şartlarına da adapte olmuştur. Ağacı kışın yapraklarını döktüğü için düşük kış sıcaklıklarına diğer subtropik meyve türlerine göre daha dayanıklıdır. Genel olarak, soğuğa -12°C' ye kadar dayanabilmekte, ayrıca -18°C' ye kadar dayanan çeşitler de bulunmaktadır. Bu nedenle ülkemizin daha serin bölgelerinde de, özellikle Karadeniz, Ege ve Marmara Bölgeleri'nde yetiştiriciliğine rastlanmaktadır (Tuzcu ve Yıldırım, 2000).

2011 yılında dünyada toplam Trabzon hurması üretimi yaklaşık 4.285.954 ton düzeyindedir. Bu üretimin 3.259.334 tonunu Çin, 390.820 tonunu Güney Kore, 207.500 tonunu Japonya, 154.625 tonunu Brezilya, 146.084 tonunu Azerbaycan, 50.236 tonunu İtalya üretmektedir. Özbekistan, İsrail, Türkiye, Yeni Zellanda, İran, Slovenya, Nepal, Avustralya ve Meksika da yetiştiricilik yapılan diğer önemli ülkelerdir (Satmaz, 2013). Ülkemizde ise ortalama 30.000 ton yıllık üretim gerçekleşmektedir.

Türkiye'nin toplam Trabzon hurması üretiminin yaklaşık % 80'ni Akdeniz Bölgesinden karşılanmaktadır. Trabzon Hurmasının ülkemizde yıllara göre üretim miktarları Tablo 1' de gösterilmiştir.

Tablo 1. Ülkemizde yıllara göre Trabzon Hurması üretim miktarları (URL-1, 2017).

Yıllar	Üretim Miktarı (Ton)
2009	25.281
2010	26.277
2011	28.295
2012	32.392
2013	33.232
2014	33.470
2015	33.725

Bu çalışmada Ülkemiz için ekonomik öneme sahip olan *Diospyros kaki* türünde yükseklik gradiyenti boyunca makroelement içeriklerinin değişip değişmediği, besin kullanımı verimliliği ve yeterliliği yönünden bir fark olup olmadığını belirlemek ve yüksekliğin yaprak rezorbsiyonunu ne şekilde etkilediğini ve bu etkilerin nedenlerini incelemektir. Ayrıca toprak özellikleri ile rezorbsiyon parametreleri arasındaki ilişki de ortaya konuldu.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Araştırma Alanının Genel Özellikleri

Trabzon, 41 derece kuzey enleminde ve 39 derece 43' doğu boylamında bulunur. Yüzölçümü 4685 km² olan Trabzon ili doğuda Rize, güneydoğuda Bayburt, güneyde Gümüşhane, batıda Giresun illeri, kuzeyde Karadeniz ile çevrilidir. Doğu Karadeniz Kıyı sıradağları yayının kuzey yamacında yer alan Trabzon'un coğrafik yapısı genel ifade ile dağlık ve engebeldir.

Trabzon'da yazları serin, kışları ılıman ve her mevsimi yağışlı bir iklim görülür. Yaz aylarının ortalama sıcaklığı 25 °C dolaylarındadır. Kışın en soğuk günlerinde sıcaklık -6 dereceye kadar düşmektedir. Trabzon nemli bir iklime sahip olup nem oranı zaman zaman % 99' lara kadar çıkmaktadır. Yıllık ortalama yağış miktarı 800-850 kg/m² dir. En az yağmur yağın aylar Temmuz ve Ağustos ayları olup en yağışlı ay ise Ekim ayıdır (URL-2, 2016).

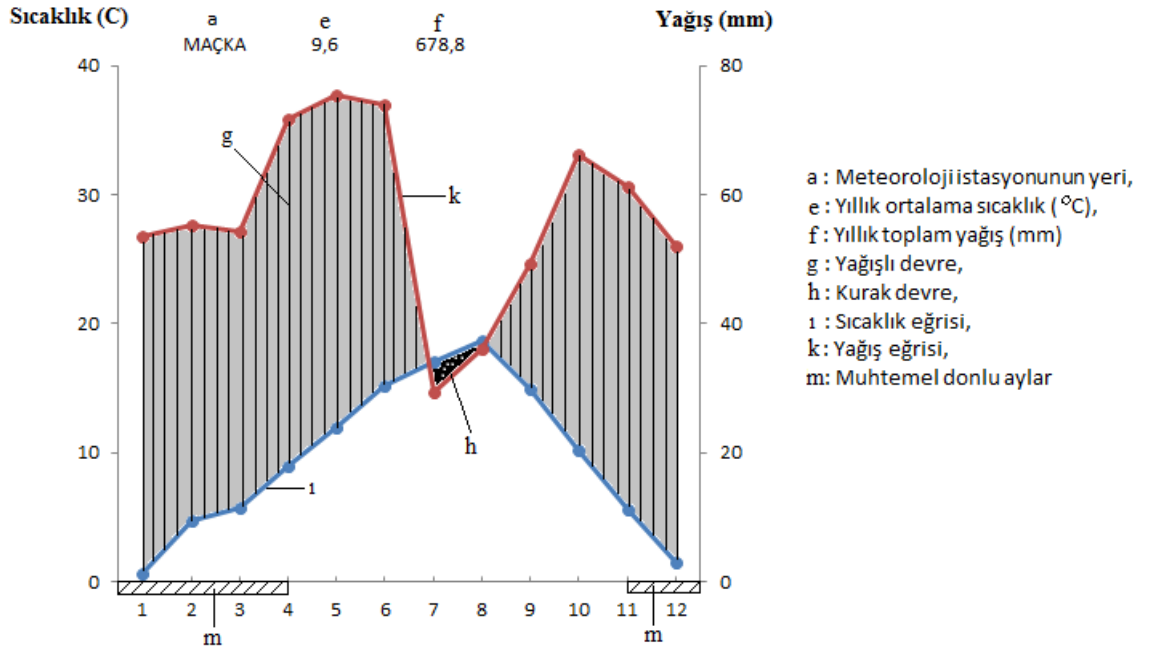
Araştırma alanı Trabzon İli Maçka İlçesinin Esiroğlu Beldesinde Barışlı Köyü'nün girişinden başlayarak 170, 344, 485 ve 796 m olmak üzere dört farklı lokaliteden oluşmaktadır (Şekil 3-5). Örneklerin alındığı lokalitelere ait koordinat değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Örneklerin alındığı lokalitelere ait koordinat değerleri.

Lokalite	Yükseklik	Kuzey Enlemi	Doğu Boylamı
1. Lokalite	170 m	40° 52 839	39° 42 080
2. Lokalite	344 m	40° 51 979	39° 42 339
3. Lokalite	485 m	40° 51 910	39° 42 899
4. Lokalite	796 m	40° 51 588	39° 43 172



Şekil 3. Çalışma alanının haritası (Google Earth, 2017).



Şekil 4. Walter yöntemine göre Maçka ilçesinin iklim diyagramı.

Çalışma alanımızın bulunduğu Trabzon ili Maçka ilçesinde bulunan meteoroloji istasyonu verileri kullanılarak Walter iklim diyagramı çizildi (Şekil 4). Walter yöntemine göre çizilen diyagram incelendiğinde temmuz ile ağustos ayının ortasına kadar kurak devrenin olduğu tespit edildi.



Şekil 5. Çalışma alanının genel görüntüsü.

2.2. Örnekleme Yöntemi

Araştırma alanında 170, 344, 485 ve 796 m yükseklikte 4 adet örnek parsel seçildi (Şekil 4). Belirlenen Trabzon hurması ağaçlarından Mayıs (2015) ile Aralık (2015) tarihleri arasında her ay düzenli olarak 10-20 adet yaprak örneği toplandı. Yaprak örneklerinin alındığı ağaçları önceden belirlemek, rezorbsiyon hesaplamasında hatayı büyük ölçüde önlemektedir. Ayrıca toplanan yaprakların sağlıklı, olgun ve böcekler tarafından tahrip edilmemiş olmasına da dikkat edildi (Kutbay ve Ok, 2003; van Heerwaarden vd., 2003; Wright ve Westoby, 2003).

Bitkilerin toprak ile olan ilişkilerini tespit etmek için toprak örnekleri, toprağın üst kısmında bulunan litter uzaklaştırıldıktan sonra 0-30 cm arası derinlikten yaklaşık 1 kg toprak örneği polietilen poşetlere konularak laboratuara getirildi. Bu örnekler açık havada kurutulup 2 mm'lik eleklerden geçirilerek kimyasal analizler için hazır hale getirildi.

2.3. Laboratuvar Çalışmaları

Her ay toplanan yaprakların alanları planimetre ile ölçüldü ve kayıt edildi. Alanları ölçülen yaprak örnekleri etüvde 60 °C' de 48 saat sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulduktan sonra havanda öğütülerek toz haline getirildi ve polietilen poşetlere konularak analizlerde kullanılmak üzere saklandı.

2.3.1. Yaprak Ağırlıkları ve Alanlarının Ölçümü

Araştırma süresi boyunca Mayıs ile Aralık ayları arasında her ay belirlenen ağaçlardan yaprak örnekleri alındı. Yaprak ağırlıkları hassas terazide ölçüldü ve ağırlıkları kaydedildi. Yaprak sapları kesilerek digital planimetre KP-90 N model ile taranıp, alanları belirlendi (Şekil 6). Her lokaliteden yaklaşık 10-20 adet yaprak örneği alındı ve hata payını en aza indirmek için her bir yaprak 3 tekerrürlü olacak şekilde taranarak yaprak alanları ölçüldü ve spesifik yaprak alanları dm^2 cinsinden hesaplandı.



Şekil 6. Dijital planimetre.

2.3.2. Azot (N) ve Karbon (C) Analizleri

Havan içerisinde iyice öğütülmüş olan yaprak örnekleri yaklaşık 3,0-4,0 mg ağırlığında tartılarak kalay kapsül içine konuldu ve kapsül kapatıldı. Kapsüller daha sonra Thermo Scientific FLASH 2000 Series - NCS Analyzers cihazının autosampler kısmına yerleştirildi (Şekil 7). Örnek, yanma reaktörüne girdiğinde 900-1000 °C' ye kadar ısıtılmış özel fırın içerisine girip az miktarda saf oksijen ve helyum gazı sisteme eklenerek örneklerin yanması sağlandı. TCD dedektörleri sayesinde oluşan gaz kolon üzerine aktarıldı ve kolonda oluşan piklerin alanlarının hesaplanması yoluyla N ve C değerleri hesaplandı (Uzun, 2013).

Örneklerin N ve C analizleri Dumas yönteminin temel alınarak yapılmıştır (Allen vd., 1986).



Şekil 7. a) Hassas terazi b) NCS Analyzers c) Autosampler kısmı.

2.3.3. Fosfor (P) Analizi

Bitkilerde fosfor analiz yönteminin temel prensibi, yaş yakma yöntemi ile yakılmış bitki örneğinin Barton çözeltisi ile renklendirildikten sonra oluşan rengin indansitesinin (ışık absorbansı) standart seriye karşılık spektrofotometrede belirlenmesi esasına dayanır.

Fosfor analizi için öncelikle kurutulup öğütülmüş bitki örneklerinden 0,3 gr tartıldı. Üzerine 5 ml nitrik asit (HNO_3) ve 3 ml perklorik asit (HClO_4) eklendi. Hafifçe çalkalayarak bitki örneklerinin asit ile tamamen ıslanması sağlandı. Numuneler 20 dakika bekletildikten sonra Mikrodalga Yakma (Berghof SPEEDWAVE MWS-3+) Cihazına konularak yaş yakma işlemine tabi tutuldu (Şekil 8). Yanma işlemi tamamlandıktan sonra kalan çözelti bir miktar saf su yardımıyla Walkman 42 süzgeç kâğıdından süzüldü ve üzeri saf su ile seyreltilerek 50 ml'ye tamamlandı.

Barton çözeltisinin hazırlanması: Saf 25 g amonyum molibdat ($(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$) 400 ml saf suda çözüldü. Çözünmeyi kolaylaştırmak için 50°C ' a kadar ısıtıldı. 1,25 gr

amonyum monovanadat (NH_4VO_3) 1000 ml'lik mezür içerisinde 300 ml kaynar saf suda çözüldü ve oda sıcaklığına kadar soğuduktan sonra üzerine 250 ml derişik nitrik asit ilave edildi. Her iki çözeltide soğutulduktan sonra saf su ile son hacim 1 lt'ye tamamlandı.

Standart P çözeltisinin hazırlanması: 1000 ml'lik mezür içinde 40°C 'de kurutulmuş 0,5 g monopotasyum fosfat (KH_2PO_4) bir miktar saf su yardımıyla çözüldü ve son hacim saf su ile 1 lt'ye tamamlandı. Daha sonra 100 ppm'lik P çözeltisinden seyreltme ile 20 ppm'lik çözelti hazırlandı.



Şekil 8. Mikrodalga Yakma (Berghof SPEEDWAVE MWS-3+) Cihazı.

Daha sonra standart P ve kör örnekleri hazırlanıp bunların absorbands değerleri Biochrom Libra S70 spektrofotometrede okundu (Şekil 9) ve standart kurve grafiğı çizildi. Bitki örneklerinden ve Barton çözeltisinden 2'şer ml alınarak üzerine 16 ml distile su konuldu ve çözeltiler hazırlandı (Tablo 3). Hazırlanan çözeltilerin spektrofotometrede 430 nm'de absorbands değerleri okundu.



Şekil 9. Fosfor değerlerinin Biochrom Libra S70 Spektrofotometrede okutulması.

Tablo 3. Standart fosfor ve kör örneklerinin hazırlanışı.

1	Kör	-	2 ml Barton	18 ml saf su
2	0,25 ppm'lik standart	0,25 ml 20 ppm standart	2 ml Barton	17,75 ml saf su
3	1 ppm'lik standart	1 ml 20 ppm standart	2 ml Barton	17 ml saf su
4	2 ppm'lik standart	2 ml 20 ppm standart	2 ml Barton	16 ml saf su
5	4 ppm'lik standart	4 ml 20 ppm standart	2 ml Barton	14 ml saf su
6	6 ppm'lik standart	6 ml 20 ppm standart	2 ml Barton	12 ml saf su
7	8 ppm'lik standart	8 ml 20 ppm standart	2 ml Barton	10 ml saf su
8	Örnek	2 ml örnek	2 ml Barton	16 ml saf su

2.3.4. Toprak Analizleri

Toprakların N, C ve P değerlerini belirlemek amacıyla örnek parsellerden toprak örnekleri 0-30 cm derinlikten alındı ve bunlar açık havada kurutulup 2 mm'lik eleklerden geçirilerek N, C ve P analizleri için hazır hale getirildi.

2.3.4.1. Toprakta Azot (N) ve Karbon (C) Analizi

Elekten geçirilmiş toprak örnekleri yaklaşık 10,0-15,0 mg ağırlığında tartılarak kalay kapsül içine konur ve kapsül kapatıldı. Kapsüller daha sonra NCS Analyzers cihazının autosampler kısmına yerleştirildi ve yaprak analizlerinde takip edilen prosedür izlendi.

2.3.4.2. Toprakta Fosfor (P) Analizi

Fosfor analizi için öncelikle kurutulup elekten geçirilen toprak örneklerinden 1 gr tartıldı. Üzerine 5 ml nitrik asit (HNO₃) ve 3 ml perklorik asit (HClO₄) eklendi. Hafifce çalkalayarak toprak örneklerinin asit ile tamamen ıslanması sağlandı ve yaprak analizlerinde takip edilen prosedür izlendi.

2.4. Hesaplamalar

Yaprakların spesifik yaprak alanı (SLA), yaprak ağırlık/yaprak alanı (LMA), alan cinsinden yaprak N ve P içerikleri, N ve P rezorbsiyon kullanım verimliliği, N ve P rezorbsiyon kullanım yeterliliği aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplandı.

Spesifik Yaprak Alanı (SLA): *D. kaki*' de SLA'nın hesaplanmasında toplam yaş yaprak alanı (dm²), toplam kuru yaprak ağırlığına bölünerek bulundu.

$$SLA = \Sigma \text{Alan} / \Sigma \text{Ağırlık} \quad (1)$$

$$SLA = \text{Ortalama spesifik yaprak alanı (dm}^2\text{/g)}$$

$$\text{Alan} = \text{Toplam yaş yaprak alanı (dm}^2\text{)}$$

$$\text{Ağırlık} = \text{Toplam yaprak kuru ağırlık (g)}$$

Yaprak ağırlık / Yaprak alanı (LMA): *D. kaki*' de LMA'nın hesaplanmasında toplam kuru yaprak ağırlığı, toplam yaş yaprak alanına bölünerek bulundu.

$$LMA = \Sigma \text{Ağırlık} / \Sigma \text{Alan} \quad (2)$$

LMA = Yaprak ağırlık/ Yaprak alan (g/dm²)

Ağırlık = Toplam kuru yaprak ağırlığı (g)

Alan = Toplam yaş yaprak alanı (dm²)

Yaprak N ve P içerikleri: Alan ve ağırlık cinsinden, yaprak N ve P içerikleri aşağıdaki formüllere dayanarak hesaplandı (Cornelissen vd., 1997). Yalnızca ağırlığa bağlı olarak içerik hesaplarında, yaşlanmaya bağlı değişimler meydana geldiği için rezorbsiyon eşitlikleri hatalı hesaplanabilmekte ve bu nedenle bu yöntem daha güvenli olmaktadır (Wright ve Westoby, 2003; Kılıç, 2006).

$$\text{N içeriği} = \frac{\text{Toplam kuru yaprak ağırlığı} \times \text{Ham azot konsantrasyonu}}{\text{SLA}} = \text{g/dm}^2 \quad (3)$$

$$\text{P içeriği} = \frac{\text{Toplam kuru yaprak ağırlığı} \times \text{Ham fosfor konsantrasyonu}}{\text{SLA}} = \text{g/dm}^2 \quad (4)$$

N ve P rezorbsiyon kullanım verimliliği: N ve P verimliliği hesaplanırken, yaprakların en olgun olduğu aydaki besin elementi içeriğinden, senesens dönemindeki minimum besin elementi içeriği çıkarılarak yaprakların en olgun olduğu aydaki besin elementi içeriğine bölünür ve 100 ile çarpılır.

$$\text{N Verimliliği} = (\text{Nmax} - \text{Nsen}) / \text{Nmax} \times 100 \quad (5)$$

$$\text{P Verimliliği} = (\text{Pmax} - \text{Psen}) / \text{Pmax} \times 100 \quad (6)$$

Nmax = Yaprakların en olgun olduğu aydaki N besin elementi içeriği

Pmax = Yaprakların en olgun olduğu aydaki P besin elementi içeriği

Nsen = Yaprakların senesens dönemindeki minimum N besin elementi içeriği

Psen = Yaprakların senesens dönemindeki minimum P besin elementi içeriği

N ve P rezorbsiyon kullanım yeterliliği: N ve P rezorbsiyon kullanım yeterliliği hesaplanırken senesens yapraklarındaki en yüksek besin içeriği alınır.

