

**T.C.
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

***Camellia sinensis* var. *sinensis* (L.) Kuntze (Theaceae)'DE
YÜKSEKLİK GRADİYENTİ BOYUNCA MAKROELEMENT
DEĞİŞİMİ VE REZORBSİYONU**

Tezin Sunum Tarihi: 05 / 08 /2013

Elif UZUN

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. Ali BİLGİN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**


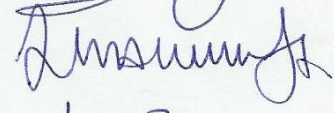

RİZE 2013

T.C.

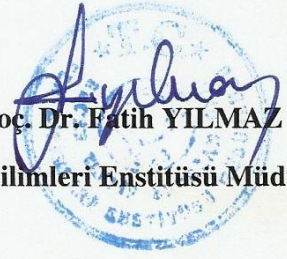
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Camellia sinensis var. *sinensis* (L.) Kuntze (Theaceae)'DE
YÜKSEKLİK GRADİYENTİ BOYUNCA MAKROELEMENT
DEĞİŞİMİ ve REZORBSİYONU

Bu çalışma, 05 / 08 / 2013 tarihinde yapılan sınav ile Biyoloji Anabilim Dalı'nda
YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı, Soyadı	İmzası
Tez Danışmanı	: Doç. Dr. Ali BİLGİN	
Jüri Üyesi	: Doç. Dr. Serdar MAKBUL	
Jüri Üyesi	: Yrd. Doç. Dr. Deryanur DİNÇER	


Doç. Dr. Fatih YILMAZ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



ÖNSÖZ

“*Camellia sinensis* var. *sinensis* (L.) Kuntze (Theaceae)’de Yükseklik Gradiyenti Boyunca Makroelement Değişimi ve Rezorbsiyonu” konulu bu çalışma 2012-2013 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 çok değerli sayın hocam Doç. Dr. Ali BİLGİN’e teşekkürü bir borç bilirim.

Laboratuar çalışmalarım boyunca öneri ve yardımlarını esirgemeyerek katkıda bulunan Biyoloji Bölümü’nün değerli hocalarına teşekkürlerimi sunarım. Arazi çalışmalarım bana yardımcı olan ve çalışmalarım manevi desteklerini esirgemeyen Çağla YAĞCI, Çağrı BALCI, kuzenlerim Sümeyye KELER, Şeyma DEMİRCİOĞLU ve kardeşlerim Şennur ve Neşe UZUN’a teşekkür ederim. Bitki analizlerinin yapılması sırasında laboratuvar cihazının kullanımında yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Şule GÜZEL’e teşekkür ederim. Toprak analizlerinin yapımında yardımcı olan Rize Atatürk Çay Araştırma Enstitüsü toprak kısım müdürü Safiye Pınar ÖZER, Gökkan TANYEL ve Murat ÇAKMAKÇI’ya ilgilerinden ve desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım boyunca tüm sıkıntılı anlarımda benim yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen değerli arkadaşlarım Seda OKUR, Esra DEMİR ve Serpil KARSLI’ya çok teşekkür ederim.

Proje ve tezimi maddi olarak destekleyen Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Bilimi Başkanlığına teşekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında beni maddi ve manevi olarak destekleyen aileme sonsuz teşekkür ederim.

Elif UZUN

2013

ÖZET

Bu çalışmada; Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yoğun bir şekilde tarımı yapılan ve ülke için ekonomik öneme sahip *Camelia sinensis* var. *sinensis*'in fosfor (P), azot (N), karbon (C) ve kükürt (S) element düzeyleri ve besin içerikleri, spesifik yaprak alanı (SLA) ve yaprak ağırlığının yaprak alanına (LMA) oranının değişimi ve N ve P rezorbsiyonu araştırılmıştır.

Araştırma Rize sınırları içerisinde yer alan ve *Camelia sinensis* var. *sinensis*'in yayılış gösterdiği 0 m'den başlayarak 933 m'ye kadar farklı yüksekliğe sahip altı farklı lokalitede yürütülmüştür. Seçilen lokalitelerden; Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında düzenli olarak genç ve yaşlı olmak üzere iki farklı yaprak örneği alınmıştır. Ayrıca lokalitelerden 20 cm derinlikten toprak örnekleri de alınmıştır. Toprak örneklerinde pH, N, P, K ve organik madde analizleri yapılmıştır.

Çalışmamızda ele alınan türün genç yapraklarında N ve C elementlerinin konsantrasyonlarında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Ayrıca yaşlı yapraklarda yüksekliğin P ve N elementleri açısından önemli olduğu belirlenmiştir. Yükseklik arttıkça bu elementlerin konsantrasyonları da artış gözlenmiştir. Lokaliteler arasında N (g/dm^2) ve P (g/dm^2) içerik değerleri önemli farklılıklar göstermiştir (N için $p<0.01$ ve P için $p<0.05$). 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 rezorbsiyon kullanım verimliliği sadece 806 m'deki lokalitede belirtilen sınırların (%25,7-%75,1 arasında) altındadır. P rezorbsiyon kullanım verimliliği ise sadece 933 m'deki lokalitede belirlenen sınırların (%43-%51 arasında) altında değerler elde edilmiştir.

N kullanım yeterliliği yüksekliğe bağlı olarak arttığı halde P kullanım yeterliliği ise yüksekliğe bağlı olarak azalma gösterdiği belirlenmiştir. N kullanım yeterliliğinin ise lokaliteler arasında farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. En yüksek SLA değerine Mayıs ayında ve en yüksek LMA değerine ise Nisan ayında ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Camelia sinensis* var. *sinensis*, Besin içeriği, Rezorbsiyon, Rize.

SUMMARY

Macroelement Change And Resorption In Species Of *Camelia sinensis* var. *sinensis* Along An Elevation Gradient In Rize

In this study, nutritional contents and levels of elements of phosphorus (P), nitrogen (N), carbon (C) and sulphur (S), changes of leaf area (SLA) and leaf weight / leaf area (LMA) and N and P resorption were researched in *Camelia sinensis* var. *sinensis* (tea) that is widely grown and that has an economic importance for the country.

The study examines *Camelia sinensis* var. *sinensis* (tea) in the boundaries of Rize province. Six locations in which *sinensis* spreads were chosen at different heights starting from 0 m to 933 m. From these chosen locations, leaf samples both green and gray were taken regularly in April, May, June, July, August, September and October. Additionally, soil samples of 20 cm were provided from these areas. pH, N, P, K and organic matter analyses were done on these soil samples.

While significant differences were determined in green leaves of the species that were taken in hand in terms of the concentration of elements C and N, in gray leaves height gained importance in terms of elements P and N. As the height increases, concentrations of these elements increase. Content amount of N (g/dm^2) and P (g/dm^2) presented important differences (for N, $p < 0.01$ and for P, $p < 0.05$). Furthermore, significant differences at $P < 0.01$ level were determined among months in terms of content amount of N (g/dm^2) and P (g/dm^2).

N resorption proficiency was below stated boundaries (%25,7-%75,1) only at locations of 806 m. P resorption proficiency was obtained below stated boundaries (%43-%51) only at locations of 933 m.

Although N resorption efficiency increases in relation with height, P resorption efficiency showed a decrease depending on height. Sufficient N usage presented differences among locations. The highest SLA amount was observed in May and the highest LMA amount was observed in April.

Key Words: *Camelia sinensis* var. *sinensis*, Nutrient content, Resorption, Rize.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	I
ÖZET.....	II
SUMMARY.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
TABLolar DİZİNİ.....	VIII
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	XI
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	2
1.2. Çalışılan Bitkinin Genel Özellikleri.....	17
1.2.1. Çay Bitkisinin Sistematığı ve Botanik Özellikleri.....	23
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	26
2.1. Araştırma Alanının Genel Özellikleri.....	26
2.2. Örneklem Yöntemi.....	31
2.3. Laboratuvar Çalışmaları.....	31
2.3.1. Yaprak Ağırlıkları ve Alanlarının Ölçümü.....	31
2.3.2. Azot (N), Karbon (C) ve Kükürt (S) Analizleri.....	32
2.3.3. Fosfor (P) Analizi.....	33
2.3.4. Toprak Analizleri.....	34
2.3.4.1. Azot (N) Analizi.....	35
2.3.4.2. Fosfor (P) Analizi.....	36
2.3.4.3. Potasyum (K) Analizi.....	37
2.3.4.4. Organik Madde.....	38
2.3.4.5. pH Analizi.....	39
2.4. Hesaplamalar.....	39
2.5. İstatistiksel Analizler.....	44
3. BUGULAR.....	45
3.1. Anova Testi ve Tukey HSD ^a Sonuçları.....	45
3.1.1. Lokalitelere Göre Anova Testi ve Tukey HSD ^a Değerleri.....	45
3.1.1.1. Lokalitelere Göre Genç Yaprakların Anova Testi ve Tukey HSD ^a Değerleri...48	48
3.1.1.2. Lokalitelere Göre Yaşlı Yaprakların Anova Testi ve Tukey HSD ^a Değerleri...51	51

Sayfa No

3.1.2. Aylara Göre Anova Testi ve Tukey HSD ^a Değerleri	54
3.1.2.1. Aylara Göre Genç Yaprakların Anova Testi ve Tukey HSD ^a Değerleri	58
3.1.2.2. Aylara Göre Yaşlı Yaprakların Anova Testi ve Tukey HSD ^a Değerleri	62
3.1.3. Genç ve Yaşlı Yapraklar Arasındaki Farklılığın Belirlenmesi	65
3.1.4. Lokaliteler Arasında N (g/dm ²) ve P (g/dm ²) İçeriğinin Değişimi.....	66
3.1.5. Aylar Arasında N (g/dm ²) ve P (g/dm ²) İçeriğinin Değişimi.....	69
3.1.6. Lokaliteler Arasında SLA (dm ² /g) ve LMA (dm ² /g) Değerlerinin Değişimi	72
3.1.7. Aylar Arasında SLA (dm ² /g) ve LMA (dm ² /g) Değerlerinin Değişimi	74
3.2. N, P, C ve S (%) Konsantrasyon Değerlerinin Grafikselsel Analizi	76
3.2.1. Lokalitelere Göre Genç ve Yaşlı Yaprakların N, P, C ve S (%) Konsantrasyonları	76
3.2.2. Aylara Göre N, P, C ve S (%) Konsantrasyonları	82
3.3. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in N ve P Besin İçerikleri	98
3.3.1. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in Lokalitelere Göre N ve P Besin İçerikleri	98
3.3.2. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in Aylara Göre N ve P Besin İçerikleri	100
3.4. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in SLA ve LMA Değerleri.....	102
3.4.1. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in Lokalitelere Göre SLA ve LMA Değerleri..	102
3.5. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in N ve P Rezorbsiyon Kullanım Verimliliği ve N ve P Rezorbsiyon Kullanım Yeterliliği ile İlgili Bulgular	106
3.6. Lokalitelere Ait Toprak Verileri.....	108
4. TARTIŞMA ve SONUÇ	110
5. ÖNERİLER.....	118
6. KAYNAKLAR	119
ÖZGEÇMİŞ	131

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Çay yaprağının genel görünümü.....	25
Şekil 2. Çay çiçeğinin genel görünümü.....	25
Şekil 3. Çay meyve ve tohumunun genel görünümü.....	25
Şekil 4. Araştırma alanının haritası.	27
Şekil 5. 0 metredeki çalışma alanı (Güneysu yol sapağı).....	28
Şekil 6. 185 metredeki çalışma alanı (Sütlüce Köyü girişi).	28
Şekil 7. 418 metredeki çalışma alanı (Sütlüce Köyü merkez).	29
Şekil 8. 562 metredeki çalışma alanı (Sütlüce Köyü tepe noktası).	29
Şekil 9. 806 metredeki çalışma alanı (Küçükçayır Köyü).	30
Şekil 10. 933 metredeki çalışma alanı (Küçükçayır Köyü).	30
Şekil 11. Digital planimetre ile yaprak alanının taranması.....	32
Şekil 12. Yaprak örneklerinin azot, karbon ve kükürt analizlerine hazır hale getirilmesi.	33
Şekil 13. Örneklerin fosfor analizine hazır hale getirilmesi.	34
Şekil 14. Destilasyon cihazıyla azot analizinin yapılması.	35
Şekil 15. Toprakta fosfor (P) analizi.	36
Şekil 16. Flame fotometre cihazında potasyum analizi.	37
Şekil 17. Toprakta organik madde analizi.	38
Şekil 18. Lokalitelere göre yaprak P (%) konsantrasyonları.	76
Şekil 19. Lokalitelere göre yaprak N (%) konsantrasyonları.....	77
Şekil 20. Lokalitelere göre yaprak C (%) konsantrasyonları.	77
Şekil 21. Lokalitelere göre yaprak S (%) konsantrasyonları.	78
Şekil 22. Lokalitelere göre aylık P (%) değişimi.	79
Şekil 23. Lokalitelere göre aylık N (%) değişimi.	80
Şekil 24. Lokalitelere göre aylık C (%) değişimi.	81
Şekil 25. Lokalitelere göre aylık S (%) değişimi.	82
Şekil 26. Aylara göre yaprak P (%) konsantrasyonları.	83
Şekil 27. Aylara göre yaprak N (%) konsantrasyonları.	83
Şekil 28. Aylara göre yaprak C (%) konsantrasyonları.	84
Şekil 29. Aylara göre yaprak S (%) konsantrasyonları.	84
Şekil 30. Aylara göre lokalitelerin P (%) değişimi.	86

Şekil 31. Aylara göre lokalitelerin N (%) değişimi.....	87
Şekil 32. Aylara göre lokalitelerin C (%) değişimi.....	88
Şekil 33. Aylara göre lokalitelerin S (%) değişimi.....	89
Şekil 34. Genç ve yaşlı yapraklarda aylara göre lokalitelerdeki P (%) değişimi.....	91
Şekil 35. Genç ve yaşlı yaprağın her bir lokalitede aylara göre yaprak P (%) konsantrasyonları.....	91
Şekil 36. Genç ve yaşlı yapraklarda aylara göre lokalitelerdeki N (%) değişimi.....	93
Şekil 37. Genç ve yaşlı yaprağın her bir lokalitede aylara göre yaprak N (%) konsantrasyonları.....	93
Şekil 38. Genç ve yaşlı yapraklarda aylara göre lokalitelerdeki C (%) değişimi.....	95
Şekil 39. Genç ve yaşlı yaprağın her bir lokalitede aylara göre yaprak C (%) konsantrasyonları.....	96
Şekil 40. Genç ve yaşlı yapraklarda aylara göre lokalitelerdeki S (%) değişimi.....	97
Şekil 41. Genç ve yaşlı yaprağın her bir lokalitede aylara göre yaprak S (%) konsantrasyonları.....	97
Şekil 42. Lokalitelere göre <i>C. sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in N (g/dm ²) besin içeriği.....	98
Şekil 43. Lokalitelere göre <i>C. sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in P (g/dm ²) besin içeriği.....	99
Şekil 44. Aylara göre <i>C. sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in N (g/dm ²) besin içeriği.....	100
Şekil 45. Aylara göre <i>C. sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in P (g/dm ²) besin içeriği.....	101
Şekil 46. Lokalitelere göre <i>C. sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in SLA (g/dm ²) değişimi.....	103
Şekil 47. Aylara göre <i>C. sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in SLA (g/dm ²) değişimi.....	103
Şekil 48. Lokalitelere göre <i>C. sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in LMA (g/dm ²) değişimi.....	104
Şekil 49. Aylara göre <i>C. sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in LMA (g/dm ²) değişimi.....	104
Şekil 50. Lokalitelerde aylara göre <i>C. sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in SLA (g/dm ²) değişimi.	105
Şekil 51. Lokalitelerde aylara göre <i>C. sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in LMA (g/dm ²) değişimi.	106
Şekil 52. <i>C. sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in N rezorbsiyon kullanım verimliliği ve rezorbsiyon kullanım yeterliliğinin lokalitelere bağlı değişimi.....	107
Şekil 53. <i>C. sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in P rezorbsiyon kullanım verimliliği ve rezorbsiyon kullanım yeterliliğinin lokalitelere bağlı değişimi.....	108

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Rize ilinden alınan toprak örneklerinin pH değerlerine göre sınıflandırılması (Özyazıcı vd., 2010).	19
Tablo 2. Sınır değerlerine göre Rize ilindeki çay topraklarından alınan toprak örneklerinin sınıflandırılması (Özyazıcı vd., 2010).....	20
Tablo 3. Rize ve Artvin illerindeki çay topraklarına ilişkin minimum, maksimum ve ortalama değerlerin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları (Özyazıcı vd., 2010).	21
Tablo 4. Örneklerin alındığı lokalitelere ait koordinat değerleri	27
Tablo 5. Standart fosfor ve kör örneklerinin hazırlanışı.....	34
Tablo 6. Standart potasyum örneklerinin hazırlanışı.....	37
Tablo 7. Azot Derecelendirmesi.	41
Tablo 8. Fosfor Değerlerinin Derecelendirmesi.....	42
Tablo 9. Potasyum Derecelendirmesi.....	42
Tablo 10. Organik Madde ve Derecelendirmesi.	43
Tablo 11. pH Değerlerinin Derecelendirilmesi.	44
Tablo 12. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in lokalitelere göre N, P, C ve S (%) değerlerinin One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi.	45
Tablo 13. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.....	46
Tablo 14. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in lokalitelere göre N, P, C ve S (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.	47
Tablo 15. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in lokalitelere göre genç yapraklarının N, P, C ve S (%) değerlerinin One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi.	48
Tablo 16. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in genç yapraklarının lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.....	49
Tablo 17. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in lokalitere göre genç yaprakların N, P, C ve S (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.	50
Tablo 18. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in yaşlı yapraklarının lokalitelere göre N, P, C ve S (%) değerlerinin One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi.	51

Tablo 19. <i>C. sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in yaşlı yapraklarının lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.	52
Tablo 20. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in lokalitere göre yaşlı yaprakların N, P, C ve S (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.	53
Tablo 21. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in aylar bakımından N, P, C ve S (%) değerlerinin One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi.	54
Tablo 22. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in aylar bakımından Tukey HSD sonuçları.	55
Tablo 23. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in aylara göre N, P, C ve S (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.	57
Tablo 24. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in aylara göre genç yapraklarının N, P, C ve S (%) değerlerinin One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi.	58
Tablo 25. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in genç yapraklarını aylara göre Tukey HSD sonuçları.	59
Tablo 26. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in aylara göre genç yaprakların N, P, C ve S (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.	61
Tablo 27. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in yaşlı yapraklarının aylara göre N, P, C ve S (%) değerlerinin One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi.	62
Tablo 28. <i>C. sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'de yaşlı yapraklarda aylara göre Tukey HSD sonucu.	63
Tablo 29. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in aylara göre yaşlı yaprakların N, P, C ve S (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.	64
Tablo 30. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in genç ve yaşlı yaprak bakımından N, P, C ve S (%) değerlerinin One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi.	65
Tablo 31. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in genç ve yaşlı yapraklarının N, P, C ve S (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.	66
Tablo 32. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in N ve P (g / dm ²) içeriği değerlerinin lokaliteler bakımından One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi.	67

Tablo 33. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in N ve P (g / dm ²) içeriği değerlerinin lokaliteler bakımından Tukey HSD sonuçları.	67
Tablo 34. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in lokaliteler bakımından N ve P (g / dm ²) içeriği değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.	68
Tablo 35. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in N ve P (g / dm ²) içeriği değerlerinin aylara göre One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi.	69
Tablo 36. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in N ve P (g / dm ²) içeriği değerlerinin aylar bakımından Tukey HSD sonuçları.	70
Tablo 37. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in aylar bakımından N ve P (g / dm ²) içeriği değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.	71
Tablo 38. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in SLA ve LMA değerlerinin lokaliteler bakımından One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi.	72
Tablo 39. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in SLA VE LMA değerlerinin lokaliteler bakımından Tukey HSD sonuçları.	72
Tablo 40. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in lokaliter bakımından SLA ve LMA değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.	73
Tablo 41. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in SLA VE LMA değerlerinin aylar bakımından One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi.	74
Tablo 42. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in SLA VE LMA değerlerinin aylar bakımından Tukey HSD sonuçları.	74
Tablo 43. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'in aylar bakımından SLA ve LMA değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.	75
Tablo 44. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'nin SLA (dm ² /g) değerleri.	102
Tablo 45. <i>Camellia sinensis</i> var. <i>sinensis</i> 'nin LMA (g/dm ²) değerleri.	102
Tablo 46. Lokalitelere ait N, P rezorpsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik değerleri.	107
Tablo 47. Lokalitelere Ait Toprak pH, % N, % P, %K ve Organik madde (%) Değerleri.	109
Tablo 48. Bazı yaprak dökken ve herdem yeşil türlere ait N ve P resorpsiyon kullanım verimlilikleri değerleri (Kılıç, 2006).	113

SEMBOLELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

RP	: Rezorbsiyon yeterliliği
RE	: Rezorbsiyon verimliliği
SLA	: Spesifik yaprak alanı
LMA	: Yaprak ağırlığı/Yaprak alanı
P	: Fosfor
N	: Azot
C	: Karbon
S	: Kükürt
K	: Potasyum
$K_2Cr_2O_7$: Potasyum dikromat
$KMnO_4$: Potasyum permanganat
H_2SO_4	: Sülfürik asit
HNO_3	: Nitrik asit
$HClO_4$: Perklorik asit
KCl	: Potasyum klorür
Na_2SO_4	: Sodyum sülfat
K_2SO_4	: Potasyum sülfat
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$: Bakır (II) sülfat pentahidrat
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$: Demir sülfat heptahidrat
Σ	:Toplam

1. GENEL BİLGİLER

Bitkiler, fotosentez gibi hayati pek çok faaliyeti gerçekleştiren ve dünya ekosisteminin devamlılığını sağlayan temel taşlardan birisidir. Bitki ekologları, bitkilerin gelişimi ve çevreye uyumları ile ilgili önemli bilgiler elde etmek için anahtar sayılabilecek bitki özelliklerini sürekli araştırmaktadırlar. Araştırmacılar, bitki özellikleri arasında, biyomas, bitkilerin kaynak kullanımı ve ekosistemin işleyişi bakımından temel parametreler olduğu düşünülen yaprak özelliklerini incelemektedirler (Liu vd., 2008).

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 kapasitelerinin, üretim miktarlarının ve çevreye uyumlarının belirlenmesinde önemli bir araçtır ve bitki topluluklarının işlevleri hakkında da fikir vermektedir (Karavin ve Kılınc, 2011).

Bitkilerin çevresini ve bitkilerin yaşamını etkileyen faktörlere çevresel faktörler denilmektedir. Çevresel faktörlerde meydana gelen değişikliklerden bitkilerin morfolojileri ve anatomileri etkilenmektedir. Bitki metabolizmasında gerçekleşen büyüme, üreme, hayatta kalma gibi davranışların gerçekleşmesini sağlayan fizyolojik olayların bir çoğu ve bitkilerin coğrafik dağılışı, yaşama ortamlarındaki çevresel faktörlerden (fiziksel, kimyasal ve biyotik) önemli oranda etkilenmektedir (Lambers vd., 2008).

Bitkilerin besin elementi içerikleri çeşitli faktörlerin kontrolü altındadır. Genel anlamda bitkisel ve çevresel faktörler olarak sınıflandırılabilen 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. Bazı bitkiler, olumsuz ortam koşullarına rağmen, herhangi bir besin elementinden kolaylıkla yararlanabilirken, bir diğer bitkilerin yararlanmadığı görülebilmektedir (Wrona, 2006). Bitki yaşı, gelişme durumu, bitki türü, çeşidi, kök sisteminin yapısı vb. olarak adlandırılabilen faktörler, bitkilerin topraktan kaldırmış olduğu besin elementi miktarlarını farklı derecelerde etkileyebilir (Erdal vd., 2008; Bulduk, 2008).

Habitattaki yükseklik değişimi ile bitkilerin gelişimi için önemli olan birçok çevresel faktör de değişmektedir. Örneğın hava sıcaklığı ve uygun gelişme süresi, topraktaki besin kullanılabilirliği azalmakta, rüzgâr hızı, güneş radyasyon yoğunluğu artmaktadır. Değişen bu çevresel faktörler yaprak özelliklerini de güçlü bir şekilde etkilemektedir (Taguchi ve Wada, 2001). Yükseklik gradiyentine bağlı olarak incelenen bitkilerde en belirgin olarak görülen değişim bitkinin boyunda görülen indirgenmedir (Körner vd., 1989). Örneğın Civanperçemi bitkisi (*Achillea millefolium*) Sierra Dağları'nın (Kaliforniya eyaletinde) alçak bölgelerindeki vadilerden başlayıp 3000 m yüksekliklere kadar yayılış gösterir. Bu bitkinin alçak rakımlarda yetişen bireylerinin daha uzun boylu, yüksek rakımda yetişen bireylerinin daha kısa boylu oldukları görülür (Doğan, 2012).

Bir başka çalışmada Aono vd., (1986)'nin, Japonya'da Oi nehri boyunca farklı yüksekliklerdeki (50 m, 150 m, 200 m, 220 m, 300 m, 330 m ve 400 m) yedi farklı çay bahçesinde 15 yıl süreyle gerçekleştirdikleri araştırmada elde edilen bulgular aşağıda özetlenmiştir.

1. Ortalama yıllık hava sıcaklığının, vadinin aşağı kesimindeki düzlüklerde, vadinin orta kesimindeki dağlık bölgeden daha fazla olduğu görülmüştür.
2. Alçak bölgelerde tomurcukların daha erken geliştiği, yüksek bölgelerde ise sıklıkla görülen don zararının etkisi ile tomurcuk gelişmesinin geciktiği gözlenmiştir.
3. Dağlık bölgelerde tomurcuklar daha geç geliştiğinden taze sürgünlerin boğum aralarının daha uzun olduğu ve yan tomurcukların da tepe tomurcukları kadar iyi geliştiği belirlenmiştir.

1.1. Giriş

Bitkiler besin kayıplarını minimuma indirmek için bazı stratejiler geliştirmişlerdir. Ağaç ve çalı formundaki bitkiler yaprak senesensinden önce yapraklarındaki besin elementlerini dayanıklı dokulara transfer etmelerine rezorbsiyon denir (Sürmen vd., 2012). Rezorbsiyon, besin alımı, rekabet, karbon döngüsü, büyüme ve üreme açısından uyum gibi temel süreçleri etkileyen besin koruma mekanizmasıdır (Asner ve Jason, 2001). Rezorbe edilen ve depolanan besin, bitkiler için hazır olarak kullanılabilen besin havuzudur. Bu havuz sadece topraktan alınan besinle sağlanan büyümeden daha yüksek oranda büyüme sağlamaktadır. Rezorbe edilemeyen besinler

ölü örtü (litterfall) yolu ile tekrar geri kazanılabilir. Fakat bu sirkülasyon da komşu bitkilerin besin için rekabet etmesi, besinlerin yıkamayla kaybı veya sabit toprak havuzuyla birleşmesi gibi dezavantajlar vardır (Zeren, 2011). Rezorbsiyon, bitkinin besin elementlerini tekrar kullanmasına olanak verdiği için bitki için adaptif bir avantajdır (Çakmak, 2011).

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).

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 elementi verimliliğindeki kısa süreli değişimler ve yapraktaki fonksiyonel katabolik enzimlerin niteliliği şeklinde sıralanabilir (Kılıç vd., 2010).

Erken absisyon anormal derecede düşük rezorbsiyona neden olur, geç absisyon ise normal veya yüksek rezorbsiyona neden olur. Örneğin, *Populus tremuloides*'de yapraklar erken döküldüğü zaman son derece düşük rezorbsiyon gözlenmiştir (Killingbeck vd.,1990). Yaprak sensensi 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*'da yaprak rezorbsiyonunu gölgede yetişen bireylerde, güneşte yetişenlere göre oldukça düşük bulmuştur.

Toprak verimliliğindeki kısa süreli artışlar rezorbsiyonu azaltır, artırır veya hiç etkisi olmaz. Örneğin *Larrea tridentata*'da gübrelemenin rezorbsiyona bir etkisi gözlenmemiş, buna karşın bataklık bitkilerinde *Typha latifolia*'da gübreleme

rezorbsiyonu azaltmıştır. Buna karşın *Pinus radiata*'da kısa süreli gübreleme rezorbsiyonu attırmıştır (Nambiar ve Fife, 1987; Kılıç, 2006).

Genellikle topraktaki düşük su mevcudiyeti anormal derecede düşük rezorbsiyona, fazla su mevcudiyeti ise normal veya fazla rezorbsiyona neden olur. Su stresi rezorbsiyonu kısıtlamaktadır (del Arco vd., 1991; Minoletti ve Boerner, 1994). Kuraklık, normal zamanından önce yaprak absisyonuna neden olabilir (Escudero ve del Arco, 1987). Bununla beraber düşük nem oranı (del Arco vd., 1991) ve sınırlı miktardaki ışık şiddeti gibi çevresel faktörler özellikle azotun emilimini azaltabilmektedir (Çakmak, 2011).

Yapraktaki makro molekülleri 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 makro elementleri 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).

Besin rezorbsiyon değerleri yayınlarda ölçüm benzerliklerindeki farklardan oldukça etkilenir. Çoğu analizler yaprak kütle tabanı üzerinde besin havuzlarını ifade eder. Senesens sırasında kütle kaybı meydana gelmesi ölçüm esaslarının değişmesi ve besin rezorbsiyonunun önemsiz görülmesine neden olan doğal bir problemdir (van Heerwaarden vd., 2003). Bu sorunu önlemek için çeşitli yaklaşımlar kullanılmaktadır. Senesens boyunca değişmediği kabul edilen yaprak alan ya da uzunluğunun temelinde Ca konsantrasyonu, lignin içeriği, kanopi alanı ve daha fazlasını içeren faktörler besin havuzu olarak ifade edilmiştir. Ancak birçok durumda (örneğin, yaprak büzülmesi) bazı değişiklikler meydana gelir ve rezorbsiyonun tahmini için objektif metodlar yalnızca

senesensten önce ve sonra aynı yapraklarda besin havuzunun ölçümüne dayalıdır. Yaprak kütle kaybında kütle bazlı konsantrasyonlar ölçüldüğünde ortalama besin rezorbsiyonunda %10 civarında bir eksiklik gözlenirken, kıvrılmış yapraklarda alan bazlı ölçüm yapılırken ortalama %6'lık bir eksiklik gözlemlenmiştir (van Heerwaarden vd., 2003). Bu nedenlerden dolayı küresel ölçekli düzeltme faktörleri senesens esnasında yaprak kütle ve alanında değişiklikler için açıklamaya gereksinim duymaktadır (Vergutz vd., 2012).

Yaprak besin elementi içeriği, tüm bitkinin besin elementi durumunu belirlemede çok önemlidir. Çünkü yapraklar fotosentez, solunum, transpirasyon ve besin elementlerinin depolanmasını kapsayan fizyolojik aktiviteyi idare eden primer organlardır. 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).

Bitkilerin yapraklarındaki besin elementi konsantrasyonları ekofizyolojik bakımdan çok önemlidir. Çünkü yapraktaki mineral element konsantrasyonlarına bakılarak mineral elementlerin kullanım yeterliliği, dekompozisyon ve mineralizasyon gibi ekosistem açısından çok önemli olaylar konusunda bilgi edinmek mümkündür. Yaprakların mineral element konsantrasyonlarındaki değişim, türler ve gelişme formları arasındaki fizyolojik farklılıktan kaynaklanmaktadır (Yılmaz, 2009).

Yapraklardaki besin elementlerinin konsantrasyonlarını etkileyen iç ve dış faktörler zaman ve yer açısından değişim gösterir. Yer açısından, vejetasyon, tahribat, topografya gibi faktörler yapraktaki besin elementi konsantrasyonlarını lokaliteye göre değişen şekilde etkiler. Zaman açısından 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; Oleksyn vd., 2002; Gürsoy, 2007). Olgun yaprakların besin konsantrasyonlarının tespiti bitkinin besin durumu hakkında bilgi vermektedir. Bu sebeple özellikle orman bitkilerinde yaprak analizleri besin etkinliğini belirlemek için kullanılan bir yöntemdir. Bitki gelişimi için bitki besin durumu çok önemlidir (Kutbay vd., 2003). Bitki besin durumu ise çevre, toprak ve mineral besin durumu gibi birçok faktörün etkisi altındadır. Bitkilerin besin durumunu belirlemek için toprak ve yaprak analizleri sıklıkla başvurulan metotlardır. Bu

yöntemlerle belirlenen besin konsantrasyonlarının yeterlilik düzeyi karşılaştırılır ve değerlendirilir (Erdal, 2005).

Yaprak ekofizyolojik ve ekomorfolojik karakterlerinin mevsimsel değişiklikleri hem iç faktörlerin hem de çevresel faktörlerin etkisiyle oluşur. Yaprakların ömrü boyunca besin elementlerinin konsantrasyonları, 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. Herdem yeşil bitkilerde ise bazen yaprak döken türlere benzerlik söz konusu iken bazen de absisyon döneminde besin elementi içeriği artmaktadır (Kutbay ve Kılınç, 1994; Doğan, 2012).

Çok yıllık otsu türler için, toprak üstü kısımlar zaman içerisinde tamamen ölür ve bu dokulardaki besinler senesens sırasında depolanmak için kök veya rizomlara taşınır. Bu nedenle yaprak düzeyi taban tahminleri tüm bitki düzeylerinde besin rezorbsiyon tahminleri için uygun olmayabilir. Ancak önceki çalışmaların çoğunda yapraklardaki besin rezorbsiyonu dikkate alınarak daha çok çalışılmıştır. Yapraksız dokuların rezorbsiyona katkıları büyük ölçüde göz ardı edilmiştir (Freschet vd., 2010). Besin rezorbsiyonu tahmin edilirken yapraksız dokulardan da besinler rezorbe edilebildiği için besin rezorbsiyonunun hesaplanmasında besin havuzu olarak toprak üstü kısımların dikkate alınmasının uygun olacağını önermiştir (Yuan vd., 2005). Ancak bu hipotezle ilgili çayır ve mera bölgelerinde hiçbir çalışma yapılmamıştır (Huang vd., 2012).

Yaprak rezorbsiyonu, bir sonraki yıl yeni yaprak üretimi için önemli bir mekanizmadır. Özellikle ılıman bölgelerdeki yaprak döken ağaçlar, senesens yapraklarının dökülmesiyle kötü çevresel şartlar boyunca yaprak devamlılığını ve bitkinin solunum için harcadığı enerjinin bir kısmından tasarruf sağlamayı amaçlarlar (Chabot ve Hicks, 1982). Rezorbsiyon, ekosistemde sıkı bir döngüye sahiptir (Aerts, 1996; Aerts ve Chapin, 2000). Yaprak rezorbsiyonu, bitkilerde besin elementi kullanım yeterliliğini ölçmenin en önemli yollarından birisidir. Rezorbsiyon, bitkinin yıllık ölü örtü (litterfall) yolu ile besin elementi kaybını azaltır ve bu şekilde topraktaki besin elementlerine olan bağımlılığı azaltmış olur (Killingbeck ve Costigan, 1988; Sürmen vd., 2012).

Yapraklardan besin rezorbsiyonu, besin elementlerinin yaprak dökülmesiyle kaybolmasını engelleyerek yeniden kullanılmasını sağlar. Buna ek olarak ortalama besin elementlerinin alıkonma süresini arttırmış olur. Besin elementlerinin rezorbsiyonu hem tür ve hem de populasyon düzeyinde önemli bir koruma mekanizmasıdır (Grime, 2002; Yılmaz, 2009).

Besin maddelerinin ağaçlarda yeniden taşınması olayı yaprakların yaşlanması ve besin maddelerinin korunumu ile yakından ilgilidir. Bitkilerin besin maddesince fakir yetiştirme ortamlarında hayatlarını devam ettirebilmeleri bakımından çok önemli bir mekanizmadır (Lin ve Wang, 2001).

Rezorbsiyon yaşanan bitki dokularından besinlerin geri çekilmesini sağlar ve bu yüzden yaygın ölü örtüde (litterde) 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 bağılı 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 anahtarudur. 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 biosfer produktivitenin belirlenmesi için gereklidir (Chapin vd., 2011). Özellikle 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 olduğunu açıklamışlardır (Grime vd., 1997). Değişik bitki populasyonlarının yaprak besin elementleri bakımından tür içi genetik farklılıkları olduğunu ve bu farklılıkların sıcaklık, ölü örtü niteliği yönünden farklılıklara bağılı olduğunu bildirmişlerdir (Oleksyn vd., 2002). Buna ek olarak, genellikle yüksek içerik değerlerine sahip makro elementlerin bitkilerin doğal habitatlarına uyum sağlanmasında oldukça önemli olduğunu belirtmişlerdir (Yılmaz, 2009).

Senesens sırasında besin rezorbsiyonunun, besin kaybını azaltmadaki rolü sayesinde bitkinin besinini koruma stratejisinin önemli bir bileşenidir (Aerts ve Chapin, 2000). Bu yöntemi ölçmek için iki temel parametre vardır: besin rezorbsiyon yeterliliği (senesens sırasında besin düzeyinin azalması, RP) ve besin rezorbsiyon verimliliği (absisyondan önce besin oranının geri çekilmesi, RE) (Özbucak vd., 2009; 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 yaprak 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 düşüncesini savunmuştur ve senesens boyunca kuruma ve büzülme gibi faktörlerden dolayı yüzey alanında da değişimler ortaya çıkabileceğini ifade etmiştir (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 oldukça değişken bir parametredir ve toprak verimliliği (Cote vd., 2002), senesens süresi (del Arco vd., 1991), yaz sıcaklığı (Nordell ve Karlsson, 1995) ve gelişme mevsimindeki yağış miktarı (Minoletti ve Boerner, 1994) gibi dış faktörler tarafından etkilenmektedir (Zeren, 2011).

N ve P bir ekosistemdeki en fazla sınırlayıcı niteliğe sahip olan elementlerdir. N ve P'nin sınırlı oluşu daha çok karasal, tatlı su ve deniz ekosistemlerinde yaygın olduğu görülmüştür (Elser vd., 2007). N ve P kullanımı yönünden bitkiler arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Yaprak N ve P konsantrasyonu bitkinin fotosentez ve solunum gibi fizyolojik özellikleri ve kaynak alımını etkileyen yaprak özellikleriyle ilişkilidir (Wright ve Westoby, 2003). Bundan dolayı N ve P rezorbsiyon kullanım verimliliği yönünden farklılıklar gözlenir.

Rezorbsiyon ile ilgili yeni bir tanım geliştirmiş ve buna rezorbsiyon yeterliliği adını vermiştir (Killingbeck, 1996). 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 Jacksonark, 2000) ve besin alınabilirliği (Aerts ve Chapin, 2000) gibi dış (eksternal) faktörler tarafından direkt etkilenebilmektedir. Bununla beraber, bu parametre doğası itibarıyla 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).

RE, topraklarda besin durumuna karşılık olarak değişkenlik gösterirken (Aerts, 1996), RP genellikle besin durumu ile negatif ilişkilidir (Rejmankova, 2005; Huang vd., 2012).

Birçok ekosistemde yeşil yapraklarda N içeriği ve rezorbsiyon kullanım verimliliği arasında önemli pozitif ilişkiler bulunmuştur (del Arco vd., 1991). Buna karşılık P rezorbsiyon kullanım verimliliği yönünden önemli bir ilişki bulunamamıştır. Bazı çalışmalarda ise N rezorbsiyon kullanım yeterliliği 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 arttıkça rezorbsiyon kullanım verimliliğinin artması buna karşılık rezorbsiyon kullanım yeterliliğinin bu

koşullarda düşmesi olabilir. Çünkü senesens yapraklarında yaprak ve bundan başka kaynaklardan gelen N birikimi olabilir (Kılıç vd., 2010).

Daha önceki çalışmalarda rapor edilen RE ve besin durumu arasındaki çeşitli ilişkiler besin rezorbsiyonunu tahmin etmek için farklı metodlara neden olmaktadır. En yaygın olarak kullanılan yöntemler yaprak kütlesi (örn., Rejmankova, 2005) ve yaprak taban alanı (örn., Kazakou vd., 2007) (yaprak seviyesi) tahminlerini içermektedir. Ancak, RE’de yaprak düzey metotları kullanılarak düşük tahminler sonucunda kütle kaybı ve yaprak kıvrılması gözlemlenmiştir. Örneğin, kütle kaybı 4 graminoid türde %1,5-57 arasında (Vernescu vd., 2005), 18 otsu türde %24- 55 arasında değişmekteyken (Kazakou vd., 2007), Hollanda ve İsviçre’nin bataklık bölgelerinde 10 graminoid türde %8-38 arasında (Güsewell, 2005) değiştiği görülmektedir. Hem de senesens sırasında önemli derecede yaprak kıvrılması (%20 kadar) gözlemlenmektedir (van Heerwaarden vd., 2003). Böylece bu çalışma sayesinde van Heerwaarden vd. (2003), yaprak gruplarının daha iyi bir yaklaşım olabileceğini önermiştir. Son zamanlarda bu yaklaşımlar bazı çalışmalarda yaygın olarak kullanıldı (örn., Güsewell, 2005; Aerts vd., 2007) fakat hala bazı çelişkili sonuçlar bulunmaktadır (Huang vd., 2012).

