



T.C.

RİZE ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TRABZON İLİ SOLAKLI VADİSİ BOYUNCA
Vaccinium arctostaphylos L. ve *Vaccinium myrtillus* L. TÜRLERİNDE
MAKROELEMENT DEĞİŞİMİ VE
N, P REZORPSİYONU**

Yasemin ZEREN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

RİZE-2011

T.C.
RİZE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TRABZON İLİ SOLAKLI VADİSİ BOYUNCA
Vaccinium arctostaphylos L. Ve *Vaccinium myrtilus* L. TÜRLERİNDE
MAKROELEMENT DEĞİŞİMİ VE N, P REZORPSİYONU**

Yasemin ZEREN
Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ali BİLGİN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

RİZE-2011

T.C.
RİZE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**TRABZON İLİ SOLAKLI VADİSİ BOYUNCA *Vaccinium arctostaphylos* L. ve
Vaccinium myrtilus L. TÜRLERİNDE MAKROELEMENT DEĞİŞİMİ VE
N, P REZORPSİYONU**

Yasemin ZEREN

BOTANİK

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 16/06/2011

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 01/06/2011

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Ali BİLGİN
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Vagif ATAMOV
Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Mustafa AKBULUT

Enstitü Müdürü : Doç. Dr. Kerim SERBEST



ÖNSÖZ

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan ve tezimin her aşamasında her türlü desteğini yanımda hissettiğim değerli danışman hocam Doç. Dr. Ali BİLGİN'e teşekkür ederim.

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

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

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER.....	II
ÖZET	IV
SUMMARY	V
ŞEKİLLER DİZİNİ	VI
TABLolar DİZİNİ.....	VIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1 GİRİŞ.....	1
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	7
2.1. Çalışılan Türlerin Genel Özellikleri	7
2.1.1. <i>Vaccinium arctostaphylos</i> L.....	7
2.1.2. <i>Vaccinium myrtillos</i> L.....	8
2.2. Araştırma Alanlarının Genel Özellikleri	8
2.3. Örnekleme Yöntemi	10
2.4. Laboratuar Çalışmaları	10
2.4.1. Azot (N), Karbon (C), Kükürt (S) analizleri	11
2.4.2. Fosfor (P) analizi	11
2.4.3. Yaprak N ve P İçerikleri	12
2.4.4. N ve P rezorbsiyon kullanım verimliliği	12
2.4.5. N ve P rezorbsiyon kullanım yeterliliği.....	13
2.5. İstatistiksel Analiz.....	13
3. BULGULAR.....	14
3.1. Aylara Göre N, P, C ve S (%) Konsantrasyonları.....	14
3.2. Lokalitelere Göre N, P, C ve S (%) Konsantrasyonları	20

3.3.	<i>Vaccinium arctostaphylos</i> L.ve <i>Vaccinium myrtillus</i> L.'nin ve N, P Besin İçerikleri.....	26
3.4.	<i>Vaccinium arctostaphylos</i> L. ve <i>Vaccinium myrtillus</i> L.'nin LMA ve SLA Değerleri.....	31
3.5.	Lokalitelere Ait Toprak Verileri	40
3.6.	Anova Test Sonuçları.....	40
4.	SONUÇ VE TARTIŞMA	49
	KAYNAKLAR.....	52
	ÖZGEÇMİŞ.....	57

ÖZET

Bu çalışmada; Trabzon il sınırları içerisinde yer alan Solaklı Vadisi'nde yükseklik gradiyenti boyunca, yaprak dökken *Vaccinium arctostaphylos* L. ve *Vaccinium myrtillus* L. türlerinde azot (N), fosfor (P), karbon (C) ve kükürt (S) element düzeyleri ve besin içerikleri, LMA ve SLA değişimi ve de N ve P rezorpsiyonu araştırılmıştır. Bu amaçla Solaklı Vadi'sinde 60 m. yükseklikten başlayarak 1800 m.'ye kadar *Vaccinium arctostaphylos* L.'ye ait 7 lokalite ve *Vaccinium myrtillus* L.'ye ait 2100 ve 2300 m. olmak üzere toplam 9 lokaliteden Mayıs'tan Ekim ayına kadar her ay düzenli yaprak numuneleri alınmıştır.

Çalışmamızda ele alınan iki türün yaprak konsantrasyonları incelendiğinde, N, P ve S bakımından önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Yine N ve S değerlerinde aylara bağlı olarak bir azalmanın olduğu ve bu azalmanın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. Besin içerikleri bakımından da N ve P de Mayıstan Ekime doğru bir azalmanın olduğu tespit edilmiştir. Türler arasında yaprak alanı ve yaprak ağırlığı bakımından önemli farklar vardır. Ele alınan türlerden *V. myrtillus* L.'de rezorpsiyon verimlilik değerlerinin normal sınırlar içerisinde olduğu bulunmuştur. Ancak *V.arctostaphylos* L.'nin deniz seviyesine yakın lokalitelerinde rezorbsiyon verimlilik değerleri belirtilen sınırların oldukça altında olduğu, yükseklik arttıkça rezorpsiyon verimlilik değerlerinin arttığı görülmüştür. N ve P kullanım yeterliliği bakımından ise; önemli farklar olduğu tespit edilmiştir. N kullanım yeterliliği yüksekliğe bağlı olarak arttığı halde P kullanım yeterliliği ise yüksekliğe bağlı olarak azalma göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: *Vaccinium arctostaphylos* L., *Vaccinium myrtillus* L., Rezorpsiyon, Besin içeriği, Solaklı Vadisi

SUMMARY

MACROELEMENT CHANGE AND N, P RESORPTION IN SPECIES OF *Vaccinium arctostaphylos* L. AND *Vaccinium myrtillus* L. ALONG SOLAKLI VALLEY IN TRABZON

In this study; levels of elements of nitrogen (N), phosphorus (P), carbon (C) and sulphur (S) and nutrient contents, changes of LMA and SLA and N and P resorption were researched in species of *Vaccinium arctostaphylos* L. and *Vaccinium myrtillus* L. that spreaded along the elevation gradient in Solaklı valley in Trabzon province boundary. For this purpose, leaf examples were taken each month from May to October regularly from total 9 localities that 7 localities starting from 60 m elevation to 1800 m belongs species of *Vaccinium arctostaphylos* L. and from 2100 m and 2300 m elevations belongs species of *Vaccinium myrtillus* L..

When investigated the leaf concentration of two species that discussed in our study, it was determined important differences in terms values of N, P and S. It was also seen a decrease in N and S values in terms of months and this decrease is important statistically. It was determined a decline in N and P in terms of also nutrient contents from May to October. There are differences between species in terms of leaf area and leaf mass. It was found that *Vaccinium myrtillus* L. in discussed species, resorption efficiency values are in normal limits. But it was seen that near sea level location *Vaccinium arctostaphylos* L. resorption efficiency values are fairly below from declared borders, resorption efficiency values increase while increasing elevation. It was obtained important differences in terms of N and P proficiency. Although the N proficiency increases while increasing elevation, P proficiency decrease while increasing elevation.

Key Words: *Vaccinium arctostaphylos* L., *Vaccinium myrtillus* L., Resorption, Nutrient content, Solaklı Valley

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. <i>Vaccinium arctostaphylos</i> L.'nin genel görünüşü	7
Şekil 2. <i>Vaccinium myrtillus</i> L. 'nin genel görünüşü	8
Şekil 3. Araştırma Alanının Haritası	9
Şekil 4. Aylara göre <i>V.arctostaphylos</i> L.'nin N (%) konsantrasyonları	14
Şekil 5. Aylara göre <i>V.arctostaphylos</i> L.'nin P (%) konsantrasyonları	15
Şekil 6. Aylara göre <i>V.arctostaphylos</i> L.'nin C (%) konsantrasyonları	16
Şekil 7. Aylara göre <i>V.arctostaphylos</i> L.'nin S (%) konsantrasyonları	17
Şekil 8. Aylara göre 2100 ve 2300 m'deki yaprak N (%) konsantrasyonları	18
Şekil 9. Aylara göre 2100 ve 2300 m'deki yaprak P (%) konsantrasyonu	19
Şekil 10. Aylara göre 2100 ve 2300 m'deki yaprak C (%) konsantrasyonu	19
Şekil 11. Aylara göre 2100 ve 2300 m'deki yaprak S (%) konsantrasyonu	20
Şekil 12. Lokalitelere göre yaprak N (%) konsantrasyonu	21
Şekil 13. Lokalitelere göre yaprak P (%) konsantrasyonu	21
Şekil 14. Lokalitelere göre yaprak C (%) konsantrasyonu	23
Şekil 15. Lokalitelere göre yaprak S (%) konsantrasyonu	23
Şekil 16. Lokalitelere göre <i>V. myrtillus</i> L. yaprak N (%) konsantrasyonu	24
Şekil 17. Lokalitelere göre <i>V. myrtillus</i> L. yaprak P (%) konsantrasyonu	24
Şekil 18. Lokalitelere göre <i>V. myrtillus</i> L. yaprak C (%) konsantrasyonu	25
Şekil 19. Lokalitelere göre <i>V. myrtillus</i> L. yaprak S (%) konsantrasyonu	25
Şekil 20. Aylara göre <i>V.arctostaphylos</i> L.'nin N besin içeriği	27
Şekil 21. Lokalitelere göre <i>V.arctostaphylos</i> L.'nin N besin içeriği	27
Şekil 22. Aylara göre <i>V.arctostaphylos</i> L.'nin P besin içeriği	28
Şekil 23. Lokalitelere göre <i>V.arctostaphylos</i> L.'nin P besin içeriği	28
Şekil 24. <i>V. myrtillus</i> L.'nin aylara göre N içeriği	29
Şekil 25. <i>V. myrtillus</i> L.'nin lokalitelere göre N içeriği	29
Şekil 26. <i>V. myrtillus</i> L.'nin aylara göre P içeriği	30
Şekil 27. <i>V. myrtillus</i> L.'nin lokalitelere göre P içeriği	30
Şekil 28. Aylara göre <i>V. arctostaphylos</i> L.'de LMA (g/dm ²) değişimi	31
Şekil 29. Lokalitelere göre <i>V. arctostaphylos</i> L.'de LMA (g/ dm ²) değişimi	32
Şekil 30. <i>V. myrtillus</i> L.'nin lokalitelere göre LMA değişimi	32

Şekil 31. <i>V. myrtillus</i> L'nin aylara göre LMA değişimi	33
Şekil 32. Aylara göre <i>V. arctostaphylos</i> L.'de SLA (dm ² /g) değişimi	34
Şekil 33. Lokalitelere göre <i>V. arctostaphylos</i> L.'de SLA (dm ² /g) değişimi	34
Şekil 34. Aylara göre <i>V. myrtillus</i> L.'de SLA (dm ² /g) değişimi	35
Şekil 35. Lokalitelere göre <i>V. myrtillus</i> L.'de SLA (dm ² /g) değişimi	35
Şekil 36. <i>V. arctostaphylos</i> L.'nin N Rezorbsiyon Kullanım Verimliliğinin lokalitelere göre değişimi	37
Şekil 37. <i>V. arctostaphylos</i> L.'nin N Rezorbsiyon Kullanım Yeterliliğinin lokalitelere göre değişimi	37
Şekil 38. <i>V. arctostaphylos</i> L.'nin P Rezorbsiyon Kullanım Verimliliğinin lokalitelere göre değişimi	38
Şekil 39. <i>V. arctostaphylos</i> L.'nin P Rezorbsiyon Kullanım Yeterliliğinin lokalitelere göre değişimi	38
Şekil 40. <i>V. myrtillus</i> L'nin N Rezorbsiyon Kullanım Verimlilik ve Yeterliliğinin lokalitelere göre değişimi	39
Şekil 41. <i>V. myrtillus</i> L'nin P Rezorbsiyon Kullanım Verimlilik ve Yeterliliğinin lokalitelere göre değişimi	39

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo1. Örneklerin alındığı lokalitelere ait koordinat değerleri.....	9
Tablo 2. Standart fosfor ve kör örneklerinin hazırlanışı	12
Tablo 3. <i>V. arctostaphylos</i> L. ve <i>V. myrtillus</i> L. 'nin LMA (g/dm ²) değerleri.....	31
Tablo 4. <i>V. arctostaphylos</i> L. ve <i>V. myrtillus</i> L. 'nin SLA (dm ² /g) değerleri.....	33
Tablo 5. Lokalitelere ait N, P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik değerleri....	36
Tablo 6. Lokalitelere Ait Toprak pH, % N, % P ve Organik madde (%) Değerleri	40
Tablo 7. <i>V. arctostaphylos</i> L. ve <i>V. myrtillus</i> L. 'nin N, P, C ve S (%) konsantrasyon değerlerinin One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi	41
Tablo 8. <i>V. arctostaphylos</i> L. ve <i>V. myrtillus</i> L. 'nin yaprak alanı değerlerinin One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi.....	41
Tablo 9. <i>V. arctostaphylos</i> L. ve <i>V. myrtillus</i> L. 'nin yaprak ağırlık değerlerinin One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi.....	41
Tablo 10. <i>Vaccinium arctostaphylos</i> L. türünün aylar bakımından N, P, C ve S (%) değerlerinin One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi	42
Tablo 11. <i>Vaccinium arctostaphylos</i> L. türünün Tukey HSD sonuçları	43
Tablo 12. <i>Vaccinium myrtillus</i> L. türünün aylar bakımından N, P, C ve S (%) Değerlerinin One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi	44
Tablo 13. <i>Vaccinium myrtillus</i> L. türünün Tukey HSD sonuçları	44
Tablo 14. <i>Vaccinium arctostaphylos</i> L. 'nin lokalitelere göre N, P, C ve S (%) değerlerinin One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi	45
Tablo 15. <i>Vaccinium arctostaphylos</i> L. türünün lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları....	46
Tablo 16. <i>Vaccinium myrtillus</i> L. 'nin lokalitelere göre N, P, C ve S (%) değerlerinin One- Way Anova testi ile değerlendirilmesi.....	47

1. GENEL BİLGİLER

1.1. GİRİŞ

Bitkiler yaşamlarını devam ettirebilmek, gelişmek ve ürün verebilmek için kökleri ve yapraklarının yardımı ile bir takım besin elementlerini kullanırlar. Bu elementlerin içerisinde bazıları bitkiler için zorunlu olanlardır. Besinler çoğu ekosistemde bitki büyümesini sınırlandırır, bu nedenle türler çoğunlukta ya daha fazla besin alımına adapte olur ya da besin kaybını azaltır (Chapin ve ark., 1990; Lambers ve Peter, 2008).

Bitkiler tarafından kullanılan makroelementlerin başında azot yer alır. Azot bitkilerin yaşamında hayati önem taşır. Bitki tarafından en çok alınan ve kullanılan besin maddesidir. Aminoasit, protein ve nükleik asitin yapısında bulunur, ayrıca ATP ve fotosentezi katalizleyen RUBISCO enziminin yapısında da bulunur (Elser ve ark., 1996; Sinclair ve Vadez, 2002). Vejetatif safhada henüz büyümemiş yapraklara ve generatif safhada ise meyve ve tohumlara doğru taşınır. Bitkiler azotu iki şekilde alırlar. Bunlar amonyum (NH_4^+) ve nitrat (NO_3^-) formudur (Aydemir ve İnce, 1988).

Bitkilerde azot eksikliği kendini daha çok yaşlı yapraklarda genel bir sararma ve solgunluk şeklinde gösterir. Yapraklar normal yeşil renge göre daha açık bir görünüme sahip olur. Hareketli bir element olması nedeniyle yaşlı yapraklar azot eksikliğini hemen belli eder. Azot eksikliğinin ileri düzeye ulaştığı durumlarda meyvenin çanak yapraklarında da kızarmalar ortaya çıkar (Kaçar ve Katkat, 2009).

pH seviyesinin düşük ya da yüksek olması azot eksikliğinin ortaya çıkmasına neden olan faktörler arasındadır. Yine özellikle kumlu ve organik maddece fakir topraklar azot eksikliğine yol açabilir. Aşırı susuzluk ve aşırı sulama da eksikliğe yol açabilen etmenlerdendir (Kaçar ve Katkat, 2009).

Fosfor, besin maddelerinin temel taşı sayılabilecek bir özelliğe sahiptir. Bitkilerde her türlü büyüme ve diğer metabolizma işlevleri için gereklidir. ATP'de temel yapı birimlerindedir. Nükleik asit, fosfolipid ve diğer hücrel metabolitlerin yapısında bulunur. Organik fosfor, nükleik asitler ve fosfor esterleri başlıca fosfor kaynaklarıdır. Az miktarda fosfor da inorganik fosfor şeklinde vakuolde depolanmaktadır. Fosfor eksikliğinin belirtileri daha çok genç bireylerde görülür. Sürgünler ve çiçekler azalır. Tomurcuklar geç patlar. Meyve ve çiçeklerde zamanından daha önce dökülmeler görülür (Rejmánková, 2005).

