

T.C
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**TÜRKİYE’DE YAYILIŞ GÖSTEREN *Clematis* L. (RANUNCULACEAE)
TÜRLERİNİN YAPRAK BESİN EKONOMİSİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

AHMET DOĞAN

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

SAMSUN
2019

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

TÜRKİYE’DE YAYILIŞ GÖSTEREN *Clematis* L. (RANUNCULACEAE)
TÜRLERİNİN YAPRAK BESİN EKONOMİSİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Ahmet DOĞAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Erkan YALÇIN

Bu çalışmada *Clematis* L. cinsinin Türkiye’de yayılış gösteren türlerinin yaprak besin ekonomisi ve üzerinde etkili olan edafik faktörler araştırılmıştır. Araştırılan bu türler liyan hayat formuna sahiptirler. Türlerin fonksiyonel tipleri de dikkate alınarak 2 yıllık bir araştırma yapılmıştır. Çalışma alanlarından yaprak ve toprak örnekleri alınarak laboratuvara getirilmiş ve gerekli fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Elde edilen verilere göre bir türün SLA, LMA, N, C, P, C:N, N:P ve besin elementlerinin rezorbsiyonu gibi yaprak özelliklerinde zamana bağlı değişimler olduğu, türden türe değişen seviyelerde toprak faktörleri gibi çevresel faktörlerdeki değişimlerden etkilendikleri belirlenmiştir. Araştırılan türler herdem yeşil ve yaprak döken şeklinde iki fonksiyonel tipe aittir. Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre, araştırılan yaprak özellikleri fonksiyonel tipler arasında da önemli farklılıklar göstermektedir. Herdem yeşil türün daha yüksek LMA değerine ve N rezorbsiyon verimliliğine sahip olduğu, yaprak dökenlerin ise daha yüksek SLA’ya, daha yüksek C konsantrasyonuna ve C rezorbsiyon verimliliğine sahip olduğu görülmüştür. P rezorbsiyon verimliliği bakımından fonksiyonel tipler arasında önemli bir fark yoktur. Araştırılan yaprak özellikler zamansal ve çevresel değişimlerden etkilenmektedir. Bitki fonksiyonel tipinin de yaprak özellikleri üzerinde farklılıklara neden olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Liyan, *Clematis* sp., bitki besin ekonomisi, rezorbsiyon verimliliği-yeterliliği, SLA, LMA, azot, karbon, fosfor, C:N, N:P

ABSTRACT

Doctoral Dissertation

AN INVESTIGATION ON THE LEAF NUTRIENT ECONOMY (N, P, C) OF
Clematis L. (RANUNCULACEAE) SPECIES DISTRIBUTED IN TURKEY

Ahmet DOĞAN

Ondokuz Mayıs University
Graduate School of Sciences

Department of Biology

Supervisor: Prof. Dr. Erkan YALÇIN

In this study, leaf nutrients economy and edaphic factors influencing it in *Clematis* L. species in Turkey were investigated. The species investigated have a liana life form. A research of two years was conducted by considering the functional types of species. Leaf and soil samples were taken from the study areas, and then brought to the laboratory and necessary physical and chemical analyzes were made. According to the data obtained, it was determined that there were time-dependent changes in leaf traits such as SLA, LMA, N, C, P, C: N, N: P and resorption of nutrients and, it was determined that leaf traits were affected by changes in environmental factors such as soil factors varying from species to species. The species investigated are of the two functional types, evergreen and deciduous. According to the findings obtained in this study, the investigated leaf traits show significant differences between functional types. While the evergreen species had a higher LMA and higher N resorption efficiency, the deciduous species were found to have higher SLA, C concentration and C resorption efficiency. There was no significant difference in P resorption efficiency between functional types. The leaf traits investigated are affected by temporal and environmental changes. It has been observed that plant functional type also causes differences on leaf traits.

Key words: Liana, *Clematis* sp., plant nutrient economy, resorption efficiency-proficiency, SLA, LMA, nitrogen, carbon, phosphorus, C:N, N:P

ÖNSÖZ

Akademik eğitim sürecimin bir üst noktası olan doktora tez çalışmalarım boyunca yardım ve desteğini benden esirgemeyen değerli hocam, tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Erkan YALÇIN'a çok teşekkür ederim.

Beni bugünlere getirmek için hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan anneme, babama ve her zaman maddi ve manevi desteğini yanımda hissettiğim sevgili eşime sonsuz teşekkür ederim.

Tez çalışmalarımın gerek arazi çalışmaları, gerek laboratuvar çalışmaları, gerekse yazılması sırasında desteklerini esirgemeyen değerli çalışma arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması, PYO.FEN.1904.15.029 nolu Bilimsel Araştırma Projesi olarak Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından desteklenmiştir.

Haziran 2019, Samsun

Ahmet DOĞAN

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	vi
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
1-GİRİŞ.....	1
2-MATERYAL ve YÖNTEM	11
2.1.Çalışma Alanları.....	11
2.2. Çalışılan Taksonların Genel Özellikleri.....	11
2.2.1. <i>Clematis vitalba</i> L.'nın genel özellikleri.....	12
2.2.2. <i>Clematis viticella</i> L.'nın genel özellikleri.....	13
2.2.3. <i>Clematis orientalis</i> L.'in genel özellikleri	13
2.2.4. <i>Clematis flammula</i> L.'nın genel özellikleri.....	14
2.2.5. <i>Clematis cirrhosa</i> L.'nın genel özellikleri	15
2.3. Arazi Çalışmaları	17
2.4.Laboratuvar Çalışmaları.....	17
2.4.1. Yaprak ağırlıkları ve alanlarının ölçümü	17
2.4.2. Spesifik yaprak alanı ve yaprak alanına düşen kütlenin hesaplanması....	18
2.4.3.Yaprakta yapılan kimyasal analizler	18
2.4.3.1. Azot (N) ve karbon (C) analizleri	18
2.4.3.2. Fosfor analizi.....	18
2.4.4. Simbiyotik ilişkilerin incelenmesi	20
2.4.5. Toprak analizleri	20
2.4.5.1. % Nem tayini.....	20
2.4.5.2. Toprakta azot (N) ve karbon (C) analizleri.....	21
2.4.5.3. Toprakta alınabilir fosfor tayini	21
2.5. Analiz Sonuçlarından Elde Edilen Verilerin Hesaplanması	22
2.5.1. Yaprak örneklerindeki fosfor miktarının hesaplanması.....	22
2.5.2. Toprak örneklerindeki alınabilir fosfor miktarının hesaplanması.....	23
2.5.3. Besin elementi içeriği ve rezorbsiyon hesaplamaları.....	23
2.5.3.1. Yaprak N, C ve P içerikleri	23
2.5.3.2. N, C ve P rezorbsiyon kullanım verimliliği	24
2.5.3.3. Besin elementi rezorbsiyon kullanım yeterliliği	25
2.6. İstatistik Analizler	25
3. BULGULAR.....	27
3.1. Çalışma Alanlarının İklimsel Bulguları	27
3.2. Biyoiklimsel Değerlendirme	27
3.3. Taksonlara Ait Bulgular	30

3.3.1. <i>Clematis vitalba</i> L.' ya ait bulgular.....	30
3.3.2. <i>Clematis viticella</i> L.' ya ait bulgular.....	33
3.3.3. <i>Clematis orientalis</i> L.' e ait bulgular	36
3.3.4. <i>Clematis flammula</i> L.' ya ait bulgular.....	39
3.3.5. <i>Clematis cirrhosa</i> L.' ya ait bulgular	42
3.4. Yaprak Fiziksel Özellikleri ve Besin İçeriklerinin Türlerle Göre Değişimi	44
3.5. Hesaplama Tipine Göre Taksonlara ait N, C ve P rezorbsiyon verimliliği	49
3.6. Ağırlık Cinsinden Hesaplanan Yaprak Besin İçeriklerinin Rezorbsiyon Verimliliği ve Yeterliliği.....	51
3.7. Alan Cinsinden Hesaplanan Yaprak Besin İçeriklerinin Rezorbsiyon Verimliliği ve Yeterliliği.....	54
3.8. Rezorbsiyon Özellikleri ve Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler	58
3.9. Yapraklarda C:N ve N:P Değerleri	62
3.10. Taksonların Simbiyotik İlişki Durumu	63
3.11. Yaprak Mezofil Tabakalarının Karşılaştırılması.....	66
3.12. Fonksiyonel Tiplerine Göre Yaprak Özellikleri	70
4. TARTIŞMA	76
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	92
6. KAYNAKLAR	94
ÖZGEÇMİŞ.....	108

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

SİMGELER

°C	: Santigrat
C	: Karbon
Ca	: Kalsiyum
K	: Potasyum
Mg	: Magnezyum
N	: Azot
P	: Fosfor

KISALTMALAR

DF	: Düzeltme faktörü
KF	: Künye faktörü
LMA	: Birim alana düşen yaprak ağırlığı (Leaf Mass per Area)
RE	: Rezorbsiyon verimliliği (Resorption efficiency)
RP	: Rezorbsiyon yeterliliği (Resorption proficiency)
N-C-P RE	: Azot, Karbon ve Fosfor rezorbsiyon verimliliği
N-C-P RP	: Azot, Karbon ve Fosfor rezorbsiyon yeterliliği
SLA	: Spesifik yaprak alanı (Specific Leaf Area)
SF	: Sulandırma faktörü

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 2.1. Standart fosfor ve kör örneklerinin hazırlanışı	19
Çizelge 3.1. Çalışma alanlarının bulunduğu istasyonların ortalama sıcaklık değerleri	28
Çizelge 3.2. Çalışma alanlarının bulunduğu istasyonlara ait aylık toplam yağış miktarları.....	28
Çizelge 3.3. <i>C. vitalba</i> ' da yaprak ve toprak yıllık ortalama değerlerinin T testi sonuçları.....	30
Çizelge 3.4. <i>C. vitalba</i> ' da araştırılan yaprak ve toprak özelliklerinin yıllara göre aylık ortalama değerlerinin T-testi sonuçları	31
Çizelge 3.5. <i>C. vitalba</i> 'da yıllık ortalama rezorbsiyon değerlerinin T testi sonuçları	32
Çizelge 3.6. <i>C. vitalba</i> 'da yaprak parametreleri ve toprak özelliklerinin pearson korelasyon testi sonuçları	32
Çizelge 3.7. <i>C. viticella</i> ' da yaprak ve toprak yıllık ortalama değerlerinin T testi sonuçları.....	33
Çizelge 3.8. <i>C. viticella</i> ' da araştırılan yaprak ve toprak özelliklerinin yıllara göre aylık ortalama değerlerinin T-testi sonuçları	34
Çizelge 3.9. <i>C. viticella</i> 'da yıllık ortalama rezorbsiyon değerlerinin T testi sonuçları	35
Çizelge 3.10. <i>C. viticella</i> 'da yaprak parametreleri ve toprak özelliklerinin pearson korelasyon testi sonuçları	35
Çizelge 3.11. <i>C. orientalis</i> ' de yaprak ve toprak özelliklerinin yıllık ortalama değerlerinin T testi sonuçları	36
Çizelge 3.12. <i>C. orientalis</i> ' de araştırılan yaprak ve toprak özelliklerinin yıllara göre aylık ortalama değerlerinin T-testi sonuçları	37
Çizelge 3.13. <i>C. orientalis</i> ' de yıllık ortalama rezorbsiyon değerlerinin T testi sonuçları.....	38
Çizelge 3.14. <i>C. orientalis</i> ' de yaprak parametreleri ve toprak özelliklerinin pearson korelasyon testi sonuçları	38

Çizelge 3.15. <i>C. flammula</i> ’ da yaprak ve toprak yıllık ortalama değerlerinin T testi sonuçları	39
Çizelge 3.16. <i>C. flammula</i> ’ da araştırılan yaprakve toprak özelliklerinin yıllara göre aylık ortalama değerlerinin T-testi sonuçları	40
Çizelge 3.17. <i>C. flammula</i> ’ da yıllık ortalama rezorbsiyon değerlerinin T testi sonuçları	41
Çizelge 3.18. <i>C. flammula</i> ’ da yaprak parametreleri ve toprak özelliklerinin pearson korelasyon testi sonuçları	41
Çizelge 3.19. <i>C. cirrhosa</i> ’ da yaprak ve toprak özelliklerinin yıllık ortalama değerlerinin T testi sonuçları	42
Çizelge 3.20. <i>C. cirrhosa</i> ’ da araştırılan özelliklerin yıllara göre aylık ortalama değerlerinin T-testi sonuçları	43
Çizelge 3.21. <i>C. cirrhosa</i> ’ da yıllık ortalama rezorbsiyon değerlerinin T testi sonuçları	44
Çizelge 3.22. <i>C. cirrhosa</i> ’ da yaprak parametreleri ve toprak özelliklerinin pearson korelasyon testi sonuçları.....	44
Çizelge 3.23. Araştırılan yaprak özellikleri yönünden türlerin karşılaştırılması	45
Çizelge 3.25. Taksonlara ait alan ve ağırlık cinsinden N, P ve C rezorbsiyon verimliliği ortalamaları	50
Çizelge 3.26. Besin içerikleri ağırlık (mg/g) cinsinden olmak üzere rezorbsiyon verimliliği ve yeterliliğinin türler arasında karşılaştırması.....	51
Çizelge 3.27. Besin içerikleri alan (mg/dm ²) cinsinden olmak üzere rezorbsiyon verimliliği ve yeterliliğinin türler arasında karşılaştırması.....	55
Çizelge 3.28. Besin içerikleri ağırlık cinsinden hesaplanarak elde edilen rezorbsiyon özellikleri ile toprak özelliklerinin Pearson korelasyon testi sonuçları	60
Çizelge 3.29. Besin içerikleri alan cinsinden hesaplanarak elde edilen rezorbsiyon özellikleri ile toprak özelliklerinin Pearson korelasyon testi sonuçları	61
Çizelge 3.30. Türlerin C:N ve N:P oranlarının karşılaştırılması	62
Çizelge 3.31. Türlerin mezofil tabakası kalınlıklarının karşılaştırılması.....	66
Çizelge 3.32. Yaprak fonksiyonel tipine göre yaprak parametrelerinin karşılaştırılması	70

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. <i>Clematis vitalba</i> 'nın genel görüntüsü.....	12
Şekil 2.2. <i>Clematis viticella</i> 'nın genel görüntüsü	13
Şekil 2.3. <i>Clematis orientalis</i> 'in genel görüntüsü.....	14
Şekil 2.4. <i>Clematis flammula</i> 'nın genel görüntüsü.....	15
Şekil 2.5. <i>Clematis cirrhosa</i> 'nın genel görüntüsü	15
Şekil 2.6. Çalışma alanları	16
Şekil 3.1. Bafra ve Alanya Meteoroloji istasyonu iklim diyagramı	29
Şekil 3.2. Türlerin ortalama SLA (dm^2/g) değerlerinin karşılaştırılması.....	45
Şekil 3.3. Türlerin ortalama LMA değerlerinin karşılaştırılması.	46
Şekil 3.4. Türlerin ortalama N (mg/g) değerlerinin karşılaştırılması	46
Şekil 3.5. Türlerin ortalama C (mg/g) değerlerinin karşılaştırılması.....	47
Şekil 3.6. Türlerin ortalama P değerlerinin karşılaştırılması.	47
Şekil 3.7. Türlerin ortalama N (mg/dm^2) değerlerinin karşılaştırılması.	48
Şekil 3.8. Türlerin ortalama C (mg/dm^2) değerlerinin karşılaştırılması.	48
Şekil 3.9. Türlerin ortalama P (mg/dm^2) değerlerinin karşılaştırılması.....	49
Şekil 3.10. Türlerin N rezorbsiyon verimliliğinin ağırlık (mg/g) cinsinden karşılaştırılması	51
Şekil 3.11. Türlerin N rezorbsiyon yeterliliğinin ağırlık (mg/g) cinsinden karşılaştırılması.	52
Şekil 3.12. Türlerin C rezorbsiyon verimliliğinin ağırlık (mg/g) cinsinden karşılaştırılması	52
Şekil 3.13. Türlerin C rezorbsiyon yeterliliğinin ağırlık (mg/g) cinsinden karşılaştırılması.	53
Şekil 3.14. Türlerin P rezorbsiyon verimliliğinin ağırlık (mg/g) cinsinden karşılaştırılması.	53
Şekil 3.15. Türlerin P rezorbsiyon yeterliliğinin ağırlık (mg/g) cinsinden karşılaştırılması... ..	54

Şekil 3.16. Türlerin P rezorbsiyon verimliliğinin alan (mg/dm ²) cinsinden karşılaştırılması	55
Şekil 3.17. Türlerin P rezorbsiyon yeterliliğinin alan (mg/dm ²) cinsinden karşılaştırılması..	56
Şekil 3.18. Türlerin C rezorbsiyon verimliliğinin alan (mg/dm ²) cinsinden karşılaştırılması.	56
Şekil 3.19. Türlerin C rezorbsiyon yeterliliğinin alan (mg/dm ²) cinsinden karşılaştırılması	57
Şekil 3.20. Türlerin P rezorbsiyon verimliliğinin alan (mg/dm ²) cinsinden karşılaştırılması.	57
Şekil 3.21. Türlerin P rezorbsiyon yeterliliğinin alan (mg/dm ²) cinsinden karşılaştırılması	58
Şekil 3.22. Türlerin C:N oranlarının Tukey analizi	62
Şekil 3.23. Türlerin N:P oranlarının Tukey analizi	63
Şekil 3.24. <i>C. vitalba</i> 'da simbiyotik ilişki durumunu gösteren kök enine kesiti	64
Şekil 3.25. <i>C. viticella</i> 'da simbiyotik ilişki durumunu gösteren kök enine kesiti	64
Şekil 3.26. <i>C. orientalis</i> 'de simbiyotik ilişki durumunu gösteren kök enine kesiti...	65
Şekil 3.27. <i>C. flammula</i> 'da simbiyotik ilişki durumunu gösteren kök enine kesiti ...	65
Şekil 3.28. <i>C. cirrhosa</i> 'da simbiyotik ilişki durumunu gösteren kök enine kesiti.....	66
Şekil 3.29. <i>C. vitalba</i> 'nın yaprak enine kesitinde mezofil tabakası.....	67
Şekil 3.30. <i>C. viticella</i> 'nın yaprak enine kesitinde mezofil tabakası	67
Şekil 3.31. <i>C. orientalis</i> 'in yaprak enine kesitinde mezofil tabakası.....	68
Şekil 3.32. <i>C. flammula</i> 'nın yaprak enine kesitinde mezofil tabakası.....	68
Şekil 3.33. <i>C. cirrhosa</i> 'nın yaprak enine kesitinde mezofil tabakası	69
Şekil 3.34. Türlerin mezofil tabakası kalınlığının Tukey analizi.....	69
Şekil 3.35. Fonksiyonel tiplere göre SLA ve LMA ortalamalarının Tukey analizi...	71
Şekil 3.36. Fonksiyonel tiplere göre alan ve ağırlık cinsinden N içeriklerinin Tukey analizi	71
Şekil 3.37. Fonksiyonel tiplere göre alan ve ağırlık cinsinden C içeriklerinin Tukey analizi.	72

Şekil 3.38. Fonksiyonel tiplere göre alan ve ağırlık cinsinden P içeriklerinin Tukey analizi.	72
Şekil 3.39. Fonksiyonel tiplere göre C:N ve N:P ortalamalarının Tukey analizi.	73
Şekil 3.40. Fonksiyonel tiplere göre N rezorbsiyon verimliliği (NRE) ve N rezorbsiyon yeterliliği (NRP) değerlerinin Tukey analizi.	74
Şekil 3.41. Fonksiyonel tiplere göre C rezorbsiyon verimliliği (CRE) ve P rezorbsiyon yeterliliği (CRP) değerlerinin Tukey analizi.	74
Şekil 3.42. Fonksiyonel tiplere göre P rezorbsiyon verimliliği (PRE) ve P rezorbsiyon yeterliliği (PRP) değerlerinin Tukey analizi.	75



1-GİRİŞ

Tüm canlılar gibi bitkilerde gençlik, olgunluk ve yaşlanma gibi büyüme ve gelişmeyi içeren yaşamsal faaliyetlerini devam ettirebilmek için beslenmeye ihtiyaç duymaktadırlar. Bitkiler ihtiyaç duydukları besin elementlerinin bir kısmını atmosferden temin etmekle birlikte büyük çoğunluğunu topraktan alırlar (Uchida, 2000) . Yaşamsal döngülerindeki anabolik ve katabolik faaliyetlerini sürdürebilmeleri için bu besin elementlerinin belirli bir düzeyde bulunması zorunludur. Bu elementlerin miktarları bitkinin türüne, yaşına, kök büyümesine, bulunduğu toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine, toprakta yayışlı halde bulunan elementlerin seviyelerine bağlı olup, birçok faktörün etkisi altında bulunmaktadır (Kacar ve Katkat, 2010).

Fonksiyonel özellikler çevresel şartlara uzun dönem adaptasyonları yansıtan, ekolojik performansı etkileyen ölçülebilir özelliklerdir. Fonksiyonel özellikler bitki türleri arasındaki çeşitli ekolojik stratejilere ışık tutmaktadır. Yaprak kök gövde gibi bitki organlarının fonksiyonel özellikleri türlerin ışık, su ve besin gibi kaynakları kullanım stratejileri hakkında bilgi vermektedir. Örneğin yaprak ekonomik spektrumu kaynakların alımı ve korunması arasındaki dengeyi yansıttığı için önemlidir (Collins vd, 2015). Ayrıca yaprak fonksiyonel özellikleri, küresel değişimlerin ekosistemin yapı ve kompozisyonu üzerindeki etkisinin belirlenmesinde önemli bir göstergedir (Bardgett, 2011; Reichstein vd, 2014).

Yapraklar fotosentez, solunum, transpirasyon, gaz alış-verişi ve besin elementlerinin depolanması gibi birçok fizyolojik aktivitenin meydana geldiği primer organlar olup, bu özelliklerinden dolayı yaprak besin elementi içeriğinin belirlenmesi tüm bitkinin besin elementi durumunu tespit etmede çok önemli bir indikatördür (Xue ve Luo, 2002; Millner ve Kemp, 2012). Ayrıca Kutbay vd (2003)'ne göre 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.

Yapraktaki mineral element konsantrasyonlarına bakılarak mineral elementlerin kullanım yeterliliği, dekompozisyon ve mineralizasyon gibi ekosistem açısından çok önemli olaylar konusunda bilgi edinmek mümkündür (Hobbie ve Gough, 2002).

Yapraklar fotosentezin yanı sıra, kuraklık stresi karşısında stoma fonksiyonlarıyla gerekli cevaplar oluşturma (Chaves vd, 2003), yüksek ışık şiddeti ile UV radyasyonuna karşı koyma, reaktif oksijen çeşitlerini (ROS) zararsız hale getirmek için antioksidan bileşikler üretme gibi işlevler üstlenmişlerdir (Agati vd, 2013). Yaprak morfolojisi, fizyolojisi ve fenolojisi atmosfer kirleticilerini tutma ve bünyesinde alıkoyma (Manes vd, 2012), dolaşımdaki karbonu bağlama (Sedjo ve Sohngen, 2012), ısı akışını azaltarak iklimi düzenleme ve bunu takiben terleme ile hava sıcaklığını düşürme (bu özellikle şehir ormanları ve ağaçları için önemlidir), sklerofili ve dayanıklı yapısal özellikleri ile biyotik ve abiyotik tehlikelerin kontrolü (de Bello vd, 2010) ve içerdiği mineral besin elementlerinin döngüsü yoluyla toprak verimliliğini ıslah etme (Aponte vd, 2013) gibi ekosistem süreçleriyle de ilişkilidir.

Bitki gelişimi için hayati öneme sahip olan besin durumu; çevre, toprak ve mineral besin durumu gibi birçok faktörün etkisi altındadır. Bitkilerin besin durumunu belirlemek için toprak ve yaprak analizleri sıklıkla başvurulanan metotlardır. Bu yöntemlerle belirlenen besin konsantrasyonlarının yeterlilik düzeyi karşılaştırılarak değerlendirilir (Erdal, 2005).

Yaprakların ömürleri süresince sahip oldukları besin elementlerinin konsantrasyonları, yaprakların fizyolojik işlevlerine, kimyasal doğalarına, besin elde etme düzeylerine bağlı olarak değişmektedir. Yaprakların besin elementlerinin konsantrasyonlarını etkileyen iç ve dış faktörlerde zamana ve yere bağlı değişimler göstermektedir. Yapraktaki besin elementi konsantrasyonlarını vejetasyon, tahribat, topoğrafya gibi faktörler lokaliteye bağlı olarak, yaprak yaşı ve gelişim fazı, tüm bitkinin fenolojik gelişim durumu ve toprak oluşumu gibi faktörler zamana bağlı olarak değiştirmektedir (Oleksyn vd, 2002).

Yaprakların sahip olduğu mineral element konsantrasyonundaki varyasyon, türler ve gelişme formları arasındaki fizyolojik farklılıktan kaynaklanmaktadır (Hobbie ve Gough, 2002). Bitkiler fonksiyonel olarak herdem yeşil ve yaprak döken şeklinde sınıflandırılabilir. Yaprığın morfolojik özellikleri ve yaşı buna bağlı olarak değişmektedir. Stres faktörleri bitkinin bir çok organının gelişimini ve verimliliğini azalttığı için yaprak alanı, yaprak eni ve boyu, yaprak kalınlığı, yaprak yaş ve kuru ağırlığı gibi yaprağın büyüklük özellikleri tek başına önemli ekolojik indikatörlerdir (Yalçın, 2018). Örneğin yaprak döken türlerde yaprak besin elementi içerikleri, yaprak tam olarak olgunlaştığı zamandan senesens başına kadar oldukça sabit iken genç

yaprak fazında yüksek, absisyon başlangıcında azalmıştır. Herdem yeşil bitkilerde ise bazen yaprak döken türlere benzerlik söz konusu iken bazen de absisyon döneminde besin elementi içeriği artmaktadır (Kutbay ve Kılınç, 1994).

Çok yıllık bitkilerde besin elementlerinin büyük bir çoğunluğu senesens öncesi yapraklardan geri emilerek çok yıllık dokulara aktarılmaktadır. Bu olaya rezorbsiyon (geri emilim) denir (Killingbeck,1986) . Rezorbsiyon bitki için önemli bir besin elementi koruma mekanizması olup (Chapin,1980), özellikle besince fakir ortamlarda, bitkiler tarafından kullanılan en önemli stratejilerden biridir. Rezorbsiyon besinlerin alınımı, liter dekompozisyonu, bitkilerin rekabeti ve karbon döngüsü gibi birçok ekosistem sürecini de etkilemektedir. Bu nedenle ekosistem ve biyokimyasal modellerin doğruluğu için besin rezorbsiyon özellikleri gereklidir.

Bitki besin elementlerinin bitkinin toprak üstü organlarında birikimi ve geri emilimi dallardan yapraklara yapraklardan dallara sürekli hareket içeren oldukça dinamik süreçler olup birçok faktörün etkisi altında gerçekleşmektedir (Marschner vd, 1997; Lamaze vd, 2003; Milla vd, 2005). Özellikle ılıman bölgelerdeki yaprak döken ağaçlar, senesens ile birlikte olumsuz koşullar altında yaprak devamlılığını sona erdirirken bir yandan da bitkinin solunum için harcadığı enerjinin bir kısmını tasarruf etmiş olurlar. Ekosistem içerisinde sıkı bir döngüye sahip olan rezorbsiyonun (Aerts, 1996; Aerts ve Chapin, 2000; Vitousek, 1982) hem populasyon hemde ekosistem düzeyinde önemli etkileri bulunmaktadır. Populasyon düzeyinde; özellikle besince fakir çevrelerde yaprak dökümü ile oluşacak besin kayıp oranını azaltarak bitkilerin buralara adaptasyonunu kolaylaştırır (May ve Killingbeck, 1992, Rejmankova, 2005). Ekosistem seviyesinde ise rezorbsiyon besin döngüsünde önemli etkilere sahiptir. Geri alınan besinler bir sonraki bitki gelişiminde kullanılırken geri alınmayan besinler yaprak dökümüyle toprağa geçerler. Toprakta bitkilerin besinleri tekrar alabilmesi için mineralize olmaları gerekmektedir. Bu da birkaç yıl alabilir ve kısa vade de bitki populasyonlarında kayıplara neden olabilir (Aerts, 1996).

Bitkiler bazılarını çok miktarda bazılarını ise az miktarda da olsa almak zorunda olduğu pek çok besin elementine ihtiyaç duymaktadır. Ekolojik stokiyometriye göre bitkilerin sağlıklı gelişimi için organlarında besin elementlerinin yeterli konsantrasyonlarda ve sabit oranlarda korunması gerekmektedir. Azot ve fosfor; bitki

gelişimini ve karasal ekosistemlerde C depolanmasını sınırlandırabildikleri için bitkiler açısından önemli besin elementlerindendir (Liu vd, 2014).

Rezorbsiyon besinlerin bitkide yeniden kullanılmasına imkân tanımakta olup, bu durum besin maddelerinin kullanım verimliliği olarak ifade edilmektedir. Absisyondan önce yapraklarda besin elementleri $N \approx P > K > Mg > Ca$ takip ederek geri alınmaktadır (Meerts, 2002).

Azot ve fosfor orman ekosistemlerinde özellikle bitki gelişimini sınırlandıran iki besin elementi olup (Hagen–Thorn vd, 2006) ya yeni gelişen dokularda kullanılmak ya da bir sonraki gelişim dönemi için depo edilmek üzere absisyon öncesi yapraklardan geri emilir (Kutbay vd, 2005).

Yaprağın fiziksel ve kimyasal özellikleriyle fotosentez ve solunum gibi temel kimyasal işlemler dünyadaki birçok bitkide gözlenmiş ve bu gözlemlerin sonucunda N ve P elementleri yaprağın C bağlama kapasitesini etkileyen başlıca besin elementleri olarak belirlenmiştir (Wright vd, 2004; Reich vd, 2009). Chapin (1991), C3 fotosentez yolunu kullanan bir bitki yaprağının sahip olduğu azotun % 26'sını CO₂ fiksasyonuna (Rubisco), % 19'unu da ışığı hasat eden komplekslere harcadığını tespit etmiştir. Bu yüzden yaprağın N içeriği genellikle fotosentetik kapasite ile ilişkilidir (Field ve Mooney, 1986; Evans, 1989). Yaprağın P içeriği de fotosentez için ribuloz 1,5 bifosfat (RuBP) döngüsünde, yeni proteinlerin ve nükleik asitlerin (DNA ve RNA) sentezinde ve ATP transformasyonu için önemlidir (Sternner ve Elser, 2002). Azot ve fotosentez arasındaki ilişki yaprakta değişen fosfor konsantrasyonundan etkilenmektedir (Reich vd, 2009).

Düşük sıcaklık ortalamasına sahip habitatlarda yetişen bitkilerin yapraklarında daha yüksek oranda N, P konsantrasyonları ölçülmüştür. Bu sonuç böylesi ekolojik koşullarda metabolik aktivite ve büyüme oranlarını zenginleştirmek için adaptif bir özellik olduğu düşünülmektedir (Reich vd, 1996; Weih ve Karlsson 2001). Cornelissen vd (1997)'ne göre farklı gelişme formlarına sahip bitkilerde, yaprakların besin elementi konsantrasyonlarındaki farklılıklardan dolayı, bazen gelişim oranı hızlı olan türlerde yavaş olanlara göre daha yüksek besin elementi konsantrasyonları görülür iken, bazen de tersi durum görülebilmektedir.

Rezorbsiyon genellikle bitki gelişim formlarına göre değişmektedir. Örneğin N rezorbsiyon verimliliği yaprak döken ve Graminelerde, herdem yeşil ve otlara göre

(Aerts, 1996), çalılarda da ağaçlara göre daha yüksektir (Yuan ve Chen, 2009). Yine P rezorbsiyon verimliliği Graminelerde herdem yeşil ve yaprak döken Angiospermilerden daha yüksektir (Vergutz vd, 2012). Bu varyasyonlar habitatlardaki farklılıklardan yaprak ömür uzunluğu ve yaprak dışı besin havuzlarının boyutundan kaynaklanabilmektedir (Wright ve Westoby, 2003; Kobe vd, 2005; Vergutz vd, 2012).

Besin elementlerinin ve rezorbsiyonun üzerinde evrimsel etkilerin de olabileceği bazı araştırmacılar tarafından ileri sürülmüştür (Kraft ve Ackerly 2010; Wright ve Westoby 2003; Zhang vd, 2015). Bu görüşe göre filogenetik olarak daha yakın türlerde daha benzer yaprak fonksiyonel özellikleri olacaktır. Örneğin Killingbeck (1996), N ve P rezorbsiyonunu yakın türlerde daha benzer olduğunu ifade etmiştir. Bu nedenle türlerin besin durumu ve rezorbsiyon süreçlerinde filogenetik etkilerin de araştırılması gerekmektedir (Zhang vd, 2015).

Yaprak formu ve ömür uzunluğu, bitkinin fotosentez oranıyla, besin içeriğiyle, yaprak kalınlığıyla, büyüme ve çözünme oranlarıyla ve bu gibi bir çok fizyolojik unsurlarla ilişkilidir (Ackerly, 1996; Reich vd, 1999; Westoby vd, 2002; Escudero ve Mediavilla, 2004). Bitki gelişim formları arasında rezorbsiyon oranları farklılık gösterebilmektedir. Örneğin Eckstein vd (1999), herdem yeşil türler besince fakir topraklarda daha iyi gelişim gösterdiklerinden yaprak döken türlere göre besin rezorbsiyonlarının daha verimli olacağını ileri sürmüştür. Fakat, Aerts (1996) bu durumun aksini ileri sürerek herdem yeşil türlerin yaprak döken türlere kıyasla besin rezorbsiyonu bakımından daha az verimli olduğunu belirtmiştir. Herdem yeşil türlerde bu düşük rezorbsiyon verimliliğinin etkisi; yaprak ömür uzunluğunun yüksek olması ve besin maddelerinin alıkonma süresinin uzun olması ile tolere edilmektedir (Escudero vd, 1992).

Bitki gelişimi üzerinde en etkili faktörlerden birisi bitki besin ekonomisidir (Chapin, 1980). Bitki kökleri, büyüme ve beslenme için toprak mikroorganizmalarıyla ilişki halindedir (Richardson vd, 2008). Bu ilişkilere örnek olarak toprak kökleri ile simbiyotik ilişkiler kuran N-fikse eden bakteriler ve mantarları verebiliriz. Mikroorganizmalarla kurulan bu yararlı ilişkiler köklerin absorpsiyon kapasitesinin artmasını sağlamakta, besin ve su alınımlı, köklerde hücre yenilenmesini etkilemektedir. Bu birliktelikler bitki için fosfor (P), azot (N), kalsiyum (Ca), bakır (Cu), mangan (Mn), kükürt (S) ve çinko (Zn) gibi makro ve mikro besin maddelerinin alınımını kolaylaştırmaktadır (Palta vd, 2010). Killingbeck (1996) özellikle azot

fiksasyonu gerçekleştiren simbiyotik ilişkiye sahip bitkilerin daha düşük azot rezorbsiyon yeterliliği ve verimliliği gösterdiğini belirtmiştir.

Spesifik yaprak alanı (SLA) ve birim yaprak alanına düşen kütle (LMA) absorbe edilen ışık miktarı, fotosentez kapasitesi ve nispi gelişme oranları ile ilişkili olduğu için bitki ekolojisi ile ilgili yapılan çalışmalarda en çok kullanılan özelliklerdir. SLA ve LMA başta olmak üzere yaprak özellikleri ekosistem seviyesinde önem arz etmektedir. Çünkü primer üretim, besin zinciri, dekompozisyon, karbon ve besin döngüleri gibi birçok mekanizmada aktif rol oynamaktadır (Poorter vd, 2009). Ayrıca çevresel faktörlerdeki değişimler yaprak özellikleri üzerinde etkili olup, özellikle çevresel koşullarda meydana gelen değişimlere bir türün nasıl tepki gösterdiğini belirlemek için en çok kullanılan özellikler SLA, LMA, yaprak ömür uzunluğu ve yaprak N içeriğidir (Taguchi ve Wada, 2001). Örneğin besin elementleri bakımından fakir bölgelerde yaşayan türlerin ortalama LMA değeri daha yüksek ve yaprakları daha uzun ömürlüdür (Westoby vd, 2002).

Yaprak besin elementleri konsantrasyonu ve birim yaprak alanına düşen kütle (LMA) miktarı, fotosentez ve solunumla güçlü korelasyonlar sergiler. Yaprakta yüksek LMA değerinin sonucu olarak düşük besin elementi konsantrasyonları ve CO₂ bağlama kapasitesinde azalma görülmektedir (Poorter ve ark., 2009). Aynı zamanda, LMA' nın daha yüksek olması bir strateji olarak görülmekte olup, bitki gelişiminde gerekli ve ortamda az bulunan besin elementlerinin kullanımını optimize ettiği ileri sürülmektedir (Reich, 1993). Bu alanda yapılan çalışmalar yüksek LMA'lı taksonların genellikle düşük yağışlı, ama yüksek sıcaklık ve güneş radyasyonuna sahip habitatlarda yayılış gösterdiğini göstermektedir (de la Riva ve ark., 2016). Yapraklar üzerinde yapılan bu incelemeler gelecek yıllarda atmosferik karbondioksit miktarındaki artışa bağlı olarak yüksek mezofil dokusuna ve LMA' ya sahip olan Gymnospermiler ve herdem yeşil Angiospermilerin rekabet açısından daha avantajlı olacaklarını ve karasal ekosistemlerde doğal seçim yoluyla hâkim durumda bulunacaklarını göstermektedir (Soh vd, 2017).

Yüksek SLA, düşük doku yoğunluğu, yüksek N ve P konsantrasyonu gibi yaprak özellikleri yüksek fotosentetik kapasiteyi desteklemektedir. Bu strateji bitkilere kuru kütleyle yapılan su ve besin yatırımının hızlı geri alınması ile hızlı kaynak kazanılmasını sağlamaktadır. Bu stratejideki avantaj, bu yaprak dokularının tipik olarak yüksek bakım maliyetlerine sahip olmaları, zayıf savunmaları ve kısa ömürlü

olmalarıdır. Fiziksel ve kimyasal olarak bu özelliklerin tersine sahip yapraklarda daha yavaş geri kazanım ve daha uzun ömürlü dokularla kaynak korunması optimize edilir (Wright, 2004; Collins vd, 2015).

Raunkiaer (1905) bitkileri kötü mevsim şartlarından korunmak için sergiledikleri fizyonomik özelliklere göre hayat formları şeklinde sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırmada liyanları fanerofit sınıfına ait 13 alt gruptan biri olarak göstermiştir. Braun-Blanquet (1932) bitkileri hayat formları şeklinde sınıflandırırken fanerofit sınıfını 5 alt gruba ayırmış ve liyanları bunlardan biri olarak belirtmiştir. Ellenberg ve Mueller-Dombois (1967), Raunkiaer'in hayat formlarını yeniden düzenlemiş ve liyanları fanerofitlerden ayrı bir grup olarak sınıflandırmışlardır.

Liyanlar kökleri toprağa bağlı olan odunsu tırmanıcı bitkilerdir (Michael vd, 2007). Kökleri ile topraktan su ve besin maddelerini alabilirler fakat bol ışık alabilmek için gövdelerini dik tutabilecek kadar destek doku elemanlarına sahip değildirler. Bu durum ışık için rekabet ve başta yapraklar olmak üzere fotosentetik organlara ve taşıma sistemine daha fazla yatırım yapmak için evrimsel bir adaptasyondur (Yong vd, 2012). Bu nedenle diğer bitkileri kullanarak orman tepe tacına yükselirler. Boylanmaları hızlı ancak çap artışları çok yavaş olan bu bitkiler, başka bir bitkiye tutunmadan gövdelerini ayakta tutamazlar. Narin gövdeleriyle çok uzun boylara erişebilirler (Anşin ve Terzioğlu, 1998). Liyanlar destek dokusundan ziyade; üreme, kanopi gelişimi, gövde ve kök uzamasına daha fazla yatırım yaparlar (Caballe, 1998). Liyanlar yüksek kanopi-gövde oranına oranına sahiptirler. Bu sayede pek çok odunsu bitkiden daha yüksek primer üretim gerçekleştirirler.

Liyanlar ekosistemde karbon tutulmasında önemli rol oynamaktadırlar. Ağır liyan istilası ağaç rejenerasyonunu inhibe ederek (Laurance vd, 2001) liyan yoğunluğunu artırır. Fakat ekosistem seviyesinde toprak üstü bitki biyomasında azalma olmaktadır. Çünkü liyanların olumsuz etkileri sonucunda ağaçların hayatta kalma ve gelişme oranı düşmekte ve buna bağlı olarak ağaçlar tarafından tutulan karbon miktarında azalma olmaktadır. Liyan yoğunluğu artsa da ağaçların ölümü ile toprak üstü bitki biyomasında yaklaşık %10 kayıp olurken artan liyan yoğunluğu bu kaybın yalnızca % 30'unu karşılamaktadır (Schintzer vd, 2011). Nispeten ince gövdeleri ve düşük odun yoğunluklarından dolayı liyanların ağaçlardan daha az karbon depolamaktadır (Laurance vd, 1997).

Liyanlar daha çok tropik bölgeler olmak üzere geniş yayılış alanına sahiptirler. Dünya üzerinde liyan çeşitliliği tropikal bölgedeki düşük rakımlı orman ekosistemlerinde sıcaklık ortalamasının fazla olması nedeniyle en yüksektir (Schnitzer ve Bongers, 2002). Ilıman bölgelere yaklaştıkça liyan bolluğu düşmektedir. Bu durumun nedeni liyanların uzun damar sistemlerinde donmaya bağlı embolizm oluşumlarına neden olabilecek ve telafisi mümkün olmayan hasara yol açabilecek düşük kış sıcaklıklarıdır (Ewers vd, 1990). Liyanların tropik bölgelerde çok daha yoğun bulunması bu hayat formu üzerine yapılan çalışmaların daha çok bu bölgelerde, çeşitlilikleri ve bollukları üzerinde yapılmasına neden olmuştur.

Sıcaklık ve atmosferik CO₂ artışı, orman arazilerinin çeşitli nedenlerle bölünmesi, kuraklık stresi gibi küresel olaylara karşı liyan hayat formuna sahip bitkiler verdikleri tepkiler ile orman ekosistemlerinde ağaçlara nispeten yoğunluklarını artırmaktadırlar (Schnitzer ve Bongers, 2011). Bu durum son yıllarda liyanların büyümelerini hangi biyolojik mekanizmaların kolaylaştırdığını ve ağaçların neden bu çevresel değişkenlere benzer şekilde tepki veremediği hakkında soruların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu sebeple liyan hayat formuna sahip bitkilerin sahip oldukları hangi fonksiyonel özelliklerin ağaçlardan farklı olduğunun araştırılması ön plana çıkmıştır (Cai vd, 2007; Zhu ve Cao, 2010; Schnitzer ve Bongers, 2011; Collins vd, 2015) .

Clematis sp. L. dünya çapında yayılış gösteren 300 den fazla tür ile Ranunculaceae familyasının en büyük ikinci cinsidir (Ch vd, 2010). Kozmopolitan bir cins (Sieber ve Kucera, 1980) olmasına rağmen endemik türleri de bulunmaktadır (Ch vd, 2010). Her iki yarım kürenin ılıman bölgelerinde yayılış gösterirler. Herdem yeşil ve yaprak döken türleri bulunan *Clematis* L. cinsi tırmanıcı olup (Davis, 1984) liyan hayat formuna sahiptirler (Xie vd, 2011).

Clematis L. türlerinden elde edilen özütler romatizmal rahatsızlıklarda ve ateş düşürücü olarak dünyanın birçok yerinde halk arasında kullanılmaktadır (Yeşilada ve Küpeli, 2007). Bu cinse ait türler hem köklerinde ve yapraklarında bulunan saponin glikozitlerinden dolayı hemde bahçe ve ev peyzajlarında süs bitkisi olarak kullanıldıkları için ekonomik öneme sahiptirler (Sheidai vd, 2009).