Bitki besin durumu ve rezorbsiyon verimliliği ilişkisinin sonuçlarında bazı çelişkiler görülmüştür. Bazı çalışmalarda hiçbir ilişki bulunmazken (Aerts, 1996; Lambers vd., 1998; Aerts ve Chapin, 2000; Kazakou vd., 2007; Yuan ve Chen, 2009a), bazı çalışmalarda rezorbsiyon verimliliğinin bitki besin durumu ile ilişkili olduğu bulundu (Lal vd., 2001; Diehl vd., 2003; Wright ve Westoby, 2003; Kobe vd., 2005; Cai ve Bongers, 2007). Besin koruma stratejileri bitki fonksiyonel tipleriyle ilgili olduğundan fonksiyonel gruplar ve büyüme formları arasında gözlenen farklılıklar genellikle küçük olmuştur (Diehl vd., 2003; Yuan ve Chen, 2009a). Gözlemlenen bu farklılıklar N rezorbsiyonunun ağaçlarda çalılardan, yaprak döken türlerde yaprak dökmeyen türlerden daha yüksek olduğunu ortaya çıkarmıştır (Yuan ve Chen, 2009b). P rezorbsiyonu genellikle yaprak döken türlerden yaprak dökmeyen türlerde (Yuan ve Chen, 2009b) ve graminoidlerde (Aerts, 1996) daha yüksektir (Vergutz vd., 2012).

Bitkiler yaşamlarını devam ettirebilmek, gelişmek ve ürün verebilmek için kökleri ve yapraklarının yardımı ile bir takım besin elementlerini kullanırlar (Lambers ve Peter, 2008). Azot bitki gelişiminde önemli bir besin elementidir ve bitkiler tarafından kullanılan makroelementlerin başında yer alır. Azot bitkilerin yaşamında hayati önem

taşıır. Bitki tarafından en çok alınan ve kullanılan besin maddesidir. Vejetatif safhada henüz büyümemiş yapraklara ve generatif safhada ise meyve ve tohumlara doğru taşınır (Zeren, 2011). Toprak azotunun kaynağını toprak organik maddesi veya humus oluşturur. Bunu atmosfer azotu takip eder. Toprakta azot organik ve inorganik formda bulunur. Havada serbest halde bulunan ve organik maddelerin bünyesindeki azot, bazı kimyasal olaylar (amonifikasyon, nitrifikasyon vs.) sonucunda bitkilerin faydalanabileceği amonyum (NH_4^+) ve nitrat (NO_3^-) formuna dönüşür ve bitkiler tarafından bu sayede topraktan alınır (Bilen ve Sezen, 1993).

Bitkilerin çeşidine, yaşına ve organlarına bağlı olarak azot içerikleri değişir. Belli türdeki bitkilerin N içerikleri genotiplerine ve çevre koşullarına bağlı olarak da farklılık gösterir. Genç bitkilerin azot içerikleri olgunluk dönemine yaklaşanlara göre çok daha yüksektir. Çünkü azot bitkilerde mobil bir elementtir. Bu durum özellikle olgun dönemine değin gelişmeye bırakılmış otlara göre çayır-mera bitkilerinin hayvan beslenmesindeki değerini ortaya koyması yönünden önemlidir. Her ne kadar gelişmenin ilk döneminde toprakta fazla miktarda azotun bulunması istenirse de bitkilerin gelişme dönemi boyunca azotu topraktan aldıkları dikkate alınarak, toprakta gelişmenin her aşamasında yeterli düzeyde azotun bulunması sağlanmalıdır (Kacar ve Katkat, 2010).

Simbiyotik N fiksasyonu gerçekleştiren bitkilerin N rezorbsiyon yeterliliği ve verimliliğinin simbiyotik azot fiksasyonu gerçekleştiremeyen türlere göre daha düşük olduğu sonucuna ulaşmıştır (Killinbeck, 1996). Azot fikse eden bitkilerin kök nodül miktarı da rezorbsiyon miktarı üzerinde etkili olmaktadır. N rezorbsiyonunda etkili çevresel faktörlerin toprak-su varlığı, hava şartları ve gölgelenme olduğu belirtilmiştir. Ancak N rezorbsiyon modelinde genetik özellikler çevresel faktörlerden daha etkilidir (Minoletti ve Boerner, 1994). N fikse eden türler genellikle N fikse etmeyen türlere göre daha az rezorbsiyon miktarına sahiptir. Buna rağmen N fikse eden bitkilerin fiksasyon oranları, N girişinin yüksek olduğu topraklarda azalmaktadır (Aerts ve Chapin, 2000). Bu durumu N fikse eden türlerin köklerinde nodül oluşup oluşmamasına bağlayabiliriz (Sürmen vd., 2012).

Bitkilerde azot eksikliği kendini daha çok yaşlı yapraklarda genel bir sararma ve solgunluk şeklinde gösterir. Yapraklar normal yeşil renge göre daha açık bir görünüme sahip olur. Hareketli bir element olması nedeniyle yaşlı yapraklar azot eksikliğini hemen belli eder. Azot noksanlığı bitkilerde vejetatif gelişmeyi geriletirken, genaratif

faliyetin hızlanmasına ve ürün miktarında önemli düzeyde azalmasına neden olur. Bitkilerde az ya da çok bodur büyüme görülür ve bitkilerde gövdenin uzunluğuna büyümesi gerilediği gibi kalınlığıda azalır. Sürgün oluşumu gerilerken özellikle yapraklarda büyüme azalır. Genç yapraklar küçük ve ensiz olur (Kacar ve Katkat, 2010).

pH seviyesinin düşük ya da yüksek olması azot eksikliğinin ortaya çıkmasına neden olan faktörler arasındadır. Yine özellikle kumlu ve organik maddece fakir topraklar azot eksikliğine yol açabilir. Aşırı susuzluk ve aşırı sulama da eksikliğe yol açabilen etmenlerdendir (Zeren, 2011).

Topraktan alınan ve bitki gelişimi için önemli olan diğer bir besin elementi ise fosfordur. Fosfor biyolojik gelişme ve büyüme için en önemli makro besin elementlerinden biridir. Biyosferdeki fosfor çevrimi bir dizi indirgenme ve yükseltgenme reaksiyonları şeklinde olur ve bu çevrimde mikroorganizmalar çok önemli rol oynar (Özyılmaz ve Benlioğlu, 2012). Fosfor, besin maddelerinin temel taşı sayılabilecek bir özelliğe sahiptir. Bitkilerde her türlü büyüme ve diğer metabolizma işlevleri için gereklidir. Az miktarda fosfor da inorganik fosfor şeklinde vakuolde depolanmaktadır. Vakuollerde bulunan asit fosfataz enzimi (senesense uğramış yapraklarda) organik bileşiklerdeki fosfor gruplarının inorganik fosfora dönüşmesinde görev yapmaktadır (Rejmankova, 2005).

Fosfor toprak reaksiyonundan en fazla etkilenen besin elementidir. Topraktaki çözünebilir P konsantrasyonu genellikle düşük olup normalde 1 ppm veya daha az orandadır (Rodriguez ve Fraga, 1999). Dünyamızda P doğal olarak fosfat kayaları ve apatit şeklinde mineral formlarda bulunmaktadır ve bunların en önemli özelliği de çözünemez durumda olmalarıdır. Bitkiler topraktan H_2PO_4 ve HPO_4 formundaki fosforu alabilir (Özyılmaz ve Benlioğlu, 2012). Bitki açısından fosfor kök gelişimi, bitki olgunlaşması, erken tohum teşekkülü, döllenme, hastalık ve zararlılara karşı direnci arttırdığından büyük önem arz eden bir besin elementidir (Bilen ve Sezen, 1993; Doğan, 2012).

Bitkiler gereksinim duydukları fosforun büyük bir bölümünü gelişmelerinin ilk dönemlerinde alırlar. Bitkilerin yaşlı organlarına göre genç organlarında fosfor miktarı daha fazladır (Kacar ve Katkat, 2010).

Fosfor eksikliğinin belirtileri daha çok genç bireylerde görülür. Sürgünler ve çiçekler azalır. Tomurcuklar geç gelişir ve meyve ve çiçeklerde zamanından daha önce dökülmeler görülür (Rejmankova, 2005). Fosfor noksanlığında yaprak gelişimi ve yaprak yüzey alanı önemli derecede azalır. Benzer azalma yaprak sayısında da görülür. Fakat protein içeriğinde önemli bir azalma görülmez. Benzer şekilde klorofil içeriğindeki azalmada fazla değildir. Kimi durumlarda fosfor noksanlığında klorofil içeriği artmaktadır. Buna bağlı olarak yapraklar koyu yeşil renk gösterirler (Kacar ve Katkat, 2010).

20. yüzyılın ikinci yarısında birçok sucul ekosistem fosfor yönünden kısıtlı olma durumundan azot yönünden kısıtlı olma yönüne dönüşmüştür. Çünkü insan etkisi ile sucul ekosistemlere özellikle evsel atıklar sonucu fosfor karışmıştır (Balkaya ve Çelikoba, 2005).

N ve P, bir ekosistemdeki en fazla kısıtlayıcı niteliğe sahip olan elementlerdir. N ve P kullanımı yönünden bitkiler arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Bir bitkinin yaprakları fotosentez yeteneği ve buna bağlı olarak besin elementi ihtiyacı yaprak rezorbsiyonunu etkiler. Bundan dolayı N ve P rezorbsiyon kullanım verimliliği yönünden farklılıklar gözlenir (Kılıç vd., 2010).

Topraktaki besin elementleri miktarı yönünden oluşan farklılıklar bitkilerdeki besin elementi kullanım stratejilerini etkilemektedir. Bitkilerde besin elementi kullanımını da içine alan stratejiler geliştirmiştir (Grime, 2002). Topraktaki besin elementleri miktarı arttığı zaman, stres azalmakta ve rekabet artmaktadır. Grime'nin stratejilerinin ana teması, stres faktörlerinin, optimal hayat uzunluğuna, fotosentez ürünlerinin dağılımına, fizyoloji ve morfolojiye etkisini belirlemektir (Grime, 2002).

Azot ve fosfor sadece bitki gelişimini değil toprak sisteminde mikrobiyal popülasyonların gelişimini de sınırlayan asıl elementlerdir. K, Ca ve Mg da bitki gelişimi için gerekli makro elementlerdir. Bunun yanında yaprak besin konsantrasyonları türe, dokunun yaşına, iklim, toprak ve diğer faktörlere göre değişiklik gösterir (Teklay, 2004). Özellikle yaprak besin elementlerinde mevsimsel değişiklikler senesensden önceki rezorbsiyona cevaptır. Retranslokasyon, yaşlanmış yapraklardan besin elementlerinin geriye çekildiği bir yöntemdir. Bu da bu elementlerin yeni yapılarda daha sonraki kullanımlar için bulunmalarını sağlar (Aerts, 1996). Bu metot besinin korunmasında önemli rol oynamaktadır. Açıkça, türler ve besin elementlerinin

mevsimsel örnekleri besin rezorbsiyonunu oldukça etkiler (Aerts, 1996; Teklay, 2004; Çakmak, 2011).

Karbon bütün canlıların yanı sıra pek çok inorganik maddede de bulunan bir elementtir. Atmosferin yaklaşık %1'ini karbon oluşturur. Atmosferdeki karbon bitkiler tarafından besin kaynağı olarak kullanılır. Karbon atmosferde büyük oranda CO₂ formunda bulunur. Ayrıca düşük oranda metan (CH₄), karbonmonoksit (CO) ve kloroflorokarbon (CFC) şeklinde de bulunabilir (Sulzman, 2000).

Karbon, bitkilerin fotosentez sırasında kullandıkları en önemli besin maddesidir. Karbon ve oksijenin bir gaz formu olan karbondioksit (CO₂), bitki yapısının %50'den fazlasını oluşturan karbonun temel kaynağını teşkil eder. Büyük çoğunlukla havadan karşılanmakla birlikte, bir miktar karbondioksit absorbe edilen toprak suyu ile birlikte bitkinin yapısına girmektedir (Gültekin ve Örgün, 1994). Karasal ekosistemlerde besin durumu bitki verimliliği ve tek başına C miktarını genellikle kısıtlar (Sokolov vd., 2008; Vergutz vd., 2012).

Özellikle besin rezorbsiyonu, 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).

Kükürt organik maddelerin yapısında bulunan bir elementtir. Bu yüzden toprakta organik ve inorganik formda bulunabilir. Ancak topraklardaki kükürt miktarının önemli bir kısmını organik kükürt oluşturmaktadır. Bitkilerde kükürt asal olarak proteinler, uçucu bileşikler ve sülfat bileşikleri şeklinde bulunur. Kimi bitkilerde toplam kükürdün %65'i sülfatlardan oluşmuştur. Bitkilerin S ve N içerikleri arasında dikkate değer bir ilişki bulunmamaktadır. Bitkiler tarafından gelişme dönemi sonunda topraktan kaldırılan kükürt miktarı bitki çeşidine bağlı olarak önemli derecede farklılık gösterir (Kacar ve Katkat, 2010).

Bitkiler kükürdü kökleri vasıtasıyla sülfat iyonu (SO₄⁻²) şeklinde alırlar. Öte yandan stomaları aracılığı ile de kükürt dioksit (SO₂) olarak alabilirler. Kükürt bitkilerde daha çok yukarı doğru taşınır. Aşağı taşınma çok sınırlıdır. Bitkide kükürt proteinlerin bileşiminde bulunur. Klorofil oluşumu için gereklidir. Bitkilerde soğuğa dayanımı artırır, vitamin H ve vitamin B₁' in yapı taşı oluşturur. Bitkilerde kükürt (S) eksikliğinde kök hidrolik geçirgenliği, stoma açıklıkları, fotosentez ve protein sentezi

azalır. Fakat kükürt konsantrasyonu belli bir seviyeye ulaştığında bitkiler için toksik etki yaratır ve bitkide çeşitli fizyolojik ve biyokimyasal değişimlere neden olur (Zeren, 2011).

Yüksek kükürt konsantrasyonu yaprakların erken sararmasına ve ölümüne neden olur. Ayrıca SO₂'nin etkisiyle klorofil ve hücrelerdeki tahribat sonucu ağaç yaş halkalarının kalınlığında azalma görülür (Kantarıcı, 2003).

Kükürt noksanlığında bitki normale göre daha küçük olmaktadır. Özellikle kök gelişmesine göre tepe gelişmesi kükürt noksanlığından daha fazla etkilenmektedir. Gelişmenin ilk dönemlerinde kükürt noksanlığı bitkilerde bodur gelişmeye neden olduğu gibi yaprakların küçülmesine, boğum aralarının kısılmasına, gövde ve dalların incelmeye de neden olmaktadır. Yaprak yüzey genişliği azalırken yaprak hücreleri küçülür ve sayıları azalmaktadır. S noksanlığının en belirgin işareti yapraklarda klorofil miktarının azalmasıdır. Buna paralel olarak bitkide protein sentezi azalırken çözünebilir organik azot ve nitrat miktarı artmaktadır (Kacar ve Katkat, 2010).

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 Kılnc, 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 Kılnc, 2011). Yüksekliğin artmasıyla SLA'nın azaldığını bunun sonucunda birim alana düşen azot miktarının arttığını, sonuçta yükseklik gradiyentine bağlı olarak bitkide fizyolojik ve morfolojik değişiklikler olduğunu bildirmiştir (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 için de mevsimlere ve diğer çevresel koşullara bağlı olarak değişebileceğini belirtmişlerdir (Poorter vd., 2009).

Bu konu ile ilgili olarak, SLA ve LMA'nın bitkiler tarafından absorbe edilen ışık miktarı ve bitkilerin yaşam stratejileri ile ilişkilendirilmesi (Rosati vd., 2001; Fila ve Sartorato, 2011), bitkinin besin elementi konsantrasyonu ve ontogenik durumu ile ilişkilendirilmesi (White ve Scott, 2006; Liu vd., 2010) ve çeşitli bitki türlerinin SLA ve LMA'larının belirlenmesi (Li vd., 2005, Liu vd., 2008) gibi konularda daha önceden çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmaların bazılarında alan cinsinden (SLA; White ve Scott, 2006; Nouvellon vd., 2010) bazılarında ise ağırlık cinsinden (LMA; Jullien vd., 2009; Fila ve Sartorato, 2011) değerlendirmeler yapılmıştır.

1.2. Çalışılan Bitkinin Genel Özellikleri

Dünyada çay üretimi, tropik ve subtropik iklim koşullarında, yıllık toplam yağışın bol olduğu ve aylara düzenli dağıldığı, nemli bölgelerde yapılmaktadır. Çayın, ülkemizin Doğu Karadeniz kıyılarında doğuda Sarp'tan başlayarak batıda Ordu'nun Fatsa ilçesine kadar uzanan bir alanda tarımı yapılmaktadır (URL-2, 2004).

Çayın gelişiminde sürekli yağın bir yağmurdan sonra bulutlar arasından kesintili ışınların gelmesi daha yararlıdır. Örneğin Güney Afrika'da yapılan çalışmalarda güneşli bakılardaki çay ocaklarına ait sürgünlerin boğum araları gölgeli bakılardakilere göre %9 daha kısa bulunmuştur (Mahmutoğlu, 1994).

Çay doğal olarak orman altı bitkisi olup yoğun ışık ve yüksek sıcaklıktan hoşlanmaz. Odunsu bitkilerde fotoperyot, tomurcuk dormansisini ve sürgün gelişimini etkiler. Çay bitkisi, dünya üzerinde 9.4'den 15 saate kadar değişen farklı gün uzunluklarına sahip geniş bir tropikal sıcaklık zonunda gelişebilmektedir (Sharma ve Ranhanathan, 1985). Ekvator Bölgesi'nde, mevsimsel farklılıkların çayın gelişmesi üzerine olan etkisi hissedilmeyecek düzeyde iken, Ekvator'dan uzaklaştıkça kışın toplanan ürün miktarında azalma olmaktadır (Laycock, 1969; Barua, 1969; Carr, 1972).

Çay -15°C de donmaktadır, 40°C nin üzerindeki sıcaklıklarda ise yetişmesi çok güçtür. Genellikle sıcaklığın 13°C'nin altına düşmesi ve 30°C'nin üzerine çıkması büyümeyi kesintiye uğratmakta ve zarara neden olmaktadır (Mahmutoğlu, 1994).

Bol yağış isteyen bir bitki olan çay, gelişme süreci içerisinde yıllık ortalama 1200 mm' nin üstünde yağış oranına sahip olan bölgelerde yetiştirilmektedir. Çayın iyi

gelişmesi ve bol ürün verebilmesi için bağıl nem yüksek olmalıdır. Yeni koparılmış çay yaprağı, koşullara bağılı olarak %70-83 arasında değişen miktarda su içerir (URL-2, 2004). Çay bitkisinin yetiştiği bölgelerde yıllık ortalama bağıl nemin en az %70 olması gerektiğini bildirmektedir (Kacar, 1984).

Dünya üzerinde çay kültürünün yapıldığı sahalardan deniz seviyesi ile 2200 – 2500 m yükseklikler arasında bulunmaktadır (Sharma ve Ranhanathan, 1985). Tropik bölgelerde en uygun dikim alanları denizden 800-1800 m bazı yerlerde ise 2000 m yüksekliklerde bulunmaktadır. Ilıman bölgelerde ise, yükseklerde don tehlikesi olduğundan çay daha çok deniz seviyesine yakın yerlerde üretilir. Türkiye'deki çaylıklar en fazla 1000 m yüksekliğe kadar yayılmaktadır (Kacar, 1984).

Denizden yükseğe çıkıldıkça atmosfer sıcaklığında düşme olur. Sıcaklığın azalması çay sürgünlerinin gelişmesini yavaşlatır. Klonlar üzerinde çalışan Obaga vd., (1988), ortalama hava sıcaklığında 2°C'lik düşüşün, çay sürgünlerinin toplama olgunluğuna erişmesini bir klonda 10 gün diğer klonda ise 20 gün geciktirdiğini saptamışlardır. 1600-2200 m rakımlar arasında, yüksekliğin her 100 m artışı ile sürgünlerin toplama olgunluğuna erişmesinin 3,3 gün geciktiğini bildirmektedir (Mwakha, 1985).

Çay bitkisi 100 seneye kadar yaşayabilmektedir. Yalnız, elli senenin üzerinde verimde düşme görülür. Assam çeşitlerinde 40-50 yaş sonrasında %1 oranında canlılık kaybı görülmektedir. Çin çeşidi çaylarda yaşam ve verim 100 yıla kadar düzenli olarak devam etmektedir (Kacar, 1987).

Dünyadaki çay toprakları köken ve oluşumları açısından oldukça değişiktir. Çay bitkisi çoğunlukla volkanik kökenli veya granit, liparit ve az veya çok lateritik yönde ayrılmış kayalardan oluşan topraklarda yetişir. Türkiye'de çay tarımı Doğu Karadeniz Bölgesinde bölge topraklarının %64'ünü kaplayan gri-kahverengi ve özellikle sarı-kırmızı podzolik topraklar üzerinde gerçekleştirilmektedir (Mahmutoğlu, 1994).

Çay bitkisi kalsiyum sevmeyen bir bitkidir. Genellikle aktif kirecin iz miktarda bulunduğu topraklarda iyi gelişir (Sharma ve Ranhanathan, 1985). Bu yüzden çay bitkisi, gelişme ortamının asit tepkimeli olmasını ister. pH > 5.0'lı topraklarda ise, kalsiyum birikimi + iyonları K alımını engelleyebilir (URL-1, 2005). Çayın optimum gelişme göstereceği pH sınırları; Gökale (1952)'ye göre 4.5-5.8, Bhattacharyya ve Dey (1983) 'e göre 3.6-5.7, Sharma ve Ranganathan (1985)'a göre 4.5-5'dir.

Karadeniz çay topraklarının pH'sı 1961 yılında Ülgen (1961) tarafından, 1983 ve 1989 yıllarında ise Sarımehtmet (1983) tarafından araştırılmıştır. Bu süreç içerisinde pH'nın önemli derecede düştüğü ve toprakların %84'ünün pH'sının 4'den daha aşağıda olduğu bildirilmektedir. Çay bitkisi asit toprakları sevmesine karşın, aşırı pH düşüşünden olumsuz etkilenir ve bu durum Tablo 1'de gösterilmiştir. Çay topraklarının genellikle asitli olduğu görülmüştür. Özellikle 1980'li yıllardan sonra asit derecesinin 4'den küçük olduğu tartışmaları bu çalışma ile de ispatlanmıştır (Özyazıcı vd., 2010).

Tablo 1. Rize ilinden alınan toprak örneklerinin pH değerlerine göre sınıflandırılması (Özyazıcı vd., 2010).

	Asit Derecesi	Rize		Genel	
		Örnek sayısı	%	Örnek sayısı	%
<4.00	---	143	69.8	147	66.8
4.00-4.50	Aşırı asitli	43	20.9	51	23.2
4.50-5.00	Çok kuvvetli asit	15	7.3	17	7.7
5.00-5.50	Kuvvetli asitli	3	1.5	4	1.8
5.50-6.00	Orta asitli	1	0.5	1	0.5
6.00-6.50	Düşük asitli	---	---	---	---
6.50-7.30	Doğal	---	---	---	---

Yetiştirildiği toprakda % 62-67 oranında oluşan hafif, ince ve kaba kum fraksiyonları vardır. Zeminlerin toplam katyon değişim kapasitesi yaklaşık %50 organik madde fraksiyondan gelir. Hafif topraklar (kumlu), ağır (killi) olanlara göre çay bitkisinin iyi gelişmesine daha uygundur (URL-1, 2005). Rize ilindeki toprakların genellikle kil-tınlı ve killi olduğunu Tablo 2'de gözlemlemiştir (Özyazıcı vd., 2010). Çay topraklarındaki düşük kireçlilik yağmur yoğunluğu, toprak yapısı ve toprak gözenekliliği ile açıklanabilir. Rize ilindeki çay toprakları kireçsizdir (Tablo 2).

Tablo 2. Sınır değerlerine göre Rize ilindeki çay topraklarından alınan toprak örneklerinin sınıflandırılması (Özyazıcı vd., 2010).

Toprak Özellikleri	Sınır Değerler	Değerlendirme	Rize		Genel	
			Örnek Sayısı	%	Örnek Sayısı	%
Su Doygunluğu %	<50	Kumlu	---	---	---	---
	30-50	Verimli Toprak	---	---	---	---
	Kil- Tınlı	105	51,2	112	50,9	50-70
	70-110	Killi	100	48,8	108	49,1
	>110	Çok Killi	---	---	---	---
pH	<4.50	Aşırı Kuvvetli Asitli	186	90.7	198	90.0
	4.50-5.00	Çok Kuvvetli Asit	15	7.3	17	7.7
	5.00-5.50	Kuvvetli Asit	3	1.5	4	1.8
	5.50-6.00	Orta Asitli	1	0.5	1	0.5
	6.00-6.50	Az Asitli	---	---	---	---
	6.50-7.30	Nötr	---	---	---	---
Kireç (%)	<1.0	Az Kireçli	---	---	---	---
	1.0-5.0	Kireçli	---	---	---	---
	5.0-15.0	Orta Kireçli	---	---	---	---
	15.0-25.0	Çok Kireçli	---	---	---	---
	>25.0	Aşırı Kuvvetli Kireçli	---	---	---	---
Organik Madde %	<1.0	Çok Düşük	3	1.5	3	1.3
	1.0-2.0	Düşük	17	8.3	17	7.7
	2.0-3.0	Orta	22	10.7	25	11.4
	3.0-4.0	Çok	34	16.6	38	17.3
	>4.0	Çok Yüksek	129	62.9	137	62.3
Kullanılabilen fosfor (P ₂ O ₅ kg ha ⁻¹)	0-30	Çok Düşük	23	11.2	25	11.4
	30-60	Düşük	22	10.7	28	12.7
	60-90	Orta	20	9.8	21	9.5
	90-120	Çok	15	7.3	16	7.3
	>120	Çok Yüksek	125	61.0	130	59.1
Kullanılabilen potasyum	0-200	Düşük	13	6.3	14	6.4
	200-300	Orta	19	9.3	23	10.5
	300-400	Yeterli	28	13.7	29	13.1
	>400	Aşırı	145	70.7	154	70.0

Çay toprakların organik madde kaynakları arasında çay budama, yabancı ot ve çiftlik gübresi vardır. Rize ve Artvin bölgesindeki çay topraklarının organik madde içeriği (0,66 dan 14.91% 'e aralığı) Tablo 3'de verilmiştir. Organik madde içerikleri farklı araştırmacılar tarafından %0,31-4,34 (Özuygur vd., 1974), %0,49-4,99 (Bayraklı, 1975) ve %2,68-16,92 (Kacar vd., 1979) olarak rapor edilmiştir. Organik madde içeriğinin %1.86 ve %9.30 arasında değişmekte olduğunu belirtmiştir (Müftüoğlu, 1990).

Tablo 3. Rize ve Artvin illerindeki çay topraklarına ilişkin minimum, maksimum ve ortalama değerlerin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları (Özyazıcı vd., 2010).

TOPRAK ÖZELLİKLERİ	İLLER	0-20 cm		
		Min.	Max.	Ortalama
Su Doygunluğu (%)	Artvin	59	85	70
	Rize	52	100	69
	Genel	52	100	69
Toplam tuzluluk (%)	Artvin	---	0.071	---
	Rize	---	0.340	---
	Genel	---	0.340	---
pH	Artvin	3.67	5.31	4.26
	Rize	2.80	5.97	3.83
	Genel	2.80	5.97	3.86
CaCO ₃ (%)	Artvin	---	---	---
	Rize	---	---	---
	Genel	---	---	---
Organik madde (%)	Artvin	2.45	10.68	4.91
	Rize	0.66	14.91	5.06
	Genel	0.66	14.91	5.05
Mevcut Fosfor (kg ha ⁻¹)	Artvin	13	1013	177
	Rize	2	1450	223
	Genel	2	1450	220
Mevcut Potasyum (kg ha ⁻¹)	Artvin	150	1170	530
	Rize	110	4400	760
	Genel	110	4400	740

Yağışlı bölgelerde bitki besin elementlerinin bir kısmı yüzey akışıyla, diğer bir kısmı da toprakta derinlere sızan sularla yıkanarak kaybolma temayülündedir. Bitki besin elementleri içerisinde yıkanmaya en az dayanıklı olan element nitrojendir. Bitki besin elementlerinin topraktan yıkanarak kaybolması olayı yağışın miktarı ile yakından ilgilidir. Özellikle yağışın en yoğun görüldüğü Rize Bölgesi bu yönden büyük bir problem göstermektedir. Toprakların asit reaksiyonlu oluşuda bu topraklarda yıkanmanın vuku bulduğunun açık bir delilidir (Karakaplan, 1972).

Ilıman ormanlarda en azından çoğu besinler ekosistem içerisindeki geri dönüşüm ve organik maddenin mineralizasyonu ile gelen bitkiler tarafından emilir. P ve katyonların durumu son derece eski ayrıışmış topraklarda yıkanma çok görüldüğünden dolayı kullanılamaz formlarda sınırlı oldukları için düşük değerdedirler (Chapin vd., 2011). Bu koşullar altında P ya da mobil katyonlar N döngüsünü düzenler ve biyolojik süreçleri sıralayabilir (Chadwick vd., 1999). N ve diğer elementler yıkanmaya maruz kalınca kayıplarını sırlamak için koruma stratejileri geliştirir. Bu stratejiler besin mineralizasyonunun zirvesi ile bitki alım koordinasyonu, farklı yaprak alışkanlıklarını ve en önemlisi yaprak dökülmesinden önce besin rezorbsiyonunu içerir (Aerts ve Chapin, 2000; Chapin vd., 2011; Vergutz vd., 2012).

Bazı çalışmalarda bitki besin rezorbsiyonu iklimle ilişkide toprak özellikleri ve bitki karakterleri incelenmiş olmasına rağmen, mekanik ve küresel ilişkiler mevcut veri eksikliğinden dolayı tanımlanan zorluklar özellikle temel katyonlar için artmaktadır (Kazakou vd., 2007; Yuan ve Chen, 2009a). Tropik bölgelerden turnalara doğru P rezorbsiyonu genellikle azalırken, N rezorbsiyonu genellikle artar. Bu durum göstermektedir ki kuzey enlemlerine doğru P düzeyi azalır, N düzeyi artar (Yuan ve Chen, 2009a). Yüksek besin rezorbsiyonunun düşük toprak verimliliğinde daha yaygın olduğu tahmin edilmiştir. Ancak bu ilişkiler bilimsel olarak desteklenmemiştir (Aerts, 1996; Diehl vd., 2003). Rezorbsiyonun yıkanmanın görüldüğü sulak topraklarda büyüyen bitkilerde daha yüksek olduğu tahmin edilmesine rağmen, *Austrocedrus chilensis* ağaç türünde toprak nemi ve besin tutma arasında bir ilişki bulunamadı (Buamscha vd., 1998). Diğer temel besinlerin rezorbsiyon çeşitleri hakkında daha az şey bilinmektedir. Özellikle K, Mg ve Ca bilindiği kadarıyla global olarak incelenmemiştir (Vergutz vd., 2012).

Topraktaki besin elementleri miktarı yönünden oluşan farklılıklar bitkilerdeki besin elementi kullanım stratejilerini etkilemektedir. Yeryüzünde düşük N ve P içerikli topraklar bulunmasına rağmen N ve P'nin toprak mobilitesi, erişilebilirliği, alımı ve hücrel kullanımı arasındaki temel farklardan dolayı bu elementlerin ekolojik etkileri ve kısıtlılık sonuçları değişebilir (Lambers vd., 2008).

Toprak nemi de bitkiler için önemli çevresel faktörlerden biridir. Örneğin nem gradiyentine bağlı olarak *Polygonum cascadenense* L. türünü incelemiş ve popülasyonun daha nemli habitatlardaki bireylerinin vejetatif biyomasının arttığını belirtmiştir (Hickman, 1975). Besin elementleri bakımından fakir topraklarda yaşayan bitkiler besin elementi bakımından daha zengin topraklarda yaşayan bitkilere göre daha yüksek ortalama LMA değerine ve daha uzun yaprak ömrüne sahiptirler (Westoby vd., 2002; Doğan, 2012).

1.2.1. Çay Bitkisinin Sistematığı ve Botanik Özellikleri

- Divisio** : Phanerogamae (Çiçekli bitkiler)
Subdivisio : Angiospermae (Kapalı tohumlular)
Classis : Dicotyledoneae (İki Çenekliler)
Ordo : Theales
Familia : Theaceae
Genus : *Camellia*
Species : *Camellia sinensis* (L.) Kuntze

- *Camellia sinensis* var. *sinensis*

1881 yılında, Ogust Kunntz isimindeki botanikçi, çay bitkisini *Camellia sinensis* olarak isimlendirmiştir.

Bu familyaya ait bitkiler ağaç veya çalı formunda olup kışın yapraklarını dökmezler. Yaprakları basit, stipulasız ve sarmal dizilişlidir. Çiçekler çoğunlukla tek başına, hermafrodit, aktinomorf, genelde büyük ve gösterişlidir. Sepaller imbrikat, petaller 5 veya daha fazla, serbest veya tabanda birleşiktir. Stamenler çok sayıda olup, genelde korollanın tabanında birleşmiştir. Ovaryum daha yüksek, 3-5 loküllüdür. Meyva lokülüsit kapsül veya septisit kapsüldür (Davis, 1967; Ağca, 2007).

Camellia L. cinsinin botanik özelliklerini incelediğimizde yaprak dökmeyen ağaç veya çalılardır. Yapraklar kısa saplı, alternat, kenarları dişli ve yapısı derimsidir.

Çiçekler tek başına, dalların ucunda veya yaprak ekseninde küçük demetler şeklinde bulunurlar. Sepaller 4-6, korolla 5-8 petal içerir ve genelde birbirleriyle ve stamenlerle tabanda birleşirler. Stamenler çok sayıdadır. Meyvalar genelde lokulusit kapsüldür (Davis, 1967; Ağca, 2007).

Camellia sinensis (L.) Kuntze bitkisi güçlü bir ana kök ile çoğunlukla 2-3 sıralı yan köklere sahiptir. Ana kök oldukça derinlere gider ancak, saçak kökler toprağın yüzeyine çok yakın bulunur (Kinez, 1966; Kacar, 1984). Çay bitkisinde yaprak genel olarak geniş elips şeklindedir ve kısa bir sapa sahiptir. Tiplere göre değişiklik göstermek üzere yaprak rengi mat ya da parlaktır ve her zaman yeşildir. Yaprakların kenarları az veya çok dişlidir (Şekil 1). Tomurcuk gelişerek sapı uzar, açılır ve beyaz ve gösterişli çiçekleri oluşur. Kaliks altta birleşmiş ve 5-7 sepalden ibarettir. Korolla 7-8 petalli ve oval şekillidir. Stamenler tabanda birleşirler ve 3 karpelden oluşan bir ginekeum'a sahiptir. Stilus basit ve stigma 3 parçalıdır (Şekil 2). Çay bitkisinin çiçek açma zamanı çeşidine ve gelişme ortamına göre değişir. Rize bölgesinde genellikle Ağustos ayında çiçek açar, Aralık ayının sonunda çiçeklenme sona erer. Sıcak iklimde sahip ülkelerde yılın hemen hemen her ayında bitki üzerinde çiçek vardır (Davis, 1967). Meyveler olgunlaşmadan önce yeşildir. Kalın kabukludur ve yaklaşık 2,5 cm çapında 1-4 bölmelidir. Meyve sapı kısadır. Meyvenin her bölümünde genellikle bir tohum oluşur. Meyvelerin oluşması yaklaşık bir yılda tamamlanır (Şekil 3). Meyve olgunlaştığı zaman tohumlar kahve renkli olur ve bölmeler açılarak tohumlar dökülür. Tohumlar genellikle 1-2 cm çapında küre ve yarım küre şeklindedir (Şekil 3). Tohumların üzeri sert bir kabukla kaplıdır (İlhan, 2007).

Bu çalışmanın amacı; yükseklik gradyenti boyunca *Camellia sinensis* var. *sinensis*'de makroelement besin kullanım yönünden fark olup olmadığını, bu türlerde N ve P'nin yıllık değişim dinamikleri ve yaprak rezorbsiyonunun yükseklik etkisinin ne şekilde değiştiğini ve bu değişimin nedenlerini incelemektir. Ayrıca toprak faktörlerinin yaprak rezorbsiyonu üzerinde etkili olup olmadığını belirlemektir.



Şekil 1. Çay yaprağının genel görünümü.



Şekil 2. Çay çiçeğinin genel görünümü.



Şekil 3. Çay meyve ve tohumunun genel görünümü.



2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

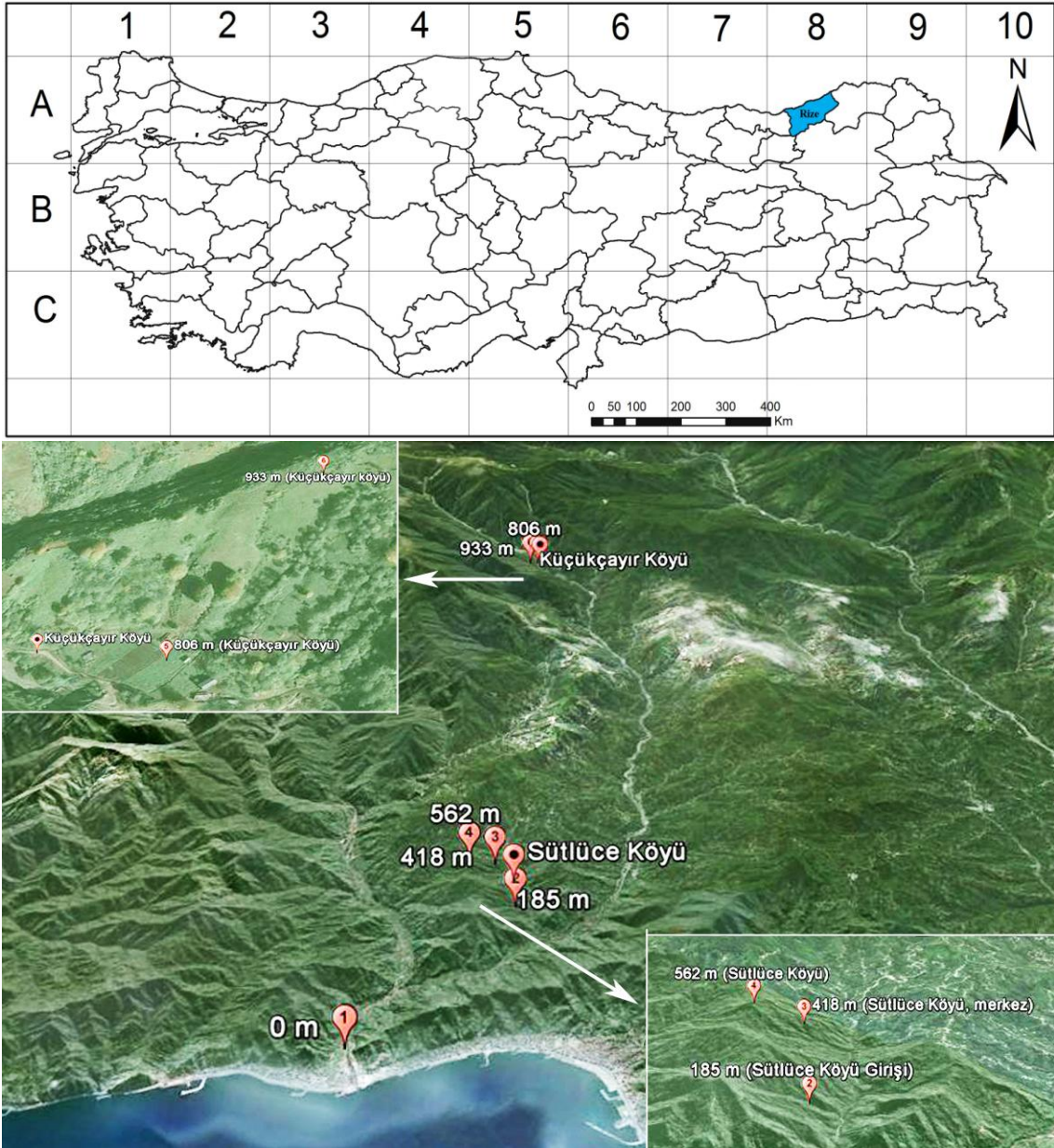
2.1. Araştırma Alanının Genel Özellikleri

Rize ili Kuzeydoğu Anadolu'da; Doğu Karadeniz kıyı şeridinin doğusunda, 40°-22' ve 41°-28' doğu meridyenleri ile 40°-20' ve 41°-20' kuzey paralelleri arasında yer alır. Batıdan Trabzon'un Of, güneyden Erzurum'un İspir, doğudan Artvin'in Yusufeli ve Arhavi ilçeleri ve kuzeyden Karadeniz ile çevrili olan Rize'nin göller hariç yüz ölçümü 3920 km² dir. Doğu Karadeniz Kıyı sıradağları yayının kuzey yamacında yer alan Rize toprakları genel ifade ile dağlık ve engebelidir.

Rize'de yazları serin, kışları ılıman ve her mevsimi yağışlı bir iklim görülür. Elli yıl boyunca yapılan rasat sonuçlarına göre Rize'nin yıllık sıcaklık ortalaması 14 °C'yi biraz geçmektedir. Bu süre içinde kaydedilen en düşük sıcaklık -7 °C olup, en yüksek sıcaklık ise 38.2 °C'tir. En soğuk ay olan Ocak ayının sıcaklık ortalaması 6.7 °C, en sıcak ay olan Temmuz ayının sıcaklık ortalaması ise 22.2 °C'dir. Ocak ayının min. sıcaklığı -5.6 °C, Temmuz ayının max. sıcaklığı 32.5 °C'dir (URL-3, 2013).