N Rezorbsiyon Yeterliliği: Senesens yapraklarındaki en yüksek azot elementi içeriği (g/dm²).

P Rezorbsiyon Yeterliliği: Senesens yapraklarındaki en yüksek fosfor elementi içeriği (g/dm²).

2.5. İstatistiksel Analizler

Araştırma alanından aylık periyotlarla alınan örneklerin kimyasal analizlerinden elde edilen yaprak N ve P içerikleri, SLA, LMA, N ve P rezorbsiyon kullanım verimliliği, N ve P rezorbsiyon kullanım yeterliliği ve toprak verilerine ait istatistiksel analizlerin değerlendirilmesinde SPSS (Version17.0) paket programı kullanılmıştır. Bitki örneklerinde tüm parametrelerin değerlerinin lokalitelere ve aylara göre istatistiksel olarak değerlendirilmesinde Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Farklılıkların nedenlerinin belirlenmesi içinde Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Anonymous, 1999).

3. BULGULAR

Bitki ve toprak örneklerinden analizler sonucunda elde edilen parametlerin lokalitelere ve aylara göre istatistiksel değerlendirilmesinde ANOVA testi uygulandıktan sonra parametreler arasında farklılığın sebeplerini tespit etmek için de Tukey'in çoklu karşılaştırma testi uygulandı. Elde edilen sonuçlar ayrıca grafiklerle de desteklendi.

3.1. Lokalitelere Göre N, P ve C (%) Konsantrasyon Değerleri ve İstatistiksel Analizleri

Diospyros kaki 'de lokalitelere göre N elementinde $P < 0.01$ seviyesinde çok önemli derecede farklılıklar görüldü. Tukey HSD sonuçlarına göre de bu fark anlamlı çıktı (Tablo 5). Ancak C ve P elementlerinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı tespit edildi (Tablo 4).

Diospyros kaki 'nin N (%) konsantrasyon değeri en yüksek 796 m (% 2,55)'de, en düşük 485 m (% 1,83)'de (Şekil 10), P (%) konsantrasyon değeri en yüksek 344 m (%0,61)'de, en düşük 170 m (% 0,41)'de (Şekil 11), C (%) konsantrasyon değerinin ise en yüksek 796 m (% 40,03)'de, en düşük 344 m (% 38,33)'de olduğu tespit edildi (Şekil 12).

Diospyros kaki 'nin lokalitelerdeki aylık element değişimi incelendiğinde Mayıs ayında en düşük N (%) konsantrasyon değerinin 344 m'de, en yüksek değerinin ise 796 m'de olduğu görüldü. Haziran ayında en düşük N (%) konsantrasyon değerinin 170 m'de, en yüksek değerinin ise Mayıs ayındaki gibi 796 m'de olduğu saptandı. Temmuz ayındaki yaprak N (%) konsantrasyon değerleri incelendiğinde en düşük konsantrasyon 485 m'de, en yüksek konsantrasyon ise 796 m'de elde edildi. Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarındaki N (%) konsantrasyonları ise 485 m'de en düşük değeri alırken, en yüksek değeri 344 m'de aldığı tespit edildi (Şekil 13).

Mayıs ayında en düşük P (%) konsantrasyon değerinin 170 m’de, en yüksek değer ise 344 m’de olduğu görüldü. Haziran ayında en düşük P (%) konsantrasyon değerinin 170 m’de, en yüksek değer ise 485 m’de olduğu belirlendi. Temmuz ayındaki yaprak P (%) konsantrasyon değerleri incelendiğinde en düşük konsantrasyon 344 m’de, en yüksek konsantrasyon ise 796 m’de elde edildi. Ağustos ayındaki P (%) konsantrasyonu 170 m’de en düşük değeri alırken, en yüksek değeri 796 m’de aldığı görüldü. Eylül ayında en düşük P (%) konsantrasyon değerinin 485 m’de, en yüksek değer ise 796 m’de olduğu tespit edildi. Ekim ayında en düşük P (%) konsantrasyon değerinin 344 m’de, en yüksek değer ise 485 m’de olduğu görüldü. Kasım ayında ise en düşük P (%) konsantrasyon değerinin 170 m’de, en yüksek değer ise 344 m’de olduğu görüldü. Aralık ayında en düşük P (%) konsantrasyon değerinin 485 m’de, en yüksek değer ise 170 m’de olduğu tespit edildi. (Şekil 14).

Mayıs ve Haziran aylarında lokaliteler bakımından C (%) konsantrasyonu en düşük 344 m’de, en yüksek ise 485 m’de görüldü. Temmuz ayında en düşük C (%) konsantrasyonu 170 m’de, en yüksek ise 485 m’de tespit edildi. Ağustos ayı C (%) konsantrasyonu ise en düşük 170 m’de, en yüksek 796 m’de bulundu. Eylül ayında en düşük C (%) konsantrasyonu 344 ve 485 m’de, en yüksek ise 170 m’de tespit edildi. Ekim ve Kasım aylarında C (%) konsantrasyonunda en düşük değere 344 m’de, en yüksek değere 796 m’de ulaşıldı. C (%) konsantrasyonu Aralık ayında en düşük 170 m’deki yaprak örneklerinden elde edildi ve 485 m’de en yüksek seviye gözlemlendi (Şekil 15).

Tablo 4. *Diospyros kaki*’nin lokalitelere göre N, P ve C (%) değerlerinin One-Way Anova testi sonuçları.

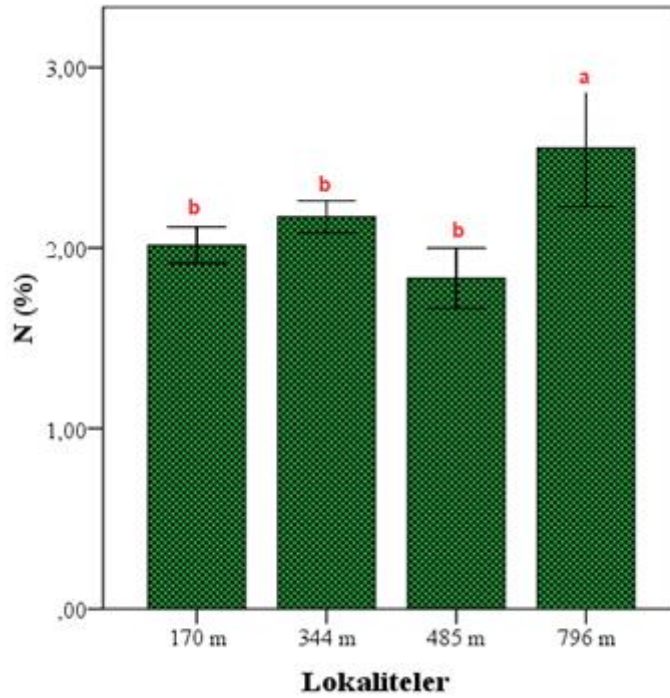
		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N	Gruplar Arası	13,552	3	4,517	9,550	0,000 **
	Grup İçi	88,924	188	0,473		
	Toplam	102,476	191			
C	Gruplar Arası	102,904	3	34,301	2,617	0,052
	Grup İçi	2464,117	188	13,107		
	Toplam	2567,021	191			
P	Gruplar Arası	1,100	3	0,367	2,386	0,071
	Grup İçi	28,904	188	0,154		
	Toplam	30,004	191			

** P<0.01

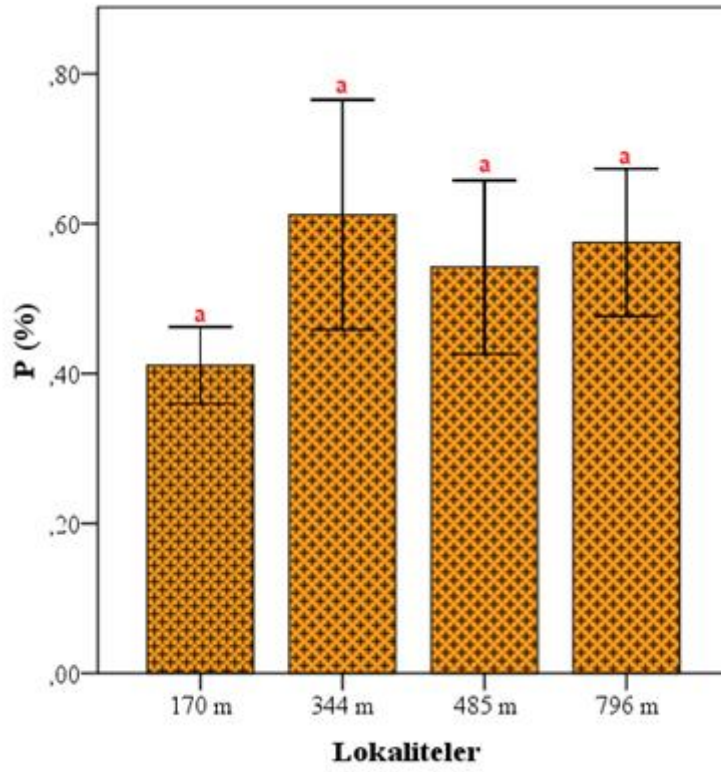
Tablo 5. *Diospyros kaki*'nin lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.

N (Tukey HSD ^a)			C (Tukey HSD ^a)			
Lokaliteler	N	Subset for alpha = 0.05		Lokalite	N	Subset for alpha = 0.05
		1	2			1
485 m	48	1,8319 b		344 m	48	38,3273 a
170 m	48	2,0156 b		170 m	48	38,6470 a
344 m	48	2,1727 b		485 m	48	39,8200 a
796 m	48		2,5534 a	796 m	48	40,0321 a
Önemlilik		0,076	1,000	Önemlilik		0,100

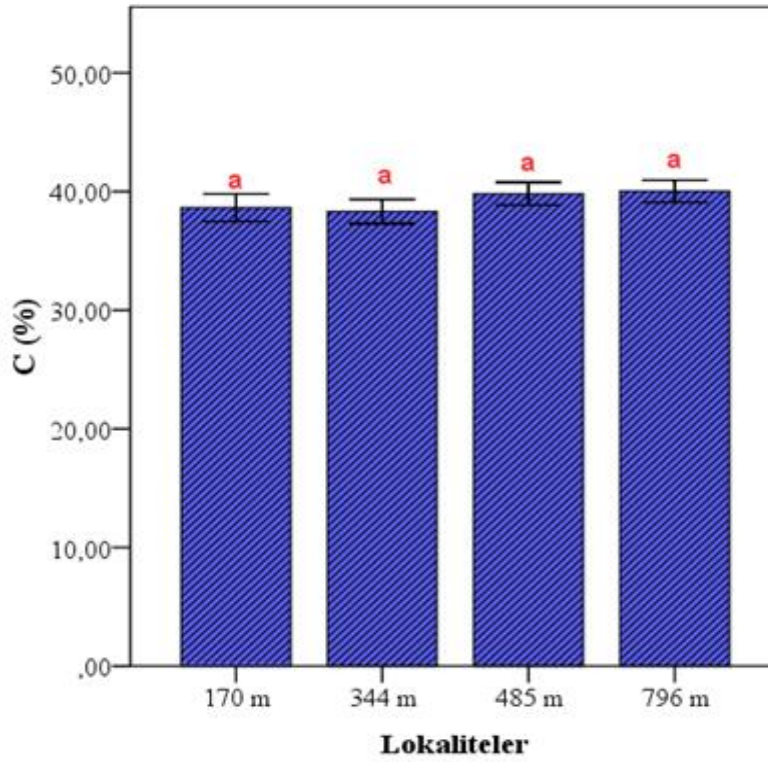
P (Tukey HSD ^a)		
Lokalite	N	Subset for alpha = 0.05
		1
170 m	48	0,4110 a
485 m	48	0,5421 a
796 m	48	0,5750 a
344 m	48	0,6119 a
Önemlilik		0,062



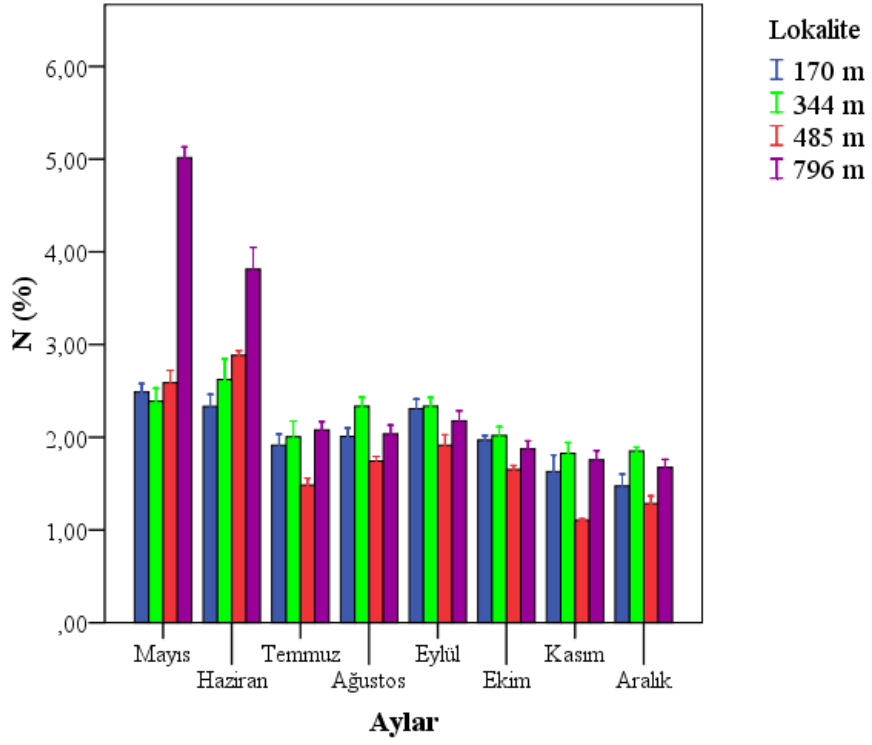
Şekil 10. Lokalitelere göre yaprak N (%) konsantrasyonları.



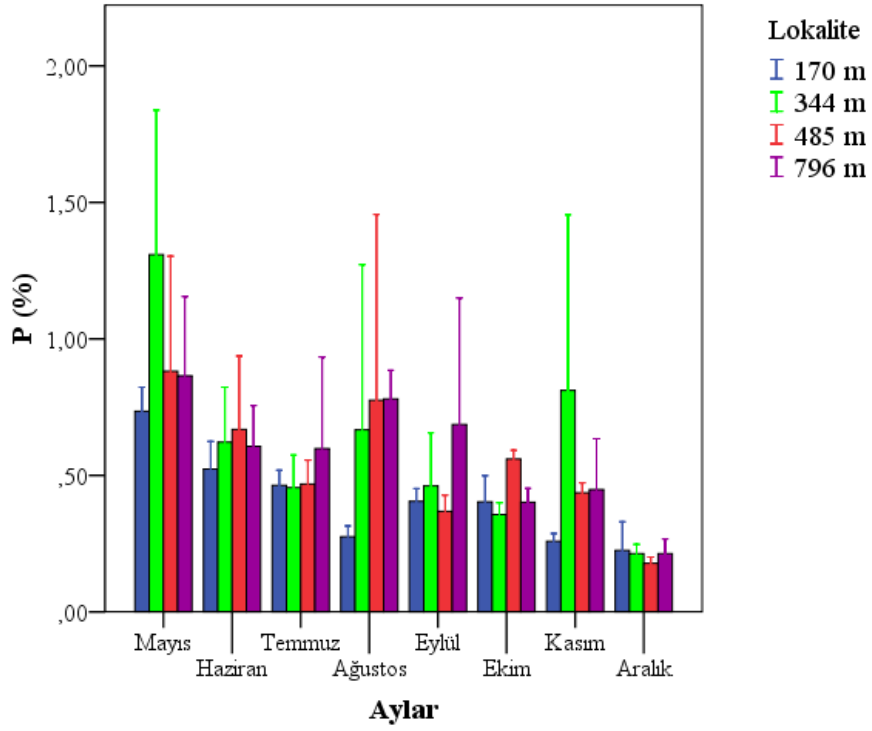
Şekil 11. Lokalitelere göre yaprak P (%) konsantrasyonları.



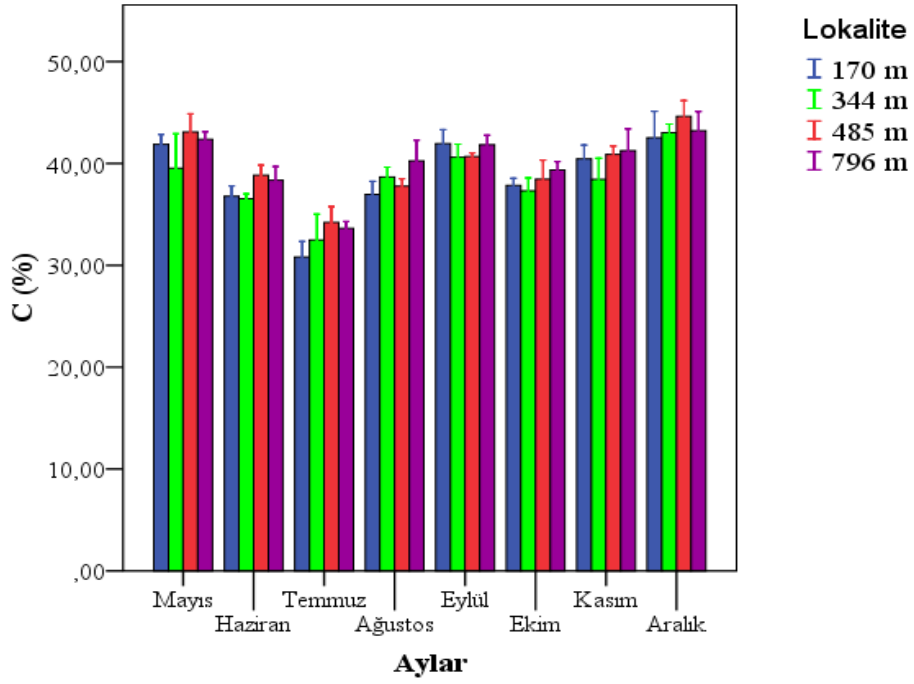
Şekil 12. Lokalitelere göre yaprak C (%) konsantrasyonları.



Şekil 13. Lokalitelere göre aylık N (%) değişimi.



Şekil 14. Lokalitelere göre aylık P (%) değişimi.



Şekil 15. Lokalitelere göre aylık C (%) değişimi.

3.2. Aylara Göre N, P ve C (%) Konsantrasyon Değerleri ve İstatistiksel Analizleri

Diospyros kaki 'de N (%), P (%) ve C (%) konsantrasyonları aylar bakımından istatistiksel yönden incelendiğinde $P < 0.01$ seviyesinde önemli derecede farklılık gösterdi (Tablo 6).