Bu çalışmada liyan hayat formuna sahip bir cinsin (*Clematis* L.) Türkiye’de yayılış gösteren tüm üyelerinin besin ekonomisi ve üzerinde etkili olan faktörler araştırılmıştır. Bu amaçla;

- 1- *Clematis* L. cinsinin Türkiye’de yayılış gösteren taksonlarının yapraklarında SLA, LMA, besin elementleri (N, C, P) ve rezorbsiyon yeterliliği ve verimliliğinin sınırları nedir?
- 2- Aynı cinsin türleri arasındaki taksonomik çeşitlilik SLA, LMA, yaprak besin elementlerinin konsantrasyonu ve rezorbsiyonu üzerinde etkili midir?
- 3- Çevre faktörleri ile SLA, LMA, yaprak besin elementleri ve rezorbsiyonları arasında korelasyon var mıdır?
- 4- Yıllık varyasyon ölçülen ve karşılaştırılan yaprak ve toprak özelliklerinde ne kadar önemlidir?
- 5- Çalışılan taksonların toprak mikroorganizmaları ile kökleri aracılığıyla simbiyotik ilişkileri varmıdır? Varsa bu ilişki besin ekonomisi üzerinde etkili midir?
- 6- Türlerden biri herdem yeşil bir tür olup fonksiyonel olarak diğer türlerden farklıdır. Bu fonksiyonel farklılığın SLA, LMA, yaprak besin elementlerinin konsantrasyonu ve rezorbsiyonu üzerinde etkisi var mıdır?

sorularına cevaplar aranmıştır.

Bu çalışmanın ilk aşamasında liyanların yaprak besin ekonomisi ile ilgili geniş literatür taraması yapılmıştır. Bu literatür taramasından elde edilen bilgilerden hareketle araştırma alanlarında, çalışmamızın materyalini oluşturan *Clematis* taksonlarında araştırılacak yaprak özellikleri ile ilgili hipotezlerimiz şu şekildedir;

- 1- Çalışılan taksonlarda SLA 1-2 (dm^2/g), LMA 0.50-1 (g/dm^2) değer aralığındadır. Yaprak besin içerikleri ağırlık cinsinden hesaplandığında sonuçlar N için 14-30 (mg/g), P için 1-2(mg/g) ve C için 400-450 (mg/g) değerleri arasında, besin içerikleri alan cinsinden hesaplandığında sonuçların N için 6-18 (g/dm^2), P için 0.5-1.8 (g/dm^2), C için 200-300 (g/dm^2) değerleri arasındadır. Taksonlarda rezorbsiyon verimliliği alan ve ağırlık cinsinden olmak üzere, N rezorbsiyon verimliliği %45-%75, P rezorbsiyon verimliliği %40-%70 ve C rezorbsiyon verimliliği %15-%30

sınırları arasındadır. Çalışılan taksonlarda N, P ve C rezorbsiyonu tamamlanmıştır.

- 2- Taksonomik farklılık yaprak özellikleri üzerinde etkilidir.
- 3- Yaprak özellikleri çevresel faktörlerden etkilenmektedir.
- 4- Yaprak özellikleri yıllık varyasyon göstermektedir.
- 5- Çalışılan taksonlar mikorizal ilişki içerisindedir.
- 6- Herdem yeşil ve yaprak döken şeklindeki fonksiyonel farklılık yaprak özellikleri üzerinde etkilidir.



2-MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmanın materyalini *Clematis* cinsine ait 5 taksonun yaprak örnekleri ve bu taksonların yetiştiği alanlara ait toprak örnekleri oluşturmaktadır.

2.1.Çalışma Alanları

Bu çalışma farklı iki floristik bölgeden seçilen çalışma alanlarında 2015-2016 yıllarında yürütülmüştür. Bunun için Avrupa-Sibirya floristik bölgesinde bulunan Samsun ili Bafra İlçesi'nde belirlenen çalışma alanlarında *Clematis vitalba* L., *Clematis orientalis* L. ve *Clematis viticella* L., Akdeniz floristik bölgesinde bulunan Antalya ili Alanya İlçesi'nde belirlenen çalışma alanlarından ise *Clematis cirrhosa* L. ve *Clematis flammula* L. çalışılmıştır (Şekil 2.6).

Bafra 41° 33' 43" (K) enlemleri ve 35° 54' 20" (D) boylamlarında yer almaktadır. Orta Karadeniz iklimine sahip olup, yazlar sıcak ve zaman zaman kurak, kışlar ise ılık ve yağışlı geçer.

Alanya 36° 54' 44" (K) enlemleri ve 31° 99' 54" (D) boylamlarında yer almaktadır. Karakteristik Akdeniz İklimi hâkim olup, kış mevsimi ılık ve yağışlı, yaz mevsimi sıcak ve kuraktır.

2.2. Çalışılan Taksonların Genel Özellikleri

Clematis cinsine ait çalışılan taksonlar Türkiye Florası'na (Davis, 1984) göre tayin edilmiştir. Daha çok “Akasma” olarak bilinen liyan hayat formuna sahip *Clematis* cinsinin ülkemizde *Clematis vitalba* L., *Clematis orientalis* L., *Clematis flammula* L., *Clematis viticella* L., *Clematis cirrhosa* L. olmak üzere 5 türü yayılış göstermektedir. *Clematis vitalba*, *Clematis orientalis*, *Clematis flammula* ve *Clematis viticella* yaprak döken türler iken *Clematis cirrhosa* herdem yeşil bir türdür.

2.2.1. *Clematis vitalba* L.'nın genel özellikleri

Bu tür ülkemizde daha çok 'ak asma' (Eker vd, 2015), 'filbahri', 'fukaraotu' gibi isimlerle tanınmaktadır (Baytop, 1994). Çok yıllık ve odunsu bir yapıya sahip olan bu tür tırmanıcı olup yaprak döken bir türdür. Kökleri 1.5 m derinliğe inebilmekte ve gövde 10 m ye kadar uzayabilmektedir. Yapraklar imparipinnat 5 (nadiren 3) parçalı, kalpsi, düz kenarlı veya dişli koyu renkli, tüylü ya da tüysüzdür. Yaprak 6-10 cm uzunlukta olup 0,5-2 cm genişliğe sahiptir. Çiçekler güzel kokulu olup çiçek durumu bileşik salkımdır. Periant segmentleri 0,7-11 mm uzunluğa ve 2-4 mm genişliğe sahiptir. Sarımsı veya krem beyazdır (Şekil 2.1). Periantların dış yüzü yeşilimsi olup düz ya da geriye kıvrıktır. Stamenler 0,5-0,8 cm uzunluklukta ve çoktur. Anterler filamentlerden daha kısadır. Akenler kırmızımsı kahverengidir. Çiçeklenme zamanı 6-8. aylardır. *C. vitalba* çoğunlukla humuslu ve besince zengin bazende kireçli topraklarda bulunmakta olup Anadolu'nun kıyı kesimlerinde 1500 m ye kadar dağılışı gösterebilmektedir (Davis, 1984).



Şekil 2.1. *Clematis vitalba*'nın genel görüntüsü

2.2.2. *Clematis viticella* L.'nın genel özellikleri

Ülkemizde bu tür 'yakmuk' adıyla bilinmektedir (Baytop,1994; Eker vd, 2015). Odunsu kökleri 3,5 m'ye inebilmekte ve çok yıllık gövdesi 7 m boya ulaşabilmektedir. Yaprak döken bu türün yaprakları bileşik pinnat, çoğunlukla 3 yaprakçıklıdır. Yaprakçıklar düz kenarlı veya dişlidir. Yapraklar 6-9 cm uzunluğa ve 0,4-1,5 cm genişliğe sahiptir. Periant segmentleri koyu mor veya menekşe renginde olup, 22-38 mm uzunluğuna, 10-22 mm genişliğe sahiptirler (Şekil 2.2). Dış tarafı yumuşak tüylüdür. Periant 4 parçalı olup yan yana olan ikisi büyük diğerleri küçük ve yumurta şeklindedir. Stamenler 0,5-0,7 cm uzunluğa sahip olup çoktur. Anterler hemen hemen eşit boyda ve sarı renklidirler. Flamentler tüysüzdür. Akenler olgunlaştığında tüysüzdürler. Çiçeklenme zamanı 6-7. aylardır. Çok nemli, kumlu ve humuslu topraklarda bulunan bu tür genellikle Trakya, Batı ve Kuzey Anadolu'da 900 m'ye kadar yayılış göstermektedir (Davis, 1984).



Şekil 2.2. *Clematis viticella*'nın genel görüntüsü

2.2.3. *Clematis orientalis* L.'in genel özellikleri

'Köpek Tutağı' ismiyle anılan (Eker vd, 2015) bu yaprak döken türün odunsu kökü 3 m derinliğe kadar inebilmekte ve gövdesi 7 m'ye kadar ulaşabilmektedir. Nodyum bölgeleri internodyumlara kıyasla daha tüylüdür. Yapraklar imparipinnat ve 5-7 yaprakçıklı, düz kenarlı ya da dişli derimsi, her iki yüzü tüysüz ya da az tüylüdür.

Yapraklar 5-8 cm uzunluğa ve 2,5-3,5 cm genişliğe sahiptir. Periant segmenleri 4 tane olup sivri, genellikle sarımsı ve ipeksidir (Şekil 2.3). Periant segmentleri 9-14 mm uzunluğa ve 4,5-6 mm genişliğe sahiptir. Stamenler 5-7 cm uzunlukta olup çok sayıda bulunur. Flamentler anterlerden uzundur. Meyva tüylü bir boyuncuğa sahiptir. Çiçeklenme zamanı 7-9 aylardır. Genellikle çok humuslu ve besince zengin topraklarda bulunan *C. orientalis* Kuzey, Orta ve Doğu Anadolu’da 2000 m ye kadar yayılış gösterebilmektedir (Davis, 1984).



Şekil 2.3. *Clematis orientalis*’in genel görüntüsü (Anonymous, 2019a)

2.2.4. *Clematis flammula* L.’nin genel özellikleri

Ülkemizde ‘Yakıcı orman asması’ olarak bilinen tür (Kaya ve Aladağ, 2009), yaprak dökken bir liyandır. Bu türün yaprakları pinnat olup segmentleri ternat veya biternattır. Son segment eliptik bir yapıya sahiptir. Periant segmentleri 9-12 mm olup geniş ve beyazdır. Anterler hemen hemen flamentler kadardır. Akenler tüylüdür (Şekil 2.4). Çiçeklenme zamanı 6-7. aylar olan bu tür Batı ve Güney Anadolu’da 900 m ye kadar yayılış göstermektedir (Davis, 1984).



Şekil 2.4. *Clematis flammula*'nın genel görüntüsü (Anonymous, 2019b)

2.2.5. *Clematis cirrhosa* L.'nin genel özellikleri

Bu tür herdem yeşil olup ülkemizde yayılış gösterdiği coğrafyada 'ak asma' (Kaya ve Aladağ, 2009) ya da 'sarılıcı gülbahar' olarak bilinmektedir (Temel ve Tan, 2009). Gövdesi çizgili veya düz olup yaprakları üç parçalıdır. Çiçekler tek başına ya da tabanda küme şeklinde bulunmaktadır (Şekil 2.5). Periant segmentleri krem renklidir ve 16-25 mm uzunluktadır. Anterler kısa, filamentler tüylüdür. Bu tür 3-4. aylarda çiçeklenmektedir. *C. cirrhosa* Batı ve Güney Anadolu'da 350 m ye kadar yayılış göstermektedir (Davis, 1984).



Şekil 2.5. *Clematis cirrhosa*'nın genel görüntüsü (Anonymous, 2019c)



Şekil 2.6. Çalışma alanları

2.3. Arazi Çalışmaları

Bu çalışma 2015-2016 yıllarında yapılmıştır. Yaprak örneklerinin toplandığı çalışma alanlarında her bir türe ait en az 10 birey olmasına dikkat edilmiştir. Potansiyel mikro çevresel varyasyonu önlemek için işaretlenen bitki bireyleri arasındaki mesafe en az 2,5 m olacak şekilde seçilmiştir (Boerner ve Koslowsky, 1989). Besin elementi içeriği ve rezorbsiyon hesaplamalarında olası hataları en düşük seviyeye indirmek amacıyla araştırılacak türlerin her biri için 4 bitki bireyi işaretlenmiş ve bu bireylerden her ay sağlam ve aynı gelişim döneminde bulunan yapraklardan 8-10 tane toplanmıştır (Kutbay vd, 2003; Wright ve Westoby, 2003). Daha sonra her bir türü daha iyi temsil etmesi için 4 bireyden alınan yaprak örnekleri tek bir örnek havuzunda toplanmıştır (Milla vd, 2008) ve yapraklar üzerinde yapılan araştırmalar bu havuzdan 4 tekrarlı olarak yapılmıştır. Çalışılan türlerden *Clematis vitalba* L., *Clematis orientalis* L. ve *Clematis viticella* L. ve *Clematis flammula* L. yaprak döken türler oldukları için 6 (Mayıs-Ekim), *Clematis cirrhosa* L.'dan ise herdem yeşil bir tür olduğu için 12 ay yaprak örneği alınmıştır.

Toprak faktörünün türlerin yaprak ekonomisi üzerindeki etkisini belirlemek için toplanan bitki örneklerinin habitatından her ay her lokaliteden 4'er adet toprak örneği alınmıştır. Toprak örnekleri alınırken toprağın üst kısmı uzaklaştırılmış ve 0-20 cm derinlikten 1-2 kg toprak alınarak polietilen poşetlere konularak laboratuvara götürülmüştür.

Simbiyotik ilişki durumunu belirlemek için her türden bireyler belirlenmiş ve bu bireylerin köklerinden örnekler alınmış olup ilgili analizler yapılana kadar % 70 etil alkol içerisinde laboratuvarında muhafaza edilmiştir.

2.4.Laboratuvar Çalışmaları

2.4.1. Yaprak ağırlıkları ve alanlarının ölçümü

Her ay bitki bireylerinden toplanan yaprak örnekleri laboratuvara getirilmiştir. Yaprak sapları kesilmiş ve preslenerek düzgünleşmeleri sağlanmıştır. Daha sonra yaprak alanları tarayıcıda Leaf Area Measurement 1.3 (Anonim, 2003) yazılımı kullanılarak ölçülmüştür. Alanları ölçülen yaprak örnekleri, etüvde 70 °C 'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve sonra hassas terazi yardımıyla kuru ağırlıkları tartılarak

kaydedilmiştir. Daha sonra bitki öğütme değirmeninde öğütülerek kimyasal analizler yapılana kadar polietilen poşetlerde saklanmıştır.

2.4.2. Spesifik yaprak alanı ve yaprak alanına düşen kütlenin hesaplanması

Spesifik yaprak alanı (SLA) ve birim yaprak alanına düşen kütle (LMA), ortalama yaprak alanı ve ortalama yaprak kuru ağırlığı kullanılarak aşağıda 2.1 ve 2.2. de verilen formüller yardımıyla hesaplanmıştır.

$$SLA \text{ (dm}^2/\text{g)} = \frac{\text{Toplam Yaprak Alanı}}{\text{Toplam Kuru Yaprak Ağırlığı}} \quad (2.1)$$

$$LMA \text{ (g/dm}^2\text{)} = \frac{\text{Toplam Kuru Yaprak Ağırlığı}}{\text{Toplam Yaprak Alanı}} \quad (2.2)$$

2.4.3.Yaprakta yapılan kimyasal analizler

2.4.3.1. Azot (N) ve Karbon (C) analizleri

Yaprak örneklerinde N ve C analizleri Dumas (1831) yönteminin temel alındığı Thermo Scientific FLASH 2000 Series CHNS/O Analyzers cihazıyla yapılmıştır (Allen ve ark. 1986). Bu yöntemde 10 mg ağırlığında tartılan öğütülmüş kuru örnekler ince kalay kapsül içine konur ve kapsül kapatılır. Kapsüller daha sonra cihazın autosampler kısmına yerleştirilir. 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. N ve C duyarlı TCD dedektörü bu gazları yakalayıp kolon üzerine aktarır ve kolonda oluşan piklerin alanlarının hesaplanması yoluyla % N ve %C değerleri hesaplanır.

2.4.3.2. Fosfor analizi

Yaprak örneklerinde fosfor analizi yaş yakma metodu ile yapılmıştır. Bu yöntem; 4:1 HNO₃:HClO₄ karışımı ile yakılmış, yaprak örneğinin Barton çözeltisi ile renklendirildikten sonra oluşan sarı rengin yoğunluğunun standart seriye karşılık spektrofotometrede belirlenmesi esasına dayanır.

Barton çözeltisinin hazırlanması: Kimyaca saf 25 g amonyum molibdat 400 ml saf suda çözülür. 1,25 gr amonyum monovanadat 1000 ml'lik mezür içerisinde 300 ml sıcak saf suda çözülür ve soğutulduktan sonra üzerine 250 ml derişik nitrik asit ilave edilir ve 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 gr KH₂PO₄ bir miktar saf su yardımıyla çözünür ve son hacim saf su ile 1 lt'ye tamamlanır. Bu 100 ppm'lik standart P çözeltisidir. Sonra 100 ppm'lik P çözeltisinden seyretme ile 20 ppm'lik çözelti hazırlanır.

Analizin yapılışı: Kurutulup öğütölerek analize hazır hale getirilmiş bitki örneklerinden 0.3 gr alınarak bir erlenmayer içerisine konur. Üzerine 5 ml nitrik asit (HNO₃) ve 3 ml perklorik asit (HClO₄) ilave edilir. Sıcak zemin (hot plate) üzerinde orta sıcaklıkta (150 - 200 °C) yaş yakma işlemine tabi tutulur. İlk olarak koyu kahverengi renkte nitrik asit buharı ve sonra beyaz renkte perklorik asit buharı ortaya çıkar ve işleme çözelti berrak beyaz bir renk alana kadar devam edilir. Daha sonra erlenmayer soğutulur ve çözeltinin son hacim 100 ml olacak şekilde üzerine saf su ilave edilir. Whatman 42 filtre kâğıdı yardımıyla süzölür. Bir cam tüp içerisine 2 ml yaş yakılmış yaprak örneği, 2 ml barton çözeltisi ve 16 ml saf su konularak çözelti hazırlanır.

Daha sonra standart P ve kör örnekleri hazırlanır ve bunlar spektrofotometre de 430 nm de okunarak absorbans değerleri bulunur ve standart kurve hesaplanır (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Standart fosfor ve kör örneklerinin hazırlanışı

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

Hazırlanan kör çözelti, standart P çözeltisi ve bitki örnekleri spektrofotometrede 430 nm'de okunarak absorbans değerleri bulunur. Yapmış olduğumuz çalışmada hazırlanan çözeltilerin absorbans değerleri Thermo Electron Corporation spektrofotometresinde okunmuştur.

2.4.4. Simbiyotik ilişkilerin incelenmesi

Simbiyotik ilişkinin belirlenmesi amacıyla arazide bitki köklerinden örnekler alınmış ve etil alkol içinde muhafaza edilerek laboratuvara getirilmiştir. Simbiyotik ilişki durumunu belirlemek için gerekli temizleme ve kök boyama işlemleri Koske ve Gemma (1989)'nın belirttiği yöntemle göre yapılmıştır. Bu yöntemin esası; laboratuvarında bu köklerden bir kısmı alınarak cam tüplere konur. Tüpler KOH ile doldurularak 2 saat süreyle 65 °C'lik etüvde bekletilir. Sonra etüvden çıkarılıp lavabo içine itinayla KOH boşaltılır. Daha sonra benzer işlemler 1 saat süreyle HCl ve Trypanblue için tekrar edilir.

Son olarak tüplere laktik asit konarak işlem tamamlanır. Laktik asitli tüpler içindeki köklerden 1 cm uzunluğunda birkaç tane alınarak lam üzerine dizilir ve üzerleri lamel ile kapatılır. Lam üzerine iyice yapışması için 10 dakika beklenir. Daha sonra mikroskop altında lam üzerindeki köklerden alınan enine kesitlerde mikoriza sporu olup olmadığı incelenir.

2.4.5. Toprak analizleri

Çalışma istasyonlarından etiketlenerek hemen laboratuvara getirilen polietilen poşetlerde bulunan toprak örneklerinden % Nem tayini için 100 gram alınmış kalan toprak ise hava kurusu yapılmış, sonra tahta tokmakla dövülerek 2 mm'lik elekten elenip analize hazır hale getirilmiş ve analizler yapılana kadar polietilen poşetlerde saklanmıştır.

2.4.5.1. % Nem tayini

Çalışma alanlarından alınarak laboratuvara getirilen polietilen poşetlerde bulunan toprak örneklerinden bir miktar alınarak hava kurusu yapılmış ve sonra darası alınmış kurutma kaplarına konmuş ve hassas terazide hava kurusu toprak ağırlıkları ölçülerek not edilmiştir.

Kurutma kapları açık olarak 105 °C' ye ayarlı etüve yerleştirilmiş ve ağırlığı sabitleşinceye kadar (bir gece) etüvde bırakılmıştır. Kurutma süresi sonunda kurutma kapları soğuyuncaya kadar beklenmiş ve sonra tartılmıştır. Kurutma kaplarının darası çıkarılarak fırın kurusu toprak ağırlığı gravimetrik olarak belirlenmiştir.

Bu işlemlerin sonrasında aşağıdaki (2.3) formül kullanılarak % Nem hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Nem} = \frac{\text{Hava Kuru Toprak Ağırlığı} - \text{Fırın Kuru Toprak Ağırlığı}}{\text{Fırın Kuru Toprak Ağırlığı}} \times 100 \quad (2.3)$$

2.4.5.2. Toprakta azot (N) ve karbon (C) analizleri

Toprak örneklerinde N ve C analizleri Dumas (1831) yönteminin temel alındığı Thermo Scientific FLASH 2000 Series - CHNS/O Analyzers cihazıyla yapılmıştır (Allen ve ark. 1986). Bu yöntemde 10 mg ağırlığında tartılan öğütülmüş kuru örnekler ince kalay kapsül içine konur ve kapsül kapatılır.

Kapsüller daha sonra cihazın autosampler kısmına yerleştirilir. 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 elemental (basit) gaz haline dönüşürler.

Kolondaki ayrılma ve termal iletkenlik dedektörü (TCD) yardımıyla kompleks bir ayırma sistemine gerek kalmadan element konsantrasyonu belirlenir. Azot ve Karbona duyarlı TCD dedektörü bu gazları yakalayarak kolon üzerine aktarır ve kolonda oluşan piklerin alanlarının hesaplanması yoluyla % N ve % C değerleri hesaplanır.

2.4.5.3. Toprakta alınabilir fosfor tayini

Araştırma alanlarından alınan toprakların pH değerleri toprak:saf su (1:1) karışımından pH metre ile ölçülmüş tüm toprakların asit karakterli oldukları tespit edilmiştir. Asit karakterli bu topraklarda alınabilir fosfor tayini Bray ve Kurtz (1945) yöntemine göre belirlenmiştir. Bu yöntem; ekstrakt çözeltisine (0,03 N NH₄F + 0,025 N HCl) geçen fosfor molibdofosforik mavi renk yöntemine göre kolorimetrik olarak belirlenmesi esasına dayanmaktadır (Kacar, 2012).

Kullanılan kimyasalların hazırlanması

Ekstrakt çözeltisi (0,03 N NH₄F+0,025 N HCl): Kimyaca arı 1,11 g kristal haldeki amonyum florür (NH₄F) 1000 ml'lik ölçü balonunda bir miktar saf suda çözünür. Üzerine 12,5 ml 2N HCl katılır ve cam balon saf su ile 1 lt'ye tamamlanır.

2N HCl çözeltisi: 500 ml'lik ölçü balonuna 80,8 ml konsantre HCl, $d= 1.19$, konur ve oda sıcaklığına geldikten sonra cam balon derecesine tamamlanır.

Amonyum molibdat çözeltisi: 15 g amonyum molibdat tartılır. Bir miktar saf suda çözülür ve üzerine 366 ml konsantre HCl ilave edilir. Daha sonra saf su ile 1 lt tamamlanır.

Kalay klorür (SnCl_2): 1 g SnCl_2 25 ml konsantre HCl içerisinde çözülür. Bu stok çözeltidir. Bu çözelti saklanabilir. Çalışma çözeltisi için sulu kalay klorür gereklidir. Bunun için stok çözeltiden 0,5 ml alınır ve 333 ml saf su ilave edilir. Bu çözelti birkaç saat içinde kullanılmalıdır.

Standart fosfor çözeltisi:

a) Stok çözelti: 40 C'da kurutulmuş kimyaca arı potasyum dihidrojen fosfattan (KH_2PO_4) 0,4393 g tartılır. 1000 ml ölçü balonu içerisinde bir miktar saf suda çözünür. Daha sonra ölçü balonu saf su ile derecesine tamamlanır. Bu çözelti 100 ppm P içermektedir.

b) Çalışma çözeltisi: 500 ml ölçü balonu içerisine stok çözeltiden 12,5 ml alınır ve balon saf su ile derecesine tamamlanır. Bu çözelti 2,5 ppm P içermektedir.

Analizin yapılışı: 7 g toprak örneği tartılır ve 250 ml'lik erlenmayere konur. Üzerine 49 ml ekstrakt çözeltisi konur ve 1 dk çalkalayıcıda çalkalanır ve sonra hemen süzülür. Daha sonra standart P ve kör örnekleri hazırlanır ve bunlar spektrofotometre de 660 nm de okunarak absorbans değerleri bulunur ve standart kurve hesaplanır.

Örnekler için 25 ml lik tüplere 5 ml toprak süzüğünden, 5 ml amonyum molibdat, 5 ml sulu kalay klorür konur ve saf su ile 25 ml ye tamamlanır. 25-30 dk beklenir ve spektrofotometre 660 nm de absorbanslar okunur.

2.5. Analiz Sonuçlarından Elde Edilen Verilerin Hesaplanması

2.5.1. Yaprak örneklerindeki fosfor miktarının hesaplanması

Yapraklardaki fosfor miktarı (2.4) nolu formülle hesaplanmıştır.

$$\text{ppm P} = 430 \text{ nm'deki absorbans} * \text{KF} * \text{SF} \quad (2.4)$$

$$\% \text{ P} = \frac{\text{ppm P}}{10000}$$

Kurve Faktörü (KF): Aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$KF = \frac{\left(\frac{1 \text{ ppm}}{\text{Abs}}\right) + \left(\frac{2 \text{ ppm}}{\text{Abs}}\right) + \left(\frac{3 \text{ ppm}}{\text{Abs}}\right) + \left(\frac{4 \text{ ppm}}{\text{Abs}}\right) + \left(\frac{5 \text{ ppm}}{\text{Abs}}\right)}{5}$$

Sulandırma Faktörü (SF) aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$SF = \frac{\text{Kullanılan su miktarı (mg)}}{\text{Analiz için kullanılan örnek miktarı (mg)}}$$

2.5.2. Toprak örneklerindeki alınabilir fosfor miktarının hesaplanması

Toprak örneklerinde alınabilir fosfor miktarı (2.5) nolu formülle hesaplanmıştır.

$$\text{ppm P} = 660 \text{ nm'deki absorbans} * KF * SF \quad (2.5)$$

$$\% P = \frac{\text{ppm P}}{10000}$$

Kurve Faktörü (KF):Aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$KF = \frac{\left(\frac{1 \text{ ppm}}{\text{Abs}}\right) + \left(\frac{2 \text{ ppm}}{\text{Abs}}\right) + \left(\frac{3 \text{ ppm}}{\text{Abs}}\right) + \left(\frac{4 \text{ ppm}}{\text{Abs}}\right) + \left(\frac{5 \text{ ppm}}{\text{Abs}}\right)}{5}$$

Sulandırma Faktörü (SF) aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$SF = \frac{\text{Kullanılan su miktarı (mg)}}{\text{Analiz için kullanılan örnek miktarı (mg)}}$$

Sulandırma faktörü: Bu yöntemde iki kez sulandırma işlemi yapılmakta olup aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

$$SF_1=49/7=7$$

$$SF_2=25/5=5$$

$$\text{Toplam SF}=7 * 5 = 35$$

2.5.3. Besin elementi içeriği ve rezorbsiyon hesaplamaları

2.5.3.1. Yaprak N, C ve P içerikleri

Besin elementi içerikleri alan ve ağırlık cinsinden;

$$\text{Alan cinsinden N içeriği} = \frac{\text{Azot içeriği (mg/g)}}{\text{SLA(dm}^2\text{/g)}} = \text{mg/dm}^2$$

$$\text{Alan cinsinden C içeriği} = \frac{\text{Karbon içeriği (mg/g)}}{\text{SLA(dm}^2\text{/g)}} = \text{mg/dm}^2$$

$$\text{Alan cinsinden P içeriği} = \frac{\text{Fosfor içeriği (mg/g)}}{\text{SLA(dm}^2\text{/g)}} = \text{mg/dm}^2$$

$$\text{Ağırlık cinsinden N içeriği} = \frac{\text{Azot içeriği (mg/dm}^2\text{)}}{\text{LMA(g/dm}^2\text{)}} = \text{mg/g}$$

$$\text{Ağırlık cinsinden C içeriği} = \frac{\text{Karbon içeriği (mg/dm}^2\text{)}}{\text{LMA(g/dm}^2\text{)}} = \text{mg/g}$$

$$\text{Ağırlık cinsinden P içeriği} = \frac{\text{Fosfor içeriği (mg/dm}^2\text{)}}{\text{LMA(g/dm}^2\text{)}} = \text{mg/g}$$

formüllerine dayanarak hesaplanmıştır (Cornelissen ve ark., 1997).

2.5.3.2. N, C ve P rezorbsiyon kullanım verimliliği

Senesens sırasında yaprak alanı ve ağırlığında azalma görülmektedir. Ağırlıktaki azalma yaprakların senesens sürecinde besinlerin geri alınımı ile açıklanmakta olup bu beklenen bir sonuçtur. Ancak senesens yaprakların alansal değişimi hiç de istenilen bir sonuç olmamakla beraber bu durum senesens sırasında yapraklardaki kıvrılmalar ve büzülmelerle açıklanmaktadır. Vergutz vd (2012), senesens sırasında yaprak alanı ve ağırlığındaki değişimlerden dolayı hataları en aza indirmek için evrensel ölçekli düzeltme faktörü kullanmışlardır. Bu düzeltme faktörü (DF), senesens yapraklarının kuru ağırlığının en yüksek besin içeriğine sahip aydaki yeşil yapraklara oranı olarak hesaplanmıştır (Vergutz vd, 2012). Bu çalışmada ağırlık yönünden N, C ve P rezorbsiyon verimliliği düzeltme faktörü kullanılarak hesaplanmıştır. Alan yönünden N, C ve P rezorbsiyon kullanım verimliliği hesaplamaları ise Killingbeck (1996)'ın rezorbsiyon verimliliği yöntemine göre yapılmıştır. Bu metod da yaprakların en olgun olduğu aydaki besin elementi içeriğinden, yaşlanma dönemindeki minimum besin elementi içeriği çıkarılarak yaprakların en olgun olduğu aydaki besin elementi içeriğine bölünür ve yüzde olarak ifade etmek için 100 ile çarpılır.

N, C ve P rezorbsiyon kullanım verimliliğinin *ağırlık* cinsinden hesaplanmasında;

$$\text{Düzeltilme Faktörü} = \frac{\text{Senesens Yapraklarının Kuru Ağırlığı}}{\text{En Yüksek Besin Elementi İçeriğine Sahip Yeşil Yaprakların Kuru Ağırlığı}}$$

$$\text{N Kullanım Verimliliği} \left(\frac{\text{mg}}{\text{g}} \right) = \left(1 - \frac{(\text{Nsen} * \text{DF})}{\text{Nmax}} \right) * 100$$

$$\text{C Kullanım Verimliliği (mg/g)} = \left(1 - \frac{(\text{Csen} * \text{DF})}{\text{Cmax}} \right) * 100$$

$$\text{P Kullanım Verimliliği (mg/g)} = \left(1 - \frac{(\text{Psen} * \text{DF})}{\text{Pmax}} \right) * 100$$

N, C ve P rezorbsiyon kullanım verimliliğinin *alan* cinsinden hesaplanmasında;

$$\text{N Kullanım Verimliliği (g/dm}^2\text{)} = \left(\frac{\text{Nmax} - \text{Nsen}}{\text{Nmax}} \right) * 100$$

$$\text{C Kullanım Verimliliği (g/dm}^2\text{)} = \left(\frac{\text{Cmax} - \text{Csen}}{\text{Cmax}} \right) * 100$$

$$\text{P Kullanım Verimliliği (g/dm}^2\text{)} = \left(\frac{\text{Pmax} - \text{Psen}}{\text{Pmax}} \right) * 100$$

formülleri kullanılmıştır.

(N-C-P)_{max}: Yaprakların en olgun olduğu aydaki N, C veya P besin elementi içeriği.

(N-C-P)_{sen}: Yaprakların senesens dönemindeki minimum N, C veya P besin elementi içeriği.

2.5.3.3. Besin elementi rezorbsiyon kullanım yeterliliği

Besin elementlerinin rezorbsiyon kullanım yeterliliği hesaplanırken senesens yapraklarındaki en yüksek besin elementi içeriği dikkate alınır (Killingbeck, 1996). Element içeriği birim alan başına düşen miktar veya birim kütle başına düşen miktar olarak hesaplanır. Buna göre;

Besin elementi rezorbsiyon kullanım yeterliliği = Senesens yapraklarındaki en yüksek besin elementi (N,C, P) içeriği

2.6. İstatistik Analizler

Araştırma alanından aylık periyotlarla alınan bitki ve toprak örneklerinin, kimyasal analizlerinden elde edilen değerlerin istatistiksel analizleri SPSS-17 (Anonim, 2008)

paket programı kullanılarak yapılmıştır. İlk olarak elde edilen verilere Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmış ve verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Daha sonra bitki ve toprak örneklerinde araştırılan özelliklerin birbirleriyle pozitif ya da negatif korelasyon gösterip göstermediğini belirlemek için Pearson Korelasyon testi uygulanmıştır. Bu çalışmada bağımsız değişkenler zaman, hesaplama tipi ve yaprak fonksiyonel tip iken bağımlı değişkenler SLA, LMA, yaprak ve toprak N, C, P içeriği, rezorbsiyon verimliliği ve yeterliliği ile toprak nemi(%)’dir.

Taksonların SLA (dm^2/g), LMA (g/dm^2), N, C ve P elementleri içeriği ile toprak örneklerinde nem (%), total N, total C ve yarıyışlı P değerlerinin zamana göre istatistiksel olarak değerlendirilmesinde özelliklerin karşılaştırıldığı faktör üç gruptan az olduğu için Bağımsız örneklem T testi uygulanmıştır. Araştırılan özelliklerin taksonlar arasında istatistiksel olarak karşılaştırılmasında faktör grubu 3 den fazla olduğu için Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) kullanılmış olup, farklılıkların nedenlerinin belirlenmesi için de Tukey (HSD) çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Araştırılan yaprak özelliklerinin türler arasındaki durumunu göstermek için bar grafik (Standart Hata: ± 2) kullanılmıştır.

3. BULGULAR

Yapılan arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucunda, araştırma materyalimiz olan *Clematis* cinsine ait ülkemizde yayılış gösteren 5 türün SLA, LMA, N, C ve P elementleri içerikleri, C:N, N:P oranları, besin elementleri rezorbsiyon verimliliği ve yeterliliği ile çalışma alanlarına ait toprak örneklerinde nem (%), total N, total C ve ayarayışlı P değerleri istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

3.1. Çalışma Alanlarının İklimsel Bulguları

Bu çalışmanın yapılmış olduğu çalışma alanlarının devlet meteoroloji istasyonlarından elde edilmiş verilere göre ortalama sıcaklık (°C) ve yağış miktarları (mm) aşağıda Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2 de verilmiştir. Buna göre Bafra'da ki çalışma alanlarında ortalama sıcaklık 13,5 °C iken Alanya'da ki çalışma alanlarında ortalama sıcaklık 19,3 °C dir. En yüksek sıcaklık Bafra'da Temmuz ayında (39,3 °C) görülürken, Alanya'da Ağustos ayında (39,6 °C) görülmektedir. En düşük sıcaklık Bafra'da Ocak ayında (-1,5 °C) görülürken, Alanya'da Şubat ayında (-2,2 °C) görülmektedir. Bafra'ya yıllık toplam 674,1 mm yağış düşerken, Alanya'ya yıllık toplam 1166,7 mm yağış düşmektedir.

3.2. Biyoiklimsel Değerlendirme

Çizilen Walter (1956) iklim diyagramları incelendiğinde Bafra'da Haziran-Ağustos aylarında kurak devre varken, Alanya'da Nisan ayından Eylül ayının sonuna kadar kurak devre görülmektedir (Şekil 3.1). İstasyonların bulundukları bölgelerin, yağış etkinliğini belirlemek için kullanılan Erinç (1965)'in yağış etkinliği formülüne göre Bafra $I_m = 29,18$ ile yarı nemli, Alanya $I_m = 41,9$ ile nemli durumdadır.

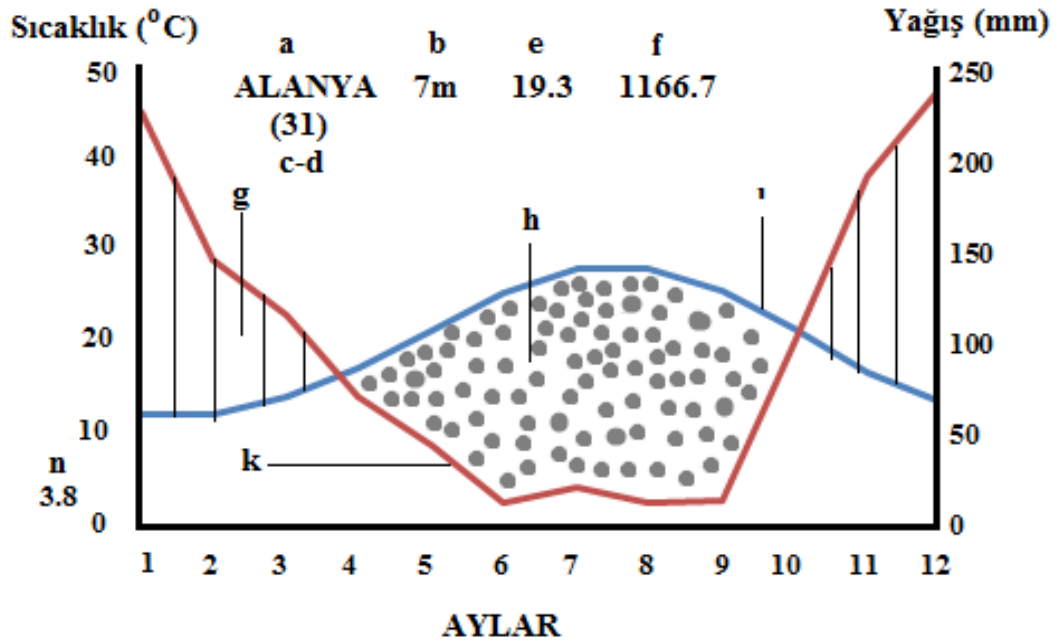
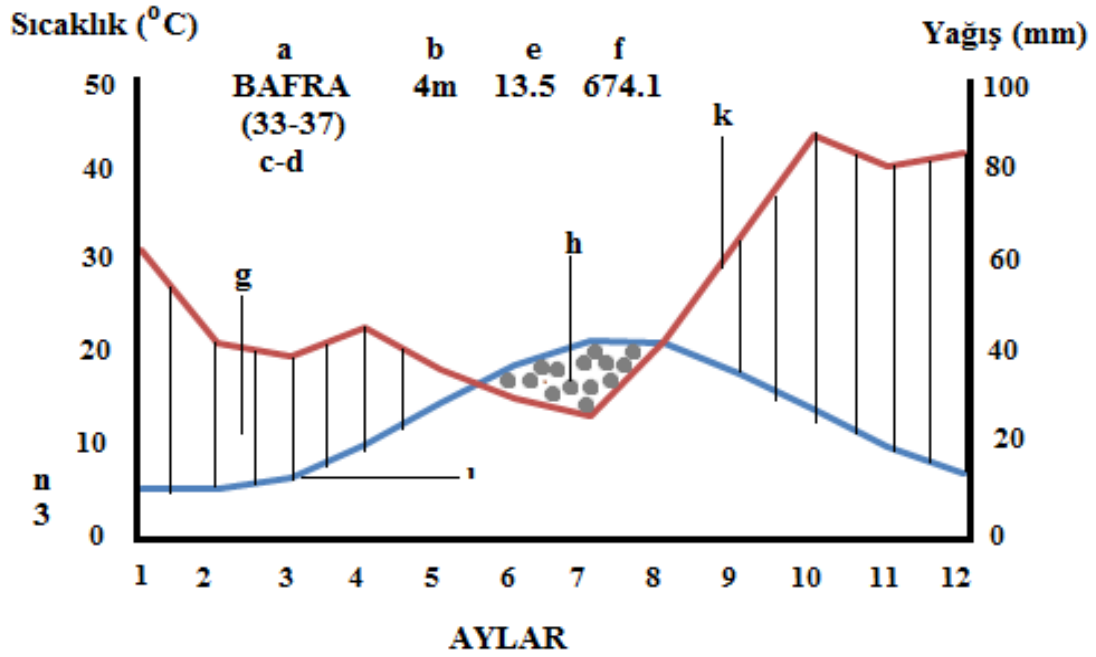
Yağış rejimi bakımından çalışma alanları değerlendirildiğinde farklı yağış rejim tiplerine sahip oldukları görülmektedir. Buna göre Bafra'daki çalışma alanlarının mevsimsel yağış sıralaması S.K.İ.Y olup Batı Akdeniz yağış rejim tipi etkili olmaktadır. Alanya'daki çalışma alanlarının mevsimsel yağış sıralaması K.S.İ.Y olup Merkezi Akdeniz yağış rejim tipi görülmektedir.

Çizelge 3.1. Çalışma alanlarının bulunduğu istasyonların ortalama sıcaklık değerleri (°C)

	R. Yılı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	YILLIK
	BAFRA													
Ortalama sıcaklık	33	5.8	5.9	7.2	10.9	15.6	19.9	22.5	22.3	18.8	14.9	10.7	7.6	13.5
Ortalama maksimum sıcaklık	35	17.6	19.9	22.1	26.7	26.6	29.2	30.1	29.9	29.3	2.4	23.6	19.8	23.1
Ortalama minimum sıcaklık	37	3	2.9	4.1	7.5	10.6	15.4	17.9	17.9	14.7	11.3	7.7	5.1	9.9
En yüksek sıcaklık	35	23.5	25.3	29.5	34.7	33.1	37.8	39.3	37	35.2	34.2	29.5	24.7	39.3
En düşük sıcaklık	37	-1.5	-0.8	1.4	5.6	9.5	12.9	15.7	16	12.6	7.9	4.5	2.4	-1.5
	ALANYA													
Ortalama sıcaklık	31	11.8	11.8	13.7	16.8	20.9	25	27.7	27.9	25.4	21.2	16.4	13.2	19.3
Ortalama maksimum sıcaklık	31	19.2	20.1	22.7	25.8	30.4	33.3	36	35.4	33.7	30.8	25.7	21.4	27.8
Ortalama minimum sıcaklık	31	3.8	3.3	5.2	9	12.8	17	20.7	21.4	18.3	13.3	7.9	5.1	11.4
En yüksek sıcaklık	31	23.2	23.1	28.1	30.2	35.4	36.8	39	39.6	36.5	34.9	29.6	23.8	39.6
En düşük sıcaklık	31	0.6	-2.2	1.1	4	9.8	13.3	17.3	18.2	14.9	10.2	3	1.8	-2.2

Çizelge 3.2. Çalışma alanlarının bulunduğu istasyonlara ait aylık toplam yağış miktarları (mm)

İstasyonlar	Yükseklik	R. Yılı	AYLAR												Yıllık (mm)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Bafra	20	37	65.3	44.4	41.5	48	38.4	32.1	28	44.9	68.6	91.4	84.3	87.2	674.1
Alanya	7	20	226	143.4	113.7	67.9	41.5	10	17.9	10.1	10.6	97.4	189.8	238.4	1166.7



Şekil 3.1. Bafra ve Alanya Meteoroloji istasyonu iklim diyagramı (a: Meteoroloji istasyonunun yeri, b: İstasyonun denizden yüksekliği, c: Sıcaklık için ölçüm süresi, d: Yağış için ölçüm süresi, e: Yıllık ortalama sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$), f: Yıllık toplam yağış (mm), g: Yağışlı devre, h: Kurak devre, ı: Sıcaklık eğrisi, k: Yağış eğrisi, m: Muhtemel donlu aylar, n: En soğuk ayın ortalama minimum sıcaklığı)

3.3. Taksonlara Ait Bulgular

3.3.1. *Clematis vitalba* L.' ya ait bulgular

Clematis vitalba L.'da araştırılan özelliklerin aylık olarak elde edilen değerleri yıllara göre karşılaştırılmış ve elde edilen bulgular Çizelge 3.4 de verilmiştir. Buna göre SLA (dm^2/g) ve LMA (g/dm^2) da Temmuz ve Ekim ayı dışında diğer aylarda yıllık değişimin önemli olduğu tespit edilmiştir. N (mg/g) bakımından istatistiksel olarak sadece Temmuz ayı hariç diğer aylar da yıllık değişimler önemli bulunmuştur. C (mg/g) için Temmuz ve Ağustos ayları dışındaki aylarda istatistiksel farklılık belirlenmiştir. P (mg/g) için sadece Ağustos ayında önemli değişiklik varken diğer aylarda istatistiksel bir farklılık bulunmamıştır. Yaprak özellikleri açısından bu farklılıkların bulunduğu aylarda 1. yıl ortalamaları daha yüksektir. Bu türün çalışma alanından alınan toprak örneklerinde araştırılan özelliklerin yıllara göre aylık ortalamaları karşılaştırıldığında Nem (%) yönünden Mayıs, Eylül ve Ekim aylarında, N (mg/g) açısından sadece Eylül ayında farklılık olduğu, C (mg/g) açısından ise Ekim ayı hariç diğer aylarda farklılık olduğu görülmüştür. Toprak özellikleri açısından farklılığın olduğu bu aylarda 2. yıl ortalamaları daha yüksek çıkmıştır.