Türkiye'nin en çok yağış alan ili olan Rize'de yıllık toplam yağış miktarı 2300 mm'nin üzerinde olup, yağışlar her mevsime dengeli olarak dağılmıştır. Bu nedenle Rize'de kurak mevsim yoktur. En az yağış alan ilkbaharın toplam yağış miktarı (367,9 mm) kuraklık sınırının çok üzerindedir. Bol yağış alan ve dengeli bir sıcaklık rejimine sahip olan Rize sık ve gür bir tabii bitki örtüsüne sahiptir (URL-3, 2013).

Araştırma alanları Rize ilinin Güneysu yol sapağında başlayarak (0 m), Sütlüce Köyü'nün girişi (185 m), Sütlüce Köyü'nün merkezi (418 m) ve Sütlüce Köyü sınırları içerisindeki en yüksek nokta (562 m) ile aynı güzergah boyunca devam eden merkezden yaklaşık 27 km uzaklıkta bulunan Küçükçayır Köyü (806 ve 933 m) dahil toplamda altı farklı lokaliteden oluşmaktadır (Şekil 4-10). Örneklerin alındığı lokalitelere ait koordinat değerleri ise Tablo 4'de gösterilmiştir.



Şekil 4. Araştırma alanının haritası.

Tablo 4. Örneklerin alındığı lokalitelere ait koordinat değerleri.

Yükseklik	Kuzey Enlemi	Doğu Boylamı
0 m	41° 02 222	40° 34 861
185 m	40° 59 540	40° 33 499
418 m	40° 59 044	40° 34 350
562 m	40° 58 570	40° 34 926
806 m	40° 51 723	40° 36 527
933 m	40° 51 784	40° 36 635



Şekil 5. 0 metredeki çalışma alanı (Güneysu yol sapağı).



Şekil 6. 185 metredeki çalışma alanı (Sütlüce Köyü girişi).



Şekil 7. 418 metredeki çalışma alanı (Sütlüce Köyü merkez).



Şekil 8. 562 metredeki çalışma alanı (Sütlüce Köyü tepe noktası).



Şekil 9. 806 metredeki çalışma alanı (Küçükçayır Köyü).



Şekil 10. 933 metredeki çalışma alanı (Küçükçayır Köyü).

2.2. Örnekleme Yöntemi

Araştırma süresi Nisan (2012) ile Ekim (2012) ayları arasında bir vejetasyon dönemini kapsamaktadır. Araştırma alanında 0 m, 185 m, 418 m, 562 m, 806 m ve 933 m yükseklikte 6 adet örnek parsel seçilmiştir (Şekil 5-10). Örnek parsellerin seçiminde yükseklik, yön ve vejetasyon örtü durumuna dikkat edilmiştir. Örnek parsellerde belirlenen ocaklardan her ay düzenli olarak genç ve yaşlı yapraklar toplanmıştır. Yaprak örneklerinin alındığı ocakları önceden belirlemek, rezorbsiyon hesaplamasında hatayı büyük ölçüde önlemekte ve mümkün olduğu kadar gelişme mevsiminin ortasında ve senesens döneminde aynı dala ait ve fizyolojik yönden benzer olan yaprakların seçimine olanak tanımaktadır. Çalışılan aylar boyunca yaprakların düzenli olarak aynı yaşta ve aynı büyüklükte olmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca toplanan yaprakların sağlıklı, olgun ve böcekler tarafından tahrip edilmemiş olmasına da dikkat edilmiştir (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 artıklar uzaklaştırıldıktan sonra 0-20 cm arası derinlikten yaklaşık 1 kg toprak örneği polietilen poşetlere konularak laboratuara getirilmiştir. Bu örnekler açık havada kurutulduktan sonra, dövülmüş ve kimyasal analizler için hazır hale getirilmiştir.

2.3. Laboratuvar Çalışmaları

Arazide uygun bir şekilde toplanan yaprak örneklerinin bir kısmı etüvde 60-70 °C'de 48 saat sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulduktan sonra poşetlere konularak analizlere hazır hale getirilmiştir. Yaprak alanlarının hesaplanması için diğer yaprak örneklerinden ise 15 adet preslenerek ölçümlere hazır hale getirilmiştir.

2.3.1. Yaprak Ağırlıkları ve Alanlarının Ölçümü

Araştırma süresi Nisan ile Ekim ayları arasında bir vejetasyon dönemini kapsamaktadır. Her ay belirlenmiş ocaklardan yaşlı yaprak örnekleri alınmıştır. Yaprak ağırlıkları hassas terazide gram cinsinden ölçülmüş ve ağırlıkları kaydedilip etiketlenmiştir. Yaprak sapları kesilerek digital planimetre KP-90 N model ile taranıp, alanları belirlenmiştir (Şekil 11). Her lokaliteden 15 adet yaşlı yaprak örneği alınmış ve

hata payını en aza indirmek için her bir yaprak 3 tekerrürlü olacak şekilde taranarak yaprak alanları ölçülmüş ve spesifik yaprak alanları dm^2 cinsinden hesaplanmıştır.



Şekil 11. Digital planimetre ile yaprak alanının taranması.

2.3.2. Azot (N), Karbon (C) ve Kükürt (S) Analizleri

Havan içerisinde iyice öğütülmüş olan yaprak örnekleri yaklaşık 3,0-3,5 mg ağırlığında tartılarak kalay kapsül içine konur ve kapsül kapatılır. Kapsüller daha sonra cihazın autosampler kısmına yerleştirilir (Şekil 12). Örnek, yanma reaktörüne girdiğinde 900 – 1000°C' ye kadar ısıtılmış özel fırın içerisine girer ve az miktarda saf oksijen ve helyum gazı sisteme eklenerek örneklerin yanması sağlanır. Bu durumda örnekler elementel (basit) gaz haline dönüşürler. Kolondaki ayrılma ve TCD dedektör yardımıyla kompleks bir ayırma sistemine gerek kalmadan element konsantrasyonu belirlenir. TCD dedektör sayesinde oluşan gaz kolon üzerine aktarılır ve kolonda oluşan piklerin alanlarının hesaplanması yoluyla N, C ve S değerleri hesaplanır.

Örneklerin N, C ve S analizleri Dumas yönteminin temel alındığı (Allen vd., 1986) Thermo Scientific FLASH 2000 Series - NCS Analyzers cihazıyla yapılmıştır.



Şekil 12. Yaprak örneklerinin azot, karbon ve kükürt analizlerine hazır hale getirilmesi.

2.3.3. Fosfor (P) Analizi

Fosfor analizi için öncelikle kurutulup öğütülmüş bitki örneklerinden 0,3 gr tartılır ve erlenmayer içersine konur. Üzerine 5 ml nitrik asit (HNO_3) ve 3 ml perklorik asit (HClO_4) eklenir. Hafifce çalkalayarak bitki örneklerinin asit ile tamamen ıslanması sağlanır. Numuneler sıcak düzlem (hot plate) üzerinde orta sıcaklıkta ($150\text{-}200^\circ\text{C}$) yaş yakma işlemine tabi tutulur. Ortamdan nitrik asidin büyük bir kısmı uzaklaştıktan sonra bitki çözeltisi açık sarı bir renk gösterir. Nitrik asit miktarı azaldıkça çözeltide sıcaklık yükselmeye devam eder ve en sonunda perklorik asidin parçalanmamış organik materyali de oksitlemesiyle çözeltinin rengi açılır. Yakmanın sonunda erlenmayer içinde yaklaşık 1 ml perklorik asit kalır ve bitki çözeltisi beyaz renge dönüşür. Yanma işlemi tamamlandıktan sonra erlenmayerde kalan çözelti bir miktar saf su yardımıyla süzgeç kâğıdından süzülür ve üzeri saf su ile seyreltilerek 100 ml'ye tamamlanır (Şekil 13).

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 çözülür. Çözünmeyi kolaylaştırmak için 50°C 'a kadar ısıtılır. 1,25 gr amonyum monovanadat (NH_4VO_3) 1000 ml'lik mezür içerisinde 300 ml kaynar saf suda çözülür ve oda sıcaklığına kadar soğuduktan sonra üzerine 250 ml derişik nitrik asit ilave edilir. Her iki çözeltide soğutulduktan sonra saf su ile son hacim 1 lt'ye tamamlanır.

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 çözünür ve son

hacim saf su ile 1 lt'ye tamamlanır. Bu 100 ppm'lik standart P çözeltisidir. Daha sonra 100 ppm'lik P çözeltisinden seyreltme ile 20 ppm'lik çözelti hazırlanır.



Şekil 13. Örneklerin fosfor analizine hazır hale getirilmesi.

Daha sonra standart P ve kör örnekleri hazırlanmış ve bunların absorbans değerleri Biochrom Libra S70 spektrofotometrede okunmuştur. Standart kurve grafiği çizilmiştir. Bitki örneklerinden 2 ml ve Barton çözeltisinden 2'şer ml alınarak üzerine 16 ml distile su konular ve çözeltiler hazırlanır (Tablo 5). Hazırlanan çözeltilerin spektrofotometrede 430 nm'de absorbans değerleri okunur.

Tablo 5. 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 verimlilik durumlarını belirlemek amacıyla örnek parsellerden toprak örnekleri 0-20 cm derinlikten alınarak bunlar açık havada kurutulup 2 mm'lik

eleklerden geçirildikten sonra standart yöntemlerle alınabilir fosfor, potasyum, toplam toprak azotu, organik madde ve pH belirlenmiştir.

2.3.4.1. Azot (N) Analizi

Toprak örneklerinde mikrokjeldahl yöntemi ile azot tayini yapılmıştır. Yöntemde topraktaki organik azot formları, dönüşmeyi kolaylaştırıcı bazı maddeleri ihtiva eden H_2SO_4 ile yakılmakta ve azot amonyuma çevrilmektedir. Elde edilen bu amonyum, bir alkali eşliğinde damıtılmakta ve açığa çıkan amonyaktan amonyum miktarı tayin edilmektedir. 0,4 g toprak örnekleri tartılıp tüplere konur. Üzerine 3 ml konsantre H_2SO_4 ve 1 g çözünürleştirme karışımı eklenerek yakmak için aliminyum blok içerisine yerleştirilir. 3 saat sonra renk kirli beyaz halini alır. Sonra tüplerin soğuması beklenir. Tüplerdeki madde Gerhardt Vapodest 45s model azot destilasyon cihazında pH metre yardımıyla okutulur ve değerler kaydedilir (Şekil 14).



Şekil 14. Destilasyon cihazıyla azot analizinin yapılması.

Çözünürleştirme karışımı: 100 g $NaSO_4$ veya K_2SO_4 +5 g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ +10 g $FeSO_4 \cdot 7H_2O$

Borik asit (% 1 veya %2'lik): 10 g borik asit 1 lt saf suda eritilir ve çözelti % 1'lik olur.

0,1 N'lik H_2SO_4 : % 98'lik H_2SO_4 'ten 2,72 ml alınıp saf su ile 1000 ml'ye tamamlanır.

Karışım indikatör: 0,1 g Brom krezol yeşili alınır ve üzerine 2 ml 0,1 N NaOH eklenerek 100 ml'ye %95'lik etil alkole tamamlanır. 0,1 g metil kırmızısı alınır ve üzerine 3 ml 0,1 N NaOH eklenerek 100 ml tamamlanır. Daha sonra 75 ml Brom krezol

yeşili ve 25 ml metil kırmızısı karıştırılır. 200 ml olacak şekilde etil alkol ile tamamlanır.

2.3.4.2. Fosfor (P) Analizi

5 g toprak örneği tartılarak 50 cc'lik erlenmayere konular. Üzerine 35 ml ekstraksiyon çözeltisi ilave edilir ve 5 dakika çalkalanır. Huni ve filtre kağıdı yardımıyla çözelti süzülür. Beherglasta toplanan süzükten 10 ml alınıp 50 ml'lik balon jojeye konular. Üzerine 10 ml amonyum molibdat, 5 ml sulandırılmış SnCl_2 konular. Kalan hacim saf su ile 50 ml'ye tamamlanır. 5-6 dakika geçtikten sonra ilk 20 dakika içerisinde 660 mikrodalga boyunda spektrofotometrede veya kırmızı filtreli kalorimetrede okuma yapılır (Şekil 15).



Şekil 15. Toprakta fosfor (P) analizi.

Standart Serisi: 100 ppm'lik P çözeltisinden 5 ml alınıp 100 ml'lik balon jojeye konular ve üzeri saf su ile tamamlandığında 5 ppm'lik P çözeltisi hazırlanmış olur. Bu çözeltiden 0 ml (0 ppm), 1 ml (0,1 ppm), 2 ml (0,2 ppm), 4 ml (0,4 ppm), 6 ml (0,6 ppm), 8 ml (0,8 ppm) ve 10 ml (1 ppm) 50 ml'lik bolon jojelere konular. Her birine 10 ml ekstraksiyon çözeltisi, 10 ml amonyum molibdat ve 5 ml sulandırılmış SnCl_2 konular. Kalan hacim saf su ile 50 ml'ye tamamlanır ve 5-6 dakika sonunda ilk 20 dakika içinde kalorimetrede okumalar yapılır.

2.3.4.3. Potasyum (K) Analizi

Bu yöntem nötr, 1 N Amonyum asetat ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$) çözeltisi ile gerçekleştirilen toprak ekstraktının K miktarını fleymfotometrede belirleme esasına dayanır. 5 g toprak örneği alınır üzerine 12,5 ml amonyum asetat konulup karıştırıcıda 20 dakika karıştırılır. 24 saat dinlenmeye bırakılır. Daha sonra Whatman 42 süzme kağıdından süzülür ve 50 ml'lik balon jöjelere konur. Eksik kalan kısımlar amonyum asetat ile tamamlanır.



Şekil 16. Flame fotometre cihazında potasyum analizi.

1,1 N Amonyum asetat: 77 g amonyum asetat ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$) saf suda eritilir ve saf su ile 1 litreye tamamlanır.

Standart K Solusyonu: 1,9066 g KCl tartılır. Saf suda eritilir ve 1 litreye tamamlanır. Bu çözelti 1000 ppm K içerir. Bu solusyondan 100 ml alınıp saf su ile 1000 ml'ye tamamlanır ve bu çözelti 100 ppm K içerir.

Tablo 6. Standart potasyum örneklerinin hazırlanışı.

1	0 ppm'lik standart	100 ml Amonyum asetat	-
2	10 ppm'lik standart	5 ml 100 ppm standart	95 ml saf su
3	20 ppm'lik standart	10 ml 100 ppm standart	90 ml saf su
4	40 ppm'lik standart	20 ml 100 ppm standart	80 ml saf su
5	60 ppm'lik standart	30 ml 100 ppm standart	70 ml saf su
6	80 ppm'lik standart	40 ml 100 ppm standart	60 ml saf su
7	100 ppm'lik standart	50 ml 100 ppm standart	50 ml saf su

Tablo 6'daki gibi standartlar hesaplanır. Örnek ve standartlar BWB XP marka flame fotometre cihazında okunur. Flame fotometrenin 0 ayarı 0 ppm'lik K standardı ile, 100 ayarıda 100 ppm 2'lik K standardı ile yapılır (Şekil 16).

2.3.4.4. Organik Madde

Herhangi bir indikatörün kullanıldığı bu metotta, standart olarak $KMnO_4$ çözeltisi hazırlanmaktadır. Standart çözelti sayısının azlığı ve $KMnO_4$ 'in hafif pembe renk aldığı titrasyon bitiş noktasının oldukça kolay tespiti metodun sağladığı en önemli faydaları oluşturur. 0,5 g toprak örneği tartılarak 500 ml'lik erlenmayere konulur. Üzerine 10 ml $K_2Cr_2O_7$ çözeltisi ilave edilir ve iyice çalkalanır. Daha sonra erlenmayere 20 ml konsantre H_2SO_4 eklenerek hafifçe çalkalanır ve 15-20 dakika soğuması beklenir. Sonra karışıma 200 ml saf su ve 25 ml demir sülfat çözeltisi konularak $KMnO_4$ çözeltisi ile titre edilir. Titrasyonun son noktası açık pembe rengin 30 saniye sabit kalması ile anlaşılır. Tüm bu işlemler kör örnek içinde yapılır. Yalnız kör örneğe numune konulmaz (Şekil 17).



Şekil 17. Toprakta organik madde analizi.

Potasyum Permanganat: Yaklaşık 0,1 N $KMnO_4$ çözeltisi hazırlamak için, bu maddeden 2,3 g tartılır ve bir litreye yakın saf su içerisinde eritilir. 10-15 dakika kaynatılır. Bir gece bekletilir ve cam pamuğu kullanılarak süzülür. Kapaklı renkli bir şişede saklanır.

Potasyum Dikromat Çözeltisi (1 N K₂Cr₂O₇): 105 °C de kurutulmuş K₂Cr₂O₇ 'den 49,04 g tartılır ve saf suda eritildikten sonra bir litreye tamamlanır.

Demir Sülfat Çözeltisi: 453,50 g Fe(NH₄)₂(SO₄)₂6H₂O veya 323,4 g FeSO₄7H₂O tartılır ve 2180 ml. saf suda eritilerek üzerine 90 ml konsantre H₂SO₄ ilave edilir.

2.3.4.5. pH Analizi

Hazırlanan toprak örneklerinden 10 g tartılır. Daha sonra hacminin 5 katı kadar saf su ilave edilir. Süspansiyon mekanik çalkalayıcı kullanılarak 10 dakika çalkalanır. 24 saati geçmeyecek şekilde en az 2 saat bekletilir. Birçok toprakta süspansiyon 2 saatte dengeye erişir. Böyle durumlarda pH ölçümleri 2 saat sonra yapılabilir. Süspansiyonun sıcaklığı ölçülür. Tampon çözelti ve toprak süspansiyonunun sıcaklıklarının birbirinden 1°C 'den daha farklı olmamasına dikkat edilir. pH ölçümünden önce süspansiyon çalkalanır. pH dinlendirilmiş süspansiyonda ölçülür. pH okuması, pH ölçerin kararlı duruma ulaşmasından sonra yapılır. Değerler, virgülden sonra iki basamaklı olarak kaydedilir.

2.4. Hesaplamalar

Yapraklardaki, spesifik yaprak alanı (SLA), yaprak ağırlık/yaprak alanı (LMA), alan cinsinden yaprak N ve P içerikleri, N ve P rezorbsiyon kullanım verimliği, N ve P rezorbsiyon kullanım yeterliliği, hesaplanması aşağıdaki formüller kullanılarak yapılmıştır.

Toprak analizlerinin her birinin hesaplanması ve derecelendirilmesi ayrı ayrı formüllerle belirlenerek verilmiştir.

Spesifik Yaprak Alanı (SLA): Preslenerek kurutulan yaşlı çay yaprağı örneklerinden 15 adet alınmıştır. Her bir yaprak 3 tekerrürlü olarak planimetre yardımıyla taranarak yaprak alanları ölçülmüş ve spesifik yaprak alanları dm² cinsinden hesaplanmıştır. SLA (Spesifik yaprak alanı)'ları tespit etmek için aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$SLA = \frac{\Sigma \text{alan}}{\Sigma \text{ağırlık}}$$

SLA: Ortalama spesifik yaprak alanı (dm²/g)

Alan: Toplam yaprak alanı (dm²)

Ağırlık: Toplam yaprak kuru ağırlık (g)

Yaprak ağırlık / Yaprak alanı (LMA): Aynı şekilde planimetre ile 15 adet yaşlı çay yaprağı örneği alınmıştır. Her bir yaprak 3 tekerrürlü olarak taranarak yaprak alanları ölçülmüştür. LMA (Yaprak ağırlık/yaprak alanı)'nın hesaplanmasında toplam yaprak ağırlığı, toplam yaprak alanına bölünerek bulunmuştur.

$$LMA = \frac{\Sigma \text{ ağırlık}}{\Sigma \text{ alan}}$$

Yaprak N ve P içerikleri: Alan ve ağırlık cinsinden, yaprak N ve P içerikleri aşağıdaki formüllere dayanarak hesaplanmıştır (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).

$$N \text{ içeriği} = \frac{\text{Toplam Kuru Yaprak Ağırlığı} \times \text{Ham Azot Konsantrasyonu}}{SLA} = g/dm^2$$

$$P \text{ içeriği} = \frac{\text{Toplam Kuru Yaprak Ağırlığı} \times \text{Ham Fosfor Konsantrasyonu}}{SLA} = g/dm^2$$

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

Çay yaprakların en olgun olduğu ayı hesaplamak için grafikleri incelendiğinde Mayıs, senesens dönemindeki en düşük besin elementi içeriğinin ise Nisan ayı olduğu görülmektedir.

Rezorbsiyon hesaplanmasında kullanılan alan ve ağırlık verileri bitkinin senesense girmesiyle değişim göstermektedir. Bu yüzden rezorbsiyon hesaplamasında oluşacak hataları minimuma indirmek için hesaplamada hem olgun hemde senesens dönemindeki

ağırlık verileri kullanılarak aşağıdaki formüllerle rezorbsiyon verimlilikleri hesaplanmıştır (Güsewell, 2005).

$$\text{N Kullanım Verimliliği} = \frac{(N_{\max} - N_{\text{sen}})}{N_{\max}} \times 100$$

$$\text{P Kullanım Verimliliği} = \frac{(N_{\max} - N_{\text{sen}})}{N_{\max}} \times 100$$

N_{max}: Yaprakların en olgun olduğu aydaki N veya P besin elementi içeriği

N_{sen}: Yaprakların senesens dönemindeki minimum N veya P besin elementi içeriği

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

Çay bitkisinde senesens döneminde en yüksek besin elementi içeriği Mayıs ayında bulunmuştur.

N rezorbsiyon kullanım yeterliliği = Senesens yapraklarında ki en yüksek N içeriği.

P rezorbsiyon kullanım yeterliliği = Senesens yapraklarında ki en yüksek P içeriği.

Toprakta azot analizinin hesaplanması:

$$\% N = (A-B) * N * 1,4/T$$

A: Örnek için sarf edilen H₂SO₄

B: Şahit için sarf edilen H₂SO₄

N: H₂SO₄'ün normalitesi = 1/70

1,4: N'un ekivalant ağırlığı

T: Toprak örneğinin ağırlığı (g) = 0,4 g

Tablo 7. Azot Derecelendirmesi.

% N	Derecesi
< 0,05	Çok az
0,05 – 0,07	Az
0,07 – 0,15	Orta
0,15 – 0,25	Fazla
> 0,25	Çok fazla

Hesaplanan azot değerlerinin derecelendirilmesi ise Tablo 7'e göre yapılmıştır.

Toprakta fosfor analizinin hesaplanması:

$P \text{ (ppm)} = \text{Örnek için okunan Cons.} * \text{kurve faktörü} * \text{Toplam sulandırma faktörü}$
Hesaplanan fosfor değerlerinin derecelendirilmesi ise Tablo 8'e göre yapılmıştır.

Tablo 8. Fosfor Değerlerinin Derecelendirmesi.

P (ppm)	Derecesi
< 5	Çok az
5 – 12	Az
12 – 22	Orta
> 22	Yüksek

Toprakta potasyum analizinin hesaplanması: Milimetrik kağıt kullanılarak, Y eksenini alet okuması, X eksenini ppm olarak (10, 20, 30, ...) şeklinde düzenlenir. X ve Y eksenleri değerlerin kesişiminden oluşan eğriden X eksenine inilen dik;

$K \text{ (ppm)} = * \text{sulandırma faktörü}$

Sulandırma faktörü = $\frac{\text{Tamamlanan son hacim}}{50} = 10 \text{ ml} / 5$

Alınan toprak örneği standart K solusyonunun hazırlanmasında:

$KCl \text{ molekül ağırlığı} = 39,102 + 35,453 = 74,555 \text{ g}$

74,555 g KCl içerisinde 39,102
 $\frac{X}{1000 \text{ mg K (1 g)}}$

$X = 1,9066 \text{ g}$

standartlar hesaplanırken yine; $m_1 * V_1 = m_2 * V_2$ formülünden yararlanılır.

Tablo 9. Potasyum Derecelendirmesi.

K (ppm)	Derecesi
0 – 100	Az
100 – 300	Orta
300 – 400	Fazla
> 400	Çok fazla

Hesaplanan potasyum değerlerinin derecelendirilmesi ise Tablo 9'a göre yapılmıştır.

Toprakta organik maddenin hesaplanması:

Hesaplanan organik maddenin değerlerinin derecelendirilmesi ise Tablo 10'a göre yapılmıştır.

$$\% \text{ Organik C} = \frac{(A - B) \times N \times 0,405}{D}$$

$$\% \text{ Organik madde} = \% \text{ Organik C} * 1,724$$

A: toprak örneği için sarf edilen KMnO_4 miktarı

B: Şahit için sarf edilen KMnO_4 miktarı

N: KMnO_4 'ün normalitesi

D: toprak örneğinin ağırlığı (g)

12/400: C'un me (mili eşdeğer) ağırlığını bulmak için kullanılır.

1/0,74: organik maddedeki C'un %74 'ünün okside olduğu kabul edilir.

1,724 (100*58): Organik maddenin % 58 karbon ihtiva ettiği kabul edilir.

Tablo 10. Organik Madde ve Derecelendirmesi.

Organik madde	Derecesi
0-1	Çok az
1-2	Az
2-3	Orta
3-6	Fazla
6 <	Çok fazla

Toprakta pH analizlerinin değerlendirilmesi: pH metre cihazıyla okunan değerler aşağıdaki tabloya göre değerlendirilir.

Hesaplanan pH değerlerinin derecelendirilmesi ise Tablo 11'e göre yapılmıştır.

Tablo 11. pH Değerlerinin Derecelendirilmesi.

Derecesi	
< 4
4,00 – 4,50	Fevkalade asit
4,50 – 5,00	Çok kuvvetli asit
5,00 – 5,50	Kuvvetli asit
5,50 – 6,00	Orta derecede kuvvetli asit
6,00 – 6,50	Hafif asit
> 6,50	Nötr

2.5. İstatistiksel Analizler

Araştırma alanından aylık periyotlarla alınan bitki ve toprak örneklerinin, 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 SLA (dm^2/g), N (g/dm^2), P (g/dm^2), C (g/dm^2) ve S (g/dm^2) 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

3.1. Anova Testi ve Tukey HSD^a Sonuçları

3.1.1. Lokalitelere Göre Anova Testi ve Tukey HSD^a Değerleri

Camellia sinensis var. *sinensis*'de lokaliteler bakımından N, P ve S elementlerinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunamamıştır. Fakat C elementinde $P < 0.05$ seviyesinde önemli derecede farklılıklar görülmüştür (Tablo 12). Ancak Tukey HSD değerlerine göre bu fark anlamlı çıkmamıştır. P (%), N (%), C (%), ve S (%) elementleri lokaliteler bakımından Tukey HSD sonuçlarına göre değerlendirildiğinde de istatistiksel yönünden herhangi bir grup oluşmamıştır (Tablo 13).

C. sinensis var. *sinensis*'in lokalitelere göre N, P, C ve S (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri Tablo 14'de gösterilmiştir.

Tablo 12. *C. sinensis* var. *sinensis*'in lokalitelere göre N, P, C ve S (%) değerlerinin One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F- Değeri	Önemlilik Derecesi
P	Gruplar arası	1,110	5	,222	1,003	
	Grup içi	54,448	246	,221		,417
	Toplam	55,558	251			
N	Gruplar arası	16,943	5	3,389	1,653	
	Grup içi	504,339	246	2,050		,147
	Toplam	521,282	251			
C	Gruplar arası	73,827	5	14,765	2,376	
	Grup içi	1528,434	246	6,213		,040 *
	Toplam	1602,261	251			
S	Gruplar arası	,049	5	,010	2,224	
	Grup içi	1,092	246	,004		,053
	Toplam	1,142	251			

* $P < 0.05$; NS: Önemli değil

Tablo 13. *C. sinensis* var. *sinensis*'in lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.

P (Tukey HSD^a)			C (Tukey HSD^a)		
Lokaliteler	N	Subset for alpha = 0.05	Lokaliteler	N	Subset for alpha = 0.05
		1			1
562 m	42	,612619 a	185 m	42	46,649184 a
418 m	42	,674762 a	418 m	42	46,912721 a
185 m	42	,675476 a	806 m	42	46,972252 a
933 m	42	,678333 a	562 m	42	47,493833 a
0 m	42	,792143 a	0 m	42	47,866222 a
806 m	42	,793333 a	933 m	42	48,153758 a
Önemlilik		,493	Önemlilik		,066

N (Tukey HSD^a)			S (Tukey HSD^a)		
Lokaliteler	N	Subset for alpha = 0.05	Lokaliteler	N	Subset for alpha = 0.05
		1			1
562 m	42	4,168719 a	562 m	42	,084302 a
185 m	42	4,222628 a	806 m	42	,087039 a
418 m	42	4,463736 a	185 m	42	,095181 a
806 m	42	4,735995 a	418 m	42	,095722 a
933 m	42	4,751194 a	933 m	42	,110809 a
0 m	42	4,817608 a	0 m	42	,124578 a
Önemlilik		,303	Önemlilik		,066

Tablo 14. *C. sinensis* var. *sinensis*'in lokalitelere göre N, P, C ve S (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

Lokaliteler		P	N	C	S
0 m	Ortalama	,7921	4,8176	47,8662	,1246
	Standart Hata	,08006	,23545	,52646	,01107
	Minimum	,04	2,73	38,12	,00
	Maximum	2,14	7,73	56,23	,30
185 m	Ortalama	,6755	4,2226	46,6492	,0952
	Standart Hata	,07574	,19828	,34141	,01003
	Minimum	,16	2,60	41,71	,00
	Maximum	2,12	7,54	51,89	,23
418 m	Ortalama	,6748	4,4637	46,9127	,0957
	Standart Hata	,07156	,20829	,29255	,00865
	Minimum	,09	2,84	43,18	,00
	Maximum	1,71	7,16	52,13	,21
562 m	Ortalama	,6126	4,1687	47,4938	,0843
	Standart Hata	,06598	,27851	,34029	,01230
	Minimum	,05	2,37	42,08	,00
	Maximum	1,55	7,75	51,24	,35
806 m	Ortalama	,7933	4,7360	46,9723	,0870
	Standart Hata	,07375	,20469	,34870	,00834
	Minimum	,03	3,02	42,81	,00
	Maximum	1,75	7,19	52,45	,18
933 m	Ortalama	,6783	4,7512	48,1538	,1108
	Standart Hata	,06753	,18783	,41339	,01076
	Minimum	,06	2,81	43,29	,00
	Maximum	1,76	7,10	56,02	,26
Total	Ortalama	,7044	4,5266	47,3413	,0996
	Standart Hata	,02964	,09078	,15916	,00425
	Minimum	,03	2,37	38,12	,00
	Maximum	2,14	7,75	56,23	,35

3.1.1.1. Lokalitelere Göre Genç Yaprakların Anova Testi ve Tukey HSD^a Değerleri

C. sinensis var. *sinensis*'de lokalitere göre genç yapraklar istatistiksel yönden incelendiğinde C (%) konsantrasyonu, $P<0.01$ seviyesinde çok önemli derecede farklılık göstermiştir. N (%) elementinde ise $P<0.05$ seviyesinde önemli derecede farklılık görülmüştür (Tablo 15). Tukey HSD sonuçlarına göre N (%) konsantrasyon değerleri 0 m ile 185 m'de, C (%) konsantrasyon değerleri ise 185 m ve 418 m ile 933m arasında farklılık göstermiştir (Tablo 16).

C. sinensis var. *sinensis*'in lokalitere göre genç yaprakların N, P, C ve S (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 15. *C. sinensis* var. *sinensis*'in lokalitelere göre genç yapraklarının N, P, C ve S (%) değerlerinin One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F- Değeri	Önemlilik Derecesi
P	Gruplar arası	,895	5	,179	1,054	
	Grup içi	20,379	120	,170		,389
	Toplam	21,274	125			
N	Gruplar arası	18,825	5	3,765	2,909	
	Grup içi	155,330	120	1,294		,016 *
	Toplam	174,154	125			
C	Gruplar arası	88,355	5	17,671	3,447	
	Grup içi	615,178	120	5,126		,006 **
	Toplam	703,533	125			
S	Gruplar arası	,056	5	,011	2,226	
	Grup içi	,606	120	,005		,056
	Toplam	,662	125			

** $P<0.01$; * $P<0.05$; NS: Önemli değil

Tablo 16. *C. sinensis* var. *sinensis*'in genç yapraklarının lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.

P (Tukey HSD ^a)		
Lokaliteler	N	Subset for alpha = 0.05
		1
562 m	21	,9152 a
185 m	21	1,0024 a
418 m	21	1,0114 a
933 m	21	1,0395 a
0 m	21	1,0581 a
806 m	21	1,1967 a
Önemlilik		,240

N (Tukey HSD ^a)			
Lokaliteler	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
185 m	21	4,9883 b	
562 m	21	5,3515 ab	5,3515 ab
418 m	21	5,6684 ab	5,6684 ab
933 m	21	5,8309 ab	5,8309 ab
806 m	21	5,8792 ab	5,8792 ab
0 m	21		6,1829 a
Önemlilik		,122	,176

C (Tukey HSD ^a)			
Lokaliteler	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
185 m	21	46,8738 b	
418 m	21	46,9729 b	
806 m	21	47,3913 ab	47,3913 ab
562 m	21	48,3160 ab	48,3160 ab
0 m	21	48,3166 ab	48,3166 ab
933 m	21		49,2064 a
Önemlilik		,313	,106

S (Tukey HSD ^a)		
Lokaliteler	N	Subset for alpha = 0.05
		1
806 m	21	,1022 a
185 m	21	,1064 a
562 m	21	,1064 a
418 m	21	,1095 a
0 m	21	,1409 a
933 m	21	,1580 a
Önemlilik		,120

Tablo 17. *C. sinensis* var. *sinensis*'in lokalitere göre genç yaprakların N, P, C ve S (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

Lokaliteler		P	N	C	S
0 m	Ortalama	1,0581	6,1829	48,3166	,1409
	Standart Hata	,09971	,16237	,61442	,01595
	Minimum	,23	5,16	44,00	,00
	Maximum	2,14	7,73	55,82	,30
185 m	Ortalama	1,0024	4,9883	46,8738	,1064
	Standart Hata	,11001	,29582	,46176	,01434
	Minimum	,30	3,23	42,84	,00
	Maximum	2,12	7,54	51,89	,23
418 m	Ortalama	1,0114	5,6684	46,9729	,1095
	Standart Hata	,09513	,16680	,39044	,01338
	Minimum	,26	4,10	44,64	,00
	Maximum	1,71	7,16	52,13	,21
562 m	Ortalama	,9152	5,3515	48,3160	,1064
	Standart Hata	,08693	,41663	,34183	,02230
	Minimum	,07	2,37	45,01	,00
	Maximum	1,55	7,75	51,24	,35
806 m	Ortalama	1,1967	5,8792	47,3913	,1022
	Standart Hata	,07106	,18621	,47559	,01229
	Minimum	,32	4,18	43,54	,00
	Maximum	1,75	7,19	52,45	,18
933 m	Ortalama	1,0395	5,8309	49,2064	,1580
	Standart Hata	,06943	,14100	,61522	,01244
	Minimum	,43	4,64	44,74	,06
	Maximum	1,76	7,10	56,02	,26
Total	Ortalama	1,0372	5,6502	47,8462	,1206
	Standart Hata	,03675	,10515	,21135	,00648
	Minimum	,07	2,37	42,84	,00
	Maximum	2,14	7,75	56,02	,35

3.1.1.2. Lokalitelere Göre Yaşlı Yaprakların Anova Testi ve Tukey HSD^a Değerleri

C. sinensis var. *sinensis*'de yaşlı yapraklarda lokaliteler bakımından N (%) konsantrasyonu istatistiksel yönden $P < 0.01$ seviyesinde çok önemli derecede farklılık göstermiştir. P elementinde ise $P < 0.05$ seviyesinde önemli derecede farklılık görülmüştür (Tablo 18). Tukey HSD sonuçlarına göre lokaliteler yönünden bir değerlendirme yapıldığında C (%) ve S (%) değerlerinde herhangi bir grup oluşmamıştır. P (%) konsantrasyon değerleri 562 m ve 933 m ile 0 m arasında farklılık göstermiştir. N (%) konsantrasyon değerleri ise 562 m ile 933 m arasında farklılık göstermiştir (Tablo 19).

C. sinensis var. *sinensis*'in lokalitere göre yaşlı yaprakların N, P, C ve S (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri Tablo 20'de belirtilmiştir.

Tablo 18. *C. sinensis* var. *sinensis*'in yaşlı yapraklarının lokalitelere göre N, P, C ve S (%) değerlerinin One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi.

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F- Değeri	Önemlilik Derecesi
P	Gruplar arası	,686	5	,137	2,891
	Grup içi	5,692	120	,047	,017 *
	Toplam	6,377	125		
Gruplar arası	6,471	5	1,294	6,890	
N	Grup içi	22,538	120	,188	,000 **
	Toplam	29,009	125		
	Gruplar arası	14,342	5	2,868	
C	Grup içi	820,159	120	6,835	,834
	Toplam	834,501	125		
	Gruplar arası	,031	5	,006	
S	Grup içi	,338	120	,003	,062
	Toplam	,369	125		

** $P < 0.01$; * $P < 0.05$; NS: Önemli değil

Tablo 19. *C. sinensis* var. *sinensis*'in yaşlı yapraklarının lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.

C (Tukey HSD ^a)			S (Tukey HSD ^a)		
Lokaliteler	N	Subset for alpha = 0.05	Lokaliteler	N	Subset for alpha = 0.05
		1			1
185 m	21	46,4246 a	562 m	21	,0622 a
806 m	21	46,5533 a	933 m	21	,0636 a
562 m	21	46,6717 a	806 m	21	,0718 a
418 m	21	46,8525 a	418 m	21	,0819 a
933 m	21	47,1011 a	185 m	21	,0840 a
0 m	21	47,4158 a	0 m	21	,1083 a
Önemlilik		,822	Önemlilik		,063

P (Tukey HSD ^a)			
Lokaliteler	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
562 m	21	,3100 b	
933 m	21	,3171 b	
418 m	21	,3381 ab	,3381 ab
185 m	21	,3486 ab	,3486 ab
806 m	21	,3900 ab	,3900 ab
0 m	21		,5262 a
Önemlilik		,841	,065

N (Tukey HSD ^a)				
Lokaliteler	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
562 m	21	2,9859 c		
418 m	21	3,2591 bc	3,2591 bc	
0 m	21		3,4524 ab	3,4524 ab
185 m	21		3,4569 ab	3,4569 ab
806 m	21		3,5928 ab	3,5928 ab
933 m	21			3,6715 a
Önemlilik		,325	,134	,575

Tablo 20. *C. sinensis* var. *sinensis*'in lokalitere göre yaşlı yaprakların N, P, C ve S (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

Lokaliteler		P	N	C	S
0 m	Ortalama	,5262	3,4524	47,4158	,1083
	Standart Hata	,09625	,12053	,85940	,01487
	Minimum	,04	2,73	38,12	,00
	Maximum	1,45	4,61	56,23	,25
185 m	Ortalama	,3486	3,4569	46,4246	,0840
	Standart Hata	,02698	,12271	,50954	,01394
	Minimum	,16	2,60	41,71	,00
	Maximum	,64	4,16	51,60	,20
418 m	Ortalama	,3381	3,2591	46,8525	,0819
	Standart Hata	,02477	,07027	,44507	,01042
	Minimum	,09	2,84	43,18	,00
	Maximum	,55	3,93	50,81	,14
562 m	Ortalama	,3100	2,9859	46,6717	,0622
	Standart Hata	,03365	,06739	,53883	,00859
	Minimum	,05	2,51	42,08	,00
	Maximum	,60	3,60	51,04	,11
806 m	Ortalama	,3900	3,5928	46,5533	,0718
	Standart Hata	,03134	,08006	,50477	,01053
	Minimum	,03	3,02	42,81	,00
	Maximum	,67	4,27	51,76	,15
933 m	Ortalama	,3171	3,6715	47,1011	,0636
	Standart Hata	,02882	,09049	,45972	,00986
	Minimum	,06	2,81	43,29	,00
	Maximum	,59	4,48	52,32	,12
Total	Ortalama	,3717	3,4031	46,8365	,0786
	Standart Hata	,02012	,04292	,23018	,00484
	Minimum	,03	2,51	38,12	,00
	Maximum	1,45	4,61	56,23	,25

3.1.2. Aylara Göre Anova Testi ve Tukey HSD^a Değerleri

C. sinensis var. *sinensis*'de P (%), C (%) ve S (%) konsantrasyonu aylar bakımından istatistiksel yönden $P < 0.01$ seviyesinde önemli derecede farklılık göstermiştir. N elementinde ise $P < 0.05$ seviyesinde önemli derecede farklılık görülmüştür (Tablo 21). *C. sinensis* var. *sinensis* türünün aylara göre istatistiksel değerlendirmesinde Tukey HSD sonuçlarına göre P (%) konsantrasyon değerleri Nisan ve Haziran ile Ekim ayları arasında farklılık göstermiştir. N (%) konsantrasyon değerleri Haziran ile Eylül ve Ekim aylarında, C (%) konsantrasyon değerleri Temmuz ile Eylül aylarında farklılık göstermiştir. S (%) konsantrasyon değerleri ise Nisan ile Mayıs, Ağustos ve Ekim aylarında farklılık göstermiştir (Tablo 22).