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

Karbon, bitkilerin fotosentez sırasında kullandıkları en önemli besin maddesidir. Karbon ve oksijenin bir gaz formu olan karbondioksit (CO₂), bitki yapısının %50'den fazlasını oluşturan karbonun temel kaynağını teşkil eder. Büyük çoğunlukla havadan karşılanmakla birlikte, bir miktar karbondioksit absorbe edilen toprak suyu ile birlikte bitkinin yapısına girmektedir (Gultekin ve Örgün, 1994).

Kükürt organik maddelerin yapısında bulunan bir elementtir. Bu yüzden toprakta organik ve inorganik formda bulunabilir. Ancak topraklardaki kükürt miktarının önemli bir kısmını organik kükürt oluşturmaktadır (Kaçar ve Katkat, 2009).

Bitkiler kükürdü kökleri vasıtasıyla sülfat iyonu (SO₄⁻²) şeklinde alırlar. Öte yandan stomaları aracılığı ile de kükürt dioksit (SO₂) olarak alabilirler. Kükürt bitkilerde daha çok yukarı doğru taşınır. Aşağı taşınma çok sınırlıdır. Bitkide kükürt proteinlerin bileşiminde bulunur. Klorofil oluşumu için gereklidir (Aydemir ve İnce, 1988). Bitkilerde soğuğa dayanımı artırır, vitamin H ve vitamin B₁' in yapı taşı oluşturur ve Sistein ve Metionin aminoasitlerinin bileşenidir. Bitkilerde kükürt (S) eksikliğinde kök hidroliz geçirgenliği, stoma açıklıkları, fotosentez ve protein sentezi azalır. Fakat kükürt konsantrasyonu belli bir seviyeye ulaştığında bitkiler için toksik etki yaratır ve bitkide çeşitli fizyolojik ve biyokimyasal değişimlere neden olur (Iqbal ve Mahmood, 1992).

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

Bitkiler besin kayıplarını minimuma indirmek için bazı stratejiler geliştirmişlerdir. Ağaç ve çalı formundaki bitkiler yaprak senesensinden önce yapraklarındaki besin elementlerinin önemli bir kısmını daha dayanıklı dokulara transfer ederler bu işleme rezorpsiyon denir. Rezorpsiyon, besin alımı, rekabet, karbon döngüsü, büyüme ve üreme açısından uyum gibi temel süreçleri etkileyen besin koruma mekanizmasıdır (Chapin, 1980; May ve Killingbeck, 1992; Asner ve Jason, 2001). Rezorpsiyon, bitkiyi başta toprak olmak üzere çevresel faktörlere bağlı kalmaktan koruyan önemli bir iç denetim mekanizmasıdır (Richardson ve ark. 1999; Yuan ve ark, 2005). Rezorbe edilen ve

depolanan besin, bitkiler için hazır olarak kullanılabilen besin havuzudur. Bu havuz sadece topraktan alınan besinle sağlanan büyümeden daha yüksek oranda büyüme sağlar. Rezorbe edilemeyen besinler ölü örtü (litterfall) yolu ile tekrar geri kazanılabilir. Fakat bu sirkülasyonda komşu bitkilerin besin için rekabet etmesi, besinlerin yıkamayla kaybı veya sabit toprak havuzuyla birleşmesi gibi dezavantajlar vardır.

Yaprak besin konsantrasyonu komünitelerin bitki bolluğunu temelden etkileyebilir (Ritchie, 2000). Yaprak rezorpsiyonu bir sonraki yıl yeni yaprak üretimi için önemli bir mekanizmadır. Rezorpsiyon, ekosistemde sıkı bir döngüye sahiptir (Vitousek, 1982; Aerts, 1996; Aerts ve Chapin, 2000). Yaprak rezorpsiyonu bitkilerde besin elementi kullanım yeterliliğini ölçmenin en önemli yollarından birisidir. Rezorpsiyon, bitkinin yıllık ölü örtü yolu ile besin elementi kaybını azalttığı ve bu şekilde topraktaki besin elementlerine olan bağımlılığının da azalmış olduğu ileri sürülmüştür (Killingbeck, 1986; Costigan ve Killinbeck, 1988; Xue ve Luo, 2002).

Rezorpsiyon birkaç işlemin ortak sonucudur. Yapraklardaki azot ve fosforlu bileşikler enzimatik yıkıma uğradıktan sonra floeme ve floemden de dayanıklı bitki dokularına taşınırlar. N ve P'nin enzimatik hidrolizi ve floeme taşınması aktif işlemlerdir, rezorpsiyon bu nedenle canlı yapraklarda gerçekleşir. Bitkilerin büyük çoğunluğunda N'nin tamamı rezorbe edilemez çünkü azotun bir kısmı kaynak ve havuz arasındaki osmotik basıncı dengelemek için kullanılır (Rejmankova, 2005). Senesense uğrayan bitki dokularındaki P'li bileşikler, vakuollerde bulunan asit fosfotaz yardımıyla inorganik P'yi serbest hale geçirirler. Azot yapraklarda genellikle protein olarak bulunup aminoasitlere hidroliz olur ve bu rezorbe edilen azotun en az % 90'ını oluşturur (Chapin ve Kedrowski, 1983). Aminoasitler floeme geçtikten sonra çok yıllık dokulara taşınırlar.

Yaprak besin elementi konsantrasyonu tüm bitkinin besin elementi durumunu belirlemede çok önemlidir. Çünkü yapraklar fotosentez, solunum, transpirasyon, gaz değişimi ve besin elementleri depolanmasını kapsayan fizyolojik aktiviteyi idare eden primer organlardır. Yaprak rezorpsiyonu bitkilerin topraktan besin elementi almalarından çok daha önemli olup verimsiz topraklarda bile etkin şekilde adaptif bir avantaja sahip olabilirler (Xue ve Luo, 2002).

Yapraklardaki besin elementlerinin konsantrasyonlarını etkileyen iç ve dış faktörler zaman ve yer açısından değişim gösterir. Zamansal yönden yaprak besin elementlerindeki farklılık, yaprak yaşı ve gelişim fazı, tüm bitkinin fenolojik gelişim durumu ve toprak oluşumu gibi faktörler tarafından düzenlenir (Chabot ve Hicks, 1982 ; Del Arco ve ark.,

1991; Oleksyn ve ark., 2002). Yer açısından, vejetasyon, tahribat, topoğrafya gibi faktörler yapraktaki besin elementi konsantrasyonlarını lokaliteye göre değişen şekilde etkiler. Yaprak döken türlerde yaprak besin elementi konsantrasyonları yaprak tam olarak olgunlaştığı zamandan senesens başlangıcına kadar oldukça sabitken genç yaprak fazında oldukça yüksek, absisyon başlangıcında oldukça azdır. Herdem yeşil bitkilerde ise bazen yaprak döken türlere benzerlik söz konusu iken bazen de absisyon döneminde besin elementi konsantrasyonu artmaktadır (Kutbay ve Kılınç, 1994; Hevia ve ark., 1999).

Bitkilerde besin rezorpsiyonu iki yolla ölçülebilmektedir:

1. Rezorpsiyon kullanım verimliliği (efficiency): Absisyonun önce senesens uğramış yapraklardan yeşil yapraklara veya dayanıklı dokulara taşınan mineral element olarak ifade edilir ve genellikle olgun yaprakların besin havuzlarının ölçülmesi ile belirlenir. Burada, besin havuzu, yaprak ağırlığı veya yaprak alanı başına düşen element miktarı olarak bilinmektedir. Besin havuzunun yaprak ağırlığı temel alınarak hesaplanması bir takım hatalara neden olmaktadır. Çünkü besin elementlerinin kendileri de yaprak ağırlığını oluşturmaktadır. Dolayısıyla, yaprak ağırlığındaki mevsimsel değişimler, besin içeriğinin değişiminden kaynaklanmaktadır. Bununla beraber, rezorpsiyon verimlilik değerlerinin yaprak ağırlığına bağlı olarak hesaplanmasına dair araştırmalar mevcuttur (Knops ve ark., 1997). Woodwell (1974) rezorpsiyon verimliliğinin hesaplanmasında yaprak ağırlığı yerine yaprak alanının kullanılması düşüncesini savunmuştur. Bununla beraber, senesens boyunca kuruma ve büzülme gibi faktörlerden dolayı yüzey alanında da değişimler de ortaya çıkabilir. Fakat bu değişimler çok az olduğundan günümüz çalışmalarında daha fazla kullanılmaktadır (Toet ve Aerts, 2003). Ayrıca, dikotil bitkilerin bir kısmında yaprak maksimum alana eriştikten sonra yüzey alanı aşağı yukarı sabit kalır (Kılıç, 2006).

Rezorpsiyon kullanım verimlilik değerlerinin yüksek olması, bitkiyi topraktaki besin maddelerine daha az bağımlı kılar ve böylece türün düşük verimli çevrelere kolay adaptasyonunu sağlar (Aerts ve ark., 2007). Örneğin, rezorpsiyon kullanım verimliliği değerinin % 60 olması, absisyonun önce mineral elementin % 60'ının senesens yapraklarından dayanıklı dokulara (genç dallara) taşındığını gösterir. Rezorpsiyon kullanım verimliliği oldukça değişken bir parametredir ve toprak verimliliği (Cote ve ark., 2002), senesens süresi (Del Arco ve ark., 1991), yaz sıcaklığı (Nordell ve Karlsson 1995) ve gelişme mevsimindeki yağış miktarı (Minoletti ve Boerner 1994) gibi dış faktörler tarafından etkilenmektedir.

N ve P bir ekosistemdeki en fazla sınırlayıcı niteliğe sahip olan elementlerdir. N ve P'nin sınırlı oluşu daha çok karasal, tatlı su ve deniz ekosistemlerinde yaygın olduğu görülmüştür (Elser ve ark., 2007; Le Bauer ve Treseder, 2008). N ve P kullanımı yönünden bitkiler arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Yaprak N ve P konsantrasyonu bitkinin fotosentez ve solunum gibi fizyolojik özellikleri ve kaynak alımını etkileyen yaprak özellikleriyle ilişkilidir (Wright ve ark., 2003). Bundan dolayı N ve P rezorpsiyon kullanım verimliliği yönünden farklılıklar gözlenir.

2. Rezorpsiyon kullanım yeterliliği (Proficiency): Tamamen senesense uğramış yapraklarda kalan besin elementi miktarını ifade etmektedir. N ve P rezorpsiyon kullanım verimliliği yerine N ve P rezorpsiyon kullanım yeterliliği seçmenin şu avantajları vardır. Yapraklar tüm gelişme mevsimi boyunca sadece bir kez toplanır. Yeşil yapraklardaki besin elementi konsantrasyonundaki farklılıkları sonucu etkilemez. Yeşil yaprakların toplanma zamanı N ve P rezorpsiyon kullanım verimliliği hesaplamalarında hatalara neden olabilmektedir. Genellikle N ve P rezorpsiyon kullanım yeterliliği konsantrasyon cinsinden hesaplandığında türler arasında fazla bir değişim göstermez. Rezorpsiyon kullanım yeterlilik düzeyi rüzgâr (Oland, 1963), donma (Norby ve Jacksonark, 2000) ve besin alınabilirliği (Aerts ve Chapin, 2000) gibi dış (eksternal) faktörler tarafından direkt etkilenebilmektedir. Bununla beraber, bu parametre doğası itibariyle daha çok türler arasındaki değişimi göstermektedir. Örneğin, N fikse eden bakterilerle simbiyoz yaşam sürdüren bitki türleri simbiyotik olmayan türlere oranla daha düşük rezorpsiyon kullanım yeterlilik değerlerine sahiptir. Ya da odunsu herdem yeşil türler odunsu yaprak döken türlere göre fosfor yönünden daha yüksek rezorpsiyon kullanım yeterlilik değerleri sergilemektedir. Yüksek rezorpsiyon yeterlilik değerleri (ölü örtüdeki besin konsantrasyonunun düşük miktarı), ölü örtüdeki besin maddelerinin dekompozisyonu ve mineralizasyonu üzerinde negatif etkiye sahip olmaktadır (Aerts, 1996).

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

Bu çalışmada araştırma materyali olarak seçilen *Vaccinium* sp. türleri (*V. arctostaphylos* L., *V. myrtillus* L.) bölgenin doğal florasında bulunan ve halk tarafından da besin maddesi (meyve) olarak tüketilmesi nedeniyle ekonomik öneme sahip bir bitkidir.

Ele alınan türlerden biri olan *V. myrtillus* L. alpin bölgede yayılış gösteren ve daha ekstrem koşullarda yetişen bitki türüdür. Bu tür, özellikle Solaklı Vadisi'nde *Rhododendron caucasicum* ile birlik oluşturur (Terzioğlu ve ark., 2007). *V. arctostaphylos* L. ise subalpin bölgede yayılış göstermektedir.

Çalışma alanı olarak seçilen Solaklı Vadisi, Uluslararası Dünya Biyoçeşitlilik Koruma Noktası adı altındaki 25 bölgeden birisidir ve dünyadaki en önemli 200 ekobölgeden biridir (Anonim, 1994a; Anonim, 1994b). Bu nedenle çalışma alanı ve çalışılan türler önem arz etmektedir.

Araştırma alanı, Avrupa-Sibirya floristik bölgesi içinde kolşik alanda yer alır (Davis, 1971). Bu bölgede yapılan flora vejetasyon çalışmalarında 1024 takson tespit edilmiştir. Özellikle Compositae, Fabaceae, Asteraceae, Leguminosae ve Rosaceae familyaları en çok takson içeren familyalardır (Terzioğlu ve ark., 2007).

Bu çalışmanın amacı; Trabzon il sınırları içerisinde yer alan Solaklı Vadisi'nde yükseklik gradiyenti boyunca yayılan, yaprak döken *V. arctostaphylos* L. ve *V. myrtillus* L. türlerinde makroelement besin kullanım yönünden fark olup olmadığını, bu türlerde N ve P'un yıllık değişim dinamikleri ve yaprak rezorpsiyonunun yükseklik gradiyentine göre ne şekilde değiştiğini ve bu değişimin nedenlerini incelemektir. Ayrıca toprak faktörlerinin yaprak rezorpsiyonu üzerinde etkili olup olmadığını belirlemektir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Çalışılan Türlerin Genel Özellikleri

Araştırma materyali olarak seçilen *V. myrtillos* L. ve *V. arctostaphylos* L. Ericaceae familyasına ait türlerdir. Ülkemizde farklı isimlerle anılmakla beraber en çok likapa, ligarba, yaban mersini, maviyemiş (blueberry) gibi isimlerle anılmaktadır.

Genelde kültürü yapılan kuzey ve güney orjinli yüksek boylu çalı formundaki *Vaccinium corymbosum* L., *Vaccinium ashei* Reade ve alçak boylu çalı formundaki *Vaccinium angustifolium* türleridir (Strik ve ark., 1993; Austin, 1994; Gough, 1994 ve 1996). Türkiye’de Karadeniz Bölgesi başta olmak üzere Marmara Bölgesi ve Doğu Anadolu florasında yabani formları (*V. vitis-idea*, *V. myrtillos*, *V. uliginosum* ve *V. arctostaphylos* L.) yetişmektedir (Davis, 1978; Ağaoğlu, 1986; Çelik, 2003; Çelik, 2006). Yaban mersini adıyla literatürümüze girmiş olan bu meyvenin “maviyemiş” olarak adlandırılması daha uygun görülmektedir. Çünkü yaban mersini diye bilinen birçok üzüksü meyve vardır ve bir karışıklık ortaya çıkmaktadır. Maviyemiş konusunda ülkemizde daha detaylı çalışmalar yapmak üzere Rize Üniversitesi Maviyemiş Uygulama ve Araştırma Merkezi kurulmuş olup faaliyet göstermektedir.

2.1.1. *Vaccinium arctostaphylos* L.

Yaprak döken, çalı formunda ve boyları 1-6 m arasındadır. Gövde yuvarlak, seyrek ve ince tüylüdür. Yapraklar genellikle sesil, çiçek durumu rasemdir. Meyve mor, siyah veya mat mavidir (Şekil 1).



Şekil 1. *V. arctostaphylos* L.’nin genel görünüşü

2.1.2. *Vaccinium myrtillus* L.

Rizomlu, yaprak dökken, 30 cm'ye kadar uzayabilen bodur çalılardır. Gövde çok az ince tüylü veya tüysüzdür. Yapraklar kısa petiollü, yaprak kenarı ince küçük dişlidir. Tek çiçekli çiçek durumu vardır. Meyve koyu mor ve pürüzsüzdür (Şekil 2). Asitli habitatlarda *Rhododendron caucasicum*, *Pinus* ve *Juniperus* türleri arasında 1280-2700 m'lerde bulunur (Davis, 1978).



Şekil 2. *V. myrtillus* L.'nin genel görünüşü

2.2. Araştırma Alanlarının Genel Özellikleri

Araştırma alanları Trabzon ilinin 50 km doğusundaki Of ilçesinden başlayıp (60 m) Solaklı Vadisi boyunca 2300 m yüksekliğe kadar devam eden dokuz farklı lokaliteden oluşmaktadır.