Bu türde araştırılan özelliklerin yıllık ortalamalarında varyasyonların olup olmadığını tespit etmek için istatistiksel analizler yapılmış ve yaprakta C ve P hariç diğer özelliklerde yıllık değişimlerin önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.3). Buna göre SLA ve N açısından 1.yıl ortalamaları daha yüksek iken LMA açısından 2. yıl ortalaması daha yüksek çıkmıştır. *C. vitalba* L.'nın bulunduğu yerden alınan toprak örneklerinde araştırılan özelliklerin yıllık değişimi ise N (mg/g), C (mg/g) ve P (mg/g) için önemli çıkmamıştır.

Çizelge 3.3. *C. vitalba*' da yaprak ve toprak yıllık ortalama değerlerinin T testi sonuçları (n=24, $\pm$:Standart Hata)

Materyal	Özellik	1. Yıl	2.Yıl
Yaprak	SLA (dm^2/g)	1.66 $\pm$ 0.04 **	1.41 $\pm$ 0.08
	LMA (g/dm^2)	0.61 $\pm$ 0.01	0.75 $\pm$ 0.03 *
	N (mg/g)	24.08 $\pm$ 0.60 *	17.15 $\pm$ 0.76
	C (mg/g)	414.12 $\pm$ 2.43	396.65 $\pm$ 3.23
	P (mg/g)	1.40 $\pm$ 0.09	1.24 $\pm$ 0.08
Toprak	%NEM	3.75 $\pm$ 0.1	4.11 $\pm$ 0.20
	Total N (mg/g)	2.11 $\pm$ 0.06	2.39 $\pm$ 0.08
	C (mg/g)	21.59 $\pm$ 1.27	13.70 $\pm$ 3.50
	Yarayışlı P (mg/g)	1.60 $\times 10^{-2}$ $\pm$ 4 $\times 10^{-4}$	1.61 $\times 10^{-2}$ $\pm$ 4 $\times 10^{-4}$

P<0.01 * ve P<0.05**

Çizelge 3.4. *C. vitalba*' da araştırılan yaprak ve toprak özelliklerinin yıllara göre aylık ortalama değerlerinin T-testi sonuçları (n=4, ±: Standart Hata)

ÖZELLİK	YIL	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM
SLA (dm ² /g)	1.yıl	1.96±0.06**	1.79±0.05*	1.47±0.16	1.61±0.11*	1.54±0.06*	1.58±0.07
	2.yıl	1.65±0.05	1.36±0.04	1.44±0.07	1.06±0.04	1.01±0.05	1.95±0.27
LMA (g/dm ²)	1.yıl	0.51±0.01**	0.56±0.01*	0.70±0.07	0.63±0.04*	0.65±0.02*	0.63±0.02
	2.yıl	0.60±0.02	0.73±0.02	0.69±0.03	0.94±0.03	0.99±0.05	0.55±0.10
N (mg/g)	1.yıl	29.92±0.35*	24.65±0.23*	21.62±0.16	23.97±0.11*	22.97±0.19*	21.35±0.39*
	2.yıl	21.82±0.98	16.77±1.43	19.37±1.81	17.05±1.03	15.02±1.48	12.85±0.84
C (mg/g)	1.yıl	427.20±1.12*	431.11±0.91**	423.01±0.95	413.94±1.33	406.65±1.32*	388.17±1.99*
	2.yıl	410.50±1.64	392.72±11.29	404.83±2.35	404.27±2.11	392.80±2.03	377.02±3.84
P (mg/g)	1.yıl	1.92±0.10	1.58±0.10	1.45±0.10	1.60±0.06*	0.97±0.12	0.87±0.10
	2.yıl	1.70±0.18	1.38±0.04	1.49±0.09	1.17±0.04	1.17±0.13	0.56±0.09
Toprak Nem (%)	1.yıl	3.18±0.07	3.47±0.05	3.57±0.11	3.50±0.19	4.29±0.12	4.47±0.05
	2.yıl	3.74±0.16**	3.47±0.15	3.10±0.29	3.63±0.17	5.21±0.26**	5.52±0.07*
Toprakta total N (mg/g)	1.yıl	1.87±0.16	2.08±0.11	2.39±0.18	1.88±0.13	2.14±0.04	2.29±0.17
	2.yıl	2.35±0.21	2.35±0.17	2.22±0.14	2.40±0.34	2.57±0.12**	2.47±0.22
Toprak C (mg/g)	1.yıl	21.52±2.53	21.42±1.40	24.18±2.14	17.71±1.07	24.06±0.32	20.58±7.16
	2.yıl	35.10±5.08*	24.72±0.62*	29.42±1.61*	31.90±1.70*	27.72±1.25*	22.30±4.21
Toprakta yarıyışlı P (mg/g)	1.yıl	1.92 x10 ⁻² ±4x10 ⁻⁴	1.72 x10 ⁻² ±2x10 ⁻⁴	1.77 x10 ⁻² ±1x10 ⁻⁴	1.60 x10 ⁻² ±2x10 ⁻⁴	1.37 x10 ⁻² ±1x10 ⁻⁴	1.30 x10 ⁻² ±1x10 ⁻⁴
	2.yıl	1.87x10 ⁻² ±4x10 ⁻⁴	1.70 x10 ⁻² ±4x10 ⁻⁴	1.75 x10 ⁻² ±2x10 ⁻⁴	1.65 x10 ⁻² ±2x10 ⁻⁴	1.40 x10 ⁻² ±1x10 ⁻⁴	1.25 x10 ⁻² ±2x10 ⁻⁴

$P<0,01$ * ve $P<0,05$ **

Clematis vitalba'da N, C ve P rezorbsiyon verimliliği ve yeterliliği yıllık farklılık yönünden değerlendirilmiş ve sadece NRP ve CRP açısından yıllık farklılık bulunmuştur (Çizelge 3.5). Bu sonuçlara göre bu tür NRP 1.yıl, CRP açısından 2. yıl daha yüksek rezorbsiyon yeterliliği ortalamasına sahiptir.

Çizelge 3.5. *C. vitalba*'da yıllık ortalama rezorbsiyon değerlerinin T testi sonuçları (n=4, ±:Standart Hata, Kısaltmalar; NRE: Azot rezorbsiyon verimliliği, NRP: Azot rezorbsiyon yeterliliği, PRE: Fosfor rezorbsiyon verimliliği, PRP: Fosfor rezorbsiyon yeterliliği, CRE: Karbon rezorbsiyon verimliliği, CRP: Karbon rezorbsiyon yeterliliği)

YIL	NRE (%)	NRP (mg/g)	CRE (%)	CRP (mg/g)	PRE (%)	PRP (mg/g)
1.YIL	44.35±0.76	21.3±0.3*	26.1±1.26	350.4±3,84	64.21±4.5	0.6±0.10
2.YIL	50.53±1.16	10.8±0.8	26.0±1.64	385.8±1.99*	74.91±1.5	0.32±0.9

$P<0.01$ *

C. vitalba'da yaprak özelliklerinin birbirleri ile ve toprak özellikleri ile nasıl bir ilişki gösterdiklerini tespit etmek için korelasyon testi yapılmıştır. Buna göre SLA ile yaprak N'u arasında pozitif ilişkili bulunmuştur. Yaprak azotu; yaprak fosfor konsantrasyonu ve toprak fosfor konsantrasyonu ile pozitif, toprak nemi ve toprak azotu ile negatif ilişki bulunmuştur. Yaprak karbonu; yaprak fosforu ve toprak fosforu ile pozitif, toprak nemi ile negatif ilişkili içerisinde bulunmuştur. Yaprak fosforu; toprak nemi ve toprak azotu ile negatif, toprak fosforu ile pozitif ilişkili gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6. *C. vitalba*'da yaprak parameteleri ve toprak özelliklerinin pearson korelasyon testi sonuçları (n=48)

Yaprak Özellikleri						Toprak Özellikleri			
	SLA	LMA	N	C	P	NEM	Total N	Yarayışlı C	P
SLA	1	-0.96**	0.37**	0.06	0.01	-0.06	-0.17	-0.23	0.06
LMA	-0.96**	1	-0.46**	-0.02	-0.07	0.18	0.21	0.23	-0.13
N	0.37**	-0.46**	1	0.19	0.59**	-0.54**	-0.38**	-0.17	0.45**
C	0.06	-0.02	0.19	1	0.47**	-0.34*	-0.11	0.12	0.52**
P	0.01	-0.07	0.59**	0.47**	1	-0.67**	-0.31*	0.01	0.76**

$P<0.01$ * ve $P<0.05$ **

3.3.2. *Clematis viticella* L.' ya ait bulgular

Clematis viticella L.'da araştırılan özelliklerin aylık olarak elde edilen değerleri yıllar arasında istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır (Çizelge 3.8). Sonuçlara bakıldığında SLA (dm^2/g) ve LMA (g/dm^2) için Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında yıllık değişimin önemli olduğu görülmektedir. N (mg/g) ve C (mg/g) bakımından tüm aylar da yıllık değişimlerin önemli olduğu belirlenmiştir. P (mg/g) için sadece Mayıs ayı hariç diğer aylar istatistiksel açıdan önemlidir.

C. viticella L.'nın bulunduğu yerden alınan toprak örneklerinde araştırılan özelliklerden % Nem için tüm aylarda, N (mg/g) için Ağustos ve Eylül hariç diğer aylarda, C (mg/g) için Ağustos ve Eylül aylarında önemli farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 3.8).

Bu türde araştırılan özelliklerin yıllık ortalamalarında varyasyonların olup olmadığını tespit etmek için istatistiksel analizler yapılmış ve N, C ve P açısından yıllık varyasyon tespit edilmiştir. Her üç özellik bakımından 1. yıl ortalamalarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca *C. viticella*'nın bulunduğu yerden alınan toprak örneklerinde araştırılan özelliklerin yıllık ortalamalarına bakıldığında C açısından farklılık olduğu ve 1. yılın daha yüksek ortalamaya sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.7).

Çizelge 3.7. *C. viticella*' da yaprak ve toprak yıllık ortalama değerlerinin T testi sonuçları (n=24, $\pm$:Standart Hata)

Materyal	Özellik	1. Yıl	2.Yıl
Yaprak	SLA (dm^2/g)	1.51 $\pm$ 0.06	1.63 $\pm$ 0.07
	LMA (g/dm^2)	0.68 $\pm$ 0.03	0.63 $\pm$ 0.02
	N (mg/g)	24.29 $\pm$ 0.88 *	15.00 $\pm$ 0.82
	C (mg/g)	414.10 $\pm$ 2.01 *	393.11 $\pm$ 1.47
	P (mg/g)	2.22 $\pm$ 0.07 *	1.48 $\pm$ 0.06
Toprak	%NEM	6.29 $\pm$ 0.39	8.20 $\pm$ 0.38*
	Total N (mg/g)	2.22 $\pm$ 0.15	2.19 $\pm$ 0.11
	C (mg/g)	27.95 $\pm$ 3.99**	12.80 $\pm$ 4.58
	Yarayışlı P (mg/g)	1.30 x10 ⁻² $\pm$ 2x10 ⁻⁴	1.31 x10 ⁻² $\pm$ 2x10 ⁻⁴

$P<0,01$ * ve $P<0,05$ **

Çizelge 3.8. *C. viticella*' da araştırılan yaprak ve toprak özelliklerinin yıllara göre aylık ortalama değerlerinin T-testi sonuçları (n=4, ±: Standart Hata)

ÖZELLİK	YIL	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM
SLA (dm ² /g)	1.yıl	1.40±0.08*	1.48±0.01*	1.08±0.05**	1.77±0.09	1.93±0.12	1.42±0.14
	2.yıl	1.78±0.04	1.26±0.02	1.30±0.04	1.77±0.09	1.82±0.12	1.85±0.28
LMA (g/dm ²)	1.yıl	0.72±0.04**	0.67±0.00*	0.93±0.04**	0.56±0.02	0.52±0.03	0.72±0.06
	2.yıl	0.56±0.01	0.79±0.01	0.77±0.02	0.56±0.02	0.56±0.04	0.57±0.07
N (mg/g)	1.yıl	33.20±0.80*	23.92±0.14*	22.20±0.11*	24.37±0.38*	21.75±0.29*	20.30±0.35*
	2.yıl	22.92±0.39	13.80±0.95	13.42±0.66	14.00±0.63	13.97±0.74	12.62±1.05
C (mg/g)	1.yıl	429.35±0.47*	411.45±4.37*	416.80±1.56*	417.65±2.32*	411.45±4.37*	401.72±1.33*
	2.yıl	402.27±0.59	400.70±4.55	390.10±0.64	395.27±2.07	386.77±1.98	384.07±0.80
P (mg/g)	1.yıl	2.25±0.13	2.20±0.15**	2.21±0.12*	2.31±0.05*	2.10±0.20**	1.90±0.17*
	2.yıl	2.02±0.15	1.80±0.11	1.41±0.10	1.41±0.10	1.20±0.05	1.10±0.09
TOPRAK Nem (%)	1.yıl	6.91±0.02*	7.01±0.30	3.55±0.02	4.25±0.21	7.08±0.35	8.94±0.33
	2.yıl	6.02±0.07	8.07±0.14**	5.50±0.06*	9.79±0.12*	9.70±0.13*	10.11±0.13**
Toprakta total N (mg/g)	1.yıl	3.61±0.35**	1.78±0.16	1.63±0.15	2.11±0.13	2.22±0.11	1.97±0.13**
	2.yıl	2.40±0.12	2.67±0.23**	2.72±0.19*	1.70±0.16	2.10±0.14	1.57±0.04
Toprak C (mg/g)	1.yıl	40.75±3.88	44.99±1.68	51.38±0.38	18.83±0.67**	17.71±0.61**	11.61±2.27
	2.yıl	32.77±2.57	43.12±1.45	52.25±1.49	16.45±0.49	15.37±0.25	10.10±0.50
Toprakta yarıyışlı P mg/g)	1.yıl	1.40 x10 ⁻² ±4x10 ⁻⁴	1.31 x10 ⁻² ±2x10 ⁻⁴	1.40 x10 ⁻² ±1x10 ⁻⁴	1.29 x10 ⁻² ±2x10 ⁻⁴	1.38 x10 ⁻² ±3x10 ⁻⁴	1.21 x10 ⁻² ±1x10 ⁻⁴
	2.yıl	1.47x10 ⁻² ±4x10 ⁻⁴	1.35 x10 ⁻² ±1x10 ⁻⁴	1.38 x10 ⁻² ±1x10 ⁻⁴	1.27 x10 ⁻² ±2x10 ⁻⁴	1.24 x10 ⁻² ±2x10 ⁻⁴	1.29 x10 ⁻² ±1x10 ⁻⁴

$P<0,01$ * ve $P<0,05$ **

Clematis viticella'da N, C ve P rezorbsiyon verimliliği ve yeterliliği yıllık farklılık yönünden değerlendirilmiş ve NRP, CRP ve PRP açısından önemli yıllık farklılık bulunmuş olup, bu özellikler açısından 1.yıl ortalamaları daha yüksektir (Çizelge 3.9).

Çizelge 3.9. *C. viticella*'da yıllık ortalama rezorbsiyon değerlerinin T testi sonuçları (n=4, ±:Standart Hata, Kısaltmalar; NRE: Azot rezorbsiyon verimliliği, NRP: Azot rezorbsiyon yeterliliği, PRE: Fosfor rezorbsiyon verimliliği, PRP: Fosfor rezorbsiyon yeterliliği, CRE: Karbon rezorbsiyon verimliliği, CRP: Karbon rezorbsiyon yeterliliği)

YIL	NRE (%)	NRP (mg/g)	CRE (%)	CRP (mg/g)	PRE (%)	PRP (mg/g)
1.YIL	52.2±0.09	19.6±0.30*	22.2±5.1	399±1.33*	37.08±8.30	1.4±0.17*
2.YIL	58.0±2.06	9.8±0.90	23.6±1.8	383±0.80	55.65±4.40	0.9±0.09

$P<0,01$ *

C. viticella'da yaprak parametrelerinin birbirleri ile ve toprak özellikleri ile nasıl bir ilişki gösterdiklerini tespit etmek için uygulanan korelasyon testine göre SLA, LMA ve toprak C ile negatif, toprak Nemi ile pozitif ilişkili göstermektedir. Yaprak N'u; yaprak karbon konsantrasyonu, yaprak fosfor konsantrasyonu ve toprak azot ve fosfor konsantrasyonu ile pozitif, toprak Nemi ile negatif ilişkili bulunmuştur. Yaprak karbonu; yaprak fosfor konsantrasyonu ve toprak azot ve karbon konsantrasyonu ile pozitif, toprak Nemi ile negatif ilişkili bulunmuştur. Yaprak fosforu; toprak Nemi ile negatif, toprak karbon konsantrasyonu ile pozitif ilişki göstermektedir (Çizelge 3.10).

Çizelge 3.10. *C. viticella*'da yaprak parametreleri ve toprak özelliklerinin pearson korelasyon testi sonuçları (n=48)

Yaprak Özellikleri						Toprak Özellikleri			
	SLA	LMA	N	C	P	Total NEM	Total N	Yarayışlı C	Yarayışlı P
SLA	1	-0.96**	-0.10	-0.20	-0.21	0.37**	-0.16	-0.53**	-0.13
LMA	-0.96**	1	0.08	0.20	0.19	-0.40**	0.11	0.54**	0.15
N	-0.10	0.08	1	0.86**	0.79**	-.49**	0.36*	0.19	0.2*
C	-0.20	0.20	0.86**	1	0.83**	-0.57**	0.34*	0.31*	0.28
P	-0.21	0.19	0.79**	0.83**	1	-0.57**	0.23	0.30*	0.23

$P<0,01$ * ve $P<0,05$ **

3.3.3. *Clematis orientalis* L.' e ait bulgular

Clematis orientalis L.'de yaprak özelliklerinin aylık ortalamalarının yıllara göre istatistiksel açıdan önemli farklılıklar içerip içermediğine bakmak için istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Sonuçlara bakıldığında SLA (dm^2/g) bakımından yalnız Temmuz ayında, LMA (g/dm^2)'da Mayıs, Temmuz, Eylül ve Ekim aylarında yıllık farklılığın istatistiksel önemi olduğu belirlenmiştir. N (mg/g) ve C (mg/g) için tüm aylar da yıllık değişimlerin önemli olduğu tespit edilmiştir. P (mg/g) için sadece Mayıs ve Temmuz ayında yıllık fark bulunamamış diğer aylarda istatistiksel açıdan önemli yıllık farklılıklar görülmüştür. Tüm özelliklerde genellikle 2. yıl değerlerinde düşüş olduğu görülmektedir. *C. orientalis* L.'in yetiştirme yerinden alınan toprak örneklerinde araştırılan özelliklerin yıllık değişimlerine bakıldığında Nem(%) bakımından Mayıs, Haziran ve Eylül aylarında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmakta olup, 2. yılın ortalamaları daha yüksektir. N (mg/g) için Mayıs ve Temmuz aylarında önemli fark olduğu görülmüş ve 2.yılın daha yüksek ortalama sahip olduğu tespit edilmiştir. C (mg/g) için ise Mayıs ve Eylül aylarında fark tespit edilmiş olup 1. yılın daha yüksek ortalama değere sahip olduğu belirlenmiştir. Toprak P'ü için ise Mayıs, Temmuz ve Eylül aylarında önemli farklılıklar olup, 1 yıl ortalamaları daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 3.12). *C. orientalis*' de yaprak özellikleri için yapılan istatistiksel analizlerde SLA, LMA, N, C ve P açısından yıllık varyasyon tespit edilmiştir. LMA 2.yıl daha yüksek ortalama sahipken diğer özellikler bakımından 1. yıl ortalamalarının daha yüksek olduğu Çizelge 3.11 de görülmektedir. Ayrıca *C. orientalis*'e ait toprak örneklerinde araştırılan özelliklerin yıllık değişimine bakıldığında N (mg/g) için 2. yıl. C (mg/g) için ise 1. yılın daha yüksek ortalama sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.11. *C. orientalis*' de yaprak ve toprak özelliklerinin yıllık ortalama değerlerinin T testi sonuçları (n=24, $\pm$:Standart Hata)

Materyal	Özellik	1. Yıl	2.Yıl
Yaprak	SLA (dm^2/g)	1.68 $\pm$ 0.06**	1.45 $\pm$ 0.03
	LMA (g/dm^2)	0.62 $\pm$ 0.03	0.71 $\pm$ 0.02**
	N (mg/g)	21.87 $\pm$ 1.24 *	10.55 $\pm$ 0.81
	C (mg/g)	426.15 $\pm$ 2.18 *	402.51 $\pm$ 2.06
	P (mg/g)	2.19 $\pm$ 0.09 **	1.55 $\pm$ 0.07
Toprak	%NEM	3.15 $\pm$ 0.12**	2.75 $\pm$ 0.09
	Total N (mg/g)	2.12 $\pm$ 0.17	3.15 $\pm$ 0.17*
	C (mg/g)	35.52 $\pm$ 2.56*	12.87 $\pm$ 4.31
	Yarayışlı P (mg/g)	1.32 $\times 10^{-2}$ $\pm$ 4 $\times 10^{-4}$ *	1.22 $\times 10^{-2}$ $\pm$ 4 $\times 10^{-4}$

P<0.01* ve P<0.05*

Çizelge 3.12. *C. orientalis*' de araştırılan yaprak ve toprak özelliklerinin yıllara göre aylık ortalama değerlerinin T-testi sonuçları (n=4, ±: Standart Hata)

ÖZELLİK	YIL	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM
SLA (dm ² /g)	1.yıl	2,43±0.26	1,60±0.06	1.58±0.06*	1.54±0.05	1.58±0.06	1.34±0.05
	2.yıl	1,55±0.02	1.58±0.02	1.26±0.01	1.52±0.03	1.14±0.11	1.65±0.07*
LMA (g/dm ²)	1.yıl	0.44±0.07	0.62±0.03	0.64±0.04	0.65±0.03	0.63±0.04	0.74±0.04*
	2.yıl	0.64±0.01*	0.63±0.01	0.79±0.01*	0.65±0.02	0.93±0.09*	0.60±0.03
N (mg/g)	1.yıl	30.87±0.31*	23.85±0.33*	27.57±0.48*	17.80±0.41*	15.92±0.31*	15.25±0.10*
	2.yıl	16.17±1.26	11.92±1.35	10.32±1.13	10.15±0.96	10.27±0.60	4.45±1.05
C (mg/g)	1.yıl	430.10±1.00*	434.14±3.77*	434.51±2.21*	416.11±2.30*	432.71±2.72*	411.45±3.59*
	2.yıl	412.15±2.21	407.21±1.69	394.17±1.44	407.16±0.55	406.35±3.31	385.65±1.43
P (mg/g)	1.yıl	1.91±0.09	2.8±0.10*	2.05±0.20	2.24±0.20**	2.03±0.3**	1.8±0.10*
	2.yıl	2.18±0.12	1.7±0.13	1.41±0.20	1.48±0.09	1.41±0.1	1.20±0.10
Toprak Nem (%)	1.yıl	2.07±0.01	2.63±0.09	2.85±0.03	2.84±0.43	3.02±0.09	3.08±0.03
	2.yıl	2.46±0.0*	2.89±0.0**	2.92±0.02	3.29±0.48	3.94±0.03*	3.40±0.02
Toprakta total N (mg/g)	1.yıl	1.19±0.06	2.10±0.15	1.26±0.18	2.14±0.19	3.38±0.33	2.67±0.30
	2.yıl	3.55±0.14*	2.15±0.44	3.95±0.28*	2.77±0.25	3.25±0.52	3.22±0.24
Toprak C (mg/g)	1.yıl	46.51±1.80**	50.57±4.16	23.90±1.44	23.12±3.57	39.47±5.38**	29.53±2.94
	2.yıl	37.27±2.68	41.45±3.23	33.75±5.56	19.42±11.27	22.30±1.22	22.35±2.10
Toprakta yarıyışlı P (mg/g)	1.yıl	1.42x10 ⁻² ±4x10 ⁻⁴ *	1.45x10 ⁻² ±1x10 ⁻⁴ *	1.45x10 ⁻² ±4x10 ⁻⁴ *	1.32 x10 ⁻² ±5x10 ⁻⁴ *	1.37x10 ⁻² ±4x10 ⁻⁴ **	1.20x10 ⁻² ±4x10 ⁻⁴
	2.yıl	1.17x10 ⁻² ±5x10 ⁻⁴	1.32x10 ⁻² ±3x10 ⁻⁴	1.32x10 ⁻² ±1x10 ⁻⁴	1.22 x10 ⁻² ±6x10 ⁻⁴	1.27x10 ⁻² ±4x10 ⁻⁴	1.15x10 ⁻² ±4x10 ⁻⁴

$P<0.01$ * ve $P<0.05$ **

Clematis orientalis'de N, C ve P rezorbsiyon verimliliği ve yeterliliği yıllık farklılık yönünden değerlendirilmiş ve bu elementlerin rezorbsiyon yeterliliği bakımından yıllık farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 3.13).

Çizelge 3.13. *C. orientalis*' de yıllık ortalama rezorbsiyon değerlerinin T testi sonuçları (n=4, $\pm$:Standart Hata, Kısaltmalar; NRE: Azot rezorbsiyon verimliliği, NRP: Azot rezorbsiyon yeterliliği, PRE: Fosfor rezorbsiyon verimliliği, PRP: Fosfor rezorbsiyon yeterliliği, CRE: Karbon rezorbsiyon verimliliği, CRP: Karbon rezorbsiyon yeterliliği)

YIL	NRE (%)	NRP (mg/g)	CRE (%)	CRP (mg/g)	PRE (%)	PRP (mg/g)
1.YIL	61.46 $\pm$ 0.51	15.20 $\pm$ 0.10*	19.44 $\pm$ 0.67	406.10 $\pm$ 2.21*	49.33 $\pm$ 2.17	1.70 $\pm$ 0.10*
2.YIL	64.66 $\pm$ 0.58	5.90 $\pm$ 1.05	20.88 $\pm$ 0.27	381.60 $\pm$ 1.43	56.72 $\pm$ 3.53	1.11 $\pm$ 0.1

$P < 0.01$ *

C. orientalis'de yaprak özelliklerinin birbirleri ile ve toprak özellikleri ile nasıl bir ilişki gösterdiklerini tespit etmek için uygulanan korelasyon testinin sonuçlarına göre SLA; toprak nemi ve toprak azotu ile negatif, yaprak azotu ile pozitif ilişki göstermektedir. Yaprak azotu; hem yaprak karbonu ve fosforu ile, hem de toprak karbonu ve fosforu ile pozitif, toprak nemi ve toprak azotu ile negatif ilişkili bulunmuştur. Yaprak karbonu; yaprak fosforu, toprak karbonu ve fosforu ile pozitif, toprak nemi ve toprak azotu ile negatif ilişkili bulunmuştur. Yaprak fosforu; toprak nem ve toprak azotu ile negatif, toprak karbonu ile pozitif ilişkili bulunmuştur (Çizelge 3.14).

Çizelge 3.14. *C. orientalis*' de yaprak parametreleri ve toprak özelliklerinin pearson korelasyon testi sonuçları (n=48)

Yaprak Özellikleri						Toprak Özellikleri			
	SLA	LMA	N	C	P	NEM	Total N	C	Yarayışlı P
SLA	1	-0.88**	0.48**	0.27	0.14	-0.41**	-0.34*	0.24	0.28
LMA	-0.88**	1	-0.43**	-0.26	-0.25	0.46**	0.29*	-0.26	-0.16
N	0.48**	-0.43**	1	0.84**	0.59**	0.56**	-0.64**	0.41**	0.54**
C	0.27	-0.26	0.84**	1	0.66**	0.38**	-0.52**	0.36*	0.47**
P	0.14	-0.25	0.59**	0.66**	1	0.47**	-0.36**	0.32*	0.20

$P < 0.01$ * ve $P < 0.05$ **

3.3.4. *Clematis flammula* L.' ya ait bulgular

Clematis flammula L.'da araştırılan özelliklerin aylık ortalamalarının yıllara göre istatistiksel açıdan değişiklik içerip içermediğine bakılmıştır. Sonuçlara bakıldığında SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) açısından Mayıs ve Haziran ayında yıllık farklılığın istatistiksel önemi olduğu belirlenmiştir. N (mg/g) tüm aylarda ve C (mg/g) için Mayıs hariç diğer aylarda yıllık değişimlerin önemli olduğu tespit edilmiştir. P (mg/g) için sadece Mayıs ayında yıllık fark bulunmuştur. P için farklılığın bulunduğu ay da 2. yılın ortalaması daha yüksek iken, diğer özelliklerde farklılığın bulunduğu aylarda 1. yılın ortalamaları daha yüksek bulunmuştur. *C. flammula* L.'nin bulunduğu yerden alınan toprak örneklerinde araştırılan özelliklerin yıllık değişimlerine bakıldığında bazı aylarda farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 3.16).

C. flammula'da yıllık farklılıkların tespiti için yapılan istatistiksel analizlerde N ve C açısından yıllık varyasyon tespit edilmiştir. Her iki özellik bakımından 1. yıl ortalamalarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca *C. flammula*'nın bulunduğu lokaliteden alınan ait toprak örneklerinde araştırılan özellikler yıllık varyasyon göstermiştir. % Nem ve N bakımından 2. yıl diğer özellikler açısından 1. yıl daha yüksek ortalamaya sahiptir (Çizelge 3.15).

Çizelge 3.15. *C. flammula*' da yaprak ve toprak yıllık ortalama değerlerinin T testi sonuçları (n=24, ±:Standart Hata)

Materyal	Özellik	1. Yıl	2.Yıl
Yaprak	SLA (dm ² /g)	1.59±0.06	1.46±0.04
	LMA (g/dm ²)	0.65±0.02	0.69±0.02
	N (mg/g)	17.6±1.06 *	8.42±0.42
	C (mg/g)	421±1.73 *	408±2.64
	P (mg/g)	1.60±0.11	1.94±0.12
Toprak	%NEM	0.98±0.02	1.22±0.03*
	Total N (mg/g)	1.97±0.06	2.07±0.11*
	C (mg/g)	13.87±2.62*	11.2±0.12
	Yarayışlı P (mg/g)	8x10 ⁻³ ±1x10 ⁻⁴ *	5x10 ⁻³ ±1x10 ⁻⁴

$P < 0.01$ * ve $P < 0.05$ **

Çizelge 3.16. *C. flammula*' da araştırılan yaprakve toprak özelliklerinin yıllara göre aylık ortalama değerlerinin T-testi sonuçları (n=4, ±: Standart Hata)

ÖZELLİK	YIL	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM
SLA (dm ² /g)	1.yıl	1.96±0.07**	1.885±0.09**	1.26±0.01	1.21±0.04	1.49±0.07	1.72±0.10
	2.yıl	1.65±0.07	1.62±0.04	1.22±0.07	1.20±0.04	1.48±0.05	1.59±0.01
LMA (g/dm ²)	1.yıl	0.51±0.02**	0.53±0.02**	0.78±0.01	0.82±0.03	0.67±0.03	0.58±0.03
	2.yıl	0.60±0.02	0.61±0.01	0.82±0.05	0.84±0.03	0.67±0.02	0.62±0.00
N (mg/g)	1.yıl	26.72±0.30*	21.45±0.5*	16.15±0.02*	16.80±0.08*	12.90±0.30*	11.90±0.20*
	2.yıl	10.65±0.45	8.25±1.41	8.32±0.55	9.40±0.68	7.17±1.17	6.75±0.66
C (mg/g)	1.yıl	429.51±4.04	424.33±1.05*	422.35±2.09*	426.14±2.61*	420.71±3.00**	407.41±0.75*
	2.yıl	432.22±5.69	401.13±2.42	400.15±0.54	410.28±2.26	411.66±1.29	397.87±0.81
P (mg/g)	1.yıl	1.98±0.04	1.49±0.35	1.85±0.33	1.48±0.37	1.51±0.20	1.18±0.03
	2.yıl	2.74±0.20*	2.34±0.33	1.94±0.09	1.6±0.12	1.47±0.12	1.25±0.04
Toprak Nem (%)	1.yıl	1.07±0.02	0.93±0.02	0.95±0.01	0.75±0.03	1.01±0.04	1.18±0.07
	2.yıl	1.13±0.03	1.23±0.02*	1.11±0.01*	1.13±0.03*	1.33±0.03*	1.41±0.01**
Toprak total N (mg/g)	1.yıl	1.98±0.20	1.73±0.09	1.80±0.13	2.12±0.26	2.07±0.13**	2.13±0.09*
	2.yıl	2.62±0.33	2.47±0.13*	2.22±0.09**	2.12±0.17	1.60±0.04	1.40±0.10
Toprak C (mg/g)	1.yıl	28.70±3.52	17.91±7.26	15.13±0.41	12.11±0.35	17.52±0.73	19.19±0.93
	2.yıl	26.34±1.27	15.49±0.29	15.67±1.66	13.19±1.07	19.86±0.46**	19.81±2.28
Toprak yarıyışlı P (mg/g)	1.yıl	9x10 ⁻³ ±2x10 ⁻⁴ *	7x10 ⁻³ ±3x10 ⁻⁴ *	9x10 ⁻³ ±2x10 ⁻⁴ *	6x10 ⁻³ ±1x10 ⁻⁴ *	7x10 ⁻³ ±1x10 ⁻⁴	8x10 ⁻³ ±2x10 ⁻⁴ *
	2.yıl	5x10 ⁻³ ±1x10 ⁻⁴ *	5x10 ⁻³ ±2x10 ⁻⁴ *	6x10 ⁻³ ±2x10 ⁻⁴	5x10 ⁻³ ±3x10 ⁻⁴	7x10 ⁻³ ±1x10 ⁻⁴	5x10 ⁻³ ±1x10 ⁻⁴

P<0.01* ve *P*<0.05**

Clematis flammula'da N, C ve P rezorbsiyon verimliliği ve yeterliliği yıllık farklılık yönünden değerlendirilmiş ve NRE, NRP ve CRP açısından yıllık farklılık bulunmuştur. NRE, NRP ve CRP bakımından 1. yılın ortalamalarının daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 3.17).

Çizelge 3.17. *C. flammula*' da yıllık ortalama rezorbsiyon değerlerinin T testi sonuçları (n=4, ±:Standart Hata, Kısaltmalar; NRE: Azot rezorbsiyon verimliliği, NRP: Azot rezorbsiyon yeterliliği, PRE: Fosfor rezorbsiyon verimliliği, PRP: Fosfor rezorbsiyon yeterliliği, CRE: Karbon rezorbsiyon verimliliği, CRP: Karbon rezorbsiyon yeterliliği)

YIL	NRE (%)	NRP (mg/g)	CRE (%)	CRP (mg/g)	PRE (%)	PRP (mg/g)
1.YIL	65.25±0.68**	11.90±0.20*	21±0.26	405.51±0.75*	59.55±8.30	1.11±0.03
2.YIL	55.89±0.24	6.73±0.66	20±0.64	396.48±0.81	63.12±2.08	1.12±0.04

$P<0.01^*$ ve $P<0.05^{**}$

C. flammula'da yaprak özelliklerinin birbirleri ile ve toprak özellikleri ile nasıl bir ilişki gösterdiklerini tespit etmek için uygulanan korelasyon testinin sonuçlarına göre SLA; yaprak azotu, toprak karbonu ve fosforu ile pozitif ilişki göstermektedir. Yaprak azotu; yaprak karbonu ve toprak fosforu ile pozitif, toprak nemi ile negatif ilişkili bulunmuştur. Yaprak karbonu; toprak fosforu ile pozitif, toprak nemi ile negatif ilişki göstermektedir. Yaprak fosforu; toprak azotu ile pozitif ilişkili bulunmuştur (Çizelge 3.18).

Çizelge 3.18. *C. flammula*' da yaprak parametreleri ve toprak özelliklerinin pearson korelasyon testi sonuçları (n=4)

Yaprak Özellikleri						Toprak Özellikleri			
	SLA	LMA	N	C	P	NEM	Total N	C	Yararışlı P
SLA	1	-97**	0.42**	0.17	0.04	0.17	-0.08	0.54**	0.29*
LMA	-97**	1	-0.32*	-0.13	-0.04	-0.24	0.08	-52**	-0.26
N	0.42**	-0.32*	1	0.67**	0.01	-0.56**	-0.05	0.23	0.61**
C	0.17	-0.13	0.67**	1	0.25	-0.57**	0.71	0.23	0.35*
P	0.04	-0.04	0.01	0.25	1	-0.01	0.35*	0.07	-0.13

$P<0.01^*$ ve $P<0.05^{**}$

3.3.5. *Clematis cirrhosa* L.' ya ait bulgular

Herdem yeşil bir tür olan *Clematis cirrhosa* L.'da araştırılan özelliklerin aylık ortalamalarının yıllara göre istatistiksel açıdan değişiklik içerip içermediğine bakılmış ve tüm özellikler için bazı aylarda yıllık değişimler olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu türün bulunduğu lokaliteden alınan toprak örneklerinde analizi yapılan özelliklerin aylık ortalamalarının yıllık değişimleri bazı aylar için istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 3.20).

C. cirrhosa'da yıllık farklılıkların tespiti için yapılan istatistiksel analizlerde SLA ve LMA'da yıllık varyasyon tespit edilmiştir. Ayrıca *C. cirrhosa*'nın bulunduğu lokaliteden alınan toprak örneklerinde araştırılan özelliklerin yıllık değişimine bakıldığında istatistiksel olarak fosforun 2. yıl daha yüksek ortalamaya sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.19).

C. cirrhosa'da yaprak özelliklerinin birbirleri ile ve toprak özellikleri ile nasıl bir ilişki gösterdiklerini tespit etmek için korelasyon testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 3.22 de verilmiştir. Buna göre SLA; yaprak N, C, P konsantrasyonları ve toprak P konsantrasyonu ile negatif ilişkili göstermektedir. Yaprak azotu; hem yaprak karbonu ve fosforu ile hem de toprak nemi ile pozitif ilişkili bulunmuştur. Yaprak karbonu; yaprak fosforu ve toprak nemi ile pozitif ilişkili bulunmuştur. Yaprak fosforu; toprak özellikleri ile istatistiki açıdan herhangi bir ilişkili göstermemektedir.

Çizelge 3.19. *C. cirrhosa*'da yaprak ve toprak özelliklerinin yıllık ortalama değerlerinin T testi sonuçları (n=24, ±: Standart Hata)

Materyal	Özellik	1. Yıl	2.Yıl
Yaprak	SLA (dm ² /g)	1.22±0.02 *	1.10±0.02
	LMA (g/dm ²)	0.84±0.02	0.93±0.02*
	N (mg/g)	18.88±1.06	18.38±1.15
	C (mg/g)	400.15±3.41	403.23±3.85
	P (mg/g)	1.94±0.12	2.05±0.13
Toprak	%NEM	1.22±0.02	1.19±0.02
	Total N (mg/g)	4.65±0.28	5.17±0.60
	C (mg/g)	78.90±5.78	86.86±5.90
	Yarayışlı P (mg/g)	1.08x10 ⁻² ±1x10 ⁻⁴	1.23x10 ⁻² ±1x10 ⁻⁴ *

P<0.01*

Çizelge 3.20. *C. cirrhosa*’ da araştırılan özelliklerin yıllara göre aylık ortalama değerlerinin T-testi sonuçları (n=4, ±: Standart Hata)

AY	YIL	SLA (dm ² /g)	LMA (g/dm ²)	N (mg/g)	C (mg/g)	P (mg/g)	TOPRAK Nem (%)	Toprak total N (mg/g)	Toprak C (mg/g)	Toprak yararışlı P (mg/g)
OCAK	1.yıl	1.15±0.04	0.87±0.02	20.52±0.30	406±4.06	2.18±0.36	1.31±0.01	3.90±0.40	90.7±5.09	0.008±0
	2.yıl	1.10±0.05	0.90±0.02	28.10±0.24*	425±0.72*	1.83±0.12	1.34±0.02	3.17±0.17	77.3±3.89	0.011±0*
ŞUBAT	1.yıl	1.48±0.05	0.67±0.01	21.57±0.28	425±1.54	1.77±0.09	1.29±0.01	4.62±0.13	94.8±4.27	0.008±0
	2.yıl	1.45±0.05	0.69±0.01	22.40±0.14**	422±2.45	2.42±0.15**	1.29±0.02	3.82±0.44	96.4±9.79	0.012±0*
MART	1.yıl	1.47±0.03	0.68±0.00	21.95±0.22	405±1.75	1.86±0.33	1.01±0.04	5.09±0.39	88.3±1.95	0.009±0
	2.yıl	1.24±0.08	0.81±0.03	20.47±0.61	412±0.38*	1.71±0.25	1.03±0.00	3.95±0.33	82.2±5.42	0.014±0*
NİSAN	1.yıl	1.18±0.04*	0.84±0.02	26.50±0.44*	411±1.85	1.88±0.18	1.03±0.04	3.11±0.28**	37.2±2.55**	0.008±0
	2.yıl	0.95±0.02	1.05±0.01**	13.77±0.68	397±1.96*	1.87±0.69	1.10±0.03	1.95±0.24	24.74±3.39	0.011±0*
MAYIS	1.yıl	1.08±0.06	0.92±0.02	19.87±0.07*	390±1.16	1.77±0.14	1.14±0.06	6.04±0.18**	95.8±3.81	0.014±0
	2.yıl	0.98±0.07	1.02±0.05	18.17±0.025	395±2.50	2.31±0.10*	1.08±0.04	4.70±0.46	77.9±7.22	0.013±0
HAZİRAN	1.yıl	1.25±0.00*	0.79±0.08	8.62±0.08	371±0.98	1.85±0.56	1.32±0.02**	1.48±0.14	16.6±0.08	0.011±0
	2.yıl	1.07±0.04	0.93±0.02**	9.20±0.014**	383±1.72*	2.23±0.24**	1.23±0.02	5.25±0.58*	84.4±4.38*	0.012±0
TEMMUZ	1.yıl	1.44±0.05**	0.69±0.01	7.60±0.08	366±2.07	1.53±0.30	1.42±0.10**	1.76±0.17	13.0±8.07	0.011±0
	2.yıl	1.27±0.08	0.78±0.02*	8.10±0.09*	360±2.03	1.34±0.39	1.09±0.00	4.40±0.24*	78±3.18*	0.012±0
AĞUSTOS	1.yıl	1.24±0.02	0.80±0.00	11.85±0.17*	371±2.54	1.90±0.69	0.97±0.02	6.04±0.18**	101±3.73	0.012±0
	2.yıl	1.21±0.05	0.82±0.01	8.52±0.33	384±1.47*	1.61±0.20	0.93±0.04	5.00±0.35	104±10.9	0.011±0
EYLÜL	1.yıl	1.35±0.01	0.74±0.00	9.52±0.20	379±1.14	2.06±0.61	1.16±0.03	6.71±0.38	134±8.61	0.011±0
	2.yıl	1.27±0.10	0.78±0.02	11.32±1.70	373±2.38	2.05±0.43	1.13±0.01	12.12±6.37	156±1.92	0.012±0
EKİM	1.yıl	1.03±0.02	0.97±0.00	25.50±0.39	427±3.03*	2.15±0.41	1.51±0.01	6.93±0.13	107±0.92	0.011±0
	2.yıl	0.88±0.09	1.15±0.03**	26.42±1.15	413±0.63	2.32±0.38	1.51±0.02	7.17±0.64	116±3.43	0.012±0*
KASIM	1.yıl	1.02±0.02	0.98±0.01	23.77±0.19	421±0.69	1.87±0.42	1.31±0.00	6.92±0.15	121±5.07	0.011±0
	2.yıl	0.94±0.07	1.07±0.04	22.52±0.65	420±2.22	2.40±0.57	1.32±0.05	7.00±0.29	126±0.82	0.012±0*
ARALIK	1.yıl	0.91±0.04	1.09±0.03	29.35±1.06	432±1.62	2.42±0.60	1.20±0.01	3.26±0.19	45.1±2.90	0.011±0
	2.yıl	0.87±0.04	1.15±0.04	31.55±0.50**	448±6.77*	2.43±0.14	1.20±0.03	3.57±0.88	17.6±1.75	0.011±0

$P<0.01$ * ve $P<0.05$ **

Clematis cirrhosa'da N, C ve P rezorbsiyon verimliliği ve yeterliliği yıllık farklılık yönünden değerlendirilmiş ve yıllar arasında bir fark bulunmamıştır (Çizelge 3.21).