Ayrıca Tablo 23'de de *C. sinensis* var. *sinensis*'in aylara göre N, P, C ve S (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri verilmiştir.

Tablo 21. *C. sinensis* var. *sinensis*'in aylar bakımından N, P, C ve S (%) değerlerinin One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F- Değeri	Önemlilik Derecesi
P	Gruplar arası	6,275	6	1,046	5,199	,000 **
	Grup içi	49,283	245	,201		
	Toplam	55,558	251			
N	Gruplar arası	27,618	6	4,603	2,284	,036 *
	Grup içi	493,664	245	2,015		
	Toplam	521,282	251			
C	Gruplar arası	324,206	6	54,034	10,358	,000 **
	Grup içi	1278,055	245	5,217		
	Toplam	1602,261	251			
S	Gruplar arası	,379	6	,063	20,264	,000 **
	Grup içi	,763	245	,003		
	Toplam	1,142	251			

** $P < 0.01$; * $P < 0.05$; NS: Önemli değil

Tablo 22. *C. sinensis* var. *sinensis*'in aylar bakımından Tukey HSD sonuçları.

P (Tukey HSD^a)				
Aylar	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Ekim	36	,446389 c		
Eylül	36	,510278 bc	,510278 bc	
Ağustos	36	,706667 abc	,706667 abc	,706667 abc
Mayıs	36	,733611 abc	,733611 abc	,733611 abc
Temmuz	36		,768333 ab	,768333 ab
Haziran	36			,856667 a
Nisan	36			,909167 a
Önemlilik		,098	,186	,472

N (Tukey HSD^a)				
Aylar	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	
Ekim	36	4,121626 b		
Eylül	36	4,145684 b		
Temmuz	36	4,446287 ab	4,446287 ab	
Ağustos	36	4,500495 ab	4,500495 ab	
Nisan	36	4,605172 ab	4,605172 ab	
Mayıs	36	4,695499 ab	4,695499 ab	
Haziran	36		5,171762 a	
Önemlilik		,607	,317	

C (Tukey HSD^a)				
Aylar	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Temmuz	36	46,189228 c		
Nisan	36	46,398880 bc	46,398880 bc	
Haziran	36	46,763353 bc	46,763353 bc	
Mayıs	36	46,995847 bc	46,995847 bc	
Ağustos	36	47,340595 bc	47,340595 bc	
Ekim	36		47,907199 b	
Eylül	36			49,794197 a
Önemlilik		,333	,079	1,000

Tablo 22'nin devamı.

S (Tukey HSD^a)					
Aylar	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Ekim	36	,054892 d			
Mayıs	36	,062141 d			
Ağustos	36	,074024 d			
Haziran	36	,086397 cd	,086397 cd		
Eylül	36		,119449 bc	,119449 bc	
Temmuz	36			,130402 b	
Nisan	36				,169931 a
Önemlilik		,205	,159	,981	1,000

Tablo 23. *C. sinensis* var. *sinensis*'in aylara göre N, P, C ve S (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

Aylar		P	N	C	S
Nisan	Ortalama	,9092	4,6052	46,3989	,1699
	Standart Hata	,09670	,30698	,38950	,01239
	Minimum	,21	2,57	41,71	,08
	Maximum	2,14	7,73	52,00	,35
Mayıs	Ortalama	,7336	4,6955	46,9958	,0621
	Standart Hata	,06950	,24202	,44354	,01096
	Minimum	,16	2,96	42,84	,00
	Maximum	1,62	7,10	56,02	,21
Haziran	Ortalama	,8567	5,1718	46,7634	,0864
	Standart Hata	,08830	,31522	,42630	,01331
	Minimum	,09	2,51	38,12	,00
	Maximum	1,63	7,75	53,18	,25
Temmuz	Ortalama	,7683	4,4463	46,1892	,1304
	Standart Hata	,08660	,18886	,34090	,00574
	Minimum	,11	2,74	42,08	,07
	Maximum	1,76	6,22	52,32	,18
Ağustos	Ortalama	,7067	4,5005	47,3406	,0740
	Standart Hata	,05395	,17426	,33534	,00570
	Minimum	,27	2,86	42,81	,00
	Maximum	1,36	6,42	52,35	,14
Eylül	Ortalama	,5103	4,1457	49,7942	,1194
	Standart Hata	,05446	,16852	,36381	,00509
	Minimum	,03	2,81	46,60	,07
	Maximum	1,37	6,26	56,23	,21
Ekim	Ortalama	,4464	4,1216	47,9072	,0549
	Standart Hata	,06132	,21258	,35090	,00798
	Minimum	,04	2,37	43,38	,00
	Maximum	1,27	6,68	55,82	,17
Total	Ortalama	,7044	4,5266	47,3413	,0996
	Standart Hata	,02964	,09078	,15916	,00425
	Minimum	,03	2,37	38,12	,00
	Maximum	2,14	7,75	56,23	,35

3.1.2.1. Aylara Göre Genç Yaprakların Anova Testi ve Tukey HSD^a Değerleri

C. sinensis var. *sinensis*'de genç yapraklar aylara göre incelendiğinde P (%), N (%), C (%) ve S (%) konsantrasyonu istatistiksel yönden $P < 0.01$ seviyesinde önemli derecede farklılık göstermiştir (Tablo 24). Genç yapraklarının aylara göre istatistiksel değerlendirmesinde Tukey HSD sonuçlarına göre P (%) konsantrasyon değerleri Nisan ve Haziran ile Ekim ayları arasında farklılık göstermiştir. N (%) konsantrasyon değerleri Haziran ile Eylül ve Ekim aylarında, C (%) konsantrasyon değerleri Temmuz ile Mayıs, Haziran, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında farklılık göstermiştir. S (%) konsantrasyon değerleri ise Nisan ile Haziran aylarında farklılık göstermiştir (Tablo 25).

C. sinensis var. *sinensis*'in aylara göre genç yaprakların N, P, C ve S (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri Tablo 26'da gösterilmiştir.

Tablo 24. *C. sinensis* var. *sinensis*'in aylara göre genç yapraklarının N, P, C ve S (%) değerlerinin One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F- Değeri	Önemlilik Derecesi
P	Gruplar arası	9,834	6	1,639	17,051	,000 **
	Grup içi	11,440	119	,096		
	Toplam	21,274	125			
N	Gruplar arası	74,386	6	12,398	14,788	,000 **
	Grup içi	99,768	119	,838		
	Toplam	174,154	125			
C	Gruplar arası	146,607	6	24,434	5,221	,000 **
	Grup içi	556,927	119	4,680		
	Toplam	703,533	125			
S	Gruplar arası	,435	6	,073	38,030	,000 **
	Grup içi	,227	119	,002		
	Toplam	,662	125			

** $P < 0.01$; * $P < 0.05$; NS: Önemli değil

Tablo 25. *C. sinensis* var. *sinensis*'in genç yapraklarını aylara göre Tukey HSD sonuçları.

P (Tukey HSD^a)					
Aylar	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Ekim	18	,6611 d			
Eylül	18	,6806 cd	,6806 cd		
Mayıs	18	,9522 bcd	,9522 bcd	,9522 bcd	
Ağustos	18		,9883 bc	,9883 bc	
Temmuz	18			1,2206 ab	1,2206 ab
Haziran	18				1,3567 a
Nisan	18				1,4011 a
Önemlilik		,081	,053	,136	,586

N (Tukey HSD^a)					
Aylar	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Eylül	18	4,5411 d			
Ekim	18	4,9427 d			
Temmuz	18	5,3963 cd	5,3963 cd		
Ağustos	18	5,4535 bcd	5,4535 bcd	5,4535 bcd	
Mayıs	18		5,8925 bc	5,8925 bc	
Nisan	18			6,3545 ab	6,3545 ab
Haziran	18				6,9709 a
Önemlilik		,051	,666	,057	,408

Tablo 25'in devamı.

C (Tukey HSD^a)			
Aylar	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Temmuz	18	45,5341 b	
Nisan	18	47,3403 ab	47,3403 ab
Mayıs	18		47,9381 a
Ağustos	18		47,9715 a
Haziran	18		48,3791 a
Ekim	18		48,6594 a
Eylül	18		49,1007 a
Önemlilik		,167	,191

S (Tukey HSD^a)						
Aylar	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
Haziran	18	,0289 e				
Ekim	18		,0795 d			
Ağustos	18		,0997 cd	,0997 cd		
Mayıs	18		,1193 bcd	,1193 bcd	,1193 bcd	
Eylül	18			,1266 bc	,1266 bc	
Temmuz	18				,1592 b	
Nisan	18					,2307 a
Önemlilik		1,000	,098	,518	,097	1,000

Tablo 26. *C. sinensis* var. *sinensis*'in aylara göre genç yaprakların N, P, C ve S (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

Aylar		P	N	C	S
Nisan	Ortalama	1,4011	6,3545	47,3403	,2307
	Standart Hata	,09785	,16360	,59776	,01305
	Minimum	,62	5,34	44,64	,15
	Maximum	2,14	7,73	52,00	,35
Mayıs	Ortalama	,9522	5,8925	47,9381	,1193
	Standart Hata	,06108	,25568	,69461	,00923
	Minimum	,56	3,49	42,84	,08
	Maximum	1,62	7,10	56,02	,21
Haziran	Ortalama	1,3567	6,9709	48,3791	,0289
	Standart Hata	,04534	,12253	,43929	,01573
	Minimum	1,01	5,90	46,05	,00
	Maximum	1,63	7,75	53,18	,18
Temmuz	Ortalama	1,2206	5,3963	45,5341	,1592
	Standart Hata	,07870	,16303	,26536	,00319
	Minimum	,59	3,93	43,42	,13
	Maximum	1,76	6,22	47,18	,18
Ağustos	Ortalama	,9883	5,4535	47,9715	,0997
	Standart Hata	,04424	,10787	,49627	,00512
	Minimum	,59	4,67	44,76	,07
	Maximum	1,36	6,42	52,35	,14
Eylül	Ortalama	,6806	4,5411	49,1007	,1266
	Standart Hata	,07209	,28613	,39435	,00824
	Minimum	,26	2,81	46,60	,07
	Maximum	1,37	6,26	52,45	,21
Ekim	Ortalama	,6611	4,9427	48,6594	,0795
	Standart Hata	,09314	,31433	,56128	,01160
	Minimum	,07	2,37	45,56	,00
	Maximum	1,27	6,68	55,82	,17
Total	Ortalama	1,0372	5,6502	47,8462	,1206
	Standart Hata	,03675	,10515	,21135	,00648
	Minimum	,07	2,37	42,84	,00
	Maximum	2,14	7,75	56,02	,35

3.1.2.2. Aylara Göre Yaşlı Yaprakların Anova Testi ve Tukey HSD^a Değerleri

C. sinensis var. *sinensis*'in yaşlı yapraklarının P (%), N (%), C (%) ve S (%) konsantrasyonu aylar bakımından istatistiksel yönden $P < 0.01$ seviyesinde önemli derecede farklılık göstermiştir (Tablo 27). Aylara göre yaşlı yaprakların istatistiksel değerlendirmesinde Tukey HSD sonuçlarına göre P (%) konsantrasyon değerleri Mayıs ile Ekim ayları arasında farklılık göstermiştir. N (%) konsantrasyon değerleri Nisan ile Eylül ayları arasında farklılık göstermiştir. C (%) konsantrasyon değerleri Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Ekim ile Eylül aylarında farklılık göstermiştir. S (%) konsantrasyon değerleri ise Haziran ile Mayıs aylarında farklılık göstermiştir (Tablo 28).

Tablo 29'da *C. sinensis* var. *sinensis*'in aylara göre yaşlı yapraklarının N, P, C ve S (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri gösterilmektedir.

Tablo 27. *C. sinensis* var. *sinensis*'in yaşlı yapraklarının aylara göre N, P, C ve S (%) değerlerinin One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F- Değeri	Önemlilik Derecesi
P	Gruplar arası	,889	6	,148	3,212	,006**
	Grup içi	5,488	119	,046		
	Toplam	6,377	125			
N	Gruplar arası	8,461	6	1,410	8,167	,000**
	Grup içi	20,547	119	,173		
	Toplam	29,009	125			
C	Gruplar arası	338,695	6	56,449	13,549	,000**
	Grup içi	495,806	119	4,166		
	Toplam	834,501	125			
S	Gruplar arası	,280	6	,047	61,965	,000**
	Grup içi	,089	119	,001		
	Toplam	,369	125			

** $P < 0.01$; * $P < 0.05$; NS: Önemli değil

Tablo 28. *C. sinensis* var. *sinensis*'de yaşlı yapraklarda aylara göre Tukey HSD sonucu.

P (Tukey HSD^a)				C (Tukey HSD^a)			
Aylar	N	Subset for alpha = 0.05		Aylar	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2			1	2
Ekim	18	,2317 b		Haziran	18	45,1476 b	
Temmuz	18	,3161 ab	,3161 ab	Nisan	18	45,4574 b	
Eylül	18	,3400 ab	,3400 ab	Mayıs	18	46,0536 b	
Haziran	18	,3567 ab	,3567 ab	Ağustos	18	46,7096 b	
Nisan	18	,4172 ab	,4172 ab	Temmuz	18	46,8444 b	
Ağustos	18	,4250 ab	,4250 ab	Ekim	18	47,1550 b	
Mayıs	18	,5150 a		Eylül	18	50,4877 a	
Önemlilik		,107	,089	Önemlilik		,057	1,000

N (Tukey HSD^a)				
Aylar	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Nisan	18	2,8559 c		
Ekim	18	3,3005 b		
Haziran	18	3,3727 ab		3,3727 ab
Temmuz	18	3,4963 ab		3,4963 ab
Mayıs	18	3,4985 ab		3,4985 ab
Ağustos	18	3,5475 ab		3,5475 ab
Eylül	18	3,7502 a		
Önemlilik		1,000	,562	,101

S (Tukey HSD^a)					
Aylar	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Mayıs	18	,0049 d			
Ekim	18	,0303 d	,0303 c		
Ağustos	18	,0484 c			
Temmuz	18	,1016 b			
Nisan	18	,1092 b			
Eylül	18	,1123 b			
Haziran	18	,1439 a			
Önemlilik		,091	,431	,901	1,000

Tablo 29. *C. sinensis* var. *sinensis*'in aylara göre yaşlı yapraklarının N, P, C ve S (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

Aylar		P	N	C	S
Nisan	Ortalama	,4172	2,8559	45,4574	,1092
	Standart Hata	,02137	,03553	,40385	,00524
	Minimum	,21	2,57	41,71	,08
	Maximum	,59	3,12	48,79	,17
Mayıs	Ortalama	,5150	3,4985	46,0536	,0049
	Standart Hata	,10264	,08515	,47238	,00494
	Minimum	,16	2,96	43,29	,00
	Maximum	1,45	4,07	50,35	,09
Haziran	Ortalama	,3567	3,3727	45,1476	,1439
	Standart Hata	,02524	,11547	,49817	,00967
	Minimum	,09	2,51	38,12	,10
	Maximum	,57	4,06	47,64	,25
Temmuz	Ortalama	,3161	3,4963	46,8444	,1016
	Standart Hata	,02502	,11881	,59801	,00527
	Minimum	,11	2,74	42,08	,07
	Maximum	,48	4,48	52,32	,14
Ağustos	Ortalama	,4250	3,5475	46,7096	,0484
	Standart Hata	,02639	,08102	,41222	,00551
	Minimum	,27	2,86	42,81	,00
	Maximum	,67	4,08	49,87	,08
Eylül	Ortalama	,3400	3,7502	50,4877	,1123
	Standart Hata	,06002	,12913	,57698	,00572
	Minimum	,03	2,82	46,60	,08
	Maximum	1,02	4,61	56,23	,16
Ekim	Ortalama	,2317	3,3005	47,1550	,0303
	Standart Hata	,03718	,08916	,35414	,00750
	Minimum	,04	2,60	43,38	,00
	Maximum	,60	3,81	49,47	,08
Total	Ortalama	,3717	3,4031	46,8365	,0786
	Standart Hata	,02012	,04292	,23018	,00484
	Minimum	,03	2,51	38,12	,00
	Maximum	1,45	4,61	56,23	,25

3.1.3. Genç ve Yaşlı Yapraklar Arasındaki Farklılığın Belirlenmesi

C. sinensis var. *sinensis*'e ait genç ve yaşlı yapraklar arasında P (%), C (%) ve S (%) konsantrasyonu yönünden aylar arasında istatistiksel olarak $P < 0.01$ seviyesinde önemli derecede farklılık tespit edilmiştir (Tablo 30).

C. sinensis var. *sinensis* türünde genç ve yaşlı yapraklarının N, P, C ve S (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri Tablo 31'de gösterilmiştir.

Tablo 30. *C. sinensis* var. *sinensis*'in genç ve yaşlı yapraklarının N, P, C ve S (%) değerlerinin One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F- Değeri	Önemlilik Derecesi
P	Gruplar arası	27,907	1	27,907	252,312	,000 **
	Grup içi	27,651	250	,111		
	Toplam	55,558	251			
N	Gruplar arası	318,119	1	318,119	391,458	,000 **
	Grup içi	203,163	250	,813		
	Toplam	521,282	251			
C	Gruplar arası	64,227	1	64,227	10,440	,001 **
	Grup içi	1538,034	250	6,152		
	Toplam	1602,261	251			
S	Gruplar arası	,111	1	,111	26,842	,000 **
	Grup içi	1,031	250	,004		
	Toplam	1,142	251			

** $P < 0.01$; * $P < 0.05$; NS: Önemli değil

Tablo 31. *C. sinensis* var. *sinensis*'in genç ve yaşlı yapraklarının N, P, C ve S (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

Yaprak		P	N	C	S
Genç Yaprak	Ortalama	1,0372	5,6502	47,8462	,1206
	Standart Hata	,03675	,10515	,21135	,00648
	Minimum	,07	2,37	42,84	,00
	Maximum	2,14	7,75	56,02	,35
Yaşlı Yaprak	Ortalama	,3717	3,4031	46,8365	,0786
	Standart Hata	,02012	,04292	,23018	,00484
	Minimum	,03	2,51	38,12	,00
	Maximum	1,45	4,61	56,23	,25
Total	Ortalama	,7044	4,5266	47,3413	,0996
	Standart Hata	,02964	,09078	,15916	,00425
	Minimum	,03	2,37	38,12	,00
	Maximum	2,14	7,75	56,23	,35

3.1.4. Lokaliteler Arasında N (g/dm²) ve P (g/dm²) İçeriğinin Değişimi

C. sinensis var. *sinensis*'e ait yapraklar N (g/dm²) ve P (g/dm²) değerleri bakımından değerlendirildiğinde N elementinde P<0.01 seviyesinde çok önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiş, P elementinde ise P<0.05 seviyesinde önemli derecede farklılık görülmüştür (Tablo 32). Tukey HSD sonuçlarına göre de N (g/dm²) konsantrasyon değerleri 185 m ile 562 m ve 933 m arasında farklılık göstermiştir. P (g/dm²) konsantrasyon değerleri ise 0 m ile 185 m ve 933 m arasında farklılık göstermiştir (Tablo 33).

Tablo 34'de *C. Sinensis* var. *sinensis*'in lokaliteler bakımından N ve P (g/dm²) içeriği değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri gösterilmektedir.

Tablo 32. *C. sinensis* var. *sinensis*'in N ve P (g/dm²) içeriği değerlerinin lokaliteler bakımından One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F- Değeri	Önemlilik Derecesi
N	Gruplar arası	6,327	5	1,265	5,519	,000**
	Grup içi	27,517	120	,229		
	Toplam	33,844	125			
P	Gruplar arası	,197	5	,039	3,045	,013*
	Grup içi	1,554	120	,013		
	Toplam	1,751	125			

** P<0.01; * P<0.05; NS: Önemli değil

Tablo 33. *C. sinensis* var. *sinensis*'in N ve P (g/dm²) içeriği değerlerinin lokaliteler bakımından Tukey HSD sonuçları.

N (Tukey HSD ^a)				
Lokaliteler	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
185 m	21	1,3810 c		
418 m	21	1,4929 bc	1,4929 bc	
806 m	21	1,6057 abc	1,6057 abc	1,6057 abc
0 m	21		1,8243 ab	1,8243 ab
933 m	21			1,9257 a
562 m	21			1,9852 a
Önemlilik		,652	,226	,113

P (Tukey HSD ^a)				
Lokaliteler	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	
185 m	21	,1414 b		
933 m	21	,1562 b		
418 m	21	,1610 ab	,1610 ab	
806 m	21	,1810 ab	,1810 ab	
562 m	21	,2119 ab	,2119 ab	
0 m	21		,2581 a	
Önemlilik		,345	,070	

Tablo 34. *C. sinensis* var. *sinensis*'in lokaliteler bakımından N ve P (g/dm²) içeriği değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

Lokaliteler		N	P
0 m	Ortalama	1,8243	,2581
	Standart Hata	,04366	,03810
	Minimum	1,39	,02
	Maximum	2,10	,59
185 m	Ortalama	1,3810	,1414
	Standart Hata	,14460	,02015
	Minimum	,70	,04
	Maximum	2,82	,43
418 m	Ortalama	1,4929	,1610
	Standart Hata	,10889	,01984
	Minimum	,59	,03
	Maximum	2,12	,33
562 m	Ortalama	1,9852	,2119
	Standart Hata	,08587	,02747
	Minimum	1,28	,04
	Maximum	2,48	,44
806 m	Ortalama	1,6057	,1810
	Standart Hata	,07942	,02103
	Minimum	,99	,01
	Maximum	2,19	,42
933 m	Ortalama	1,9257	,1562
	Standart Hata	,13101	,01588
	Minimum	,84	,04
	Maximum	2,98	,34
Total	Ortalama	1,7025	,1849
	Standart Hata	,04636	,01054
	Minimum	,59	,01
	Maximum	2,98	,59

3.1.5. Aylar Arasında N (g/dm²) ve P (g/dm²) İçeriğinin Değişimi

C. sinensis var. *sinensis*'in N (g/dm²) ve P (g/dm²) değerlerinin değişimi aylar bakımından incelendiğinde istatistiksel yönden P<0.01 seviyesinde önemli derecede farklılık göstermiştir (Tablo 35). Tukey HSD sonuçlarına göre *C. sinensis* var. *sinensis* türünün aylara göre istatistiksel değerlendirmesine baktığımızda N (g/dm²) içeriği değerleri Mayıs ve Haziran ile Ağustos ve Eylül aylarında farklılık göstermiştir. P (g/dm²) içeriği değerleri ise Nisan ve Ekim aylarında farklılık göstermiştir (Tablo 36).

C. sinensis var. *sinensis* türünde aylar bakımından N ve P (g/dm²) içeriği değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri Tablo 37'de verilmiştir.

Tablo 35. *Camellia sinensis* var. *sinensis*'in N ve P (g/dm²) içeriği değerlerinin aylara göre One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F- Değeri	Önemlilik Derecesi
N	Gruplar arası	8,188	6	1,365	6,330	,000**
	Grup içi	25,656	119	,216		
	Toplam	33,844	125			
P	Gruplar arası	,274	6	,046	3,681	,002**
	Grup içi	1,477	119	,012		
	Toplam	1,751	125			

** P<0.01; * P<0.05; NS: Önemli değil

Tablo 36. *C. sinensis* var. *sinensis*'in N ve P (g/dm²) içeriği değerlerinin aylar bakımından Tukey HSD sonuçları.

N (Tukey HSD^a)			
Aylar	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Mayıs	18	1,3078 b	
Haziran	18	1,4172 b	
Temmuz	18	1,6789 ab	1,6789 ab
Nisan	18	1,6994 ab	1,6994 ab
Ekim	18	1,7594 ab	1,7594 ab
Ağustos	18		1,9883 a
Eylül	18		2,0661 a
Önemlilik		,062	,168

P (Tukey HSD^a)				
Aylar	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Ekim	18	,1239 c		
Temmuz	18	,1428 bc	,1428 bc	
Haziran	18	,1500 abc	,1500 abc	,1500 abc
Eylül	18	,1800 abc	,1800 abc	,1800 abc
Mayıs	18	,2017 abc	,2017 abc	,2017 abc
Ağustos	18		,2372 ab	,2372 ab
Nisan	18			,2589 a
Önemlilik		,363	,154	,060

Tablo 37. *C. sinensis* var. *sinensis*'in aylar bakımından N ve P (g/dm²) içeriği değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

Aylar		N	P
Nisan	Ortalama	1,6994	,2589
	Standart Hata	,14173	,02953
	Minimum	,84	,08
	Maximum	2,48	,44
Mayıs	Ortalama	1,3078	,2017
	Standart Hata	,12022	,04468
	Minimum	,59	,04
	Maximum	2,18	,59
Haziran	Ortalama	1,4172	,1500
	Standart Hata	,08270	,01379
	Minimum	1,00	,03
	Maximum	2,10	,29
Temmuz	Ortalama	1,6789	,1428
	Standart Hata	,13888	,01163
	Minimum	,99	,06
	Maximum	2,98	,23
Ağustos	Ortalama	1,9883	,2372
	Standart Hata	,06993	,01567
	Minimum	1,50	,13
	Maximum	2,43	,34
Eylül	Ortalama	2,0661	,1800
	Standart Hata	,09818	,02892
	Minimum	1,43	,01
	Maximum	2,82	,43
Ekim	Ortalama	1,7594	,1239
	Standart Hata	,09299	,02349
	Minimum	1,05	,02
	Maximum	2,24	,40
Total	Ortalama	1,7025	,1849
	Standart Hata	,04636	,01054
	Minimum	,59	,01
	Maximum	2,98	,59

3.1.6. Lokaliteler Arasında SLA (dm²/g) ve LMA (dm²/g) Değerlerinin Değişimi

C. sinensis var. *sinensis*'de lokaliteler bakımından SLA (dm²/g) ve LMA (dm²/g) parametreleri arasında istatistiksel yönden önemli bir fark gözlenmemiştir (Tablo 38). Lokaliteler bakımından Tukey HSD sonuçlarını incelediğimizde SLA (dm²/g) ve LMA (dm²/g) değerlerine göre lokaliteler arasında önemli bir fark gözlenmemiştir (Tablo 39).

Tablo 40'da *C. sinensis* var. *sinensis*'de lokaliter bakımından SLA (dm²/g) ve LMA (dm²/g) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri verilmiştir.

Tablo 38. *C. sinensis* var. *sinensis*'in SLA (dm²/g) ve LMA (dm²/g) değerlerinin lokaliteler bakımından One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F- Değeri	Önemlilik Derecesi
SLA	Gruplar arası	,723	5	,145	1,300	,286
	Grup içi	4,004	36	,111		
	Toplam	4,727	41			
LMA	Gruplar arası	,123	5	,025	1,934	,113
	Grup içi	,460	36	,013		
	Toplam	,583	41			

** P<0.01; * P<0.05; NS: Önemli değil

Tablo 39. *C. sinensis* var. *sinensis*'in SLA (dm²/g) ve LMA (dm²/g) değerlerinin lokaliteler bakımından 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			1
933 m	7	1,9123 a	418 m	7	,3991 a
562 m	7	1,9176 a	185 m	7	,4570 a
0 m	7	2,0626 a	806 m	7	,4739 a
806 m	7	2,1564 a	0 m	7	,4955 a
418 m	7	2,2120 a	933 m	7	,5292 a
185 m	7	2,2390 a	562 m	7	,5706 a
Önemlilik		,459	Önemlilik		,074

Tablo 40. *C. sinensis* var. *sinensis* türünde lokaliter bakımından SLA (dm²/g) ve LMA (dm²/g) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

Lokaliteler		SLA	LMA
0 m	Ortalama	2,0626	,4955
	Standart Hata	,13131	,02804
	Minimum	1,77	,38
	Maximum	2,62	,57
185 m	Ortalama	2,2390	,4570
	Standart Hata	,14057	,02776
	Minimum	1,82	,36
	Maximum	2,78	,55
418 m	Ortalama	2,2120	,3991
	Standart Hata	,17597	,06620
	Minimum	1,65	,05
	Maximum	3,04	,60
562 m	Ortalama	1,9176	,5706
	Standart Hata	,08305	,05852
	Minimum	1,66	,43
	Maximum	2,33	,91
806 m	Ortalama	2,1564	,4739
	Standart Hata	,11743	,03131
	Minimum	1,55	,41
	Maximum	2,43	,65
933 m	Ortalama	1,9123	,5292
	Standart Hata	,08178	,02445
	Minimum	1,58	,47
	Maximum	2,11	,63
Total	Ortalama	2,0833	,4875
	Standart Hata	,05239	,01840
	Minimum	1,55	,05
	Maximum	3,04	,91

3.1.7. Aylar Arasında SLA (dm²/g) ve LMA (dm²/g) Değerlerinin Değişimi

C. sinensis var. *sinensis*'deki parametrelerde farklar istatistiksel yönden önemsizdir (Tablo 41). Aylar bakımından Tukey HSD sonuçlarına göre SLA (dm²/g) ve LMA (dm²/g) değerlendirildiğinde 2 grup oluşmasına rağmen istatistiksel yönden önem belirtmemektedir (Tablo 42).

C. sinensis var. *sinensis*'in aylar bakımından SLA (dm²/g) ve LMA (dm²/g) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri Tablo 43'de gösterilmiştir.

Tablo 41. *C. sinensis* var. *sinensis*'in SLA VE LMA değerlerinin aylar bakımından One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F- Değeri	Önemlilik Derecesi
SLA	Gruplar arası	1,327	6	,221	2,276	,059
	Grup içi	3,400	35	,097		
	Toplam	4,727	41			
LMA	Gruplar arası	,162	6	,027	2,237	,062
	Grup içi	,421	35	,012		
	Toplam	,583	41			

** P<0.01; * P<0.05; NS: Önemli değil

Tablo 42. *C. sinensis* var. *sinensis*'in SLA VE LMA değerlerinin aylar bakımından Tukey HSD sonuçları.

SLA (Tukey HSD ^a)				LMA (Tukey HSD ^a)			
Aylar	N	Subset for alpha = 0.05		Aylar	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2			1	2
Nisan	6	1,7711 b		Eylül	6	,4229 b	
Ağustos	6	1,9861 ab	1,9861 ab	Mayıs	6	,4344 ab	,4344 ab
Eylül	6	2,0312 ab	2,0312 ab	Haziran	6	,4480 ab	,4480 ab
Temmuz	6	2,0756 ab	2,0756 ab	Ekim	6	,4806 ab	,4806 ab
Ekim	6	2,0961 ab	2,0961 ab	Temmuz	6	,4989 ab	,4989 ab
Haziran	6	2,2523 ab	2,2523 ab	Ağustos	6	,5069 ab	,5069 ab
Mayıs	6		2,3709 a	Nisan	6		,6211 a
Önemlilik		,135	,354	Önemlilik		,835	,076

Tablo 43. *C. sinensis* var. *sinensis*'in aylar bakımından SLA ve LMA değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

AYLAR		SLA	LMA
Nisan	Ortalama	1,7711	,6211
	Standart Hata	,08006	,06177
	Minimum	1,55	,48
	Maximum	2,10	,91
Mayıs	Ortalama	2,3709	,4344
	Standart Hata	,18462	,03279
	Minimum	1,88	,33
	Maximum	3,04	,53
Haziran	Ortalama	2,2523	,4480
	Standart Hata	,09613	,01913
	Minimum	1,97	,39
	Maximum	2,54	,51
Temmuz	Ortalama	2,0756	,4989
	Standart Hata	,17888	,04033
	Minimum	1,58	,36
	Maximum	2,78	,63
Ağustos	Ortalama	1,9861	,5069
	Standart Hata	,07353	,01832
	Minimum	1,77	,44
	Maximum	2,27	,57
Eylül	Ortalama	2,0312	,4229
	Standart Hata	,14086	,08051
	Minimum	1,65	,05
	Maximum	2,49	,61
Ekim	Ortalama	2,0961	,4806
	Standart Hata	,07981	,01861
	Minimum	1,81	,43
	Maximum	2,33	,55
Total	Ortalama	2,0833	,4875
	Standart Hata	,05239	,01840
	Minimum	1,55	,05
	Maximum	3,04	,91

3.2. N, P, C ve S (%) Konsantrasyon Değerlerinin Grafiksiz Analizi

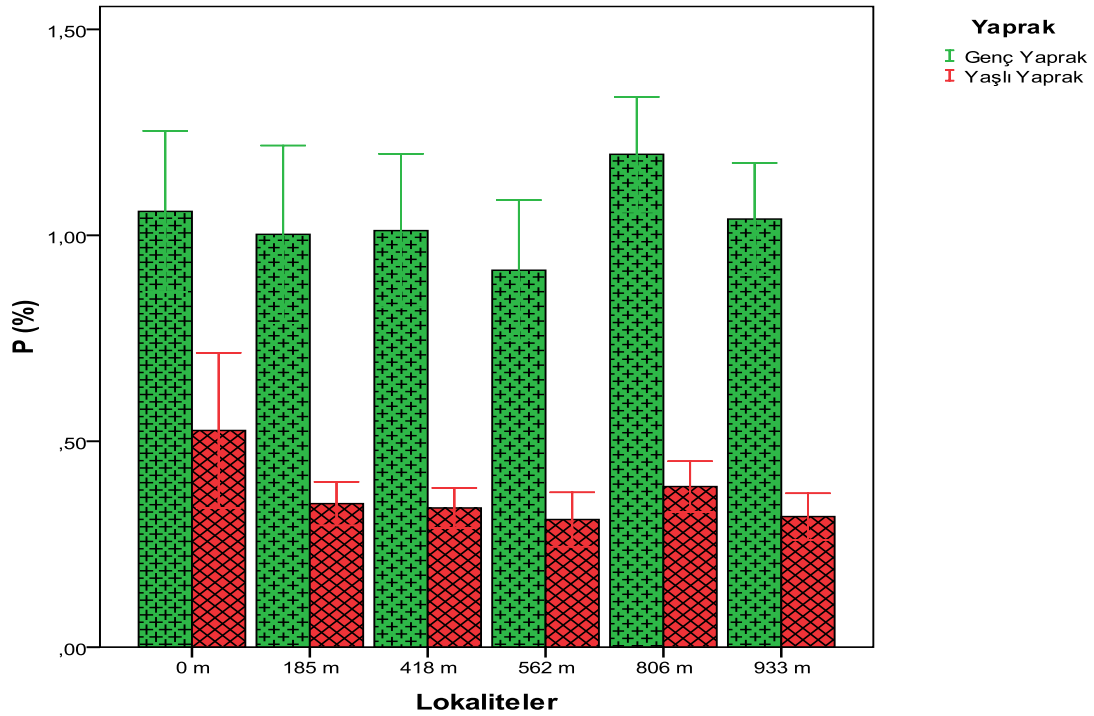
3.2.1. Lokalitelere Göre Genç ve Yaşlı Yaprakların N, P, C ve S (%) Konsantrasyonları

Lokaliteler bakımından *Camellia sinensis* var. *sinensis*'in yapraklarındaki element konsantrasyon değerleri incelendiğinde P (%) konsantrasyon değerinin genç yaprakta en yüksek 806 m'de en düşük 562 m'de olduğu görülmüştür. Yaşlı yaprakta ise en yüksek 0 m'de en düşük aynı şekilde 562 m'de olduğu görülmüştür (Şekil 18).

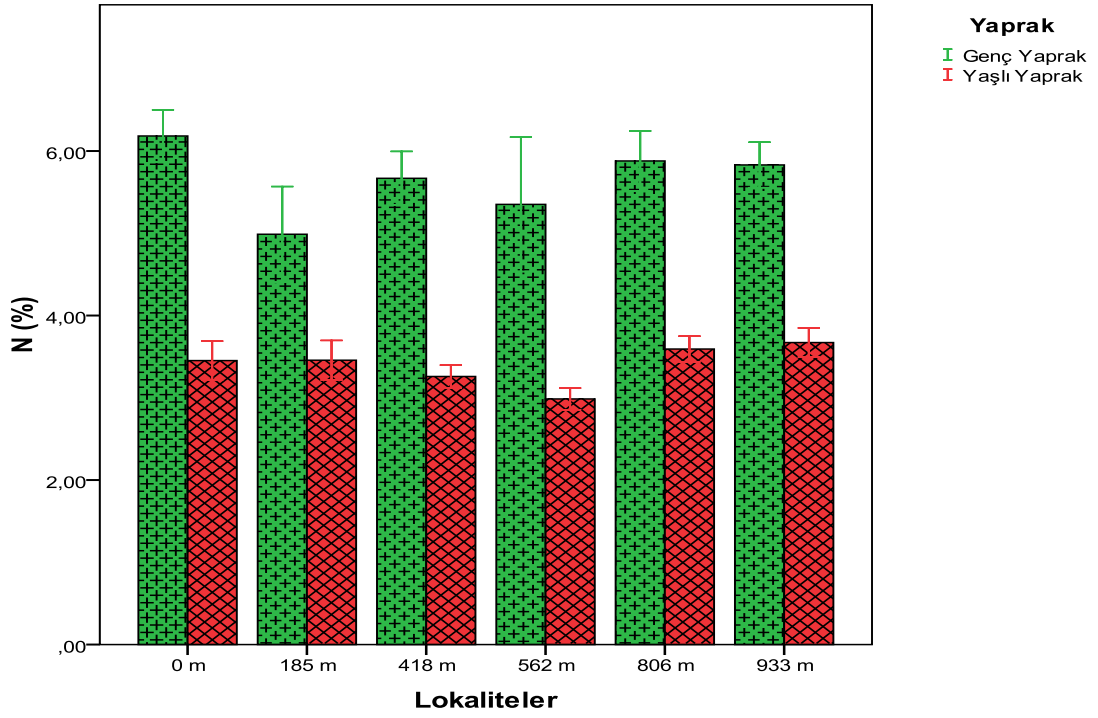
Genç yaprakta N (%) konsantrasyon değeri en yüksek 0 m'de, en düşük 185 m'de, yaşlı yaprakta ise en yüksek 933 m'de, en düşük P (%) konsantrasyonunda olduğu gibi 562 m'de olduğu görülmüştür (Şekil 19).

C (%) konsantrasyon değerinin genç yaprakta en yüksek 933 m'de, en düşük 185 m'de olduğu görülmüştür. Yaşlı yaprakta ise en yüksek 0 m'de en düşük 185 m'de olduğu görülmüştür (Şekil 20).

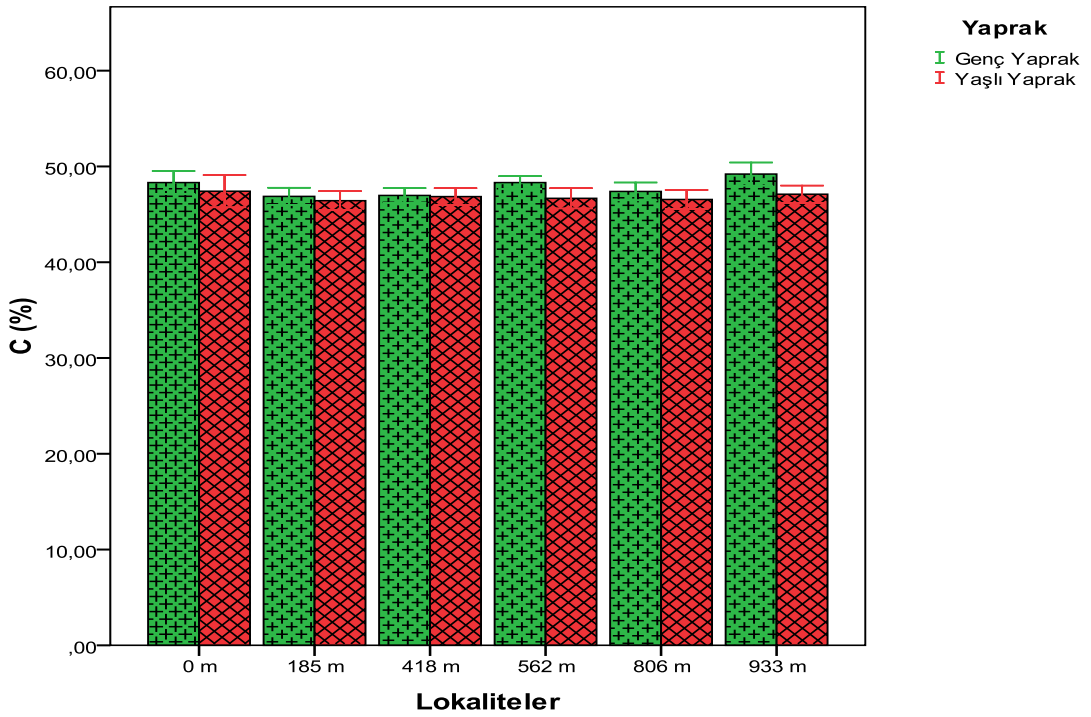
S (%) konsantrasyon değeri ise genç yaprakta en yüksek 933 m'de en düşük 806 m'de olduğu görülmüştür. Yaşlı yaprakta ise en yüksek 0 m'de en düşük 562 m'de olduğu görülmüştür (Şekil 21).