Şekil 3. Araştırma alanının haritası

Trabzon iklimi yazın sıcak kışın ise normal soğuktur. En sıcak ay ortalaması 23 °C (Ağustos), en soğuk ay ortalaması 7 °C (Şubat)'dir. Yıllık ortalama sıcaklık 15 °C ve yıllık yağış miktarı ortalama 830 mm³dür. İç kesimlere doğru gidildikçe yağmur oranı artmaktadır. Nispi nem Mayıs ve Haziran aylarında % 79 ve % 76 ile en yüksek değerlerine ulaşır. Yaz aylarında düşmeye başlayan nem Aralık ayında % 67 ile minimum değerini bulur.

Tablo1. Örneklerin alındığı lokalitelere ait koordinat değerleri

Yükseklik	Kuzey Enlemi	Doğu Boylamı
60m	40° 55' 306"	40° 16' 648"
300m	40° 36 '995"	40° 18' 094"
800m	40° 49' 561"	40° 16' 048"
1100m	40° 38' 784"	40° 16' 283"
1300m	40° 36 '991"	40° 18' 096"
1600m	40° 36' 720"	40° 17' 982"
1800m	40° 35' 694"	40° 18' 344"
2100m	40° 17' 480"	40° 36' 700"
2300m	40° 36' 700"	40° 17' 280"

2.3. Örnekleme Yöntemi

Araştırma Mayıs 2009 ile Ekim 2009 ayları arasında bir vejetasyon dönemini kapsamaktadır. Araştırma alanında 60 m, 300 m, 800 m, 1100 m, 1300 m, 1600 m, 1800 m, 2100 m ve 2300 m yükseklikte, 9 adet örnek parsel seçilmiştir (Şekil 3). Örnek parsellerin seçiminde yükseklik, yön ve vejetasyon örtü durumuna dikkat edilmiştir. Örnek parsellerde ilk yedi yükseklikten *V. arctostaphylos* L. türüne ait yapraklar Mayıs ayında, 2100 m ve 2300 m'deki yüksekliklerden ise *V. myrtilus* L. türüne ait yapraklar ise Haziran ayında başlamak üzere bitki örnekleri alınmıştır.

Yaprak örneklerinin alındığı dalları önceden belirlemek, rezorpsiyon hesaplamasında hatayı büyük ölçüde önlemekte ve mümkün olduğu kadar gelişme mevsiminin ortasında ve senesens döneminde aynı dala ait ve fizyolojik yönden benzer olan yaprakların seçimine olanak tanımaktadır (Lusk ve Contreras 1989; Kutbay ve Ok 2003; Kutbay ve ark., 2003; van Heerwaarden ve ark., 2003; Wright ve Westoby, 2003). Bu nedenle seçilen ve işaretlenen bireylerden yaprak örnekleri alınırken her ay düzenli olarak aynı yönde ve aynı büyüklükte olmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca toplanan yaprakların sağlıklı, olgun ve böcekler tarafından tahrip edilmemiş olmasına da dikkat edilmiştir.

Bitkilerin toprak ile olan ilişkilerini tespit etmek için toprak örnekleri, toprağın üst kısmında bulunan artıklar uzaklaştırıldıktan sonra 0-30 cm arası derinlikten yaklaşık 1 kg toprak örneği alınarak polietilen poşetlere konularak laboratuara getirilmiştir. Bu örnekler açık havada kurutulduktan sonra, dövülmüş ve kimyasal analizler için hazır hale getirilmiştir.

2.4. Laboratuvar Çalışmaları

Laboratuara getirilen yapraklar etüvde 60 °C'de 24 saat kurutulduktan sonra ağırlıkları hassas terazide gram cinsinden tartılmış ve kaydedilmiştir. Daha sonra yaprak alanları *V. arctostaphylos* L. türünden 10 ve *V. myrtilus* L. türünden 20 tane olacak şekilde alan ölçme programı kullanılarak ölçülmüştür.

SLA (Specific Leaf Area)'ları tespit etmek için aşağıdaki formül kullanılmıştır.

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

SLA: Ortalama spesifik yaprak alanı (dm²/g)

Alan: Toplam yaprak alanı (dm²)

Ağırlık: Toplam yaprak kuru ağırlık (g)

LMA (Yaprak ağırlık/yaprak alanı)'nın hesaplanmasında toplam yaprak ağırlığı, toplam yaprak alanına bölünerek bulunmuştur.

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

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

2.4.1. Azot (N), Karbon (C), Kükürt (S) analizleri

Yaklaşık 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. TCD dedektör sayesinde oluşan gaz kolon üzerine aktarılır ve kolonda oluşan pikler yardımıyla N, C ve S değerleri hesaplanır.

2.4.2. Fosfor (P) analizi

Fosfor analizi için öncelikle kurutulup öğütülmüş bitki örneklerinden 0.3 gr alınır ve bir erlenmayer içersine konularak üzerine 5 ml nitrik asit (HNO₃) ve 3ml perklorik asit (HClO₄) eklenir ve sıcak düzlem (hot plate) üzerinde orta sıcaklıkta (150-200°C) yaş yakma işlemine tabi tutulur. Yanma işlemi tamamlandıktan sonra erlenmayerde kalan çözelti süzgeç kâğıdından süzülerek saf su ile 100 ml'ye tamamlanır.

Barton çözeltilisinin hazırlanması: Saf 25 g amonyum molibdat ((NH₄)₆Mo₇O₂₄ . 4 H₂O) 400 ml saf suda hafifçe ısıtılarak çözülür. 1,25 gr amonyum monovanadat (NH₄VO₃) 1000 ml'lik mezür içersinde 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 g monopotasyum fosfat (KH₂PO₄) bir miktar saf su yardımıyla çözünür ve son hacim saf su ile 1 lt'ye tamamlanır. Bu 100 ppm'lik standart P çözeltisidir. Daha sonra 100 ppm'lik P çözeltisinden seyreltme ile 20 ppm'lik çözelti hazırlanır.

Tablo 2. Standart fosfor ve kör örneklerinin hazırlanışı

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

Bitki örneklerinden 2 ml ve Barton çözeltisinden 2'şer ml alınarak üzerine 16 ml distile su konular ve çözeltiler hazırlanır (Tablo 2). Daha sonra spektrofotometrede 430 nm'de absorbans değerleri okunur.

2.4.3. Yaprak N ve P içerikleri

Alan ve ağırlık cinsinden, yaprak N ve P içerikleri aşağıdaki formüllere dayanarak hesaplanmıştır (Cornelissen ve ark., 1997).

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

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

2.4.4. N ve P rezorbsiyon kullanım verimliliği

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

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

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

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

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

2.4.5. N ve P rezorbsiyon kullanım yeterliliği

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

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

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

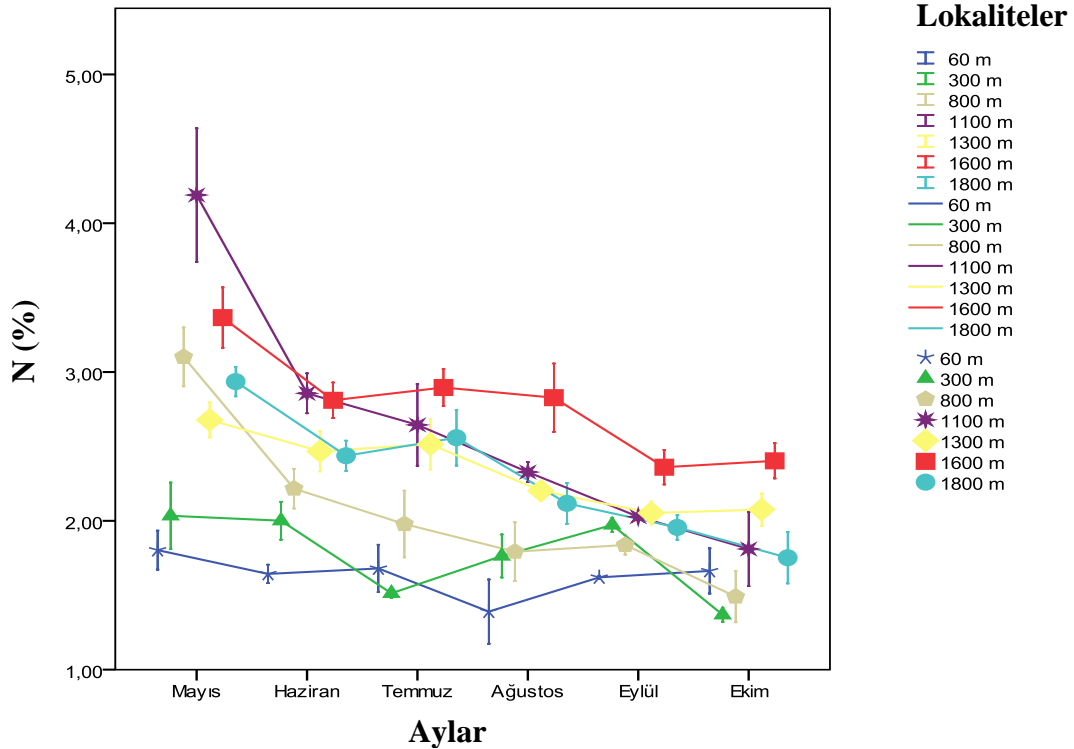
2.5. İstatistiksel Analiz

Yaprak N ve P içerikleri, SLA, LMA, N ve P rezorbsiyon kullanım verimliliği, N ve P rezorbsiyon kullanım yeterliliği ve toprak verilerine ait istatistiksel analizler ve grafiklerin çizimi için SPSS 14.0 (Anonymous, 1999) paket programı kullanılmıştır.

3. BULGULAR

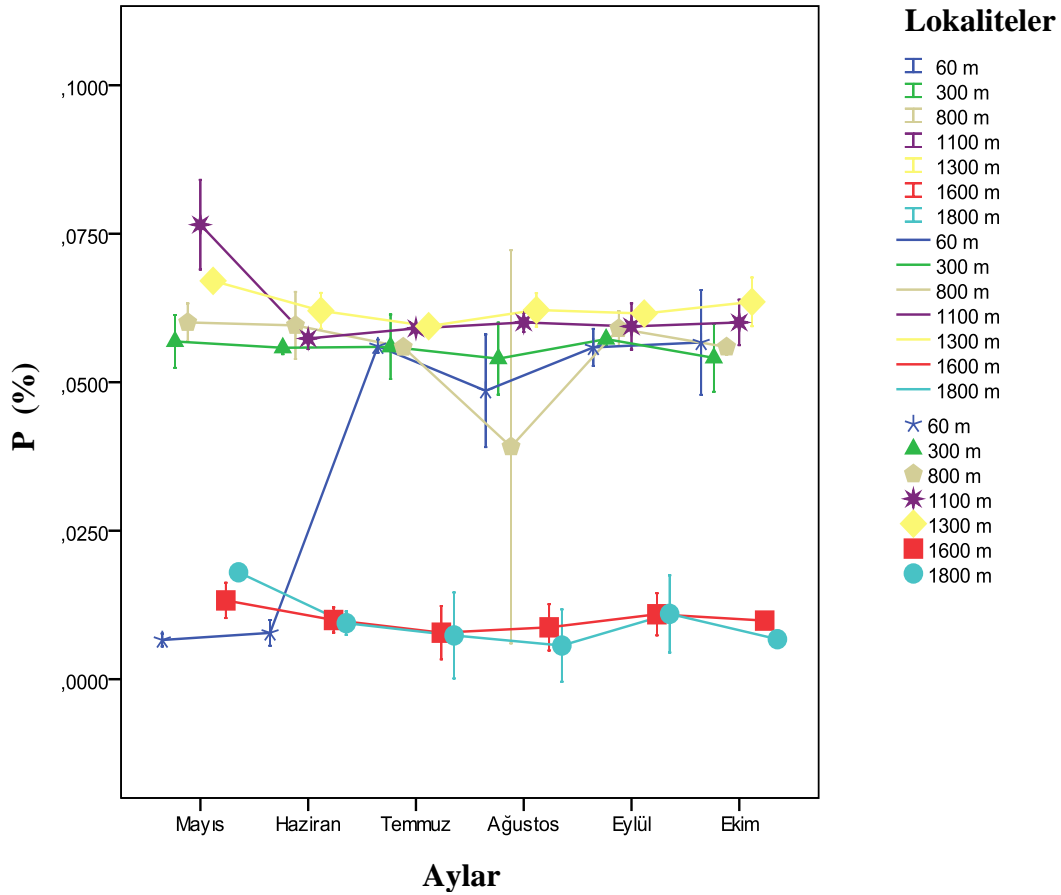
3.1. Aylara Göre N, P, C ve S (%) Konsantrasyonları

Deniz seviyesinden 60 m yükseklikte *V. arctostaphylos* L. yapraklarındaki N (%) konsantrasyonu Mayıs ayında en yüksek değerdeyken Ağustos ayında en düşük değere ulaşmıştır. 300 m yükseklikteki N (%) değerleri incelendiğinde Mayıs, Haziran ve Eylül aylarındaki değerlerin aşağı yukarı aynı seviyede olduğu, Temmuz ve Ekim aylarında ise daha düşük konsantrasyonlar tespit edilmiştir. 800 m yükseklikte N (%) konsantrasyonu Mayıs ayından Ekim ayına doğru genel olarak azalan bir grafik sergilemiştir. En yüksek değer Mayıs ayında, en düşük değer ise Ekim ayında tespit edilmiştir. 1100 m yükseklikte de Mayıs ayından Ekim ayına doğru genel olarak bir azalma gözlenmektedir. 1300 m'deki N (%) konsantrasyonu Mayıs ayında en yüksek değere sahipken Eylül ayında en düşük seviyeye ulaşmıştır. *V. arctostaphylos* L. 'nin bulunduğu diğer bir yükseklik olan 1600 m'de yaprak N (%) konsantrasyonu Mayısta en yüksek, Eylülde en düşük değeri almıştır. *V. arctostaphylos* L. türünün toplandığı son yükseklik olan 1800 m'de N (%) konsantrasyonu Mayıs ayında en yüksek değeri alırken Ekim ayında en düşük değerdedir (Şekil 4).



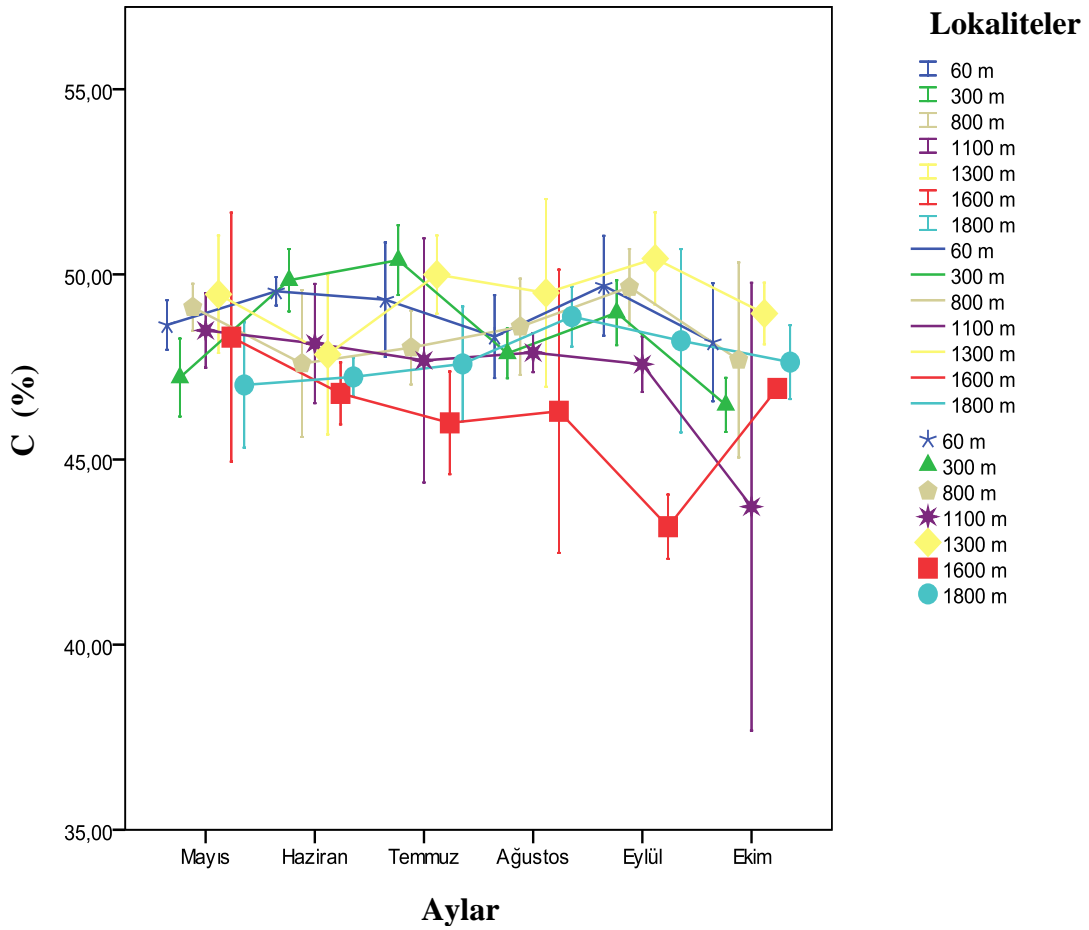
Şekil 4. Aylara göre *V. arctostaphylos* L.'nin N (%) konsantrasyonları

60 m yükseklikte P (%) konsantrasyon değerleri incelendiğinde en yüksek değere Temmuz ayında ulaşılır. En düşük değer ise Mayıs ayında görülür. 300 m yükseklikteki P (%) değerleri Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında birbirine yakınken Ağustos ayı en düşük, Eylül ayı ise en yüksek P (%) değerine sahiptir. Ancak en küçük ve en büyük değerler arasında fazla bir fark yoktur. 800 m yükseklikte P (%) konsantrasyonu Mayıs, Haziran, Temmuz, Eylül ve Ekim aylarında yakın değerleri alırken Ağustos ayında bir azalış göstermiştir. 1100 m yükseklik seviyesindeki P (%) konsantrasyonu en yüksek değere Mayıs ayında en düşük değere ise Haziran ayında ulaşmıştır. Yine 1300 m yükseklikte Mayıs ayında en yüksek seviyede olan P (%) konsantrasyon değeri Temmuzda en düşük seviyededir. 1600 m yükseklikteki P (%) değeri Mayısta en yüksek, Temmuzda en düşük seviyelerdedir. *V. arctostaphylos* L. için son yükseklik olan 1800 m’de ise Mayıs ayında en yüksek değere ulaşan P (%) konsantrasyonu Ekim ayında en düşük değerdedir (Şekil 5).