Aylar bakımından *Diospyros kaki* 'nin yapraklarındaki N (%) konsantrasyon değerleri incelendiğinde en yüksek Mayıs ayında (% 3,11), en düşük ise Aralık ayında (% 1,57) olduğu görüldü (Şekil 16). Aylar bakımından Tukey HSD sonuçlarına göre N (%) konsantrasyon değerleri arasındaki farkın Mayıs ve Haziran ayları ile Kasım ve Aralık ayları arasında en fazla olduğu tespit edildi (Tablo 7). P (%) konsantrasyon değeri en yüksek Mayıs ayında (% 0,95), en düşük ise Aralık ayında (% 0,21) olduğu görüldü (Şekil 17). Aylar bakımından Tukey HSD sonuçlarına göre de P(%) konsantrasyon değerleri en fazla Mayıs ile Aralık ayları arasında farklılık gösterdi (Tablo 7). C (%) konsantrasyon değerleri ise birbirine yakın değerler göstermiş olup en yüksek Aralık ayında (% 43,34), en düşük ise Temmuz ayında (% 32,79) olduğu saptandı (Şekil 18).

Tablo 6. *Diospyros kaki*'nin aylara göre N, P ve C (%) değerlerinin One-Way Anova testi sonuçları.

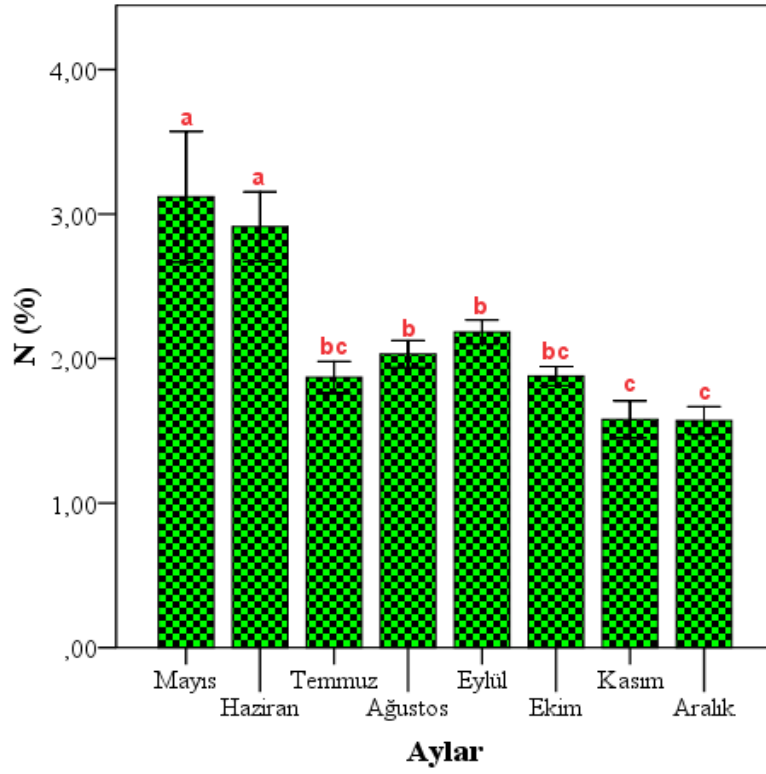
		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N	Gruplar Arası	56,397	7	8,057	32,171	0,000 **
	Grup İçi	46,079	184	0,250		
	Toplam	102,476	191			
C	Gruplar Arası	1775,794	7	253,685	58,994	0,000 **
	Grup İçi	791,227	184	4,300		
	Toplam	2567,021	191			
P	Gruplar Arası	7,388	7	1,055	8,586	0,000 **
	Grup İçi	22,616	184	0,123		
	Toplam	30,004	191			

** P<0.01

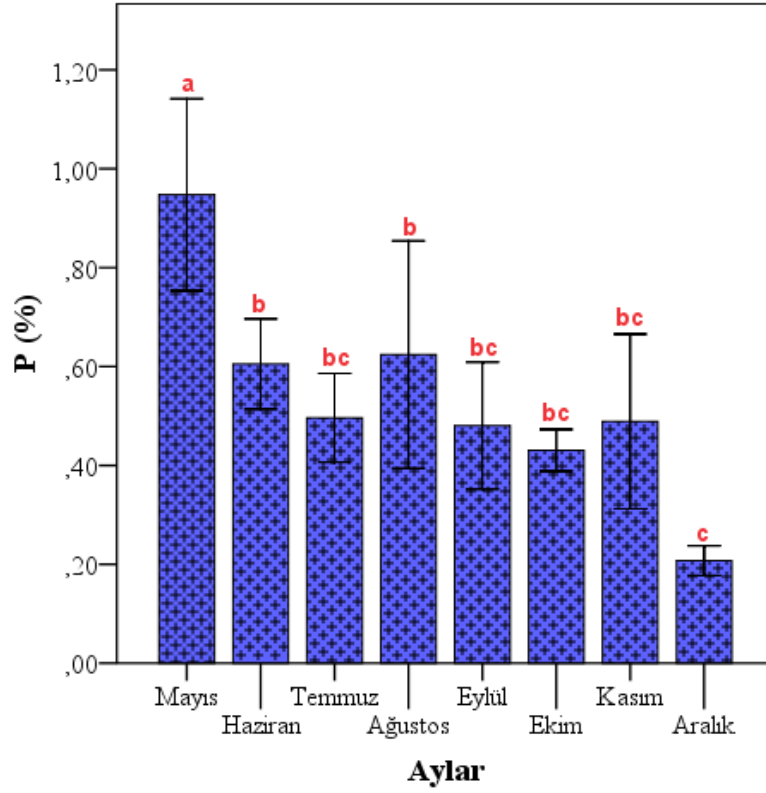
Tablo 7. *Diospyros kaki*'nin aylara göre Tukey HSD sonuçları.

N (Tukey HSD^a)					P (Tukey HSD^a)				
Aylar	N	Subset for alpha = 0.05			Aylar	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3			1	2	3
Aralık	24	1,5712 c			Aralık	24	0,2075 c		
Kasım	24	1,5793 c			Ekim	24	0,4304 bc	0,4304 bc	
Temmuz	24	1,8704 bc	1,8704 bc		Eylül	24	0,4804 bc	0,4804 bc	
Ekim	24	1,8789 bc	1,8789 bc		Kasım	24	0,4888 bc	0,4888 bc	
Ağustos	24		2,0309 b		Temmuz	24	0,4963 bc	0,4963 bc	
Eylül	24		2,1838 b		Haziran	24		0,6050 b	
Haziran	24			2,9130 a	Ağustos	24		0,6242 b	
Mayıs	24			3,1197 a	Mayıs	24			0,9475 a
Önemlilik		0,400	0,375	0,842	Önemlilik		0,089	0,543	1,000

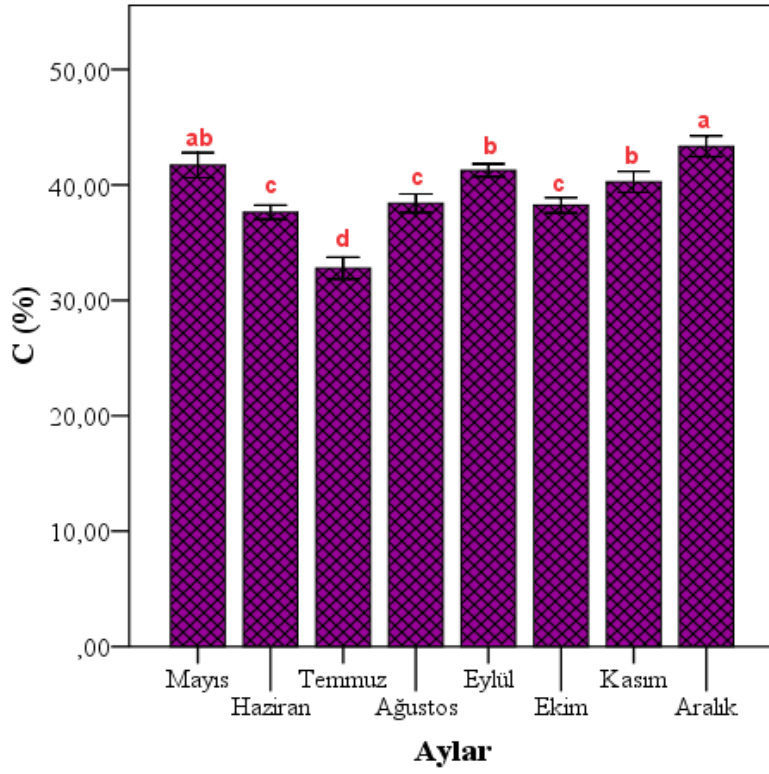
C (Tukey HSD^a)					
Aylar	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Temmuz	24	32,7893 d			
Haziran	24		37,6275 c		
Ekim	24		38,2410 c		
Ağustos	24		38,4113 c		
Kasım	24			40,2604 b	
Eylül	24			41,2660 b	
Mayıs	24			41,7141 ab	41,7141 ab
Aralık	24				43,3433 a
Önemlilik		1,000	0,894	0,234	0,123



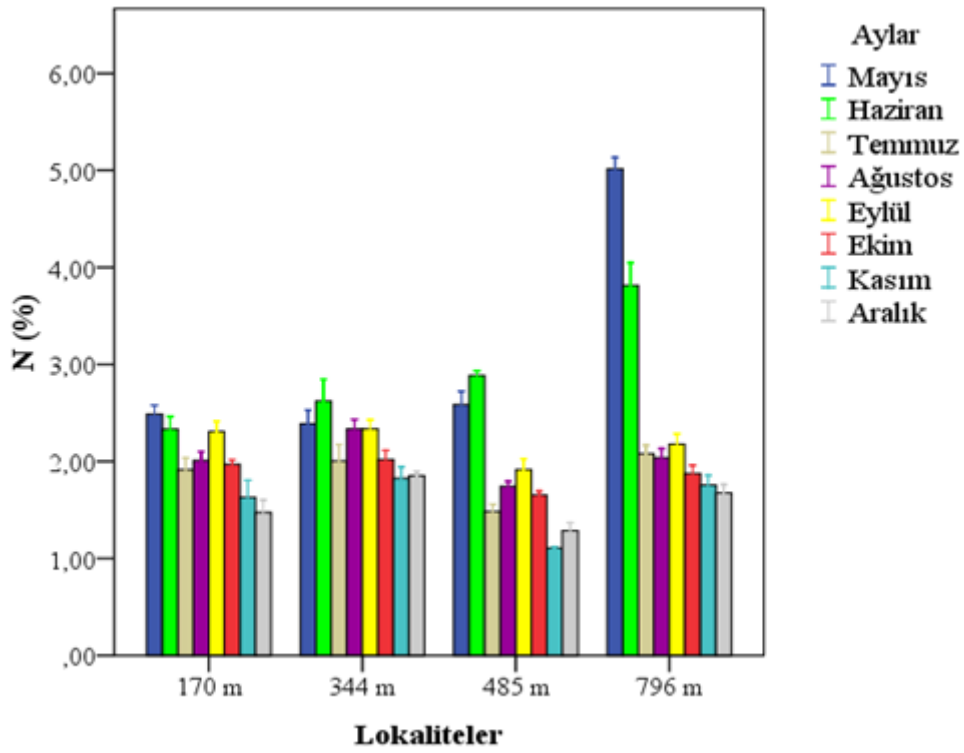
Şekil 16. Aylara göre yaprak N (%) konsantrasyonları.



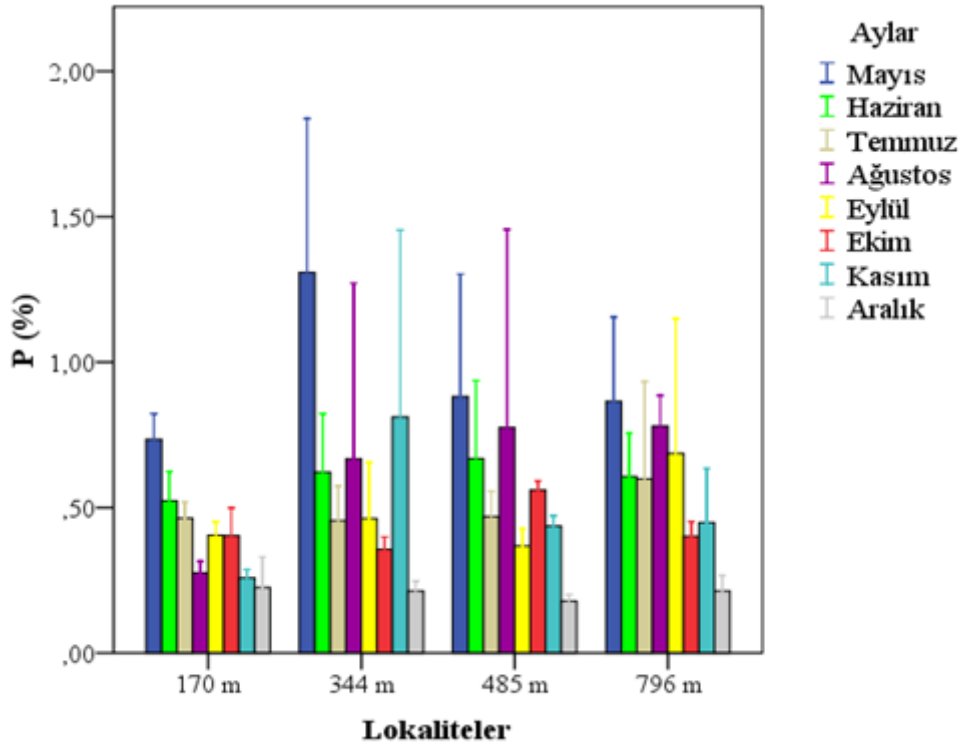
Şekil 17. Aylara göre yaprak P (%) konsantrasyonları.



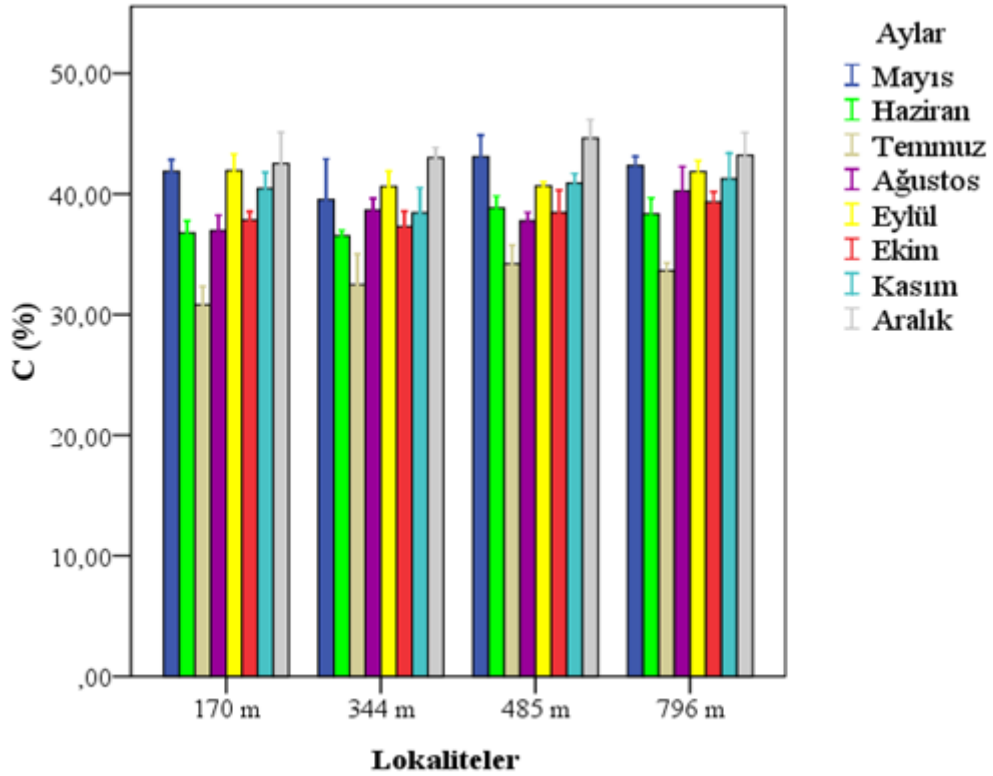
Şekil 18. Aylara göre yaprak C (%) konsantrasyonları.



Şekil 19. Aylara göre lokalitelerdeki N (%) konsantrasyonlarının değişimi.



Şekil 20. Aylara göre lokalitelerdeki P (%) konsantrasyonlarının değişimi.



Şekil 21. Aylara göre lokalitelerdeki C (%) konsantrasyonlarının değişimi.

3.3. Lokaliteler Arasında N (g/dm²) ve P (g/dm²) İçeriklerinin Değişimi ve İstatistiksel Analizleri

Diospyros kaki 'nin N (g/dm²) ve P (g/dm²) değerleri lokaliteler bakımından değerlendirildiğinde N elementinde P<0.01 seviyesinde çok önemli derecede farklılıkların olduğu görülürken P elementinde ise önemli bir farklılık görülmedi (Tablo 8).

Lokaliteler bakımından N (g/dm²) içeriğinin en yüksek 344 m (9,00 g/dm²)'de, en düşük 485 m (5,25 g/dm²)'de olduğu görüldü (Şekil 22). Tukey HSD sonuçlarına göre de N (g/dm²) içerik değerleri en fazla 170 m ve 344 m ile 485 m arasında farklılık gösterdi (Tablo 9). P (g/dm²) içeriğinin de aynı şekilde en yüksek 344 m (1,79 g/dm²)'de, en düşük 485 m (1,37 g/dm²)'de olduğu görülürken Tukey HSD sonuçlarına göre herhangi bir grup oluşmadığı tespit edildi (Şekil 23; Tablo 9).

Lokalitelerdeki aylık besin elementi içerikleri incelendiğinde Mayıs ayında N (g/dm²) içeriği değerlerinin en yüksek 485 m'de, en düşük değer ise 796 m'de olduğu görüldü. Haziran ayında en yüksek N (g/dm²) değeri 344 m'de, en düşük değeri ise Mayıs ayındaki gibi 796 m'de olduğu görüldü. Temmuz ve Ağustos aylarında en yüksek 170 m'de, en düşük 485 m'de olduğu tespit edildi. Eylül ve Ekim aylarındaki N (g/dm²) içeriği değerlerinin ise 344 m'de en yüksek değeri alırken, 485 m'de en düşük değeri aldığı görüldü. Kasım ayında en yüksek 796 m'de iken en düşük ise 485 m'de saptandı. Aralık ayında ise en yüksek N (g/dm²) içeriğinin Haziran, Eylül ve Ekim aylarında olduğu gibi 344 m'de olduğu görülürken en düşük 170 m'de olduğu tespit edildi (Şekil 24).

Mayıs ayında en yüksek P (g/dm²) içeriği 485 m'de, en düşük de 796 m'de olduğu tespit edildi. Haziran ayında en yüksek P (g/dm²) içeriğinin 344 m'de, en düşük ise Mayıs ayında olduğu gibi 796 m'de olduğu görüldü. Temmuz ve Eylül aylarında P (g/dm²) içeriği en yüksek 344 m'de saptanırken en düşük ise 485 m'de tespit edildi. Ağustos ayında ise en yüksek değer 796 m'de iken en düşük değer 485 m'de olduğu görüldü. Ekim ayında en yüksek P (g/dm²) içeriği Haziran, Temmuz ve Eylül aylarında

olduğu gibi 344 m’de olduğu görünürken en düşük değerin ise 170 m’de olduğu görüldü. Kasım ayında en yüksek P (g/dm²) içeriği değerinin Ağustos ayındaki gibi 796 m’de olduğu tespit edilmiş olup en düşük değerin de 344 m’de olduğu saptandı. Aralık ayında ise P (g/dm²) içeriği en yüksek 796 m’de iken en düşük 170 m’de olduğu tespit edildi (Şekil 25).