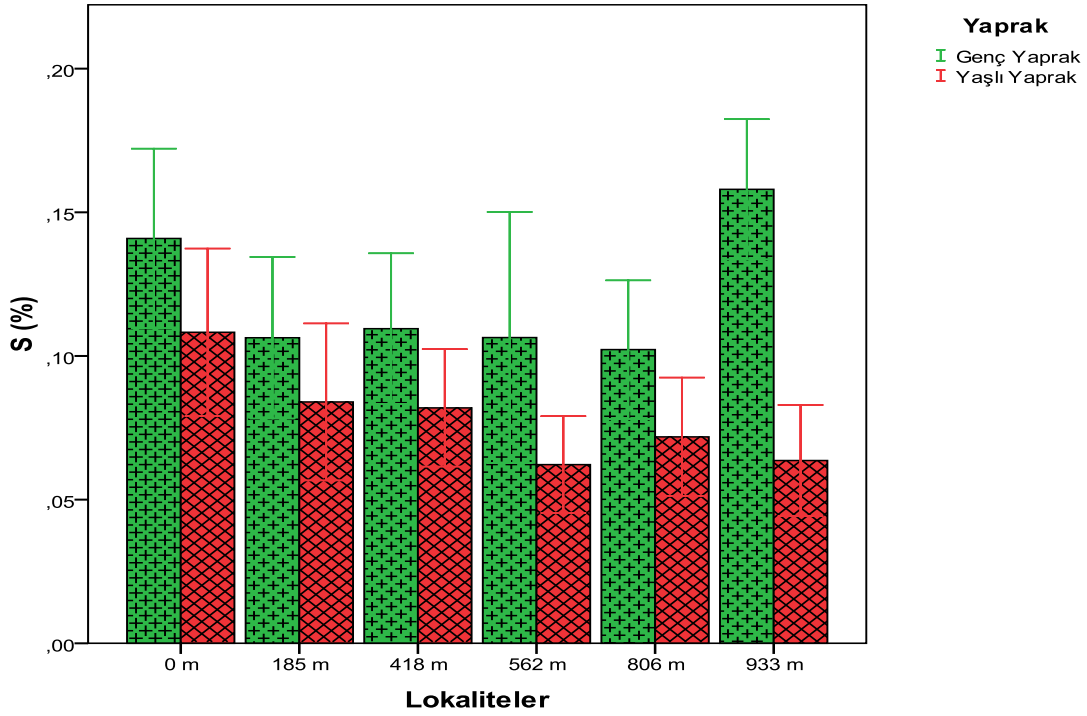
Şekil 18. Lokalitelere göre yaprak P (%) konsantrasyonları.



Şekil 19. Lokalitelere göre yaprak N (%) konsantrasyonları.

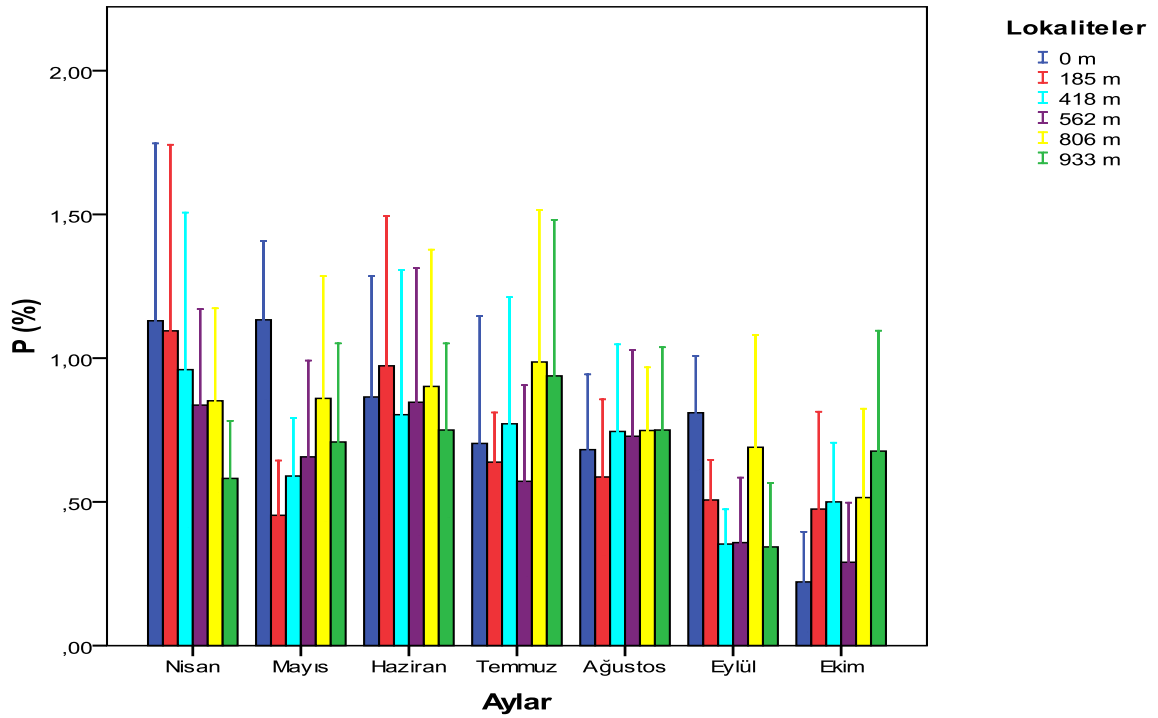


Şekil 20. Lokalitelere göre yaprak C (%) konsantrasyonları.



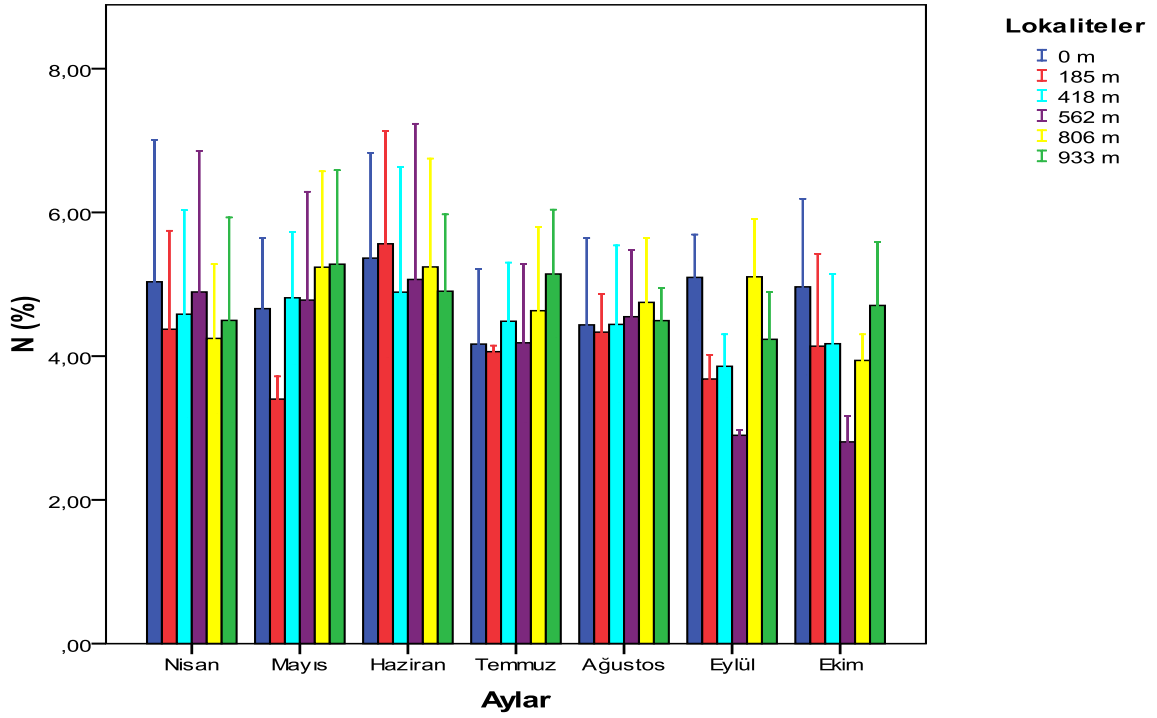
Şekil 21. Lokalitelere göre yaprak S (%) konsantrasyonları.

C. sinensis var. *sinensis*'in lokalitelerdeki genel olarak aylık element değişimi bakımından incelendiğinde Nisan ayında en düşük P (%) konsantrasyon değerinin 933 m'de, en yüksek değer ise 0 m'de olduğu görülmüştür. Mayıs ayında en düşük P (%) konsantrasyon değerinin 185 m'de, en yüksek değer ise Nisan ayındaki gibi 0 m'de olduğu görülmüştür. Haziran ayındaki yaprak P (%) konsantrasyon değerleri incelendiğinde en düşük konsantrasyon 933 m'de, en yüksek konsantrasyon ise 185 m'de elde edilmiştir. Temmuz ayındaki P (%) konsantrasyonu 562 m'de en düşük değeri alırken, Haziran ayındaki gibi 806 m'de en yüksek değeri aldığı görülmüştür. Ağustos ayında en düşük P (%) konsantrasyon değerinin 185 m'de, en yüksek değer ise 418 m'de olduğu görülmüştür. Eylül ayında en düşük P (%) konsantrasyon değerinin 933 m'de, en yüksek değer ise 0 m'de olduğu görülmüştür. Ekim ayında ise Nisan ve Eylül ayının tam tersi değerler görülmüştür. En düşük P (%) konsantrasyon değerinin 0 m'de, en yüksek değer ise 933 m'de olduğu görülmüştür (Şekil 22).



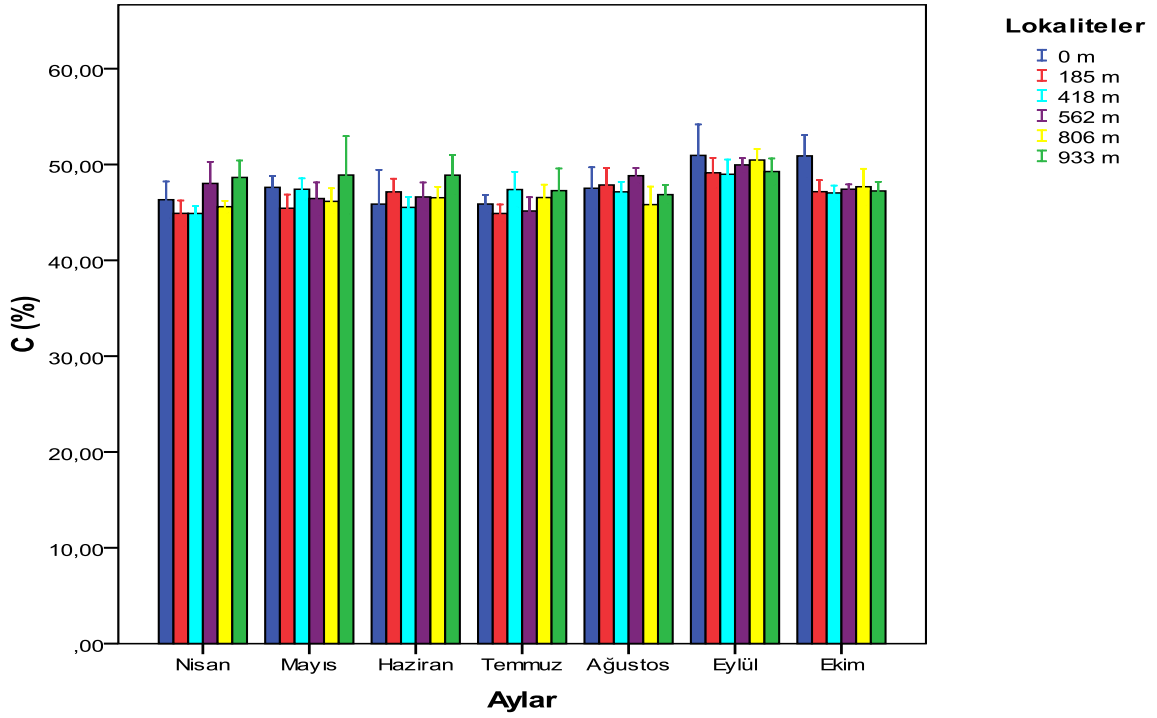
Şekil 22. Lokalitelere göre aylık P (%) değişimi.

Lokalitelere göre aylık değişim incelendiğinde Nisan ayında en düşük N (%) konsantrasyon değerinin 806 m’de, en yüksek değer ise 0 m’de olduğu görülmüştür. Mayıs ayında N (%) konsantrasyon değerinde 185 m’de çok belirgin bir düşüş görülürken, en yüksek değer ise 933m’de olduğu görülmüştür. Haziran ayındaki N (%) konsantrasyon değerleri incelendiğinde en düşük konsantrasyonda 418 m ve 933 m’de birbirine yakın değerler elde edilirken, en yüksek konsantrasyon ise 185 m’de elde edilmiştir. Temmuz ayındaki N (%) konsantrasyon değeri 185 m’de en düşük değeri alırken, 933 m’de belirgin bir artış göstererek en yüksek değeri aldığı görülmüştür. Ağustos ayında en düşük N (%) konsantrasyon değerinin 185 m’de, en yüksek değer ise 806 m’de olduğu görülmüştür. Ancak en küçük ve en büyük değerler arasında fazla bir fark görülmemiştir. Eylül ayında en düşük N (%) konsantrasyon değerinin 562 m’de, en yüksek değer ise 0 m ve 806 m’de birbirine yakın olduğu görülmüştür. Ekim ayında ise Eylül ayındaki gibi en düşük N (%) konsantrasyon değerinin 562 m’de, en yüksek değer ise 0 m’de olduğu görülmüştür (Şekil 23).



Şekil 23. Lokalitelere göre aylık N (%) değişimi.

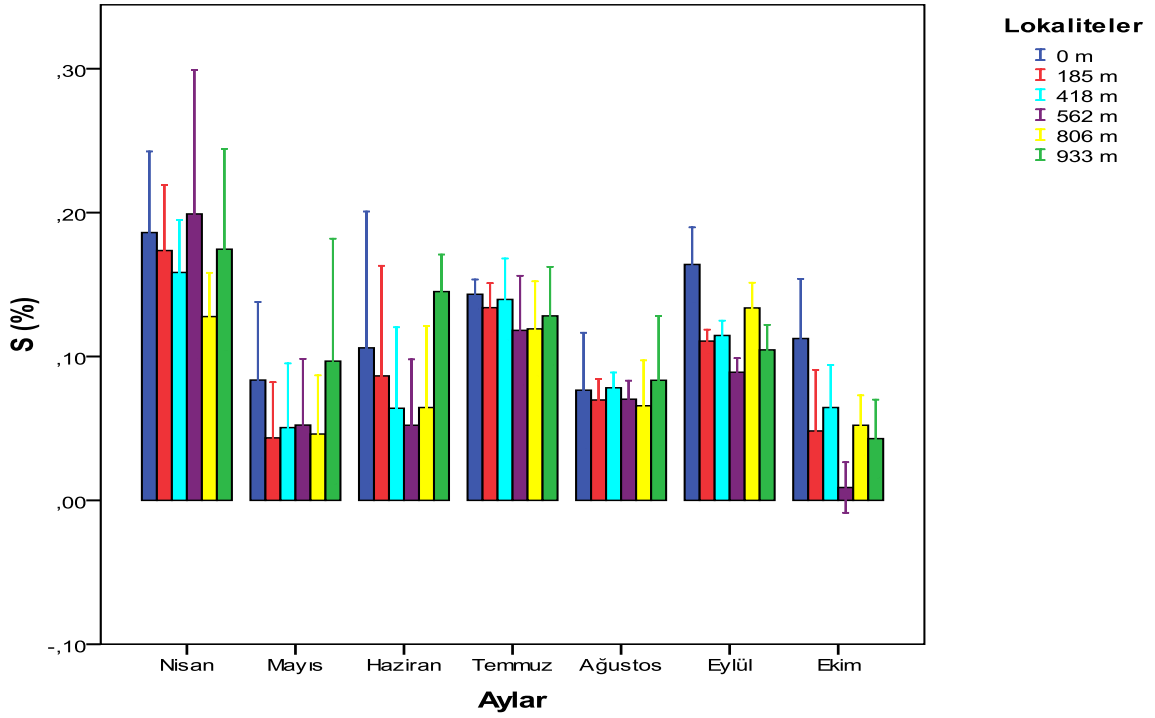
Nisan ayında lokaliteler bakımından C (%) konsantrasyonu en düşük 185 m ve 418 m’de, en yüksek ise 933 m’de görülmüştür. Mayıs ayında en yüksek C (%) konsantrasyonu 933 m’de, en düşük ise 185 m’de tespit edilmiştir. Haziran ayı C (%) konsantrasyonu ise en yüksek Nisan ve Mayıs aylarında olduğu gibi 933 m’de, en düşük 418 m’de bulunmuştur. Temmuz ayı C (%) konsantrasyon değerleri lokaliteler arasında birbirine yakın değerler almaktadır. En yüksek değere 418 m ve 933 m’de, en düşük değere 185 m’de ulaşılmıştır. Ağustos ayında C (%) konsantrasyonunda en yüksek değere 562 m’de, en düşük değere 806 m’de ulaşılmıştır. C (%) konsantrasyonu Eylül ayında en yüksek 0 m’deki yaprak örneklerinden elde edilmiştir ve 418 m’de en düşük seviye gözlenmiştir. Ekim ayındaki yaprak C (%) konsantrasyonu 418 m’de en küçük, 0 m’de belirgin bir artışla en büyük değeri almıştır (Şekil 24).



Şekil 24. Lokalitelere göre aylık C (%) değişimi.

Lokaliteler bakımından S (%) konsantrasyonunu incelediğimizde ise Nisan ayında en yüksek 562 m’de, en düşük seviye ise ani düşüşle 806 m’de gözlenmiştir. Mayıs ayının S (%) değeri 185 m’de en düşük, 933 m’de en yüksek seviyededir. Haziran ayında S (%) konsantrasyonunda önce bir azalma eğilimi görülürken sonrasında bir artış gözlemlenmiştir. 933 m’de en yüksek değeri alırken 562 m’de en düşük değeri almıştır. Temmuz ayının S (%) değeri 562 m’de en düşük, 0 m’de en yüksek seviyededir. Ağustos ayı S (%) konsantrasyon değerleri lokaliteler arasında birbirine yakın değerler alır. S (%) değeri 806 m’de en düşük, 933 m’de en yüksek seviyededir. Eylül ayında S (%) konsantrasyonu belirgin bir artış göstererek 0 m’de en yüksek değerdeyken, 562 m’de en düşük değeri almaktadır. Eylül ayında olduğu gibi Ekim ayında da yaprak S (%) konsantrasyonu aynı özelliklere sahiptir. 562 m’de en düşük, 0 m’de en yüksek değeri almıştır (Şekil 25).

N, C ve S (%) konsantrasyonları incelendiğinde Mayıs ayda en yüksek ve en düşük değerlerde aynı lokaliteler benzerlik göstermiştir.



Şekil 25. Lokalitelere göre aylık S (%) değişimi.

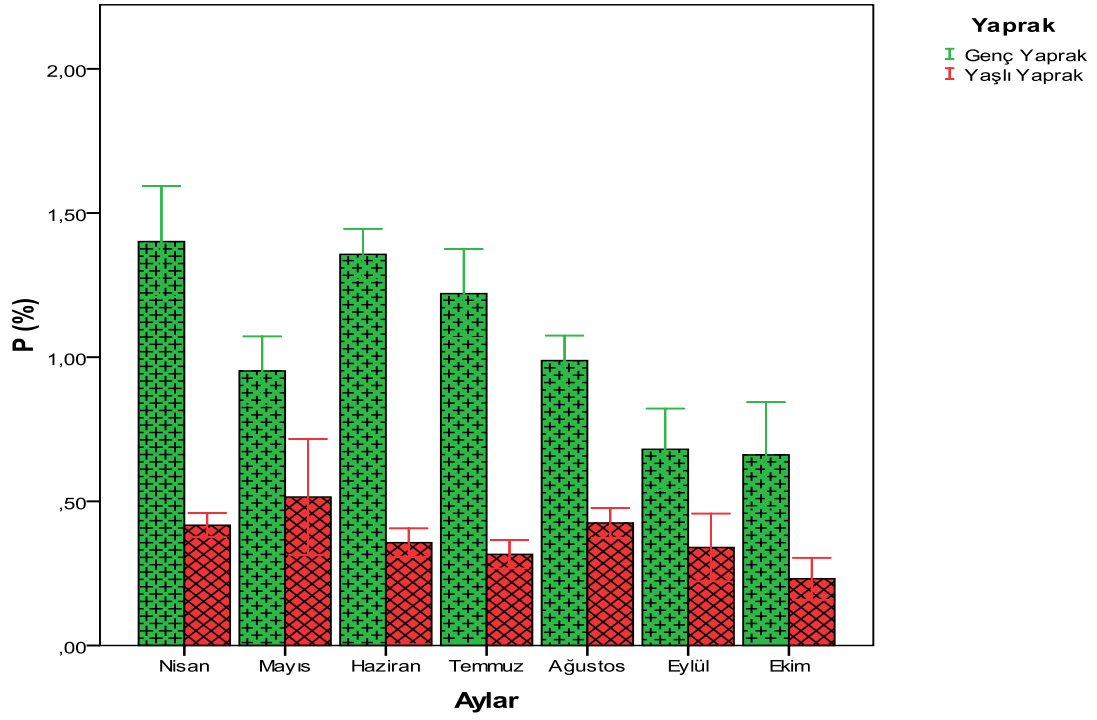
3.2.2. Aylara Göre N, P, C ve S (%) Konsantrasyonları

C. sinensis var. *sinensis*'in aylara göre yapraktaki element konsantrasyon değerleri incelendiğinde P (%) konsantrasyon değerinin en yüksek olduğu değer genç yaprakta Nisan ayında, yaşlı yaprakta Mayıs ayında olduğu görülmüştür. En düşük değer ise genç yaprakta Eylül ve Ekim aylarında birbirine yakınken, yaşlı yaprakta Ekim ayında görülmektedir (Şekil 26).

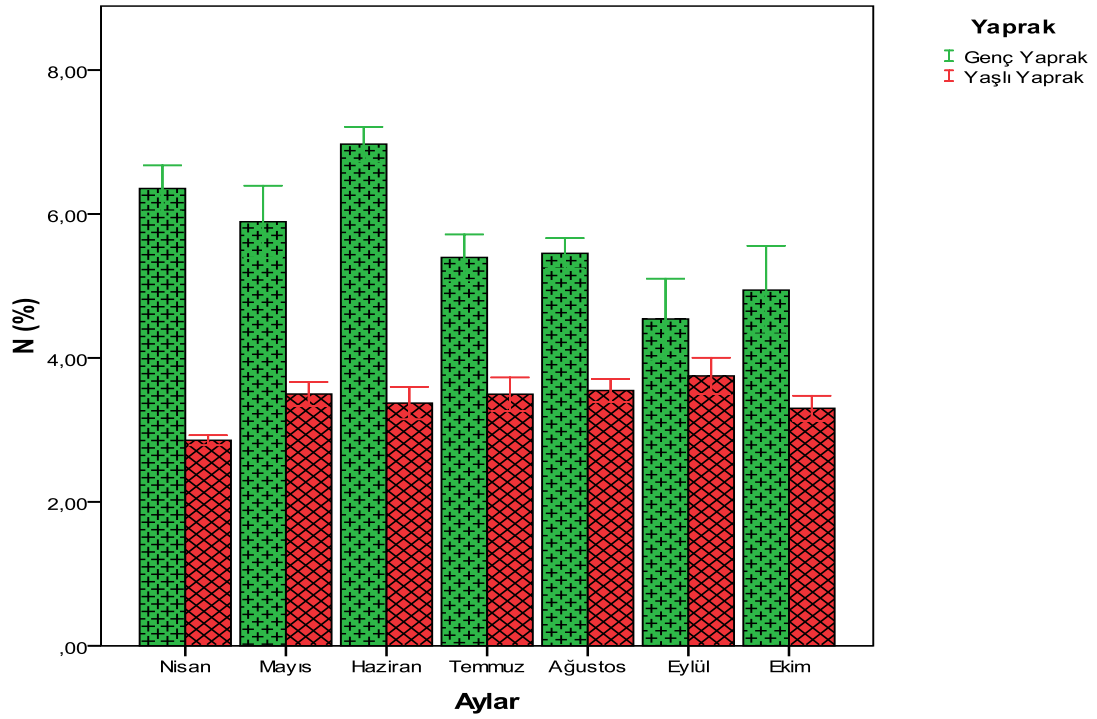
N (%) konsantrasyon değerleri incelendiğinde en yüksek değere genç yaprakta Haziran ayında, yaşlı yaprakta Eylül ayında ulaşılmaktadır. En düşük değere ise genç yaprakta Eylül ayında, yaşlı yaprakta Nisan ayında ulaşılmaktadır (Şekil 27).

C (%) konsantrasyonu en yüksek değere genç yaprakta Eylül ve Ekim aylarında, yaşlı yaprakta Eylül ayında ulaşılmaktadır. En düşük değer ise genç yaprakta Temmuz ayında görülürken, yaşlı yaprakta Haziran ayında görülmektedir (Şekil 28).

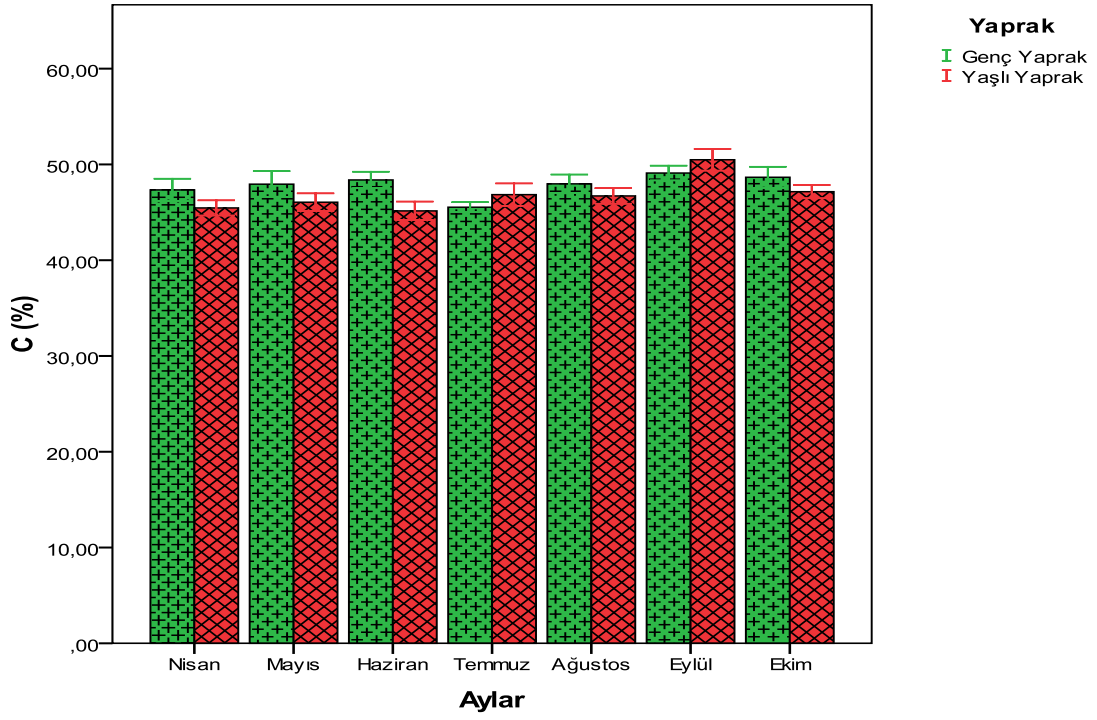
S (%) konsantrasyon değerleri incelendiğinde ise en yüksek değer genç yaprakta Nisan ayında, yaşlı yaprakta Haziran ayında görülmüştür. En düşük değer ise genç yaprakta Haziran ayında, yaşlı yaprakta Mayıs ve Ekim ayında görülmektedir. (Şekil 29).



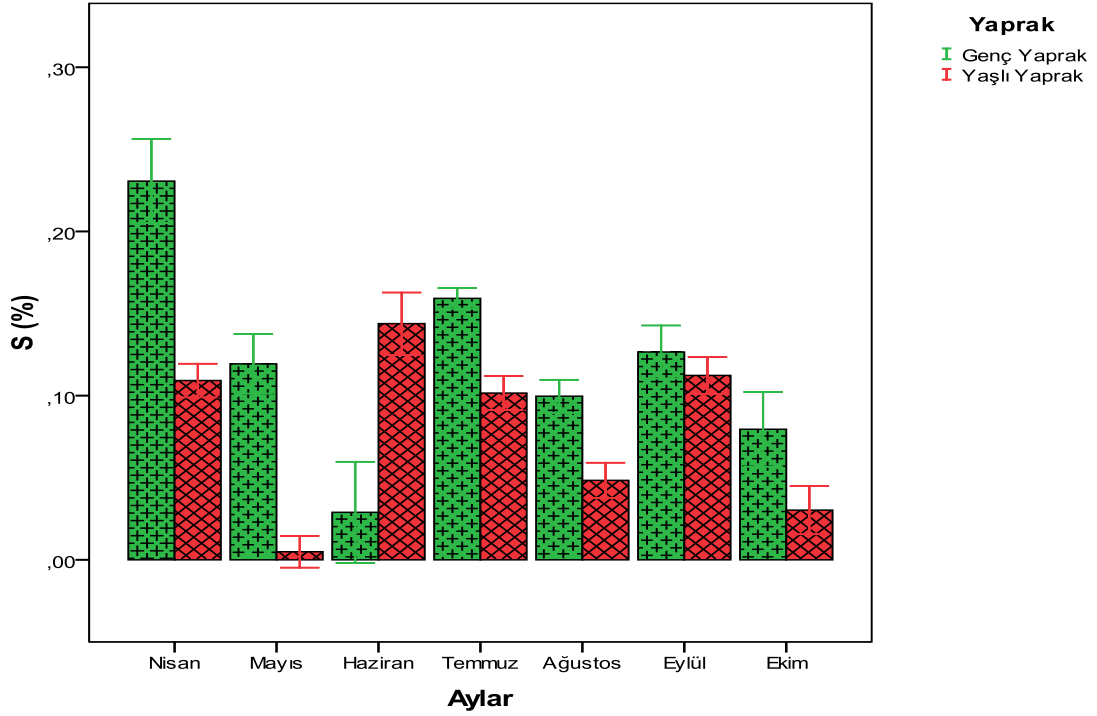
Şekil 26. Aylara göre yaprak P (%) konsantrasyonları.



Şekil 27. Aylara göre yaprak N (%) konsantrasyonları.

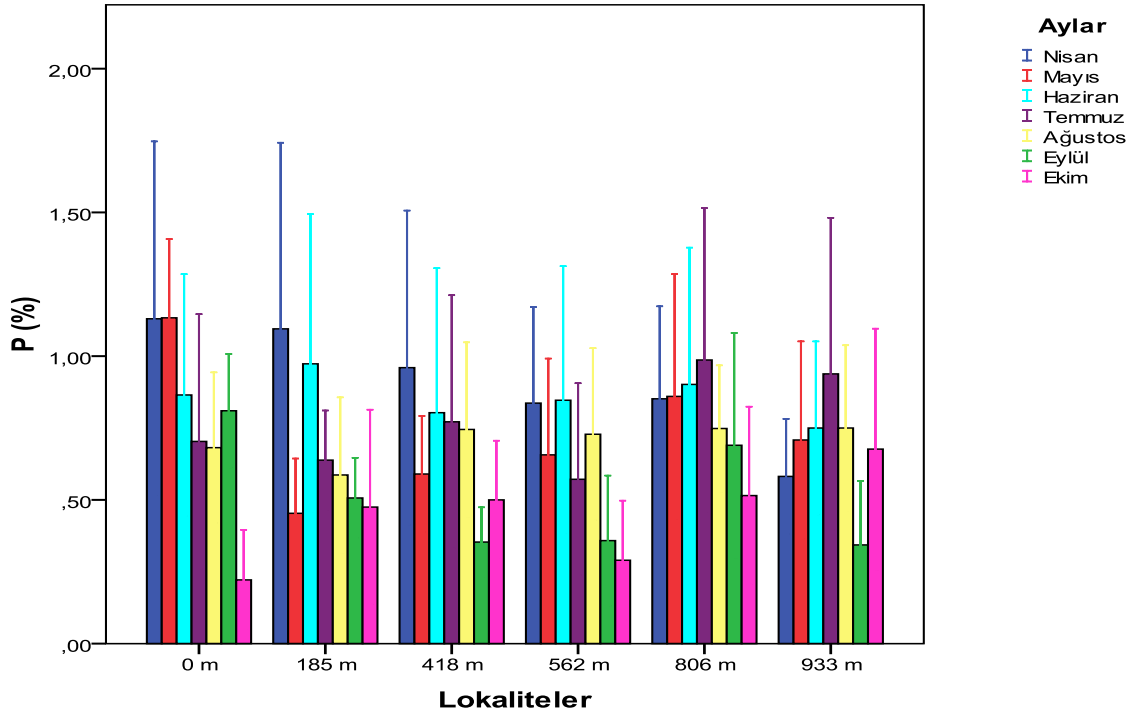


Şekil 28. Aylara göre yaprak C (%) konsantrasyonları.



Şekil 29. Aylara göre yaprak S (%) konsantrasyonları.

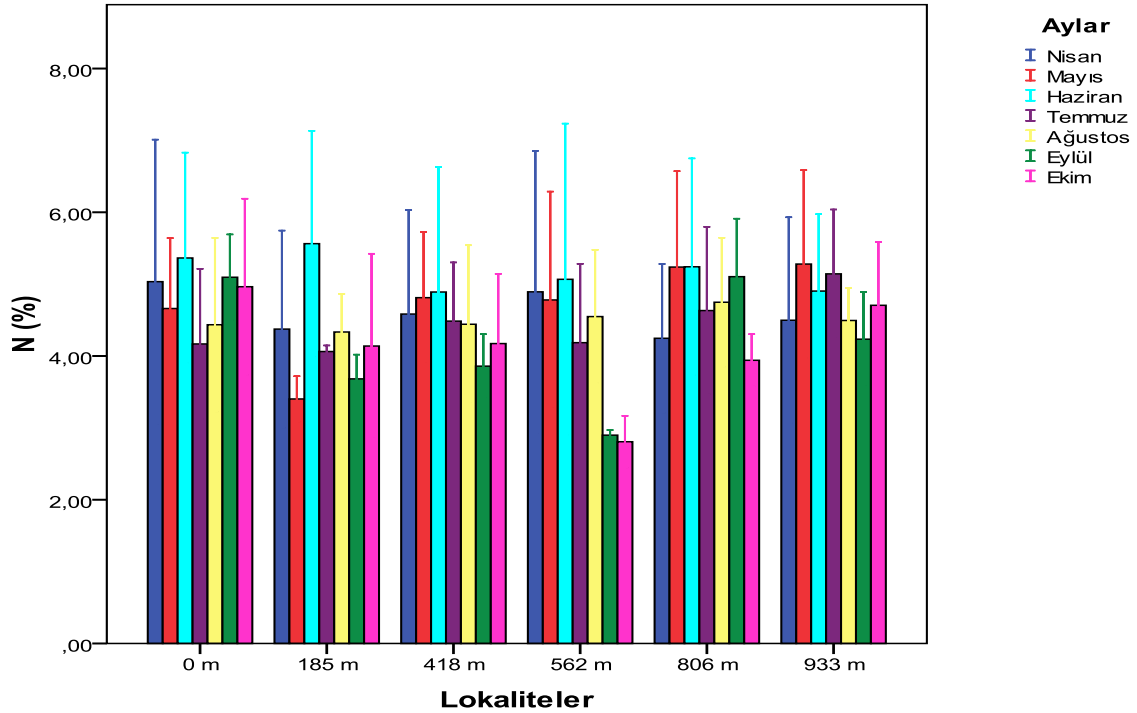
C. sinensis var. *sinensis*'in yapraklarındaki element konsantrasyon değerleri aylar bakımından incelendiğinde P (%) konsantrasyon değerinin 0 m yükseklikte Mayıs ayında en yüksek değerdeyken, çok belirgin bir düşüşle Ekim ayında en düşük değere ulaşmıştır. 185 m yükseklikteki P (%) değerleri incelendiğinde Nisan ayında en yüksek konsantrasyon değere ulaşırken, Mayıs ayında ise ani bir düşüşle daha düşük konsantrasyonlar tespit edilmiştir. Fakat bu durumun sonrasında konsantrasyon değeri Haziran ayında artar ama Temmuz ayında tekrar azalma başlamaktadır. 418 m yükseklikte P (%) konsantrasyonu Nisan ayında en yüksek değerdeyken, Mayıs ayında azalır fakat sonraki aylarda (Haziran, Temmuz ve Ağustos) tekrar artış göstermektedir. Daha sonra belirgin bir düşüşle Eylül ayında en düşük değere ulaşılmaktadır. P (%) konsantrasyonu 562 m yükseklikte P (%) konsantrasyonu Haziran ayında en yüksek değere ulaşırken, 0 m yükseklikteki gibi Ekim ayında en düşük değere ulaşmaktadır. 806 m yükseklikte P (%) konsantrasyonu önce artan sonrasında azalan bir eğim göstermektedir. Temmuz ayında en yüksek konsantrasyondayken Ekim ayına doğru azalan bir grafik sergilemiştir. P (%) konsantrasyonu 933 m yükseklikte artan bir grafik göstererek Temmuz ayında en yüksek konsantrasyona ulaşırken, sonrasında belirgin bir düşüş göstererek Eylül ayında en düşük konsantrasyon seviyesine ulaşmaktadır. Fakat Eylül ayından sonra 418 m yükseklikteki lokalitedeki gibi Ekim ayında tekrar belirgin bir artış görülmektedir (Şekil 30).



Şekil 30. Aylara göre lokalitelerin P (%) değişimi.

0 m'deki lokalitede aylar bakımından N (%) konsantrasyonu incelendiğinde Haziran ayında en yüksek konsantrasyondaiken, ani bir düşüle Temmuz ayında en düşük konsantrasyondadır. Fakat sonrasında genellikle artan bir grafik görülmektedir. 185 m yükseklikte yapraklardaki N (%) konsantrasyonu belirgin bir artış ile Haziran ayında en yüksek değerdeyken, Temmuz ayında en düşük değere ulaşmıştır. 418 m yükseklikteki N (%) değerleri incelendiğinde grafik artan, azalan sonrasında tekrar artan bir eğim göstermiştir. Haziran ayındaki değer en yüksek konsantrasyondaiken, Eylül ayında ise en düşük konsantrasyon tespit edilmiştir. 562 m yükseklikte N (%) konsantrasyonu Haziran ayında en yüksek değerdeyken, Ağustos ayından sonra ani bir düşüle Ekim ayında en düşük değer görülmektedir. 806 m yükseklikte de N (%) değerleri Haziran ayında en yüksek değerdeyken, Mayıs ayında buna çok yakın değer aralığındadır. Eylül ayından sonra Ekim ayına doğru ani bir düşüle azalma gözlenmektedir. Son lokalite olan 933 m'deki N (%) konsantrasyonu Mayıs ayında en yüksek değere sahipken Eylül ayında en düşük seviyeye ulaşmıştır. Ancak Eylül ayından sonra 185 m ve 418 m'deki yükseklikler gibi Ekim ayında da belirgin bir artış söz konusudur (Şekil 31).

Genel olarak bir değerlendirme yaptığımızda lokalitelerdeki N (%) elementinde en yüksek konsantrasyon değeri 0 m, 185 m, 418 m, 562 m ve 806 m’de Haziran ayında görülmektedir. 933 m’de Mayıs ayında görülmektedir.

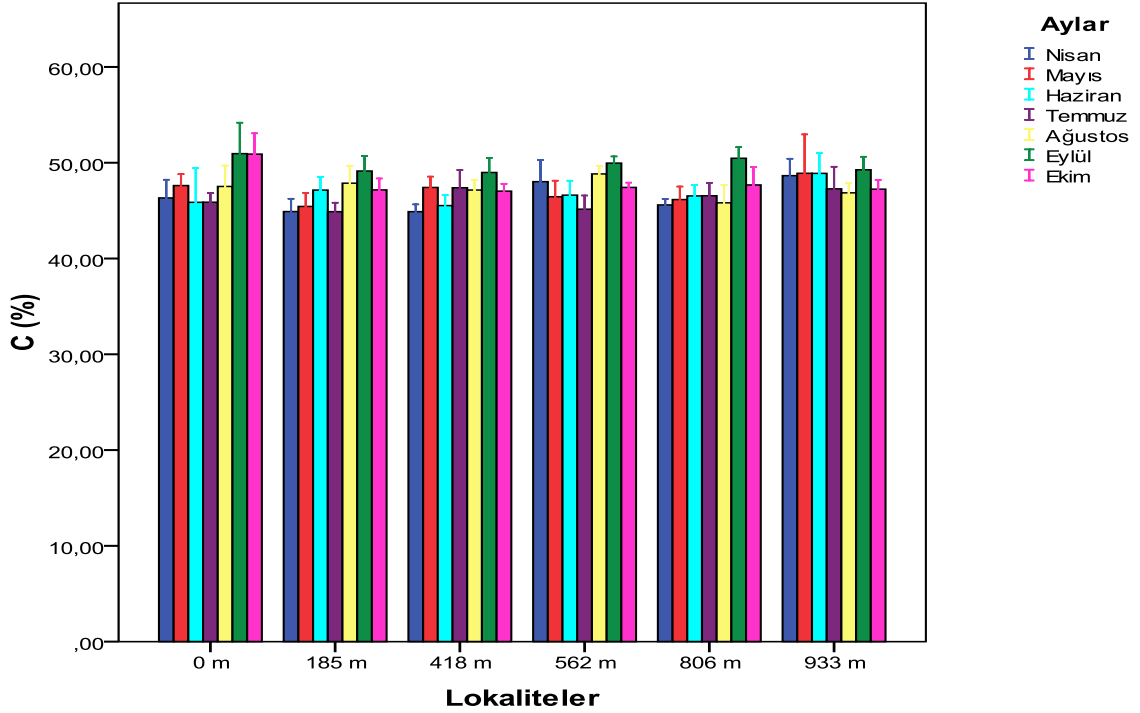


Şekil 31. Aylara göre lokalitelerin N (%) değişimi.