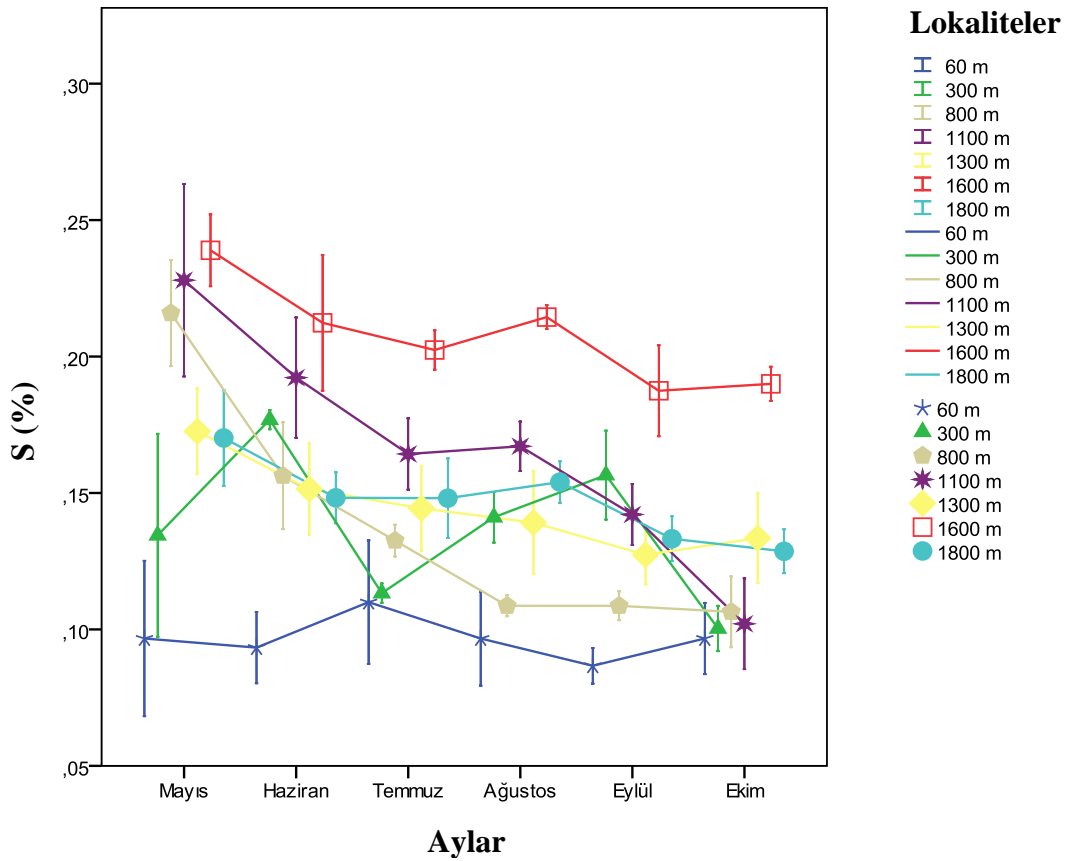
Şekil 5. Aylara göre *V. arctostaphylos* L.’nin P (%) konsantrasyonları

60 m yükseklikte *V. arctostaphylos* L.'nin yapraklarındaki C (%) konsantrasyonu Eylül ayında en yüksek değerdedir, Ağustos ve Ekim aylarında ise en düşük seviyelerdedir. Genelde bütün ayların değerleri birbirine yakındır. C (%) konsantrasyonun 300 m yükseklikteki değerlerinden en yüksek değeri Temmuz ayında en düşük değerin ise Ekim ayında olduğu görülmektedir. 800 m yükseklikteki C (%) konsantrasyon değerlerinden en yüksek değer Eylül, en düşük değerin ise Haziran ayında olduğu görülmektedir. 1100 m yükseklikteki C(%) değerlerine bakıldığında Mayıs ayından Ekim ayına doğru genel olarak bir azalma gözlenmektedir. 1300 m yükseklikte C (%) konsantrasyonunda en yüksek seviyenin Eylülde, en düşük seviyenin ise Haziran ayında olduğu görülmüştür. 1600 metrede C (%) konsantrasyonu en yüksek değere Mayıs'ta en düşük değerin de Eylülde ulaştığı görülmüştür. 1800 m'de C (%) değerleri birbirine çok yakınken en yüksek değer Ağustos ayına, en düşük değerlerin ise Mayıs ve Haziran aylarına ait olduğu görülür (Şekil 6).



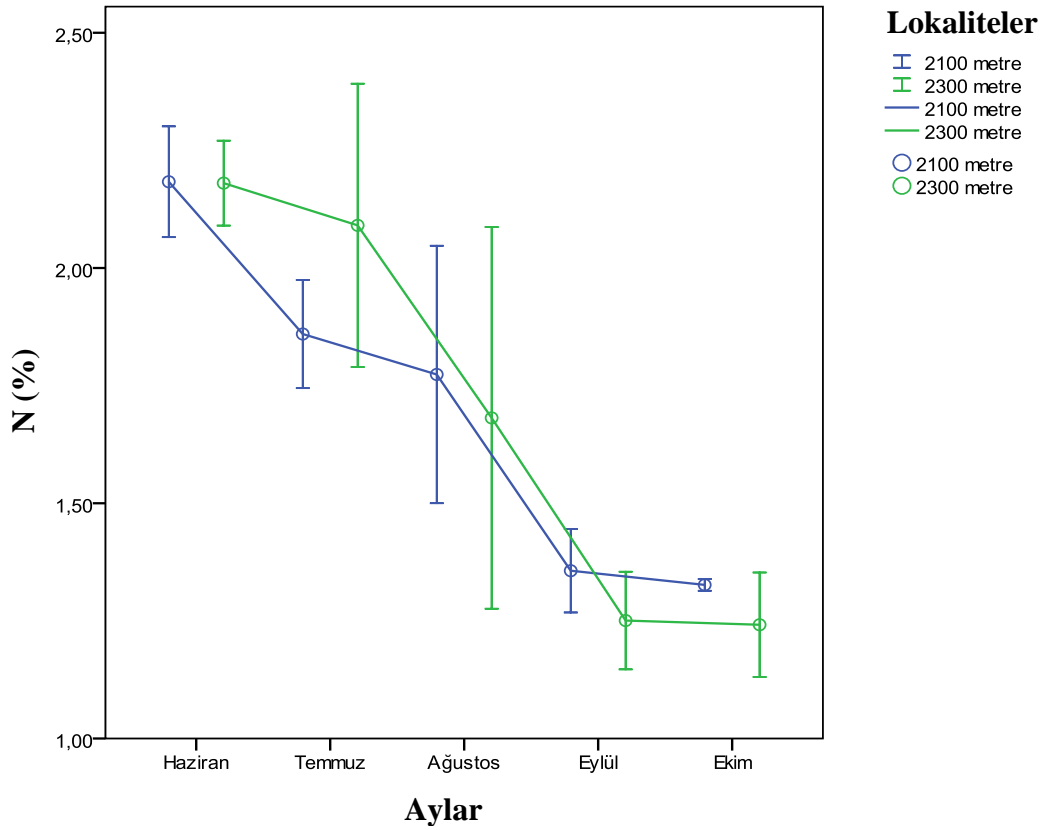
Şekil 6. Aylara göre *V. arctostaphylos* L.'nin C (%) konsantrasyonları

60 m yükseklikte S (%) konsantrasyonu en yüksek seviyeye Temmuz ayında ulaşmışken Eylül ayında ise en düşük seviyededir. 300 m’de ise S (%) konsantrasyonunun en yüksek Haziran ayında en düşük ise Ekim ayında olduğu grafikten görülebilmektedir. 800 m’deki S (%) konsantrasyonuna bakıldığında Mayıs ayından Ekim ayına doğru bir azalma gözlenmektedir. Mayıs ayı en yüksek S (%) değerine sahipken Ekim ayında bu değer en düşüktür. 1100 m yükseklikteki S (%) değerlerine bakıldığında Mayıs ayından Ekim ayına doğru genel olarak bir azalma gözlenmektedir. 1300 m’deki S (%) konsantrasyonunda Mayıs ayında en yüksek değer, Eylül ayında en düşük değer görülür. Ekim ayında tekrar hafif bir artış meydana gelmiştir. Yine 1600 m yükseklikteki *V. arctostaphylos* L.’nin yaprak S (%) konsantrasyon değerlerine bakıldığında en büyük değer Mayıs ayında, en küçük değer ise Eylül ayında olduğu görülür. 1800 m’de ise S (%) konsantrasyon değeri en yüksek Mayıs’ta en düşük değer ise Ekim ayındadır (Şekil7).



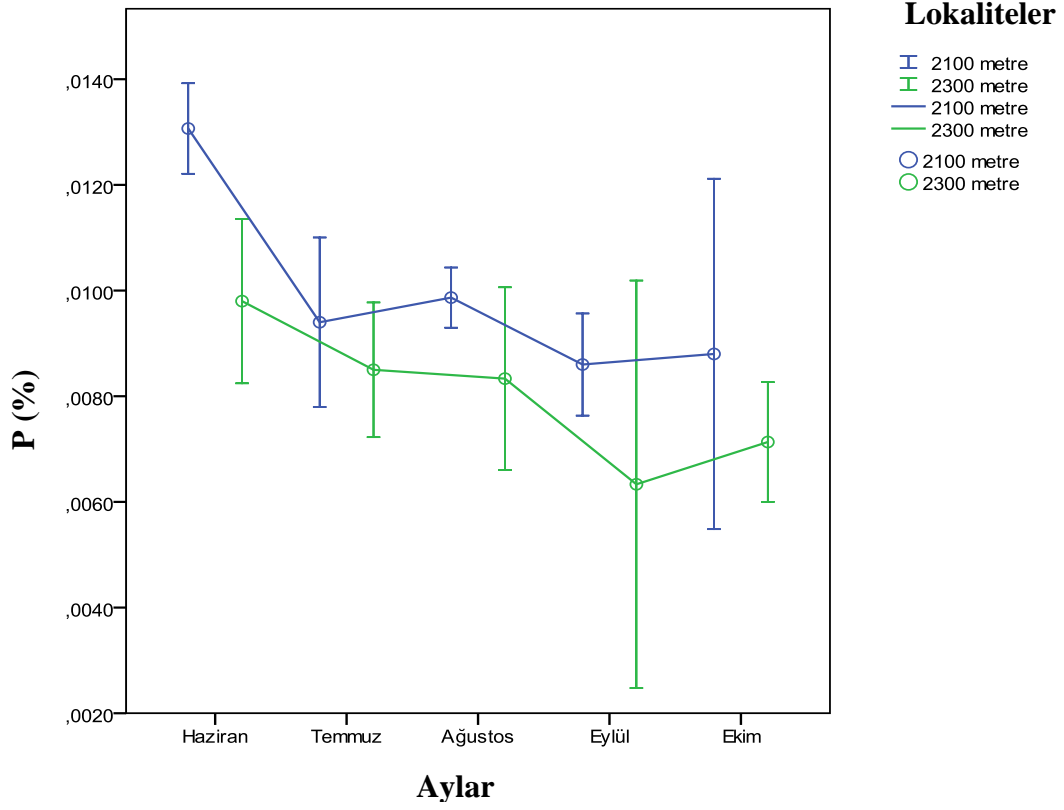
Şekil 7. Aylara göre *V. arctostaphylos* L.’nin S (%) konsantrasyonları

Haziran ayından başlamak üzere Ekim ayına kadar iki farklı yükseklikten toplanan diğer tür olan *V. myrtillus* L.'nin ilk yükseklikteki yaprak N (%) konsantrasyon değerleri en yüksek Haziran ayında gözlemlenirken en düşük Ekim ayındadır (Şekil 8). Aynı yükseklikteki C (%), S (%) ve P (%) konsantrasyon değerleri en yüksek Haziran ayında en düşük Eylül ayındadır (Şekil 9, 10, 11).

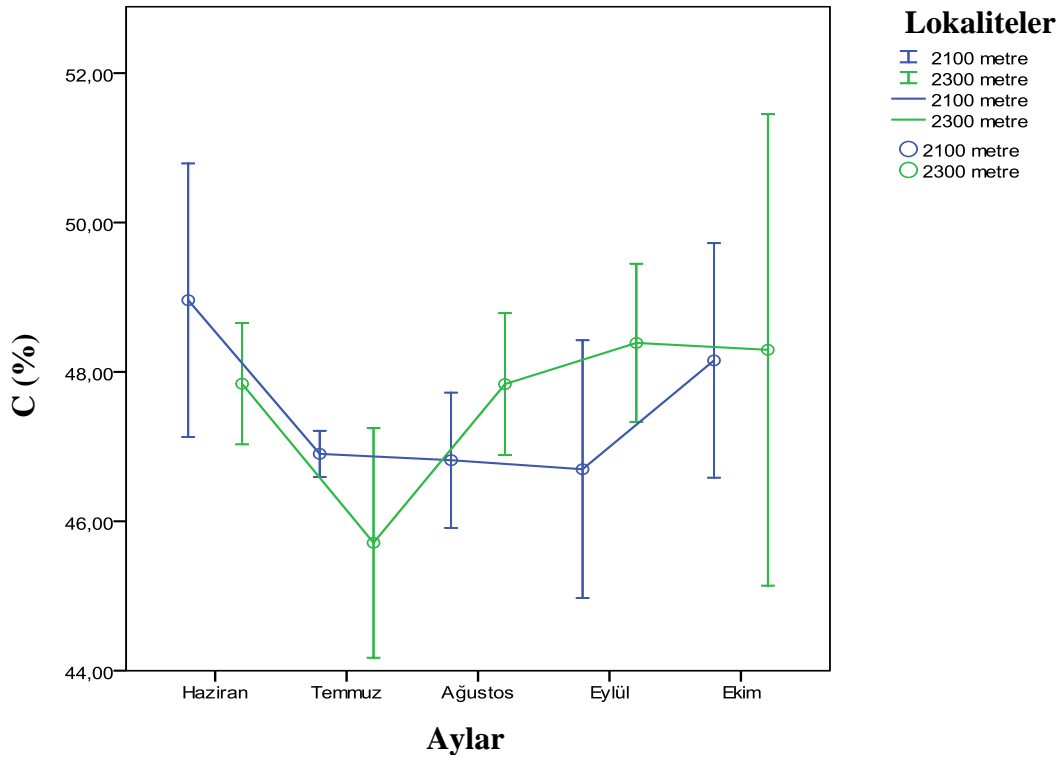


Şekil 8. Aylara göre 2100 ve 2300 m'deki yaprak N (%) konsantrasyonları

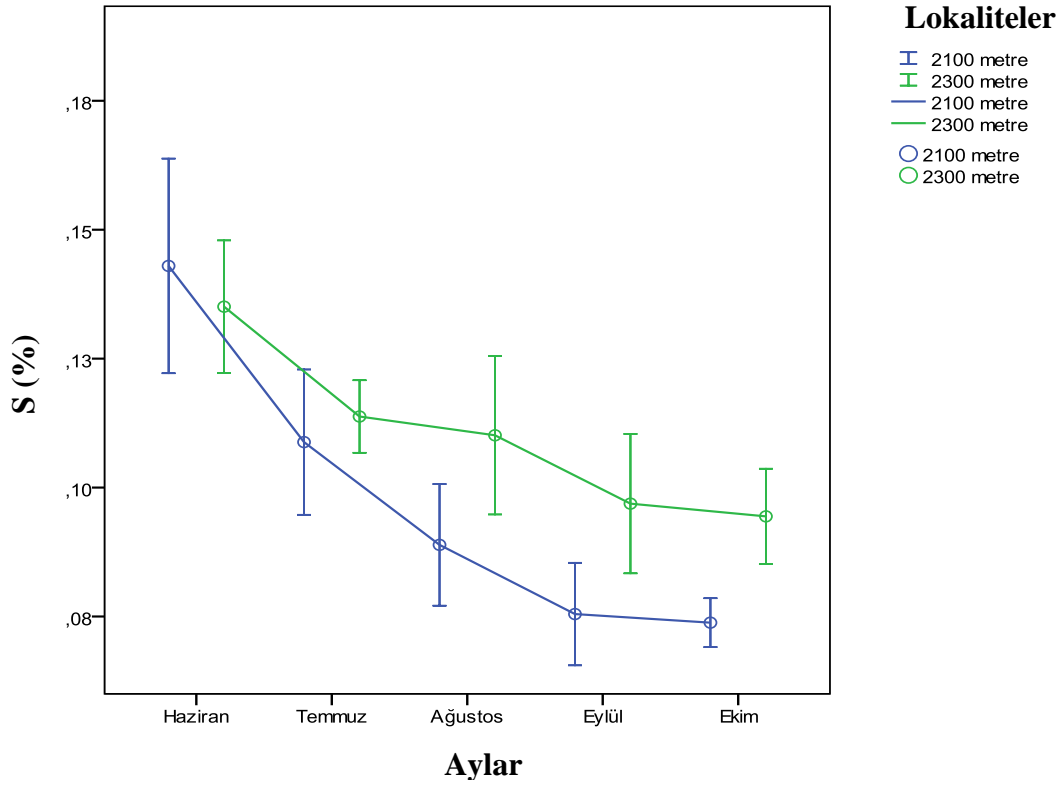
Son yükseklik olan 2300 m'de N (%) ve S (%) konsantrasyon değerlerinin her ikisi de Haziranda en yüksek değere ulaşmışken Ekim ayında en düşük değere sahiptirler (Şekil 8, 11). P (%) değerinin en yüksek Haziran ayında, en düşük Eylül ayında olduğu belirlenmiştir (Şekil 9). C (%) değerlerinde ise Eylül ve Ekim ayı değerlerinin birbirine çok yakın olduğu ve en yüksek olduğu, Temmuz ayında ise en düşük değeri aldığı gözlemlenmiştir (Şekil 10).