Çizelge 3.21. *C. cirrhosa*' da yıllık ortalama rezorbsiyon değerlerinin T testi sonuçları (n=4, $\pm$:Standart Hata, Kısaltmalar; NRE: Azot rezorbsiyon verimliliği, NRP: Azot rezorbsiyon yeterliliği, PRE: Fosfor rezorbsiyon verimliliği, PRP: Fosfor rezorbsiyon yeterliliği, CRE: Karbon rezorbsiyon verimliliği, CRP: Karbon rezorbsiyon yeterliliği)

YIL	NRE (%)	NRP(mg/g)	CRE (%)	CRP (mg/g)	PRE (%)	PRP (mg/g)
1.YIL	79.88 $\pm$ 0.47	7.4 $\pm$ 0.08	15.32 $\pm$ 0.49	362.4 $\pm$ 1,74	50.42 $\pm$ 4.5	1.2 $\pm$ 0.30
2.YIL	79.95 $\pm$ 0.39	7.9 $\pm$ 0.09	19.65 $\pm$ 0.45	299 $\pm$ 2.03	57.14 $\pm$ 2.6	1.1 $\pm$ 0.39

$P < 0.01$ *

Çizelge 3.22. *C. cirrhosa*' da yaprak parametreleri ve toprak özelliklerinin pearson korelasyon testi sonuçları

Yaprak özellikleri						Toprak Özellikleri			
	SLA	LMA	N	C	P	NEM	Total N	C	Yarayıp P
SLA	1	-0.98**	-0.40**	-0.37**	-0.25*	-0.12	-0.04	0.06	-0.29**
LMA	-0.98**	1	0.44**	0.41**	0.27**	0.16	0.03	-0.07	0.27**
N	-0.40**	0.44**	1	0.88**	0.34**	0.23*	-0.05	-0.04	-0.18
C	-0.37**	0.41**	0.88**	1	0.35**	0.23*	-0.04	-0.03	-0.19
P	-0.25*	0.27**	0.34**	0.35**	1	0.18	0.17	0.11	0.05

$P < 0,01$ *ve $P < 0,05$ **

3.4. Yaprak Fiziksel Özellikleri ve Besin İçeriklerinin Türler Göre Değişimi

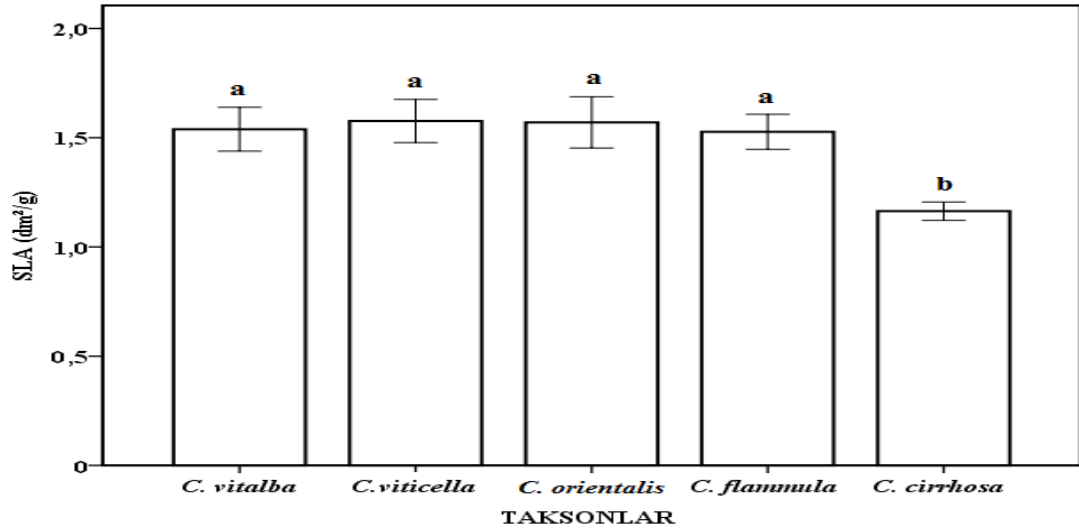
Çalışılan türlerin; SLA, LMA, N, C ve P özellikleri yönünden istatistiksel olarak nasıl bir farklılık gösterdiklerini tespit etmek için toplanan 2 yıllık verilere ait sonuçlar Çizelge 3.23 de verilmiştir. Yaprak örneklerinin N, C ve P içerikleri hem ağırlık (mg/g) hem de alan (mg/dm²) olarak hesaplanmış ve iki hesaplama göre de türler birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda türlerin C (mg/g) hariç diğer özellikler açısından önemli farklılıklar gösterdikleri belirlenmiştir.

Çizelge 3.23. Araştırılan yaprak özellikleri yönünden türlerin karşılaştırılması

Yaprak Özellikleri		Kareler toplamı	Df	Kareler ortalaması	f değeri	Önemlilik Derecesi
SLA (dm ² /g)	Gruplar Arası	3.89	4	0.97	11.33	0.01*
	Grup İçi	24.31	283	0.08		
	Toplam	28.20	287			
LMA (g/dm ²)	Gruplar Arası	0.79	4	0.19	9.80	0.01*
	Grup İçi	5.74	283	0.02		
	Toplam	6.53	287			
N (mg/g)	Gruplar Arası	1801.89	4	450.47	9.78	0.01*
	Grup İçi	13032.79	283	46.05		
	Toplam	14834.69	287			
C (mg/g)	Gruplar Arası	8245.87	4	2061.47	5.67	0.71
	Grup İçi	102857.70	283	363.45		
	Toplam	111103.58	287			
P (mg/g)	Gruplar Arası	61.71	4	15.42	14.31	0.01*
	Grup İçi	305.03	283	1.07		
	Toplam	366.74	287			
N (mg/dm ²)	Gruplar Arası	822.85	4	205.71	7.71	0.01*
	Grup İçi	7550.26	283	26.67		
	Toplam	8373.11	287			
C (mg/dm ²)	Gruplar Arası	158639.76	4	39659.94	10.81	0.01*
	Grup İçi	1037512.76	283	3666.12		
	Toplam	1196152.52	287			
P (mg/dm ²)	Gruplar Arası	42.32	4	10.58	12.98	0.01*
	Grup İçi	230.64	283	.815		
	Toplam	272.96	287			

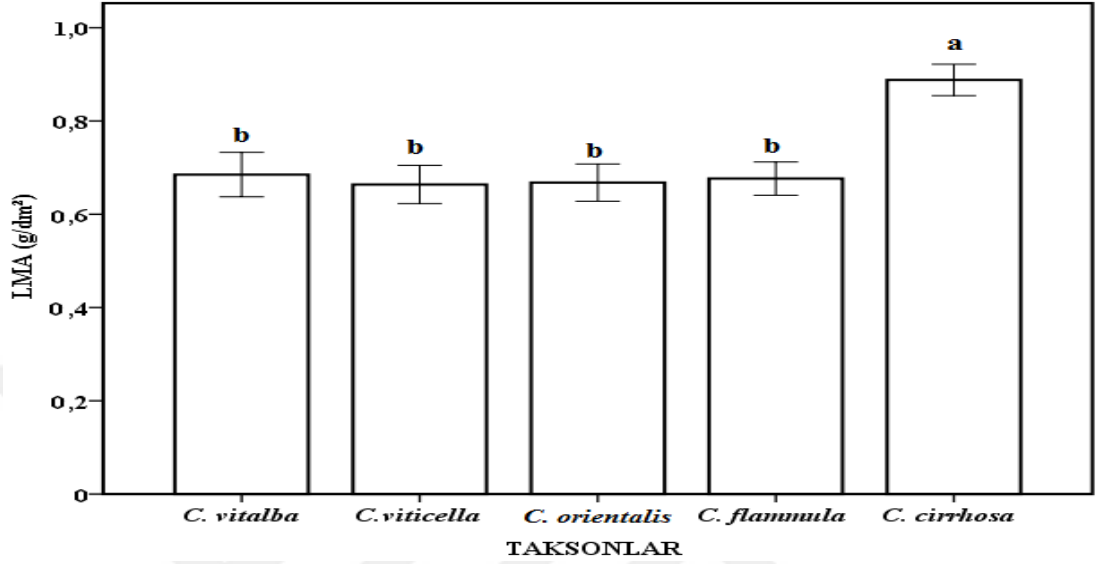
ANOVA, $P < 0.01$ *

Bu sonuçlara göre ortalama SLA (dm²/g) değeri en düşük *C. cirrhosa*' da bulunurken, diğer türler arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır (Şekil 3.2).



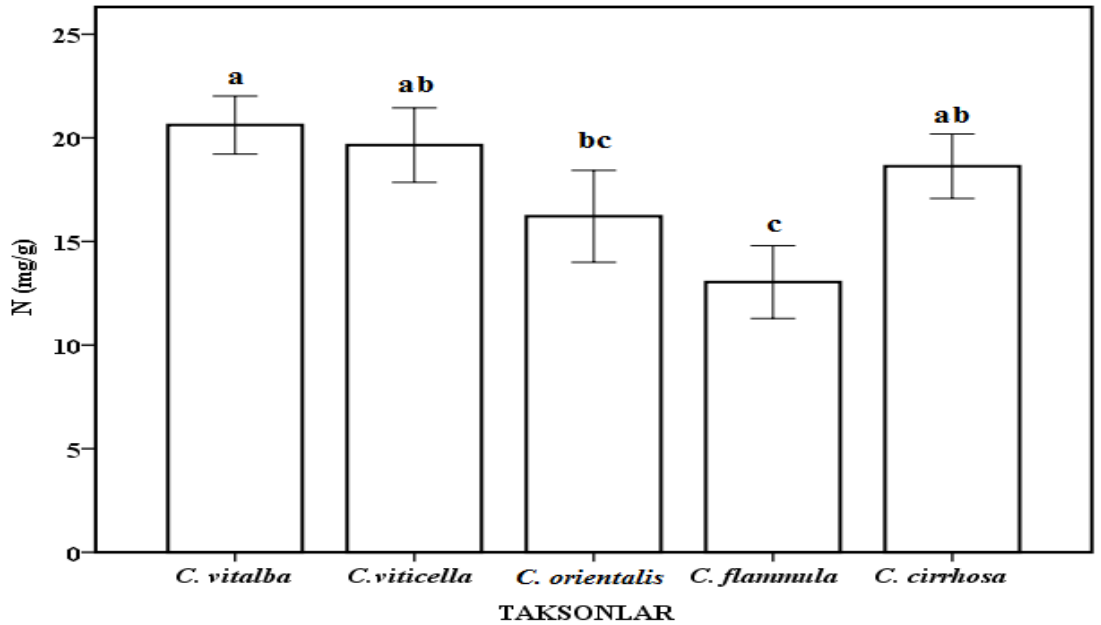
Şekil 3. 2. Türlerin ortalama SLA (dm²/g) değerlerinin karşılaştırılması. Barların üzerindeki harfler TUKEY sonuçlarını ifade eden ortalamalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

Türlere ait ortalama LMA (g/dm^2) değerleri karşılaştırıldığında SLA da ki durumun tersi bir sonuç bulunmuştur. Buna göre en yüksek ortalama LMA (g/dm^2) *C. cirrhosa*' da iken diğer türler arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır (Şekil 3.3).



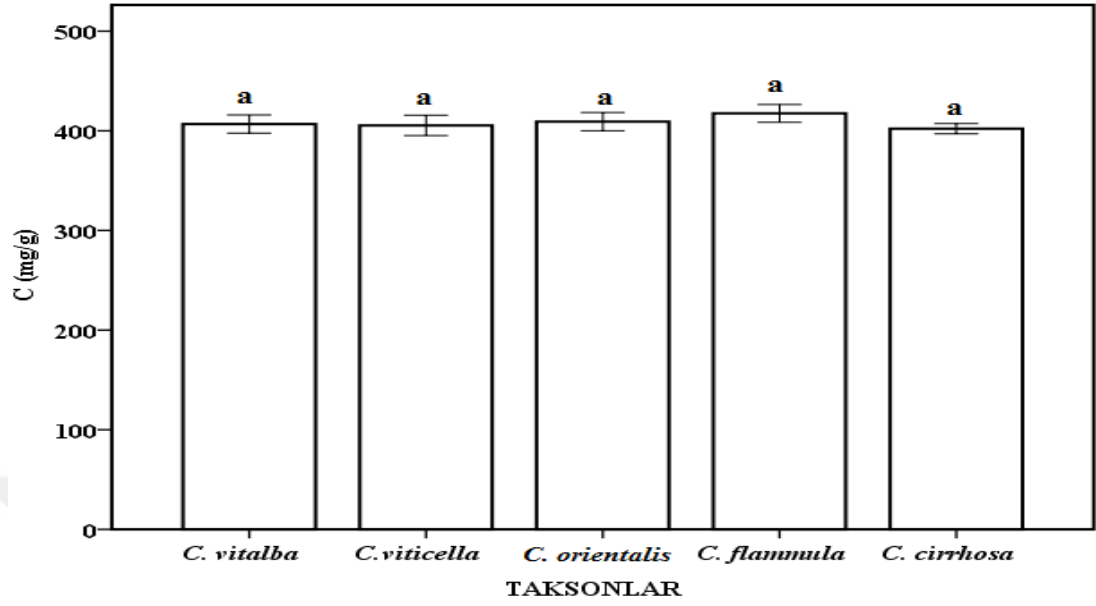
Şekil 3. 3. Türlerin ortalama LMA değerlerinin karşılaştırılması. Barların üzerindeki harfler TUKEY sonuçlarını ifade eden ortalamalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

Ağırlık (mg/g) cinsinden ortalama N yönünden türler karşılaştırılmıştır. Şekil 3.4' de görüldüğü üzere N (mg/g) bakımından en yüksek ortalama *C. vitalba* da en düşük ortalama *C. flammula* da bulunmuştur.



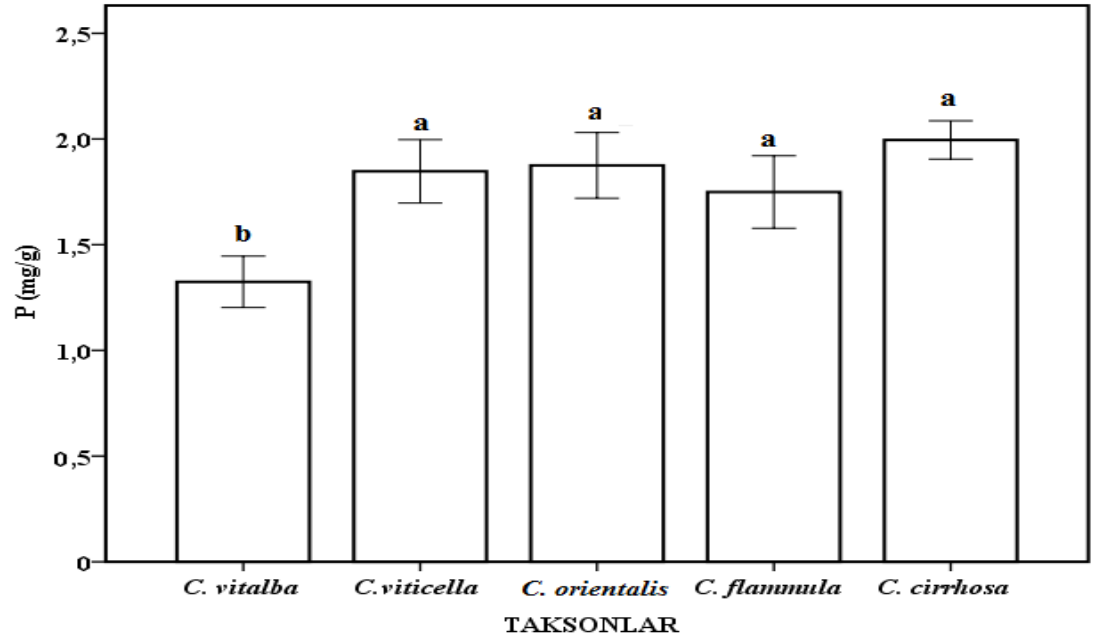
Şekil 3. 4. Türlerin ortalama N (mg/g) değerlerinin karşılaştırılması. Barların üzerindeki harfler TUKEY sonuçlarını ifade eden ortalamalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

C (mg/g) bakımından türler arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır (Şekil 3.5).



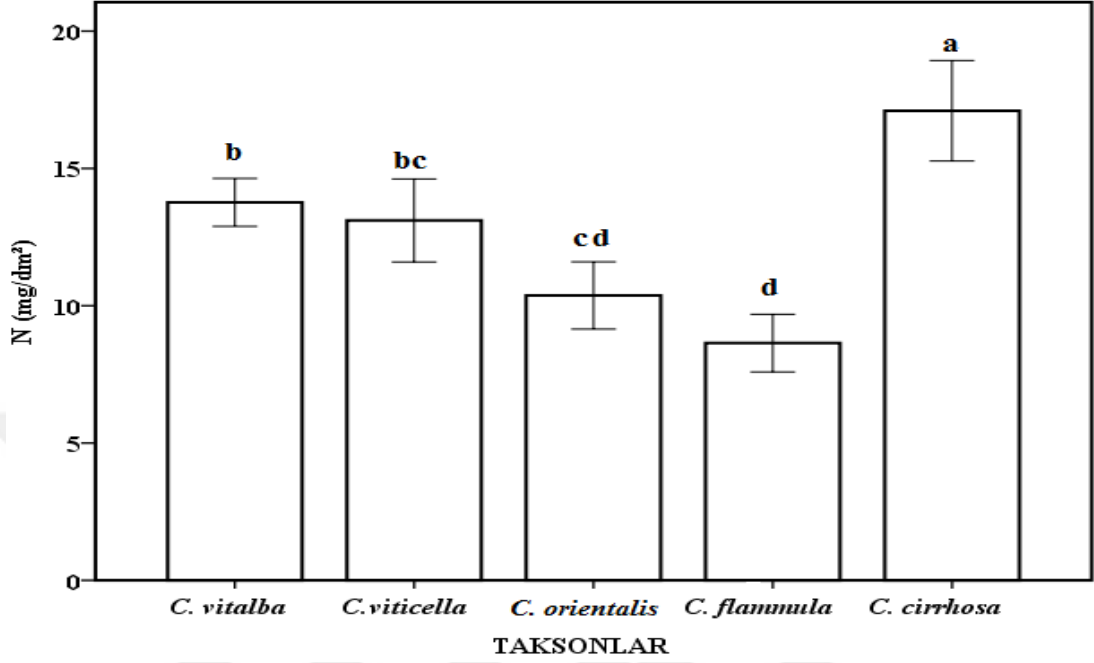
Şekil 3. 5. Türlerin ortalama C (mg/g) değerlerinin karşılaştırılması. Barların üzerindeki harfler TUKEY sonuçlarını ifade eden ortalamalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

Taksonlar P (mg/g) bakımından karşılaştırıldığında en düşük ortalama C. *vitalba*' da iken diğer türler arasında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır (Şekil 3.6).



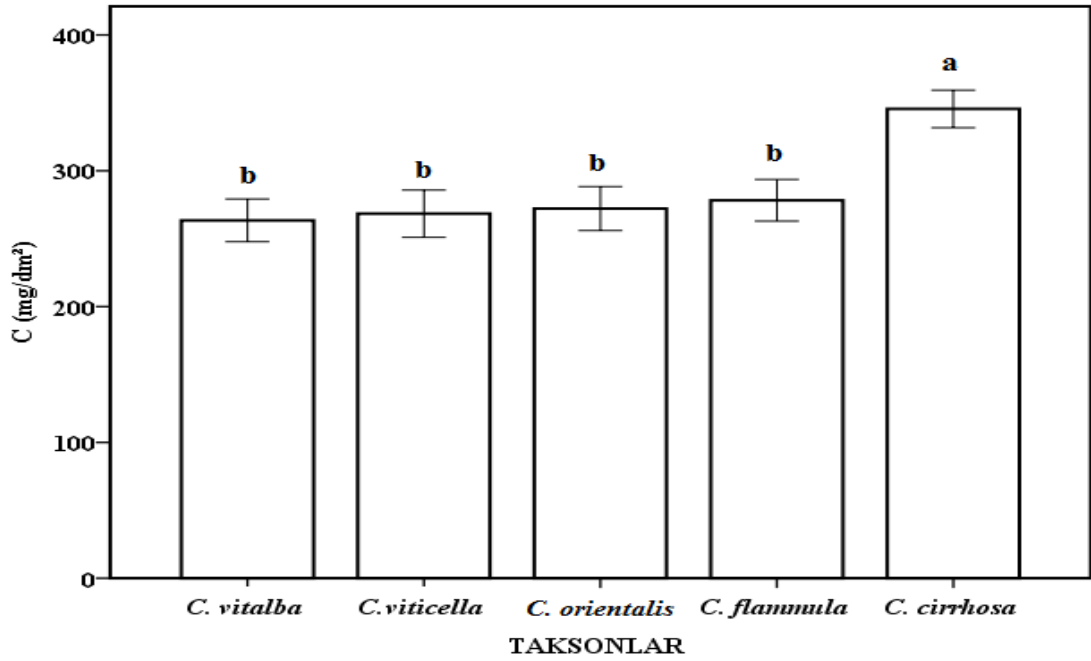
Şekil 3. 6. Türlerin ortalama P değerlerinin karşılaştırılması. Barların üzerindeki harfler TUKEY sonuçlarını ifade eden ortalamalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

Türlere ait N, C ve P içerikleri alan cinsinden (mg/dm²) hesaplanarak karşılaştırmalar yapılmıştır. Buna göre N (mg/dm²) bakımından en düşük ortalama *C. flammula* da, en yüksek ortalama *C. cirrhosa* da bulunmuştur (Şekil 3.7).



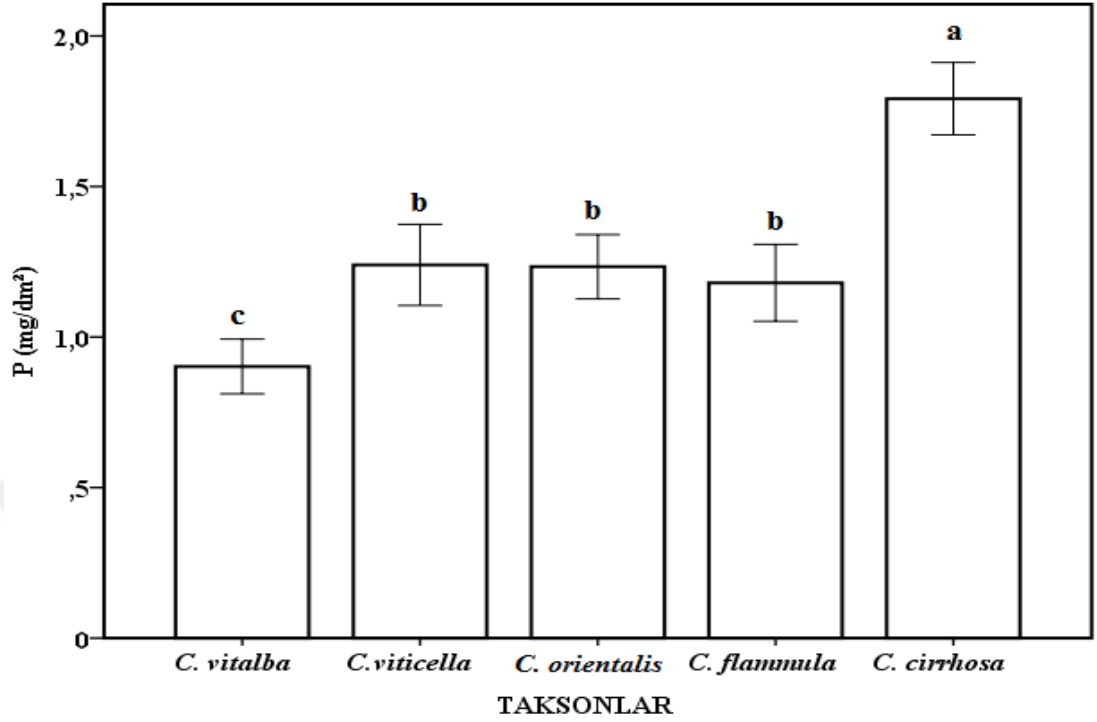
Şekil 3. 7. Türlerin ortalama N (mg/dm²) değerlerinin karşılaştırılması. Barların üzerindeki harfler TUKEY sonuçlarını ifade eden ortalamalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

C (mg/dm²) bakımından en yüksek ortalama *C. cirrhosa* da iken diğer türler arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır (Şekil 3.8)



Şekil 3. 8. Türlerin ortalama C (mg/dm²) değerlerinin karşılaştırılması. Barların üzerindeki harfler TUKEY sonuçlarını ifade eden ortalamalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

P (mg/dm²) bakımından en yüksek ortalama *C. cirrhosa* da ve en düşük ortalama *C. vitalba* da tespit edilmiştir (Şekil 3. 9).



Şekil 3. 9. Türlerin ortalama P (mg/dm²) değerlerinin karşılaştırılması. Barların üzerindeki harfler TUKEY sonuçlarını ifade eden ortalamalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

3.5. Hesaplama Tipine Göre Taksonlara ait N, C ve P rezorbsiyon verimliliği

Besin elementlerinin rezorbsiyonu hesaplanırken besin içerikleri ağırlık ve alan cinsinden hesaplanmaktadır. Çeşitli sebeplerden dolayı senesens yapraklarında oluşabilecek kütle ve alan kayıplarının da hesaba katılarak rezorbsiyon hesaplamalarının yapılması gereklidir. Özellikle senesens yapraklarında oluşan kütle kayıpları hesaba katılmadan yapılan rezorbsiyon hesaplamalarında %10'lara varan hatalar oluşmaktadır (Vergutz vd, 2012).

Çalışmamızda besin elementlerinin rezorbsiyonu hem alan hem de ağırlık temelli hesaplanmış ve istatistiksel olarak bir fark olmadığı görülmüştür (Çizelge 3.24). Bu nedenle çalışmamızın tartışma kısmında rezorbsiyon verimliliği ve yeterliliği ağırlık cinsinden değerlendirilmiştir. Hesaplama tipine bağlı olarak N, C ve P rezorbsiyon verimliliği ortalamaları Çizelge 3.25'de verilmiştir.

Çizelge 3.24. Taksonlara ait N, P ve C rezorbsiyon verimliliğinin (RE) alan ve ağırlık cinsinden ortalamalarının karşılaştırılması (%)

TÜR	Özellik	Kareler toplamı	Df	Kareler ortalaması	f değeri	Önemlilik derecesi
<i>C. vitalba</i>	NRE	0.64	1	1	0.02	0.96
	PRE	544	1	544	2.26	0.16
	CRE	201	1	201	10.60	0.11
<i>C. viticella</i>	NRE	156	1	157	2.16	0.16
	PRE	465	1	47	0.13	0.73
	CRE	45	1	45	0.32	0.58
<i>C. orientalis</i>	NRE	124	1	124	0.40	0.54
	PRE	246	1	246	9.22	0.11
	CRE	105	1	105	0.83	0.38
<i>C. flammula</i>	NRE	117	1	117	3.22	0.19
	PRE	107	1	107	4.00	0.07
	CRE	314	1	314	14.67	0.08
<i>C. cirhossa</i>	NRE	86	1	86	55.34	0.08
	PRE	77	1	77	2.00	0.18
	CRE	162	1	162	5.15	0.05

Bağımsız T testi, ± standart hata

Çizelge 3.25. Taksonlara ait alan ve ağırlık cinsinden N, P ve C rezorbsiyon verimliliği ortalamaları (% , ± standart hata)

Tür	Hesaplama Tipi	NRE (%)	PRE (%)	CRE (%)
<i>C. vitalba</i>	Ağırlık (mg/g)	47±1	69±3	26±1
	Alan (mg/dm ²)	47±7	61±7	30±2
<i>C. viticella</i>	Ağırlık (mg/g)	55±1	46±5	22±2
	Alan (mg/dm ²)	48±3	43±7	26±5
<i>C. orientalis</i>	Ağırlık (mg/g)	63±1	53±2	20±1
	Alan (mg/dm ²)	57±8	49±1	25±5
<i>C. flammula</i>	Ağırlık (mg/g)	60±2	61±1	21±1
	Alan (mg/dm ²)	55±2	56±2	25±2
<i>C. cirhossa</i>	Ağırlık (mg/g)	80±5	54±2	18±2
	Alan (mg/dm ²)	84±1	58±1	23±1

3.6. Ağırlık Cinsinden Hesaplanan Yaprak Besin İçeriklerinin Rezorbsiyon Verimliliği ve Yeterliliği

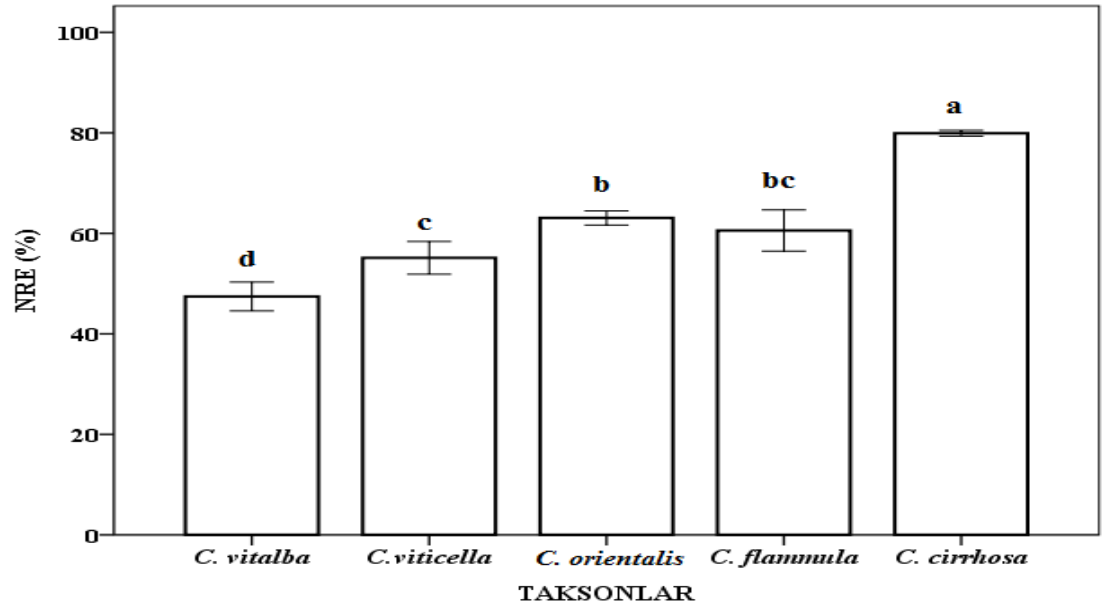
Çalışılan türlerin N, C ve P içerikleri ağırlık cinsinden (mg/g) hesaplanarak bu besin elementlerinin rezorbsiyon verimliliği (RE) ve yeterliliklerinin (RP) türler arasında nasıl bir farklılık gösterdiklerini belirlemek için istatistiksel olarak analizler yapılmış ve tüm özelliklerde önemli farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 3.26).

Çizelge 3.26. Besin içerikleri ağırlık (mg/g) cinsinden olmak üzere rezorbsiyon verimliliği ve yeterliliğinin türler arasında karşılaştırması

Özellik	Kareler toplamı	Df	Kareler ortalaması	f değeri	Önemlilik Derecesi
NRE (%)	4643.7	4	1160.90	7.16	0.01*
NRP (mg/g)	590.25	4	147.56	8.63	0.01*
CRE(%)	330.49	4	82.62	3.58	0.01*
CRP(mg/g)	15.279	4	2612.01	8.36	0.01*
PRE(%)	2524.5	4	1397.50	4.83	0.01*
PRP(mg/g)	15.27	4	3.82	7.17	0.01*

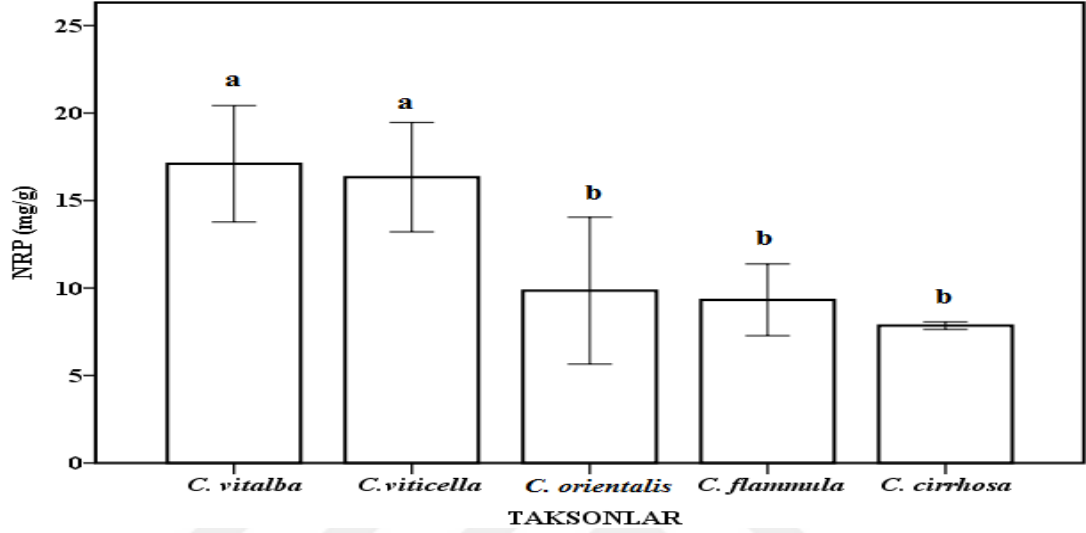
ANOVA, $P < 0.05$ *

Buna göre; istatistiksel olarak en yüksek N rezorbsiyon verimliliğine (NRE) *C. cirrhosa* sahip iken, en düşük *C. vitalba*'da görüldüğü tespit edilmiştir (Şekil 3. 10).



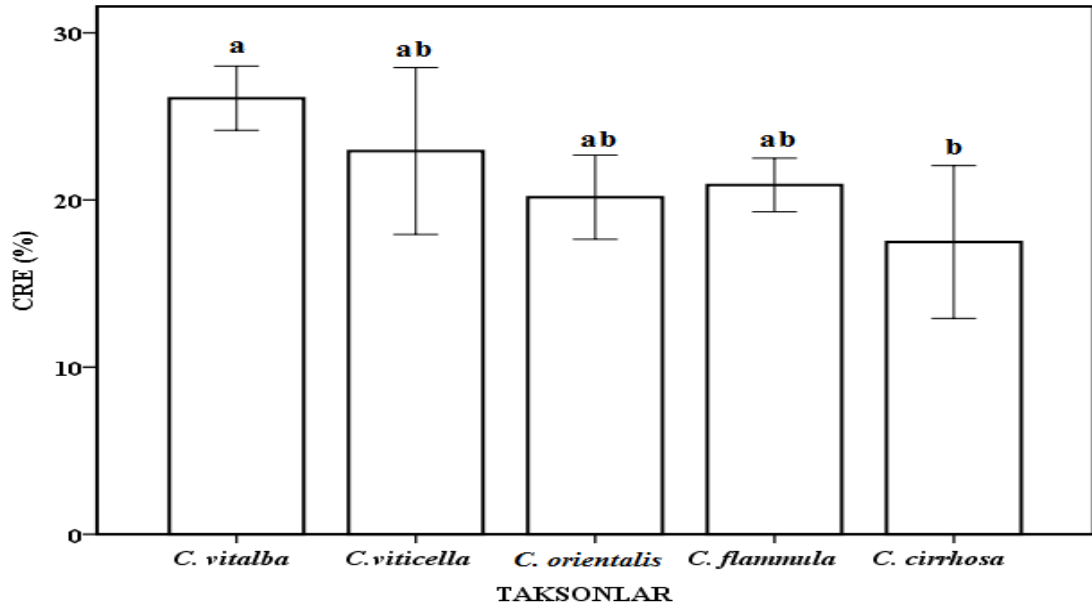
Şekil 3. 10. Türlerin N rezorbsiyon verimliliğinin ağırlık (mg/g) cinsinden karşılaştırılması. Barların üzerindeki harfler TUKEY sonuçlarını ifade eden ortalamalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

Senesens yapraklarında kalan N miktarı (mg/g) en yüksek *C. vitalba* ve *C. viticella*’ da iken diğer türler arasında istatistiksel bir fark yoktur. Fakat miktar bakımından en düşük *C. cirrhosa*’da olduğu görülmektedir. Bu açıdan N rezorbsiyon verimliliği ve yeterliliği bakımından da en verimli türün *C. cirrhosa* olduğu söylenebilir (Şekil 3.11).



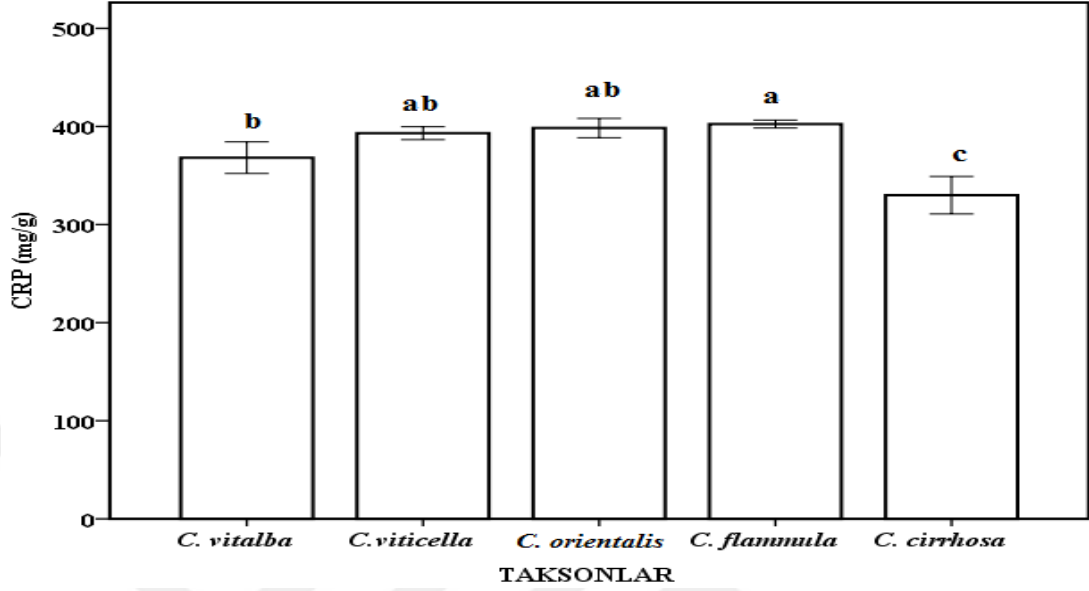
Şekil 3.11. Türlerin N rezorbsiyon yeterliliğinin ağırlık (mg/g) cinsinden karşılaştırılması. Barların üzerindeki harfler TUKEY sonuçlarını ifade eden ortalamalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

C rezorbsiyon verimliliği en yüksek *C. vitalba* da iken en düşük *C. cirrhosa* da tespit edilmiştir (Şekil 3. 12).



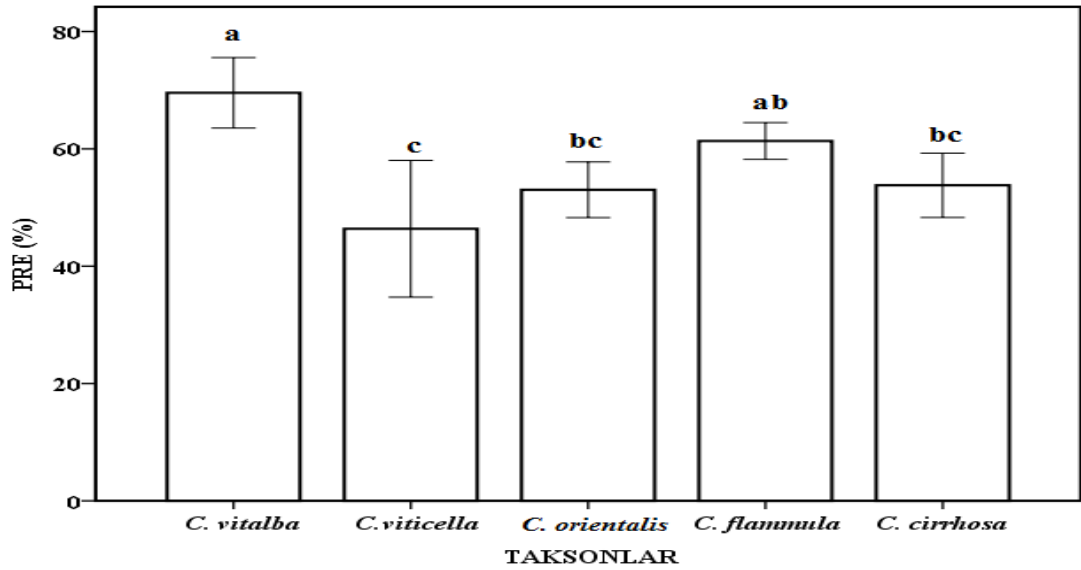
Şekil 3.12. Türlerin C rezorbsiyon verimliliğinin ağırlık (mg/g) cinsinden karşılaştırılması. Barların üzerindeki harfler TUKEY sonuçlarını ifade eden ortalamalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

Senesens yapraklarında kalan C miktarı (mg/g) en yüksek *C. flammula*’da, en düşük *C. cirrhosa*’ da tespit edilmiştir. Buna göre C rezorbsiyon verimliliği ve yeterliliği bakımından en verimli tür *C. vitalba*’dır (Şekil 3.13).