0 m yükseklikte *C. sinensis* var. *sinensis*'nin yapraklarındaki C (%) konsantrasyonu belirgin bir artışla Eylül ayında en yüksek değerdeyken, Ekim ayda buna çok yakın değerdedir. Haziran ve Temmuz aylarında ise en düşük seviyelerdedir. C (%) konsantrasyonun 185 m yükseklikteki değerlerinden en yüksek değeri Eylül ayında en düşük değer ise Nisan ve Temmuz aylarında olduğu görülmektedir. 418 m yükseklikteki C (%) konsantrasyon değerlerinden en yüksek değer Eylül, en düşük değer ise Nisan ayında olduğu görülmektedir. 562 m yükseklikteki C (%) değerlerine bakıldığında Eylül ayında en yüksek konsantrasyon değeri gözlemlenirken, Temmuz ayında en düşük konsantrasyon değeri gözlemlenmektedir. 806 m yükseklikte C (%) konsantrasyonunda genelde bütün ayların değerleri birbirine yakınken en yüksek seviyenin belirgin bir artışla Eylülde, en düşük seviyenin ise Nisan ve Ağustos aylarında olduğu görülmüştür. 933 m’de C (%) konsantrasyon değerinde en yüksek değere Mayıs’ta en düşük değer de Eylülde ulaştığı görülmüştür. 933 m’de C (%)

konsantrasyon değerleri aylar arasında birbirine yakın değerler almaktadır. En yüksek değerin Eylöl ayına, en düşük değerlerin ise Ağustos ayına ait olduğu görölmüştür (Şekil 32).

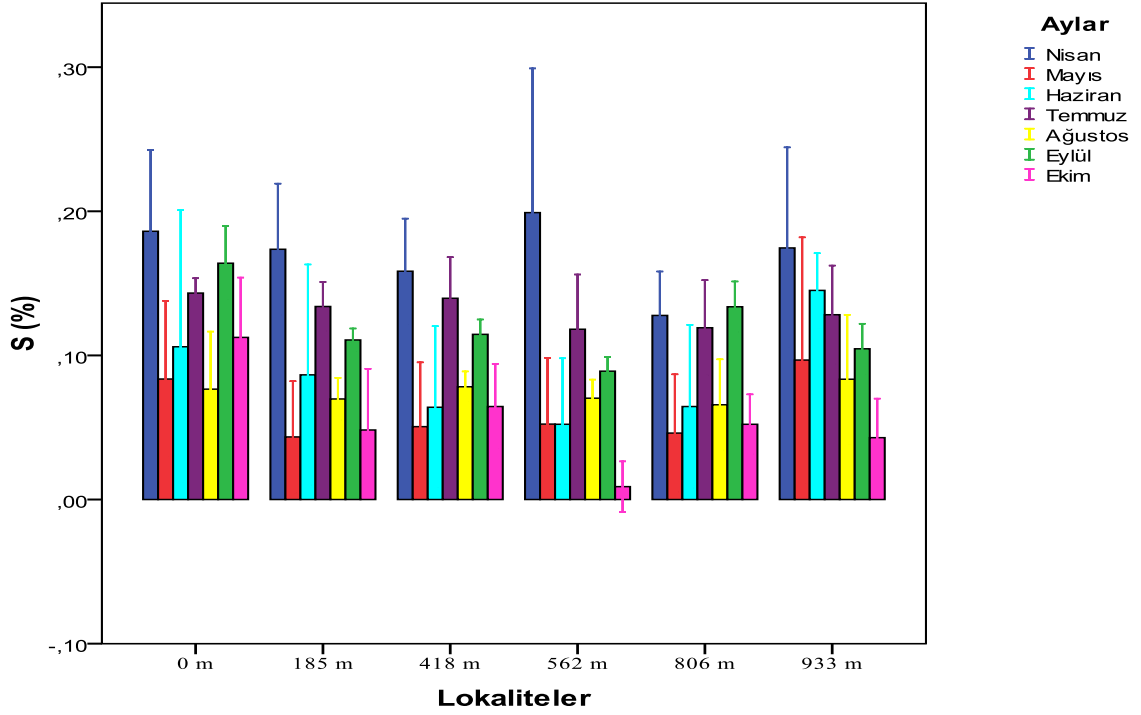
Genel olarak değerlendirme yaptığımızda en yüksek C (%) konsantrasyon değeri tüm lokalitelerde Eylöl ayında görölmüştür.



Şekil 32. Aylara göre lokalitelerin C (%) değişimi.

Aylar bakımından 0 m yükseklikte en düşük S (%) konsantrasyon değerinin ani bir düşüşle Ağustos ayında, en yüksek S (%) konsantrasyon değerinin ise belirgin bir şekilde Nisan ayında olduğu görölmektedir. 185 m yükseklikte S (%) konsantrasyonu en yüksek seviyeye Nisan ayında ulaşmışken, Mayıs ayında ise belirgin bir düşüşle en düşük seviyede olduğu görölmüştür. Sonrasında ise grafikte sürekli artan-azalan eğimi görölmektedir. 418 m’de ise 185 m’deki lokalitede olduğu gibi S (%) konsantrasyonu en yüksek Nisan ayında, en düşük ise Mayıs ayında olduğu grafikten görölebilmektedir. Diğer aylarda tekrar hafif bir artış meydana gelmiştir. 562 m’deki S (%) konsantrasyonuna bakıldığında çok büyük bir oranla en yüksek Nisan ayındayken, en düşük yine çok büyük bir farkla Ekim ayındadır. Nisan ayında Ekim ayına doğru çok

büyük bir azalma meydana gelmiştir. 806 m yükseklikteki S (%) değerlerine bakıldığında Eylül ayında en yüksekken, Nisan ayına buna çok yakın değerde olduğu görülmektedir. Mayıs ayında ise en düşük değer görülmüştür. 933 m'deki S (%) konsantrasyonunda giderek azalma görülmüştür. Lokalitede Nisan ayında en yüksek değer, Ekim ayında en düşük değer görülmektedir (Şekil 33).



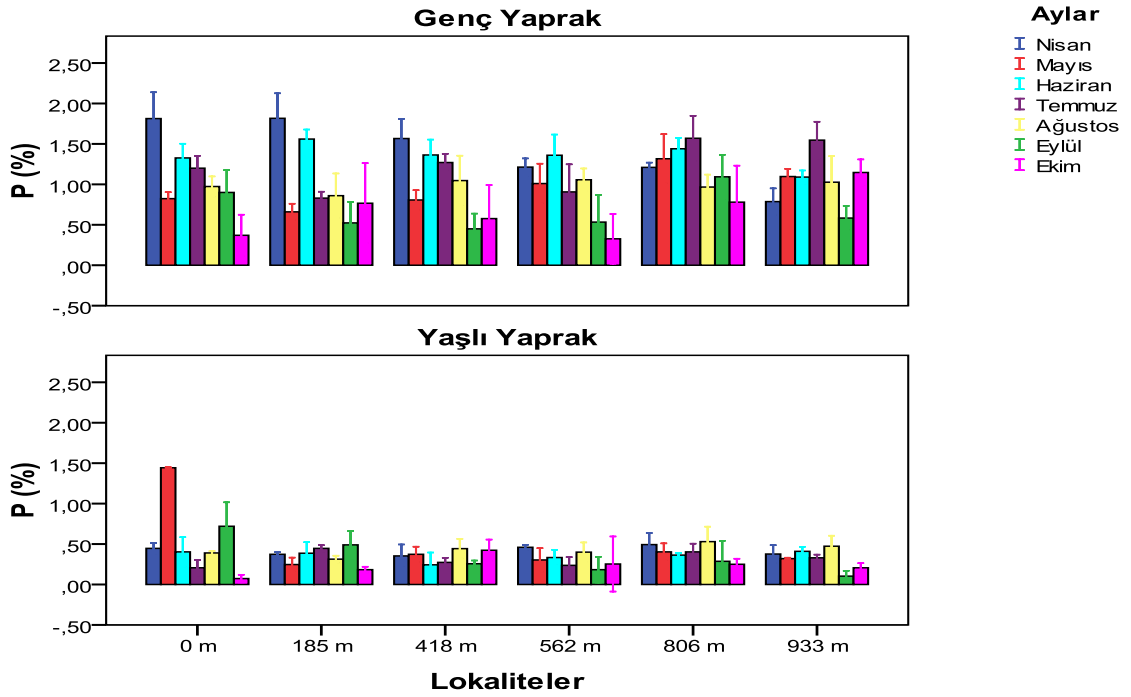
Şekil 33. Aylara göre lokalitelerin S (%) değişimi.

C. sinensis var. *sinensis*'in genç yaprakları aylar bakımından incelendiğinde 0 m yükseklikte en düşük P (%) konsantrasyon değerinin Ekim ayında, en yüksek değer ise Nisan ayında olduğu görülmüştür. 185 m yükseklikte genç yapraklarda P (%) konsantrasyonu en yüksek seviyeye Nisan ayında ulaşmışken, Eylül ayında ise en düşük seviyede olduğu görülmüştür. Genç yapraklarda 418 m'de P (%) konsantrasyonunun en yüksek değeri 0 m ve 185 m'de de olduğu gibi Nisan ayında görülmektedir. Ancak Nisan ayından sonra Mayıs ayında ani bir düşüş saptanmıştır. Haziran ayında tekrar bir artış görülmektedir. Sonraki aylarda grafikte de görüldüğü gibi değişkenlik söz konusudur. En düşük değer ise Eylül ayında olduğu görülmektedir. 562 m'deki genç yaprakların P (%) konsantrasyonuna bakıldığında Haziran ayından sonra bir azalma

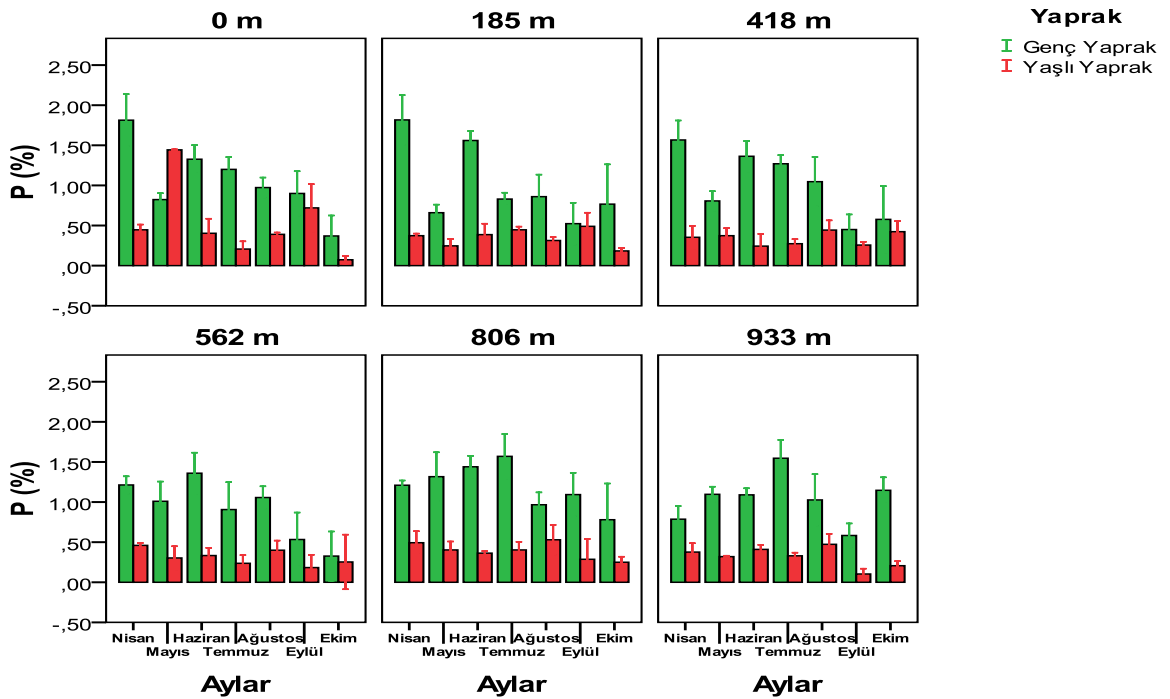
gözlenmektedir. Haziran ayı en yüksek P (%) değerine sahipken Ekim ayında bu değer en düşüktür. Genç yaprakların 806 m yükseklikteki P (%) değerlerine bakıldığında Nisan ayından itibaren artış göstererek Temmuz ayında en yüksek değere ulaşırken, sonrasında genel olarak bir azalma gözlenerek Ekim ayında en düşük değere ulaşılmıştır. 933 m yükseklikteki genç yaprakların P (%) konsantrasyonunda 806 m yükseklikte olduğu gibi Temmuz ayında en yüksek değer görülmüştür. En düşük değer ise Eylül ayında görülmektedir. Ancak Ekim ayında tekrar belirgin bir artış görülmüştür (Şekil 34).

Yaşlı yapraklar aylara göre incelendiğinde P (%) konsantrasyonu 0 m yükseklikte Mayıs ayında çok belirgin bir oranda en yüksek değerdeyken, Ekim ayında en düşük değerdedir. 185 m yükseklikte yaşlı yapraklardaki P (%) değerlerine bakıldığında Eylül ayında en yüksek değerdeyken, Ekim ayında en düşük değerdedir. 418 m yükseklikte yaşlı yapraklardaki P (%) konsantrasyon değerleri aylar arasında birbirine yakın değerler almaktadır. En yüksek seviyenin Ağustos ve Ekim aylarında, en düşük seviyenin ise Haziran ve Eylül aylarında olduğu görülmüştür. 562 m yükseklikte yaşlı yapraklarındaki P (%) konsantrasyonu Nisan ayında en yüksek değerdedir, Eylül ayında ise en düşük seviyelerdedir. Genelde bütün ayların değerleri birbirine yakın olduğu görülmüştür. Yaşlı yaprakların P (%) konsantrasyonunun 806 m yükseklikteki değerleri incelendiğinde en yüksek değeri Nisan ve Ağustos aylarında, en düşük değer ise Ekim ayında olduğu görülmektedir. 933 m yükseklikte yaşlı yapraklardaki P (%) konsantrasyon değerlerinden en yüksek değer Ağustos, en düşük değer ise Eylül ayında olduğu görülmektedir (Şekil 34).

Genç ve yaşlı yaprağın her bir lokalite aylara göre yaprak P (%) konsantrasyonlarının birlikte gösterimi Şekil 35’de verilmiştir.



Şekil 34. Genç ve yaşlı yapraklarda aylara göre lokalitelerdeki P (%) değişimi.

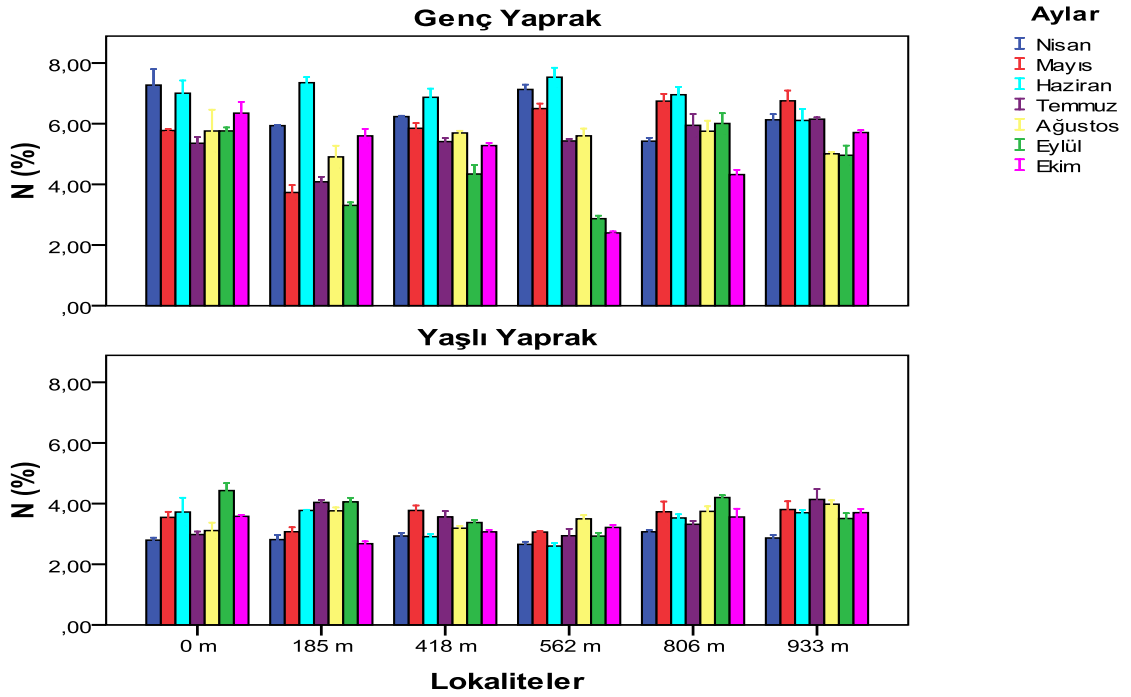


Şekil 35. Genç ve yaşlı yaprağın her bir lokalitede aylara göre yaprak P (%) konsantrasyonları.

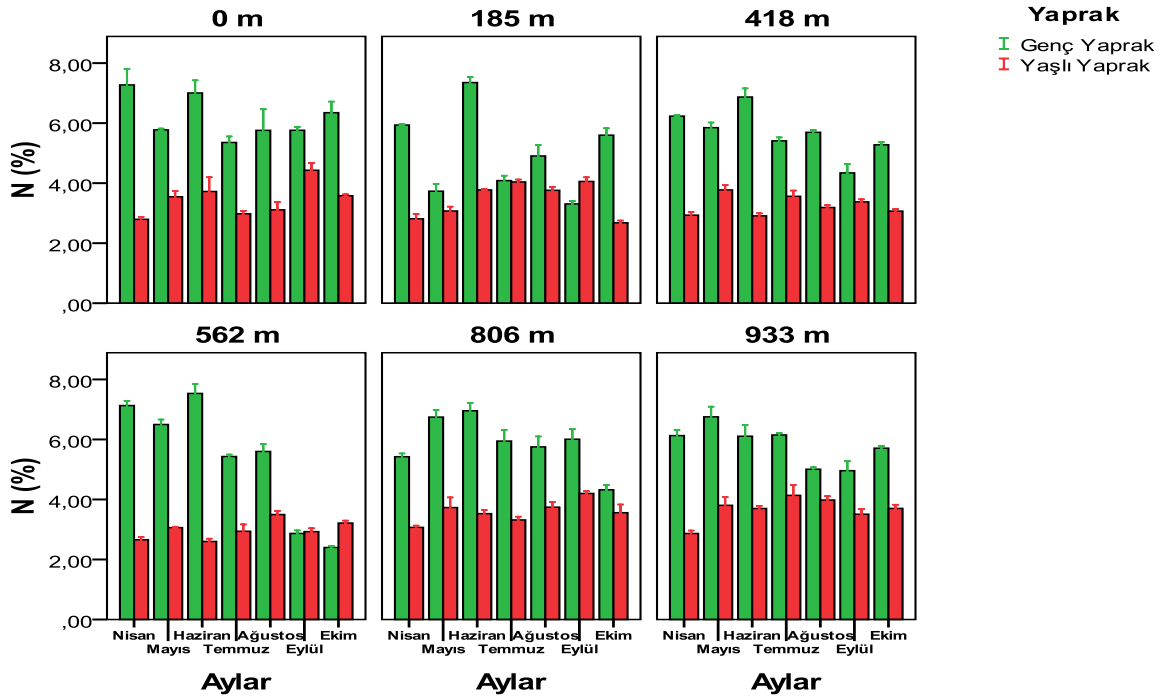
Genç yaprakların N (%) konsantrasyon değeri aylar bakımından incelendiğinde 0 m yükseklikte en düşük Temmuz ayında, en yüksek değerin ise Nisan ayında olduğu görülmüştür. Temmuz ayında bir azalma söz konusu olsada sonrasında bir artış gözlenmiştir. 185 m yükseklikte genç yapraklardaki N (%) konsantrasyonu Mayıs ayında düşükken Haziran ayında çok belirgin bir oranda artarak en yüksek değere ulaşır, Eylül aylarında ise en düşük seviyede olduğu görülmüştür. Genç yaprakların N (%) konsantrasyon değeri incelendiğinde 418 m yükseklikte en yüksek değerin Haziran ayında olduğu görülürken, en düşük değerin ise Eylül ayında olduğu görülmektedir. 562 m yükseklikteki genç yapraklarda N (%) konsantrasyon değerlerine bakıldığında en yüksek değerin Haziran ayında, en düşük değerin ise Ekim ayında olduğu görülmüştür. 806 m yükseklikteki genç yaprakların N (%) değerlerine bakıldığında 562 m’de olduğu gibi en yüksek değerin Haziran ayında olduğu, en düşük değerin ise Ekim ayında olduğu görülmektedir. 933 m’de genç yaprakların N (%) değerleri birbirine yakınken en yüksek değerin Mayıs ayında, en düşük değerlerin ise Eylül ayına ait olduğu görülmüştür (Şekil 36).

Yaşlı yaprakların N (%) konsantrasyon değeri incelendiğinde 0 m yükseklikte en yüksek değerin Ağustos ayından sonra belirgin bir artışla Eylül ayında olduğu, en düşük ise Nisan ayında olduğu görülmektedir. 185 m yükseklikte yaşlı yaprakların N (%) konsantrasyonuna bakıldığında giderek artan bir grafik görülmektedir. En yüksek seviyeye Temmuz ve Eylül aylarında ulaşmışken, Eylül ayından sonra ani bir düşüşle en düşük seviyeye Ekim ayında ulaşılmıştır. 418 m’deki lokalitede bulunan yaşlı yapraklarda ise N (%) konsantrasyonunda gözlemlenen değerler birbirine oldukça yakınken, en yüksek değerin Mayıs ayında, en düşük değerin ise Nisan ve Haziran aylarında olduğu grafikten görülebilmektedir. N (%) konsantrasyonu 562 m’deki lokalitede en yüksek Ağustos ayındaki yaşlı yaprak örneklerinden elde edilmiştir, en düşük ise Nisan ve Haziran aylarında elde edilmiştir. 806 m yükseklikte yaşlı yaprak N (%) konsantrasyonu Nisan ayında en küçük, Eylül ayında en büyük değeri almıştır. Yaşlı yaprakların 933 m yükseklikte N (%) konsantrasyonu incelendiğinde ise en yüksek değerin Temmuz ayında, en düşük değerin ise Nisan ayında olduğu görülmektedir (Şekil 36).

Genç ve yaşlı yaprağın her bir lokalite aylara göre yaprak N (%) konsantrasyonları Şekil 37’de verilmiştir.



Şekil 36. Genç ve yaşlı yapraklarda aylara göre lokalitelerdeki N (%) değişimi.



Şekil 37. Genç ve yaşlı yaprağın her bir lokalitede aylara göre yaprak N (%) konsantrasyonları.

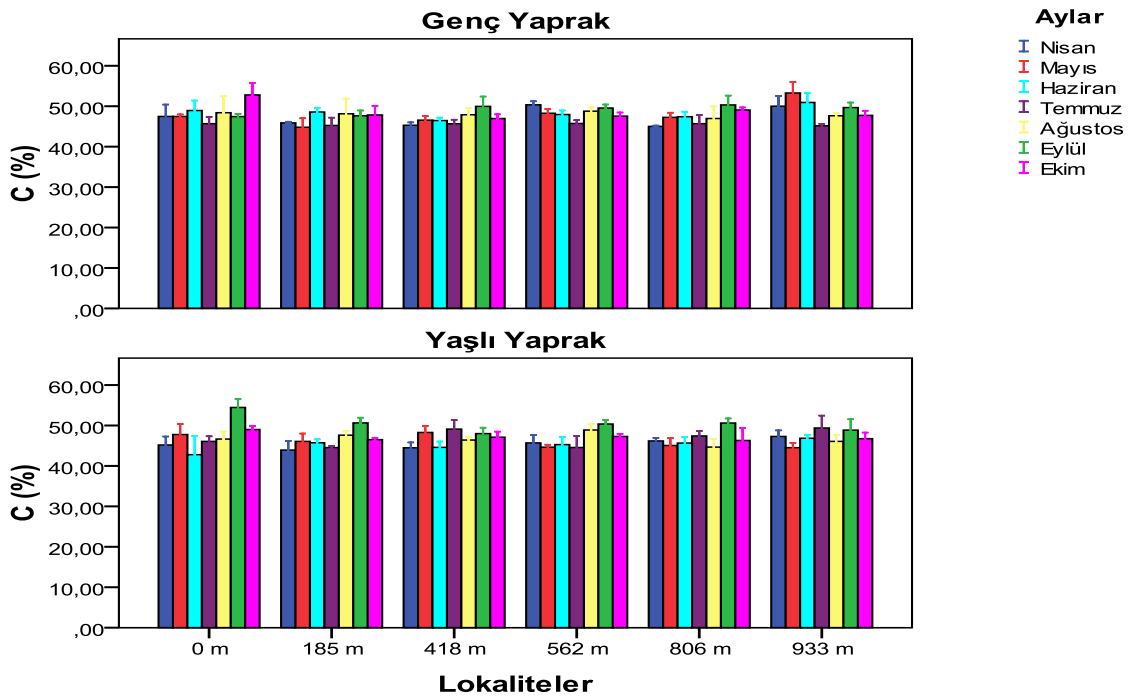
C. sinensis var. *sinensis*'in genç yapraklarında 0 m'deki lokalitede C (%) konsantrasyonu Temmuz ayında en düşük değeri alırken, Ekim ayında belirgin bir artışla en yüksek değeri aldığı görülmüştür. Genç yaprakların 185 m yükseklikteki C (%) konsantrasyonunda genelde bütün ayların değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu görülmüştür. En yüksek değerler Haziran, Ağustos ve Ekim aylarında görülmekteyken, en düşük değerler ise Mayıs ve Temmuz ayında olduğu görülmektedir. 418 m yükseklikteki genç yaprakların C (%) konsantrasyonu incelendiğinde en yüksek değer Temmuz, en düşük değer ise Nisan ve Haziran aylarında olduğu görülmektedir. 562 m yükseklikteki genç yaprakların C (%) değerlerine bakıldığında Nisan ayından Temmuz ayına doğru genel olarak bir azalma gözlenmektedir ancak Temmuz ayından sonra tekrar bir artış gözlenmiştir. C (%) konsantrasyonunda en yüksek seviyenin Nisan ayında, en düşük seviyenin ise Temmuz ayında olduğu görülmüştür. 806 m yükseklikteki genç yaprak örneklerinin C (%) konsantrasyonuna bakıldığında değerler en yüksek değer Eylül, en düşük değer ise Nisan ayında olduğu görülmektedir. Genç yaprakların 933 m yükseklikteki C (%) konsantrasyon değerleri ise, Mayıs ayında en yüksek değerdeyken, Temmuz ayında en düşük değerde olduğu görülmüştür. Fakat temmuz ayından sonra tekrar bir artış saptanmaktadır (Şekil 38).

Aylara göre yaşlı yaprak örneklerinin C (%) konsantrasyonu incelendiğinde 0 m yükseklikteki lokalitede en düşük değer Haziran ayında görülmektedir. Fakat grafikte Haziran ayından sonra büyük oranda artış görülerek en yüksek değere Eylül ayında ulaşılmaktadır. 185 m'deki lokalitede C (%) konsantrasyonunda Nisan ayında en düşük değer görülürken, Nisan ayından sonra artış görülerek Eylül ayında en yüksek değere ulaşılmıştır. Ancak Ekim ayında hafif bir azalış meydana gelmiştir. 418 m yükseklikteki yaşlı yapraklarda C (%) konsantrasyon değerlerine bakıldığında en büyük değer Temmuz ayında, en küçük değer ise Nisan ve Haziran aylarında birbirine oldukça yakın olduğu görülmüştür. 562 m'de ise C (%) konsantrasyon değeri en yüksek Eylül'de, en düşük değer ise Mayıs ve Temmuz aylarında olduğu gözlemlenmiştir. 806 m yükseklikteki yaşlı yapraklardaki C (%) değerlerinde ise Mayıs ve Ağustos ayında değerlerin birbirine çok yakın olduğu ve en düşük olduğu, Eylül ayında ise en yüksek değeri aldığı gözlenmiştir. 933 m'deki lokalitede ise yaşlı yaprakların C (%)

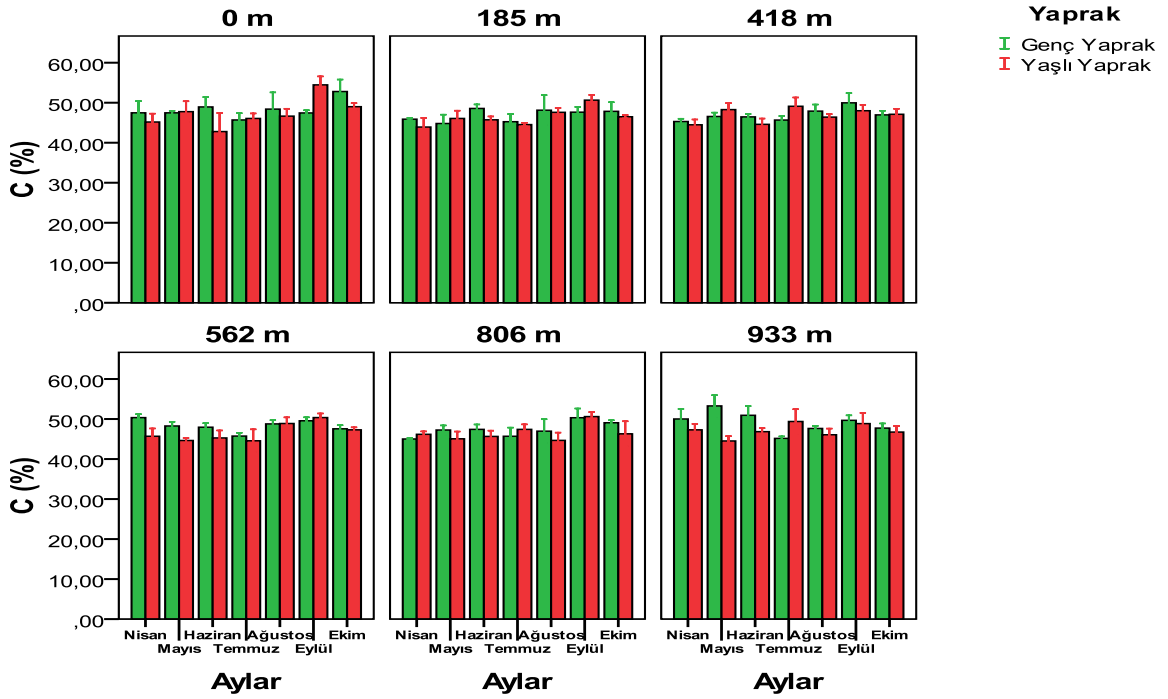
konsantrasyon değeri Temmuz ve Eylül aylarında en yüksek, Mayıs ayında ise en düşük değerde olduğu gözlenmiştir (Şekil 38).

Şekil 38'e bakıldığında yaşlı yaprakların C (%) konsantrasyon değeri Eylül ve Temmuz aylarında en yüksek değerde görülmüştür. En düşük değer ise lokalitelere göre değişmektedir.

Şekil 39'da genç ve yaşlı yaprağın her bir lokalite aylara göre yaprak C (%) konsantrasyonlarının birlikte gösterimi verilmiştir.



Şekil 38. Genç ve yaşlı yapraklarda aylara göre lokalitelerdeki C (%) değişimi.

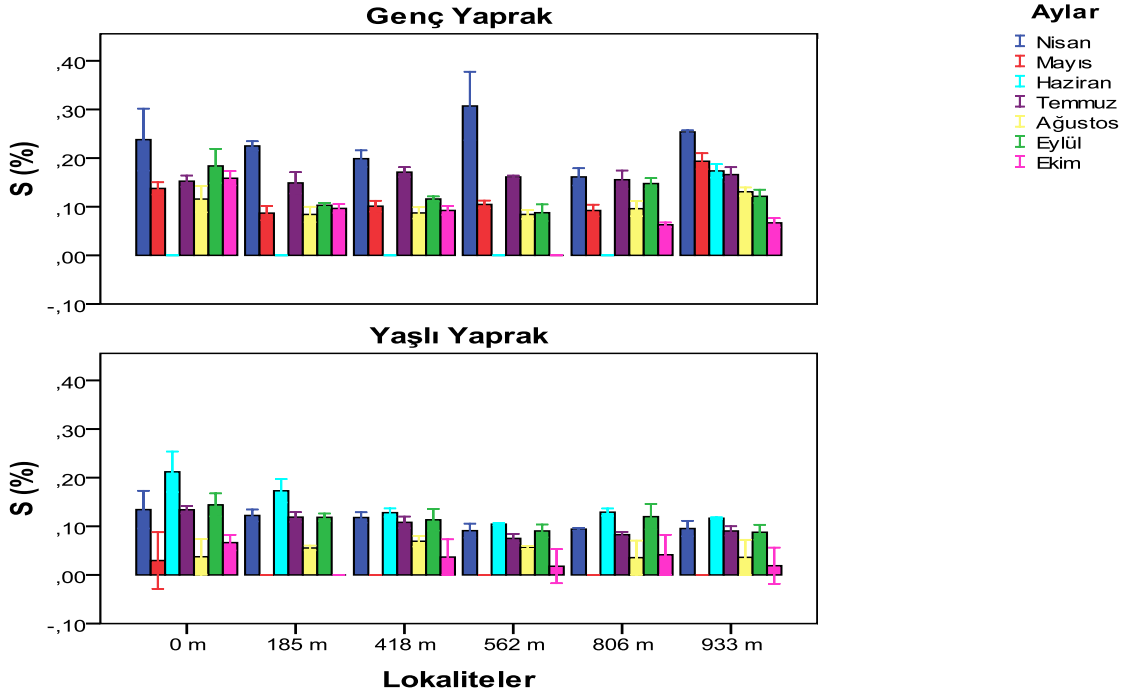


Şekil 39. Genç ve yaşlı yaprağın her bir lokalitede aylara göre yaprak C (%) konsantrasyonları.

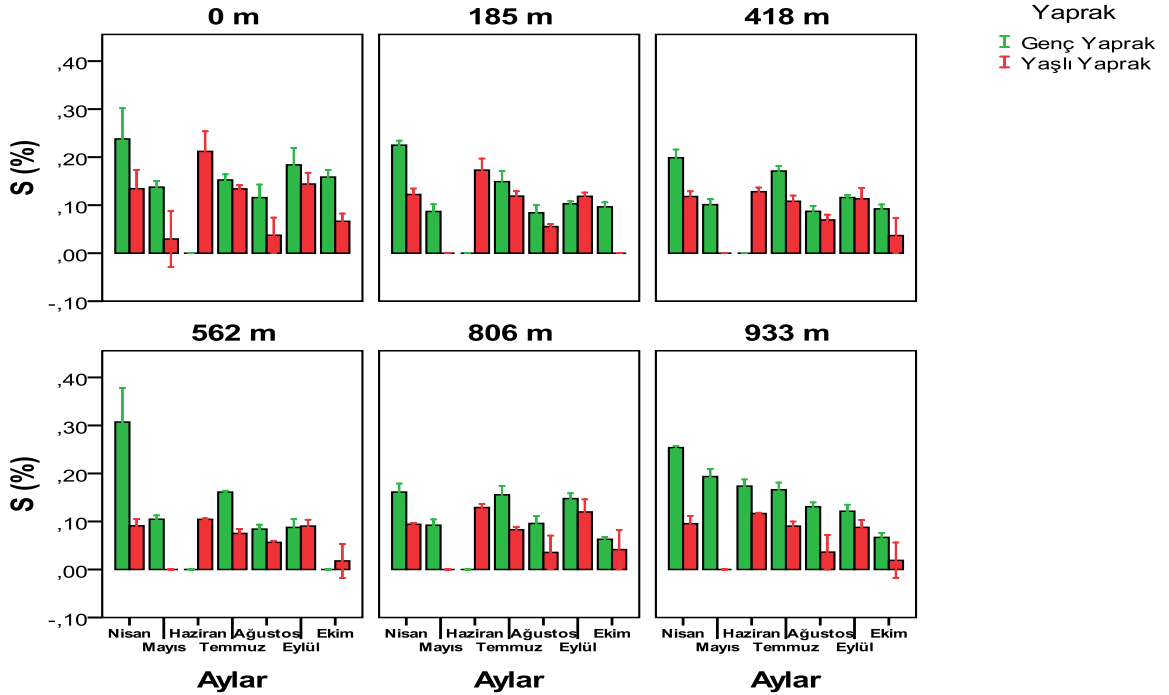
C. sinensis var. *sinensis*'in genç yapraklarındaki S (%) konsantrasyonu incelendiğinde tüm lokalitelerdeki en yüksek değer Nisan ayında görülmektedir. En düşük değer ise 0 m, 185 m, 418 m ve 806 m yükseklikte Haziran ayında görülmektedir. 562 m yükseklikte Haziran ve Ekim ayında, 933 m yükseklikte ise Ekim ayında görülmektedir. 562 m yükseklikte en yüksek değer çok büyük bir orana sahipken, 933 m yükseklikte giderek azalan bir grafik görülmektedir (Şekil 40).

Yaşlı yapraklardaki S (%) konsantrasyon değerine bakıldığında ise en yüksek değer genç yaprakların tersine tüm lokalitelerde Haziran ayında görülmektedir. En düşük değer ise 185 m yükseklikte Mayıs ve Ekim ayında görülürken, diğer tüm lokalitelerde Mayıs ayında görülmektedir. Grafikteki diğer lokaliteler ise oldukça değişkenlik göstermektedir (Şekil 40).

Şekil 41'de genç ve yaşlı yaprağın her bir lokalite aylara göre yaprak S (%) konsantrasyonlarının birlikte gösterimi verilmiştir.



Şekil 40. Genç ve yaşlı yapraklarda aylara göre lokalitelerdeki S (%) değişimi.

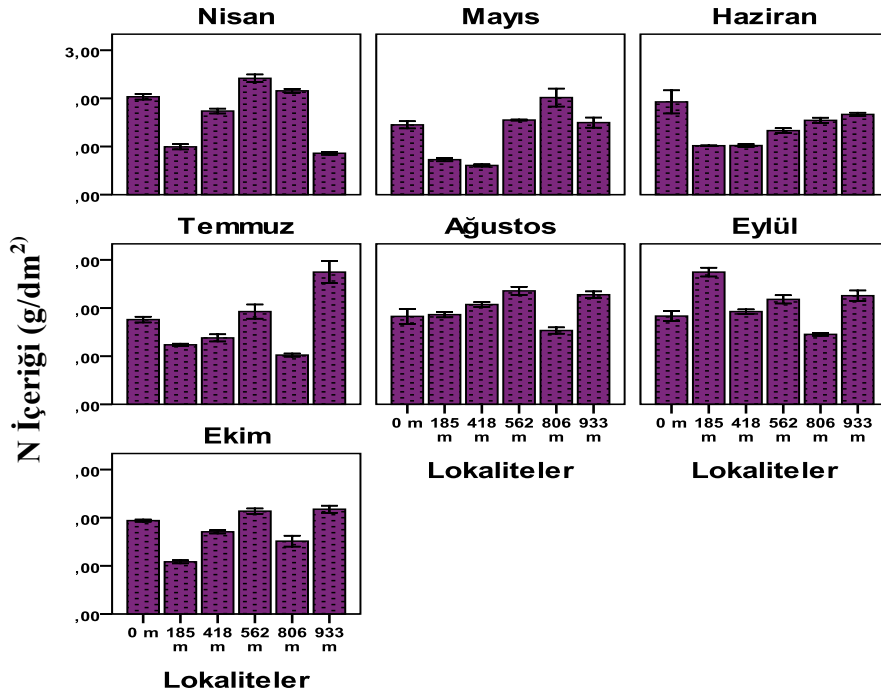


Şekil 41. Genç ve yaşlı yaprağın her bir lokalitede aylara göre yaprak S (%) konsantrasyonları.