Şekil 9. Aylara göre 2100 ve 2300 m'deki yaprak P (%) konsantrasyonu



Şekil 10. Aylara göre 2100 ve 2300 m'deki yaprak C (%) konsantrasyonu

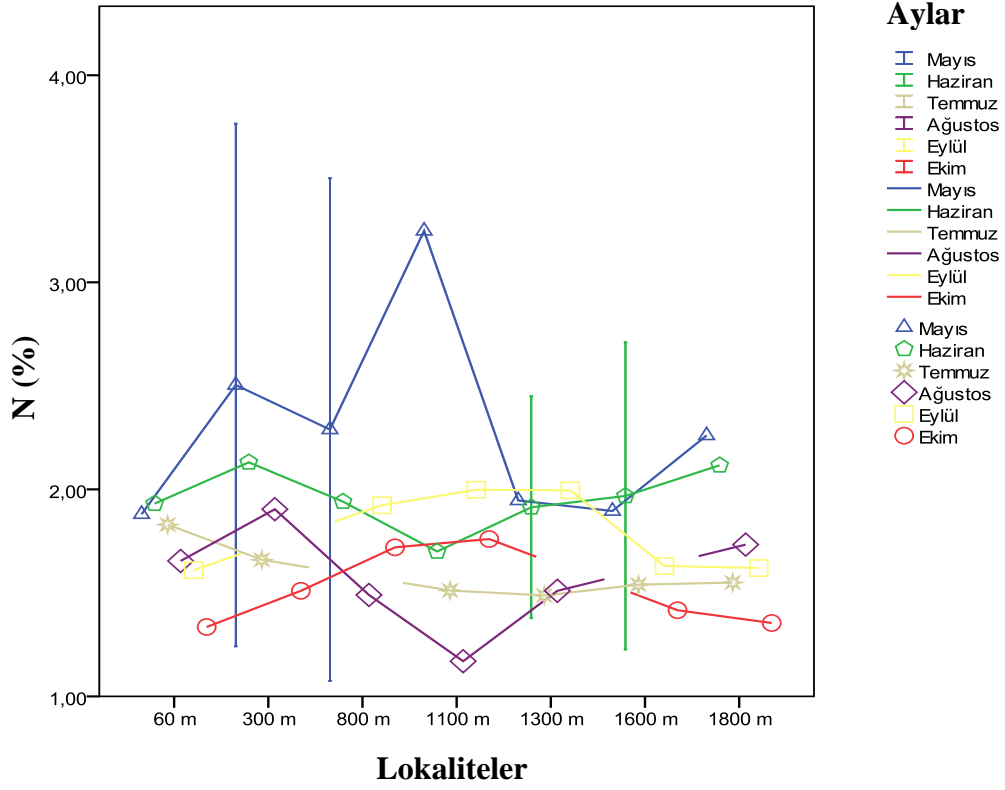


Şekil 11. Aylara göre 2100 ve 2300 m'deki yaprak S (%) konsantrasyonu

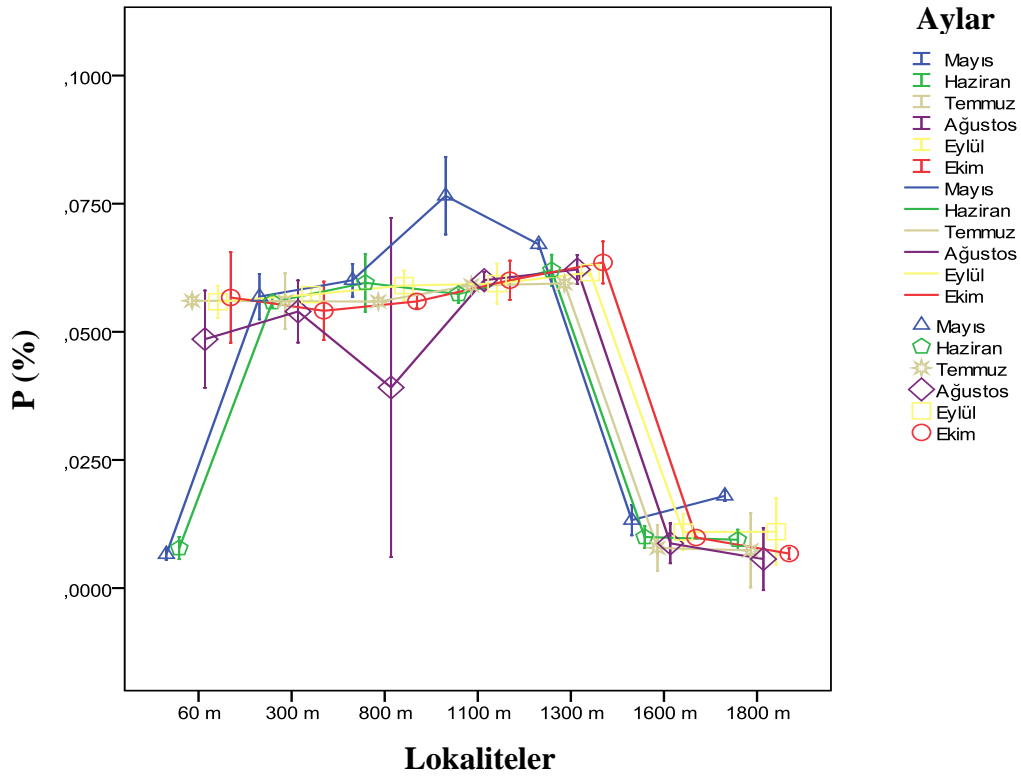
3.2. Lokalitelere Göre N, P, C ve S (%) Konsantrasyonları

Lokaliteler bakımından Mayıs ayında en düşük N (%) konsantrasyon değerinin 60 m'de, en yüksek değer ise 1100 m'de olduğu görülmüştür. Haziran ayındaki yaprak N konsantrasyon değerleri incelendiğinde en düşük konsantrasyon 1100 m'de, en yüksek konsantrasyon ise 1800 m'de elde edilmiştir. *V. arctostaphylos* L.'nin Temmuz ayındaki N (%) konsantrasyonu 1300 m'de en düşük değeri alırken 60 m'de en yüksek değeri aldığı görülmüştür.

Ağustos ayında N (%) konsantrasyonu değeri en düşük 1100 m'de, en yüksek 300 m'de bulunmuştur. Eylül ayı yaprak konsantrasyon değerleri lokaliteler bakımından değerlendirildiğinde N (%) konsantrasyonunun 60 m'de en düşük seviyede, 1300 m'de en yüksek seviyede olduğu görülmüştür. *Vaccinium arctostaphylos* L. türüne ait yaprakların toplandığı son ay olan Ekimde N (%) konsantrasyonu en düşük değeri 60 m'deki lokalitede alırken en yüksek değeri 1100 m'de almıştır (Şekil 12).



Şekil 12. Lokalitelere göre yaprak N (%) konsantrasyonu



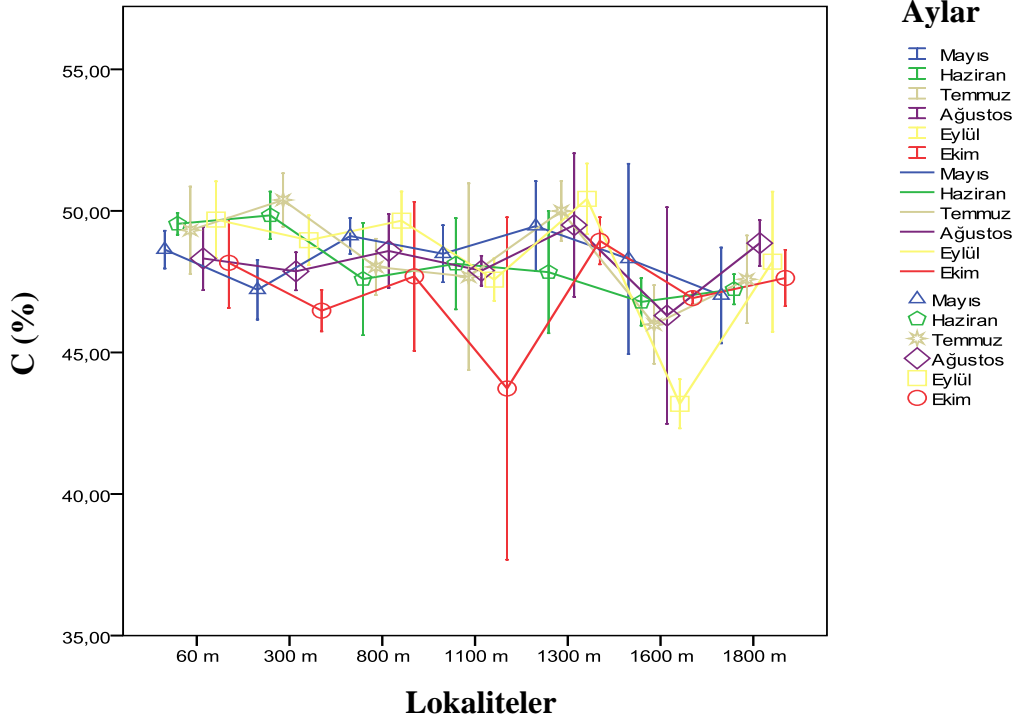
Şekil 13. Lokalitelere göre yaprak P (%) konsantrasyonu

Mayıs ayında P (%) konsantrasyonu en düşük 60 m’de, en yüksek ise 1100 m’de görülmüştür. Haziran ayında P (%) değeri 1600 m’de ani düşüşten sonra 1800 m’de en düşük seviyeye ulaşır. En yüksek değer ise 1300 m’de bulunmuştur. Aynı şekilde Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında P (%) konsantrasyonu 1300 m’de en yüksek, 1800 m’de en düşük değerleri alır. (Şekil 13).

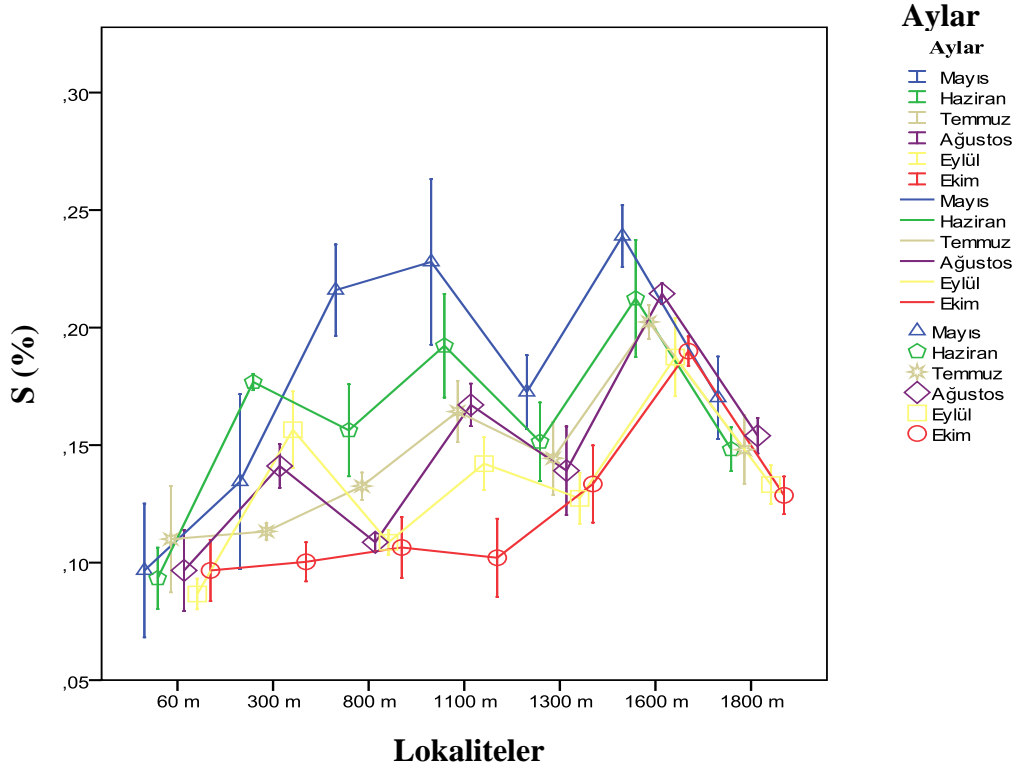
Mayıs ayında en yüksek C (%) konsantrasyonu 1300 m’de, en düşük ise 1800 m’de tespit edilmiştir. Haziran ayı C (%) konsantrasyonu ise en yüksek 60 m’de, en düşük 1600 m’de bulunmuştur. Temmuz ayında C (%) konsantrasyonunda en yüksek değere 300 m’de en düşük değere 1600 m’de ulaşılmıştır. Ağustos ayı C (%) konsantrasyon değerleri lokaliteler arasında birbirine yakın değerler alır. 1300 m’de en yüksek, 1600 m’de en düşük değerdedirler. C (%) konsantrasyonu Eylül ayında en yüksek 1300 m’deki yaprak örneklerinden elde edilmiştir ve 1600 m’de ani düşüşle en düşük seviye gözlenmiştir. 1800 m’de tekrar artış söz konusu olmuştur. Ekim ayındaki yaprak C (%) konsantrasyonu 1100 m’de en küçük, 1300 m’de en büyük değeri almıştır (Şekil 14).

Mayıs ayının S (%) değeri 60 m’de en düşük, 1600 m’de en yüksek seviyededir. Haziran ve Temmuz aylarında da S (%) konsantrasyonu yine 1600 m’de en yüksek değeri alırken 60 m’de en düşük değeri almıştır. Ağustos ve Eylül aylarında S (%) konsantrasyonu 60 m’den 1800 m’ye çıkıldıkça artış-azalış şeklinde değişmiştir. En düşük değer 60 m’de, en yüksek değer ise 1600 m’de elde edilmiştir. Diğer aylarda olduğu gibi Ekim ayında da yaprak S (%) konsantrasyonu 60 m’de en düşük, 1600 m’de en yüksek değeri almıştır (Şekil 15).