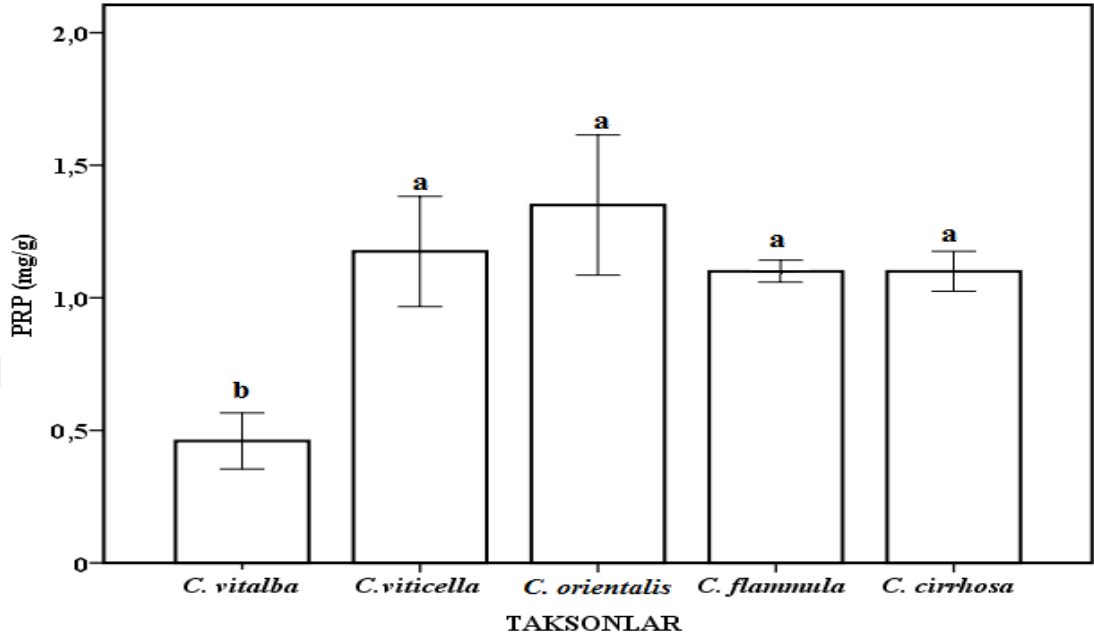
Şekil 3.13. Türlerin C rezorbsiyon yeterliliğinin ağırlık (mg/g) cinsinden karşılaştırılması. Barların üzerindeki harfler TUKEY sonuçlarını ifade eden ortalamalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

P rezorbsiyon verimliliği en yüksek *C. vitalba*’ da en düşük ise *C. viticella* da olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.14). Bu sonuçlara göre PRE açısından en verimli tür *C. vitalba*’dır.



Şekil 3.14. Türlerin P rezorbsiyon verimliliğinin ağırlık (mg/g) cinsinden karşılaştırılması. Barların üzerindeki harfler TUKEY sonuçlarını ifade eden ortalamalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

Senesens yapraklarında kalan P miktarı (mg/g) en düşük ise *C. vitalba*'da iken diğer taksonlar arasında istatistiksel olarak bir fark yoktur. Fakat niceliksel olarak en yüksek *C. orientalis*' de olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre P rezorbsiyon yeterliliği bakımından en verimli tür *C. vitalba*'dır (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. Türlerin P rezorbsiyon yeterliliğinin ağırlık (mg/g) cinsinden karşılaştırılması. Barların üzerindeki harfler TUKEY sonuçlarını ifade eden ortalamalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

Tüm bu sonuçlar göz önüne alındığında besin içerikleri ağırlık olarak hesaplanarak yapılan rezorbsiyon verimliliği ve yeterliliği karşılaştırmalarında; NRE ve NRP bakımından *C. cirrhosa*'nın daha verimli olduğunu, *C. vitalba*'nın ise en verimsiz olduğunu söyleyebiliriz. CRE ve CRP bakımından diğer türlere göre *C. vitalba*'nın daha verimli olduğunu söyleyebiliriz. CRE açısından en verimsiz *C. cirrhosa* iken CRP açısından en verimsiz *C. orientalis* ve *C. flammula*'dır. PRE ve PRP açısından *C. vitalba* en verimli iken, en verimsiz olarak *C. viticella* olduğunu söyleyebiliriz.

3.7. Alan Cinsinden Hesaplanan Yaprak Besin İçeriklerinin Rezorbsiyon Verimliliği ve Yeterliliği

Çalışılan türlerin N, C ve P içerikleri alan cinsinden (mg/dm²) hesaplanarak bu besin elementlerinin rezorbsiyon verimliliği (RE) ve yeterliliklerinin (RP) türler arasında

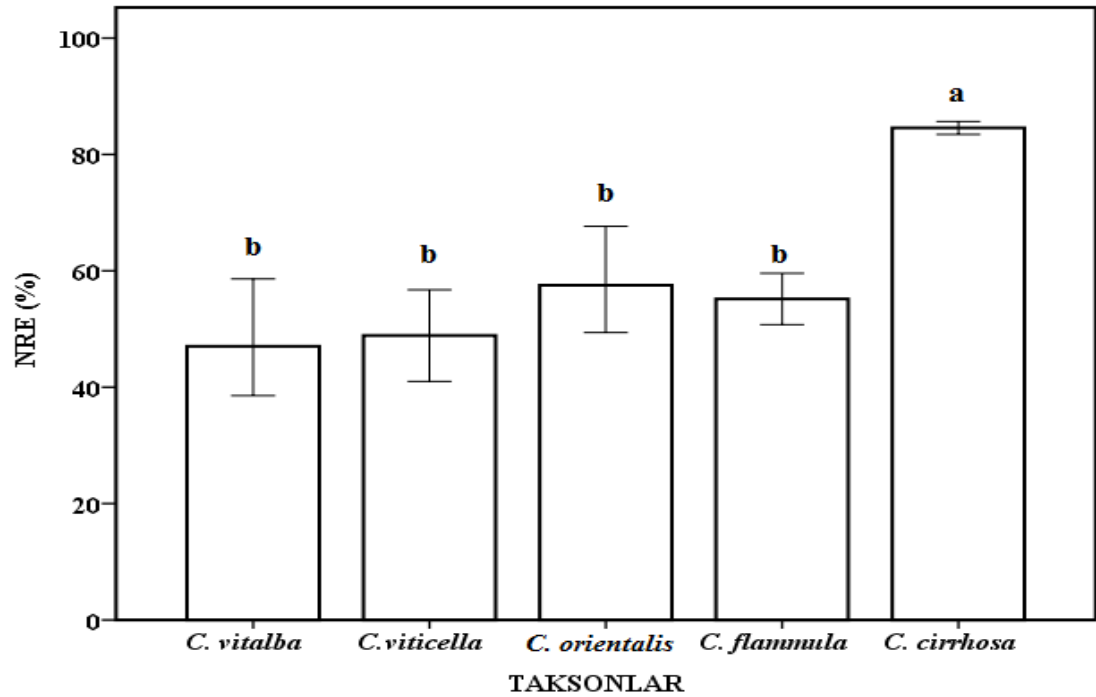
nasıl bir farklılık gösterdiklerini belirlemek için istatistiksel olarak analizler yapılmış ve tüm özelliklerde önemli farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 3.27).

Çizelge 3.27. Besin içerikleri alan (mg/dm^2) cinsinden olmak üzere rezorbsiyon verimliliği ve yeterliliğinin türler arasında karşılaştırması

Özellik	Kareler toplamı	Df	Kareler ortalaması	f değeri	Önemlilik derecesi
NRE (%)	7320	4	1830	7.2	0.01*
NRP (mg/dm^2)	203.9	4	50.98	6.6	0.14
CRE (%)	454.7	4	113.60	1,1	0.41
CRP (mg/dm^2)	7203	4	1800	1.2	0.01*
PRE (%)	1745	4	436.20	2.2	0.07
PRP (mg/dm^2)	12.27	4	3.068	8.5	0.01*

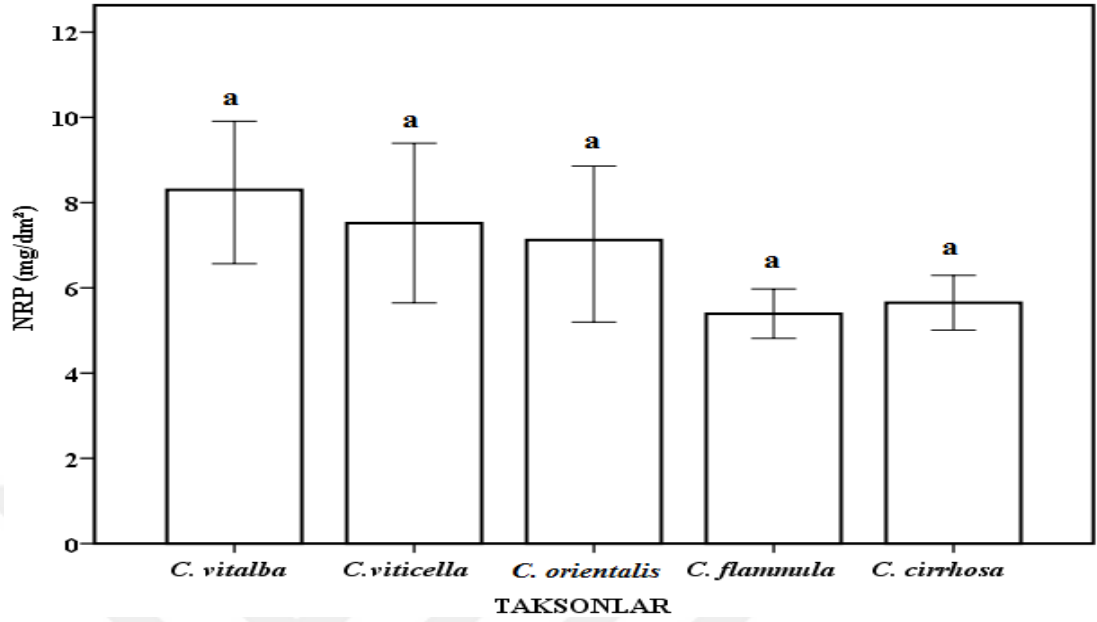
ANOVA, $P < 0.05$ *

Buna göre; alan yönünden yapılan hesaplamalarda en yüksek N rezorbsiyon verimliliğine *C. cirrhosa*'nın sahip olduğu, diğer türler arasında ise istatistiksel olarak bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir. (Şekil 3.16)



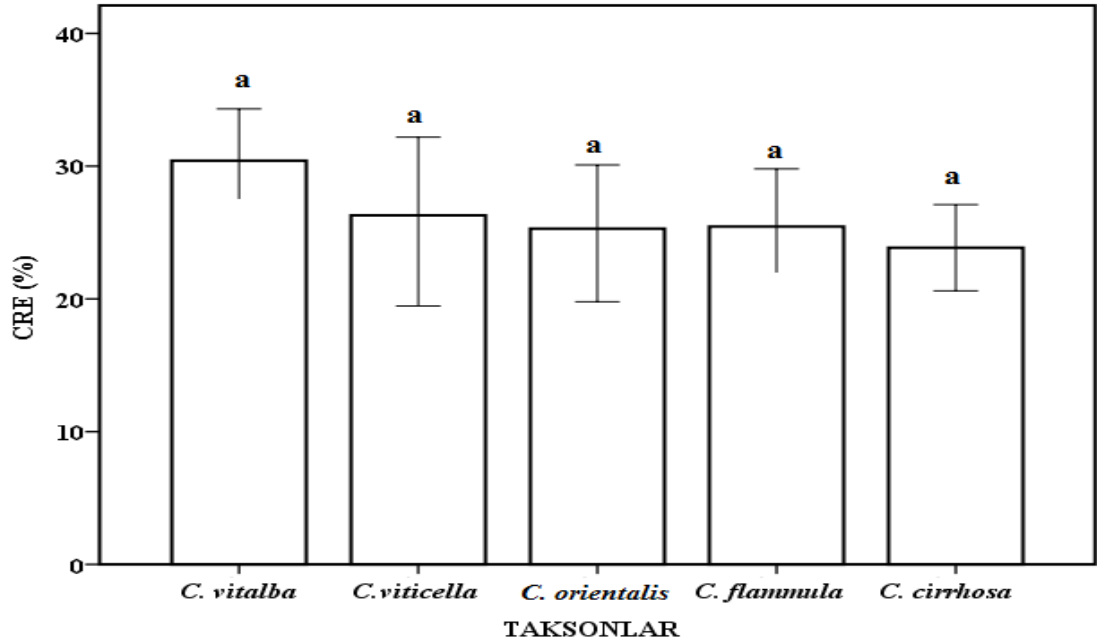
Şekil 3.16. Türlerin P rezorbsiyon verimliliğinin alan (mg/dm^2) cinsinden karşılaştırılması. Barların üzerindeki harfler TUKEY sonuçlarını ifade eden ortalamalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

Senesens yapraklarında kalan N miktarı (mg/dm²) açısından taksonlar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır.



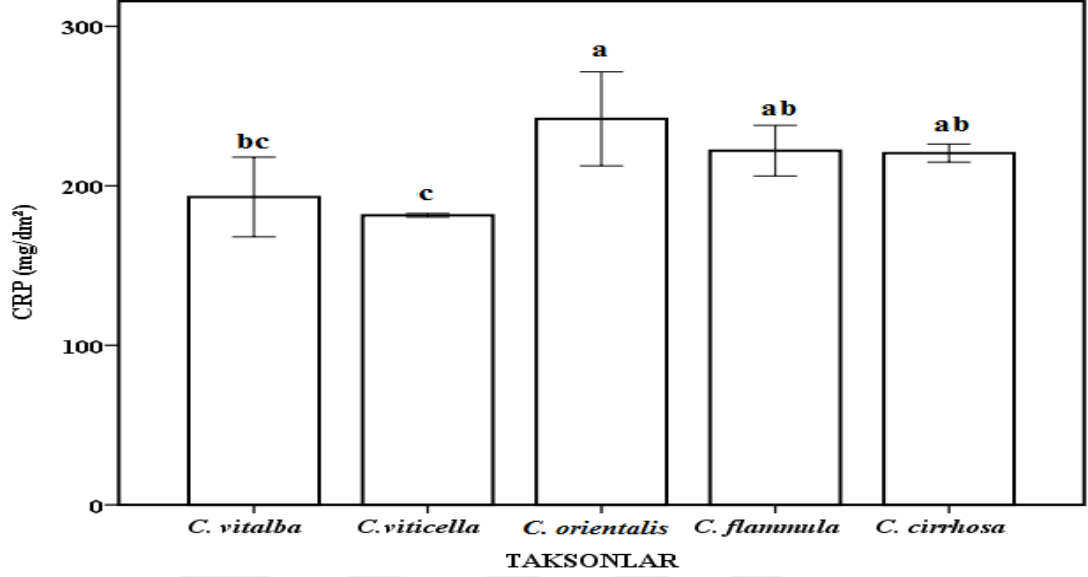
Şekil 3.17. Türlerin P rezorbsiyon yeterliliğinin alan (mg/dm²) cinsinden karşılaştırılması. Barların üzerindeki harfler TUKEY sonuçlarını ifade eden ortalamalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

C rezorbsiyon verimliliği açısından istatistiki anlamda taksonlar arasında bir fark olmadığı tespit edilmiştir (Şekil 3.18).



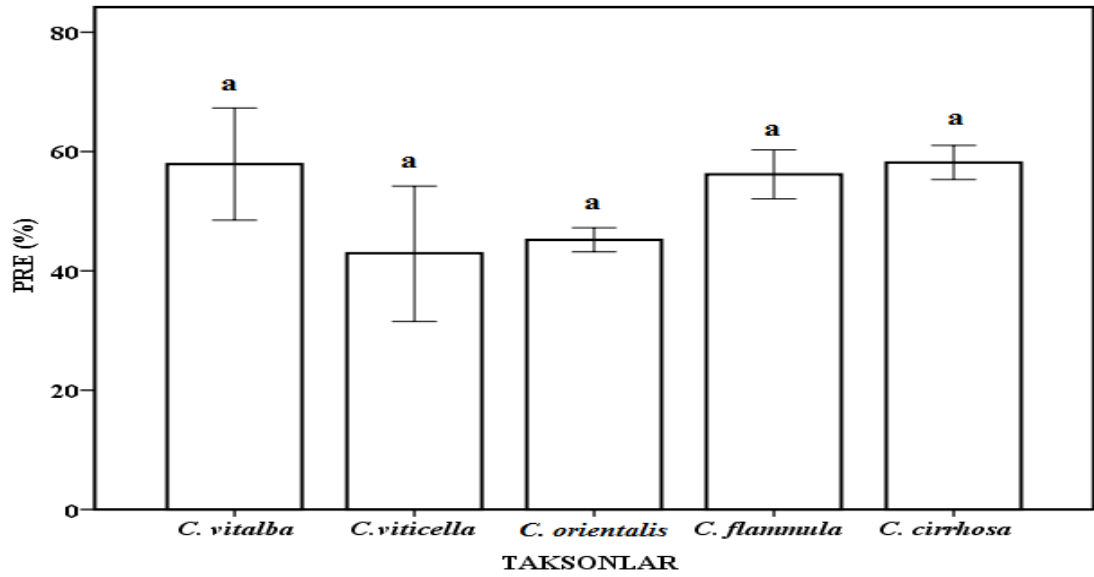
Şekil 3.18. Türlerin C rezorbsiyon verimliliğinin alan (mg/dm²) cinsinden karşılaştırılması. Barların üzerindeki harfler TUKEY sonuçlarını ifade eden ortalamalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

Senesens yapraklarında kalan C miktarı (mg/dm^2) açısından en düşük miktar *C. viticella*' da en yüksek *C. orientalis*'de tespit edilmiştir. Buna göre C rezorbsiyon yeterliliği bakımından en yeterli tür *C. viticella* iken, en yetersiz tür *C. orientalis*'dir (Şekil 3.19).



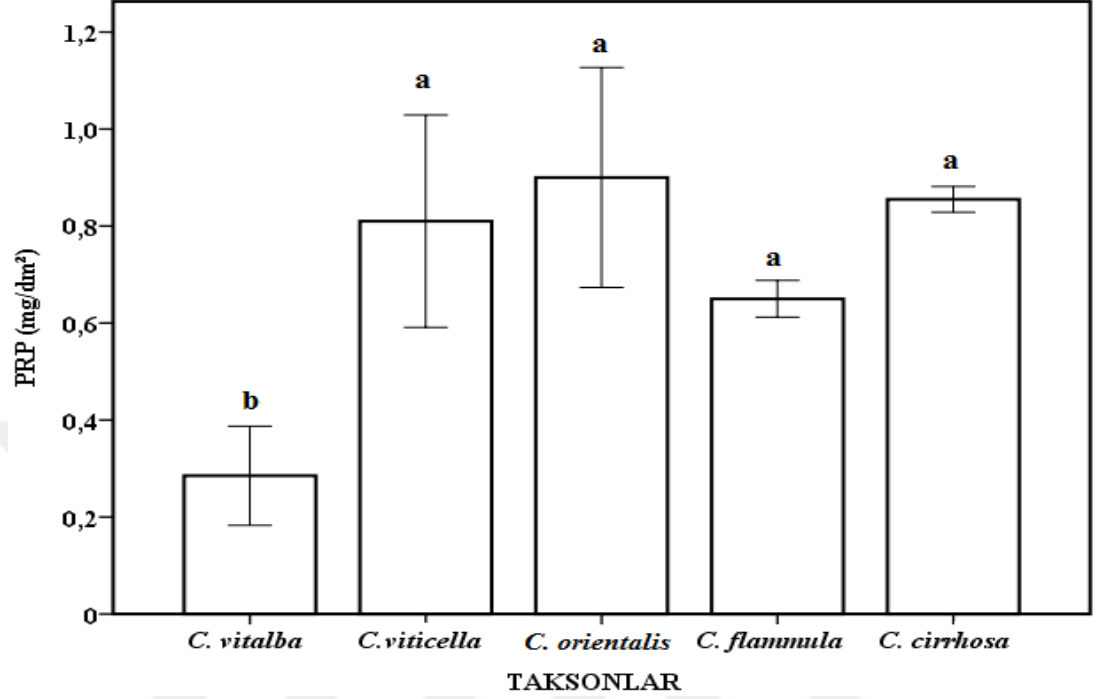
Şekil 3.19. Türlerin C rezorbsiyon yeterliliğinin alan (mg/dm^2) cinsinden karşılaştırılması. Barların üzerindeki harfler TUKEY sonuçlarını ifade eden ortalamalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

P rezorbsiyon verimliliğinin açısından istatistiki anlamda taksonlar arasında bir fark olmadığı tespit edilmiştir (Şekil 3.20).



Şekil 3.20. Türlerin P rezorbsiyon verimliliğinin alan (mg/dm^2) cinsinden karşılaştırılması. Barların üzerindeki harfler TUKEY sonuçlarını ifade eden ortalamalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

Senesens yapraklarında kalan P miktarı (mg/dm²) en düşük *C. vitalba*’da iken diğer türler arasında istatistiksel olarak bir fark yoktur. Bu sonuca göre P rezorbsiyon yeterlilik bakımından en yeterli tür *C. vitalba*’dır (Şekil 3. 21).



Şekil 3.21. Türlerin P rezorbsiyon yeterliliğinin alan (mg/dm²) cinsinden karşılaştırılması. Barların üzerindeki harfler TUKEY sonuçlarını ifade eden ortalamalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

3.8. Rezorbsiyon Özellikleri ve Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Çalışılan türlerin besin içerikleri hem ağırlık cinsinden (mg/g) hemde alan cinsinden (mg/dm²) ayrı ayrı hesaplanarak elde edilen rezorbsiyon parametreleri ile her bir türün bulunduğu lokaliteden alınan toprağa ait özellikler arasında nasıl bir ilişki olduğunu belirlemek için korelasyon testi yapılmış ve sonuçlar aşağıda Çizelge 3.28 ve Çizelge 3.29 de sırasıyla verilmiştir.

Elde ettiğimiz bulgulara göre, toprak nemi ve azot rezorbsiyon verimliliği (NRE) açısından *C. vitalba* bakımından pozitif bir ilişki varken, *C. flammula* açısından negatif bir ilişki mevcuttur. Diğer türlerde istatistiksel öneme sahip bir ilişki bulunmamaktadır.

Toprak neminin fosfor rezorbsiyon verimliliği (PRE) ile türlerin hiçbirinde istatistiksel öneme sahip bir ilişkisi bulunmamıştır.

Karbon rezorbsiyon verimliliği (CRE) ile toprak nemi arasında *C. viticella* ve *C. flammula*'da negatif ilişki bulunmuştur.

Toprak nemi ve azot rezorbsiyon yeterliliği (NRP) arasında tüm türlerde negatif ilişki tespit edilmiştir.

Toprak nemi ile fosfor rezorbsiyon yeterliliği (PRP) arasında *C. viticella* ve *C. orientalis*'te negatif ilişki var iken diğer türlerde herhangi bir ilişki bulunmamıştır.

Karbon rezorbsiyon yeterliliği (CRP) ile toprak nemi arasında ise sadece *C. vitalba* ve *C. flammula*'da pozitif, *C. viticella*'da negatif ilişki bulunmuş olup, diğer türlerde herhangi bir istatistiksel öneme sahip ilişki tespit edilmemiştir.

Toprak N ile NRE arasında sadece *C. vitalba*'da ilişki tespit edilmiş ve bu ilişkinin pozitif olduğu belirlenmiştir.

Toprak N ile PRE arasında sadece *C. orientalis*'de ilişki bulunmakta olup bu ilişki pozitif yöndedir. Yine bu türde toprak N ile PRP arasında negatif ilişki mevcuttur.

Toprak P ile besinlerin rezorbsiyon verimlilikleri arasında sadece iki türde NRE ile ilişkisi tespit edilmiş olup bu ilişkinin *C. orientalis*'de negatif olduğu, *C. flammula*'da ise pozitif olduğu belirlenmiştir.

Toprak C ile besin elementlerinin rezorbsiyon verimliliği arasında *C. vitalba*'da NRE ve PRE ile pozitif, *C. flammula*'da NRE ile pozitif, *C. orientalis*'te ise PRE ile negatif ilişki içerisinde olduğu belirlenmiştir.

Toprak C ile rezorbsiyon yeterliliği arasında *C. vitalba*'da NRP ve PRP ile negatif, CRP ile pozitif, *C. cirrhosa*'da NRP ile negatif ilişki bulunmuştur.

Çizelge 3.28 ve Çizelge 3.29 incelendiğinde rezorpsiyon özelliklerinin toprak özellikleri ile pozitif ya da negatif ilişki durumunun türlere göre değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Bir türde pozitif olan ilişki durumu başka bir türde negatif olabilmekte ya da istatistiksel anlamda önemli bir ilişki göstermemektedir.

Çizelge 3.28. Besin içerikleri ağırlık cinsinden hesaplanarak elde edilen rezorbsiyon özellikleri ile toprak özelliklerinin Pearson korelasyon testi sonuçları (n=8, kısaltmalar; NRE: Azot rezorbsiyon verimliliği, NRP: Azot rezorbsiyon yeterliliği, PRE: Fosfor rezorbsiyon verimliliği, PRP: Fosfor rezorbsiyon yeterliliği, CRE: Karbon rezorbsiyon verimliliği, CRP: Karbon rezorbsiyon yeterliliği, TN: Toprak Azot, TC: Toprak Karbon, TP: Toprak Fosfor)

Taksonlar	Rezorbsiyon Özellikleri	Toprak Özellikleri			
		% Nem	TN	TC	TP
<i>Clematis vitalba</i>	NRE	0.71*	0.80*	0.90**	0.28
	NRP	-0.86**	-0.79*	-0.95**	-0.38
	PRE	0.68	0.60	0.84**	0.27
	PRP	-0.46	-0.49	-0.75*	-0.36
	CRE	-0.20	-0.13	0.07	-0.13
	CRP	0.87**	0.70*	0.89**	0.47
<i>Clematis viticella</i>	NRE	0.68	-0.22	0.33	-0.06
	NRP	-0.93**	0.22	-0.16	-0.11
	PRE	0.58	-0.71*	0.51	0.47
	PRP	-0.84**	0.55	-0.16	-0.30
	CRE	0.08	-0.52	0.17	0.55
	CRP	-0.97**	0.25	-0.22	-0.03
<i>Clematis orientalis</i>	NRE	0.70	0.64	-0.07	-0.82*
	NRP	-0.89**	-0.81*	0.23	0.95**
	PRE	0.56	0.76*	-0.83*	-0.61
	PRP	-0.89**	-0.92**	0.44	0.93**
	CRE	0.09	0.09	-0.17	-0.15
	CRP	0.81	-0.82*	0.20	0.95**
<i>Clematis flammula</i>	NRE	-0.87**	-0.39	0.04	0.83**
	NRP	-0.94**	-0.38	-0.04	0.96**
	PRE	0.36	-0.02	-0.32	-0.40
	PRP	0.38	0.38	-0.13	-0.41
	CRE	-0.04	-0.08	0.01	0.13
	CRP	-0.95	-0.38	0.01	0.97**
<i>Clematis cirrhosa</i>	NRE	0.06	-0.22	-0.02	-0.04
	NRP	-0.34	0.16	0.87**	0.87**
	PRE	-0.20	0.11	0.28	0.49
	PRP	-0.12	0.06	0.02	0.03
	CRE	-0.75*	0.90**	0.06	0.35
	CRP	0.62	-0.90**	0.14	-0.13

$P < 0.01$ * ve $P < 0.05$ **

Çizelge 3.29. Besin içerikleri alan cinsinden hesaplanarak elde edilen rezorbsiyon özellikleri ile toprak özelliklerinin Pearson korelasyon testi sonuçları (n=8, kısaltmalar; NRE: Azot rezorbsiyon verimliliği, NRP: Azot rezorbsiyon yeterliliği, PRE: Fosfor rezorbsiyon verimliliği, PRP: Fosfor rezorbsiyon yeterliliği, CRE: Karbon rezorbsiyon verimliliği, CRP: Karbon rezorbsiyon yeterliliği, TN: Toprak Azot, TC: Toprak Karbon, TP: Toprak Fosfor)

Taksonlar	Rezorbsiyon Özellikleri	Toprak Özellikleri			
		% Nem	N	C	P
<i>Clematis vitalba</i>	NRE	0.14	-0.04	0.38	-0.39
	NRP	-0.67	-0.51	-0.82*	-0.43
	PRE	0.58	0.46	0.83**	0.17
	PRP	-0.54	-0.33	-0.66	-0.52
	CRE	-0.53	-0.46	-0.51	-0.56
	CRP	-0.11	0.23	-0.14	-0.24
<i>Clematis viticella</i>	NRE	-0.26	0.23	-0.53	-0.46
	NRP	-0.82*	0.06	0.12	0.30
	PRE	-0.04	-0.38	-0.25	-0.30
	PRP	-0.73*	0.25	0.25	0.27
	CRE	-0.93**	0.01	-0.17	-0.06
	CRP	-0.66	0.21	0.02	0.03
<i>Clematis orientalis</i>	NRE	0.42	0.44	-0.56	-0.41
	NRP	-0.80*	-0.69	0.22	0.8**
	PRE	-0.57	-0.36	-0.01	0.58
	PRP	-0.83*	-0.94**	0.29	0.9**
	CRE	-0.35	0.03	0.12	0.08
	CRP	0.72	0.30	-0.04	-0.49
<i>Clematis flammula</i>	NRE	-0.01	-0.17	0.85**	0.13
	NRP	-0.93**	-0.53	-0.07	0.89**
	PRE	-0.35	-0.60	0.09	0.34
	PRP	0.61	-0.28	0.36	-0.68
	CRE	-0.91**	-0.69	0.24	0.86**
	CRP	0.95**	0.26	-0.03	-0.97**
<i>Clematis cirrhosa</i>	NRE	0.57	-0.43	0.34	0.02
	NRP	-0.81*	0.19	0.46	0.60
	PRE	-0.07	0.30	0.06	0.31
	PRP	0.01	-0.05	-0.15	-0.24
	CRE	-0.47	0.12	0.34	0.55
	CRP	0.08	0.02	0.60	0.46

$P < 0.01^*$ ve $P < 0.05^{**}$

3.9. Yapraklarda C:N ve N:P Değerleri

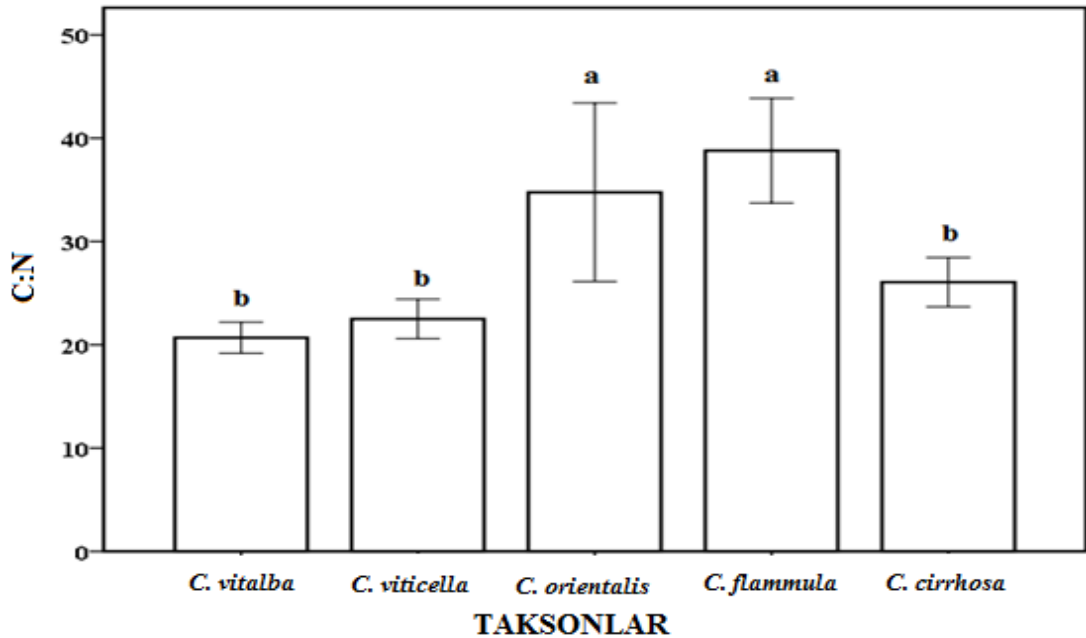
Clematis türlerinin yaprak C:N ve N:P ortalamaları belirlenmiş ve istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır (Çizelge 3.30). Buna göre türlerin her iki özellik açısından istatistiksel olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 3.30. Türlerin C:N ve N:P oranlarının karşılaştırılması

Parametre		Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	f değeri	Önemlilik Derecesi
C:N	Gruplar arası	12167.97	4	3041.99	11.80	0.01*
	Grup içi	72899.51	283	257.59		
	Toplam	85067.49	287			
N:P	Gruplar arası	633.61	4	158.40	32.50	0.01*
	Grup içi	1379.15	283	4.87		
	Toplam	2012.77	287			

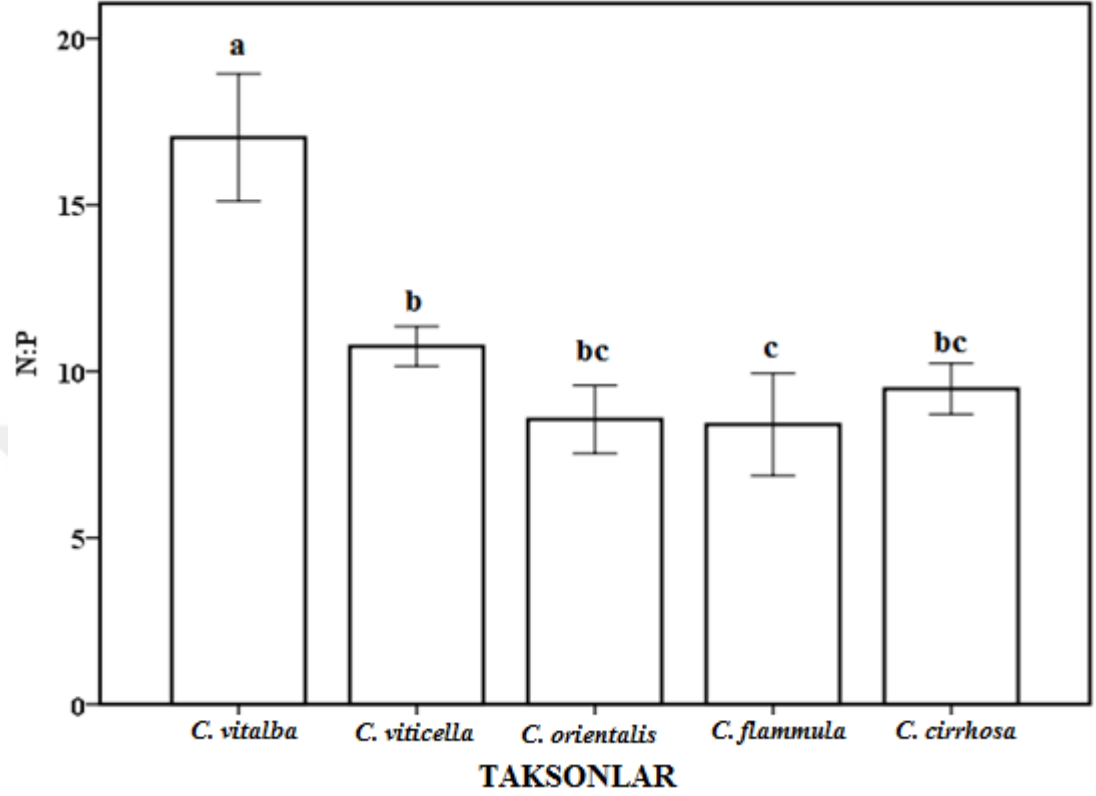
ANOVA, $P < 0.01$ *

C:N oranı en yüksek *C. flammula* ve *C. orientalis*'de bulunmuştur. Değer bakımından *C. flammula*'da oran biraz daha yüksektir. Diğer üç türde istatistiksel olarak bir fark olmasa da değer bakımından en düşük oran *C. vitalba*'da bulunmuştur (Şekil 3. 22).



Şekil 3. 22. Türlerin C:N oranlarının Tukey analizi. Barların üzerindeki harfler TUKEY sonuçlarını ifade eden ortalamalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

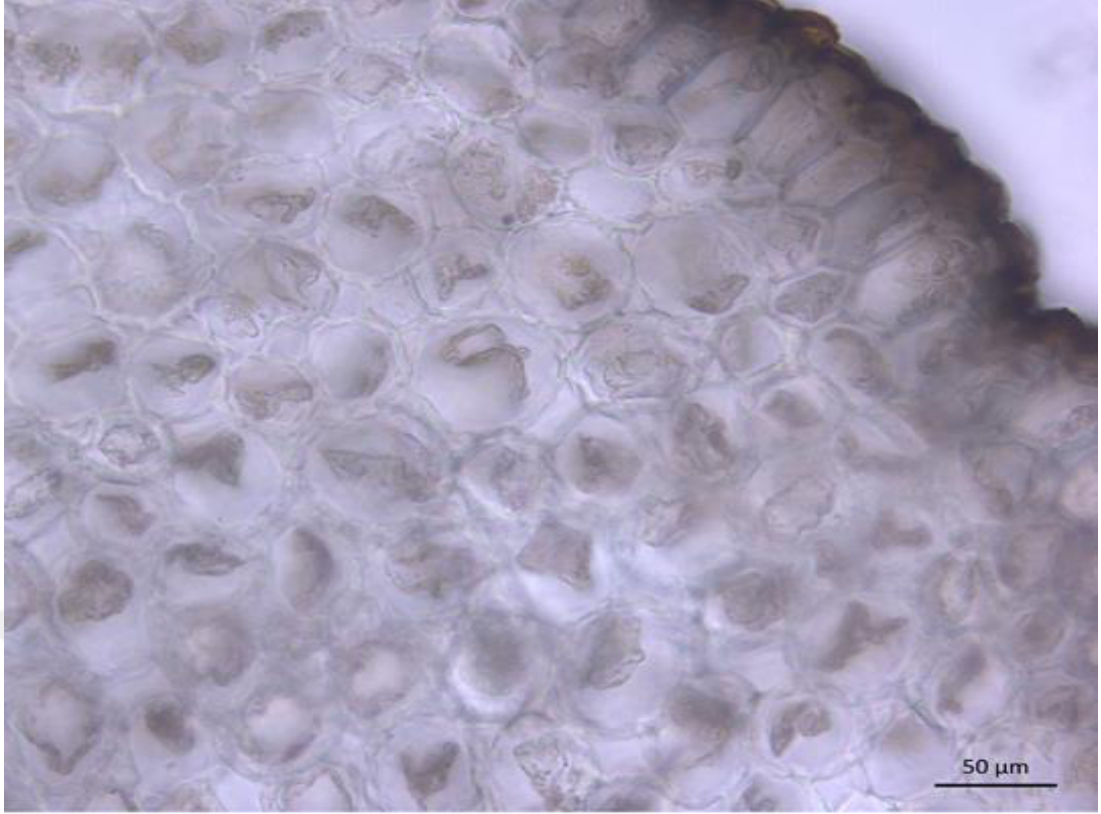
N:P oranı bakımından türler karşılaştırıldığında en yüksek oran *C. vitalba* (N:P=17.02)'da en düşük oran ise *C. flammula* (N:P=8.40)'da bulunmuştur. Ayrıca *C. vitalba* hariç diğer türlerde N:P <14 olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3. 23).



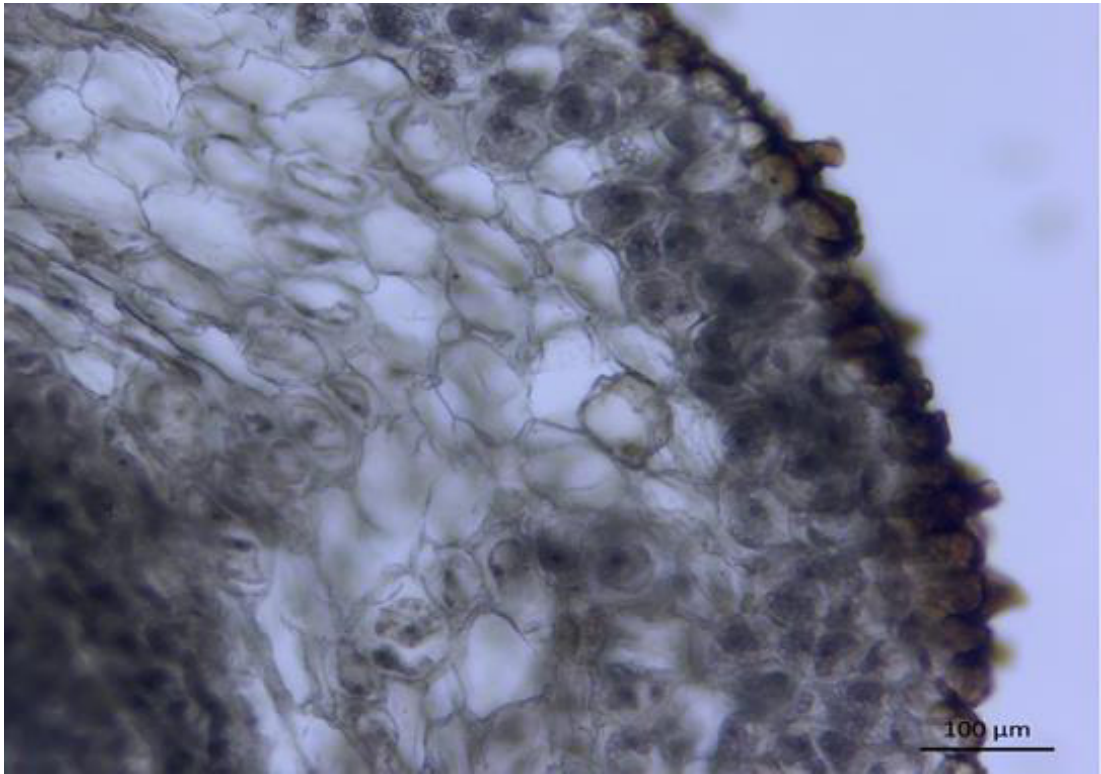
Şekil 3. 23. Türlerin N:P oranlarının Tukey analizi. Barların üzerindeki harfler TUKEY sonuçlarını ifade eden ortalamalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

3.10. Taksonların Simbiyotik İlişki Durumu

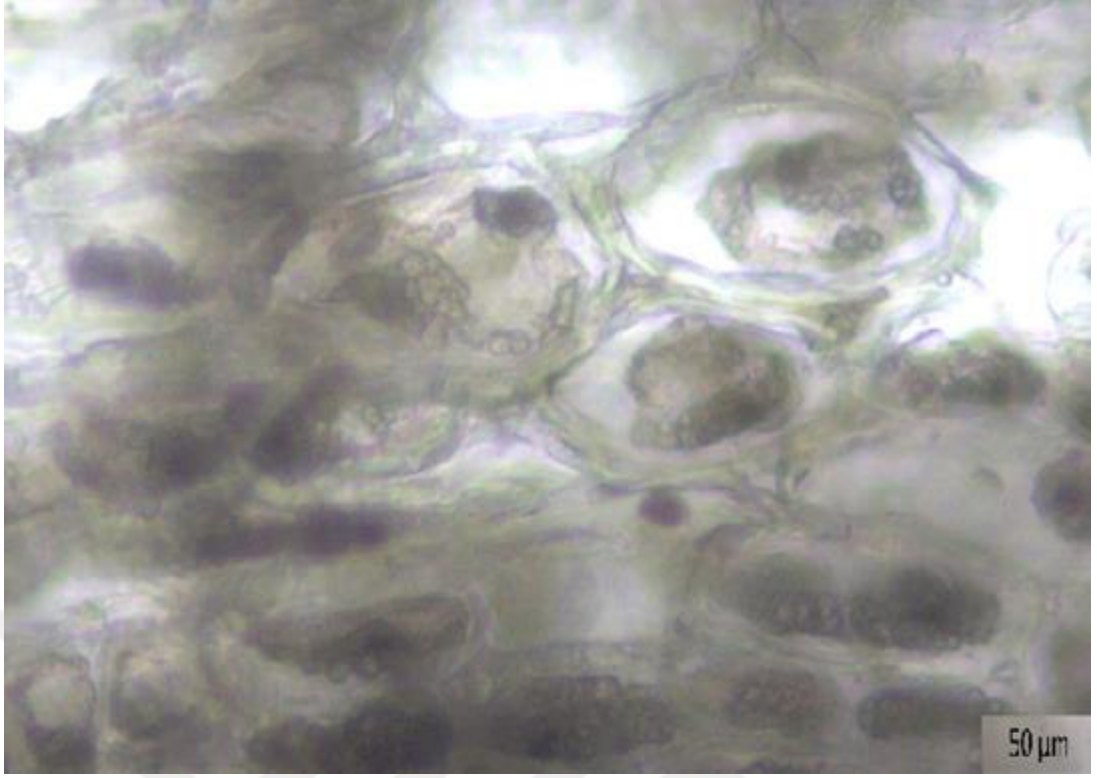
Çalışılan türlerin toprak mikroorganizmaları ile simbiyotik ilişki içerisinde olup olmadıklarını tespit etmek için anatomik çalışmalar yapılmıştır. Her bir türün köklerinden alınan enine kesitlerde mikorizal ilişki araştırılmış ve türlerin köklerine ait mikroskop görüntüleri Şekil 3.24-3.28 de verilmiştir. Bu sonuçlara göre tüm türlerde herhangi bir mikorizal ilişki bulunamamıştır.