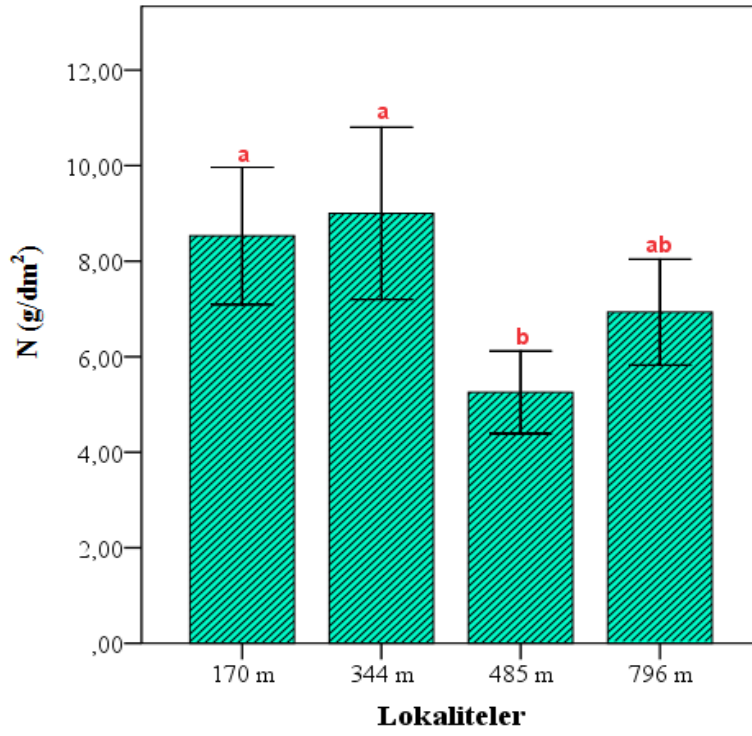
Tablo 8. *Diospyros kaki*’nin lokalitelere göre N ve P (g/dm²) içeriklerinin One-Way Anova testi sonuçları.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N	Gruplar Arası	207,852	3	69,284	6,095	0,001 **
	Grup İçi	1045,731	92	11,367		
	Toplam	1253,583	95			
P	Gruplar Arası	2,209	3	0,736	1,085	0,359
	Grup İçi	62,419	92	0,678		
	Toplam	64,628	95			

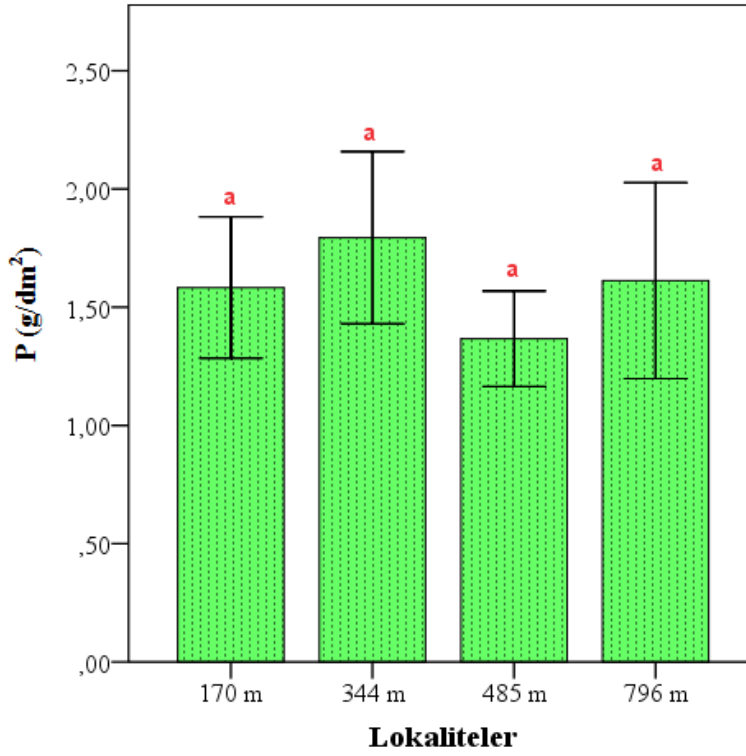
** P<0.01

Tablo 9. *Diospyros kaki*’de lokalitelere göre N ve P (g/dm²) içeriklerinin Tukey HSD sonuçları.

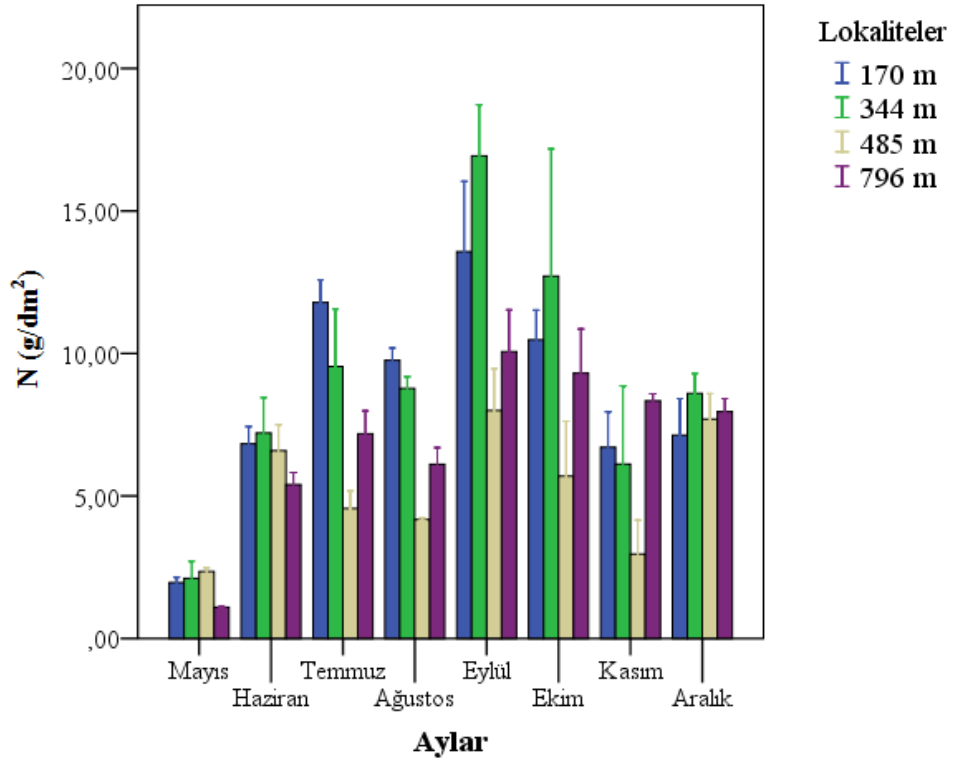
N (Tukey HSD ^a)			P (Tukey HSD ^a)			
Lokaliteler	N	Subset for alpha = 0.05		Lokaliteler	N	Subset for alpha = 0.05
		1	2			1
485 m	24	5,2538 b		485 m	24	1,3667 a
796 m	24	6,9322 ab	6,9322 ab	170 m	24	1,5830 a
170 m	24		8,5296 a	796 m	24	1,6124 a
344 m	24		9,0010 a	344 m	24	1,7941 a
Önemlilik		0,317	0,153	Önemlilik		0,281



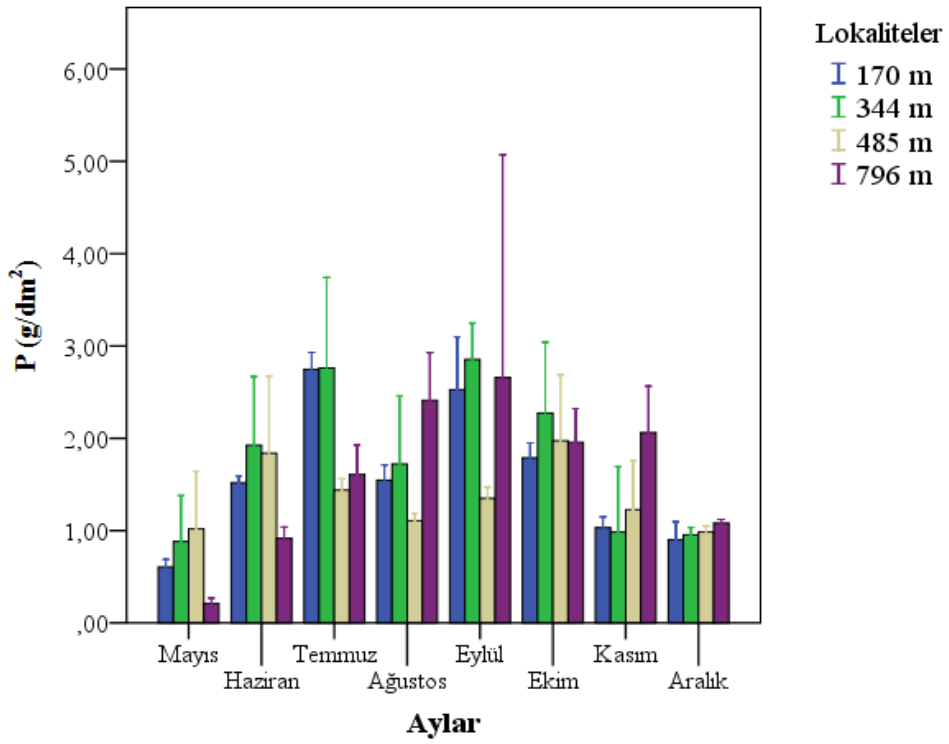
Şekil 22. Lokalitelere göre yaprak N (g/dm²) içerikleri.



Şekil 23. Lokalitelere göre yaprak P (g/dm²) içerikleri.



Şekil 24. Lokalitelere göre aylık N (g/dm^2) içeriğinin değişimi.



Şekil 25. Lokalitelere göre aylık P (g/dm^2) içeriğinin değişimi.

3.4. Aylar Arasında N (g/dm²) ve P (g/dm²) İçeriklerinin Değişimi ve İstatistiksel Analizleri

Diospyros kaki 'de aylar arasında N (g/dm²) ve P (g/dm²) değerleri bakımından değerlendirildiğinde N ve P elementlerinde P<0.01 seviyesinde önemli derecede farklılıkların olduğu görüldü (Tablo 10).

Aylar bakımından N (g/dm²) içeriğinin en yüksek Eylül ayında (12,14 g/dm²), en düşük Mayıs ayında (1,88 g/dm²) olduğu görüldü (Şekil 26). P (g/dm²) içeriğinin de N (g/dm²) içeriğinde olduğu gibi en yüksek Eylül ayında (2,35 g/dm²), en düşük ise Mayıs ayında (0,68 g/dm²) olduğu görüldü (Şekil 27). Aylar bakımından Tukey HSD sonuçlarına göre de N (g/dm²) ve P(g/dm²) içerik değerleri en fazla Mayıs ile Eylül ayları arasında farklılık gösterdi (Tablo 11).

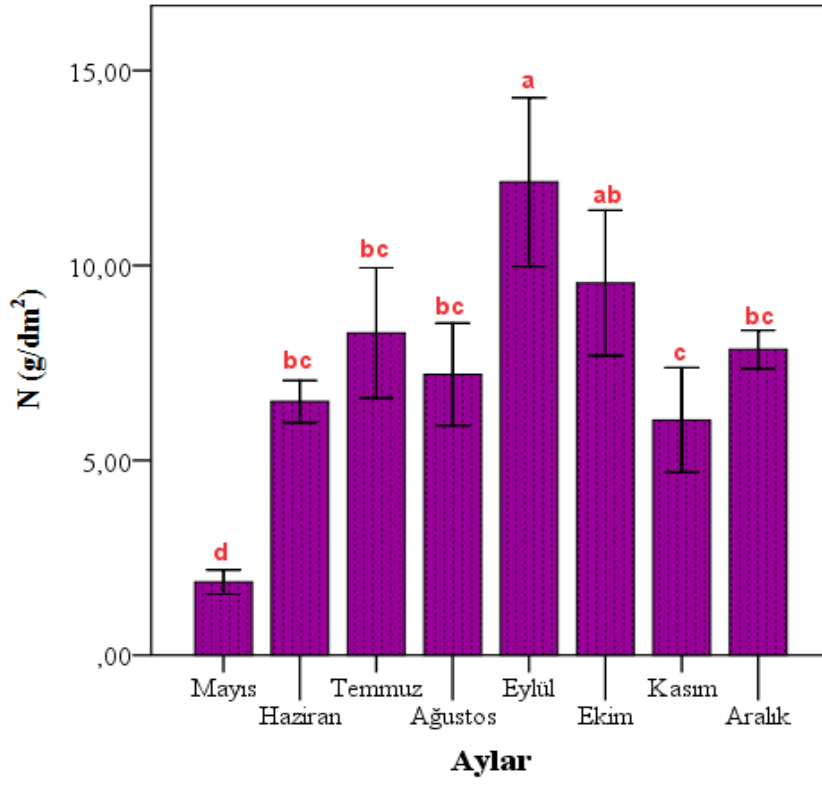
Tablo 10. *Diospyros kaki*'nin aylara göre N ve P (g/dm²) içeriklerinin One-Way Anova testi sonuçları.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N	Gruplar Arası	734,519	7	104,931	17,790	0,000 **
	Grup İçi	519,064	88	5,898		
	Toplam	1253,583	95			
P	Gruplar Arası	27,923	7	3,989	9,564	0,000 **
	Grup İçi	36,705	88	0,417		
	Toplam	64,628	95			

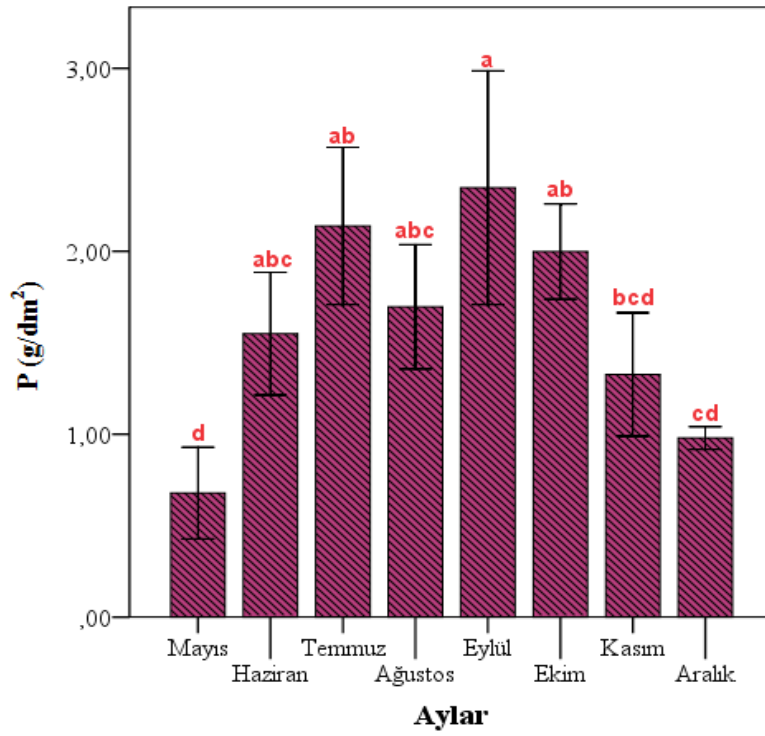
**P<0.01

Tablo 11. *Diospyros kaki*'nin aylara göre N ve P (g/dm²) içeriklerinin Tukey HSD sonuçları.

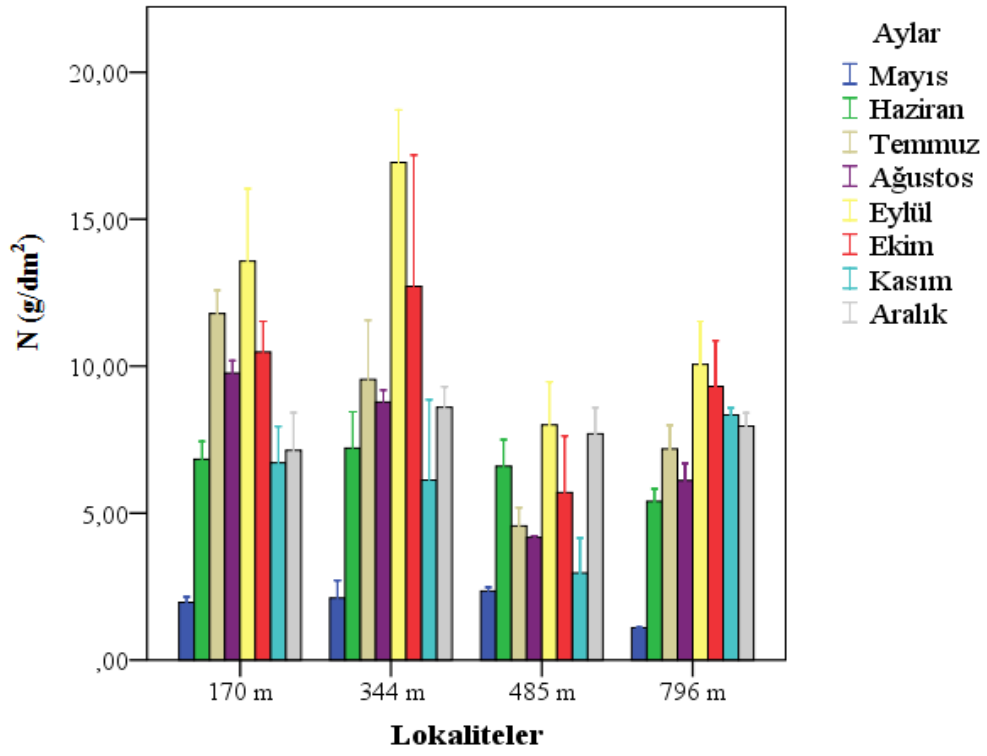
N (Tukey HSD ^a)					
Aylar	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Mayıs	12	1,8799 d			
Kasım	12		6,0331 c		
Haziran	12		6,5086 bc	6,5086 bc	
Ağustos	12		7,2062 bc	7,2062 bc	
Aralık	12		7,8475 bc	7,8475 bc	
Temmuz	12		8,2678 bc	8,2678 bc	
Ekim	12			9,5499 ab	9,5499 ab
Eylül	12				12,1402 a
Önemlilik		1,000	0,331	0,055	0,165
P (Tukey HSD ^a)					
Aylar	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Mayıs	12	0,6783 d			
Aralık	12	0,9792 cd	0,9792 cd		
Kasım	12	1,3263 bcd	1,3263 bcd	1,3263 bcd	
Haziran	12		1,5493 abc	1,5493 abc	1,5493 abc
Ağustos	12		1,6960 abc	1,6960 abc	1,6960 abc
Ekim	12			1,9980 ab	1,9980 ab
Temmuz	12			2,1381 ab	2,1381 ab
Eylül	12				2,3473 a
Önemlilik		0,228	0,131	0,054	0,062



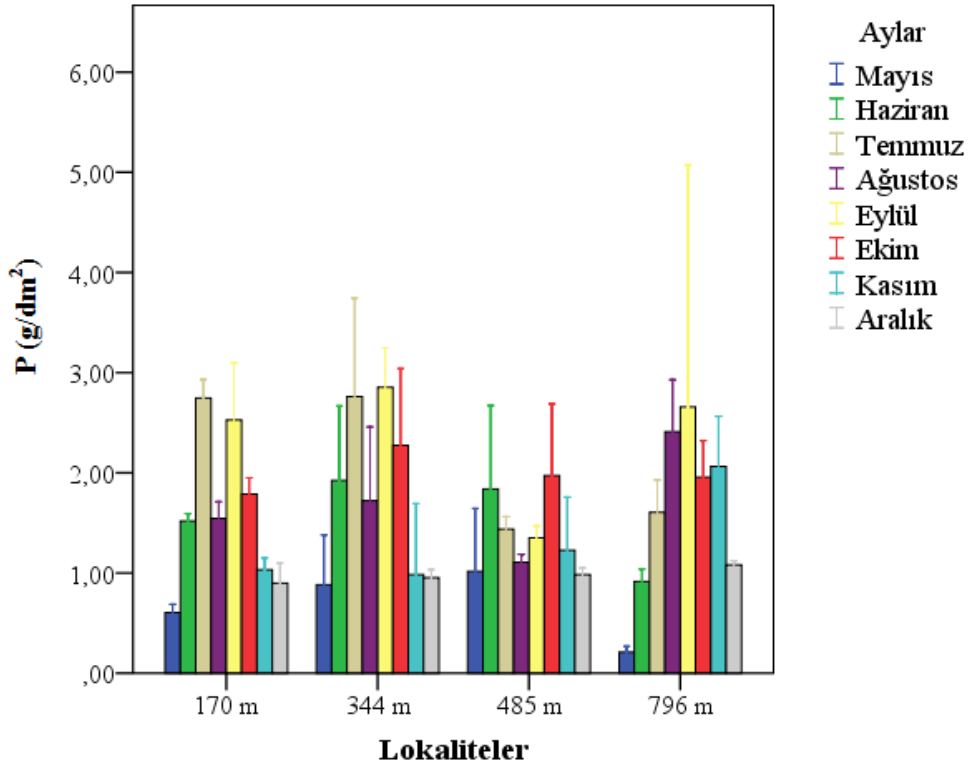
Şekil 26. Aylara göre yaprak N (g/dm²) içerikleri.