3.3. *Camellia sinensis* var. *sinensis*'in N ve P Besin İçerikleri

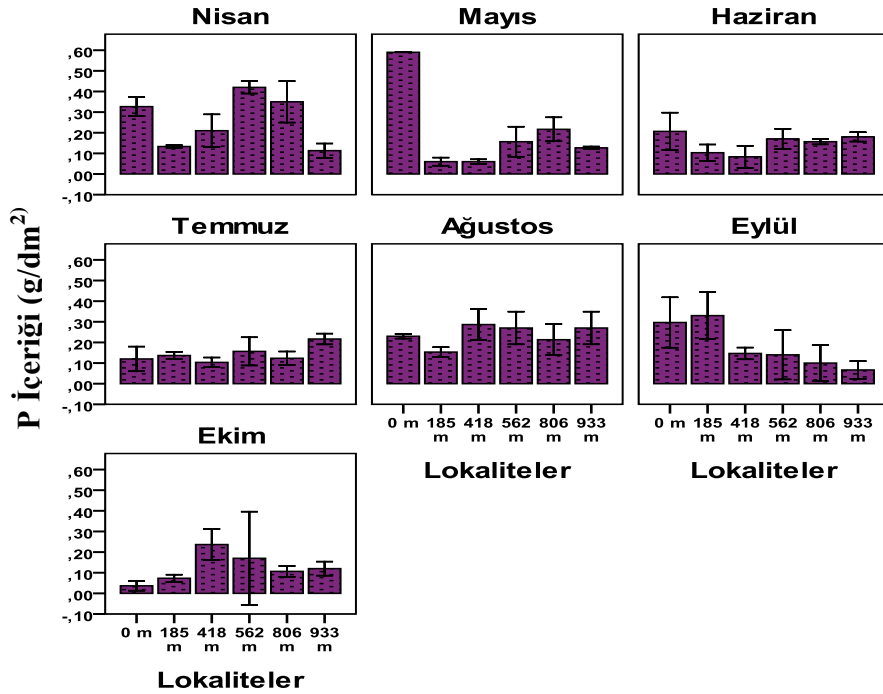
3.3.1. *Camellia sinensis* var. *sinensis*'in Lokalitelere Göre N ve P Besin İçerikleri

C. sinensis var. *sinensis*'in lokalitelere göre N ve P besin içerikleri incelendiğinde birim alana düşen N içeriği (g/dm^2) Nisan ayında 562 m'de en yüksek değerdeyken, 933 m'de en düşük değerde olduğu görülmüştür. N içeriği (g/dm^2) Mayıs ayında 418 m'de en düşük değerdeyken, 806 m'de en yüksek değerdedir. Haziran ayındaki N içeriği (g/dm^2) 0 m'de en yüksek değere sahipken 185 m ve 418 m'de en düşük değere sahip olmaktadır. Ancak grafikte de görüldüğü gibi 418 m'den sonra giderek bir artış görülmektedir. Temmuz ayında yapraklardaki N içeriği (g/dm^2) 806 m'de en düşükken, çok belirgin bir artışla 933 m'de en yüksek değere gözlenmiştir. Ağustos ayında değerler birbirine oldukça yakındır ancak en yüksek değere 562 m ve 933 m'de ulaşılırken, en düşük değere 806 m'de ulaşılmıştır. Eylül ayında 185 m'de en yüksek değer gözlenirken, Temmuz ve Ağustos aylarında olduğu gibi 806 m'de en düşük değer gözlenmektedir. Ekim ayında ise Ağustos ayında olduğu gibi en yüksek değer 562 m ve 933 m'de belirlenirken, 185 m'de en düşük değer gözlemlenmiştir (Şekil 42).



Şekil 42. Lokalitelere göre *C. sinensis* var. *sinensis*'in N (g/dm^2) besin içeriği.

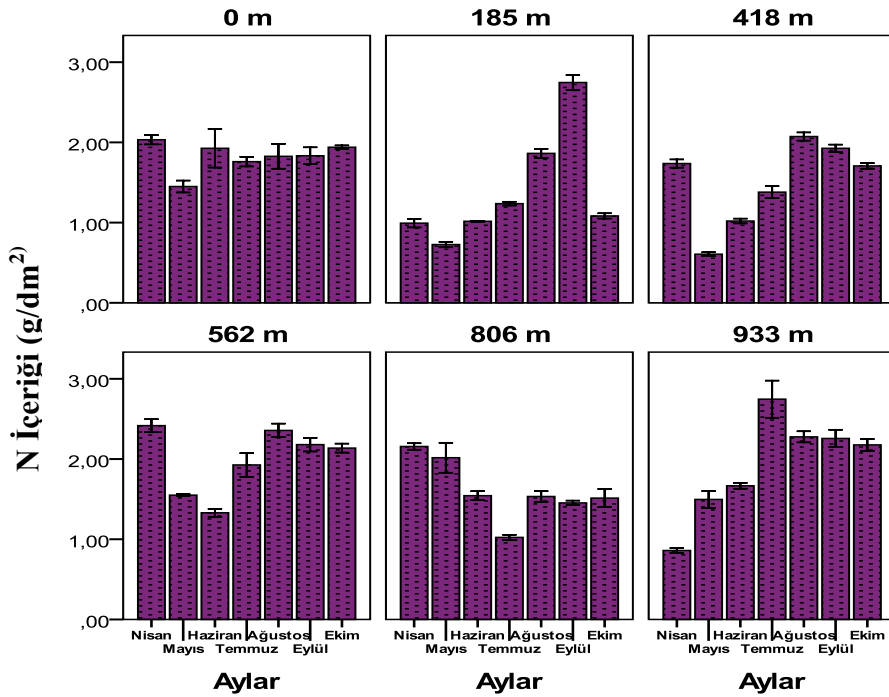
C. sinensis var. *sinensis*'in yaprak örneklerinin kimyasal analizleri sonucu elde edilen verilerin grafiksel olarak değerlendirilmesi sonucu lokalitelerin tamamında birim alana düşen P içeriği (g/dm^2) Nisan ayında 933 m'de en düşük değerdeyken, 562 m'de en yüksek değerde olduğu görülmüştür. Mayıs ayındaki P içeriği (g/dm^2) 0 m'de en yüksek değerdeyken, 185 m ve 418 m'de en düşük değerde olduğu görülmüştür. P içeriği (g/dm^2) Haziran ayında Mayıs ayında olduğu gibi 0 m'de en yüksek değerdeyken, en düşük 418 m'de gözlenmiştir. Temmuz ayındaki yapraklarda birim alana düşen P içeriği (g/dm^2) Mayıs ve Haziran aylarındaki gibi 418 m'de en düşükken, en yüksek 933 m'de görülmüştür. Ağustos ayındaki birim alana düşen P içeriği (g/dm^2) değerleri birbirine oldukça yakın değerler amaktadır. P içeriği (g/dm^2) en yüksek 418 m, 562 m ve 933 m'de, en düşük ise 185 m'de tespit edilmiştir. Eylül ayında en yüksek değer 185 m'dedir ancak 933 m'ye doğru genel olarak azalan bir grafik sergilemiştir ve en düşük değer 933 m'de gözlemlenmiştir. Ekim ayında ise Mayıs ve Haziran aylarının tam tersine P içeriği (g/dm^2) 418 m'de en yüksek değerdeyken, 0 m'de en düşük değerde olduğu görülmüştür (Şekil 43).



Şekil 43. Lokalitelere göre *C. sinensis* var. *sinensis*'in P (g/dm^2) besin içeriği.

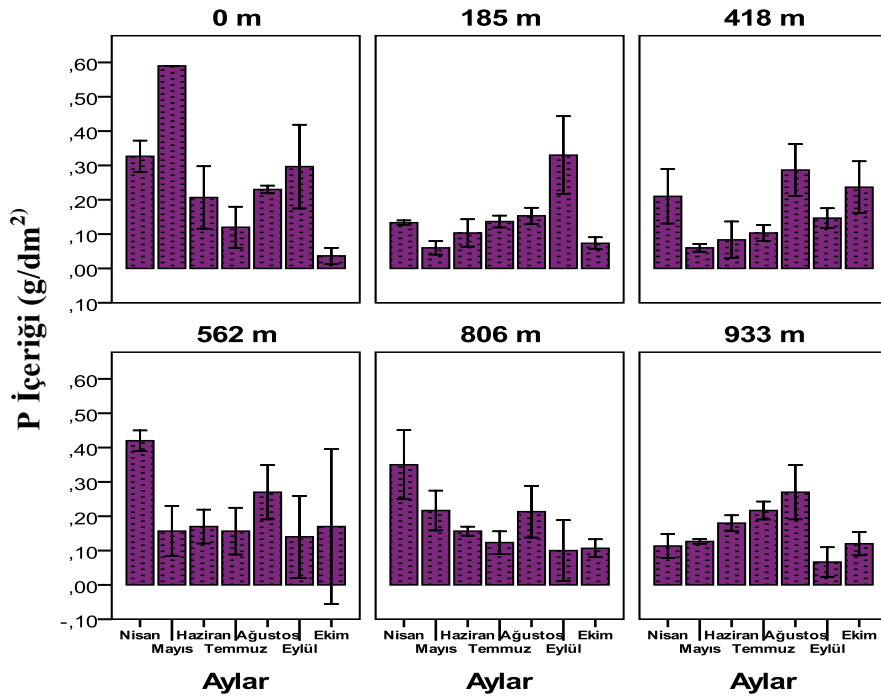
3.3.2. *Camellia sinensis* var. *sinensis*'in Aylara Göre N ve P Besin İçerikleri

C. sinensis var. *sinensis*'in aylara göre N ve P besin içerikleri incelendiğinde birim alana düşen N içeriği (g/dm^2) 0 m yükseklikteki lokalitede en yüksek seviyeye Nisan ayında ulaşmışken, Mayıs ayında ise en düşük seviyede olduğu görülmüştür. 185 m yükseklikte N içeriği (g/dm^2) en düşük Mayıs ayında gözlenmiştir. Ancak grafikte Mayıs ayından Eylül ayına doğru giderek bir artış görülmektedir ve bu nedenle en yüksek değere Eylül ayında ulaşılmıştır. 418 m yükseklikte birim alana düşen N içeriğine (g/dm^2) baktığımızda en düşük seviye Mayıs ayında görülürken en yüksek seviye Ağustos ayında görülmüştür. 562 m yükseklikte N içeriğinde (g/dm^2) en yüksek seviyede değerler genelde birbirine yakın gözlenmiştir. En yüksek seviyeye Nisan ve Ağustos aylarında ulaşılırken, en düşük seviyeye Haziran ayında ulaşılmıştır. N içeriği (g/dm^2) 806 m'de en yüksek Nisan ayındayken, grafikte de görüldüğü gibi giderek bir azalma gözlenerek en düşük seviyeye Temmuz ayında ulaşılmaktadır. 933 m'deki N içeriği (g/dm^2) ise 806 m'nin tam tersine Nisan ayından Temmuz ayına doğru bir artış gözlenerek en düşük Nisan ayındayken, en yüksek Temmuz ayında gözlemlenmiştir (Şekil 44).



Şekil 44. Aylara göre *C. sinensis* var. *sinensis*'in N (g/dm^2) besin içeriği.

C. sinensis var. *sinensis*'den alınan yaprak örnekleriyle yapılan analizler neticesinde elde edilen verilerin grafiksel olarak yorumlanması sonucu birim alana düşen P içeriği (g/dm^2) 0 m yükseklikteki örnek parselde Mayıs ayında en yüksek değerdeyken, en düşük Ekim ayında görülmüştür. 185 m yükseklikteki P içeriğine (g/dm^2) bakıldığında Mayıs ayından sonra Eylül ayına doğru bir artış saptanmıştır. Fakat Ekim ayında tekrar bir azalma gözlemlenmektedir. En düşük değer Mayıs ve Ekim aylarında görülürken, en yüksek değer Eylül ayında görülmüştür. Birim alana düşen P içeriği (g/dm^2) 418 m'de Ağustos ayı en yüksek değere sahipken, Mayıs ayı ise en düşük değere sahip olmaktadır. 562 m ve 806 m yükseklikte P içeriği (g/dm^2) Eylül ayında en düşük seviyede, en yüksek Nisan ayında gözlenmiştir. Son lokalite olan 933 m yükseklikteki P içeriği (g/dm^2) en düşük Eylül ayında, en yüksek ise Ağustos ayında tespit edilmiştir (Şekil 45).



Şekil 45. Aylara göre *C. sinensis* var. *sinensis*'in P (g/dm^2) besin içeriği.

3.4. *Camellia sinensis* var. *sinensis*'in SLA ve LMA Değerleri

3.4.1. *Camellia sinensis* var. *sinensis*'in Lokalitelere Göre SLA ve LMA Değerleri

Yaprakların kütleleri ve alanları belirlenerek yapraklara ait spesifik yaprak alanı (SLA) ve yaprak ağırlığının yaprak alanına oranının (LMA) değerleri tespit edilmiştir (Tablo 44-45).

C. sinensis var. *sinensis*'den alınan örneklerin spesifik yaprak alanı değerleri lokaliteler bakımından değerlendirildiğinde SLA değerleri 185 m ve 418 m'de en yüksek, 562 m ve 933 m'de en düşük seviyede gözlemlenmiştir (Şekil 46). *C. sinensis* var. *sinensis*'in SLA değerleri aylar açısından incelendiğinde en düşük değer Nisan ayında olduğu, en yüksek değerin ise Mayıs ayında olduğu görülmüştür (Şekil 47).

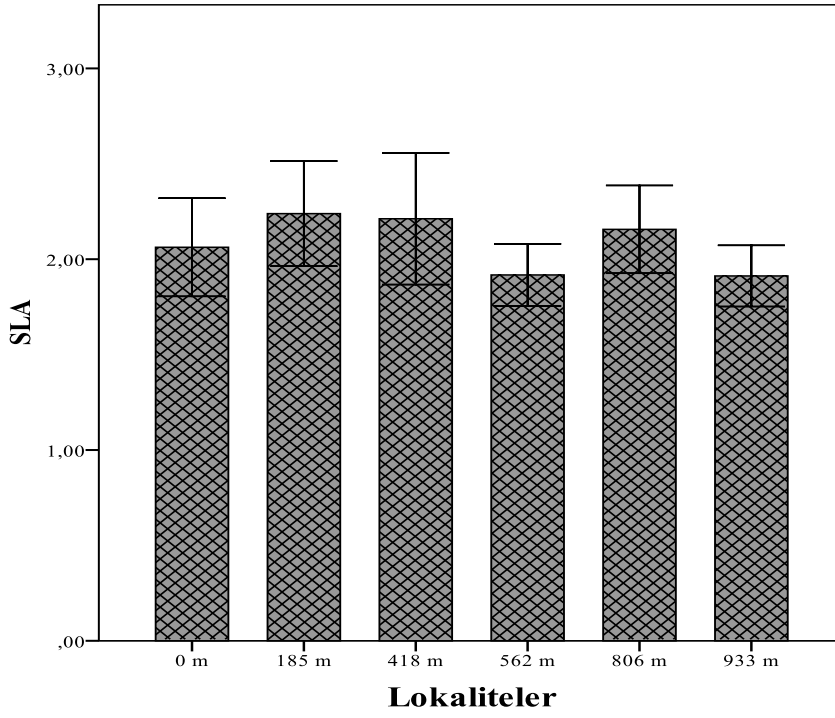
C. sinensis var. *sinensis*'den alınan örnekler LMA bakımından lokalitelere göre grafiksel olarak değerlendirildiğinde SLA değerlerinin tam tersine 418 m'de en düşük seviyede, en yüksek 562 m'de gözlemlenmiştir (Şekil 48). Aylar bakımından *C. sinensis* var. *sinensis*'nin LMA değerleri Nisan ayında en yüksek, Eylül ayında en düşük seviyede olduğu görülmüştür (Şekil 49).

Tablo 44. *C. sinensis* var. *sinensis*'nin SLA (dm²/g) değerleri.

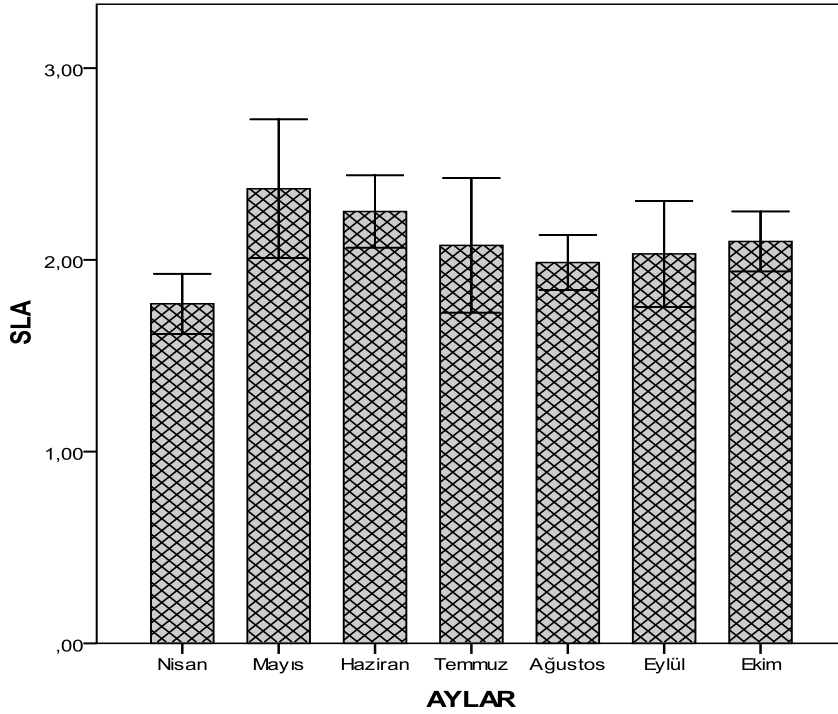
Lokaliteler	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
0 m	1,8412	2,6232	1,9701	1,9335	1,7685	2,4927	1,8093
185 m	1,8187	2,5859	2,4915	2,7754	2,0372	1,9157	2,0486
418 m	1,6543	3,0440	2,5350	2,0052	2,0844	1,8578	2,3035
562 m	1,6648	1,8827	2,3275	1,7657	1,8677	1,8394	2,0751
806 m	1,5457	1,9794	2,1457	2,3953	2,2680	2,4294	2,3315
933 m	2,1018	2,1102	2,0440	1,5788	1,8908	1,6524	2,0085

Tablo 45. *C. sinensis* var. *sinensis*'nin LMA (g/dm²) değerleri.

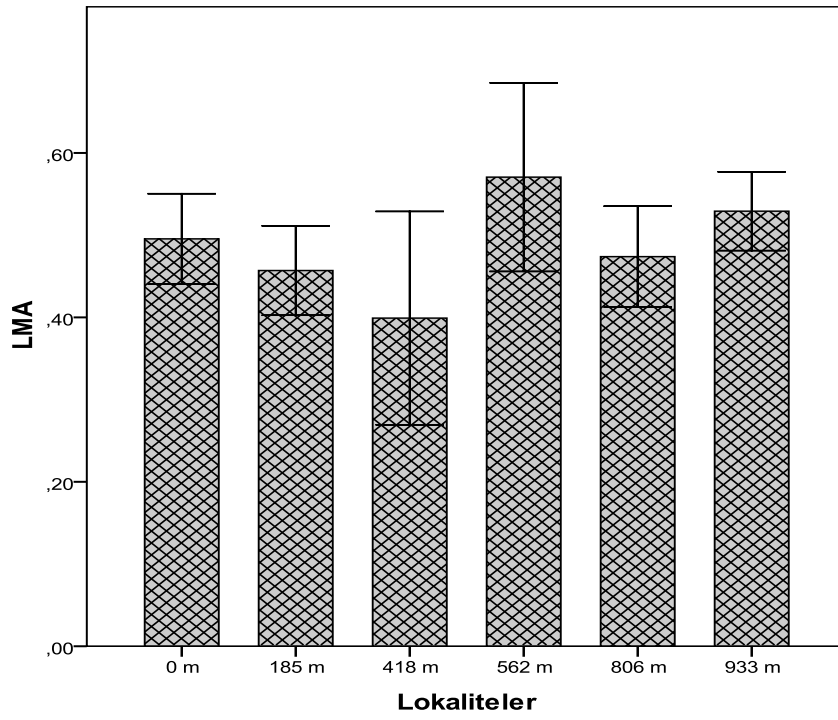
Lokaliteler	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
0 m	0,5431	0,3812	0,5076	0,5172	0,5655	0,4012	0,5527
185 m	0,5498	0,3867	0,4011	0,3603	0,4909	0,5220	0,4881
418 m	0,6045	0,3285	0,3945	0,4987	0,4798	0,0538	0,4341
562 m	0,9061	0,5311	0,4296	0,5664	0,5354	0,5436	0,4819
806 m	0,6470	0,5052	0,4661	0,4175	0,4409	0,4116	0,4289
933 m	0,4758	0,4739	0,4892	0,6334	0,5289	0,6052	0,4979



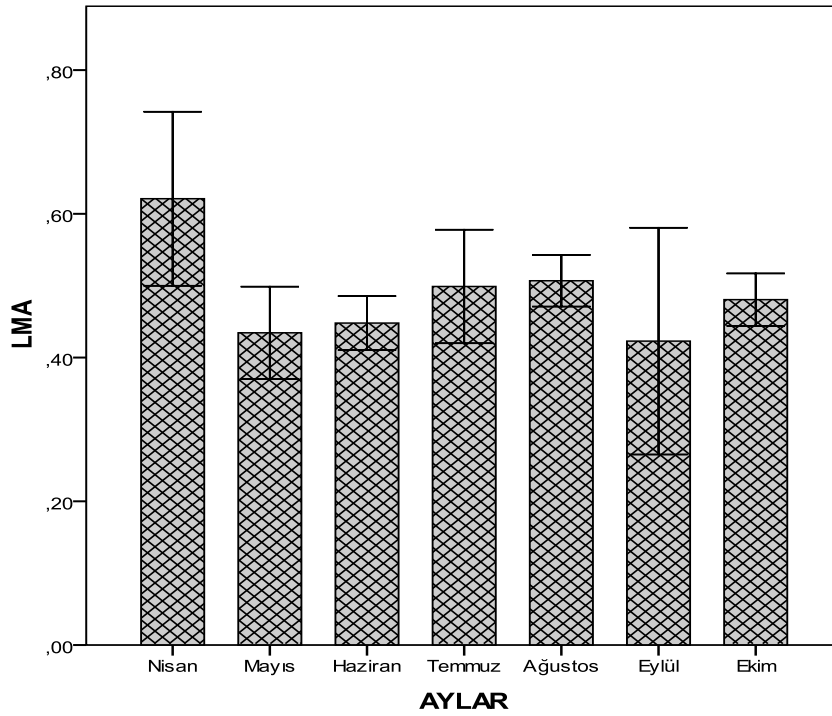
Şekil 46. Lokalitelere göre *C. sinensis* var. *sinensis*'in SLA (g/dm²) değışimi.



Şekil 47. Aylara göre *C. sinensis* var. *sinensis*'in SLA (g/dm²) değışimi.



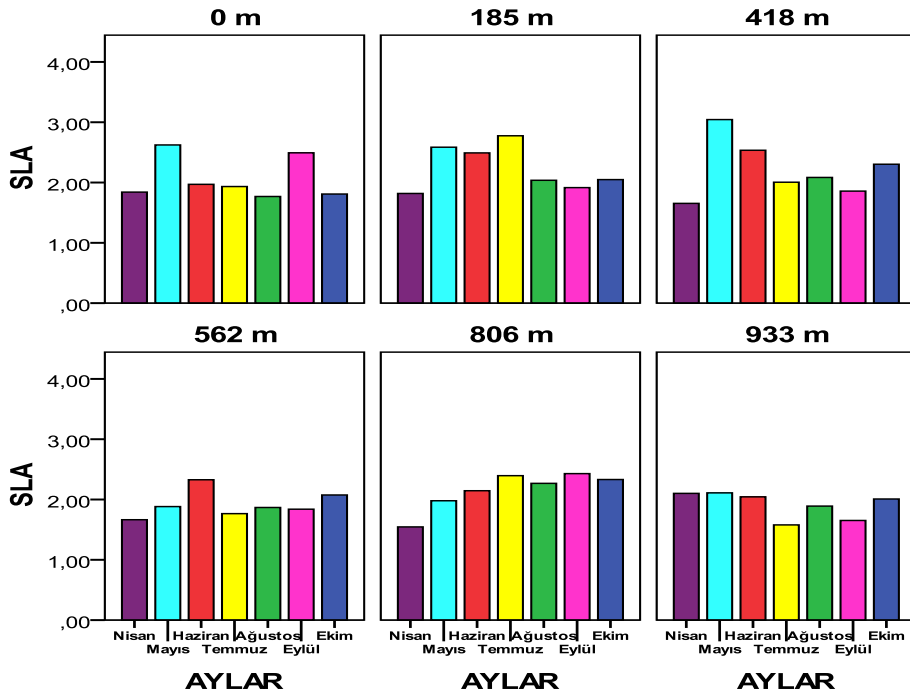
Şekil 48. Lokalitelere göre *C. sinensis* var. *sinensis*'in LMA (g/dm²) değişimi.



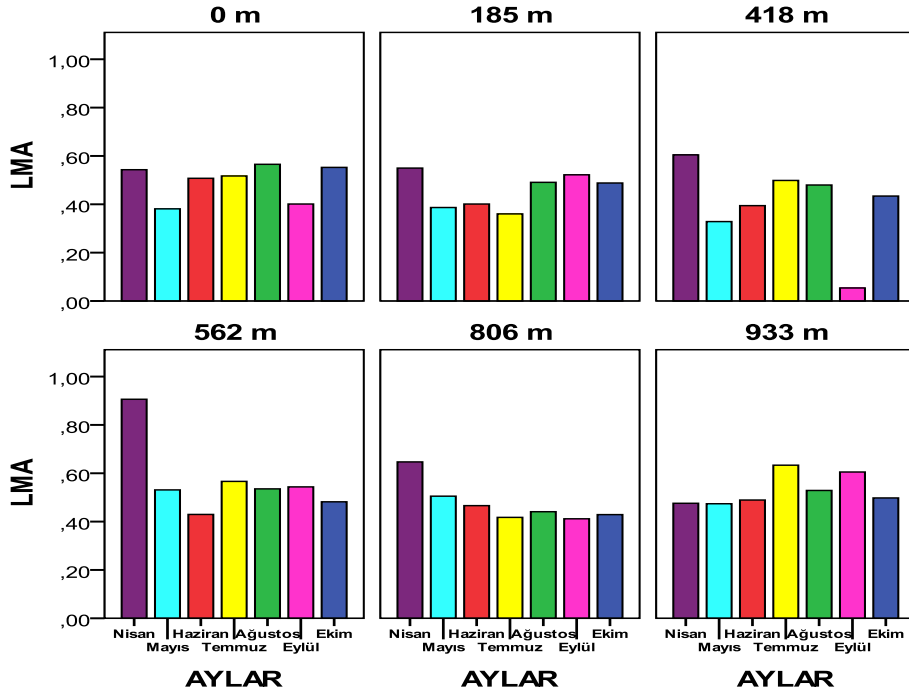
Şekil 49. Aylara göre *C. sinensis* var. *sinensis*'in LMA (g/dm²) değişimi.

C. sinensis var. *sinensis*'nin SLA değerleri 0 m yükseklikteki lokalitede Nisan, Ağustos ve Ekim aylarında en düşük, Mayıs ayında en yüksek seviyede olduğu gözlemlenmiştir. 185 m yükseklikte Temmuz ayında en yüksek değerdeyken, en düşük Nisan ayında grlmştir. 418 m yükseklikte Mayıs ayında en yüksek, Nisan ayında en düşük olduğu belirlenmiştir. 562 m yükseklikte SLA değeri Haziran ayında en yüksek, Nisan ayında en düşük değerde tespit edilmiştir. 806 m' de Temmuz ve Eylül ayında en yüksek, Nisan ayında en düşük gözlenmektedir. 933 m' de ise Nisan ve Mayıs ayında en yüksek, Temmuz ayında en düşük değerde gözlenmiştir (şekil 50).

Aylar yönünden LMA değeri incelendiğinde 0 m'deki lokalitede Nisan, Ağustos ve Ekim aylarında en yüksek değerdeyken, Mayıs ayında en düşük değerde olduğu gözlemlenmiştir. 185 m yükseklikte Temmuz ayında en düşük, 418 m yükseklikte Eylül ve Mayıs aylarında en düşük, 562 m yükseklikte Haziran ayında en düşük, 806 m yükseklikte ise Eylül ve Ekim aylarında en düşük değerdeyken, tüm bu lokalitelerde en yüksek Nisan ayında tespit edilmiştir. 933 m yükseklikteki lokalitede ise Nisan ve Mayıs aylarında en yüksek, Temmuz ayında en düşük olduğu gözlemlenmiştir (şekil 51).



şekil 50. Lokalitelerde aylara göre *C. sinensis* var. *sinensis*'in SLA (g/dm²) değişimi.



Şekil 51. Lokalitelerde aylara göre *C. sinensis* var. *sinensis*'in LMA (g/dm²) değişimi.

3.5. *Camellia sinensis* var. *sinensis*'in N ve P Rezorbsiyon Kullanım Verimliliği ve N ve P Rezorbsiyon Kullanım Yeterliliği ile İlgili Bulgular

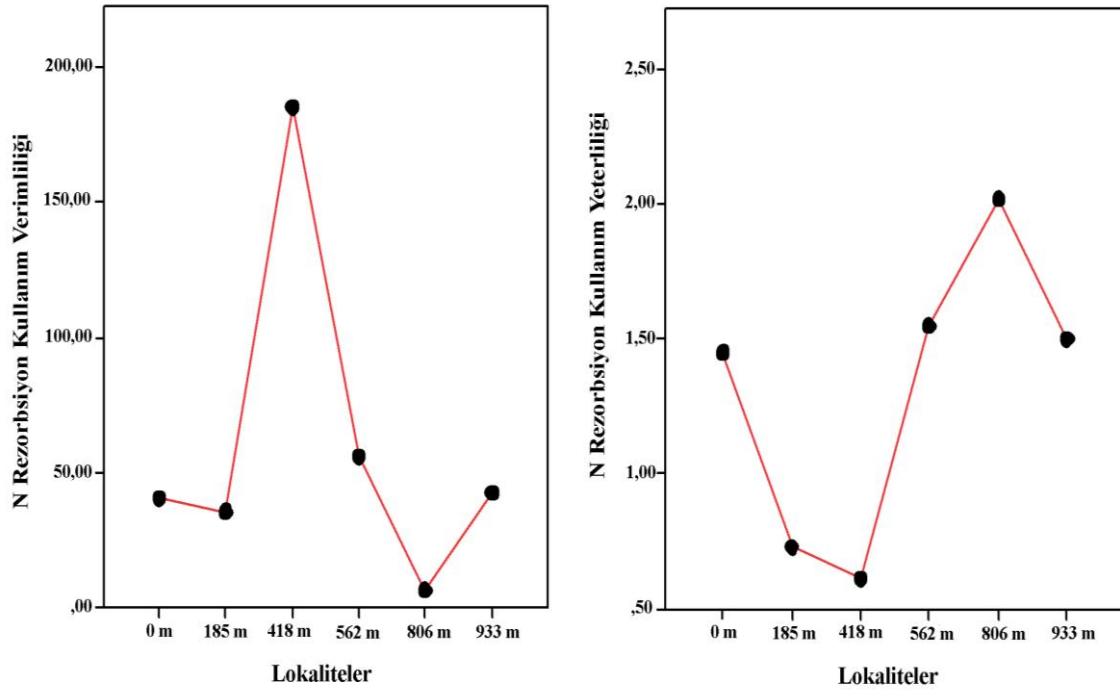
Lokalitelere ait N, P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik değerleri Tablo 46'da verilmiştir.

C. sinensis var. *sinensis*'nin'in N rezorbsiyon kullanım verimliliği en yüksek 418 m'deki lokalitede gözlemlenmiştir. En düşük değer ise 806 m'deki yükseklikte görülmüştür. N rezorbsiyon kullanım yeterliliği ise tam tersi şekilde 806 m'de maksimumken, 418 m'de minimum değerde olduğu belirlenmiştir (Şekil 52).

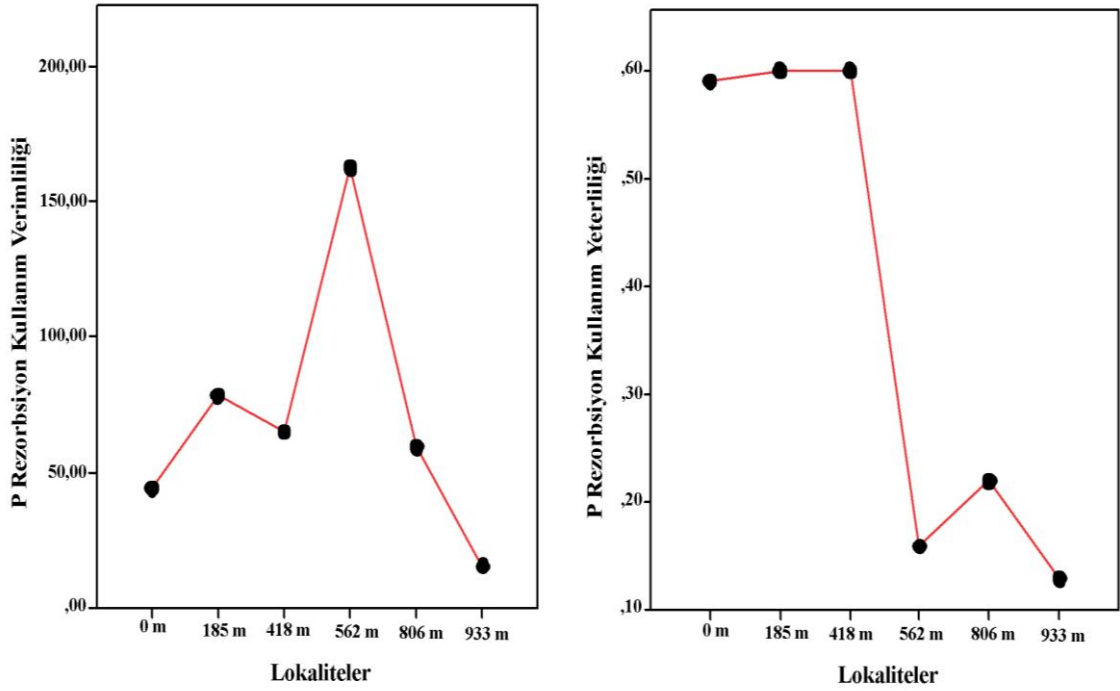
C. sinensis var. *sinensis*'nin'in P rezorbsiyon kullanım verimliliği en fazla 562 m'de, en düşük ise 933 m'de tespit edilmiştir. P rezorbsiyon kullanım yeterliliği ise en fazla 418 m'de, en düşük ise 933 m'de gözlemlenmiştir (Şekil 53).

Tablo 46. Lokalitelere ait N, P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik değerleri.

Lokaliteler	N kullanım verimliliği	N kullanım yeterliliği	P kullanım verimliliği	P kullanım yeterliliği
0 m	40,69	1,45	44,07	0,59
185 m	35,62	0,73	78,33	0,6
418 m	185,25	0,61	65	0,6
562 m	56,13	1,55	162,5	0,16
806 m	6,93	2,02	59,09	0,22
933 m	42,67	1,5	15,38	0,13



Şekil 52. *C. sinensis* var. *sinensis*'in N rezorbsiyon kullanım verimliliği ve rezorbsiyon kullanım yeterliliğinin lokalitelere bağlı değişimi.



Şekil 53. *C. sinensis* var. *sinensis*'in P rezorbsiyon kullanım verimliliği ve rezorbsiyon kullanım yeterliliğinin lokalitelere bağlı değişimi.

3.6. Lokalitelere Ait Toprak Verileri

Her yükseltide bulunan lokalitelerden toprak örnekleri alınıp analizleri yapılmıştır. Toprakların pH, % N, % P, %K ve organik madde (%) değerleri Tablo 47'de verilmiştir.

En yüksek pH değeri 806 m yükseklikteki lokalitede görülürken, lokalitenin orta derecede kuvvetli asitli olduğu belirlenmiştir. En düşük pH değeri ise 185 m yüksekliğe sahip bölgedeyken, bölgenin fevkalade asitli olduğu görülmüştür.

185 m'de toprak % N değeri fazla derecede, 806 m'de ise çok fazla derecede olduğu belirlenmiştir. Aynı şekilde en düşük % P değeri 418 m ve 562 m'de çok az derecedeyken, en yüksek değer 806 m'de yüksek derecede olduğu gözlenmiştir. K değeri ise en düşük 933 m'deyken, en yüksek 806 m'de tespit edilmiştir.

Organik madde (%) içeriği açısından benzer sonuçlar elde edilmiştir. En düşük değer 185 m'de % 2,72 olduğu ve orta dereceli olduğu, en yüksek değer ise 562 m yükseklikte % 14,27 ile çok fazla dereceye sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 47).

Tablo 47. Lokalitelere Ait Toprak pH, % N, % P, %K ve Organik madde (%) değerleri.

Lokaliteler	pH	Derecesi	% N	Derecesi	% P	Derecesi	% K	Derecesi	% Organik Madde	Derecesi
0 m	5,02	Kuvvetli asit	0,41	Çok fazla	56,7	Yüksek	292	Orta	4,98	Fazla
185 m	4,45	Fevkalade asit	0,16	Fazla	14,44	Orta	47,5	Az	2,72	Orta
418 m	5,36	Kuvvetli asit	0,31	Çok fazla	3,47	Çok az	59	Az	3,4	Fazla
562 m	5,36	Kuvvetli asit	0,64	Çok fazla	3,47	Çok az	56	Az	14,27	Çok fazla
806 m	5,83	Orta derecede kuvvetli asit	0,80	Çok fazla	72,35	Yüksek	318,5	Fazla	12,22	Çok fazla
933 m	5,56	Orta derecede kuvvetli asit	0,54	Çok fazla	6,7	Az	34,5	Az	6,84	Çok fazla

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Yapılan bu çalışmada; Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yoğun bir şekilde tarımı yapılan ve ülke için ekonomik öneme sahip *Camelia sinensis* var. *sinensis*'in yükseklik gradienti boyunca ve aylara bağlı olarak besin elementi konsantrasyonunun nasıl değiştiğinin tespit edilmesi ve ele alınan türün geri beslenme düzeylerini (rezorbsiyonunu) belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yaprakların ömrü boyunca besin elementlerinin konsantrasyonları, 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. Herdem yeşil bitkilerde ise bazen yaprak döken türlere benzerlik söz konusu iken bazen de absisyon döneminde besin elementi içeriği artmaktadır (Kutbay ve Kılınc, 1994).

Ilıman kuşakta yer alan yaprak döken ormanlarda herdem yeşil ormanlara göre besin elementi ihtiyaçları nispeten yüksek olmakta ve buralarda yetişen makro element konsantrasyonları genelde sınır değerleri aşabilmektedir. Özellikle mevsimsel değişiklikler herdem yeşil türler için oldukça aydınlatıcıdır (Kutbay ve Ok, 2003). Çünkü yaprak karakteri bitkinin hayat döngüsündeki farklı vejetatif üreme evrelerine, yaprak gelişimi, yaşı ve yıl boyunca sürekli değişen çevreye bağlı olarak değişmektedir (Nunez vd., 1996; Doğan, 2012).

Ele aldığımız bitki de çok yıllık odunsu ve herdem yeşil bir türdür. Bu bitkide beslenme dinamiklerinin belirlenmesi önem arz etmektedir. Çünkü bu tür genellikle asidik topraklarda ve yağışın bol olduğu alanlarda ve de nemin bol olduğu bölgelerde yetişmektedir. Yağışın bol olduğu alanlarda bazı elementlerin konsantrasyonlarında azalmanın olabileceği olasıdır.

Yine yüksekliğe bağlı olarak besin konsantrasyonlarının ve bazı bitkilerin beslenme dinamiklerinde bir takım değişiklikler meydana geldiği bilinmektedir. Bazı yaprak döken türlerde N ve P içeriklerinin düşük yükseltilerde yüksek olduğu belirtilmiştir. Buna rağmen herdem yeşil türlerde yüksekliğe bağlı olarak N ve P içeriğinin genelde arttığı bulunmuştur (Özbucak vd., 2009). Bizim çalışmamızda bütün yapraklar dikkate alındığında sadece C elementinde $P < 0.05$ seviyesinde önemli

farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 12). Ancak özellikle içtiğimiz çayın elde edildiği genç yapraklarda N ve C elementlerinin konsantrasyonlarında önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 15). Çay üretiminde kullanılmayan yaşlı yapraklarda ise yükseklik P ($P<0.05$) ve N ($P<0.01$) elementleri açısından önemlidir (Tablo 18). Bitkiler genel olarak fosforu karbon kazancını artırmak için yapraklara transfer ederler (Liu vd., 2010). Yükseklik arttıkça bu elementlerin konsantrasyonları da artmıştır (Şekil 18 ve 19). Bunun nedeni yüksekliğe bağlı olarak nemin azalması ve bunun sonucunda N ve P mekanizmalarının devreye girmesi olabilir (Özbucak vd., 2009). Yaprığın yaşlanmasının ve bitkinin fenolojik durumunun besin elementi dinamiklerinde önemli rol oynayan iki faktör olduğunu belirtmiştir (Orgeas vd., 2002).

Herdem yeşil bitkilerde maksimum rezorbsiyon yaprak döken türlerden farklı olarak Mayıs ve Haziran aylarında gerçekleşir. Halbuki yaprak döken türlerde Temmuz ve Ağustos dönemlerinde maksimum rezorbsiyon gerçekleşir. Bizim çalışmamızda da maksimum değerlere Haziran ayında ulaşılmıştır (Tablo 23). Ele alınan tür için senesens dönemi ise Nisan ayıdır.