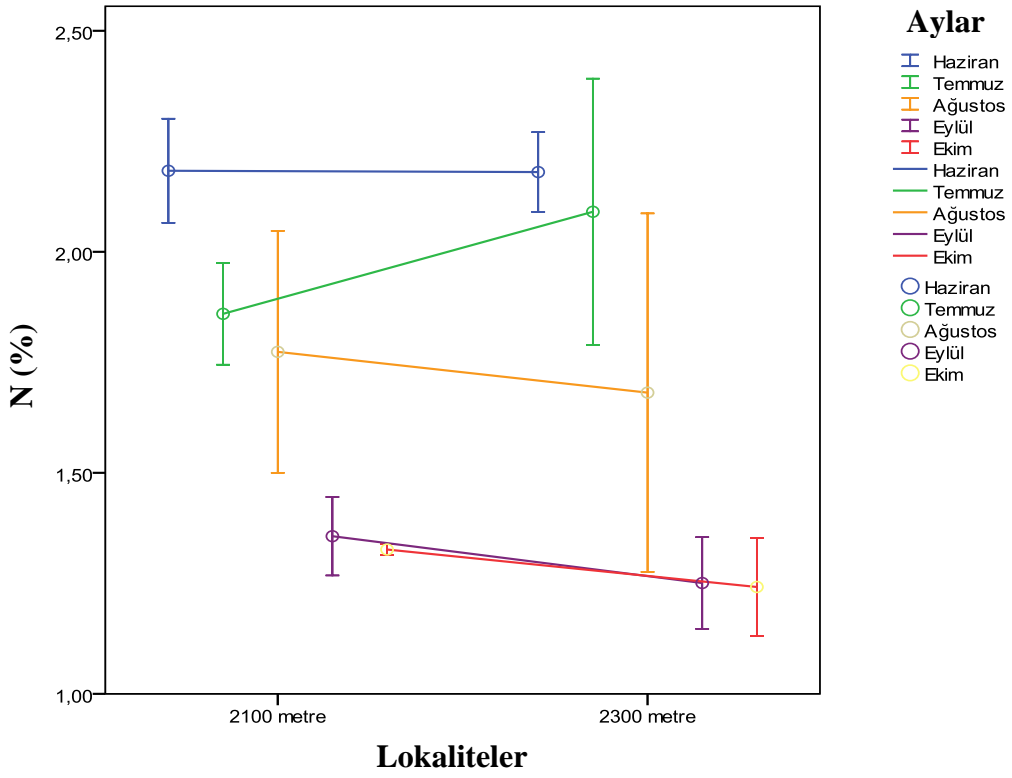
Lokaliteler bakımından *V. myrtillus* L. yaprak (%) konsantrasyon değerleri incelendiğinde N (%) konsantrasyonu Temmuz ayı dışında diğer aylarda 2100 m’de daha yüksek bulunmuştur (Şekil 16). P (%) konsantrasyonu ise bütün aylarda 2100 m yükseklikte 2300 m’ye göre daha yüksek bulunmuştur (Şekil 15). C (%) konsantrasyonu ise Haziran ve Temmuz aylarında 2100 m’de yüksek, 2300 m’de düşük iken diğer aylarda tam tersi bir durum görülmüştür (Şekil 18). *V. myrtillus* L.’nin yaprak S (%) konsantrasyonu Haziran ayı değerleri 2100 m’de yüksek 2300 m’de ise daha düşük iken diğer aylarda 2300 m’deki değerler daha yüksek bulunmuştur (Şekil 19).



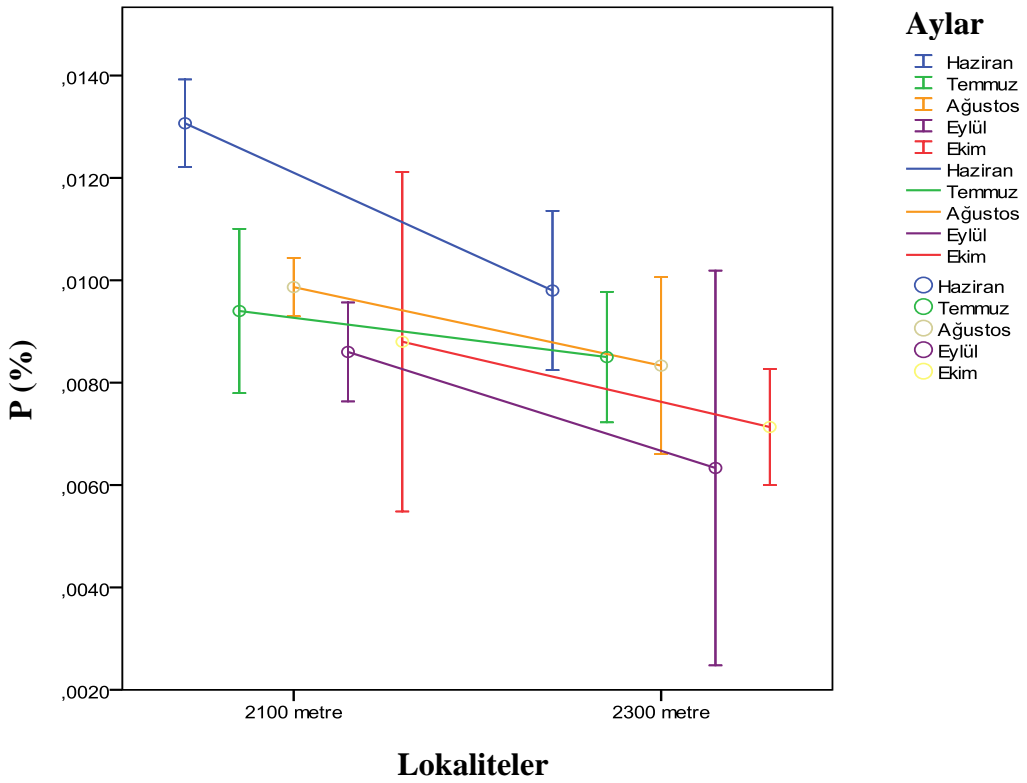
Şekil 14. Lokalitelere göre yaprak C (%) konsantrasyonu



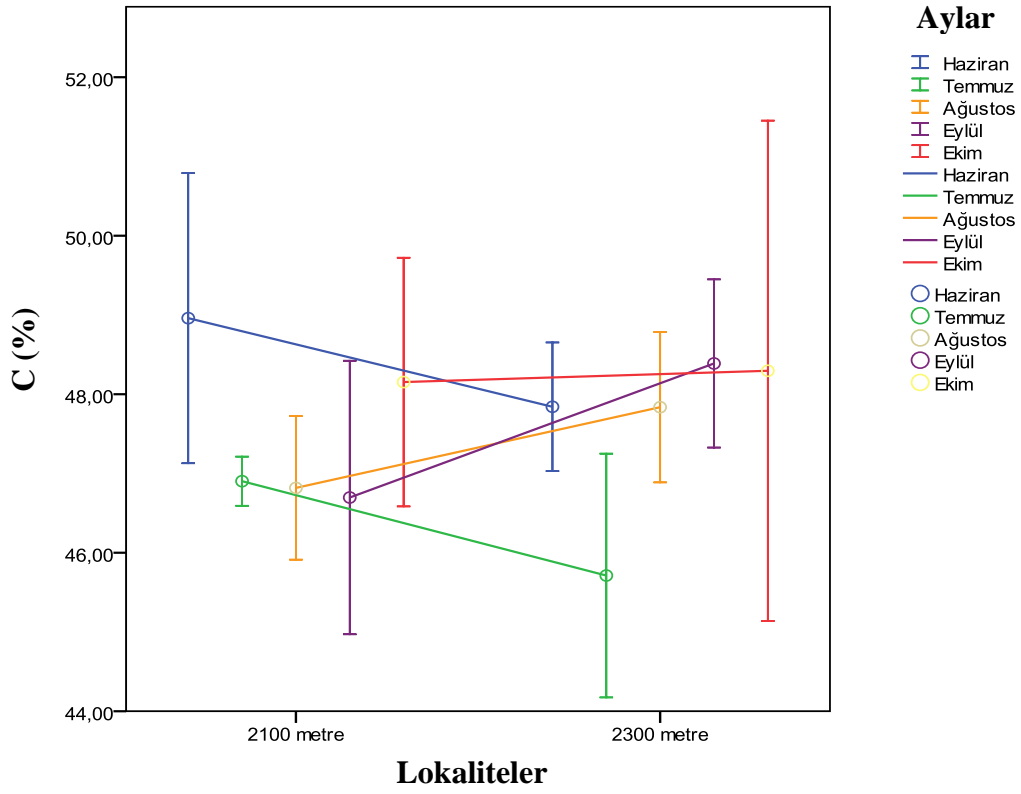
Şekil 15. Lokalitelere göre yaprak S (%) konsantrasyonu



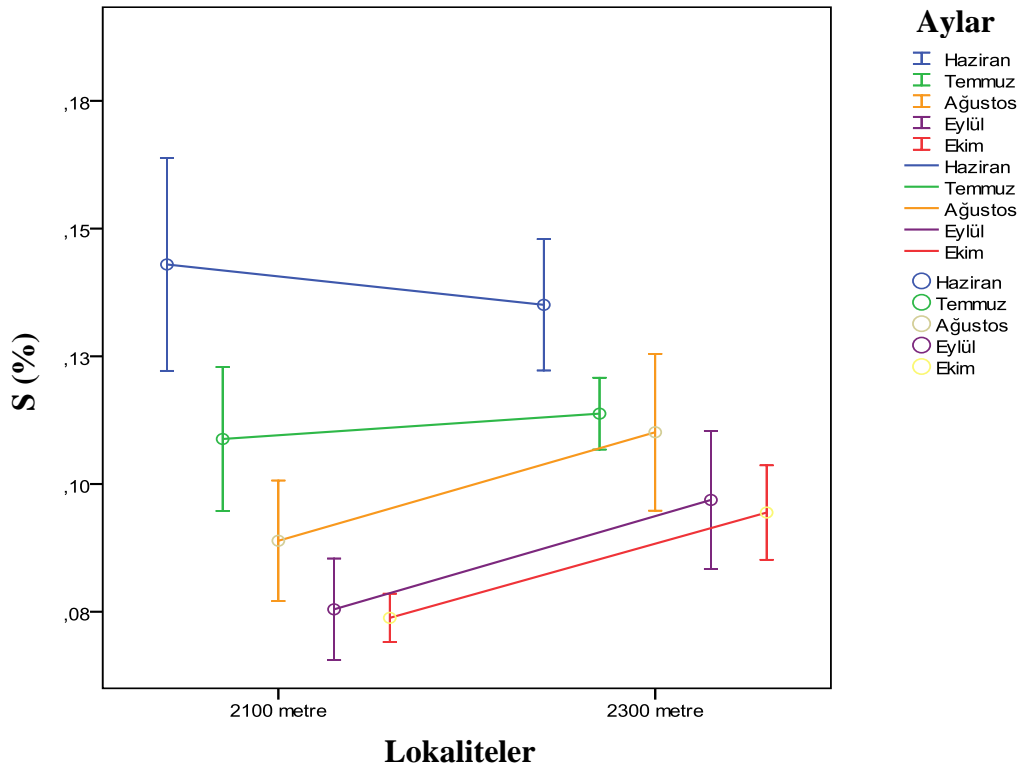
Şekil 16. Lokalitelere göre *V. myrtillus* L. yaprak N (%) konsantrasyonu



Şekil 17: Lokalitelere göre *V. myrtillus* L. yaprak P (%) konsantrasyonu



Şekil 18. Lokalitelere göre *V. myrtillus* L. yaprak C (%) konsantrasyonu



Şekil 19. Lokalitelere göre *V. myrtillus* L. yaprak S (%) konsantrasyonu

3.3. *Vaccinium arctostaphylos* L. ve *Vaccinium myrtillus* L.'nin N, P Besin İçerikleri

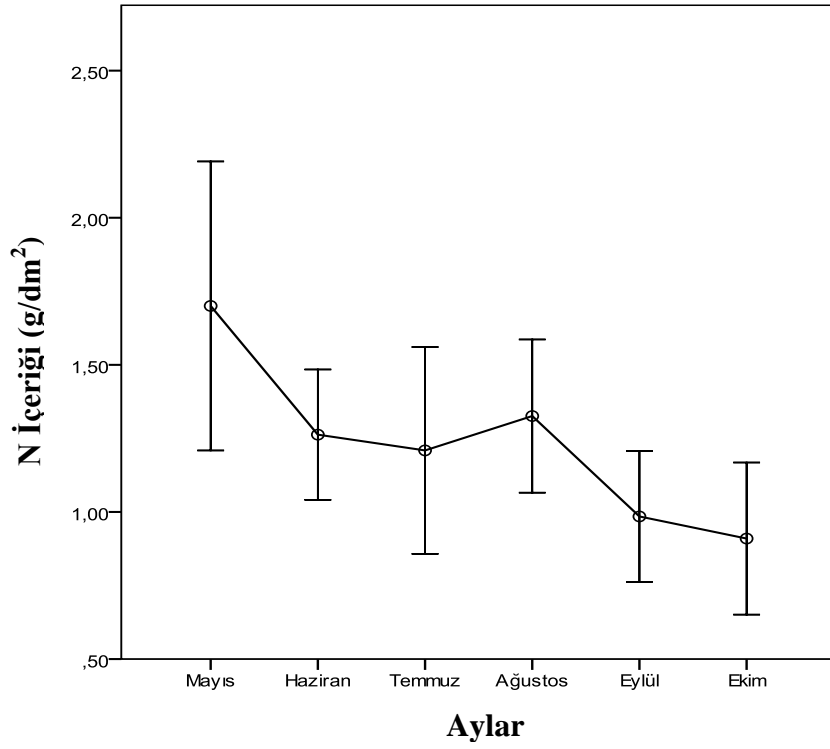
V. arctostaphylos L.'nin yaprak besin içerikleri değerlendirildiğinde aylar açısından N besin içeriğinin en yüksek Mayıs ayında toplanan yapraklardan, en düşük Ekim ayında toplanan yapraklardan elde edildiği görülmüştür (Şekil 20). Lokaliteler açısından bakıldığında 300 m'de en düşük, 1600 m'de en yüksek yaprak besin içerikleri elde edilmiştir (Şekil 21).

V. arctostaphylos L.'nin P besin içeriği aylar bakımından Ağustos ayı en yüksek, Ekim ayı en düşük P besin içeriğine sahiptir (Şekil 22). Lokaliteler bakımından değerlendirildiğinde 1300 m'de en yüksek değere, 1800 m'de en düşük değere ulaşılmıştır (Şekil 23).

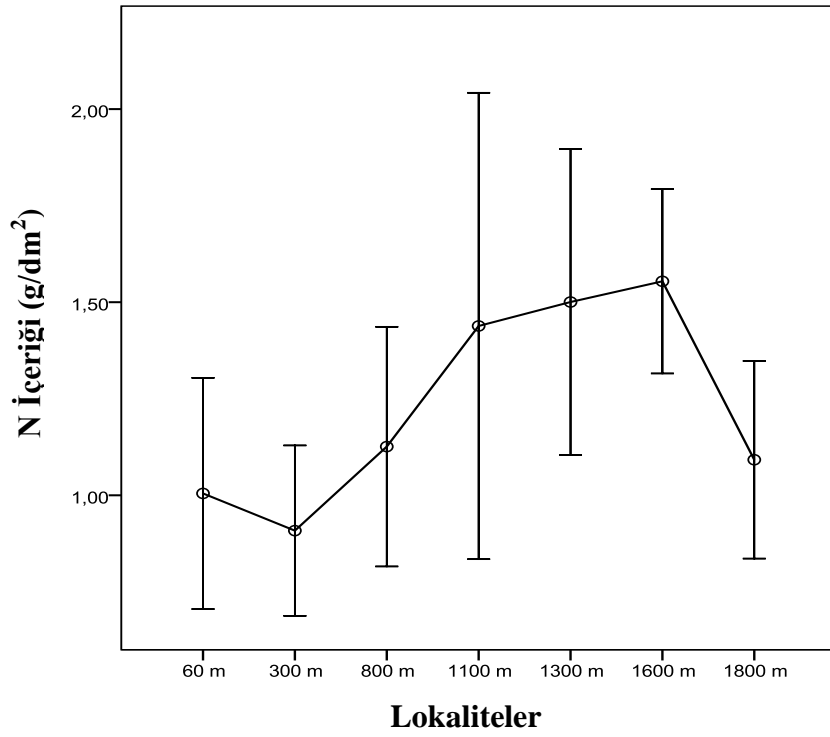
Diğer tür olan *V. myrtillus* L.'nin aylara göre yaprak N besin içeriği incelendiğinde en yüksek değer Temmuz ayında, en düşük değer Eylül ayında elde edildiği görülmüştür (Şekil 24). Lokaliteler açısından değerlendirme yapıldığında 2300 m yükseklikteki lokaliteden toplanan yaprakların N besin içeriğinin 2100 m'deki yaprak besin içeriğine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Şekil 25).

V. myrtillus L.'nin yaprak P besin içeriği aylar bakımından değerlendirildiğinde Temmuz ayında en yüksek değer, Eylül ayında en düşük değer elde edilmiştir (Şekil 26).