Şekil 27. Aylara göre yaprak P (g/dm²) içerikleri.



Şekil 28. Aylara göre lokalitelerdeki N (g/dm²) içeriklerinin değişimi.



Şekil 29. Aylara göre lokalitelerdeki P (g/dm²) içeriklerinin değişimi.

3.5. Lokaliteler Arasında SLA (dm²/g) ve LMA (dm²/g) Değerlerinin Değişimi ve İstatistiksel Analizleri

Diospyros kaki'de lokalitelere göre SLA (dm²/g) ve LMA (dm²/g) değerleri arasında istatistiksel yönden P<0.01 seviyesinde önemli derecede farklılıkların olduğu görüldü (Tablo 12).

D. kaki' den alınan örneklerin spesifik yaprak alanı değerleri lokalitelere göre değerlendirildiğinde SLA değerleri en yüksek 485 m (1,62 dm²/g) 'de, en düşük 170 m (1,24 dm²/g)'de olduğu görüldü (Şekil 30). LMA değerlerinde ise SLA değerlerinin tam tersi durum gözlemlendi ve en yüksek 170 m (0,85 dm²/g)'de, en düşük 485 m (0,65 dm²/g)'de saptandı (Şekil 31). Lokaliteler bakımından Tukey HSD sonuçlarına göre SLA ve LMA değerlerinde 170 m ile 485 m arasında farkın en fazla olduğu tespit edildi (Tablo 13).

D. kaki ' nin lokalitelerdeki aylık SLA değerleri incelendiğinde Mayıs ve Haziran aylarında en yüksek 796 m'de, en düşük ise 170 m'de olduğu görüldü. Temmuz, Ağustos, Ekim ve Kasım aylarında SLA değerleri en yüksek 485 m'de, en düşük 170 m'de olduğu saptandı. Eylül ayındaki SLA değerlerinin ise 485 m'de en yüksek değeri alırken, 344 m'de en düşük değeri aldığı görüldü. Aralık ayında ise en yüksek SLA değeri 170 m'de iken en düşük 344 m'de olduğu tespit edildi (Şekil 32).

Diospyros kaki ' nin lokalitelerdeki aylık LMA değerleri incelendiğinde Mayıs ve Haziran aylarında en yüksek 170 m'de, en düşük değerin ise 796 m'de olduğu görüldü. Temmuz, Ağustos, Ekim ve Kasım aylarında LMA değerleri en yüksek 170 m'de, en düşük 485 m'de olduğu görüldü. Eylül ayındaki LMA değerlerinin ise 344 m'de en yüksek değeri alırken, 485 m'de en düşük değeri aldığı görüldü. Aralık ayında ise en yüksek LMA değerinin 344 m'de olduğu görülürken en düşük 170 m'de olduğu tespit edildi (Şekil 33).

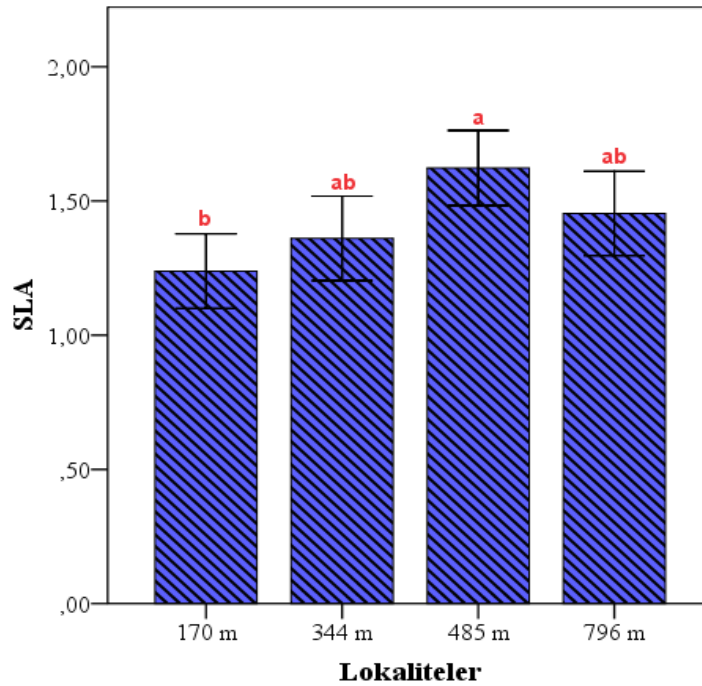
Tablo 12. *Diospyros kaki*'nin lokalitelere göre SLA ve LMA değerlerinin One-Way Anova testi sonuçları.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
SLA	Gruplar Arası	1,886	3	0,629	4,552	0,005 **
	Grup İçi	12,707	92	0,138		
	Toplam	14,594	95			
LMA	Gruplar Arası	0,535	3	0,178	5,248	0,002 **
	Grup İçi	3,127	92	0,034		
	Toplam	3,662	95			

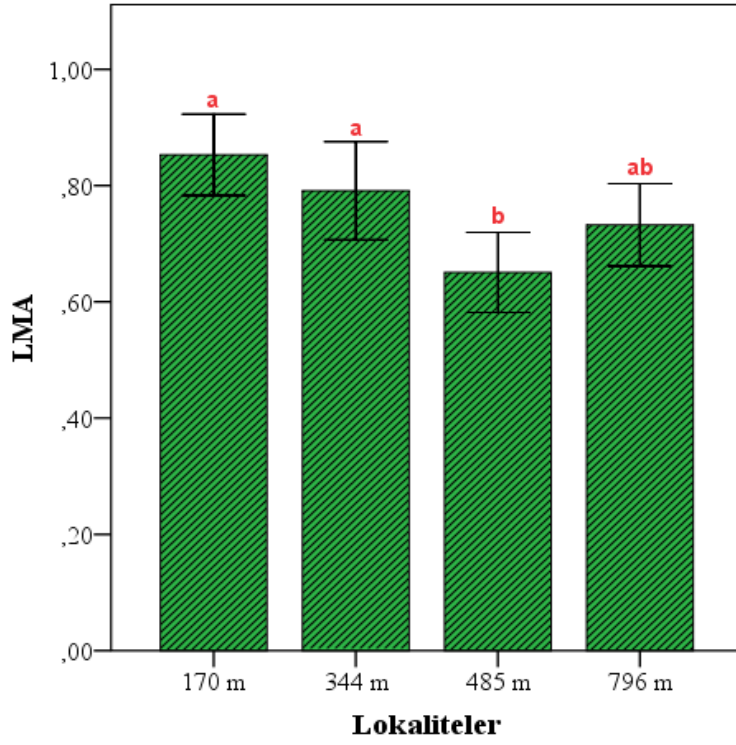
** P<0.01

Tablo 13. *Diospyros kaki*'nin lokalitelere göre SLA ve LMA (dm²/g) değerlerinin Tukey HSD sonuçları.

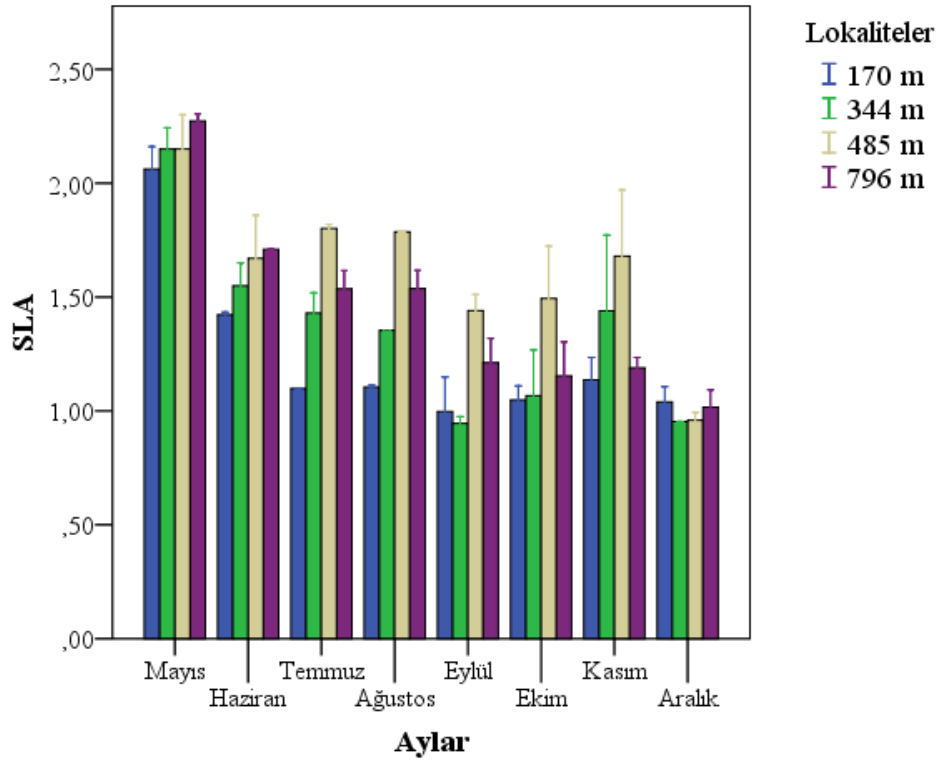
SLA (Tukey HSD ^a)				LMA (Tukey HSD ^a)			
Lokaliteler	N	Subset for alpha = 0.05		Lokaliteler	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2			1	2
170 m	24	1,2387 b		485 m	24	0,6505 b	
344 m	24	1,3610 ab	1,3610 ab	796 m	24	0,7323 ab	0,7323 ab
796 m	24	1,4536 ab	1,4536 ab	344 m	24		0,7911 a
485 m	24		1,6228 a	170 m	24		0,8529 a
Önemlilik		0,194	0,077	Önemlilik		0,420	0,114



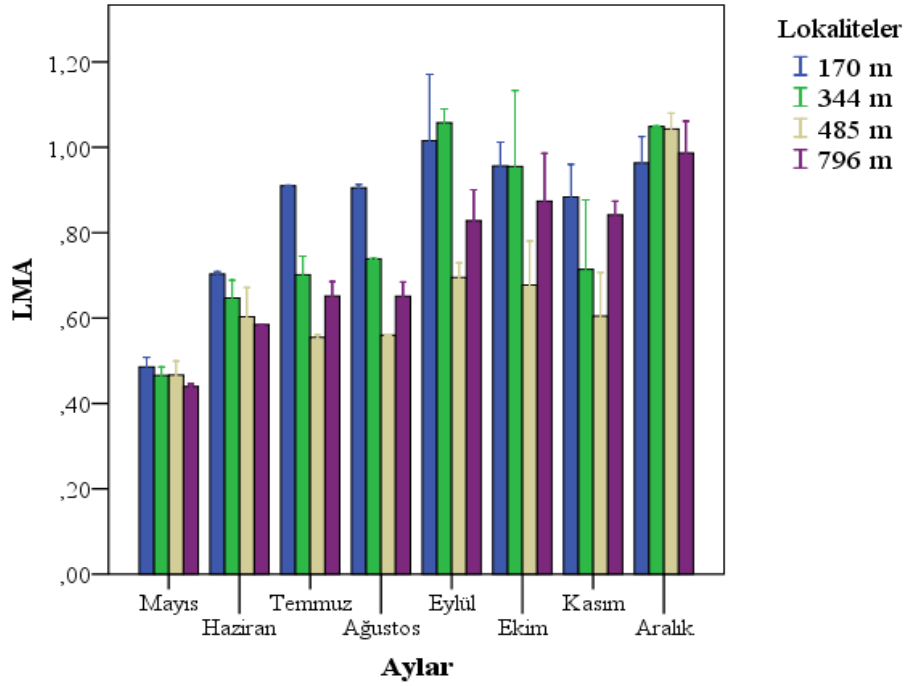
Şekil 30. Lokalitelere göre SLA değerleri.



Şekil 31. Lokalitelere göre LMA değerleri.



Şekil 32. Lokalitelere göre aylık SLA değerlerinin değişimi.



Şekil 33. Lokalitelere göre aylık LMA değerlerinin değişimi.

3.6. Aylar Arasında SLA (dm^2/g) ve LMA (dm^2/g) Değerlerinin Değişimi ve İstatistiksel Analizleri

Diospyros kaki'de aylara göre SLA (dm^2/g) ve LMA (dm^2/g) değerleri arasında istatistiksel yönden $P < 0.01$ seviyesinde önemli derecede farklılıkların olduğu görüldü (Tablo 14).

D. kaki' den alınan örneklerin spesifik yaprak alanı değerleri aylara göre değerlendirildiğinde SLA değerleri en yüksek Mayıs ayında ($2,16 \text{ dm}^2/\text{g}$), en düşük Aralık ayında ($0,99 \text{ dm}^2/\text{g}$) olduğu görüldü (Şekil 34). LMA değerleri ise SLA değerlerinin tam tersine en yüksek Aralık ayında ($1,01 \text{ dm}^2/\text{g}$), en düşük ise Mayıs ayında ($0,46 \text{ dm}^2/\text{g}$) saptandı (Şekil 35). Aylar bakımından Tukey HSD sonuçlarına göre SLA ve LMA değerleri en fazla Mayıs ile Aralık ayları arasında farklılık gösterdi (Tablo 15).

170 m ve 344 m'deki lokalitelerde aylık SLA değerleri incelendiğinde en yüksek Mayıs, en düşük ise Eylül ayında olduğu görüldü. 485 m ve 796 m'deki lokalitelerde ise

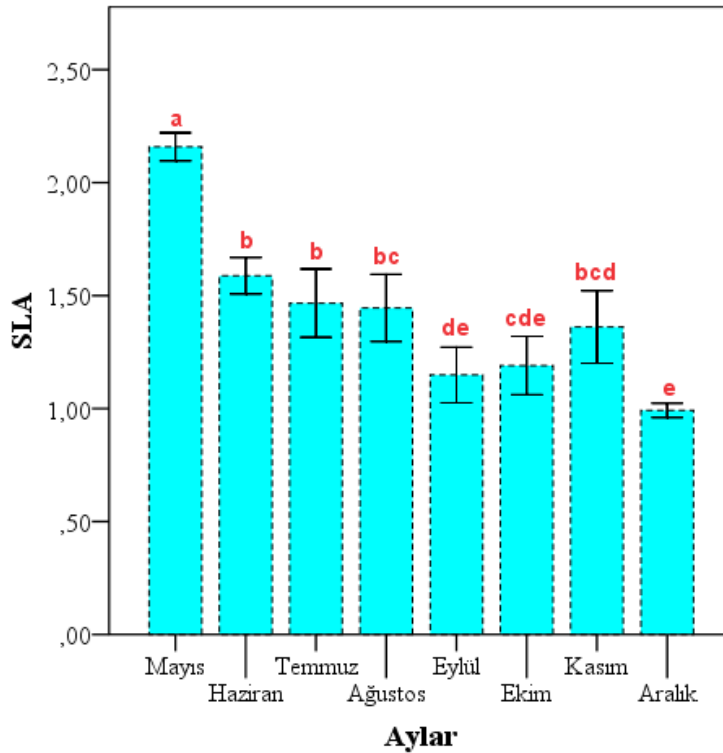
SLA değerleri en yüksek Mayıs ayında iken en düşük Aralık ayında olduğu tespit edildi (Şekil 36).

170 m ve 344 m'deki lokalitelerde aylık LMA değerleri incelendiğinde SLA değerlerinin tam tersine en yüksek Eylül, en düşük ise Mayıs ayında olduğu görüldü. 485 m ve 796 m'deki lokalitelerde ise LMA değerleri yine SLA değerlerinin tam tersine en yüksek Aralık ayında iken en düşük Mayıs ayında olduğu tespit edildi (Şekil 37).