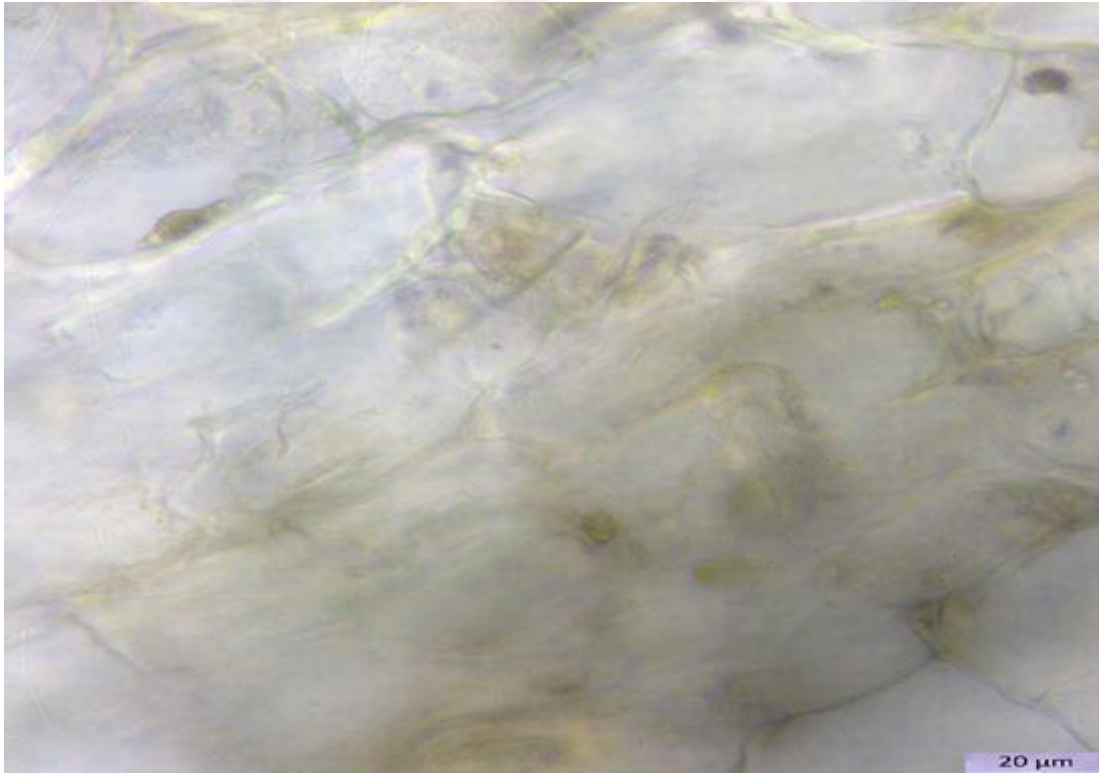
Şekil 3. 24. *C. vitalba*'da simbiyotik ilişki durumunu gösteren kök enine kesiti



Şekil 3. 25. *C. viticella*'da simbiyotik ilişki durumunu gösteren kök enine kesiti



Şekil 3. 26. *C. orientalis* 'de simbiyotik ilişki durumunu gösteren kök enine kesiti



Şekil 3. 27. *C. flammula* 'da simbiyotik ilişki durumunu gösteren kök enine kesiti



Şekil 3. 28. *C. cirrhosa*'da simbiyotik ilişki durumunu gösteren kök enine kesiti

3.11. Yaprak Mezofil Tabakalarının Karşılaştırılması

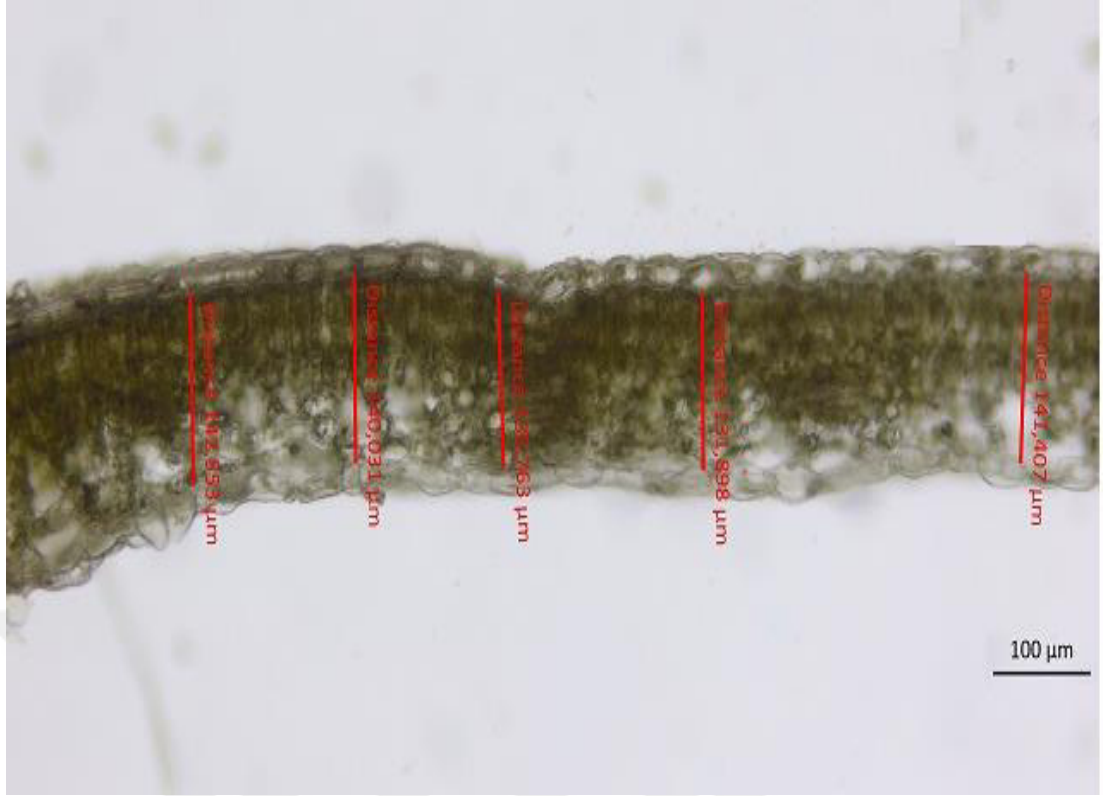
Çalışılan türlerin mezofil tabakaları yapraktan enine kesit alarak mikroskopta incelenmiş ve bilgisayar yardımıyla mezofil tabakasının kalınlığı ölçülmüştür (Şekil 3.29-3.33). Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve türler arasında önemli farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 3.31).

Çizelge 3.31. Türlerin mezofil tabakası kalınlıklarının karşılaştırılması

	Kareler toplamı	Df	Kareler ortalaması	f değeri	Önemlilik Derecesi
Gruplar arası	64598.09	4	16149.52	135.44	0.01*
Grup içi	2384.63	20	119.23		
Toplam	66982.72	24			

ANOVA, $P < 0.05^*$

Buna göre mezofil kalınlığı en yüksek *C. cirrhosa*'da iken mezofil tabakası kalınlığı en düşük *C. orientalis*, *C. viticella* ve *C. flammula*'da tespit edilmiştir (Şekil 3.34).



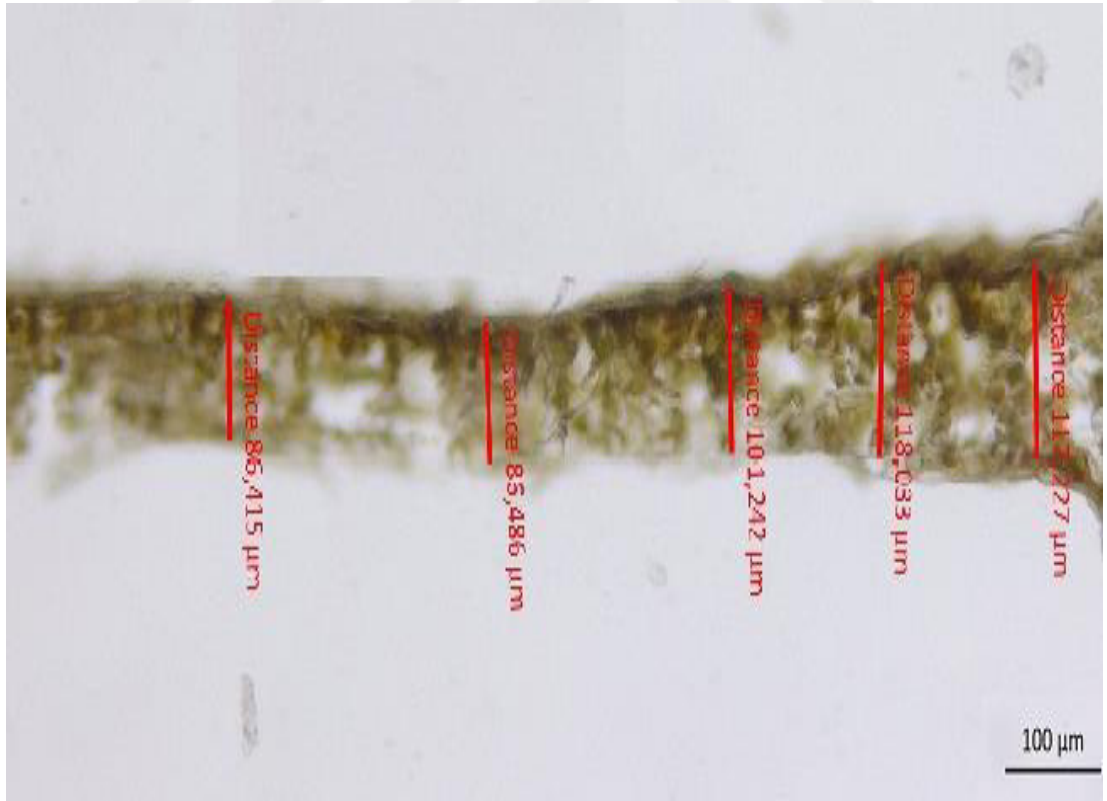
Şekil 3. 29. *C. vitalba*'nın yaprak enine kesitinde mezofil tabakası



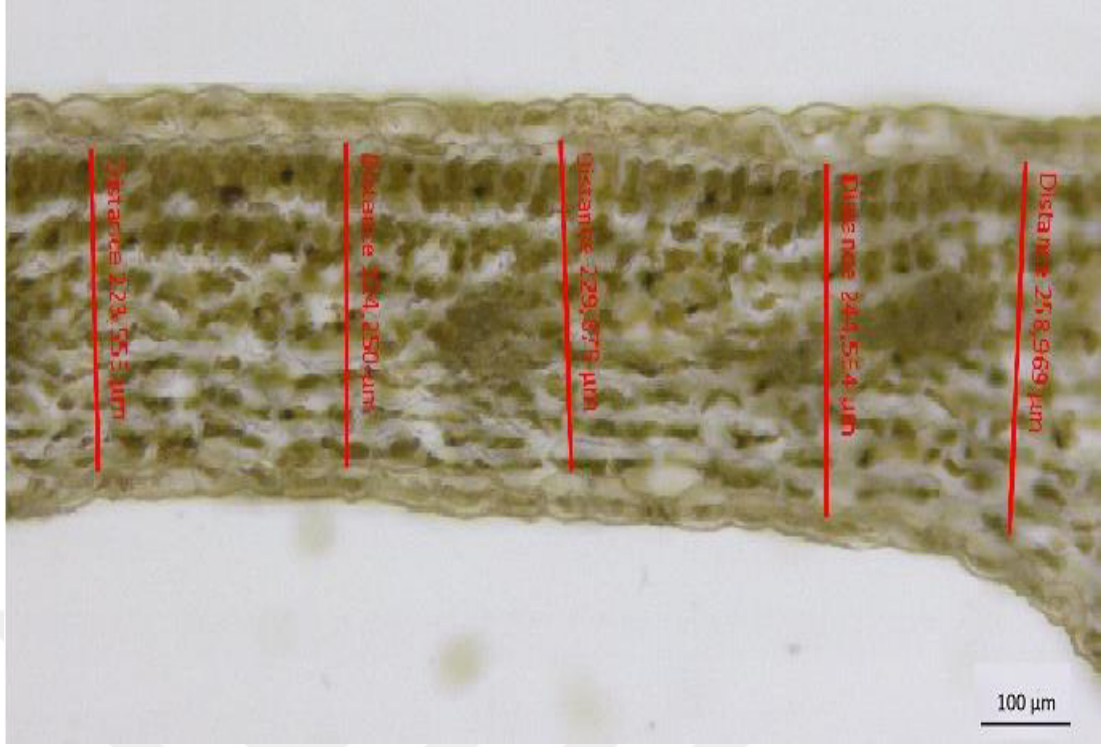
Şekil 3. 30. *C. viticella*'nın yaprak enine kesitinde mezofil tabakası



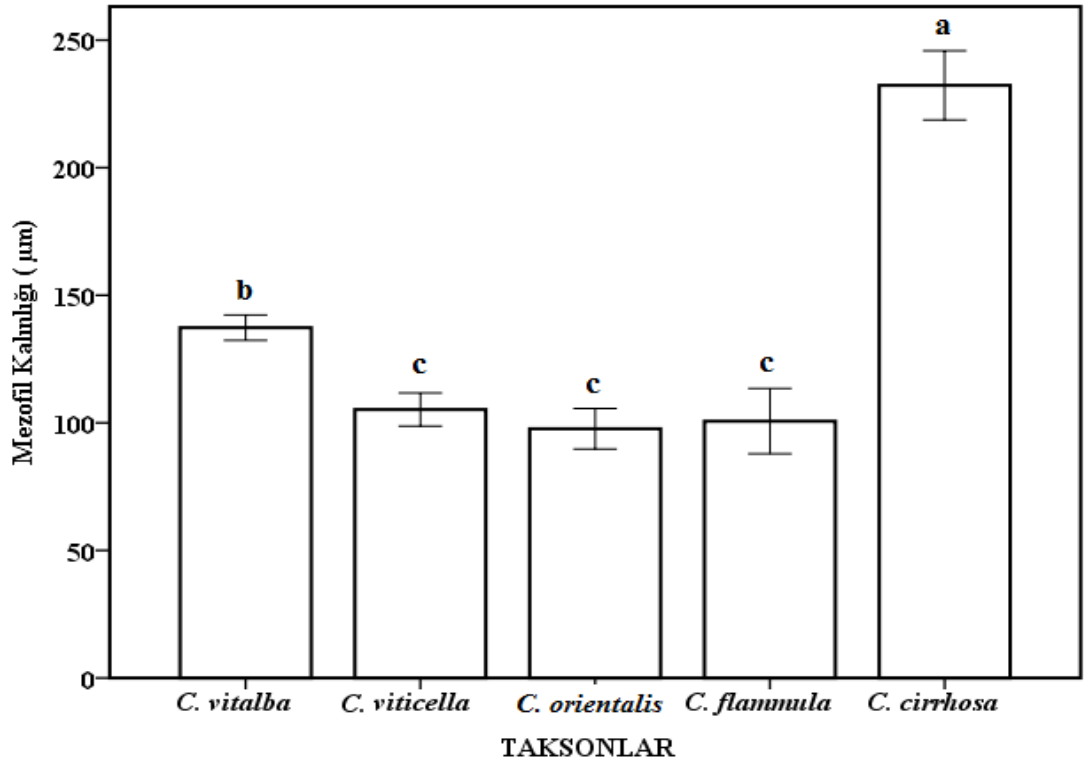
Şekil 3. 31. *C. orientalis*'in yaprak enine kesitinde mezofil tabakası



Şekil 3. 32. *C. flammula*'nın yaprak enine kesitinde mezofil tabakası



Şekil 3. 33. *C. cirrhosa*'nın yaprak enine kesitinde mezofil tabakası



Şekil 3. 34. Türlerin mezofil tabakası kalınlığının Tukey analizi. Barların üzerindeki harfler TUKEY sonuçlarını ifade eden ortalamalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

3.12. Fonksiyonel Tiplerine Göre Yaprak Özellikleri

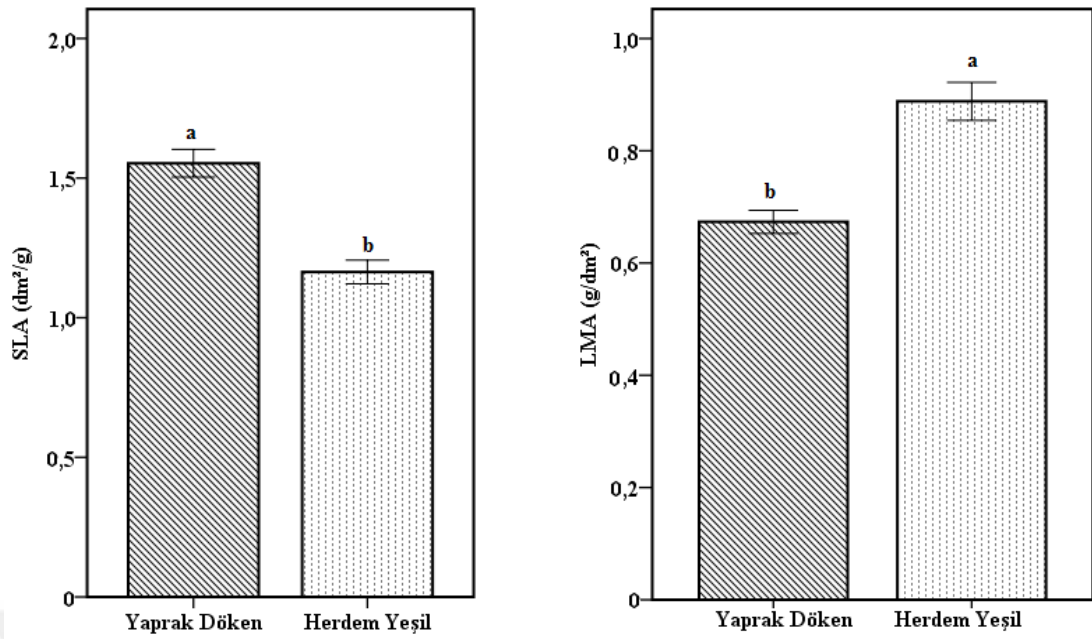
Çalışılan türlerden *C. cirrhosa* herdem yeşil iken diğer dört tür yaprak döken türlerdir. Bu fonksiyonel farklılığın araştırılan yaprak besin ekonomisi yönünden nasıl bir farklılık ortaya koyduğunu belirlemek için istatistiksel analizler yapılmıştır (Çizelge 3.32).

Çizelge 3.32. Yaprak fonksiyonel tipine göre yaprak parametrelerinin karşılaştırılması

Özellik	Kareler toplamı	Df	Kareler ortalaması	f değeri	Önemlilik derecesi
SLA	9.71	1	9.71	103.83	0.00*
LMA	2.95	1	2.95	130.51	0.00*
N (mg/g)	100.75	1	100.75	1.96	0.16
C (mg/g)	3724.71	1	3724.71	4.06	0.04**
P (mg/g)	5.62	1	5.62	20.28	0.00*
N (mg/dm ²)	2028.32	1	2028.32	49.86	0.00*
C (mg/dm ²)	359526.54	1	359526.54	99.96	0.00*
P (mg/dm ²)	27.27	1	27.27	115.96	0.00*
C:N	626.80	1	626.80	2.12	0.15
N:P	186.31	1	186.31	6.77	0.01**
NRE (%)	3494.73	1	3494.73	78.93	0.00*
NRP (mg/g)	162.41	1	162.41	6.73	0.01**
CRE (%)	162.01	1	162.01	6.25	0.02**
CRP (mg/g)	21252.10	1	21252.10	46.85	0.00*
PRE (%)	92.00	1	92.00	0.61	0.44
PRP (mg/g)	0.04	1	0.04	0.28	0.60

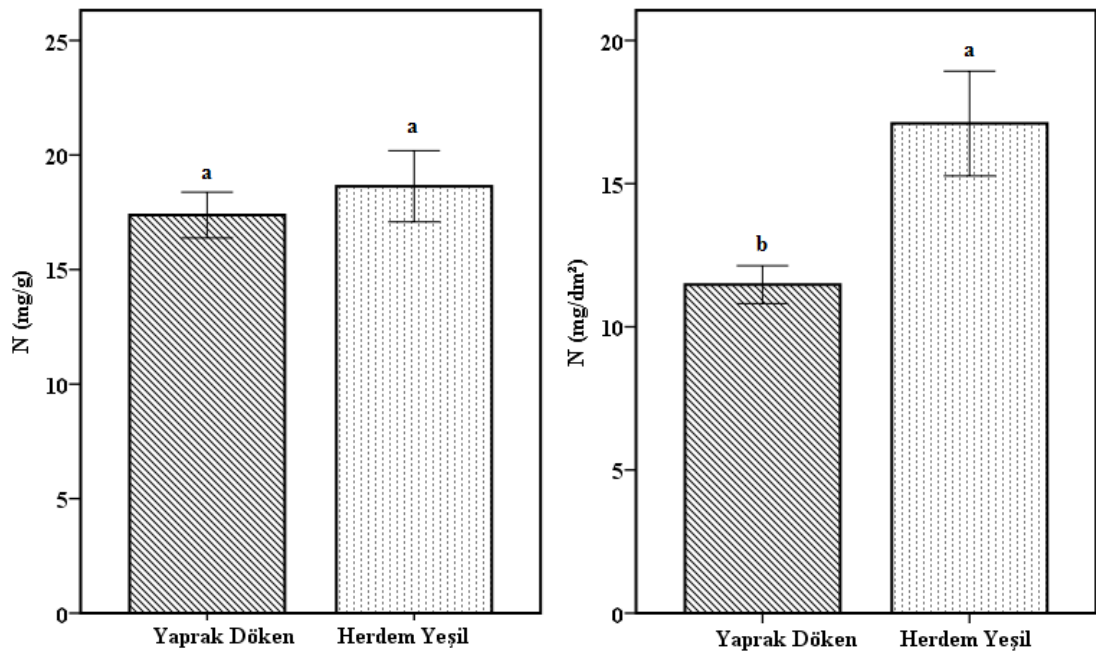
$P < 0.01$ *, $P < 0.05$ **

İstatistiksel analizlerin sonuçlarına göre SLA açısından yaprak dökenler daha yüksek ortalamaya sahip iken, LMA bakımından herdem yeşil tür daha yüksek ortalamaya sahiptir (Şekil 3.35).



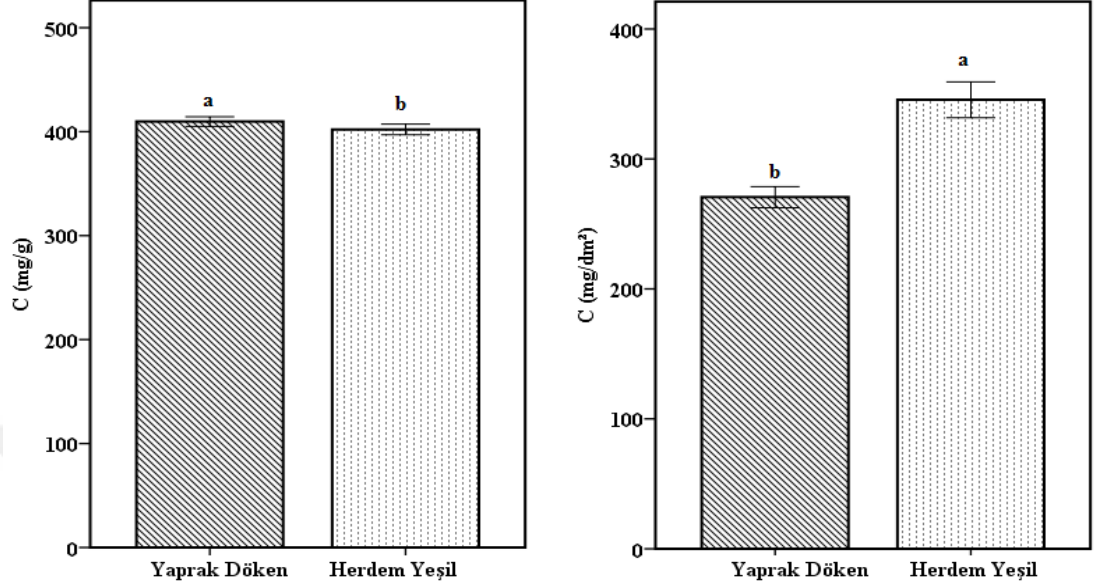
Şekil 3.35. Fonksiyonel tiplere göre SLA ve LMA ortalamalarının Tukey analizi. Barların üzerindeki harfler TUKEY sonuçlarını ifade eden ortalamalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

Yaprak N içeriğini fonksiyonel tiplere göre ağırlık ve alan cinsinden karşılaştırdığımızda N (mg/g) için istatistiksel açıdan bir farklılık yok iken, N (g/dm²) bakımından herdem yeşil daha yüksek içeriğe sahip bulunmuştur (Şekil 3.36).



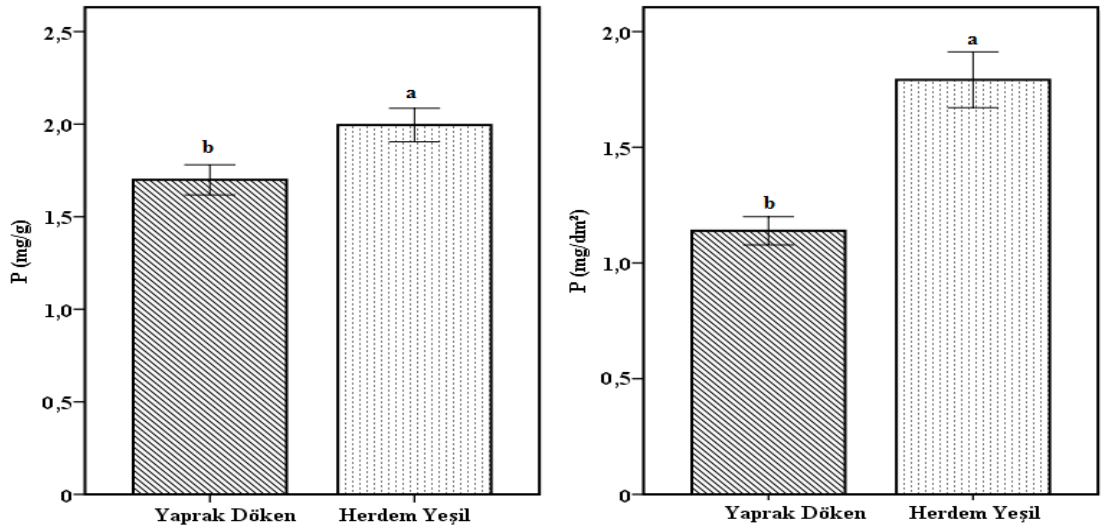
Şekil 3.36. Fonksiyonel tiplere göre alan ve ağırlık cinsinden N içeriklerinin Tukey analizi. Barların üzerindeki harfler TUKEY sonuçlarını ifade eden ortalamalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

Yaprak C içeriğini fonksiyonel tiplere göre ağırlık ve alan cinsinden karşılaştırdığımızda ağırlık bakımından yaprak dökenler daha yüksek C içeriğine sahip iken, alan açısından herdem yeşiller daha yüksek C içeriğine sahiptirler (Şekil 3.37).



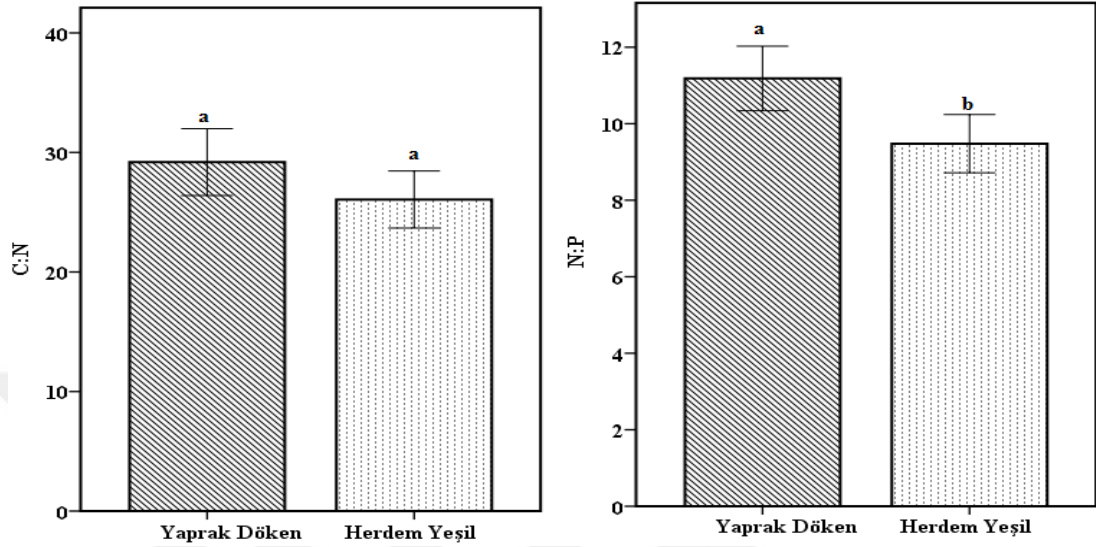
Şekil 3.37. Fonksiyonel tiplere göre alan ve ağırlık cinsinden C içeriklerinin Tukey analizi. Barların üzerindeki harfler TUKEY sonuçlarını ifade eden ortalamalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

Fonksiyonel tiplere göre yaprak P içeriğini ağırlık ve alan cinsinden karşılaştırdığımızda her iki ölçümde de herdem yeşillerin daha yüksek ortalamaya sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.38).



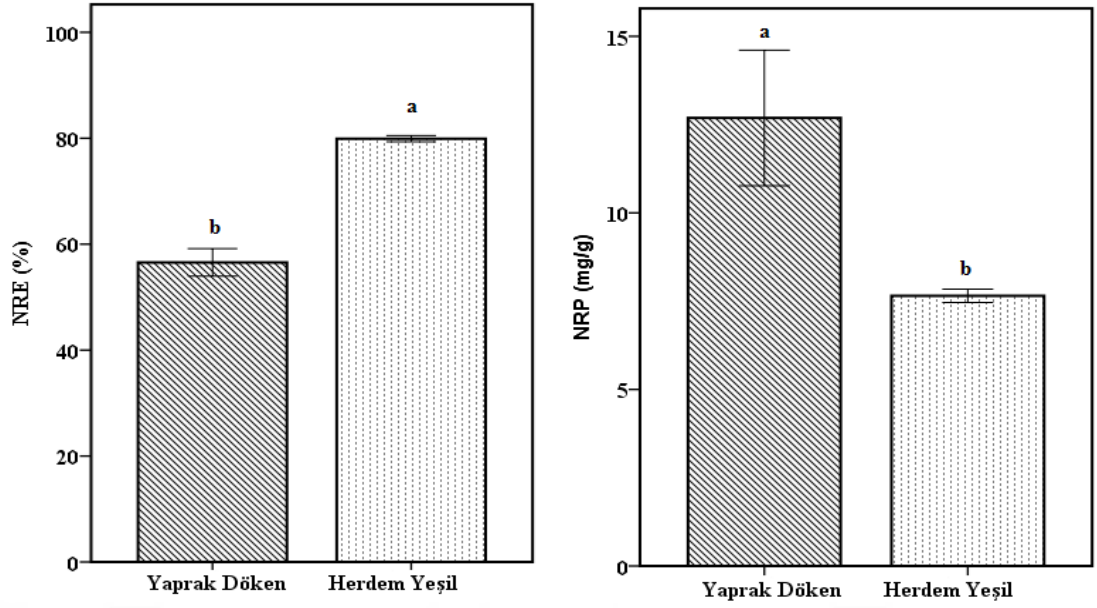
Şekil 3.38. Fonksiyonel tiplere göre alan ve ağırlık cinsinden P içeriklerinin Tukey analizi. Barların üzerindeki harfler TUKEY sonuçlarını ifade eden ortalamalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

Taksonlar fonksiyonel tiplerine göre sınıflandırıldığında, C:N açısından herdem yeşil ile yaprak dökenler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Fakat N:P bakımından istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmakta olup, yaprak dökenlerin daha yüksek ortalamaya sahip oldukları tespit edilmiştir (Şekil 3.39).



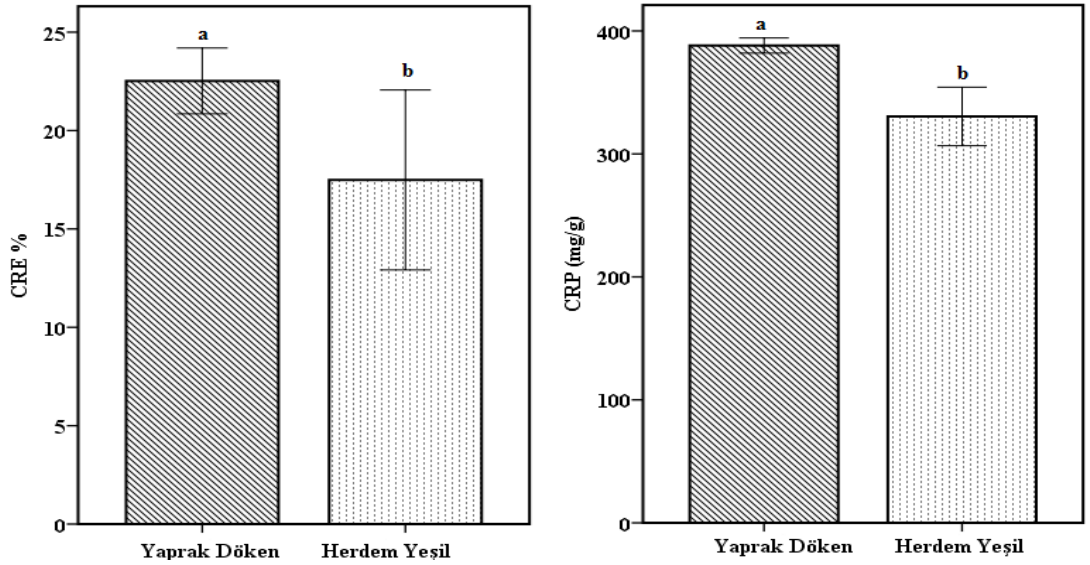
Şekil 3.39. Fonksiyonel tiplere göre C:N ve N:P ortalamalarının Tukey analizi. Barların üzerindeki harfler TUKEY sonuçlarını ifade eden ortalamalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

Çalışılan taksonlar fonksiyonel tiplerine göre gruplanarak ağırlık temelli rezorbsiyon verimliliği ve yeterliliği açısından karşılaştırılmıştır. Buna göre azot rezorbsiyon verimliliği (NRE) ve azot rezorbsiyon yeterliliği (NRP) yönünden herdem yeşillerin daha yüksek NRE değerine, yaprak dökenlerin ise daha yüksek NRP değerine sahip oldukları belirlenmiştir (Şekil 3.40). Elde edilen bu sonuçlara göre herdem yeşillerin azot rezorbsiyon süreçleri bakımından daha etkin olduklarını söyleyebiliriz.



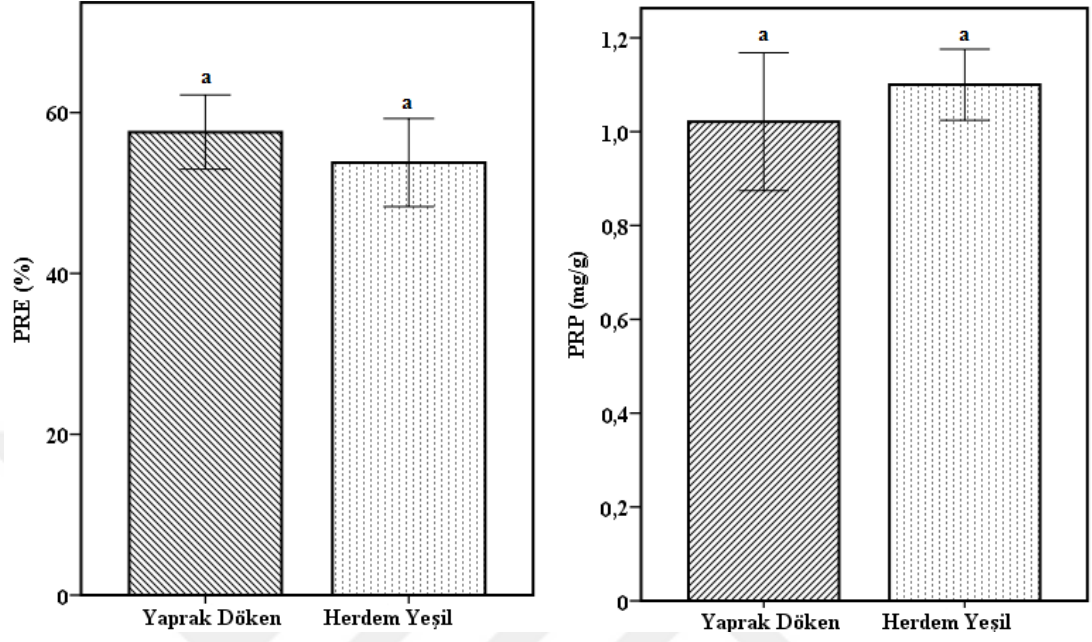
Şekil 3.40. Fonksiyonel tiplere göre N rezorbsiyon verimliliği (NRE) ve N rezorbsiyon yeterliliği (NRP) değerlerinin Tukey analizi. Barların üzerindeki harfler TUKEY sonuçlarını ifade eden ortalamalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

Karbon rezorbsiyon verimliliği (CRE) ve karbon rezorbsiyon yeterliliği (CRP) yönünden fonksiyonel tipler karşılaştırıldığında yaprak dökenlerin daha yüksek CRE ve CRP değerine sahip oldukları belirlenmiştir (Şekil 3.41). Bu bulgular ışığında CRE açısından yaprak dökenlerin daha etkin olduklarını, fakat senesens yapraklarında daha yüksek C içeri bulunduğundan dolayı CRP açısından herdem yeşillerin daha yeterli olduğunu söyleyebiliriz.



Şekil 3.41. Fonksiyonel tiplere göre C rezorbsiyon verimliliği (CRE) ve P rezorbsiyon yeterliliği (CRP) değerlerinin Tukey analizi. Barların üzerindeki harfler TUKEY sonuçlarını ifade eden ortalamalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

Fonksiyonel tipler, fosfor rezorbsiyon verimliliği (PRE) ve fosfor rezorbsiyon yeterliliği (PRP) yönünden karşılaştırıldığında yaprak dökenler ve herdem yeşiller arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamıştır (Şekil 3.42).



Şekil 3.42. Fonksiyonel tiplere göre P rezorbsiyon verimliliği (PRE) ve P rezorbsiyon yeterliliği (PRP) değerlerinin Tukey analizi. Barların üzerindeki harfler TUKEY sonuçlarını ifade eden ortalamalardaki önemli farklılıkları göstermektedir.

4. TARTIŞMA

Bitkilerin yaprakları ekosistemlerdeki biyojeokimyasal döngülerde etkin bir rol oynamaktadırlar. Bu nedenle yaprak özelliklerindeki değişimler bitki büyüme ve gelişiminde ciddi etkilere sahiptir. Son yıllarda ekologlar tarafından bitki yapraklarının özellikleri ve çevresel değişimlere verdikleri tepkiler hakkında araştırmalar giderek artmaktadır. Çünkü yaprağın fonksiyonel özellikleri türlerin ışık, su ve besin gibi kaynakları kullanım stratejileri hakkında bilgi vermektedir (Collins vd, 2015). SLA, LMA, yaprak besin içeriği gibi yaprak özellikleri bitkiler için önemli fiziksel ve kimyasal özelliklerdir (Li vd, 2005; Gotsch vd, 2010). Çünkü benzer yaşam formlarındaki taksonlar karşılaştırılırken bu yaprak karakterleri, hızlı kaynak elde etme potansiyeli ve hızlı gelişim oranı ile ilişkilendirilmektedirler (Reich vd, 1997).

Bu çalışmada araştırma materyalleri ile ilgili olarak ulaşılmak istenen hedeflerden birisi liyan hayat formuna sahip olan bu taksonlara ait yaprak fiziksel ve kimyasal özelliklerinin sınırlarının belirlenmesi ve literatüre uygunluk seviyesinin tespit edilmesidir. Buna göre Cai vd (2007) yaptıkları bir araştırmada liyanlarda SLA değerlerini 1.5-4.5 (dm²/g) aralığında olduğunu bulmuşlardır. Zhu ve Cao (2010) ise liyan hayat formuna sahip türlerde ortalama SLA değerini 2.03 (dm²/g) olarak rapor etmişlerdir. Cephas vd (2012), çalışmalarında liyanların ortalama SLA değerlerini 1.71-2.57 (dm²/g) aralığında bulmuşlardır. Doğan vd (2015), liyan olan *Hedera helix* L. üzerine yaptıkları bir çalışmada ortalama SLA değerini 1-2.2 (dm²/g) sınırlarında tespit etmişlerdir. Campanello vd (2016), liyanlarla ilgili çalışmalarında ortalama SLA değerini 0.44-1.39 (dm²/g) aralığında bildirmişlerdir. Çalışmamızda ise ortalama SLA değerleri en yükek *C. orientalis*' de 1.57 (dm²/g), en düşük *C. cirrhosa*'da 1.16 (dm²/g) olarak tespit edilmiştir. Liyanlar ile ilgili yapılan çalışmalarda elde edilen ortalama SLA değerleri için minimum (0.44) ve maksimum (4.5) sınır değerler dikkate alındığında çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar literatürle uygunluk göstermektedir.

İstatistiksel açıdan en düşük SLA ortalaması *C. cirrhosa*'da iken diğer türler arasında istatistiksel bir fark bulunmamaktadır. SLA ışığın yakalanması ve kullanılması ile ilişkili olup yaprak N ve fotosentetik kapasitesiyle pozitif ilişkilidir. En yüksek SLA değeri *C. orientalis*'te bulunmuş olsa da en yüksek N değeri bu türde

değildir. Bu durum yaprak fonksiyonel özelliklerinin yalnızca bir faktöre bağlı olarak açıklanamayacağını göstermektedir (Cephas vd, 2012).

Birim yaprak alanı kütlesi (LMA); yaprak kütlesinin yaprak alanına oranı olup, morfolojik bir özelliktir (de la Riva, 2016). Quero vd (2006), LMA'nın yaprak fonksiyonlarıyla (maksimum fotosentez oranı gibi) ilişkili olduğunu, Ruíz-Robledo ve Villar (2005) bitki aktiviteleri ile (potansiyel gelişim oranı gibi), Lopez-Iglesias vd (2014), çeşitli ekosistem faktörleri ile (ayırışma oranları gibi) ilişkili olduğunu savunmuşlardır.

Cai vd (2009) liyanlarda ortalama LMA değerlerini 0.46-1.15(g/dm²) olarak bildirmişlerdir. Yong vd (2012), liyanların ortalama LMA değerlerinin ekosistem tiplerine göre 0.49-1.01 (g/dm²) arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Wyka vd (2013) ise liyanların ortalama LMA değerlerinin 0.19-1.15 (g/dm²) aralığında olduğunu rapor etmişlerdir. Çalışmamızda ortalama LMA değerleri; en yüksek *C. cirrhosa*'da 0.88 (g/dm²) ve en düşük *C. orientalis*' de 0.66 (g/dm²) olarak tespit edilmiştir. LMA bakımından çalışmamızda elde ettiğimiz bu sonuçlar literatürde belirtilen sınır değerler ile benzerlik göstermektedir. En yüksek LMA ortalamasının *C. cirrhosa*'da bulunması bu türün herdem yeşil bir tür olmasından kaynaklanmaktadır. Çünkü herdem yeşil türler daha yüksek LMA'ya sahiptirler (Takashima vd, 2004).