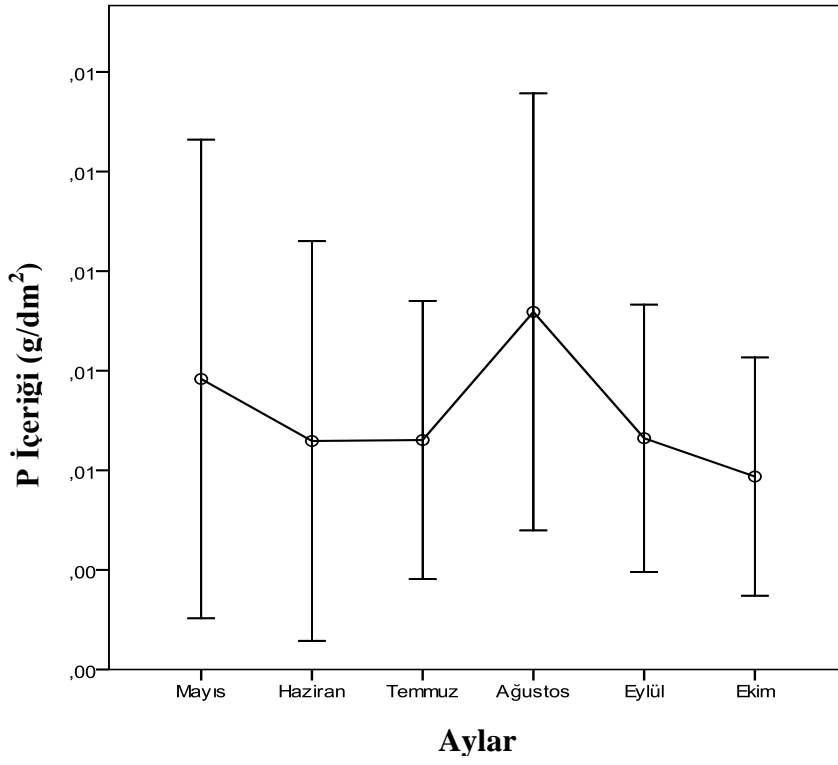
V. myrtillus L.'nin yüksekliğe göre yaprak P besin içeriği değerlendirildiğinde N içeriğine benzer durum görülmüştür. 2300 m'den elde edilen yaprakların P besin içerikleri 2100 m'deki yaprakların P besin içeriğine göre daha yüksek bulunmuştur (Şekil 27).



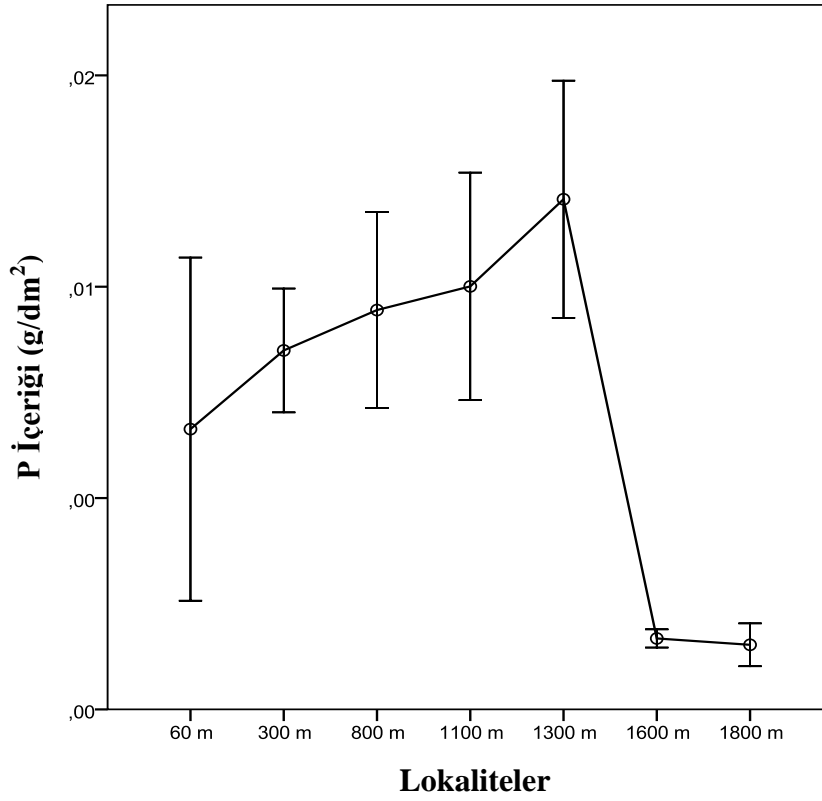
Şekil 20. Aylara göre *V. arctostaphylos* L.'nin N besin içeriği



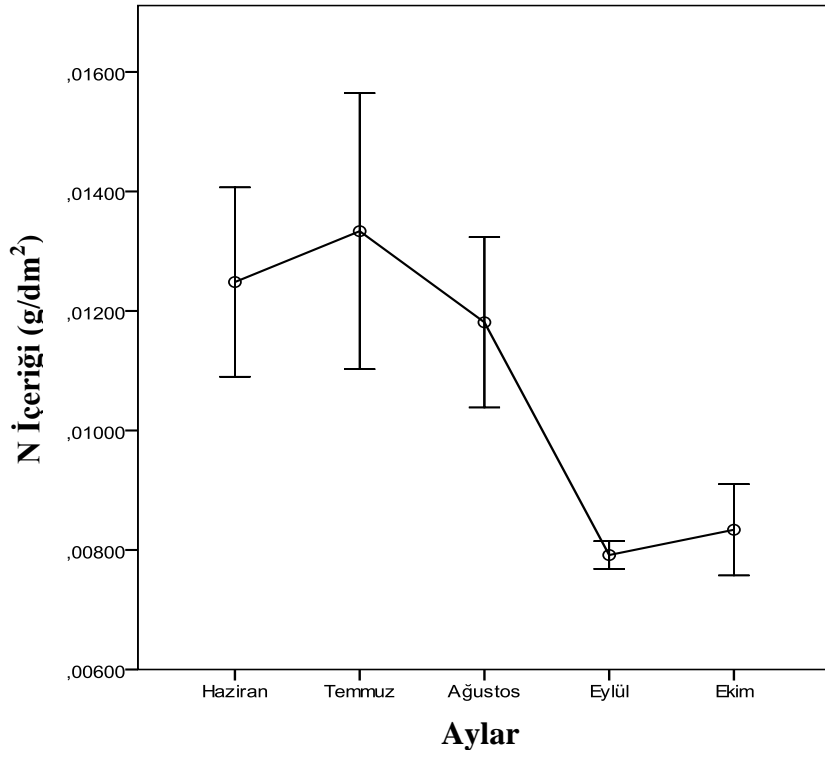
Şekil 21. Lokalitelere göre *V. arctostaphylos* L.'nin N besin içeriği



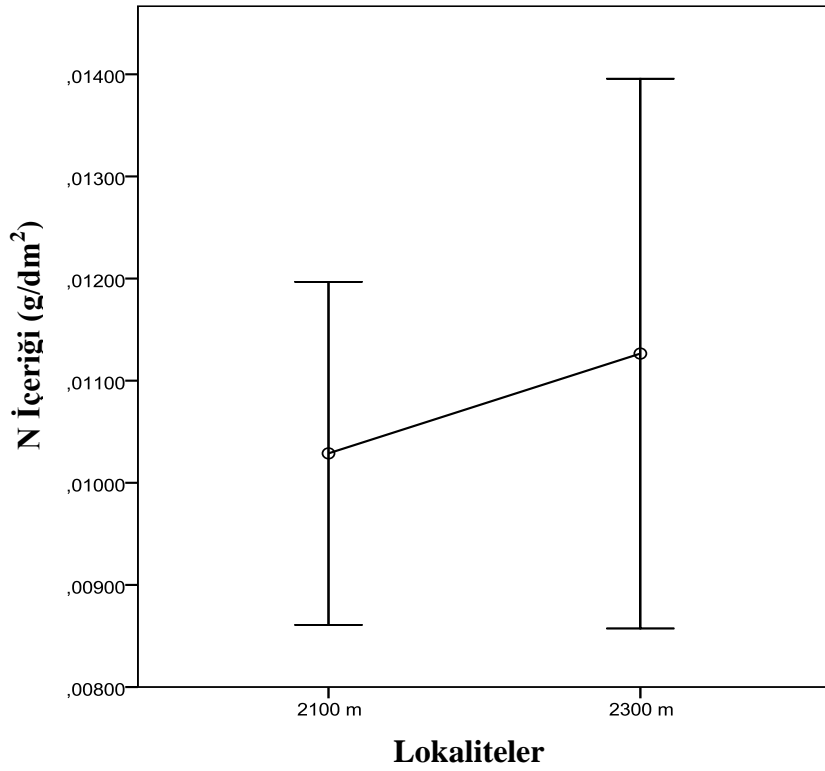
Şekil 22. Aylara göre *V. arctostaphylos* L.'nin P besin içeriği



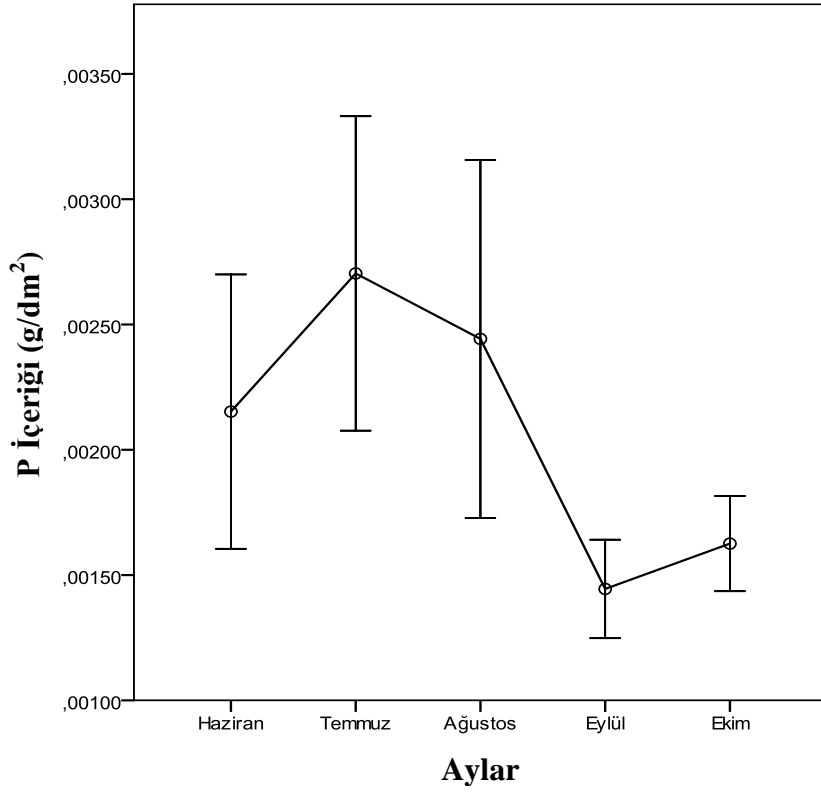
Şekil 23. Lokalitelere göre *V. arctostaphylos* L.'nin P besin içeriği



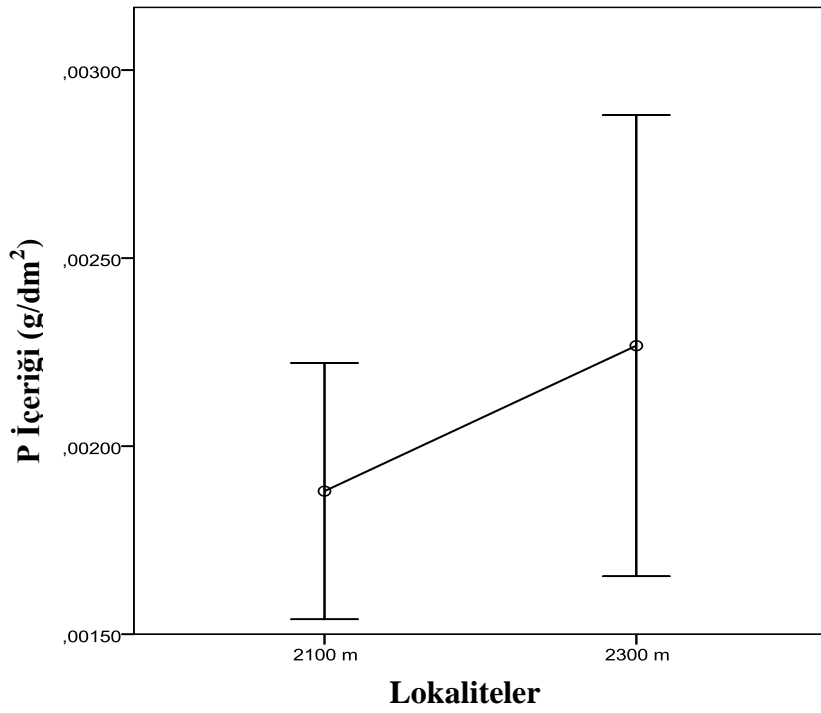
Şekil 24. *V. myrtillus* L.'nin aylara göre N içeriği



Şekil 25. *V. myrtillus* L.'nin lokalitelere göre N içeriği



Şekil 26. *V. myrtillus* L.'nin aylara göre P içeriği



Şekil 27. *V. myrtillus* L.'nin lokalitelere göre P içeriği

3.4. *Vaccinium arctostaphylos* L. ve *Vaccinium myrtillus* L.'nin LMA ve SLA

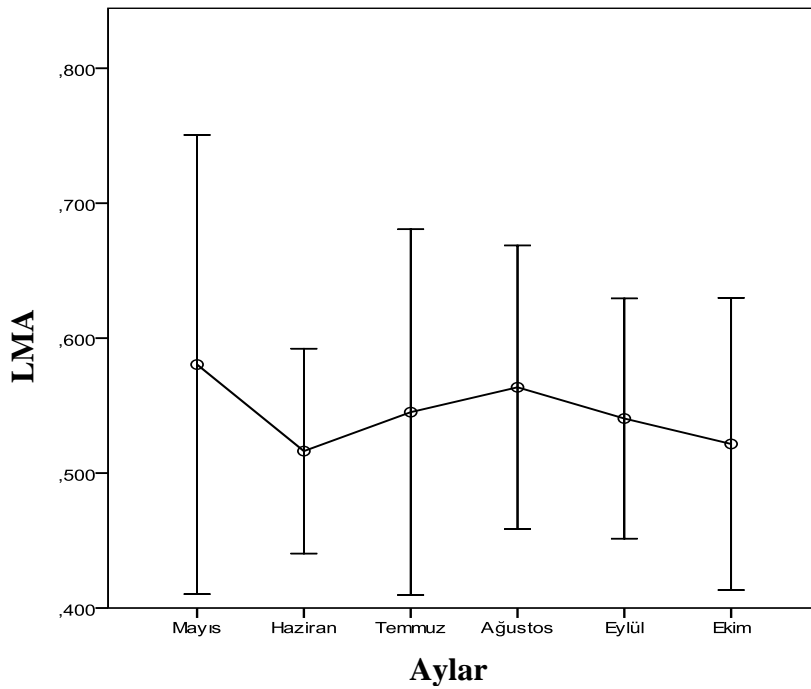
Değerleri

Yaprakların kütleleri ve alanları belirlenerek yapraklara ait SLA ve LMA değerleri tespit edilmiştir (Tablo 3, 4).

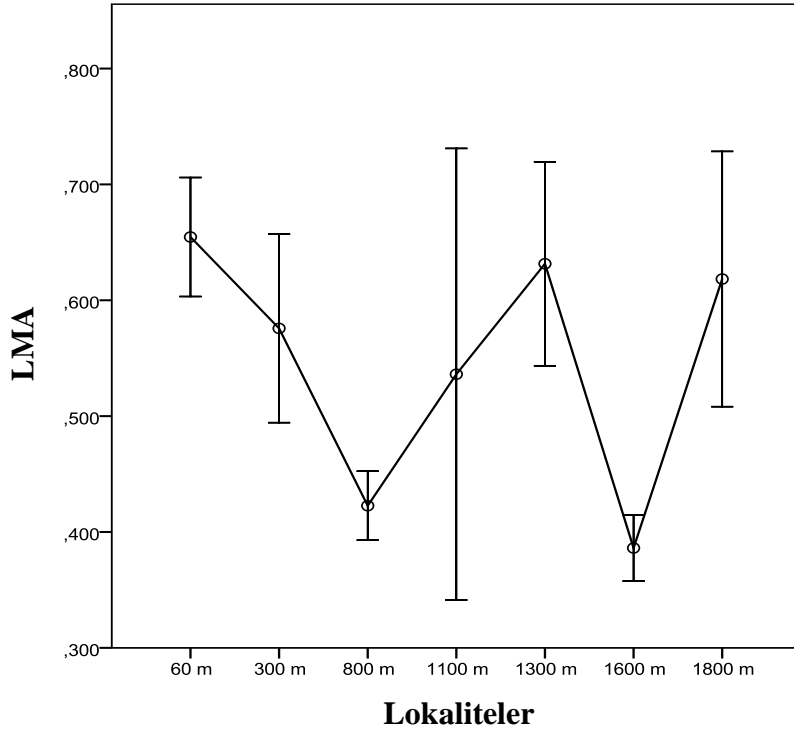
Tablo 3. *V. arctostaphylos* L. ve *V. myrtillus* L.'nin LMA (g/dm²) değerleri

Lokalite	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
60m	0,669	0,713	0,687	0,644	0,56	0,537
300m	0,61	0,548	0,81	0,5	0,524	0,501
800m	0,386	0,462	0,391	0,468	0,435	0,394
1100m	1,028	0,431	0,372	0,45	0,467	0,469
1300m	0,569	0,45	0,696	0,73	0,729	0,615
1600m	0,352	0,44	0,369	0,403	0,404	0,349
1800m	0,449	0,57	0,491	0,75	0,664	0,786
2100m		0,535	0,668	0,62	0,58	0,652
2300m		0,604	0,695	0,73	0,644	0,636

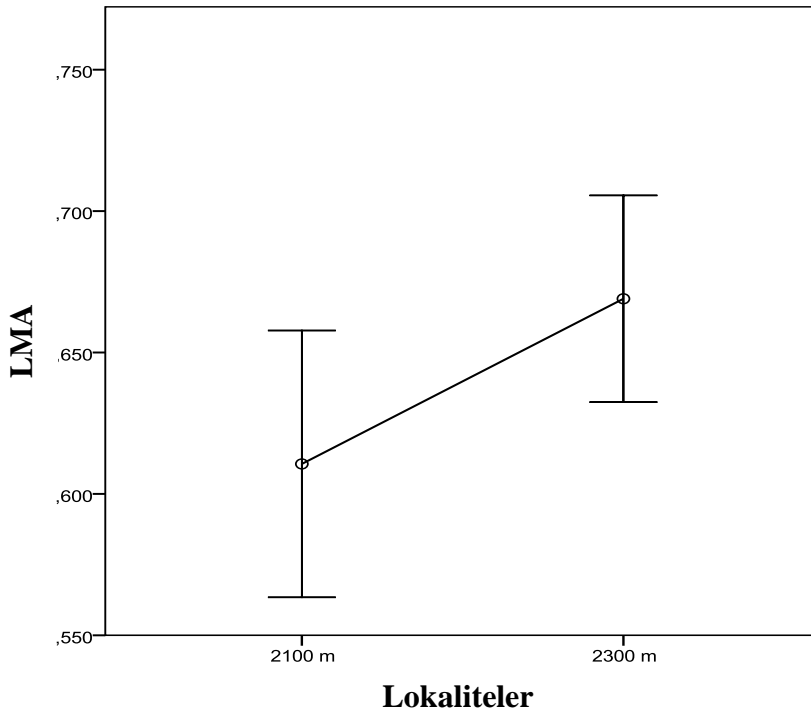
Aylar bakımından *V. arctostaphylos* L.'nin LMA değerleri Mayıs ayında en yüksek, Haziran ayında en düşük seviyededir (Şekil 28). Lokalitelere göre ise en yüksek değer 60 m'de, en düşük değer 1600 m'de elde edilmiştir (Şekil 29).