Tablo 14. *Diospyros kaki*'nin aylara göre SLA ve LMA değerlerinin One-Way Anova testi sonuçları.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	nemlilik Derecesi
SLA	Gruplar Arası	10,676	7	1,525	34,257	0,000 **
	Grup İçi	3,918	88	0,045		
	Toplam	14,594	95			
LMA	Gruplar Arası	2,420	7	0,346	24,501	0,000 **
	Grup İçi	1,242	88	0,014		
	Toplam	3,662	95			

** P<0.01

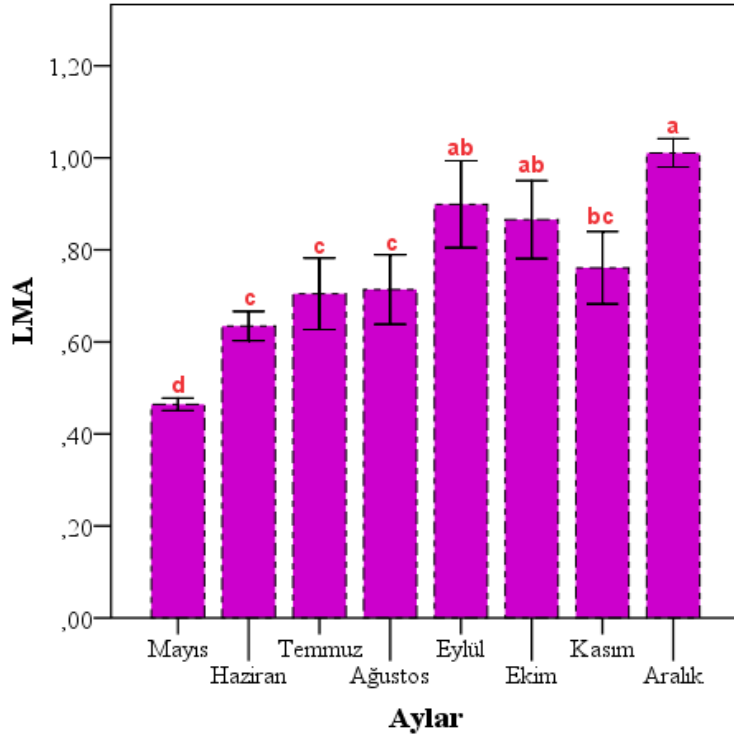


Şekil 34. Aylara göre SLA değerleri.

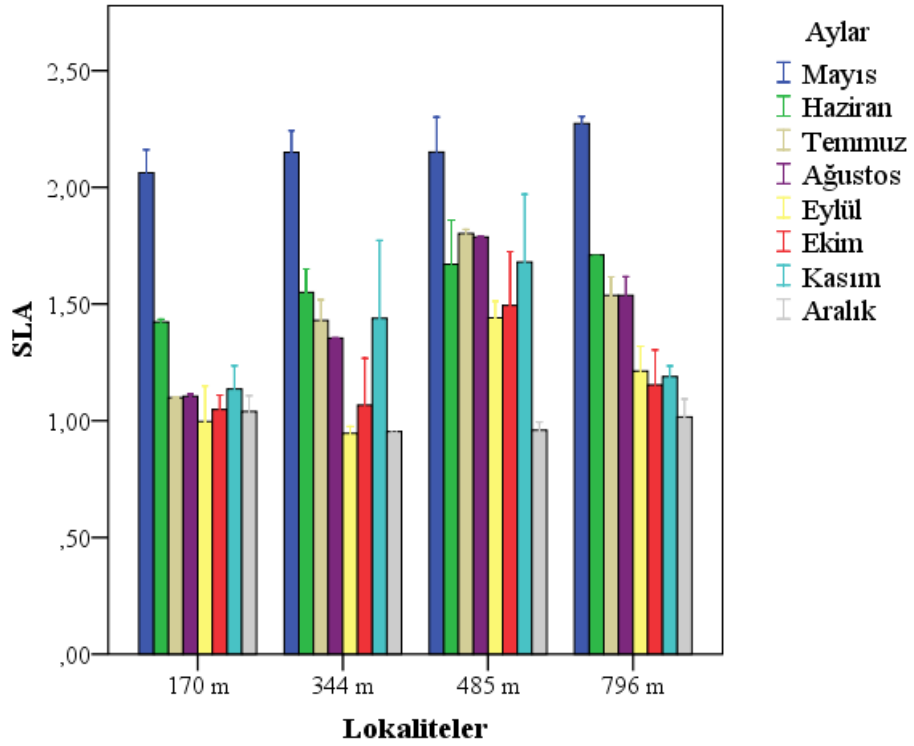
Tablo 15. *Diospyros kaki*'nin aylara göre SLA ve LMA (dm²/g) değerlerinin Tukey HSD sonuçları.

SLA (Tukey HSD ^a)						
Aylar	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
Aralık	12	0,9923	e			
Eylül	12	1,1488	de	1,1488	de	
Ekim	12	1,1906	cde	1,1906	cde	1,1906
Kasım	12			1,3612	bcd	1,3612
Ağustos	12				1,4456	bc
Temmuz	12					1,4667
Haziran	12					1,5881
Mayıs	12					2,1589
Önemlilik		0,304	0,224	0,073	0,158	1,000

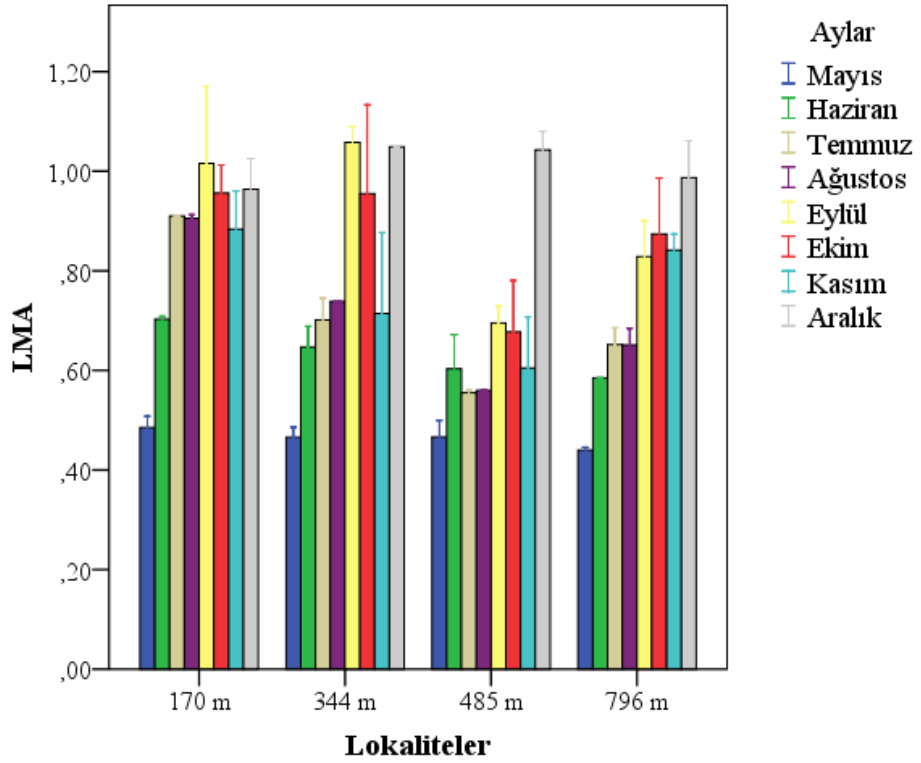
LMA (Tukey HSD ^a)					
Aylar	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Mayıs	12	0,4643	d		
Haziran	12		0,6345	c	
Temmuz	12		0,7045	c	
Ağustos	12		0,7138	c	
Kasım	12		0,7611	bc	0,7611
Ekim	12			0,8657	ab
Eylül	12			0,8992	ab
Aralık	12				1,0107
Önemlilik		1,000	0,166	0,097	0,068



Şekil 35. Aylara göre LMA değerleri.



Şekil 36. Aylara göre lokalitelerdeki SLA değerlerinin değişimi.



Şekil 37. Aylara göre lokalitelerdeki LMA değerlerinin değişimi.

3.7. *Diospyros kaki*'nin N ve P Rezorbsiyon Kullanım Verimliliği ile N ve P Rezorbsiyon Kullanım Yeterliliğine İlişkin Bulgular

Diospyros kaki 'de lokalitelere göre N ve P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve N rezorbsiyon kullanım yeterlilik değerlerinde $P < 0.01$ seviyesinde önemli derecede farklılıklar görülmüş iken P rezorbsiyon kullanım yeterlilik değerlerinde $P < 0.05$ seviyesinde önemli derecede farklılık tespit edildi (Tablo 16).

D. kaki 'nin N rezorbsiyon kullanım verimliliği en yüksek 170 m ($31,40 \text{ g/dm}^2$)'deki lokalitede iken en düşük 796 m ($19,89 \text{ g/dm}^2$)'deki lokalitede olduğu görüldü. N rezorbsiyon kullanım yeterliliği ise en yüksek 170 m ($6,86 \text{ g/dm}^2$)'de iken, en düşük 485 m ($2,96 \text{ g/dm}^2$)'de olduğu tespit edildi (Şekil 38).

D. kaki 'nin P rezorbsiyon kullanım verimliliği en yüksek 344 m ($43,97 \text{ g/dm}^2$)'deki lokalitede iken en düşük 796 m ($25,31 \text{ g/dm}^2$) 'deki lokalitede tespit edildi.

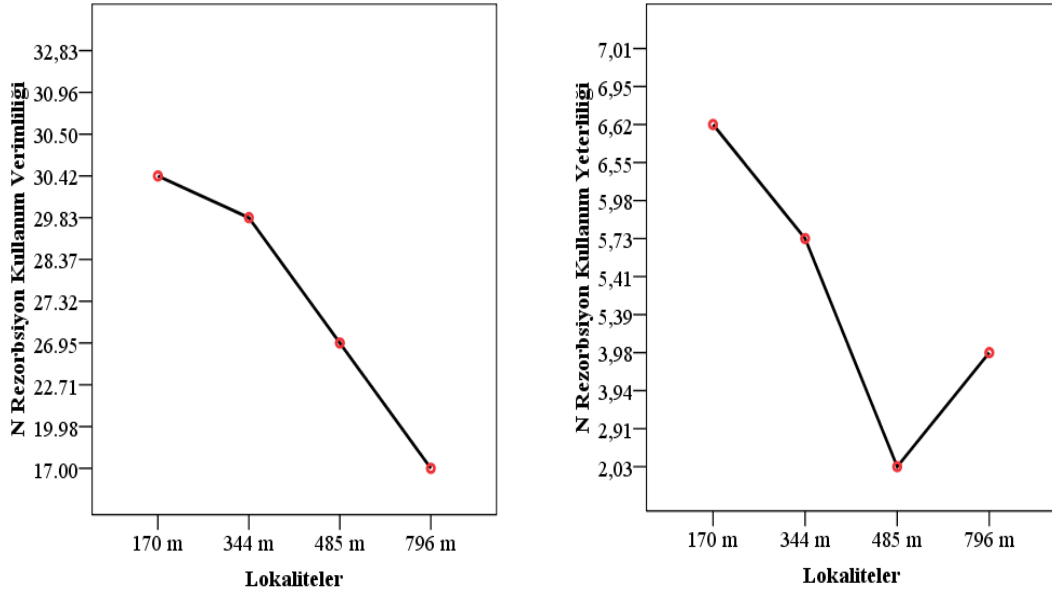
P rezorbsiyon kullanım yeterliliği ise en yüksek 796 m ($2,00 \text{ g/dm}^2$)’deki lokalitede iken en düşük 485 m ($0,75 \text{ g/dm}^2$)’de olduğu görüldü (Şekil 39).

Tablo 16. Lokalitelere göre N ve P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik değerlerinin One-Way Anova testi sonuçları.

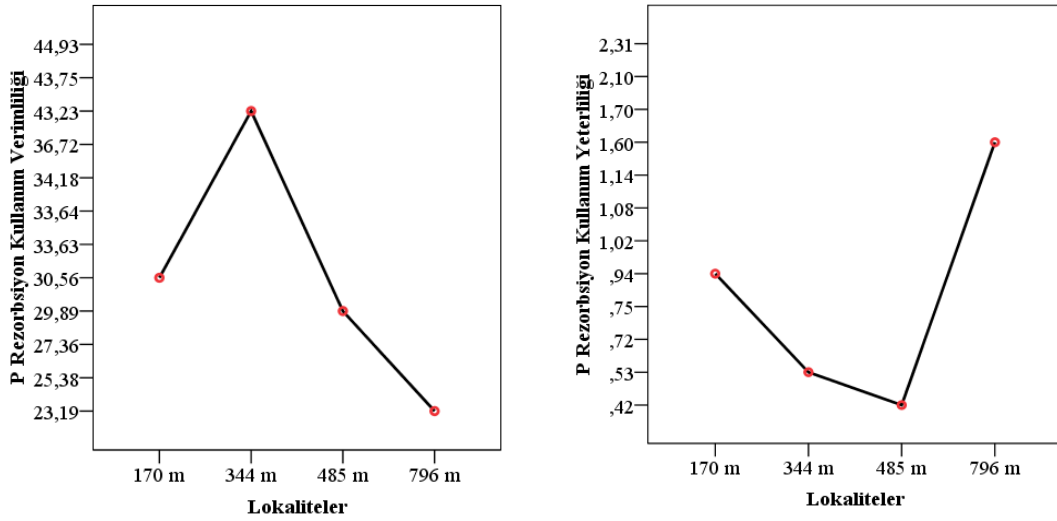
		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N Kullanım Verimliliği	Gruplar Arası	244,509	3	81,503	30,694	0,000 **
	Grup İçi	21,242	8	2,655		
	Toplam	265,751	11			
N Kullanım Yeterliliği	Gruplar Arası	25,896	3	8,632	19,124	0,001 **
	Grup İçi	3,611	8	0,451		
	Toplam	29,507	11			
P Kullanım Verimliliği	Gruplar Arası	531,084	3	177,028	35,307	0,000 **
	Grup İçi	40,112	8	5,014		
	Toplam	571,196	11			
P Kullanım Yeterliliği	Gruplar Arası	2,772	3	0,924	5,729	0,022 *
	Grup İçi	1,290	8	0,161		
	Toplam	4,062	11			

** P<0.01

* P<0.05



Şekil 38. *Diospyros kaki*'nin N rezorbsiyon kullanım verimliliği ve rezorbsiyon kullanım yeterliliğinin lokalitelere bağlı olarak değişimi.



Şekil 39. *Diospyros kaki*'nin P rezorbsiyon kullanım verimliliği ve rezorbsiyon kullanım yeterliliğinin lokalitelere bağlı olarak değişimi.

3.8. Lokalitelere Göre Topraktaki N, P ve C (%) Konsantrasyon Değerleri ve İstatistiksel Analizleri

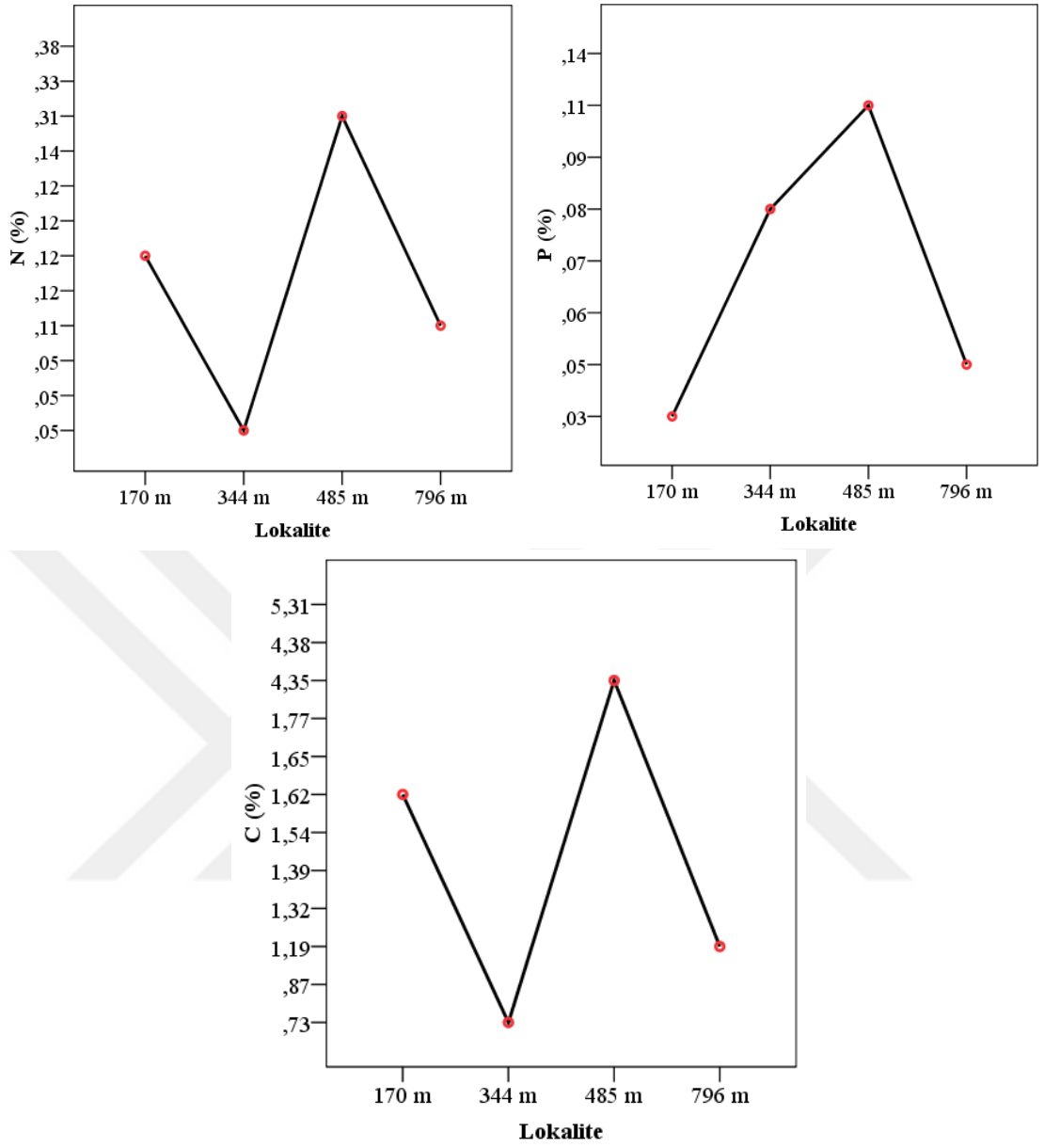
Diospyros kaki'nin bulunduğu lokalitelerdeki topraklardan N ve P elementlerinde $P < 0.01$ seviyesinde önemli derecede farklar görülürken C elementinde ise $P < 0.05$ seviyesinde önemli derecede farklılık tespit edildi (Tablo 17).

Toprak % N değeri en yüksek 485 m (% 0,34)'de iken en düşük 344 m (% 0,05)'de olduğu görüldü. Aynı şekilde en yüksek % C değeri de 485 m (% 4,68)'de iken en düşük 344 m (% 0,99)'de tespit edildi. P değeri ise en yüksek 485 m (% 0,12)'de iken en düşük 170 m (% 0,06)'deki lokalitede olduğu saptandı (Şekil 40).