Bitki gelişimi için önemli olan ve birçok ekosistemde sınırlayıcı özelliği olan azot ve fosfor yaprak fotosentezi ile güçlü bir ilişki sergiler (Wright vd, 2004; Hikosaka, 2005; Reich vd, 2009; Özbucak vd, 2011). Bu nedenle azot ve fosfor ekolojik olarak önemli birer parametredir (Niinemets, 2010). Yaprak azotu ile fotosentetik kapasite arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır (Evans, 1989). Fosfor da nükleik asit ve protein sentezinde, ATP transformasyonunda görev almakta, ribuloz 1,5 bifosfat (RuBP) döngüsüne katılarak fotosentez aktivitelerinde yer almaktadır (Sternier ve Elser, 2002). Bu üç element bitkide metabolik olaylarda önemli ve birbirleriyle sıkı ilişki içerisindedir.

Cai ve Bongers (2007), liyanlarda yaprak N'unu 24.6 (mg/g), P'unu 1.24 (mg/g) olarak bildirmişlerdir. Özbucak vd (2008), yaptıkları bir çalışmada *C. vitalba* ve *Hedera helix* L.' de yaprakta N'u sırayla 15 (mg/g) ve 27 (mg/g) olarak, P'u ise sırayla 0.6 (mg/g) ve 1.2 (mg/g) olarak tespit etmişlerdir. Cai vd (2009), liyanlarda N'u 14-49 (mg/g) aralığında, P'u ise 0.8-2.9 (mg/g) aralığında elde etmişlerdir.

Zhu ve Cao (2010) ise 18 liyan türü ile yaptıkları bir çalışmada N ve P'ü sırasıyla 28.79 (mg/g) ve 1.58 (mg/g) olarak rapor etmişlerdir. Yong vd (2012), liyanlarda yaprak N'unun 15.3-28.79 (mg/g) değerleri arasında, P'un ise 0.7-1.58 (mg/g) değerleri arasında olduğunu belirtmişlerdir. Liu vd (2014) ise liyanlarda N'ü 20.57 (mg/g), P'ü 1.65 (mg/g) olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda yapraklarda N ve P; *C. vitalba*'da sırasıyla 20.6 (mg/g)-1.32 (mg/g), *C. viticella*'da 19.6 (mg/g)-1.8 (mg/g), *C. orientalis*'de 16.2 (mg/g)-1.8(mg/g), *C. flammula*'da 13.03 (mg/g)-1.7 (mg/g), *C. cirrhosa*'da 18.6 (mg/g)-1.9 (mg/g) olarak tespit edilmiştir. Taksonlara ait ağırlık cinsinden elde ettiğimiz N ve P konsantrasyonları genellikle literatüre benzerlik göstermektedir. *C. vitalba* açısından çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar aynı bölge de yapılan Özbucak vd (2008)'nin elde ettiği sonuçlardan biraz farklı çıkmıştır. Bu farklılığın nedeni Özbucak vd (2008)'nin Galerîç ormanlarında çalışmasından kaynaklanıyor olabilir. Çünkü iklimsel farklılıklar taksonlar açısından besinlerin yararlılığında ve gelişim oranlarında farklılıklara neden olmaktadır (Zhang vd, 2015). Galerîç ormanları Karadeniz Bölgesi'nde bulunan ama nemli Akdeniz iklimine sahip olan ve farklı ekosistem özellikleri taşıyan ormanlardır.

Liyanlar ile yapılan çalışmalarda besin içerikleri çoğunlukla ağırlık cinsinden olup, alan cinsinden çalışma azda olsa mevcuttur. Örneğin Zhu ve Cao (2010), liyanlar da N ve P içeriğini sırasıyla 15.8 (mg/dm²) ve 0.8 (mg/dm²) olarak bulmuştur. Doğan vd (2015) ise liyan hayat formuna sahip *Hedera helix* L. üzerine yaptıkları çalışmada yaprak N'ü 6-17 (mg/dm²), P'ü 0.7-2 (mg/dm²) aralığında tespit etmişlerdir. Araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçlara göre alan cinsinden yaprak N ve P içeriği; *C. vitalba*'da sırasıyla 13.7 (mg/dm²)-0.9 (mg/dm²), *C. viticella*'da 13.1 (mg/dm²)-1.2 (mg/dm²), *C. orientalis*'de 10.3 (mg/dm²)-1.2 (mg/dm²), *C. flammula*'da 8.6 (mg/dm²)-1.1 (mg/dm²), *C. cirrhosa*'da 17.1 (mg/dm²)-1.7 (mg/dm²) olarak bulunmuştur. Çalışmamızda elde ettiğimiz bu sonuçlar N açısından her iki çalışmayla benzerlik göstermiştir. Fakat P (mg/dm²) açısından elde ettiğimiz sonuçlar Zhu ve Cao (2010)'dan farklıdır. Bu araştırmacılar tropikal ormanlarda çalışmış olup bu ormanlarda toprak özellikle P elementi bakımından fakirdir (Reich ve Oleksyn, 2004). P açısından topraktaki bu verimsizlik çalışmalarımız arasındaki farklılığın nedeni olabilir. Elde ettiğimiz sonuçlar aynı bölgede çalışan Doğan vd (2015)'nin sonuçları ile daha uyumludur.

Liyanların yapraklarında ağırlık açısından C içeriğini Kazda vd (2009), 462 (mg/g) olarak, Collins vd (2015)'i 433 (mg/g) olarak tespit etmişlerdir. Alan bakımından C içeriğini ise Doğan vd (2015), 250-440 (mg/dm²) aralığında bulmuşlardır. Çalıştığımız taksonlarda C içeriği ağırlık ve alan açısından sırasıyla; *C. vitalba*'da sırasıyla 417 (mg/g)-263 (mg/dm²), *C. viticella*'da 405 (mg/g)-268 (mg/dm²), *C. orientalis*'de 406 (mg/g)-272 (mg/dm²), *C. flammula*'da 409 (mg/g)-278(mg/dm²), *C. cirrhosa*'da 402 (mg/g)-345 (mg/dm²) olarak tespit edilmiştir. Taksonlara ait hem ağırlık hem de alan bakımından elde ettiğimiz bu sınır değerler diğer çalışmalarla örtüşmektedir.

Yaprak N ve P içeriği vejetasyonun tür zenginliğini ve türlerin spesifik özelliklerini etkilemektedir (Roem ve Berendse, 2000). Bu nedenle bitkilerin dokularında N:P oranına bakılarak bu elementlerden kaynaklanan değişimler araştırılmaktadır (Güsewell ve Koerselman, 2002). Aerts ve Chapin (2000) yapraklarda N:P oranı >16 olduğu koşullarda P elementinin büyümeyi sınırladığını, N:P oranı <14 olduğu şartlarda N elementinin büyümeyi sınırladığını bildirmiştir. Bu bilgilere göre çalışılan türlerden yalnızca *C. vitalba*'da N:P > 16 iken diğer türlerde N:P<14'ün altında bulunmuştur. Elde ettiğimiz bu sonuçlara göre *C. viticella*, *C. orientalis*, *C. flammula* ve *C. cirrhosa*'da azot büyümeyi sınırlayıcı element iken *C. vitalba*'da fosfor büyümeyi sınırlayıcı elementtir.

N'nin sınırlayıcı olduğu ortamlarda bitkiler daha yüksek N kullanım verimliliğine sahiptirler (Aerts ve Chapin, 2000; Güsewell, 2005). Nitekim çalışmamızda bunu destekler nitelikte sonuçlar elde edilmiş olup, daha yüksek N:P oranına sahip olan *C. vitalba*'nın diğer türlere göre N rezorbsiyon verimliliği daha düşük, P rezorbsiyon verimliliği daha yüksek bulunmuştur.

Yaprak N ve C içeriği birbirleri ile ilişkili olup, ışığın absorbe edilmesinin (Yalçın, 2018) ve çeşitli hücrel fonksiyonların temelinde bulunurlar. Bu yüzden N ve C'nin yeterli miktarda bulunması bitkinin büyümesi, gelişimi, çeşitli stres faktörlerine karşı oluşturacağı tepki ve hayat döngüsünü tamamlaması için önemlidir (Zheng, 2009). Bitki büyüme ve gelişiminin yanı sıra habitat özelliklerini de etkileyen N ve C elementinin birbirine olan oranı oldukça önemlidir. Bitkilerde optimum bir C:N dengesi ekosistem seviyesinde CO₂ kullanım verimliliğini sürdürmek için gerekli görülür. Bitkilerin yüksek respirasyon oranları ve düşük C kazanımı; yeni asimilasyon oranlarını azaltarak solunum organlarına C tedarikinin güvenli bir şekilde yapılmasını

sağlar. C:N oranı; bitkilerin ekofizyolojik süreçlere olan uyumu, türlerin dağılımı ve iklim değişikliklerinin belirleyici bir faktördür (He vd, 2006).

Küresel florada C:N oranı 22.5 (Elser vd, 2000) olup, He vd (2015), *Reaumuria soongorica* için C:N oranını küresel floradaki değerden çok yüksek (59.7) olarak rapor etmişlerdir. Bu duruma sebep olarak kurak bölgelerde su stresine bağlı toprak besin içeriğindeki kısıtlamalar olduğunu bildirmişlerdir. Collins vd (2015) ise liyanlarda C:N oranını 21.4 olarak rapor etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada ise C:N oranı; en yüksek *C. flammula*' da (38), en düşük *C. vitalba*'da (20) bulunmuştur. Toprak faktörleri yapraklarda karbondan daha ziyade N ve P elementine kısıtlama getirmekte olup (He vd, 2015), elde ettiğimiz sonuçlar bu bilgi ile örtüşmektedir. *C. vitalba* hariç diğer türler N bakımından sınırlayıcı ortamda bulunmaktadır. Özellikle *C. flammula* en düşük N içeriğine sahip iken C içeriği bakımından diğer türlerle aralarında önemli bir fark yoktur. Bu durum *C. flammula*'da en yüksek C:N oranının ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Besin elementlerinin rezorbsiyonu önemli bir besin koruma stratejisi olup, ekosistemdeki üretkenlik ve elementlerin döngüsü için hayati öneme sahip bulunmaktadır. Özellikle ılıman kuşakta bitkiler ekosistemde meydana gelen madde döngülerinden ve organik madde mineralizasyonundan kazanılan N ve P (sırasıyla %93, %89) gibi birçok elementi rezorbsiyonla geri alarak tekrar kullanmaktadır (Chapin 1991; Vergutz vd, 2012).

Rezorbsiyon alanında çok sayıda çalışma yapılmış ve özellikle N ve P elementlerinin geri alınma sınırları belirlenmiştir. Örneğin herdem yeşil türlerde N rezorbsiyon verimliliği için Aerts (1996) % 47, Kutbay vd (2003) %51.14, Kılıç vd (2010) %45-59, Vergutz vd (2012) %50-70 değer aralığını bildirilmişlerdir. Yaprak döken türler için ise Staaf (1982), Boerner (1984), Escudero vd (1992), Cote vd (2002), Athokpam ve Garkoti (2015) gibi birçok araştırmacı %26.5-%72 arasında N rezorbsiyon verimliliği değeri bildirmişlerdir. Literatürde, herdem yeşil türler için P rezorbsiyon verimliliğini (PRE) Aerts (1996), % 51.4, Kutbay vd (2003) %57.3, Kılıç vd (2010) %52 -57, Vergutz vd (2012) %52-71 olarak bildirilmiştir. Yaprak döken türlerde ise Killingbeck ve Costigan (1988), Kutbay vd (2003), Vergutz vd (2012), P rezorbsiyon verimliliğini %29.1-%79.7 sınırları arasında rapor etmişlerdir.

Liyanlarla yapılan çalışmalarda ise N ve P rezorbsiyon verimliliği Cai ve Bongers (2007) tarafından sırasıyla %47.5 ve %55. Özbucak vd (2008) tarafından sırasıyla %56 ve %42.5, Liu vd (2014) tarafından sırasıyla %41.7 ve %50, Zhang vd (2015) tarafından sırasıyla %60.6 ve %55.2 olarak bulunmuştur. Çalışmamızda ise NRE ağırlık ve alan cinsinden en düşük *C. vitalba*'da (sırasıyla %47-%47), en yüksek *C. cirrhosa*'da (%80-%84) tespit edilmiştir. Herdem yeşil bir tür olan *C. cirrhosa*'da NRE değerleri literatüre göre biraz yüksek bulunmuştur. Bu farklılık *C. cirrhosa*'nın bulunduğu koşullarda azotun büyümeyi sınırlayıcı element olmasından kaynaklanıyor olabilir. Çünkü N'un sınırlayıcı olduğu şartlarda daha yüksek N rezorbsiyon verimliliği söz konusu olup herdem yeşiller besin elementlerini daha etkin kullanmaktadırlar (Aerts ve Chapin, 2000).

Çalışmamızda PRE ağırlık ve alan cinsinden en yüksek *C. vitalba*'da (sırasıyla, %69-%61), en düşük *C. viticella*'da (sırasıyla, %46-%43) bulunmuş olup literatürle uyum göstermektedir. N:P > 16 olduğu ortamlarda P gelişimi sınırlayıcı element olup, böyle durumda yüksek P rezorbsiyon verimliliği görülmektedir (Güsewell, 2005). Çalışmamız da bu hipotezi desteklemektedir. Çünkü *C. vitalba* fosforun sınırlayıcı olduğu ortamda bulunmakta olup, diğer türlere göre yüksek P rezorbsiyonuna sahiptir.

Vergutz ve arkadaşları (2012) C rezorbsiyon verimliliğini herdem yeşil Angiospermelerde % 20.9 ve yaprak döken Angiospermelerde %23.8 olarak bildirmişlerdir. Singh ve Chaturvedi (2017) yaptıkları bir araştırmada C rezorbsiyon verimliliğini yaprak döken türler için %27-31 aralığında, herdem yeşil türleri için ise %17 olarak belirtmişlerdir. Çalışmamızda CRE en yüksek *C. vitalba*'da (%26) ve en düşük *C. cirrhosa*'da (%18) bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlar ilgili literatüre uymaktadır.

Cai ve Bongers (2007) liyanların senesens yapraklarında kalan N ve P miktarını ağırlık cinsinden sırasıyla 15.9 (mg/g) ve 0.71 (mg/g) olarak tespit etmişlerdir. Özbucak vd (2008), liyan hayat formuna sahip türler için senesens yapraklarında kalan N ve P miktarını sırasıyla 10 (mg/g) ve 0.3 (mg/g) olarak belirtmişlerdir. Çalışmamızda senesens yapraklarında kalan N miktarı en yüksek *C. vitalba*'da ve en düşük *C. cirrhosa*'da [sırasıyla; 16 (mg/g), 7.6 (mg/g)] tespit edilmiştir. Azot bakımından elde edilen sonuçlar Cai ve Bongers (2007), Özbucak vd (2008)'nin elde ettiği sonuçlara benzer olup, NRP bakımından en yeterli tür *C. cirrhosa*'dır. Senesens yapraklarında kalan P (mg/g) ise en yüksek *C. orientalis*'de ve en düşük *C. vitalba*'da

[sırasıyla; 1.3 (mg/g), 0.4 (mg/g)] bulunmuştur. *C. vitalba* açısından sonuçlar Özbucak vd (2008)'nin elde ettiği sonuçlara daha yakın olup, PRP bakımından en yeterli taksondur. Fakat diğer taksonlar bakımından senesens yapraklarında kalan P miktarı diğer çalışmalardan daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun nedeni bu türlerin N'nin sınırlayıcı olduğu habitatta bulunmalarıdır.

Senesens yapraklarında $N < \%0.7$ ise rezorbsiyon tamamlanmış $N > \%1$ ise tamamlanmamış demektir. P açısından yaprak döken türler için $P < \%0.05$ ise P rezorbsiyonu tamamlanmış, $P > 0.08$ ise tamamlanmamış, herdem yeşil türler de ise $P < \%0.04$ ise P rezorbsiyonu tamamlanmış, $P > 0.05$ ise tamamlanmamış demektir. Senesens yapraklarında N ve P bakımından bu sınır değerler arasında besin konsantrasyonu kalmış ise rezorbsiyon orta seviyede tamamlanmıştır (Killingbeck, 1996). *C. cirrhosa*'da N rezorbsiyonu orta seviyede tamamlamış iken diğer türlerde tamamlanmamıştır. P rezorbsiyonu yalnızca *C. vitalba*'da tamamlanmıştır. Bunun nedeni bu türün bulunduğu koşullarda P'nin sınırlayıcı element olup, bu şartlarda N'den ziyade P'ye yatırım yapılmasıdır (Aerts ve Chapin, 2000).

Vergutz vd (2012), senesens yapraklarında kalan C içeriğini herdem yeşiller için 446 (mg/g) olarak, yaprak dökenler için ise 418 (mg/g) olarak belirtmiştir. Bilgin vd (2016) *Vaccinium* türleri üzerine yaptıkları araştırmada senesens yapraklarında kalan C miktarını 470.7-482.2 (mg/g) aralığında bildirmişlerdir. Singh ve Chaturvedi (2017) ise yaprak dökenlerde 391.4-436.4 (mg/g), herdem yeşillerde 425.8 (mg/g) olarak rapor etmiştir. Çalışmamızda senesens yapraklarında kalan C miktarı en düşük *C. cirrhosa*'da ve en yüksek *C. flammula*'da [sırasıyla; 330.5(mg/g), 400.5 (mg/g)] bulunmuştur. Çalışmalar arasındaki bu farklılık bitki besin durumundan kaynaklanabilir. Çünkü bitki besin durumu rezorbsiyon süreçleri üzerinde önemli etkilere sahiptir (Lajtha, 1987; Bilgin vd, 2016).

Bitkiler yaprak döken ve herdem yeşil şeklinde iki fonksiyonel tipe ayrılmaktadır. Aerts ve Chapin (2000) bitki yapraklarındaki N ve P konsantrasyonlarını otsular, gramineler, yaprak dökenler ve herdem yeşiller olarak gelişim formlarına göre sıralamıştır. Cai ve Bongers (2007), liyanlar ve ağaçlar arasında LMA, N:P, NRE arasında bir fark bulamamışlardır. Vergutz vd (2012), karasal vejetasyonlarda besin elementlerinin konsantrasyonlarını ve rezorbsiyonlarını araştırırken gelişim formları olarak liyanları, çalılar ve ağaçlarla birlikte herdem yeşil

ve yaprak dökken şeklinde sınıflandırmıştır. Zhang vd (2015), yaptıkları araştırmada N ve P kullanım verimlilikleri açısından liyan ve ağaçlar arasında bir fark bulunmadığını rapor etmişlerdir.

Liyanlarla ilgili yapılan çalışmalarda fonksiyonel tip üzerine çalışma azdır. Genellikle Aerts ve Chapin (2000), Vergutz vd (2012) gibi araştırmacılar liyanları ağaçlara benzer özellikler gösterdikleri için fonksiyonel tipe göre yapılan çalışmalarda ağaçlar ile birlikte değerlendirilmiştir. Bu nedenle çalışmamızda fonksiyonel tipe göre yaptığımız yorumlar liyanları da içeren odunsu türler için yapılan literatür üzerinden yapılmıştır.

Yaptığımız çalışmada taksonlar fonksiyonel tiplerine göre değerlendirildiğinde yaprak dökken türlerin herdem yeşil türe göre daha yüksek SLA değerine sahip olduğu görülmüştür. Bunun nedeni herdem yeşil türlerde özellikle su kaybının arttığı yaz aylarında olası su kayıplarını önlemek için yaprak spesifik alanını azaltacak şekilde ksilem elemanlarının boyutlarında meydana gelen küçülmelerdir (Silla ve Escudero. 2004).

Herdem yeşil türler uzun yaprak ömrüne, daha yoğun mezofil dokusuna, daha yüksek C konsantrasyonuna (de la Riva vd, 2016), tanenler ve fenoller gibi çeşitli savunma bileşiklerine daha fazla sahiptirler (Coley, 1988). Uzun ömürlü yapraklarda, biyokütle daha fazla yapısal bileşenlere tahsis edilmekte ve bu yaprak koruma yöntemi sayesinde yaprak uzun ömürlülüğü desteklenmektedir. Bu sayede uzun yaprak ömrüne sahip olan türler daha yüksek LMA değerine sahip olmaktadır (Mediavilla vd 2008; Takashima vd 2004). Çalışmamızda herdem yeşil takson, yaprak dökkenlere göre daha kalın mezofil tabakasına ve daha yüksek LMA 'ya sahip olup, elde ettiğimiz bu sonuçlar literatürü desteklemektedir.

Yüksek LMA ya sahip türler, birim yaprak kütlesi başına daha az fotosentez kapasitesine sahiptirler (Wright ve ark., 2001; Yalçın, 2018). Bu türler kütle başına daha az ışık yakalama alanına sahip olup, yapraklarında daha düşük azot konsantrasyonları bulunmaktadır (Field ve Mooney, 1986; Reich ve ark., 1997). Yüksek LMA' ya sahip türlerdeki bu kısmi azot durumu, LMA ve yaprak ömür uzunluğu (LL) arasında bir koordinasyonun varlığını göstermektedir (Yalçın, 2018). Düşük LMA, yüksek fotosentetik kapasite ve genellikle bitki kısımlarının daha hızlı devri, mekâna bağlı olarak ortaya çıkan ışık ve toprak kaynaklarına karşı esnek tepkiler

oluşturmalarını sağlarken (Grime, 1994), yüksek LMA' lı türler üzerinde de geçici üstünlük sağlamaktadır. Buna karşın yüksek LMA ve uzun yaprak ömrüne sahip türler daha uzun süreli avantajlara sahiptirler. Besin elementlerinin daha uzun alıkonma süresi (Escudero vd, 1992; Eckstein vd, 1999; Aerts ve Chapin, 2000) izole olmuş bir habitatta ortamdaki azotun etkin bir şekilde paylaşılmasına olanak sağlar (Aerts ve van der Peijl, 1993). Herdem yeşil türler yaprak dökenlerden daha yüksek LMA'ya ve daha uzun yaprak ömrüne sahiptirler (Wright vd 2004).

Vergutz vd (2012) ve Athokpam vd (2015)'i N ve P içeriklerinin yaprak dökenlerde herdem yeşillere göre daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. Fakat bizim elde ettiğimiz sonuçlar bu bilgilere uymamakta olup, bu hipotezin her zaman geçerli olmadığını göstermektedir. Çünkü çalışmamızda yaprak dökenler düşük LMA' ya sahip olsalar da herdem yeşil türe göre N ve P bakımından da düşük içeriğe sahip bulunmuşlardır. Bunun nedeni herdem yeşil türlerin N ve P elementlerini etkili bir şekilde kullanabilmelerinden ve bu sayede su eksikliği ve verimsiz topraklar gibi olumsuz çevrelere daha iyi uyum sağlayarak yaşayabilmelerinden (Aerts, 1995) kaynaklanmaktadır. Benzer sonuçlara Özbucak vd (2009), yaprak döken *R. luteum* ve herdem yeşil *R. ponticum* üzerine yaptıkları bir çalışmada elde etmişler ve N ve P içeriklerini herdem yeşil *R. ponticum*'da daha yüksek bulmuşlardır.

Ilıman kuşakta bulunan yaprak döken türlerde herdem yeşil bitkilere göre daha fazla C rezervleri (yapısal olmayan karbon) bulunmaktadır. Çünkü bu türler herdem yeşillerin aksine ilkbaharda gelişim ve yapraklanma için gerekli desteklere daha fazla ihtiyaç duymaktadırlar (Fajardo vd 2013). Fakat Vergutz vd (2012), C içeriği açısından herdem yeşiller ile yaprak dökenler arasında fark olmadığını bildirmiştir. Ayrıca Mooney vd (1978)'ne göre, spesifik yaprak ağırlığındaki değişimlerden dolayı birim alan başına düşen N miktarında artış olabilmekte ve buna bağlı olarak özellikle olumsuz koşullarda yetişen türlerde yaprak alan başına daha yüksek fotosentetik aktivite meydana gelmektedir. Elde ettiğimiz sonuçlar C içeriği ağırlık bakımından Fajardo vd (2013) ile, besin içeriği alan bakımından Mooney vd (1978) ile uygunluk göstermektedir. Çünkü yaptığımız çalışmada ağırlık bakımından yaprak dökenlerin C içeriği daha yüksek iken, alan bakımından herdem yeşil türün C içeriği daha yüksek bulunmuştur. Herdem yeşil türlerin daha düşük SLA'ya sahip olması alan bakımından C içeriğinin yüksek çıkmasına neden olmuştur. Ayrıca yaprak N içeriği ile fotosentetik aktivite arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır (Niinemets vd, 2002).

Elde ettiğimiz sonuçlara göre alan açısından N içeriği herdem yeşillerde daha yüksek olup bu görüşü desteklemektedir.

Aerts ve Chapin (2000) herdem yeşil türlerin daha yüksek N rezorbsiyon verimliliğine sahip olduklarını ifade etmişlerse de, farklı toprak özelliğine sahip habitatlarda yayılım gösteren gelişim formları arasında tam olarak açıklanamadığını da bildirmişlerdir. Mediavilla ve Escudero (2003) herdem yeşil türlerde azot verimliliğinin yaprak döken türlere ve otsu türlere göre daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Vergutz vd (2012) ve Han vd (2013) ise yaprak dökenlerin herdem yeşillerden daha yüksek NRE sahip olduklarını ileri sürmüştür. Çalışmamızda herdem yeşil türün yaprak dökenlere göre daha yüksek NRE değerine sahip olduğu bulunmuştur. Elde ettiğimiz bu sonuçlar Aerts ve Chapin (2000) ile Mediavilla ve Escudero (2003)'nun görüşünü desteklemektedir.

Vergutz vd (2012) ve Han vd (2013), fosfor rezorbsiyon verimliliği bakımından herdem yeşil ve yaprak döken bitkiler arasında bir fark olmadığını bildirmişlerdir. PRE açısından elde ettiğimiz bulgular fonksiyonel tipler arasında bir fark olmadığını göstermekte ve bu araştırmacıların hipotezini desteklemektedir.

Vergutz vd (2012) ve Singh ve Chaturvedi (2017) C rezorbsiyon verimliliğinin yaprak döken taksonlarda herdem yeşillere göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bu durum yaprak döken türlerin herdem yeşil türlere göre daha fazla yapısal olmayan C içeriğine sahip olmasından kaynaklanmaktadır (Fajardo vd, 2013). Çünkü yapısal olmayan C daha kolay geri alınmakta olup, C rezorpsiyonu taşınabilir yapısal olmayan C fraksiyonlarının mevcudiyeti ile belirlenmektedir (Vergutz vd, 2012). Çalışmamızda elde ettiğimiz bulgular bu bilgileri destekler nitelikte olup, yaprak döken türlerde C rezorbsiyon verimliliği daha yüksek bulunmuştur.

Killingbeck (1996) herdem yeşil türlerin yaprak dökenlere göre rezorbsiyon yeterliliği yönünden daha verimli olduğunu ileri sürmüş olup, çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlarda bu bilgiyi desteklemektedir. Çünkü elde ettiğimiz bulgulara göre herdem yeşil türün senesens yapraklarında daha düşük N içeriği bulunmakta olup, N rezorbsiyonu orta seviyede tamamlanmıştır. Fakat yaprak dökenlerin senesens yapraklarında daha yüksek N içeriği bulunmakta olup, rezorbsiyon tamamlanmamıştır. Killingbeck, (1996) herdem yeşillere göre yaprak döken türlerin senesens yapraklarında daha fazla P miktarının kaldığını belirtmiştir. Bunun nedeni yaprak

dökenlerin herdem yeşillere göre olgun yapraklarında daha yüksek besin maddesi içeriğine sahip olmasıdır (Aerts, 1996). Çalışmamızda P rezorbsiyonu iki fonksiyonel tipte de tamamlanmamış olup, senesens yapraklarında kalan fosfor miktarı bakımından istatistiksel olarak aralarında bir fark yoktur.

C rezorbsiyon yeterliliği bakımından herdem yeşil ve yaprak dökenler arasında Vergutz vd (2012)'i istatistiksel bir fark olmadığını, Singh ve Chaturvedi (2017) ise istatistiksel olarak önemli farklılık olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda C rezorbsiyon yeterliliği bakımından fonksiyonel tipler arasında önemli farklılık bulunmaktadır. Bu sonuçlar Singh ve Chaturvedi (2017)'nin hipotezini desteklemekte ve Vergutz vd (2012)'nin ileri sürdüğü görüşün her zaman geçerli olmadığını göstermektedir. Çünkü çalışmamızda yaprak dökenlerin senesens yapraklarında daha fazla miktarda C kaldığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre karbon rezorbsiyon yeterliliği yönünden herdem yeşillerin daha etkin olduğunu söyleyebiliriz.

SLA bitkide su kaybına göre karbon kazancını belirlemekte ve bu nedenle bitkilerde karbon bağlama ve su döngüsünün birbiri ile olan ilişkilerinin incelenmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca SLA bitkinin ışık yakalamasında önemli bir etken olup (Valladares vd, 2011), Shipley ve Almeida-Cortez (2003) aydınlanma derecesindeki azalmanın spesifik yaprak alanında (SLA) artışa neden olduğunu bildirmiştir. SLA üzerinde etkili olan faktörler araştırılırken çoğunlukla iklimsel ve toprağa bağlı etkenler üzerinde durulmuştur (Dawyer vd 2014; Liu vd 2014). SLA; küresel ve bölgesel ölçekteki yağışa, sıcaklığa, toprak verimliliği ve besin mevcudiyeti gibi çeşitli çevresel faktörlerdeki değişimlerden önemli ölçüde etkilenmektedir (Wright vd, 2004). Bununla birlikte SLA yaprak besin durumu gibi bitkinin iç fonksiyonlarından kaynaklanan değişimlerden de etkilenmekte ve türden türe değişebilen önemli tepkiler göstermektedir (Milla vd, 2008). Örneğin Doğan vd (2015), bir liyan olan *Hedera helix*'in, zamana bağlı olarak SLA da değişiklikler gösterdiğini belirlemişlerdir. Çalışmamızda *C. vitalba* ve *C. orientalis*'de zamansal varyasyonlar tespit edilmiştir. Bu varyasyonların nedeni yaprak N içeriğinden kaynaklanıyor olabilir. Çünkü SLA yaprak N ile pozitif ilişki göstermekte olup (Wright vd, 2005; Yalçın, 2018), bu türlerde yaprak N'nin düşük olduğu yılda SLA da düşük bulunmuştur.

Yaprakların ömürleri süresince sahip oldukları besin elementlerinin konsantrasyonları, yaprakların fizyolojik işlevlerine, kimyasal doğalarına, besin elde

etme düzeylerine, çevresel değişimlere, fenolojik safhalarına, toprak faktörlerine ve bu gibi birçok unsura bağlı olarak değişmektedir. (Oleksyn vd, 2002). Çalışmamızda *C. vitalba*, *C. orientalis*, *C. viticella* ve *C. flammula*'nın N, C ve P içeriğinde yıllık değişimler görülmüştür. Bu türlerin bulunduğu toprakların nem oranındaki yıllık değişimler bu duruma neden olabilir. Çünkü bu türlerden *C. vitalba*, *C. viticella* ve *C. flammula*'da toprak nemi ile yaprak besin içerikleri arasında negatif bir ilişki varken, *C. orientalis*'te pozitif ilişki bulunmaktadır. Yaprakta N ve P konsantrasyonundaki değişim yaprak C içeriğinde de değişime neden olabilir. Fotosentez aktivitesi yaprak besin durumu ile ilişkilidir (Enriquez vd, 2004). Özellikle N ve P, fotosentetik aktivitelerde yer almaktadır. Yaprak N ile fotosentez arasında pozitif ilişki mevcuttur (Niinemets vd, 2002). Bu bağlamda fotosentetik aktivitede veya yaprak N ve P meydana gelecek değişimler bitki besin durumunu da etkileyecektir. Bitkiler N ve P'ü topraktan almaktadır. Toprak su içeriği, toprak besin kullanılabilirliğini ve bitkiler tarafından besinlerin emilimini düzenler (Brant ve Chen, 2015). Bu nedenle toprak su içeriğindeki değişimler toprakta besin mevcudiyetini ve besin elementlerinin emilimini etkilemektedir (Wright ve Westoby, 2003). Örneğin toprak su içeriğindeki aşırı artış besin elementlerinin topraktan yıkanarak uzaklaşmasına ve bitkilerin emilim yoluyla aldığı besin miktarında düşüşe neden olmaktadır (Zhao vd, 2017).

Bitkilerde besin elementlerinin rezorbsiyon verimliliği toprak özellikleri, su temini, mevsimsel değişimler, yaprak yaşı gibi birçok çevresel ve biyotik faktörün etkisi altındadır (Lü ve Han, 2010). Bitkiler ve bitki toplulukları çevresel faktörlerden farklı şekillerde etkilenirler. Bundan dolayı yapraklardan besin elementlerinin rezorbsiyon oranları yıldan yıla değişkenlik göstermektedir. Bu sebeple rezorbsiyon çalışmaları tek yıllık olarak yapılmamalıdır (Yalçın, 2018). Örneğin kurakçıl çöl çalısı olan Ocotillo (*Fouquieria splendens*- Yaprak döken bir tür) üzerine yapılan 3 yıllık bir araştırmada N rezorbsiyonu %11 ile %72 oranları arasında yıllık varyasyonlar göstermiştir (Killingbeck, 1993). Yine Baek vd (2018), kızılçamlar üzerinde rezorbsiyon çalışmaları yapmışlar ve zamana bağlı (aylık ve yıllık) değişimler tespit etmişlerdir. Çalışmamızda *C. flammula*'da N rezorbsiyon verimliliğinde yıllık farklılık görülmüştür. Bu farklılığın nedeni bu türün bulunduğu yerdeki toprak nemi ve toprak azotundaki artış olabilir. Çünkü toprakta nem ve N mevcudiyeti artarken yaprakta N rezorbsiyon verimliliği (NRE) düşmektedir (Li vd, 2015; Zheng vd, 2018; Shen vd,

2018). Benzer sonuçlara van Heerwaarden vd (2003) yaptıkları bir çalışma da ulaşmışlardır. Sub-arktik bataklıklarda ortama N ekleyerek bitki türlerinin N rezorbsiyon verimliliklerini 4 yıl takip etmişler ve NRE’ de önemli düşüşler tespit etmişlerdir.

Lajtha (1987) ve Kobe vd (2005), yüksek yaprak besin durumunun genellikle tür için düşük rezorbsiyon verimliliği ile ilişkili olduğunu ileri sürmüşlerdir. Yuan vd (2005) ise canlı dokularda düşük besin konsantrasyonu senesens sırasında daha fazla besin rezorbsiyonuna neden olacağını belirtmişlerdir. Fakat Aerts (1996) odunsu türler üzerine yaptığı çalışmada yaprak besin durumu ile besin elementlerinin rezorbsiyon verimlilikleri arasında bir ilişkinin olmadığını veya çok zayıf bir ilişki olduğunu savunmuştur. Elde ettiğimiz bulgulara göre *C. vitalba*, *C. orientalis*, *C. viticella* besin konsantrasyonunun düşük olduğu yılda (2. yıl) rezorbsiyon verimliliklerinde önemli bir fark oluşmamıştır. Bu nedenle bu elde ettiğimiz sonuçlar Aerts (1996)’ın ileri sürdüğü görüşü desteklemektedir.

Rezorbsiyon yeterliliği, besinlerin geri alınmasını ölçmek için kullanılan bir özellik olup, besin elementi mevcudiyetine rezorbsiyon verimliliğinden daha duyarlı görünmektedir (Killingbeck, 1996; Bilgin vd 2016). Çalışmamızda *C. cirrhosa* hariç diğer türlerde N ve C rezorbsiyon yeterliliği yıllık varyasyonlar gösterirken, P rezorbsiyon yeterliliği *C. viticella* ve *C. orientalis*’de yıllık varyasyon göstermiştir. Besinlerin rezorbsiyon yeterliliğinde görülen bu varyasyon yıllık besin elementi içeriğindeki düşüşten kaynaklanmış olabilir. Nitekim bu türlerin 2. yıl yaprak besin içerikleri düşmüştür. Rezorbsiyon verimliliklerinde değişiklik olmamış fakat besin içeriği yüksek olan 1. yıla göre senesens yapraklarında daha düşük besin konsantrasyonu kalmıştır. Bu durum Killingbeck (1996)’ın ileri sürdüğü besinlerin rezorbsiyonunu ölçmede rezorbsiyon yeterliliğinin rezorbsiyon verimliliğine göre daha hassas olduğu görüşünü desteklemektedir.

Yeryüzünde artarak devam eden antropojenik etkiler (reaktif azot üretimi vb.) ve çeşitli iklimsel olaylar (küresel ısınma, yağış oranlarındaki değişim vb.) gibi çevresel faktörler nedeniyle toprakta mineralleşen azot oranı artmaktadır (Lü ve Han, 2010). Toprakta azot miktarındaki bu değişim tür kompozisyonu, verimlilik ve mineral elementlerin döngüsü gibi birçok ekosistem yapı ve fonksiyonunu etkilemektedir (Clark ve Tilman 2008; Lü ve Han, 2010). Ekosistem süreçleri üzerinde etkili olan toprak azotu ve su durumu birbiriyle karşılıklı ilişki içerisindedir. Toprak

mikrobiyal aktivitesi su mevcudiyetine bağılı olup (Liu vd, 2009), artan toprak nemi bitki gelişimi için çok önemli olan azotun toprakta daha fazla mineralleşmesini sağlamaktadır (Wang vd, 2006). Çünkü toprak besinleri toprak solüsyonunda çözünmekte ve bitki tarafından alınmaktadır. Toprakta su mevcudiyeti besin elementlerine hareket kazandırmakta ve bitki tarafından alınmalarını sağlamakta ya da aşırı su mevcudiyeti topraktan besinlerin yıkanarak kaybına neden olmaktadır. Besinlerin bitki yaprak miktarındaki kayıplar su mevcudiyetinden doğrudan etkilenmektedir (Lü ve Han, 2010). Bu yüzden bitkilerin besin durumu ve rezorbsiyonu üzerine çalışan birçok araştırmacı toprak faktörlerinden özellikle toprak nemi ve toprak N üzerine durmaktadırlar.

De Mars ve Boerner (1997), Kutbay ve Ok (2003) toprakların suyla doygunluğunun N ve P rezorbsiyon kullanım verimliliğinde etkili olduğunu ileri sürmüşlerdir. Aerts ve Chapin (2000) ise rezorbsiyon ile toprak özellikleri arasında çok fazla ilişkili olmadığını savunmuştur. Yine Killingbeck (2004), toprak verimliliğindeki kısa süreli artışların rezorbsiyonu azalttığını veya artırdığını ya da hiç etkilemediğini bildirmiştir. Heerwaarden vd (2003) ise yaptıkları çalışmada toprak su ve toprak azotu ile azot rezorbsiyon verimliliği arasında negatif ilişki tespit etmişlerdir. Yine aynı çalışmada toprak su ve N miktarındaki artış, 6 türden birinde fosfor rezorbsiyon verimliliğinin artmasına, birinde azalmasına neden olurken 4 türde ise herhangi bir etki göstermemiştir.

Lü ve Han (2010) araştırmalarında benzer sonuçlar elde etmişler, çalıştıkları taksonlardan bazılarında toprakta nem ve N artışına bağılı olarak yaprak N konsantrasyonunda artış olduğunu ve buna bağılı olarak da N rezorbsiyon verimliliğinde azalma olduğunu ileri sürmüşlerdir. Yine aynı çalışmada toprak nem ve besin içeriğindeki artışa bağılı olarak bazı taksonların fosfor rezorbsiyon verimliliğinde ve fosfor rezorbsiyon yeterliliğinde artışlar olduğunu bazı türlerin ise bu duruma tepkisiz kaldığını rapor etmişlerdir.

Çalışmamızın sonuçları bu bulgulara benzer olup, toprak nemi ve toprak besin durumuna karşı türlerin farklı tepkiler gösterdikleri tespit edilmiştir. Örneğin toprak nemi ve azot rezorbsiyon verimliliği arasında beş türden ikisinde ilişki bulunmuştur. *C. vitalba*'da pozitif bir ilişki, *C. flammula*'da ise negatif bir ilişki belirlenmiştir. Toprak azotu ile azot rezorbsiyon verimliliği arasında *C. vitalba*'da pozitif ilişki tespit edilmiş, diğer türler için bir ilişki bulunamamıştır. Yine toprak azotu ile fosfor

rezorbsiyon verimliliği arasında *C. orientalis*'de pozitif ilişki tespit edilmiştir. Toprak fosforu ile azot rezorbsiyon verimliliği arasında *C. orientalis*'te negatif, *C. flammula*'da pozitif ilişki bulunmuştur. Bitkiler, rezorbsiyon ile besin elementlerini geri almak için daha fazla maliyet gerekiyorsa, rezorbsiyon oranını azaltarak besinleri topraktan almayı tercih etmektedir (Zhang vd, 2015). Bu durumda rezorbsiyon verimliliği ile toprak verimliliği arasında negatif ilişki görülecektir. Toprakta aşırı su içeriği toprak besin elementlerinin yıkanmasına neden olacak (Brinkman ve Sombroek, 1996), bu durumda bitki daha fazla rezorbsiyon yapacak ve toprak su içeriği ile rezorbsiyon verimliliği arasında pozitif ilişki ortaya çıkacaktır.

Yaprak özellikleri ile toprak faktörleri arasındaki ilişkiye çalıştığımız tüm taksonlar açısından baktığımızda ilişki düzeyi taksondan taksona değişmekte olup, elde ettiğimiz bu sonuçlar Killingbeck (2004)' in ifade ettiği bilgileri desteklemektedir. Gerek literatürde ki bilgiler gerekse de çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgulara göre taksonların toprak nem ve verimliliğindeki değişimlere gösterdikleri tepkiler türe özgü tepkilerdir (Lü ve Han, 2010). Bir türde besin durumu ve rezorbsiyon verimliliği arasındaki ilişki pozitif (Yuan vd, 2005), negatif (Vergutz vd, 2012) veya önemsiz olabilmekte olup bu durum, floemdeki taşıma oranı, bitkinin farklı organlarının dayanma gücü, toprak nem seviyesi, mikorizalar ile simbiyotik ilişki durumu gibi birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir (Zhang vd, 2015).

Birçok çalışmada iç ve dış faktörlerin, yaprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerindeki etkisi araştırılırken taksonların evrimsel tarihi de (filogenetik) dikkate alınmıştır. Fakat bu amaçla yapılan çalışmalar genellikle ya çok geniş ölçekte (Angiosperm-Gymnosperm) ya da çok dar ölçekte (birkaç cins arasında) olmuştur (Wang vd, 2017). Örneğin Killingbeck (1996), filogenetik olarak yakın olan taksonların, uzak olan taksonlara göre daha benzer rezorbsiyon süreçleri gösterdiğini ifade etmiş, özellikle rezorbsiyon yeterliliğinin rezorbsiyon verimliliğine göre filogenetik bakımdan daha koruyucu olduğunu ve benzer modeller gösterdiğini savunmuştur (Zhang vd, 2015). Yine Wang vd (2017), 36 çöl türünde N, P, K, Na, Ca ve Mg olmak üzere altı elementten K hariç beş element için rezorbsiyon yeterliliğinin filogenetik sinyal oluşturduğunu, fakat rezorbsiyon verimliliğinde bu 6 elementten hiçbirisi için filogenetik sinyal oluşmadığını rapor etmişlerdir. Cai vd (2007), *Bauhinia* cinsine ait liyanlar da türlerin SLA, N konsantrasyonu, fotosentetik besin kullanım verimliliği gibi yaprak fonksiyonel özellikleri açısından farklılıklar gösterdiklerini ve

taksonların aynı cinse mensup olsalar da gelişim hızı ve ışık isteklerindeki farklılıkların bu sonuçlara neden olabileceğini savunmuşlardır. Zhu ve Cao (2010) ise familya ve cins seviyesinde yaptıkları çalışmada liyan ve ağaç türlerinin yaprak fonksiyonel özellikleri açısından benzer modeller gösterdiklerini bulmuşlardır. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar Cai vd (2007)'nin elde ettiği sonuçlara benzerdir. Çünkü çalıştığımız taksonlar aynı cinsin üyeleri olsalar da, hem SLA ve LMA gibi fiziksel özellikler yönünden, hem de besin elementlerinin konsantrasyonları ve rezorbsiyon süreçleri yönünden farklılık göstermişlerdir. Bu farklılıkların sebebi, evrim sırasında bitkilerin çevreye adaptasyonu ve filogenetik koruyuculuk arasındaki denge olup, bazı özelliklerin filogenetik açıdan zayıflamış olmasından kaynaklanabilir (Losos, 2011). Çünkü çevresel farklılıklar fonksiyonel özellikler açısından yakın ilişkili taksonlarda filogenetik sinyalleri azaltabilecek (Blomberg vd, 2003), uzun süreli benzer çevresel şartlarda kalan uzak ilişkili taksonlarda ise benzer fonksiyonel özellikler oluşturabilecek güçlü etkilere sahiptir (Wake, 1991; Zhang, 2015).