C. sinensis var. *sinensis*'den çay elde etmek için özellikle halk arasında tabir edilen 2,5 yaprak deyimi kullanılır. Yani o gelişme mevsiminde son çıkan 2-3 yeni taze yapraklar toplanır ve bu yapraklar fabrikalarda işlenerek sudan sonra en çok tüketilen çay haline gelir. Bu genç yapraklar ile bitkinin üzerinde bulunan diğer yaşlı yapraklar makroelement içerikleri bakımından önemli farklılıklar içerir. Genç yapraklarda P, N, C ve S değerleri sırası ile 1.037, 5.650, 47.846 ve 0.120 iken, yaşlı yapraklarda bu değerler 0.37, 3.403, 46.836 ve 0.078 dir (Tablo 26 ve 29). Özellikle P ve N deki değişim dikkat çekicidir ve bütün elementlerde $P<0.01$ seviyesinde önemli farklılıklar vardır (Tablo 24 ve 27).

Azot bitki gelişiminde önemli bir besin elementidir. Azot birçok ekosistemde bitki gelişimini sınırlayan elementlerden biridir. Bitkiler fotosentez için fazla miktarda azota ihtiyaç duyarlar. Bir türde yapraktaki N miktarı ile fotosentetik kapasite arasında güçlü bir ilişki vardır. Ilıman kuşakta odunsu gövdeye sahip herdem yeşil bitkilerde yapraktaki azot içeriği mevsime bağlı çevresel değişimlerden etkilenmektedir. Bitkiler fotosentez için fazla miktarda azota ihtiyaç duyarlar, yaprak azotunun yaklaşık yarısı fotosentetik elemanlar için harcanır. Bir türde yapraktaki azot miktarı ile fotosentetik kapasite arasında güçlü bir ilişki vardır (Hikosaka, 2005). Bazı çalışmalar, bitkilerde

kullanılabilir azot miktarının karboksilasyon potansiyeli üzerinde etkili olduğunu vurgulamıştır (Thorntorn vd., 2002).

Azot rezorbsiyon etkinliği yapraklardan çeşitli azot fraksiyonlarının geri emilimi olarak adlandırılan azot rezorbsiyon etkinliğinin artması bitkinin daha fazla azotu yeniden kullanmasını sağlar. Bu yüzden ılıman kuşak ormanlarında zeminde bulunan herdem yeşil bitkilerin yaprak azot içeriği yıl içerisinde büyük düzensizlikler sergiler (Hikosaka, 2005).

Rezorbsiyonun ana nedenlerinden birinin senesens öncesi yapraklardaki besin elementi içeriğinin sürekli değişimi olduğunu belirtmişlerdir. Bu değişim, besin elementlerinin mobilitesini yükseltmektedir. Yüksek N/P oranına sahip bitkilerde besin elementi kayıpları genellikle toprak altı kısımlar vasıtasıyla olmaktadır. Bu tip kayıplar P yönünden kısıtlı olan sulak alanlarda yüksek N depozisyonu sonucunda bitkinin gelişimini etkileyebilmektedir. Senesense uğramış yapraklarda besin elementi konsantrasyonları az çok sabitleşmektedir (Killingbeck ve Costigan, 1988).

Bu çalışmada N (g/dm^2) ve P (g/dm^2) içerik değerleri lokaliteler arasında önemli farklılıklar göstermiştir. N için $P<0.01$ seviyesinde, P için $P<0.05$ seviyesinde bir farklılık gözlemlenmiştir (Tablo 32). Yine aylar arasında da N (g/dm^2) ve P (g/dm^2) içerik değerleri bakımından $P<0.01$ seviyesinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Tablo 35).

Herdem yeşil bitkiler için N rezorbsiyon kullanım verimliliği %25,7-%75,1 olarak bulunmuştur (Killingbeck vd., 1988; Hevia vd., 1999; Kutbay vd., 2003). Bizim çalışmamızda da N rezorbsiyon kullanım verimliliği sadece 806 m'deki lokalitede yukarıda belirtilen sınırların altındadır. Onun dışındaki lokalitelerde üst sınıra yakın değerler elde edilmiştir (Tablo 46, Şekil 52). Herdem yeşil bitkiler için P rezorbsiyon kullanım verimliliği değerlerini %43-%51 arasında değiştiği belirlenmiştir (Mayor ve Roda, 1992; Aerts, 1996; Hevia vd., 1999). Bizim çalışmalarımızda da sadece 933 m'deki lokalitede belirlenen sınırların altında değerler elde edilmiştir. Onun dışındaki bütün lokalitelerde üst sınırlarda hatta üst sınırın üzerinde bile gerçekleşen P rezorbsiyon verimliliği değerleri elde edilmiştir (Tablo 46, Şekil 53).

Tablo 48'de farklı herdem yeşil ve yaprak dökken bitkilerde elde edilen N ve P rezorbsiyon değerleri yer almaktadır. Bizim elde ettiğimiz sonuçlara göre herdem yeşil bitkilerin değerlerinin üstünde değerler tespit edilmiştir.

Tablo 48. Bazı yaprak döken ve herdem yeşil türlere ait N ve P rezorbsiyon kullanım verimlilikleri değerleri (Kılıç, 2010).

Türler	Yapraklanma Tipi	%N	%P	Kaynak
<i>Fagus sylvatica</i>	Yaprak döken	72,0	70,0	Staaf (1982)
<i>Quercus prinus</i>	Yaprak döken	66,5	63,2	Ostman vd. (1982)
<i>Quercus alba</i>	Yaprak döken	38,5	59,0	Boerner (1984)
<i>Quercus prinus</i>	Yaprak döken	49,2	44,5	Boerner (1984)
<i>Viburnum cotinifolium</i>	Yaprak döken	55,7	48,5	Ralhan ve Singh (1987)
<i>Quercus ilicifolia</i>	Yaprak döken	70,0	59,1	Killingbeck ve Costigan (1988)
<i>Vaccinium vacillans</i>	Herdem yeşil	25,7	29,1	Killingbeck ve Costigan (1988)
<i>Quercus ilex</i>	Herdem yeşil	33,0	43,0	Mayor ve Roda (1992)
<i>Quercus coccifera</i>	Herdem yeşil	31,0	-	Escudero vd. (1992)
<i>Quercus ilex</i>	Herdem yeşil	29,7	-	Escudero vd. (1992)
<i>Quercus suber</i>	Yaprak döken	47,9	-	Escudero vd. (1992)
<i>Quercus pyrenaica</i>	Yaprak döken	46,4	-	Escudero vd. (1992)
<i>Quercus faginea</i>	Yaprak döken	44,9	-	Escudero vd. (1992)
<i>Betula pubescens</i>	Yaprak döken	69,2	-	Escudero vd. (1992)
<i>Populus nigra</i>	Yaprak döken	62,6	-	Escudero vd. (1992)
<i>Frangula alnus</i>	Yaprak döken	61,6	-	Escudero vd. (1992)
<i>Sambucus nigra</i>	Yaprak döken	49,6	-	Escudero vd. (1992)
<i>Pyrus bourgaena</i>	Yaprak döken	49,4	-	Escudero vd. (1992)
<i>Acer monspessulanum</i>	Yaprak döken	42,4	-	Escudero vd. (1992)
<i>Fraxinus angustifolia</i>	Yaprak döken	39,7	-	Escudero vd. (1992)
<i>Crataegus monogyna</i>	Yaprak döken	37,1	-	Escudero vd. (1992)
<i>Salix atrocinerea</i>	Yaprak döken	36,8	-	Escudero vd. (1992)
<i>Prunus spinosa</i>	Yaprak döken	24,3	-	Escudero vd. (1992)
<i>Corylus avellana</i>	Yaprak döken	39,6	14,0	Zimka vd. (1992)
<i>Ilex aquifolium</i>	Herdem yeşil	46,7	-	Escudero vd. (1992)
<i>Viburnum acerifolium</i>	Yaprak döken	52,6	37,2	Minoletti vd. (1994)
<i>Lonicera maackii</i>	Yaprak döken	33,6	40,2	de Mars ve Boerner (1997)
<i>Nothofagus pumilio</i>	Yaprak döken	62,7	43,8	Hevia vd. (1999)
<i>Nothofagus dombeyi</i>	Herdem yeşil	48,7	50,6	Hevia vd. (1999)
<i>Nothofagus obliqua</i>	Herdem yeşil	75,1	-	Hevia vd. (1999)
<i>Quercus rubra</i>	Yaprak döken	70,0	55,0	Cote vd. (2002)

Tablo 48'in devamı.

<i>Acer saccharum</i>	Yaprak dökten	66,0	78,0	Cote vd. (2002)
<i>Carya cordiformis</i>	Yaprak dökten	57,0	30,0	Cote vd. (2002)
<i>Fraxinus americana</i>	Yaprak dökten	59,0	54,0	Cote vd. (2002)
<i>Acer rubrum</i>	Yaprak dökten	65,0	74,0	Cote vd. (2002)
<i>Fagus grandifolia</i>	Yaprak dökten	62,0	77,5	Cote vd. (2002)
<i>Populus grandidentata</i>	Yaprak dökten	56,0	62,0	Cote vd. (2002)
<i>Fagus orientalis</i>	Yaprak dökten	73,4	72,91	Kutbay vd. (2003)
<i>Rhododendron luteum</i>	Yaprak dökten	55,8	79,71	Kutbay vd. (2003)
<i>Vaccinium arctostaphylos</i>	Yaprak dökten	28,52	51,7	Kutbay vd. (2003)
<i>Daphne pontica</i>	Herdem yeşil	51,14	57,3	Kutbay vd. (2003)
<i>Arbutus andrachne</i>	Herdem yeşil	35,8	35,3	Kılıç (2010)
<i>Quercus petraea sp. iberica</i>	Yaprak dökten	28,3	53,4	Kılıç (2010)

Besin elementi içerikleri azaldıkça rezorbsiyon kullanım verimliliğinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Cote vd., 2002). Buna karşılık Killingbeck (1992) ise, yüksek N içeriğinin yüksek rezorbsiyona neden olduğunu bildirmiştir. Düşük verimli topraklarda gelişen türlerin daha yüksek besin rezorbsiyon verimlilik değerlerine sahip oldukları düşünülmektedir (Sürmen vd., 2012). Fakat son yıllarda rezorbsiyon verimlilik değerlerinin tüm çok yıllık gelişme formlarında yüksek olduğu desteklenmiş ve besin alınabilirliğindeki değişime bağlı olduğu bilinmektedir (Aerts ve Chapin, 2000). Böylece besin rezorbsiyonu her ne kadar önemli bir koruma mekanizması olsa da toprak besinlerindeki değişime göre de türlerin dağılımı açıklanabilir.

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 yeterliliğinin seçmenin bazı avantajları olduğu bu avantajların kısaca şöyle olduğu ifade edilmiştir (Killingbeck, 1996). Yapraklar tüm gelişme mevsimi boyunca sadece bir kez toplanır. Yeşil yapraklardaki besin elementi içeriğindeki farklılıklar sonucu etkilemez. Yeşil yaprakların toplanma zamanı N ve P rezorbsiyon kullanım verimliliği hesaplarında hataya yol açabilir (Kılıç, 2006). Rezorbsiyon kullanım yeterliliği yapraklardaki en düşük element konsantrasyonlarına göre belirlenmektedir ve tamamen senesense uğramış yapraklardaki besin elementi konsantrasyonudur. 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).

Yapılan bu çalışmada ele aldığımız türde N ve P kullanım yeterliliği bakımından önemli farklar olduğu tespit edilmiştir (Tablo 46). N kullanım yeterliliği yüksekliğe bağlı olarak arttığı halde, P kullanım yeterliliği ise yüksekliğe bağlı olarak azalma göstermiştir. N kullanım yeterliliği lokaliteler arasında farklılık göstermektedir. 185 ve 418 m yüksekliklerdeki lokalitelerde N kullanım yeterliliği kabul edilebilir sınırlar içinde iken, diğer lokalitelerde N kullanım yeterliliği sağlanamamaktadır (Şekil 52). P kullanım yeterliliği ise bütün lokalitelerde %0.05'in üzerinde tespit edilmiş ve P kullanım yeterliliğini sağlayamamıştır (Şekil 53).

Gerek N gerekse P rezorbsiyon kullanım yeterliliği toprakta bulunan fazla elementlerden dolayı sağlanamamıştır. Yani bitki kendini besleyebilecek derecede bir geri kazanım elde edememiştir. Bununla başlıca sebebinin kullanılan gübrelerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Senesens döneminde yeni yaprak oluşturma yeteneğinde olan bitkiler (örneğin herdem yeşil) senesens döneminde yeni yaprak oluşturma yeteneği olmayan bitkilere oranla yüksek N rezorbsiyon yeterliliğine sahiptir. Yapılan bu çalışma bu hipotezi doğrulamaktadır. Daha uzun yaprak ömrüne sahip bitkilerde N elementi için besin elementi alıkonma süresi daha fazladır (Silla ve Escudero, 2004).

Düşük verimli topraklarda gelişen türlerin daha yüksek besin rezorbsiyon verimlilik değerlerine sahip oldukları düşünülmektedir. Fakat son yıllarda yüksek besin rezorbsiyon verimlilik değerlerinin tüm çok yıllık gelişme formlarında görüldüğü desteklenmiş ve besin alınabilirliğindeki değişime bağlı olduğu bilinmektedir (Aerts ve Chapin, 2000). Böylece besin rezorbsiyonu her ne kadar önemli bir koruma mekanizması olsa da toprak besinlerindeki değişime göre de türlerin dağılımı açıklanabilir.

Araştırma alanlarının topraklarında pH'ın 4.45 ile 5.83 aralığında değiştiği görülmektedir. Bu sonuçlara göre bölgenin toprakları fevkalade asit ile orta derecede asitli topraklar skalası arasında yer almaktadır. % N değerleri 0.16 ile 0.80 aralığında değiştiği ve topraktaki azot konsantrasyonu yönünden fazla-çok fazla skalası arasında yer aldığı görülmektedir. % P ise %3.47-72.35 aralığında değiştiği ve derece olarak yüksek ile çok az aralığında değiştiği görülmektedir. P kullanım yeterliliği ile topraktaki

% P değerleri pozitif korelasyon göstermektedir (Tablo 47). % K değerleri 318.5 ile 34.5 aralığında ve topraktaki potasyum konsantrasyonu yönünden fazla-az skalası arasında yer aldığı görülmektedir. Toprakta organik madde içeriğinin ise 14.27 ile 2.72 değerleri aralığında çok fazla ve orta dereceleri arasında değiştiği görülmektedir.

Düşük verimliliğe sahip topraklarda besin elementinin daha etkili kullanıldığı buna karşılık yüksek verimliliğe sahip topraklarda besin elementinin daha az verimli kullanıldığı bildirilmiştir (Kutbay vd., 2003). Çalışmada ele alınan tür içinde elde edilen sonuçlar bu hipotezi doğrular niteliktedir.

SLA evresel değişmelere gcl cevaplar veren bir özelliktir (Koike, 1988). SLA oranının yksekliliğe bağlı olarak azalması söz konusu olup, morfolojik ve fizyolojik olarak artan rakıma bir adaptasyondur (Körner, 1989). Genellikle herdem yeşil türlerin yaprak döken türlere oranla daha düşük spesifik yaprak alanına sahip olduklarını belirtmişlerdir. Bunun nedeni bu türlerde maksimum fotosentez oranının daha düşük olmasıdır (Aerts ve Chapin, 2000). Herdem yeşil ve yaprak döken bitkiler farklı adaptif modları temsil etmektedirler (Chabot ve Hicks, 1982). Herdem yeşil bitkilerde yaprak büyüklüğü ve su kullanım yeterliliğini arttırmak amacıyla azalmıştır. Düşük spesifik yaprak alanı su kaybının indirgenmesinde yardımcı olur. Aynı zamanda düşük spesifik yaprak alanı ve düşük N konsantrasyonu yaprağın sertliğini arttırarak herbivorlara karşı koruma sağlar. Düşük spesifik yaprak alanı özellikle kurak koşullarda daha küçük ksilem elemanlarının oluşmasını sağlayarak trakeelerde tıkanma riskini düşürür (Silla ve Escudero, 2004). *Vaccinium myrtillus* L.' un yaprak birim alanı başına düşen N oranında ykseklilik ile artış olduğunu bildirmişlerdir (Friend vd., 1989).

Bizim alışmamızda Mayıs ayında en yüksek SLA değerine ulaşılmıştır. Bu ayda en yüksek SLA değeri 418 m'de 3.044 iken, en düşük SLA değeri 562 m'de 1.882 değerine sahiptir. En düşük SLA değerleri Nisan ayında tespit edilmiştir ve en yüksek 933 m'de 2.101 iken en düşük 806 m'de 1.545'dir (Tablo 44). Ykseklilik dikkate alındığında anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir. Genelde en yüksek SLA değerleri 185, 418 ve 806 m'lerde tespit edilmiştir (şekil 46). Aylara göre de SLA değerleri en yüksek Mayıs ve Haziran aylarında görülmüştür (şekil 47).

Orman ekosistemlerinde LMA değerinin alt tabakalara doğru azaldığını ifade etmiştir (Jurik, 1986). Yine bazı diğer araştırıcılar da gölge koşullarındaki yaprakların güneşli koşullardaki yapraklardan daha düşük LMA değerlerine sahip olduklarını ifade

etmişlerdir (Yılmaz, 2009). Bu çalışmada ise en yüksek 562 m'deki lokalitede LMA değerine ulaşılmıştır. En düşük ise 418 m'de tespit edilmiştir (Şekil 48). Aylar yönünden LMA değerlendirildiğinde en yüksek Nisan ayında yani senesens döneminde en az ise Eylül ayında tespit edilmiştir (Şekil 49).

Eğer senesens yapraklarındaki N ve P konsantrasyonları sırası ile % 0,70 ve % 0,042'nin altında ise rezorbsiyonun biyokimyasal olarak yeterli biçimde gerçekleştiğini ifade etmektedir (Killingbeck, 1996).

Senesens yüksek yapılı bitkilerin çevresel koşullara adapte olması ve özellikle makro elementleri en uygun şekilde kullanabilmeleri için geliştirilmiş bir olaydır 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). Yaptığımız çalışmada elde edilen N ve P değerleri sırası ile 4.695 ve 0.733 değerleri elde edildiği için *C. sinensis* var. *sinensis* de rezorbsiyon biyokimyasal olarak yeterli değildir (Tablo 23). Bunun başlıca nedeni daha fazla ürün elde edebilmek için kullanılan gübrelerdir.

5. ÖNERİLER

C. sinensis var. *sinensis* dünyada en çok tüketilen içeceklerden olması nedeniyle besin içeriğinin bilinmesi ve ona göre tarımının yapılması önemlidir. Özellikle çayın toplanması aşamasında çok dikkatli olunması gerekmektedir. Genç yapraklardaki makroelement içeriği ile yaşlı yapraklar arasında oldukça fazla farklar tespit edilmiştir. Bu nedenle çay toplama aşamasında genç yaprakların toplanmasına dikkat edilmeli ve yaşlı yapraklar üretime katılmamalıdır.

Yine daha fazla verim almak için çeşitli gübreler kullanılmaktadır. Bu gübreler kullanılırken dikkatli olunmalı ve fazla miktarda uygulandığı zaman hem toprak hem de bitki zarar görebilmektedir. N yönünden toprakta fazla miktarda azot bulunması bunun yanında bitkide de bol miktarda azot bulunması kullanılan gübrelerden kaynaklanabilir.

Bölge yıllık yağış miktarı 2300 mm'nin üzerinde olması nedeni ile asidik topraklara sahip ve bol miktarda da nem içermektedir. Son yıllarda iklim değişiklikleri sonucu bölgede oluşabilecek bir değişiklik çay tarımını olumsuz etkileyebilecek bir tehlike olarak algılanabilir. Özellikle asidik toprakların bazikleşmesi buna bağlı olarak toprakların tutacağı element konsantrasyonlarındaki değişme çay verimini etkileyebilecek özelliklerdir. Çaydaki N ve P kullanım verimliliği ve yeterliliğindeki bu ihtiyacı karşılayamama durumu gelecekte bitkinin gelişimini olumsuz etkileyebilir.

Yüksekliğin çay bitkisinin üretimi üzerinde (makroelement açısından) çok fazla bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Ancak aylar bakımından değerlendirildiğinde en kaliteli ürünün 1. ve 2. sürgün olarak nitelendirilen yani Mayıs ve Temmuz aylarında toplanan çay yapraklarında besin içeriğinin daha fazla olduğu dikkat çekmiştir. Bu nedenle özellikle bu dönemlerde toplanan çayın besin değerinin daha verimli olduğu söylenebilir.

6. 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.
- Ağca, A.C., 2007.** Anadolu kaynaklı *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze bitkisi üzerinde farmakognozik araştırmalar. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 193 s.
- 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.
- Aono, H., Tanaka, S., Saba, T. and Yanase, Y., 1986.** Relation Between the Temperature Characteristics of Tea Growing Districts Along the Oi River and the Growth and Quality of New Shoots of Tea Plants. National Research Institute of Tea Plants, 8 s.26.
- Asner, G.P. and Jason, C.N., 2001.** Dissolved Organic Carbon in Terrestrial Ecosystems: Synthesis and a Model. *Ecosystems* 4, 29-48.
- Balkaya, N. ve Çelikoba I., 2005.** Sulak alanlar ve Kızılırmak deltası. II. Mühendislik Bilimleri Genç Araştırmacılar Kongresi, İstanbul 2005.
- Barua, D.N., 1969.** Seasonal Dormancy in Tea. *Nature*, 224.
- Bayraklı, F., 1975.** Bayburt ve Erzincan Ovaları ile Rize Bölgesi Topraklarının Fosfor Durumları Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Yayınları, No:398, Erzurum.
- 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.
- Bhattacharyya, N.G. and Dey, S.K., 1983.** Role of pH and Aluminium on Phosphate Availability of Tea Soils and Meteorology Department, Tocklai.

- Bilen, S. ve Sezen, Y., 1993.** Toprak reaksiyonunun bitki besin elementleri elverişliliği üzerine etkisi. Atatürk Üniversitesi. Zir. Fak. Der. 24 (2), 156-166.
- Boerner, R.E.J., 1984.** Foliar nutrient dynamics, growth, and nutrient use efficiency of *Hamamelis virginiana* in three forest microsites. Canadian Journal of Botany, 63: 1476–1481.
- Buamscha, G.M., Gobbi, M., Mazzarino, J. and Laos F., 1998.** Indicators of nitrogen conservation in *Austrocedrus chilensis* forests along a moisture gradient in Argentina. Forest Ecology and Management 112:253–261.
- Bulduk, U. E., 2008.** Çilek Çeşitlerinin Besin Maddesi İçeriklerine Bakılarak Beslenme Düzeylerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. OMÜ, Toprak Anabilim Dalı, Isparta, Türkiye, 59 s.
- Cai, Z.Q. and Bongers, F., 2007.** Contrasting nitrogen and phosphorus resorption efficiencies in trees and lianas from a tropical montane rain forest in Xishuangbanna, south-west China. Journal of Tropical Ecology 23:115–118.
- Carr, M.K.V., 1972.** The Climatic Requirments of the Tea Plant A Review. Expl. Agric., 8 1-14.
- Chabot, B.F. and Hicks, D.J., 1982.** The ecology of leaf life spans, Ann. Rev. Ecol. Sys. 13, 229-259.
- Chadwick, O.A., Derry, L.A., Vitousek, P.M., Huebert, B.J. and Hedin, L.O., 1999.** Changing sources of nutrients during four million years of ecosystem development. Nature 397:491–497.
- Chapin, F.S., Matson, P.A., and Vitousek, P.M., 2011.** Principles of terrestrial ecosystem ecology. Second edition. Springer, New York, New York, USA.
- Cornelissen, J.H.C., Werger, M.J.A., Castro-Diez, P., ven Rheen, 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.
- Çakmak, A., 2011.** Ordu İlinde Yayılış Gösteren *Castanea sativa* Mill. (Fagaceae) Yapraklarında Yüksekliğe Bağlı Yaprak Azot ve Fosfor Rezorbsiyonu. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu, Türkiye, 74 s.
- Davis, P.H., 1967.** Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh: Edinburgh University Press, Volume II.

- 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.
- de Mars, B.G. and Boerner, R.E.J., 1997.** Foliar nutrient dynamics and resorption in naturalized *Lonicera maackii* (Caprifoliaceae) population in Ohio, USA, American Journal of Botany. 84: 112-117.
- Diehl, P., Mazzarino, M.J., Funes, F., Fontenla, S., Gobbi, M. and Ferrari, J., 2003.** Nutrient conservation strategies in native Andean-Patagonian forests. Journal of Vegetation Science 14:63–70.
- 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.
- Elser, J.J. and Bracken, M.E.S., 2007.** Global analysis of nitrogen and phosphorus limitation of primary producers in freshwater, marine and terrestrial ecosystems. Ecology Letters 10, 1135-1142.
- Erdal, İ., 2005.** Leaf nutrient concentrations of apple orchards in Isparta province. Tarım Bilimleri Dergisi, 11 (4), 411-416 .
- 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.
- Escudero, A. and del Arco, J.M., 1987.** Ecological significance of the phenology of leaf abscission. Oikos 49: 11-14.
- Escudero, A., del Arco, J.M. and Garrido, M.V., 1992.** The efficiency of nitrogen retranslocation from leaf biomass in *Quercus ilex* ecosystems. Vegetatio 99-100: 225-237.
- 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.
- Freschet, G.T., Cornelissen, J.H.C., van Logtestijn, R.S.P. and Aerts, R., 2010.** Substantial nutrient resorption from leaves, stems and roots in a subarctic flora: what is the link with other resource economics traits? New Phytologist 186, 879-889.

- Friend, A.D., Woodward, F.I. and Switsur, V.R., 1989.** Field measurements of photosynthesis, stomatal conductance, leaf nitrogen and d13C along altitudinal gradients in Scotland. *Funct Ecol.*, 3, 117-122.
- Gökhale, N.G., 1952.** Soil and Climatic Conditions for Tea. Capital, Assam, 17. Oche J.J., Soule M.J., Dijkman M.J. and Whelburg C. 1966. Climatic and Soil Requirements. *Tropical and Subtropical Agriculture*, Vol II, Macmillan LTD London s.877-878.
- 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.
- Gültekin, A.H. and Örgün, Y., 1994.** Tarım Toprağında Bitki Besleyici Elementlerin Rolü. *Ekoloji* 13, 27-32.
- 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.
- Güsewell, S., 2005.** Nutrient resorption of wetland graminoids is related to the type of nutrient limitation. *Functional Ecology* 19, 344-354.
- 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.
- Hickman, J.C., 1975.** Environmental unpredictability and plastic energy allocation strategies in the annual *Polygonum cascadenense*. *Journal of Ecology*, 63, 689-701.
- Hikosaka, K., 2005.** Leaf canopy as a dynamic system: Ecophysiology and Optimality in leaf turnover. *Annals of Botany*, 95, 521-533.
- 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.
- İlhan, P., 2007.** Çay tohumu yağının biyodizel üretiminde değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 79 s.

- Jullien, A., Allirand, J.M., Mathieu, A., Andrieu, B. and Ney, B., 2009.** Variations in leaf mass per area according to N nutrition, plant age, and leaf position reflect ontogenetic plasticity in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Field Crops Research* 114: 188-197.
- 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.
- Kacar, B., 1984.** Çayın Gübrenmesi. Çaykur Yayını, No:4, MKA Kurumu Basımevi, Ankara.
- Kacar, B., 1987.** Çayın Biyokimyası ve İşleme Teknolojisi. Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü Yayınları, No:6, Rize.
- Kacar, B., Przemek, E., Özgümüş, A., Turan, A.C., Katkat, A.V. ve Kayıkcıoğlu, İ., 1979.** Türkiye’de Çay Tarımı Yapılan Toprakların ve Çay Bitkisinin Mikroelement Gereksinimleri Üzerinde Bir Araştırma. TÜBİTAK Proje No: TOAG-321, 62, Ankara.
- Kacar, B. ve Katkat, A.V., 2010.** Bitki Besleme. Nobel Yayın Dağıtım, No: 849, 5. Baskı, ISBN:978-975-591-834-4, 147, 197, 220, 266, 399, 416 s.
- Kantarci, M.D., 2003.** The Effects of SO₂ Pollutant on Forest Tree Needles at Mountainous Land around Izmir (Turkey). *Water, Air and Soil Pollution:Focus*. 3, 221-231.
- Karakaplan, S., 1972.** Rize Ziraat Topraklarında Yıkanma İle Vuku Bulan Nitrojen Kaybı Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi / Journal Of The Faculty Of Agriculture, Cilt 3, 2 s.
- Karavin, N. and Kılınc, M., 2011.** Yaprak Döken *Quercus cerris* var. *cerris* ve Herdem Yeşil *Phillyrea latifolia*’da SLA ve LMA’nın Yöne, Mevsime ve İklimsel Parametrelere Bağlı Olarak Değişimi. *Ekoloji*, No:20, 81, 21-29. DOI:10.5053/ekoloji.2011.814.
- Kazakou, E., Garnier, E., Navas, M.L., Roumet, C., Collin, C. and Laurent, G., 2007.** Components of nutrient residence time and the leaf economics spectrum in species from Mediterranean old-fields differing in successional status. *Functional Ecology* 21:235–245.
- Kılıç, D.D., 2006.** Amasya Çevresinde Bir Yükseklik Gradiyenti Boyunca Yayılış Gösteren Yaprak Döken 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.

- 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 s: 213. DOI: 10.1051/forest/2009106.
- Killingbeck, K.T., 1988.** Hurricane-induced modification of nitrogen and phosphorus resorption in an aspen clone: an example of diffuse disturbance. *Oecologia* 75: 213-215.
- 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. 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., 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.
- Killingbeck, K.T. and Whitfort, W.G., 2001.** Nutrient resorption in shrubs growing by design, and by default in Chihuahuas Desert arroyos. *Oecologia* 128:351-359.
- Kinez, M., 1966.** Çay Ziraati. Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları, D-110.
- Kobe, R.K., Lepczyk, C.A. and Iyer, M., 2005.** Resorption efficiency decreases with increasing green leaf nutrients in a global data set. *Ecology* 86:2780–2792.
- 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 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. and Sm.) Ball, *Annals of Forest Science*. 60: 449-454.
- Kutbay, H.G., Yalçın, E. and Bilgin, A., 2003.** Foliar N and P resorption and foliar nutrient concentrations in canopy and subcanopy of a *Fagus orientalis* Lipsky forest, *Belgian Journal of Botany*, 136, 35-44.

- Lal, C.B., Annapurna, C., Raghubanshi, A.S. and Singh, J.S., 2001.** Effect of leaf habit and soil type on nutrient resorption and conservation in woody species of a dry tropical environment. *Canadian Journal of Botany* 79:1066–1075.
- Lambers, H., Chapin, F.S. and Pons, T.L., 1998.** *Plant physiological ecology*. Second edition. Springer-Verlag, New York, New York, USA.
- Lambers, H., Chapin, F.S. and Pons, T.L., 2008.** *Plant Physiological Ecology*. Springer-Verlag, New York.
- Lambers, H.R. and Peter, B., 2008.** The influence of climate and species composition on the population dynamics of ten prairie forbs. *Ecology* 89, 3049–3060.
- Laycock, D.H., 1969.** Latitude, Daylength and Crop Distribution. *Proceeding of Tocklai Exp. Stat. Assam*.
- Li, Y., Johnson, D.A., Su, Y., Cui, J. and Zhang, T., 2005.** Specific leaf area and leaf dry matter content of plants growing in sand dunes. *Botanical Bulletin of Academia Sinica* 46: 127-134.
- Lin, P. and Wang, W., 2001.** Changes in the leaf composition, leaf mass and leaf area during leaf senescence in three species of mangroves. *Ecological Engineering*, 16: 415-424.
- Liu, F., Yang, W., Wang, Z., Xu, Z., Liu, H., Zhang, M., Liu, Y., An, S. and Sun, S., 2010.** Plant size effects on the relationships among specific leaf area leaf nutrient content, and photosynthetic capacity in tropical woody species. *Acta Oecologica* 36: 149-159.
- Liu, J., Zeng, D., Lee, D.K., Fan, Z. and Zhong, L., 2008.** Leaf traits and their interrelationship of 23 plant species in southeast of Keerqin Sandy Lands, China. *Frontiers of Biology in China* 3(3): 332-337.
- Mahmutoğlu, H., 1994.** Rize ilinin bazı ekolojik koşullarında, seleksiyonla bulunan altı çay (*Camellia sinensis* (L) O. Kuntze) klonunun (F-3, M-10, D-7, T-10, G-3 VE P-20) gelişiminin araştırılması. *Doktora Tezi*. KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 96 s.
- Manzoni, S., Jackson, R.B., Trofymow, J.A. and Porporato, A., 2008.** The global stoichiometry of litter nitrogen mineralization. *Science* 321:684–686.
- 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.
- Mayor, X. and Roda, F., 1992.** Is primary production in Holm oak forest nutrient limited. *Vegetatio* 99: 209-217.

- 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.
- Müftüoğlu, M., 1990.** Doğu Karadeniz Çay Tarım Topraklarının Mikrobiyolojik Dinamiği ve Toprak Asitliğini Etkileyen Biyolojik Faktörler. Çaykur Yayını No: 12, Ankara.
- Mwakha, E., 1985.** Tea Shoot Growth at Different Altitudes in Western Kenya. *Tea, TRF of Kenya*, 6,2 s.19-24.
- 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.
- Nordell, K. O. and Karlsson, P. S., 1995.** Resorption of Nitrogen and Dry Matter Prior to Leaf Abscission: Variation Among Individuals, Sites and Years in the Mountain Birch. *Functional Ecology* 9, 326-333.
- Nouvellon, Y., Laclau, J.P., Epron, D., Kinana, A., Mabilia, A., Roupsard, O., Bonnefond, J.M., le Maire, G., Marsden, C., Bontemps, J.D., and Saint-Andre, L., 2010.** Within-stand and seasonal variations of specific leaf area in a clonal Eucalyptus plantation in the Republic of Congo. *Forest Ecology and Management* 259: 1796-1807.
- Nunez, O.E., Martinez, J. and Escudero, J.C., 1996.** Adaptability of leaves *Cistus ladanifer* to widely varying environmental conditions. *Functional Ecology*, 10, 636-646.
- Obaga, S.M.O., Squire, G.R. and Langat, J.K., 1988.** Altitude Temperature and the Growth Rate of Tea Shoots, *Tea, TRF of Kenya*, 9, 1 s.30-35.
- 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.
- Orgeas, J., Ourcival, J.M. and Bonin, G., 2002.** Seasonal and spatial patterns of foliar nutrient in cork oak (*Quercus suber* L.) growing on siliceous soils in province (France). *Plant Ecology* 164:201-211.

- Ostman, N.L. and Weaver, G.T., 1982.** Autumnal nutrient transfers by retranslocation, leaching and litter fall in a chestnut oak forest in southern Illinois. *Canadian Journal of Forest Research*.12:40-51.
- Özbucak, T.B., Kutbay, G.H. and Türkiş, S., 2009.** 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,ISSN: 1307-1130.
- Özuygur, M., Atesalp, M. ve Borekci, M., 1974.** Doğu Karadeniz Bölgesi Topraklarının Kireç İhtiyaclarını Tayinde Uygulanacak Metotlar ve Kireçleme Malzemeleri Üzerinde Bir Araştırma. TÜBİTAK Yayınları No:283, TOAG Seri No:48.
- Özyazıcı, G., Özyazıcı, M.A., Özdemir, O. and Sürücü, A., 2010.** Some physical and chemical properties of tea grow soils in Rize and Artvin provices. *Anadolu Tarım Bilim. Derg.*, 2010,25(2):94-99; *Anadolu J. Agric. Sci.*, 2010,25(2):94-99.
- Yılmaz, Ü. ve Benlioğlu, K., 2012.** Fosfat Çözen Bakterilerin Pamuk Bitkisinin Gelişimine ve *Verticillium* Solgunluğu'na Etkileri. *Türk. Biyo. Müc. Derg.*, 3 (1): 47-62.
- 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.
- Ralhan, P.K. and Singh, S.P., 1987.** Dynamics of nutrients and leaf mass in central Himalayan forest trees and shrubs. *Ecology* 74: 124-129.
- Rejmankova, E., 2005.** Nutrient resorption in wetland macrophytes: comparison across several regions of different nutrient status. *New Phytologist* 167, 471-482.
- Rodriguez, H. and Fraga, R., 1999.** Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. *Biotechnology Advances*,17:319–333.
- Rosati, A., Badeck, F.W. and Dejong, T.M., 2001.** Estimating canopy light interception and absorption using leaf mass per unit leaf area in *Solanum melongena*. *Annals of Botany* 88: 101-109.
- Sarimehmet, M., 1983.** Çay Topraklarının Bazı Makro Bitki Besin Elementlerinin (N,P,K) ve Verimlilik Kabiliyetlerinin Tespiti ile İlgili Bir Araştırma. Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Çay Enstitüsü Başkanlığı, Rize.
- Sharma, V.S. and Ranhanathan, V., 1985.** The World of Tea Today. *Outlook an Agriculture*, 14, 1 s.35-36.

- Silla, F. and Escudero, A., 2004.** Nitrogen use efficiency: trade-offs between N productivity and mean residence time at organ, plant and population levels. *Oecologia*. 138: 36-48.
- 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.
- Sokolov, A.P., Kicklighter, D.W., Melillo, J.M., Felzer, B.S., Schlosser, C.A. and Cronin, T.W., 2008.** Consequences of considering carbon–nitrogen interactions on the feedbacks between climate and the terrestrial carbon cycle. *Journal of Climate* 21:3776–3796.
- Staaf, H., 1982.** Plant nutrient changes in beech leaves during senescence as influenced by site characteristics. *Oecologia Plantarum*. 3: 161-170.
- Sulzman, E.W., 2000.** The Carbon Cycle. University Corporation for Atmospheric Research National Center for Atmospheric Research UCAR Office of Programs.
- Sürmen, B., Kutbay, H.G. and Kılıç, D.D., 2012.** Hacıosman Tabiatı Koruma Alanı (Samsun/Türkiye) Subasar Ormanı'nda Azot Tespiti Yapan *Alnus glutinosa* L. İle Azot Tespiti Yapmayan *Acer campestre* L. Ağaç Türlerinde Yaprak Rezorbsiyonu. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5 (1): 13-19.
- 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.
- Teklay, T., 2004.** Seasonal dynamics in the concentrations of macronutrients and organic constituents in green and senesced leaves of three agroforestry species in southern Ethiopia, *Plant and soil*, 267:297-307.
- 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:GB4018.
- Thornton, P.E., Law, B.E., Gholz, H.L., Clark, K.L., Falge, E., Ellsworth, D.S., Goldstein, A.H., Monson, R.K., Hollinger, D. and Falk, M., 2002.** Modeling and measuring the effects of disturbance history and climate on carbon and water budgets in evergreen needle leaf forests. *Agricultural and Forest Meteorology*, 113, 185–222.
- 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.

- Ülgen, N., 1961.** Çay Topraklarının Verimlilik Kabiliyetleri, Tarım Bakanlığı. Toprak su Genel Müdürlüğü, Toprak Gübre Araştırma Enstitüsü Teknik Yayınları, Sayı 9, Ankara.
- 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*, Vol. 82, No. 2, pp. 205–220.
- Vernescu, C., Coulas, J. and Ryser, P., 2005.** Leaf mass loss in wetland graminoids during senescence. *Oikos* 109, 187-195.
- Westoby, M., Falster, D.S., Moks, A.T., Vesk, P.A. and Wright, L.A., 2002.** Plant Ecological Strategies: Some leading dimensions of variation between species. *Annual Rev. Ecol. Syst.*, 33, 125-159.
- 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.
- 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. and Chen, H.Y.H., 2009a.** Global-scale patterns of nutrient resorption associated with latitude, temperature and precipitation. *Global Ecology and Biogeography* 18:11– 18.
- Yuan, Z.Y. and Chen, H.Y.H., 2009b.** Global trends in senesced-leaf nitrogen and phosphorus. *Global Ecology and Biogeography* 18:532–542.

- 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 myrtillus* L. Türlerinde Makroelement Değişimi ve N, P Rezorpsiyonu. Yüksek Lisans Tezi. Rize Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, Türkiye, 68 s.
- Zimka, J.R. and Stachurski, A., 1992.** Intensity of resorption of macro and micronutrients from ageing foliage of deciduous forest vegetation. *Ecol. Pol.* 40:333-351.
- URL-1, 2005.** <http://www.upasitearesearch.org/> UPASI Tea Research Foundation. Nirar Dam BPO, Valparai-642 127 | Coimbatore (Dis), Tamil Nadu, INDIA.
- URL-2, 2004.** <http://www.ito.org.tr/Dokuman/Sektor/1-18.pdf> İstanbul Ticaret Odası Çay Sektör Profil Araştırması.
- URL-3, 2013.** http://ziraat.erdogan.edu.tr/?page_id=65 kaynağı, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi.

ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında Rize ilinin Kalkandere ilçesinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini Yolbaşı İlköğretim Okulu'nda, lise öğrenimini Rize Lisesi'nde tamamladı. 2007 yılında Rize Üniversitesi Fen - Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde lisans eğitimine başladı. 2009 yılında açıköğretim fakültesinde laborant ve veteriner sağlık bölümüne başlayıp 2010 yılında mezun oldu. 2011 yılında Rize Üniversitesi Fen - Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nden mezun oldu. Aynı yıl Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Botanik Bilim Dalı'nda lisansüstü öğrenimine başladı ve halen lisansüstü eğitimine devam etmektedir

Elif UZUN