Tablo 17. Lokalitelere göre topraktaki N, C ve P (%) değerlerinin One-Way Anova testi sonuçları.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N	Gruplar Arası	0,144	3	0,048	136,135	0,000 **
	Grup İçi	0,003	8	0,000		
	Toplam	0,147	11			
C	Gruplar Arası	0,008	3	0,003	7,600	0,010 *
	Grup İçi	0,003	8	0,000		
	Toplam	0,010	11			
P	Gruplar Arası	25,719	3	8,573	74,985	0,000 **
	Grup İçi	0,915	8	0,114		
	Toplam	26,633	11			

** $P < 0.01$, * $P < 0.05$



Şekil 40. Lokalitere göre topraktaki N, C ve P (%) değerlerinin değişimi.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada, ülkemizde en çok Akdeniz Bölgesi'nde yetiştirilen ve Karadeniz, Marmara, Ege Bölgelerinde de yetiştiriciliği yapılan *Diospyros kaki*'nin bir yükseklik gradiyenti boyunca besin elementi konsantrasyonlarının nasıl değiştiğinin tespit edilmesi ve incelenen türün rezorbsiyonunun (geri beslenme düzeyinin) belirlenmesi amaçlandı.

Besin elementlerinin konsantrasyonları yaprakların ömrü boyunca, fizyolojik fonksiyonlarına, kimyasal doğalarına, besin temin etme seviyelerine ve diğer faktörlere bağlı olarak değişir (Oleksyn vd., 2002). Yaprak döken türlerde yaprak besin elementi içerikleri, yaprak tam olarak olgunlaştığı zamandan senesens başına kadar oldukça sabit iken genç yaprak fazında oldukça yüksek, absisyon başlangıcında oldukça azdır (Kutbay ve Kılınc, 1994; Doğan, 2012). Bu çalışmada *Diospyros kaki*'nin N ve P (%) konsantrasyonları yaprakların ilk çıkmaya başladığı Mayıs ayında en yüksek değere ulaştı. Bu durum büyüme mevsiminin başlangıcında yaprakların ilk oluşmaya başlamasıyla birlikte yüksek fotosentez oranından kaynaklanmış olabilir. En düşük N ve P (%) konsantrasyonları ise yaprakların senesens dönemine girdiği Aralık ayında gözlemlendi. Senesens döneminde yapraklardaki fotosentetik aktivitenin azalması ve yaprak besinlerinin dayanıklı dokulara geri taşınması bu durumun nedeni olabilir. C (%) değerlerinde ise tam tersi bir durum gözlemlendi (Şekil 15, 16, 17). *Diospyros kaki*'nin N, P ve C (%) konsantrasyon değerleri aylar bakımından değerlendirildiğinde $P < 0.01$ seviyesinde farklılıklar gösterdi (Tablo 6).

Bu çalışmada sadece N elementinde yükseklik bakımından $P < 0.01$ seviyesinde çok önemli derecede farklılıklar görülmüş olup P ve C elementlerinin konsantrasyonlarında ise herhangi bir farklılık tespit edilmedi (Tablo 4). Sonuçlarımıza benzer olarak, Zeren (2011) yaptığı çalışmada *Vaccinium arctostaphylos* L.'nin yaprak N, C ve P (%) değerlerinin lokalitelere göre $P < 0.01$ seviyesinde önemli olduğunu, *Vaccinium myrtillus* L.'nin yaprak N ve C (%) konsantrasyon değerlerinin ise istatistiksel açıdan önemsiz olduğunu belirtmiştir. Gerek besin elementi içeriği gerekse nem topoğrafik pozisyona bağlı olarak önemli ölçüde değişmektedir. Literatürde bazı

bitkilerin yüksekliğe bağılı olarak besin konsantrasyonlarında bir takım değişikliklerin meydana geldiği belirtilmektedir. Özbucak vd. (2009b), Turkis ve Özbucak (2010) çalışmalarında artan yükseklikle birlikte N ve P konsantrasyonlarının arttığını ifade etmişlerdir. Bu çalışmada da *Diospyros kaki*'nin N, P ve C (%) konsantrasyon değerlerinin artan yükseklik ile birlikte arttığı tespit edildi (Şekil 9, 10, 11). Bunun nedeni yüksekliğe bağılı olarak nemin azalması ve bunun sonucunda N ve P mekanizmalarının devreye girmesi olabileceği düşünülmektedir (Özbucak vd., 2009b).

Bu çalışmada N (g/dm²) içerik değerlerinde lokaliteler arasında P<0.01 seviyesinde önemli derecede farklılıkların olduğu gözlemlenirken P (g/dm²) içeriklerinde ise herhangi bir farklılık görülmedi (Tablo 8). *Diospyros kaki*'ye ait yapraklar N (g/dm²) ve P (g/dm²) değerleri bakımından aylara göre değerlendirildiğinde N ve P elementlerinde P<0.01 seviyesinde önemli derecede farklılıkların olduğu tespit edildi (Tablo 10). En yüksek N ve P (g/dm²) içerikleri 344 m'de, en düşük N ve P (g/dm²) içerikleri ise 485 m'de gözlemlendi (Şekil 21-22). Aylar bakımından değerlendirildiğinde ise en yüksek N ve P (g/dm²) içerikleri Eylül ayında, en düşük N ve P (g/dm²) içerik değerleri ise Mayıs ayındadır (Şekil 25, 26). Sonuç olarak *Diospyros kaki*'nin yaprak besin elementi içeriklerinin değişen çevre şartlarına göre değiştii ve büyüme mevsimine göre de farklılıklar gösterdiği tespit edildi.

Bitkilerde besin elementlerinin rezorbsiyonu, rezorbsiyon verimliliği ve rezorbsiyon yeterliliği değerleri hesaplanarak belirlenmektedir (Karavin, 2010). Yaprak döken türlerde N ve P rezorbsiyon kullanım verimliliğinin N için 40-75% ve P için 30-70% değerleri arasında değiştii belirtilmiştir (Aerts, 1996). Başka çalışmalarda ise yaprak döken türlerde N ve P rezorbsiyon kullanım verimliliği değerlerinin sırası ile 26-64% ve 56-71% değerleri arasında değiştii rapor edilmiştir (Boerner, 1984; Cote vd., 2002). Bu çalışmada N rezorbsiyon kullanım verimliliği değerleri Boerner (1984) ile Cote ve ark. (2002) yapmış olduğu çalışmalarda belirtilen değerler arasında olup (26-64%) sadece 796 m'deki lokalitedeki değerler belirtilen sınırların altındadır. P rezorbsiyon kullanım verimliliği değerleri ise Aerts'in (1996) çalışmasında belirtilen değerler arasında olup sadece 796 m'deki lokalitedeki değerlerin belirtilen sınırların altında olduğu belirlendi (Şekil 37, 38). Elde edilen veriler değerlendirildiğinde, N ve P

rezorbsiyon verimlilik değerlerinin literatürde belirtilen değerler ile uyum içinde olduğu görölmektedir. N ve P rezorbsiyon kullanım verimliliklerinin 796 m'deki lokalitede literatürün altında değerler göstermesinin nedeni toprakta fazla miktarda N ve P makro besin elementinin bulunması olabilir.

Yapraklardaki N içeriği ile N rezorbsiyon verimliliği arasında istatistiksel yönden önemli pozitif korelasyonların olduğu birçok çalışmada belirtilmiştir (del Arco vd., 1991; Hevia vd., 1999; Kutbay ve Ok, 2003). Buna karşılık P rezorbsiyon kullanım verimliliği yönünden önemli bir ilişki bulunamamıştır. Bařka çalışmalarda ise N rezorbsiyon kullanım yeterliliğinin yeşil yapraktaki N içeriği ile negatif ilişki gösterdiği bulunmuştur (Killingbeck ve Whitford, 2001). Yani yeşil yapraktaki N miktarındaki artış, N rezorbsiyon kullanım yeterliliğini azaltmaktadır. Bunun nedeni yaprak ağırlığı ve rezorbe olmuş N arasındaki oran arttıķça rezorbsiyon kullanım verimliliğinin artması buna karşılık rezorbsiyon kullanım yeterliliğinin bu koşullarda dūřmesi olabilir. Çünkü senesens yapraklarında yaprak ve bundan başka kaynaklardan gelen N birikimi olabilir (Kılıç vd., 2010). *Diospyros kaki*'de de yaprak N içeriği ile N rezorbsiyon kullanım verimliliği arasında pozitif korelasyon olduğu saptandı (şekil 21, 37). Sonuç olarak N içeriğinin N rezorbsiyon kullanım verimliliği üzerinde etkili olduğu dūřünölmektedir.

Besin elementi kullanılabilirliğini belirlemede rezorbsiyon kullanım yeterliliğinin rezorbsiyon kullanım verimliliğinden daha etkili olduğu belirtilmiştir (Rejmankova, 2005). N ve P rezorbsiyon kullanım verimliliği yerine N ve P rezorbsiyon kullanım yeterliliğini seçmenin bazı avantajları olduğu ve bu avantajların kısaca şöyle olduğu ifade edilmiştir (Killingbeck, 1996). Yapraklar tüm gelişme mevsimi boyunca sadece bir kez toplanır. Yeřil yapraklardaki besin elementi içeriğindeki farklılıklar sonucu etkilemez. Yeřil yaprakların toplanma zamanı N ve P rezorbsiyon kullanım verimliliği hesaplarında hataya yol açabilir (Kılıç, 2006). Rezorbsiyon kullanım yeterliliği yapraklardaki en dūřük element konsantrasyonlarına göre belirlenmektedir ve tamamen senesense uğramış yapraklardaki besin elementi konsantrasyonudur. Senesens yüksek yapılı bitkilerin çevresel koşullara adapte olması ve özellikle makromolekülleri en uygun şekilde kullanabilmeleri için geliştirilmiş bir süreçtir ve genetiksel olarak kontrol edilir (Feller ve Fischer, 1994). Senesens döneminde yapraklarda yaşlanma ve klorofilin

parçalanması sonucunda besin elementleri miktarı önemli ölçüde azalmaktadır (Orgeas vd., 2002). *Diospyros kaki*'de yaptığımız çalışmada senesens dönemi olan Kasım ayında elde edilen N ve P değerleri sırası ile % 0,7 ve % 0,05 değerlerinin üzerinde olduğu için rezorbsiyon biyokimyasal olarak yeterli değildir (Şekil 15, 16). Şayet en düşük N konsantrasyonu % 0,7 ve en düşük P konsantrasyonu da % 0,05'in altında ise N ve P rezorbsiyonu yeterli olarak kabul edilmektedir (Killinbeck, 1996; Kılıç vd., 2010).

Literatürde yaprak besin rezorbsiyon verimlilik ve yeterlilik değerlerinin yükseklikle birlikte değiştiğini ifade eden birçok çalışma yapılmıştır. Bilgin ve Güzel (2017) *Tilia rubra* D.C. subsp. *caucasica*'da artan yükseklik ile birlikte N ve P rezorbsiyon kullanım verimliliklerinin arttığını, N ve P rezorbsiyon kullanım yeterliliklerinin ise azaldığını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Zeren (2011) yapmış olduğu çalışmasında *Vaccinium myrtillus*'un yaprak N ve P rezorbsiyon kullanım verimliliklerinin yükseklikle birlikte arttığını, N ve P rezorbsiyon kullanım yeterliliklerinin ise azaldığını belirtmiştir. Bilgin vd. (2016) yükseklikle birlikte N rezorbsiyon verimlilik değerlerinin değiştiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada *D. kaki*'de N ve P rezorbsiyon kullanım yeterliliği bakımından önemli farklar olduğu saptandı (Tablo 16). N kullanım yeterliliği yüksekliğe bağlı olarak azalırken P kullanım yeterliliği de yüksekliğe bağlı olarak 485 m'deki lokaliteye kadar azalırken 796 m'deki lokalitede en yüksek seviye çıktığı tespit edildi. N ve P rezorbsiyon kullanım verimliliği değerlerinin ise yüksekliğe bağlı olarak azaldığı belirlendi (Şekil 37, 38). Sonuç olarak; yaprak N ve P rezorbsiyon değerlerinin yükseklik ile birlikte değiştiği tespit edildi. Bu durum yaprak ya da toprak besin içeriğindeki değişimlerden kaynaklanmış olabilir.

Düşük verimli topraklarda gelişen türlerin daha yüksek besin rezorbsiyon verimlilik değerlerine sahip oldukları düşünülmektedir. Fakat yapılan çalışmalar yüksek besin rezorbsiyon verimlilik değerlerinin tüm çok yıllık gelişme formlarında görüldüğü desteklenmiş ve besin alınabilirliğindeki değişime bağlı olduğu bilinmektedir (Aerts ve Chapin, 2000). Bu da bize besin rezorbsiyonu her ne kadar önemli bir koruma mekanizması olsa da toprak besinlerindeki değişimin türlerin dağılımında etkili olduğunu göstermektedir. Çalışmada araştırma alanlarından alınan toprak örneklerinde % N değerleri 0,05 ile 0,38 aralığında iken % P değerlerinin de 0,03 ile 0,14 değerleri

arasında değiştiği tespit edildi (şekil 39). Bu durum da bizlere çalışma alanındaki toprakların N içeriğinin P içeriğine oranla daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Toprak verimliliğindeki kısa süreli artışlar rezorbsiyonu azaltır, artırır veya hiç etkisi olmaz. Örneğin *Larrea tridentata* D.C.'de gübrelemenin rezorbsiyona bir etkisi olmadığı, buna karşın bataklık bitkilerinden *Typha latifolia* L.'de gübrelemenin rezorbsiyonu azalttığı bildirilmiştir. Buna karşın *Pinus radiata* D. Don'da kısa süreli gübreleme rezorbsiyonu arttırmıştır (Nambiar ve Fife, 1987; Kılıç, 2006). N ve P rezorbsiyon kullanım verimliliği değerleri genel olarak literatürde belirtilen sınırlar arasında tespit edildi ancak N ve P rezorbsiyon yeterliliği değerleri ise diğer yaprak döken türlere göre daha yüksek bulundu. Çalışmada N ve P rezorbsiyon kullanım yeterliliği toprakta bulunan fazla elementlerden dolayı sağlanamamış ve bitki kendini besleyebilecek derecede bir geri kazanım elde edememiştir. Bunun da başlıca sebebinin çalışma alanı etrafında kullanılan gübreler olabileceği dşnlmektedir. Bu durum, gelecekte ortaya çıkabilecek iklim değişiklikleri ve rekabet gibi olumsuz şartlarda Trabzon Hurması bitkisinin gelişimini olumsuz yönde etkileyebilir.

Spesifik yaprak alanı (SLA) ve yaprak ağırlığının yaprak alanına oranı (LMA) bitki ekolojisi ile ilgili çalışmaların çoğunda kullanılan başlıca yaprak özelliklerindedir (Uzun, 2013). Bu zelliklerin tercih edilmesinin sebebi, bitkilerin absorbe ettikleri ışık miktarı, fotosentez kapasiteleri ve nispi gelişme oranları ile yakından ilişkili olmalarındır (Karavin ve Kılınc, 2011). SLA evresel değişmelere güçlü cevaplar veren bir özelliktir (Koike, 1988). Bu alışmadaki SLA ve LMA değerlerinin hem yüksekliklere hem de aylara göre istatistiksel açıdan $P < 0.01$ seviyesinde önemli olduğu tespit edildi (Tablo 12, 14). En yüksek SLA değerlerinin yaprakların ilk oluşmaya başladığı Mayıs ayında, en düşük SLA değerlerinin ise yaprakların tamamen senesense uğradığı Aralık ayında olduğu tespit edildi (şekil 33). LMA değerlerinde ise tam tersi bir durum gözlendi (şekil 34). SLA değerlerinin Mayıs ayında yüksek olmasının nedeni yaprakların ilk çıkmaya başlaması ile birlikte oldukça hafif ve ince olmasından dolayı birim ağırlık başına düşen yaprak alanının daha fazla olmasından kaynaklanabilir. SLA değerleri artan yükseklik ile birlikte arttı (şekil 29). Bilgin ve Güzel (2017) yaptıkları çalışmalarında SLA değerlerinin artan yükseklikle birlikte arttığını bildirmişlerdir.

Yükseklik gradiyentine bağı olarak bitkide fizyolojik ve morfolojik değişikliklerin olduğu bildirilmiştir (Körner, 1989; Doğan, 2012). Bu durum, *D. kaki*'nin nem seven bir bitki olmasından dolayı yüksekliğin artması ile birlikte nemin azalması ve bitkinin fizyolojik ve morfolojik özelliklerinde değişikliklere sebebiyet vermesinden kaynaklanmış olabileceği düşünölmektedir. Ayrıca yükseklik arttıkça N ve P içerikleri azaldığından dolayı birim ağırlık başına düşen yaprak alanının daha fazla olması bu duruma neden olmuştur ve SLA değerleri yükseklik ile birlikte artmıştır. LMA değerleri artan yükseklik ile birlikte azalmıştır (Şekil 30). Orman ekosistemlerinde LMA değerlerinin alt tabakalara doğru azaldığı bilinmektedir (Jurik, 1986). Poorter vd. (2009) çalışmalarında LMA değerlerinin mevsimsel ve diğer çevresel koşullara bağlı olarak değişebileceğini bildirmişlerdir. Literatürdeki sonuçlar çalışmamızda bulunduğumuz sonuçlarımızı destekler niteliktedir.

5. ÖNERİLER

Bu çalışmada Trabzon İli Maçka İlçesinin Esiroğlu Beldesinde çeşitli yüksekliklerden toplanan *Diospyros kaki* türünün yaprak örneklerinin yükseklik gradientine bağlı olarak N ve P dinamikleri, yaprak rezorbsiyon verimlilik/yeterlilik, SLA/LMA değerleri ve toprak özellikleri incelenmiştir. *Diospyros kaki*, Türkiye’de üretimi kısıtlı olmakla birlikte iç ve dış pazar şansı yüksek olan ayrıca içerdđi bileşiklerle güçlü antioksidan özelliğe sahip olan bir meyve olması sebebiyle besin elementi içeriği ile stratejisinin bilinmesi ve bu doğrultuda yetiştiriciliğinin yapılması önemlidir.

Yükseklide bağlı olarak Trabzon Hurması bitkisinde makroelement açısından N elementinde önemli farklılıklar bulunmuştur. 170 ve 344 m’deki lokalitelerde N içeriğinin daha fazla olması dikkat çekmiştir. N elementinin de bitkilerin beslenmesinde en önemli makro besin elementi olmasından dolayı Trabzon Hurması yetiştiriciliğinde besin değerinin daha verimli olması için deniz seviyesine yakın ve nemli bölgelerin seçilmesi gerektiği söylenebilir.

Yapılacak benzer çalışmalarda başka makroelementler ile toprak pH’sı, toprak organik madde içerikleri ve toprak tekstürü de araştırılarak rezorbsiyon mekanizmaları hakkında daha açık ve net bilgiler edinilebilir.