Topraktaki mikroorganizmalarla bitkiler arasında simbiyotik ilişkiler bulunmakta olup “mikoriza” bunlardan bir tanesidir. Mikorizal ilişki özellikle bitki besin elementlerinin sınırlı olduğu topraklarda bitki için kökler aracılığıyla topraktan başlıca fosfor (P), azot (N), kalsiyum (Ca), bakır (Cu), mangan (Mn), kükürt (S) ve çinko (Zn) gibi bazı makro ve mikro besin maddelerini daha iyi alınabilmesini sağlamaktadır. Bu ilişkide fungus bitkiden bazı organik maddeleri ve karbonhidratları almaktadır (Palta vd, 2010). Boerner (1986) mikorizal ilişki yoluyla besin alımı ile besin kullanım verimliliği arasında ters ilişki olduğunu ileri sürmüştü ve bu yönüyle bu birlikteliklerin önemine vurgu yapmıştır. Fakat bitkiler her zaman mikorizal ilişki içerisinde olmazlar. Örneğin Maremmani vd (2003)'nin yaptıkları bir araştırmada *C. vitalba* yönünden iki çalışma alanında mikorizal ilişkiyi araştırmış ve yalnızca bir çalışma alanında mikorizal ilişki olduğunu tespit etmişlerdir (Wang ve Qiu, 2006). Bu çalışmada çalışılan tüm türlerde herhangi bir mikorizal ilişki durumu tespit edilememiş olup, hipotezimiz geçersizdir. Bu açıdan çalışmamızda türlerin besin durumu ve besin kullanım verimliliği üzerinde mikorizal ilişkinin herhangi bir etkisi yoktur.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma Bafra ve Alanya sınırları içerisinde ki çalışma alanlarında liyan hayat formuna sahip aynı cinse ait yaprak dökken *C. vitalba*, *C. orientalis*, *C. viticella*, *C. flammula* L. ve herden yeşil *C. cirrhosa* L. üzerinde yapılmıştır. Çalışma materyali olan bu türlerin SLA, LMA, ağırlık ve alan yönünden yaprak besin (N, C, P) içerikleri, N:P, C:N oranları, besin elementlerinin rezorbsiyon verimlilikleri ve yeterliklerinin sınırları, zamansal varyasyonları, toprak nemi ve besin içerikleri ile ilişki düzeyleri, mikorizal ilişki seviyesi araştırılmış, türlerin fonksiyonel tipine göre bu fiziksel ve kimyasal özellikleri değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Liyan hayat formu ile ilgili çalışmalar çoğunlukla tropikal bölgelerde yapılmıştır. Bunun nedeni, bu bölgelerde liyanların bolluğu ve çeşitliliğinin fazla olması, orman ekosistemlerinde önemli etkilerinin bulunması olabilir. Ilıman bölgelerde ise liyanlar ile ilgili çalışmalar nispeten daha az olup son yıllarda biraz artmıştır. Bu nedenle çalışmamız liyan hayat formu ile ilgili ılıman bölgelerde yapılacak çalışmalar için ışık kaynağı olacaktır.

Son yıllarda liyan hayat formu ile ilgili çalışmalarda SLA, LMA gibi fiziksel, yaprak besin durumu (N, C, P) ve besinlerin rezorbsiyon süreçleri gibi kimyasal özelliklerin üzerinde daha fazla durulmaya başlanmıştır. Bu bağlamda yapmış olduğumuz bu çalışma liyan hayat formu ile ilgili literatüre önemli katkı sağlayacaktır. Ayrıca bu çalışma yaprak fiziksel ve kimyasal özelliklerinin cins düzeyinde akrabalıkları bulunan taksonlarda nasıl değişiklikler gösterdiğini ortaya koyması yönüyle filogenetik açıdan da ilgili literatüre önemli katkılar sağlayacak bir çalışma olmuştur.

Besinlerin rezorbsiyonu hesaplanırken çeşitli nedenlerden dolayı senesens yapraklarında oluşabilecek ağırlık ve alan kayıplarının da dikkate alınması gereklidir. Çünkü örneğin ağırlıkta meydana gelecek kayıplar rezorbsiyon oranında yaklaşık % 10'a varan değişikliklere neden olabilmektedir (Vergutz vd, 2012). Liyanlar ile ilgili yapılan çalışmalarda çoğunlukla rezorbsiyon hesaplamaları ağırlık cinsinden yapılmıştır. Çalışmamızda rezorbsiyon hesaplamaları hem ağırlık hem alan cinsinden yapılmıştır. Yine çalışmamızda rezorbsiyon süreçlerinde yıllık varyasyonlar tespit

edilmiştir. Bu nedenle bitkilerin rezorbsiyon süreçleri araştırılırken yıllık varyasyonların olabileceği dikkate alınarak çalışmalar birkaç yıllık yapılmalıdır.

Rezorbsiyon araştırmaları genellikle N ve P elementleri üzerine yoğunlaşmış durumdadır. Özellikle C rezorbsiyonu üzerine çok az çalışma bulunmaktadır. Bu yüzden çalışmamızda bu noktada ciddi sıkıntılar yaşanmıştır. Çalışmamızda farklı fonksiyonel tipe sahip liyanlarlar bulunmakta olup, hem karbon besin içeriği hem de rezorbsiyon süreçleri araştırılmıştır. Bu nedenle elde ettiğimiz sonuçlar bu alanda sınırlı olan literatüre önemli katkılar sağlayacaktır.

Literatürde liyanların fonksiyonel tipe (herdem yeşil ve yaprak döken) göre değerlendirilmesini içeren çok az çalışma mevcut olup, genellikle diğer odunsularla (çalı ve ağaç) birlikte değerlendirilmiş çalışmalar bulunmaktadır (örneğin Aerts ve Chapin, 2000; Vergutz vd, 2012). Bu durum liyanlar ile ilgili çalışmaların çoğunlukla tropik bölgelerde, bolluk ve çeşitlilik üzerine yapılmış olmasından kaynaklanıyor olabilir. Bu nedenle çalışmamızda taksonlar fonksiyonel tiplerine göre değerlendirilirken odunsular ile ilgili genel literatüre göre değerlendirilmek zorunda kalmıştır. Yaprak fiziksel ve kimyasal özellikleri açısından liyanlar ve ağaçların karşılaştırılmasını içeren bazı çalışmalarda aralarında fark bulunmamış (Cai ve Bongers, 2007; Zhang vd, 2015), fakat bazı çalışmalarda ciddi farklar bulunmuştur (Zhu ve Cao, 2010). Bu nedenle liyan hayat formunu diğer odunsulardan ayrı değerlendirmek ve çalışmalarda bu durumu dikkate almak gereklidir. Bu sayede liyan hayat formu ile ilgili literatür oluşacak ve yapılan çalışmaların bu bilgilere göre değerlendirilmesi sağlanmış olunacaktır. Bu açıdan çalışmamızda farklı fonksiyonel tipe sahip liyan türlerinin bulunması bu alanda kısıtlı olan literatüre önemli katkılarda bulunacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Ackerly, D. D. 1996. *Tropical forest plant ecophysiology*, Canopy structure and dynamics: integration of growth processes in tropical pioneer trees, Editors: Mulkey S. S., Chazdon R. L. and Smith A. P., Chapman and Hall, London, UK, 619-658.
- Aerts, R. 1995. The advantages of being evergreen. *Trends in Ecology and evolution*, 10: 402-407.
- Aerts, R. 1996. Nutrient resorption from senescing leaves of perennials: are there general patterns? *Journal of Ecology*, 84, 597-608.
- Aerts, R. and Chapin III, F. S. 2000. The mineral nutrition of wild plants revisited: a re-evaluation of processes and patterns, *Advances in Ecological Research*, 30, 1-67.
- Aerts, R. and Van der Peijl, M. J. 1993. A simple model to explain the dominance of low-productive perennials in nutrient-poor habitats. *Oikos*, 66:1, 144-147.
- Agati, G., Brunetti, C., Di Ferdinando, M., Ferrini, F., Pollastri, S. and Tattini, M. 2013. Functional role of flavonoids in photoprotection: new evidence, lessons from the past. *Plant Physiology And Biochemistry*, 72: 35-45.
- Allen, S. E., Grimshaw, H. M., Parkinson, J. A., Quarmby, C. and Roberts, J. D. 1986. *Chemical Analysis*. In: Champman, S. B. (Ed), *Methods in Plant Ecology*, Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 411-466.
- Anonim. 2003. Leaf Area Measurement 1.3. The University of Sheffield, UK.
- Anonim. 2008. SPSS 17.0 for Windows. SPSS Inc., New York.
- Anonymous, 2019a. Clematis Orientalis Group. <https://www.fassadengruen.de/en/clematis-orientalis.htm> (Eriřim tarihi: 10.05.2019).
- Anonymous, 2019b. Herbiier dici et dailleurs. <http://herbiierdicietdailleurs.eklablog.com/clematis-flammula-clematite-brulante-a119775708> (Eriřim tarihi: 10.05.2019).
- Anonymous, 2019c. Botanic Stories. <https://stories.rbge.org.uk/?s=clematis%20cirrhosa> (Eriřim tarihi: 10.05.2019).
- Anşın, R. ve Terzioğlu, S. 2011. Trabzon, Rize, Artvin yrelerinde bulunan doğal ve egzotik tırmanıcı bitkiler. *Artvin oruh niversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 1:1, 27-33.

- Aponte, C., Garcia, L.V. and Maranon, T. 2013. Tree species effects on nutrient cycling and soil biota: a feedback mechanism favouring species coexistence. *Forest Ecology and Management*, 309: 36–46.
- Athokpam, F. D. and Garkoti, S. C. 2015. Dynamics of foliar nitrogen of evergreen and deciduous plant species in a wet tropical forest, South Assam. *India. Plant Ecology*, 216:8, 1117-1135.
- Baek, G., Yang, A. R. and Kim, C. 2018. Carbon and Nitrogen Resorption of Needles As Affected by Compound Fertilizer in a Red Pine Stand. *Forest Science and Technology*, 14:3, 126-131.
- Bardgett, R.D. 2011. Plant-soil interactions in a changing world. *F1000 Biology Reports*, 3:16. doi:10.3410/B3-16
- Baytop, T. 1994. *Türkçe bitki adları sözlüğü*. Atatürk Kültür, Dil, ve Tarih Yüksek Kurumu Yayınları, 578, Ankara
- Bilgin, A., Zeren, Y. and Güzel, Ş. 2016. Foliar N and P resorption and nutrient (N, P, C, and S) contents of *Vaccinium arctostaphylos* L. and *Vaccinium myrtillus* L. from East Black Sea region of Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 40: 137-146. doi:10.3906/bot-1411-16
- Blomberg, S. P., Garland, T. J. and Ives, A. R. 2003. Testing for phylogenetic signal in comparative data: behavioral traits are more labile. *Evolution*, 57:717–45.
- Boerner, R. E. J. 1984. Foliar nutrient dynamics and nutrient use efficiency of four deciduous tree species in relation to nutrient fertility. *Journal of Applied Ecology*, 21, 1029-1040.
- Boerner, R. E. J. 1986. Seasonal nutrient dynamics, nutrient resorption, and mycorrhizal infection intensity of two perennial forest herbs. *American Journal of Botany*, 73, 1249-12457.
- Boerner, R. E. J. and Koslowsky, S. D. 1989. Microsite variations in soil chemistry and nitrogen mineralization in a beechmaple forest. *Soil Biology and Biochemistry*, 21, 795-801
- Brant, A. N. and Chen, H. Y. H. 2015. Patterns and mechanisms of nutrient resorption in plants. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 34, 471–486.
- Braun-Blanquet, J. 1932. *Plant sociology; the study of plant communities*. (Trans. by G. D. Fuller and H. S. Conard.) Trans. of 1 st.ed. of Pflanzensoziologie (1928). McGraw-Hill, 438, New York and London.
- Bray, R.H. and Kurtz, L.T. 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soils. *Soil Science*, 59, 39-45.
- Caballe, G. 1998. Le port autoportant des lianes tropicales: une synthèse des stratégies de croissance. *Canadian Journal of Botany*, 76, 1703-1716.

- Cai, Z.Q., Poorter, L., Cao, K.F. and Bongers, F. 2007. Seedling growth strategies in *Bauhinia* species: comparing lianas and trees. *Annals of Botany*, 100:831–838. doi:10.1093/aob/mcm179
- 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. doi:10.1017/S0266467406003750
- Cai, Z. Q., Schnitzer, S. A. and Bongers, F. 2009. Seasonal differences in leaf-level physiology give lianas a competitive advantage over trees in a tropical seasonal forest. *Oecologia*, 161:25–33. doi: 10.1007/s00442-009-1355-4
- Campanello, P. I., Manzané, E., Villagra, M., Zhang, Y. J., Panizza, A. M., Francescantonio, D., Rodriguez, S. A., Chen, Y. J., Santiago, L. S. and Goldstein, G. 2016. Carbon allocation and water relations of lianas versus trees. *Tree Physiology*. doi: 10.1007/978-3-319-27422-5_5
- Céphas, M. N., Basile, H., Nicolas, B., François, H. M., Jean, L. and Pierre, M. 2012. Life strategy traits of the liana *Sericostachys scandens* spreading in the Montane Forests in the Kahuzi-Biega National Park (DR Congo). *Journal of Mountain Science*, 9: 665–675. doi: 10.1007/s11629-012-2382-x
- Ch, M. I., Mumtaz, A. S., Wang, Y., Yiyu, C., Mehmood, T. and Ashraf, M. 2010. Proteins as biomarkers for taxonomic identification of Traditional Chinese Medicines (TCMs) from subsection rectae genus *Clematis* from China. [Special Issue of Biotechnology and Genetic Engineering] *World applied Sciences Journal*, 8, 62-70.
- Chapin, F. S. 1980. The mineral nutrition of wild plants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 11, 233-260.
- Chapin, F. S. 1991. Integrated responses of plants to stress. *Bioscience*, 41, 29-36.
- Chaves, M. M., Maroco, J. P. and Pereira, J. S. 2003. Understanding plant responses to drought from genes to the whole plant. *Functional Plant Biology*, 30, 239–264.
- Chen, F. S., Niklas, K. J., Liu, Y., Fang, X. M., Wan, S. Z. and Wang, H. 2015. Nitrogen and phosphorus additions alter nutrient dynamics but not resorption efficiencies of Chinese fir leaves and twigs differing in age. *Tree Physiology*, 35, 1106–1117.
- Clark, C. M and Tilman, D. 2008. Loss of plant species after chronic low-level nitrogen deposition to prairie grasslands. *Nature*, 451: 712–715
- Coley, P. D. 1988. Effects of plant growth rate and leaf lifetime on the amount and type of anti-herbivore defense. *Oecologia*, 74, 531-536.
- Collins, G.C., Wright, S.J. and Wurzburger, N. 2015. Root and leaf traits reflect distinct resource acquisition strategies in tropical lianas and trees. *Oecologia*, doi:10.1007/s00442-015-3410-7

- Cornelissen, J. H. C., Werger, M. J. A., Castro-Diez, P., van Rhee, J. W. A. and Rowland, A. P. 1997. Foliar nutrients in relation to growth, allocation and leaf traits in seedlings of a wide range of woody plant species, *Oecologia*, 111, 460-469.
- Côté, B., Fyles, J. W. and Hamid, D. 2002. Increasing N and P resorption efficiency and proficiency in northern deciduous hardwoods with decreasing foliar N and P concentrations. *Annals of Forest Science*, 59:3, 275-281.
- Davis, P. H. 1984. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. 8, Edinburgh: University Press, Edinburgh.
- De Bello, F., Lavorel, S., Díaz, S., Harrington, R., Cornelissen, J. H. C., Bardget, R. D., Berg, M. P., Cipriotti, P., Feld, C. K., Hering, D., da Silva, P. M., Potts, S. G., Sandin, L., Sousa, J. P., Storkey, J., Wardle, D. A and Harrison, P.A. 2010. Towards an assessment of multiple ecosystem processes and services via functional traits. *Biodiversity and Conservation*, 19, 2873–2893.
- De la Riva, E. G., Olmo, M., Poorter, H., Ubers, J. L. and Villar, R. 2016. Leaf mass per area (LMA) and its relationship with leaf structure and anatomy in 34 Mediterranean woody species along a water availability gradient. *PLoS One*, 11:2. doi:10.1371/journal.pone.0148788
- 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.
- Doğan, A., Yalçın, E., Sürmen, B. and Kutbay, H. G. 2015. Seasonal and altitudinal changes in leaf nutrient concentrations of *Hedera helix* L.(Araliaceae). *Revue D Ecologie-La Terre Et La Vie*, 70, 166-181.
- Dumas, J. B. A. 1831. Procédes de l'analyse organique. *Annales de Chimie et de Physique*, 247, 198-213.
- Dwyer, J. M., Hobbs, R. J. and Mayfield, M. M. 2014. Specific leaf area responses to environmental gradients through space and time. *Ecology*, 95:2, 399–410
- Eckstein, R. L., Karlsson, P. S. and Weih, M. 1999. Leaf life span and nutrient resorption as determinants of plant nutrient conservation in temperate-arctic regions. *New Phytologist*, 143, 177-189.
- Eker, İ., Vural, M. ve Aslan, S. 2015. Ankara İli'nin damarlı bitki çeşitliliği ve korumada öncelikli taksonları. *Bağbahçe Bilim Dergisi*, 2:3, 57- 114.
- Ellenberg, H. and Mueller-Dombois, D.,1967. A key to Raunkiaer plant life forms with revised subdivisions. *Berichte des Geobotanischen Institutes der Eidgen. Techn.Hochschule, Stiftung Rübel, Zürich*, 37:56-73.
- Elser, J. J., Fagan, W. F., Denno, R. F., Dobberfuhl, D. R., Folarin, A. and Huberty, A. 2000. Nutritional constraints in terrestrial and freshwater food webs. *Nature*, 408:578–580.

- Enriquez, S., Marba, N., Cebrian, J. and Duarte, C.M. 2004. Annual variation in leaf photosynthesis and leaf nutrient content of four Mediterranean seagrasses. *Botanica Marina*, 47, 296-306
- Erdal, İ. 2005. Leaf nutrient concentrations of apple orchards in Isparta province. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11:4, 411-416.
- Erinç, S. 1965. *Klimatoloji ve Metotları*, İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, İstanbul.
- Escudero, A., Del Arco, J. M., Sanz, I. C. and Ayala, J. 1992. Effects of leaf longevity and retranslocation efficiency on the retention time of nutrients in the leaf biomass of different woody species. *Oecologia*, 90, 80-87.
- Escudero, A. and Mediavilla, S. 2004. Decline in photosynthetic nitrogen use efficiency with leaf age and nitrogen resorption as determinants of leaf life span. *Journal of Ecology*, 91, 880-889.
- Evans, J. R. 1989. Photosynthesis and nitrogen relationships in leaves of C3 plants. *Oecologia*, 78, 9-19.
- Ewers, F. W., Fisher, J. B. and Chiu, S. T. 1990. A survey of vessel dimensions in stems of tropical lianas and other growth forms. *Oecologia*, 84:544-552
- Fajardo, A., Piper, F. I. and Hoch, G. 2013. Similar variation in carbon storage between deciduous and evergreen treeline species across elevational gradients. *Annals of Botany*, 112:3, 623-631.
- Field, C. and Mooney, H. A. 1986. *The photosynthesis nitrogen relationship in wild plants. on the economy of plant form and function*. Ed; Givnish, T. J, Cambridge University Press, London, 25-55, UK.
- Gotsch, S.G., Powers, J.S. and Lerda, M. T. 2010. Leaf traits and water relations of 12 evergreen species in Costa Rican wet and dry forests: patterns of intra-specific variation across forests and seasons. *Plant Ecology*, 211, 133-146.
- Grime, J. P. 1994. *The role of plasticity in exploiting environmental heterogeneity*. In: Caldwell MM, Pearcy RW, editors. *Exploitation of environmental heterogeneity by plants: ecophysiological processes above-and belowground*, Academic Press, 1-19. London
- Güsewell, S. and Koerselman, M. 2002. Variation in nitrogen and phosphorus concentrations of wetland plants, Perspect. *Plant Ecology*. 5, 37-61.
- Güsewell, S. 2005. Nutrient resorption of wetland graminoids is related to the type of nutrient limitation, *Functional Ecology*, 19, 344-354.
- Hagen-Thorn, A., Varnagiryte, I., Nihlgard, B. and Armolaitis, K. 2006. Autumn nutrient resorption and losses in four deciduous forest tree species. *Forest Ecology and Management*, 228, 33-39.

- Han, W., Tang, L., Chen, Y. and Fang, J. 2013. Relationship between the relative limitation and resorption efficiency of nitrogen vs phosphorus in woody plants. *Plos ONE*, 8:12. doi:10.1371/journal.pone.0083366
- He, J., Fang, J., Wang, Z., Guo, D., Flynn, D. F.B. and Geng, Z. 2006. Stoichiometry and large-scale patterns of leaf carbon and nitrogen in the grassland biomes of China. *Oecologia*, 149, 115-122.
- He, M., Zhang, K., Tan, H., Hu, R., Su, J., Wang, J., Huang, L., Zhang, Y. and Li, X. 2015. Nutrient levels within leaves, stems, and roots of the xeric species *Reaumuria soongorica* in relation to geographical, climatic, and soil conditions. *Ecology and Evolution*, 5:7,1494–1503. doi: 10.1002/ece3.1441
- Hikosaka, K. 2005. Leaf canopy as a dynamic system: Ecophysiology and optimality in leaf turnover. *Annals of Botany*, 95, 521-533.
- Hobbie, S. E. and Gough, L. 2002. Foliar and soil nutrients in tundra on glacial landscapes of contrasting ages in northern Alaska. *Oecologia*, 131, 453-462.
- Kacar, B. ve Katkat, V. 2010. *Bitki Besleme*. 5. Baskı, Nobel Yayın, Kızılay, Ankara.
- Kacar, B. 2012. Toprak Analizleri. 3. Baskı, Nobel Yayın, Kızılay, Ankara.
- Kaya, B. ve Aladağ, C. 2009. Maki ve garig topluluklarının Türkiye’deki yayılış alanları ve ekolojik özelliklerinin incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22, 67-80.
- Kazda, M., Miladera, J. C. and J Salzer, J. 2009. Optimisation of spatial allocation patterns in lianas compared to trees used for support. *Trees*, 23:295-304
- Kılıç, D., Kutbay, H. G., Özbucak, T. and Hüseyinova, R. 2010. Foliar resorption in *Quercus petraea subsp. iberica* and *Arbutus andrachne* along an elevational gradient. *Annals of Forest Science*, 67, 213-221.
- Killingbeck, K.T.1986. The terminological jungle revisited: making a case for use of the term resorption, *Oikos*, 46, 263-264.
- Killingbeck, K. T. and Costigan, S. A. 1988. Element resorption in a guild of understory shrub species: niche differentiation and resorption thresholds, *Oikos*, 53, 366-374.
- Killingbeck, K. T. 1993. Nutrient resorption in desert shrubs. *Revista Chilena de Historia Natural*, 66, 345-355.
- Killingbeck, K. T. 1996. Nutrients in senesced leaves: keys to the search for potential resorption and resorption proficiency. *Ecology*, 77, 1716-1727.
- Killingbeck, K. T. 2004. *Nutrient resorption*. In L.D. Noodén (Ed.). Plant Cell Death and Related Processes Academic Press, San Diego, CA.
- Kobe, R.K., Lepczyk, C.A., Iyer, M. 2005. Resorption efficiency decreases with increasing green leaf nutrients in a global data set. *Ecology*, 86: 2780–2792.

- Koske, R. E. ve Gemma, J. N. 1989. A modified procedure for staining roots to detect VA mycorrhizas. *Mycological Research*, 92, 486-488.
- Kraft, N. J. B. and Ackerly, D. D. 2010. Functional trait and phylogenetic tests of community assembly across spatial scales in an Amazonian forest. *Ecological Monographs*, 80:401–22.
- 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 elevational gradient in *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *macrocarpa* (Sibth. & Sm.) Ball. *Annals of Forest Science*, 60:449–454. doi: 10.1051/forest:2003037
- 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* forest. *Belgian Journal of Botany*, 136, 35-44.
- Kutbay, H. G., Ok, T., Bilgin, A. and Yalçın E. 2005. Seasonal nutrient levels and foliar resorption in *Juniperus phoenicea*. *Belgian Journal of Botany*, 138, 67-75.
- Lajtha, K. 1987. Nutrient reabsorption efficiency and the response to phosphorus fertilization in the desert shrub *Larrea tridentata* (DC) Cov. *Biogeochemistry*, 4: 265–276.
- Lamaze, T., Pasche, F. and Pornon, A. 2003. Uncoupling nitrogen requirements for spring growth from root uptake in a young evergreen shrub (*Rhododendron ferrugineum*). *New Phytologist*, 159, 637-644.
- Laurance, W. F., Laurance, L.V., Ferreira, S.G., Rankin De Merona, J. M., Gascon, C. and Lovejoy, T. E. 1997. Biomass collapse in Amazonian forest fragments. *Science*, 278, 1117–1118
- Laurance, W. F., Pérez-Salicrup, D., Delamônica, P., Fearnside, P. M., Agra, S., Jerozolinski, A., Pohl, L. and Lovejoy, T. E. 2001. Rain forest fragmentation and the structure of Amazonian liana communities. *Ecology*, 82, 105–116
- 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.
- Li, X., Liu, J., Fan, J., Ma, Y., Ding, S., Zhong, Z. and Wang, D. 2015. Combined effects of nitrogen addition and litter manipulation on nutrient resorption of *Leymus chinensis* in a semiarid grassland of northern China. *Plant Biology*, 17: 9–15. doi.org/10.1111/plb.12172
- Liu, W. X., Zhang, Z. and Wan, S. Q. 2009. Predominant role of water in regulating soil and microbial respiration and their responses to climate change in a semiarid grassland. *Global Change Biology*, 15: 184–195

- Liu, C., Liu, Y., Guo, K., Wang, S. and Yang, Y. 2014. Concentrations and resorption patterns of 13 nutrients in different plant functional types in the karst region of south-western China. *Annals of Botany*, 113: 873–885. doi:10.1093/aob/mcu005
- Lopez-Iglesias, B., Olmo, M., Gallardo, A. and Villar, R. 2014. Short-term effects of litter from 21 woody species on plant growth and root development. *Plant Soil*, 381, 177–191.
- Losos, J. B. 2011. Seeing the forest for the trees: the limitations of phylogenies in comparative biology. *The American Naturalist*, 177:709–27.
- Lü, X.T. and Han, X. G. 2010. Nutrient resorption responses to water and nitrogen amendment in semi-arid grassland of Inner Mongolia, China. *Plant Soil*, 327,481–491.
- Manes, F., Incerti, G., Salvatori, E., Vitale, M., Ricotta, C. and Costanza, R. 2012. Urban ecosystem services: tree diversity and stability of tropospheric ozone removal. *Ecological Applications*, 22, 349–360.
- Maremmanni, A., Bedini, S., Matosevic, I., Tomei, P. E. and Giovannetti, M. 2003. Type of mycorrhizal associations in two coastal nature reserves of the Mediterranean basin. *Mycorrhiza*, 13:1, 33-40.
- Marschner, P., Crowley, D. E. and Higashi, R. M. 1997. Root exudation and physiological status of a root-colonizing fluorescent pseudomonad in mycorrhizal and non-mycorrhizal pepper (*Capsicum annuum* L.). *Plant Soil*, 189, 11-20.
- May, J. D. and Killingbeck, K. T. 1992. Effects of preventing nutrient resorption on plant fitness and foliar nutrient dynamics. *Ecology*, 73, 1868-1878.
- Mediavilla, S, ve Escudero, A, 2003. Leaf life span differs from retention time of biomass and nutrients in the crowns of evergreen species. *Functional Ecology* 17: 541-548.
- Mediavilla, S., Garcia-Ciudad, A., Garcia-Criado, B. and Escudero, A. 2008. Testing the correlations between leaf life span and leaf structural reinforcement in 13 species of European Mediterranean woody plants. *Functional Ecology*, 22:5, 787-793.
- Meerts, P. 2002. Mineral nutrient concentrations in sapwood and heartwood: a literature review, *Annals of Forest Science*, 59:7, 713-722.
- Michael, D., Swainen, M. D. and Grace, J. 2007. Lianas may be favoured by low rainfall: evidence from Ghana. *Plant Ecology*, 192:2, 271-276
- Milla, R., Castro-Diez, P., Maestro-Martinez, M. and Montserrat-Marti, G., 2005. Relationships between phenology and the remobilization of nitrogen, phosphorus, and potassium in branches of eight Mediterranean evergreens. *New Phytologist*, 168,167-178.

- Milla, R., Reich, P. B., Niinemets, Ü. and Castro-Dez, P. 2008. Environmental and developmental controls on specific leaf area are little modified by leaf allometry. *Functional Ecology*, 22:4, 565-576.
- Millner, J. P. and Kemp, P. D. 2012. Foliar nutrients in Eucalyptus species in New Zealand. *New Forest*, 43, 255-266.
- Mooney, H. A., Ferrar, P. J. and Slatyer, R. O. 1978. Photosynthetic capacity and carbon allocation patterns in diverse growth forms of Eucalyptus. *Oecologia*, 36:1, 103-111. doi: 10.1007 / BF00344575.
- Niinemets, Ü. 2001. Global-scale climatic controls of leaf dry mass per area, density, and thickness in trees and shrubs. *Ecology*, 82, 453-469.
- Niinemets, Ü., Portsmouth, A. and Truus, L. 2002. Leaf structural and photosynthetic characteristics, and biomass allocation to foliage in relation to foliar nitrogen content and tree size in three Betula species. *Annals of Botany*, 89, 191-204.
- Niinemets, Ü. 2010. A review of light interception in plant stands from leaf to canopy in different plant functional types and in species with varying shade tolerance. *Ecological Research*, 25, 693-714.
- Oleksyn, J., Reich, P. B., Zytowski, R., Karolewski, P. and Tjoelker, M. G. 2002. Needle nutrients in geographically diverse Pinus sylvestris L. populations. *Annals of Forest Science*, 59, 1-18.
- Özbucak, T. B., Kutbay, H. G., Kılıç, D., Korkmaz, H., Bilgin, A., Yalçın, E. and Apaydın, Z. 2008. foliar resorption of nutrients in selected sympatric tree species in gallery forest (Black Sea Region). *Polish Journal of Ecology*, 56:2, 227-237
- Özbucak, T. B., Türkış, S. ve Çakmak, A. 2009. Ordu çevresinde yayılış gösteren bazı Rhododendron türleri üzerine ekolojik bir çalışma. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2:2, 71-77.
- Özbucak, T. B., Kutbay, H. G., Yalçın, S. and Kılıç, D. D. 2011. Foliar nitrogen (N), phosphorus (P) dynamics, and foliar resorption of Corylus avellana var. avellana. *Ekoloji*, 20:81, 1-7.
- Palta, Ş., Demir, S., Şengönül, K., Kara, Ö. ve Şensoy, H. 2010. Arbüsküler mikorizal funguslar (AMF), bitki ve toprakla ilişkileri, mera ıslahındaki önemleri. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 12:18, 87-98.
- Poorter, H., Niinemets, Ü., Poorter, L., 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.
- Quero, J. L., Villar, R., Marañon, T. and Zamora, R. 2006. Interactions of drought and shade effects on seedlings of four Quercus species: physiological and structural leaf responses. *New Phytologist*, 170, 819-834.
- Raunkiaer, C. 1905. Types biologiques pour la geographie botanique. *Bulletins de l'Académie royale des sciences*. Denmark. 5

- Reich P. B. 1993. Reconciling apparent discrepancies among studies relating life span, structure and function of leaves in contrasting plant life forms and climates: The blind men and the elephant retold. *Functional Ecology*, 7: 721-725.
- Reich, P. B., Oleksyn, J. and Tjoelker, M. G. 1996. Needle respiration and nitrogen concentration in Scots pine populations from a broad latitudinal range: a common garden test with field-grown trees. *Functional Ecology*, 10, 768-776.
- Reich, P. B., Walters, M. B. and Ellsworth, D. S. 1997. From tropics to tundra: global convergence in plant functioning. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 94: 13730-13734.
- Reich, P. B., Ellsworth, D. S., Walters, M. B., Vose, J. M., Gresham, C., Volin, J. C. and Bowman, W. D. 1999. Generality of leaf trait relationships: a test across six biomes, *Ecology*, 80, 1955-1969.
- Reich, P. B. and Oleksyn, J. 2004. Global patterns of plant leaf N and P in relation to temperature and latitude. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 101:11001–11006
- Reich, P. B., Oleksyn, J. and Wright, I. J. 2009. Leaf phosphorus influences the photosynthesis–nitrogen relation: a cross-biome analysis of 314 species. *Oecologia*, 160, 207-212.
- Reichstein, M., Bahn, M., Mahecha, M.D., Kattge, J. and Baldocchi, D. D. 2014. Linking plant and ecosystem functional biogeography. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. doi:10.1073/pnas.1216065111
- Rejmankova, E. 2005. Nutrient resorption in wetland macrophytes: comparison across several regions of different nutrient status, *New Phytologist*, 167, 471-482.
- Richardson, S. J., Allen, R. B. and Doherty J. E. 2008. Shifts in leaf N:P ratio during resorption reflect soil P in temperate rainforest. *Functional Ecology*, 22, 738-745.
- Roem, W. J. and Berendse, F. 2000. Soil acidity and nutrient supply ratio as possible factors determining changes in plant species diversity in grassland and heathland communities. *Biological Conservation*, 92, 151-161.
- Ruíz-Robledo, J. and Villar, R. 2005. Relative growth rate and biomass allocation in ten woody species with different leaf longevity using phylogenetic independent contrasts (PICs). *Plant Biology*, 7, 484–494.
- Schnitzer, S. A. and Bongers, F. 2002. The role of lianas in forests. *Trends in Ecology and Evolution*. 17:5, 223-230
- Schnitzer S.A. and Bongers F. 2011. Increasing liana abundance and biomass in tropical forests: emerging patterns and putative mechanisms. *Ecology Letters*, 14:4, 397-406. doi: 10.1111/J.1461-0248.2011.01590.X
- Sedjo, R. and Sohngen, B. 2012. Carbon sequestration in forests and soils. *Annual Review of Resource Economics*, 4, 127–144.

- Sheidai, M., Habibi, M., Azizian, D. and Khatamsaz, M. 2009. Cytology and palynology of the *Clematis* L. species (Ranunculaceae) in Iran. *Acta Botanica Croatica*, 68:1, 67–77.
- Shen, Y., Yang, X., Sun, X., Chen, W., Yang, G., Liu, N., Chen., J. and Zhang, Y. 2018. Increased precipitation modulates the influence of nitrogen and litter inputs on the nutrient resorption proficiency rather than efficiency of *Leymus chinensis*. *Plant Ecology*, 219, 217–230. doi:10.1007/s11258-017-0790-2
- Shipley, B. and Almeida-Cortez, J. 2003. Interspecific consistency and intraspecific variability of specific leaf area with respect to irradiance and nutrient availability. *Écoscience*, 10, 74-79.
- Sieber, M. and Kucera, L. J. 1980. On the stem anatomy of *Clematis vitalba* L. *International Association of Wood Anatomists*, 1:1-2, 49-54, doi:10.1163/22941932-90000804
- Silla, F. and Escudero, A. 2004 Nitrogen-use efficiency: trade-offs between N productivity and mean residence time at organ, plant and population levels. *Functional Ecology*, 18, 511–521.
- Singh, J. S. and Chaturvedi, R. K. 2017. *Tropical Dry Deciduous Forest: Research Trends and Emerging Features*. Springer, 111-140, Singapur. doi:10.1007/978-981-10-7260-4
- Soh, W. K., Wright, I. J., Bacon, K. L., Lenz, T. I., Steinthorsdottir, M., Parnell, A. C. and McElwain, J. C. 2017. A new paleo-leaf economic proxy reveals a shift in ecosystem function in response to global warming at the onset of the Triassic period. *Nature Plants*, 3: 17104.
- Staaf, H. 1982. Plant nutrient changes in beech leaves during senescence as influenced by site characteristics. *Oecologia Plantarum*. 3, 161-170.
- Sterner, R. W. and Elser, J. J. 2002. *Ecological stoichiometry: the biology of elements from molecules to the biosphere*. NJ: Princeton University Press, 1183, Princeton, ISBN:9780691074917
- 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.
- Takashima, T., Hikosaka, K. and Hirose, T. 2004. Photosynthesis or persistence: nitrogen allocation in leaves of evergreen and deciduous *Quercus* species. *Plant Cell Environment*, 27, 1047-1054.
- Temel, S. ve Tan, M. 2009. Erdemli (Mersin) yöresi makiliklerindeki çalı türlerinin tespiti ve yoğunlukları üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40:1, 81-89.
- Uchida, R. 2000. Essential nutrients for plant growth: Nutrient functions and deficiency symptoms. *College of Tropical Agriculture and Human Resources. University of Hawaii at Manoa*, 31-55.

- Valladares, F., Gianoli, E. and Saldaña, A. 2011. Climbing plants in a temperate rainforest understorey: searching for high light or coping with deep shade? *Annals of Botany*, 108, 231-239.
- Vergutz, L., Manzoni, S., Porporato, A., Novati, R. F. and Jackson, R. B. 2012. Global resorption efficiencies and concentration of carbon and nutrients in leaves of terrestrial plants. *Ecological Monographs*, 82, 205-220.
- Vitousek P., 1982. Nutrient cycling and nutrient use efficiency, *American Naturalist*, 119, 553-572.
- Walter, H. 1956. Kurak zamanların tespitinde esas olarak kullanılan klimo diyagram. (Çev. S. Uslu). *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 8:2, 418, İstanbul.
- Wake, D. B. 1991. Homoplasy: the result of natural selection, or evidence of design limitations? *The American Naturalist*, 138:543–67.
- Wang, C. H., Wan, S. Q., Xing, X. R., Zhang, L. and Han, X. G. 2006. Temperature and soil moisture interactively affected soil net N mineralization in temperate grassland in Northern China. *Soil Biology and Biochemistry*, 38:1101–1110
- Wang, B. and Qiu, Y. L. 2006. Phylogenetic distribution and evolution of mycorrhizas in land plants. *Mycorrhiza*, 16:5, 299-363.
- Wang, L., Wang, L., He, W., An, L. and Xu, S. 2017. Nutrient resorption or accumulation of desert plants with contrasting sodium regulation strategies. *Scientific Reports*, 7, 17035. doi.org/10.1038/s41598-017-17368-0
- Weih, M. and Karlsson, P. S. 2001. Growth response of Mountain birch to air and soil temperature: is increasing leaf-nitrogen content an acclimation to lower air temperature? *New Phytologist*, 150, 147-155.
- Westoby, M., Falster, D. S., Moles, A. T., Vesk, P. A. and Wright, I. J. 2002. Plant ecological strategies: some leading dimensions of variation between species, *Annual Review of Ecology and Systematics*, 33, 125–159.
- Wright, I. J., Reich, P. B. and Westoby, M. 2001. Strategy shifts in leaf physiology, structure and nutrient content between species of high-and low-rainfall and high-and low-nutrient habitats. *Functional Ecology*, 15, 423-434.
- Wright, I. J. and Westoby, M. 2003. Nutrient concentration, resorption and lifespan: leaf traits of Australian sclerophyll species. *Functional Ecology*, 17, 10-19.
- Wright, I. J., Reich, P. B., Westoby, M., Ackerly, D. D., Baruch, Z., Bongers, F., Cavender-Bares, J., Chapin, T., Cornelissen, J. H. C., Diemer, M., Flexas, J., Garnier, E., Groom, P. K., Gulias, J., Hikosaka, K., Lamont, B. B., Lee, T., Lee, W., Lusk, C., Midgley, J., Navas, M. L., Niinemets, Ü., Oleksyn, J., Osada, N., Poorter, H., Poot, P., Prior, L., Pyankov, V. I., Roumet, C., Thomas, S. C., Tjoelker, M., Veneklaas, E. and Villar, R. 2004. The worldwide leaf economics spectrum. *Nature*, 428, 821-827.

- Wright, I. J., Reich, P. B., Cornelissen, J. H. C., Falster, D. S., Groom, P. K., Hikosaka, K., Lee, W., Lusk, C. H., Niinemets, Ü., Oleksyn, J., Osada, N., Poorter, H., Warton, D. I. and Westoby, M. 2005. Modulation of leaf economic traits and trait relationships by climate. *Global Ecology and Biogeography*, 14:5, 411-421.
- Xie, L., Wen, J. and Li, L.Q. 2011. Phylogenetic analyses of *Clematis* (Ranunculaceae) based on sequences of nuclear ribosomal ITS and three plastid regions. *Systematic Botany*, 36, 907-921.
- 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.
- van Heerwaarden, L.M., Toet, S. and Aerts, R. 2003. Nitrogen and phosphorus resorption efficiency and proficiency in six subarctic bog species after 4 years of nitrogen fertilization. *J Ecol* 91:1060-70.
- Yalçın, E. 2018. Ekosistemlerde Yaprığın ekolojik fonksiyonları. *Black Sea Journal of Engineering and Science*, 1:2, 68-82.
- Yeşilada, E. and Küpeli, E. 2007. *Clematis vitalba* L. aerial part exhibits potent anti-inflammatory, antinociceptive and antipyretic effects. *Journal of Ethnopharmacology* ,110:3, 504-515
- Yong, T., Kitching, R. L. and Min, C. 2012. Lianas as structural parasites: A re-evaluation. *Chinese Science Bulletin*, 57:4, 307-312
- Yuan, A., Wan, S., Zhou, X., Subedar, A. A., Wallace, L. L. and Luo, Y. 2005. Plant nitrogen concentration, use efficiency, and contents in a tallgrass prairie ecosystem under experimental warming. *Global Change Biol*, 11: 1733-1744.
- Yuan, Z. Y. and Chen, H. Y. H. 2009. Global-scale patterns of nutrient resorption associated with latitude, temperature and precipitation. *Global Ecology and Biogeography*, 18:11-8.
- Zhang, J., Tang, Z., Luo, Y., Chi, X., Chen, Y., Fang, J. and Shen, H. 2015. Resorption efficiency of leaf nutrients in woody plants on Mt. Dongling of Beijing, North China. *Journal of Plant Ecology*, 8:5,530-538
- Zhao, G., Shi, P., Wu, J., Xiong, D., Zong, N. and Zhang, X. 2017. Foliar nutrient resorption patterns of four functional plants along a precipitation gradient on the Tibetan Changtang Plateau. *Ecology and Evolution*, 7, 7201-7212. doi:10.1002/ece3.3283
- Zheng, Z. 2009. Carbon and nitrogen nutrient balance signalling in plants. *Plant Signaling Behavior*, 4, 584-591.
- Zheng, J., She, W., Zhang, Y., Bai, Y., Qin, S. and Wu, B. 2018. Nitrogen enrichment alters nutrient resorption and exacerbates phosphorus limitation in the desert shrub *Artemisia ordosica*. *Ecology and Evolution*, 8:9998-10007. doi: 10.1002/ece3.4407

Zhu, S. D. and Cao, K. F. 2010. Contrasting cost-benefit strategy between lianas and trees in a tropical seasonal rain forest in southwestern China. *Oecologia*, 163:591–599. doi:10.1007/s00442-010-1579-3