Rezorbsiyon ile ilgili bugüne kadar yapılan çalışmalarda farklı sonuçların çıktığı göz önüne alınırsa bu çalışmada da el edilen bazı verilerin literatürdeki çalışmalara göre farklı çıkmış olmasından dolayı bundan sonra yapılacak çalışmalarda farklı bölgeler seçilerek yükseltinin artırılması ve seçilecek bölgelerin tarım alanlarından uzak olmasına dikkat edilmesi önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- Aerts, R., 1996.** Nutrient resorption from senescing leaves of perennials: are there general patterns? *Journal of Ecology*, 84, 597-608.
- Aerts, R. and Chapin, F.S., 2000.** The mineral nutrition of wild plants revisited: A re-evaluation of processes and patterns. *Advances of Ecological Research*, 30, 1-67.
- Aerts, R., Cornelissen, J.H.C., van Logtestijn, R.S.P. and Callaghan, T.V., 2007.** Climate change has only a minor impact on nutrient resorption parameters in a highlatitude peatland. *Oecologia*, 151, 132-139.
- Allen, S.E., Grimshaw, H.M., Parkinson, J.A., Quarmby, C. and Roberts, J.D., 1986.** Chemical Analysis, in: Chapman S.B. (Ed.), *Methods in Plant Ecology*, Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp.411-466.
- Anonymous, 1999.** SPSS 10.0 for Windows. SPSS Inc., New York.
- Bedirkurum, Ç.Y., 2005.** Bafra Ovasında Yer Alan Bazı Halofit Bitkilerde Azot (N) ve Fosfor (P) Dinamikleri ve N ve P Rezorpsiyonu. Yüksek Lisans Tezi. OMÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Türkiye, 58 s.
- Bilgin, A. and Güzel, Ş., 2017.** Foliar Resorption and Nutrient Changes in Leaves and Soils of *Tilia rubra* subsp. *caucasica* L. Along an Altitudinal Gradient During The Growing Season. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26, 1607-1621.
- Bilgin, A., Zeren, Y. and Güzel, Ş., 2016.** Foliar N and P resorption and nutrient (N, P, C and S) contents of *Vaccinium arctostaphylos* L. and *Vaccinium myrtillus* L. from East Black Sea region of Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 40, 137-146, doi:10.3906/bot-1411-16.
- Birk, E.M. and Vitousek, P.M., 1986.** Nitrogen availability and nitrogen use efficiency in loblolly pine stands. *Ecology*, 67, 69-79.
- Boerner, REJ., 1984.** Foliar nutrient dynamics and nutrient use efficiency of four deciduous tree species in relation to nutrient fertility. *Journal of Applied Ecology*, 21, 1029-1040.
- Bulduk, U. E., 2008.** Çilek Çeşitlerinin Besin Maddesi İçeriklerine Bakılarak Beslenme Düzeylerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. OMÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, Türkiye, 59 s.
- Chabot, B.F. and Hicks, D.J., 1982.** The ecology of leaf life spans, *Ann. Rev. Ecol. Sys.*, 13, 229-259.
- Chapin, F.S. ve Kedrowski, R.A., 1983.** Seasonal changes in nitrogen and phosphorus fractions and autumn retranslocation in evergreen and deciduous tiaga trees. *Ecology*, 64, 376-391.
- Chapin, F.S., Matson, P.A., and Vitousek, P.M., 2011.** Principles of terrestrial ecosystem ecology. Second edition. Springer, New York, USA.

- Cornelissen, J.H.C., Werger, M.J.A., Castro-Diez, P., van Rhee, J.W.A. and Rowland, A.P., 1997.** Foliar nutrients in relation to growth, allocation and leaf traits in seedlings of a wide range of woody plant species. *Oecologia*, 111, 460-469.
- Cote, B., Fyles, J.W. and Djalilvand, H., 2002.** Increasing N and P resorption efficiency and proficiency in northern deciduous hardwoods with decreasing foliar N ve P concentrations. *Annals of Forest Science*, 59, 275-281.
- De Mars, B.G. and Boerner, R.E.J., 1997.** Foliar nutrient dynamics and resorption in naturalized *Lonicera maackii* (*Caprifoliceae*) populations in Ohio, USA. *American Journal of Botany*, 84(1), 112-117.
- del Arco, J.M.A., Escudero, M. and Garrido, V., 1991.** Effects of site characteristics on nitrogen . *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 120, 397-404.
- Doğan, A., 2012.** *Hedera helix* L.' te Yaprak Besin Elementlerinin Değişimi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. OMÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Türkiye, 129 s.
- Dubey, P., Raghubanshi, A.S. and Sing, J.S., 2011.** Intra-seasonal variation and relationship among leaf traits of different forest herbs in a dry tropical environment. *Current Science*, 100, 69-76.
- Erdal, İ., Aksin, M.A., Kucukyumuk, Z., Yildirim, F. and Yildirim, A., 2008.** Rootstock has an important role on iron nutrition of apple trees. *World Journal of Agricultural Sciences*, 3 (6), 2008.
- Feller, U. and Fischer, A., 1994.** Nitrogen metabolism in senescing leaves. *Cri. Rev Pl. Sci.*, 13, 241-273.
- Fila, G. and Sartorato, I., 2011.** Using leaf mass per area as predictor of light interception and absorption in crop/weed monoculture or mixed stands. *Agricultural and Forest Meteorology*, 151, 575-584.
- Grime, J.P., 2002.** *Plant Strategies and Vegetation Processes*, Second Edition John Wiley and Sons Ltd., Chichester, England, pg. 416.
- Grime, J.P., Thompson, K., Hunt, R., Hodgson, J.G., Cornelissen, J.H.C. and Rorison, I.H., 1997.** Integrated screening validates primary axes of specializations in plants. *Oikos*, 79, 251-281.
- Güneri, M., 2005.** Hatay'da Yetişen Trabzon Hurmasının (*Diospyros kaki* L.) RAPD (Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA) Analizi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 60 s.
- Gürsoy, S., 2007.** Bafra Uzun Göl ve Cernek Göl'ündeki Bazı Makrofit Bitkilerde Azot ve Fosfor Rezorbsiyonu. Yüksek Lisans Tezi. OMÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Türkiye, 106 s.

- Hevia, F., Minoletti, M.L., Decker, K.L.M. and Boerner, R.E.J., 1999.** Foliar nitrogen and phosphorus dynamics of three Chilean *Nothofagus* (Fagaceae) species in relation to leaf lifespan. *American Journal of Botany*, 86, 447-455.
- Housman, D.C., Killingbeck, K.T., Dave Evans, R., Charlet, T.N. and Smith, S.D., 2012.** Foliar nutrient resorption in two Mojave Desert shrubs exposed to Free-Air CO₂ Enrichment (FACE). *Journal of Arid Environments*, 78, 26-32.
- Huang, J.Y., Yu, H.L., Wang, B., Li, L.H., Xiao, G.J. and Yuan, Z.Y., 2012.** Nutrient resorption based on different estimations of five perennial herbaceous species from the grassland in inner Mongolia, Chinaq. *Journal of Arid Environments*, 76, 1-8.
- Jurik, W.T., 1986.** Temporal and spatial patterns of specific leaf weight in successional northern hardwood tree species. *American Journal of Botany*, 73, 1083-1092.
- Karavin, N., 2010.** Bir *Quercus cerris* L. var *cerris* ormanında bulunan yaprak dökken (*Quercus cerris* L. var. *cerris*) ve yaprak dökmeyen (*Phillyrea latifolia* L.) iki türde yaprakta N ve P rezorbsiyonunun, dekompozisyonunun ve mineral besin maddesi değişiminin incelenmesi. Doktora Tezi. OMÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Türkiye, 196 s.
- Karavin, N. and Kılınç, M., 2011.** Yaprak dökken *Quercus cerris* var. *cerris* ve Herdem Yeşil *Phillyrea latifolia*'da SLA ve LMA'nın Yöne, Mevsime ve İklimsel Parametrelere Bağlı Olarak Değişimi. *Ekoloji*, 20, 81, 21-29. DOI:10.5053/ekoloji.2011.814.
- Kılıç, D., Kutbay, H.G., Özbucak, T.B. and Hüseyinova, R., 2010.** Foliar resorption in *Quercus petraea* subsp. *iberica* and *Arbutus andrachne* along an elevational gradient. *Ann. For. Sci*, 67, 213. DOI: 10.1051/forest/2009106.
- Kılıç, D.D., 2006.** Amasya Çevresinde Bir Yükseklik Gradiyenti Boyunca Yayılış Gösteren Yaprak Dökken ve Dökmeyen İki Türde (*Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl. subsp. *iberica* (Steven ex Bieb.) ve *Arbutus andrachne* L.) Azot ve Fosfor Rezorbsiyonu. Doktora Tezi. OMÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Türkiye, 169 s.
- Kılınç, M., Kutbay, H.G., Yalçın, E. ve Bilgin, A., 2006.** Bitki Ekolojisi ve Bitki Sosyolojisi Uygulamaları. Palme Yayınları, 362 s.
- Killingbeck, K. T., 1986.** The terminological jungle revisited: making a case for use of the term resorption. *Oikos*, 46: 263-264.
- Killingbeck, K.T. and Costigan, S.A., 1988.** Element resorption in a guild of understory shrub species: niche differentiation and resorption thresholds. *Oikos*, 53, 366-374.
- Killingbeck, K.T. and Whitfort, W.G., 2001.** Nutrient resorption in shrubs growing by designs, and by default in Chihuahuas Desert arroyos. *Oecologia*, 128, 351-359.

- Killingbeck, K.T., 1992.** Inefficient nitrogen resorption in a population of ocotillo (*Fouquieria splendens*) a drought-deciduous desert shrub. *Southwestern Naturalist*, 37, 35-42.
- Killingbeck, K.T., 1996.** Nutrients in senesced leaves: keys to the search for potential resorption and resorption proficiency. *Ecology*, 77, 1726-1727.
- Killingbeck, K.T., May, J.D. and Nyman, S., 1990.** Foliar senescence in an aspen (*Populus tremuloides*) clone: the response of element resorption to interramet variation and timing of abscission. *Canadian Journal of Forest Research*, 20, 1156-1164.
- Koike, T., 1988.** Leaf structure and photosynthetic performance as related to the forest succession of deciduous broad-leaved trees. *Plant Species Biology*, 3, 78-87.
- Körner, C., Neumayer, M., Menendez-Riedl, S.P. and Smeets-Scheel, A., 1989.** Functional morphology of mountain plants. *Flora*, 182, 353–383.
- Kutbay, H.G. and Ok, T., 2003.** Foliar N and P resorption and nutrient levels along an elevational gradient in *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *macrocarpa* (Sibth. and Sm.) Ball. *Annals of Forest Science*, 60, 449-454.
- Kutbay, H.G. and Kılınç, M., 1994.** Sclerophylly in *Quercus cerris* L. var. *cerris* and *Phillyrea latifolia* L. and edaphic relations of these species. *Vegetatio*, 113, 93-97.
- Kutbay, H.G. and Ok, T., 2003.** Foliar N and P resorption and nutrient levels along an elevation gradient in *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *macrocarpa* (Sibth. & Sm.) Ball. *Annals of Forest Science*, 60, 449-454.
- Madran, N., 1984.** Büyük Tarım Sözlüğü, 2. Cilt, Ayyıldız Matbaası, Ankara, 1540 s.
- Manzoni, S., Trofymow, J.A., Jackson, R.B. and Porporato, A., 2010.** Stoichiometric controls on carbon, nitrogen, and phosphorus dynamics in decomposing litter. *Ecological Monographs*, 80, 89–106.
- Miller, E.P. and Crocker, T.E., 1994.** Oriental Persimmons in Florida. Cooperative Extension Service, University of Florida, Ins. of Food and Agr. Sciences. Gainesville, 101, 16.
- Minoletti, M.L. and Boerner, R.E.J., 1994.** Drought and site fertility effects on foliar nitrogen and phosphorus dynamics and nutrient resorption by the forest understory shrub *Viburnum acerifolium* L. *American Midland Naturalist*, 131, 109–119.
- Nambiar, E.K.S. and Fife, D.N., 1987.** Growth and nutrient retranslocation in needles of radiate pine in relation to nitrogen supply. *Annals of Botany*, 60: 147-156.
- Norby, R.J. and Jackson, R.B., 2000.** Root dynamics and global change: seeking an ecosystem perspective. *New Phytologist*, 147, 3-12.
- Oland, K., 1963.** Responses of Cropping Apple Trees to Post-Harvest Urea Sprays. *Nature*, 198, 1282-1283.

- Oleksyn, J., Reich, P.B., Zytkowski, R., Karolewski, P. and Tjoelker, M.G., 2002.** Needle nutrients in geographically diverse *Pinus sylvestris* L. populations. *Annals of Forest Science*, 59, 1-18.
- Özbucak, T.B., Kutbay, G.H. and Türkiş, S., 2009a.** Annual N And P Nutrient Concentrations and Foliar Resorption in *Alnus glutinosa* subsp. *glutinosa* (Betulaceae) Leaves. *Journal of Applied Biological Sciences*, 3 (1), 08-13.
- Özbucak, T.B., Turkis, S. and Cakmak, A., 2009b.** An ecological study on some *Rhododendron* species distributed around Ordu province. *Research Journal of Biological Sciences*, 2, 71-77.
- Poorter, H., Niinemets, Ü., Poorter, I., Wright, I.J. and Villar, R., 2009.** Causes and consequences of variation in leaf mass per area (LMA): a meta-analysis. *New Phytologist*, 182, 565-588.
- Rejmankova, E., 2005.** Nutrient resorption in wetland macrophytes: comparison across several regions of different nutrient status. *New Phytologist*, 167, 471-482.
- Richardson, C.J., Ferrell, G.M. and Vaithyanathan, P., 1999.** Nutrient effect on stand structure, resorption efficiency, and secondary compounds in everglades sawgrass. *Ecology*, 80, 2182-2192.
- Satmaz, A., 2013.** Bazı yerli ve yabancı Trabzon hurması çeşit ve tiplerinin morfolojik karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye, 214 s.
- Singh, S.P., Bargali, K., Joshi, A. and Chaudhry, S., 2005.** Nitrogen resorption in leaves of tree and shrub seedlings in response to increasing soil fertility. *Current Science*, 89(2), 389-396.
- Taguchi, Y. and Wada, N., 2001.** Variations of leaf traits of an alpine shrub *Sieversia pentapetala* along an altitudinal gradient and under a simulated environmental change. *Polar Bioscience*, 14, 79-87.
- Thornton, P.E., Lamarque, J.F., Rosenbloom, N.A. and Mahowald, N.M., 2007.** Influence of carbon–nitrogen cycle coupling on land model response to CO₂ fertilization and climate variability. *Global Biogeochemical Cycles*, 21, 15.
- Toet, S. and Aerts, R., 2003.** Nitrogen and phosphorus resorption efficiency and proficiency in six sub-arctic bog species after 4 years of nitrogen fertilization. *Journal of Ecology*, 91, 1060-1070.
- Turkis, S. and Özbucak, T., 2010.** Foliar resorption and chlorophyll content in leaves of *Cistus creticus* L. (Cistaceae) along an elevational gradient in Turkey. *Acta Botanica Croatica*, 69, 275-290.
- Tuzcu, Ö. ve Yıldırım, B., 2000.** Trabzon Hurması (*Diospyros kaki* L.) ve Yetiştiriciliği. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu/ Tarım, Orman ve Gıda Teknolojileri Araştırma Grubu, Ankara, 24.

- Uzun, E., 2013.** *Camellia sinensis* var. *sinensis* (L.) Kuntze (Theaceae)'de yükseklik gradiyenti boyunca makroelement değişimi ve rezorbsiyonu. Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, Türkiye, 144 s.
- van Heerwaarden, L.M., Toet, S. and Aerts, R., 2003.** Current measures of nutrient resorption efficiency lead to a substantial underestimation of real resorption efficiency: facts and solutions. *Oikos*, 101, 664–669.
- Vergutz, L., Manzoni, S., Porporato, A., Novais, R.F. and Jackson, R.B., 2012.** Global resorption efficiencies and concentrations of carbon and nutrients in leaves of terrestrial plants. *Ecological Monographs*, 82(2), 205–220.
- Vitousek, P., 1982.** Nutrient cycling and nutrient use efficiency. *American Naturalist*, 119, 553-572.
- Wang, Z., Lu, J., Yang, H., Zhang, X., Luo, C. and Zhao, Y., 2014.** Resorption of nitrogen, phosphorus and potassium from leaves of lucerne stands of different ages. *Plant Soil*, 383, 301–312. DOI: 10.1007/s11104-014-2166-x.
- White, J.D. and Scott, N.A., 2006.** Specific leaf area and nitrogen distribution in New Zealand forests: Species independently respond to intercepted light. *Forest Ecology and Management*, 226, 319-329.
- Woodwell, G.M., 1974.** Variation in the Nutrient Content of Leaves of *Quercus alba*, *Quercus coccinea*, and *Pinus rigida* in the Brookhaven Forest from Bud break to Abscission. *American Journal of Botany*, 61, 749-753.
- Wright, I.J. and Westoby, M. 2003.** Nutrient concentration, resorption and lifespan: leaf traits of Australian sclerophyll species. *Functional Ecology*, 17, 10-19.
- Wrona, D., 2006.** Response of young apple trees to nitrogen fertilization, on two different soils. *Acta Hort. (Ishs)*, 721, 153-158.
- Xue, L. and Luo, S., 2002.** Seasonal changes in the nutrient concentrations of leaves and leaf litter in a young *Cryptomeria japonica* stand, Scandinavian. *Journal of Forest Research*, 17, 495-500.
- Yaltırık, F., 1978.** Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh University Press, Volume VI, Edinburgh, Scotland, 825 s., Davis P.H. (Ed.), 143.
- Yılmaz, H., 2009.** Ünye Asarkaya Ormanındaki Baskın Ağaç ve Çalı Türlerinde Azot ve Fosfor Geri Alınımı. Yüksek Lisans Tezi. OMÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Türkiye, 92 s.
- Yuan, Z.Y., Li, L.H., Han, X.G., Huang, J.H., Jiang, G.M., Wan, S.Q., Zhang, W.H. and Chen, Q.S., 2005.** Nitrogen resorption from senescing leaves in 28 plant species in a semiarid region of northern China. *Journal of Arid Environments*, 63, 191–202.

Zeren, Y., 2011. Trabzon İli Solaklı Vadisi Boyunca *Vaccinium arctostaphylos* L. ve *Vaccinium myrtilus* L. Türlerinde Makroelement Değişimi ve N, P Rezorpsiyonu. Yüksek Lisans Tezi. Rize Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, Türkiye, 68 s.

URL-1, 2017. <http://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BUGEM.pdf> (14 Nisan 2017).

URL-2, 2016. <http://www.trabzonkulturturizm.gov.tr/TR,126647/cografi-yapi-ve-iklimsel-ozellikler.html> (25 Mayıs 2016).



ÖZGEÇMİŞ

Murat ERBAY 22.02.1986 tarihinde Trabzon'un Maça ilçesinde doğdu. İlköğretimini Trabzon 24 Şubat İlkokulu'nda, ortaöğretimini Cumhuriyet Ortaokulu'nda ve lise öğretimini ise Trabzon Lisesi'nde tamamladı. 2004 yılında başladığı lisans eğitimini 2010 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünde tamamladı. 2013 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda başladığı yüksek lisans öğrenimini halen devam ettirmektedir. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi'nde Bilgisayar İşletmeni olarak 2013 yılı itibariyle görev yapmaktadır. Orta seviyede İngilizce bilen Murat ERBAY, evli ve bir erkek çocuk babasıdır.