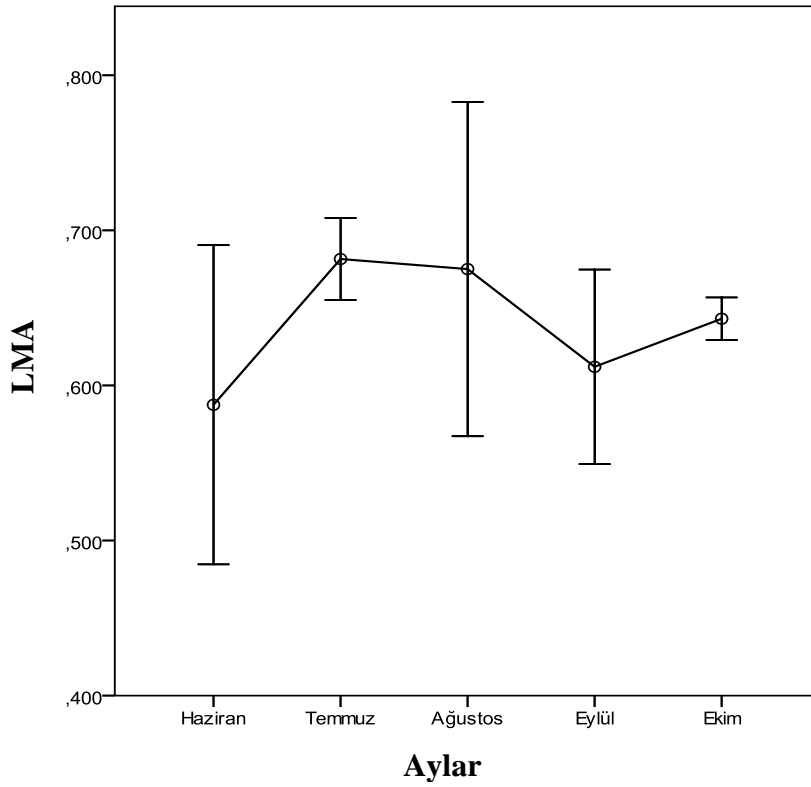
Şekil 28. Aylara göre *V. arctostaphylos* L.'de LMA (g/dm²) değişimi



Şekil 29. Lokalitelere göre *V. arctostaphylos* L.'de LMA (g/ dm²) değişimi



Şekil 30. *V. myrtillus* L.'nin lokalitelere göre LMA (g/ dm²) değişimi

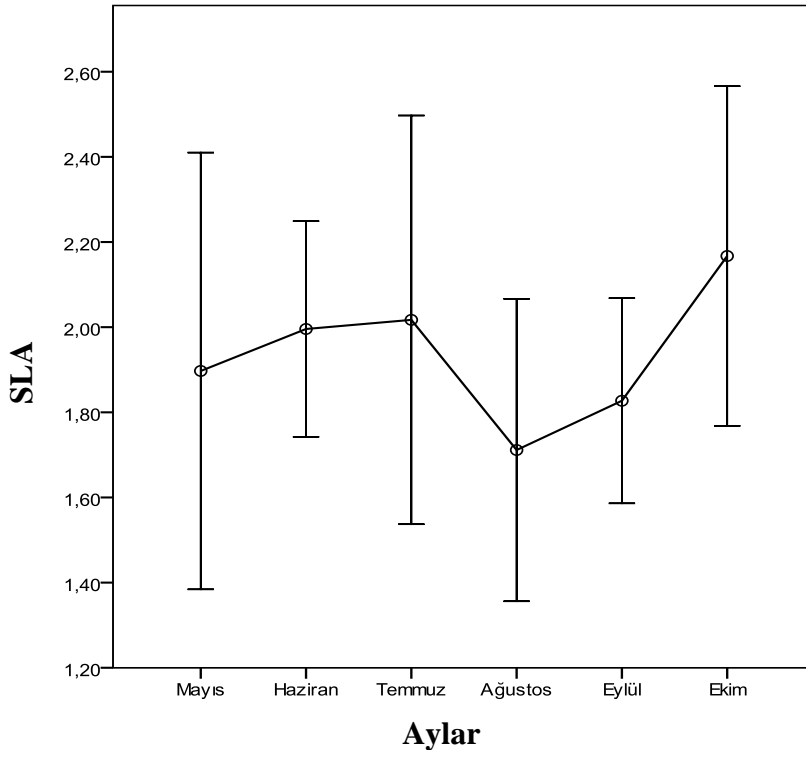


Şekil 31. *V. myrtillus* L.'nin aylara göre LMA değişimi

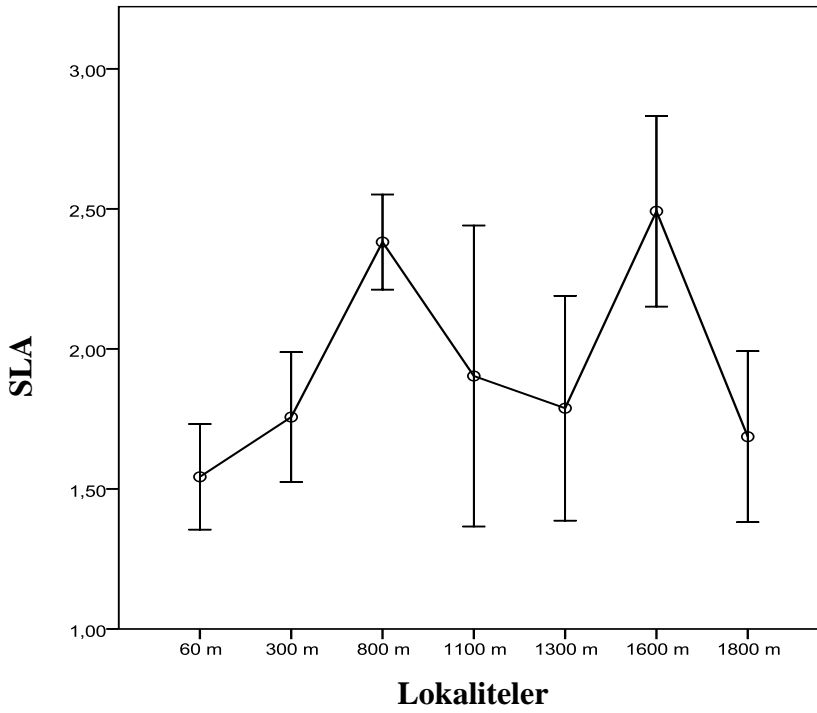
V. myrtillus L.'nin LMA değerlerine bakıldığında 2300 m'deki değerlerin 2100 m'deki değerlere göre daha yüksek olduğu görülmüştür (Şekil 30). Aylar bakımından LMA değerleri incelendiğinde en düşük değer Haziran ayında, en yüksek değer ise Ağustos ayında elde edildiği görülmüştür (Şekil 31).

Tablo 4. *V. arctostaphylos* L. ve *V. myrtillus* L.'nin SLA (dm²/g) değerleri

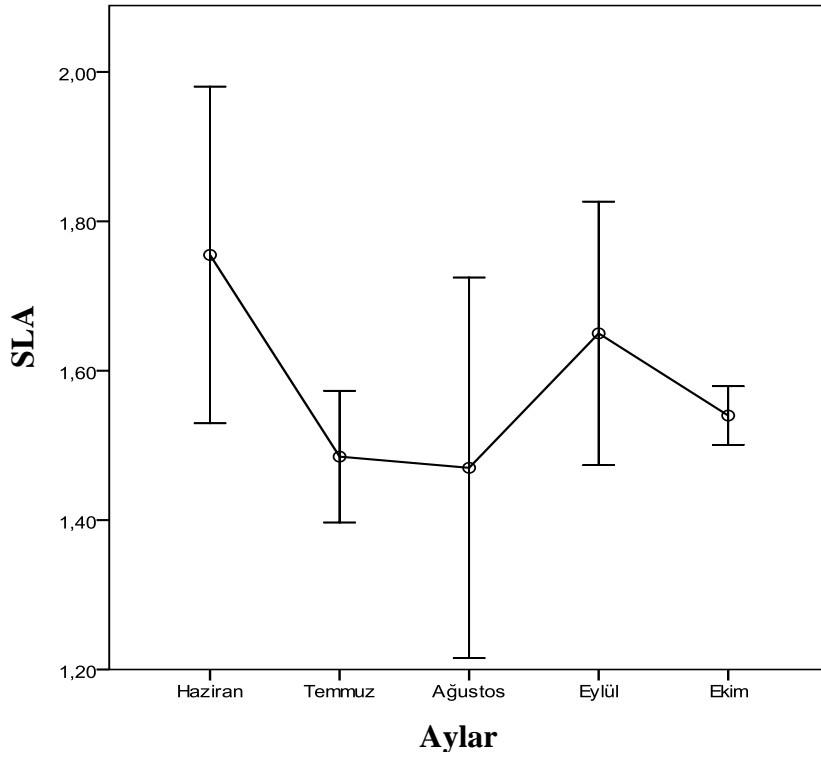
Lokaliteler	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
60m	1,23	1,40	1,45	1,55	1,78	1,85
300m	1,64	1,84	1,22	1,97	1,90	1,97
800m	2,61	2,16	2,56	2,13	2,30	2,53
1100m	0,98	2,32	2,68	2,18	2,14	2,12
1300m	1,77	2,25	1,44	1,36	1,37	2,54
1600m	2,85	2,25	2,72	2,46	1,78	2,89
1800m	2,20	1,75	2,05	1,33	1,52	1,27
2100m	-	1,87	1,53	1,60	1,74	1,52
2300m	-	1,64	1,44	1,34	1,56	1,56



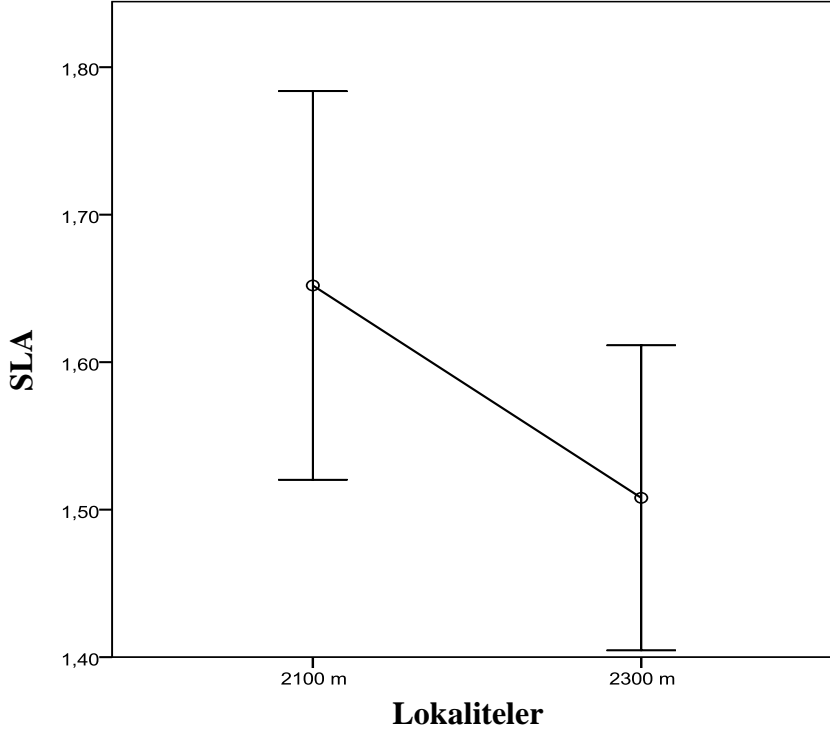
Şekil 32. Aylara göre *V. arctostaphylos* L.'de SLA (dm²/g) değişimi



Şekil 33. Lokalitelere göre *V. arctostaphylos* L.'de SLA (dm²/g) değişimi



Şekil 34. Aylara göre *V. myrtillus* L.'de SLA (dm²/g) değişimi



Şekil 35. Lokalitelere göre *V. myrtillus* L.'de SLA (dm²/g) değişimi

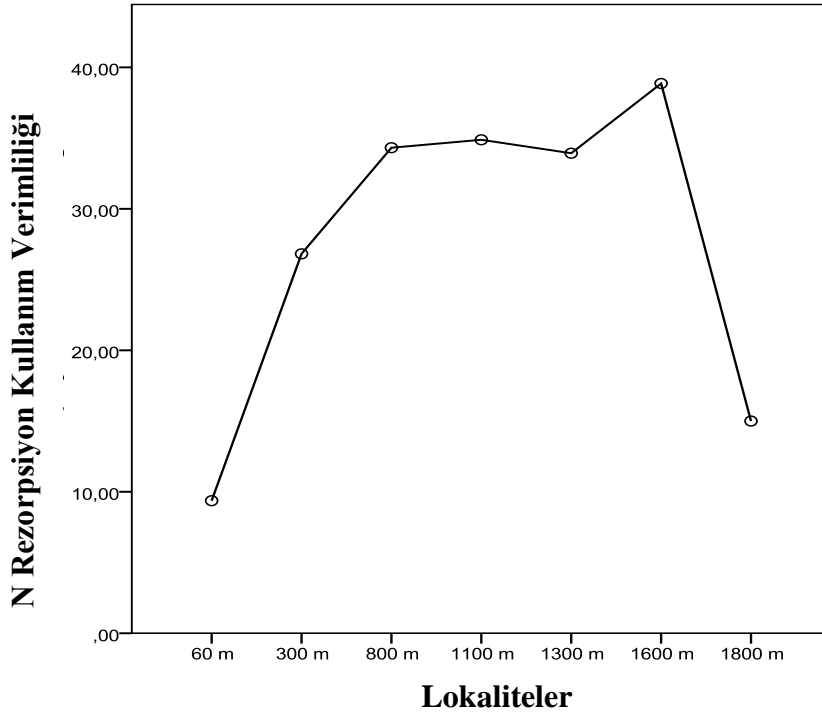
V. arctostaphylos L.'nin SLA değerleri aylar aısından incelendiğinde en düşük değerin Ağustos ayında olduğu, diğer ayların ise genelde aynı seviyelerde olduğu görlmüştür (Şekil 32). Aynı türün lokalitelere göre en düşük SLA değerinin 60 m yükseklikteki bölgede, en yüksek değerin ise 1600 m yükseklikteki bölgeden toplanan yapraklardan elde edildiği görlmüştür (Şekil 33).

V. myrtillos L.'nin SLA değerleri aylar arasındaki fark değerlendirildiğinde Ağustos'da en düşük, Haziran'da ise en yüksek seviyelerdedir (Şekil 34). Lokalitelere göre ise 2100 m'deki bitkilerin 2300 m'deki bitkilere göre daha yüksek SLA değerine sahip oldukları tespit edilmiştir (Şekil 35).

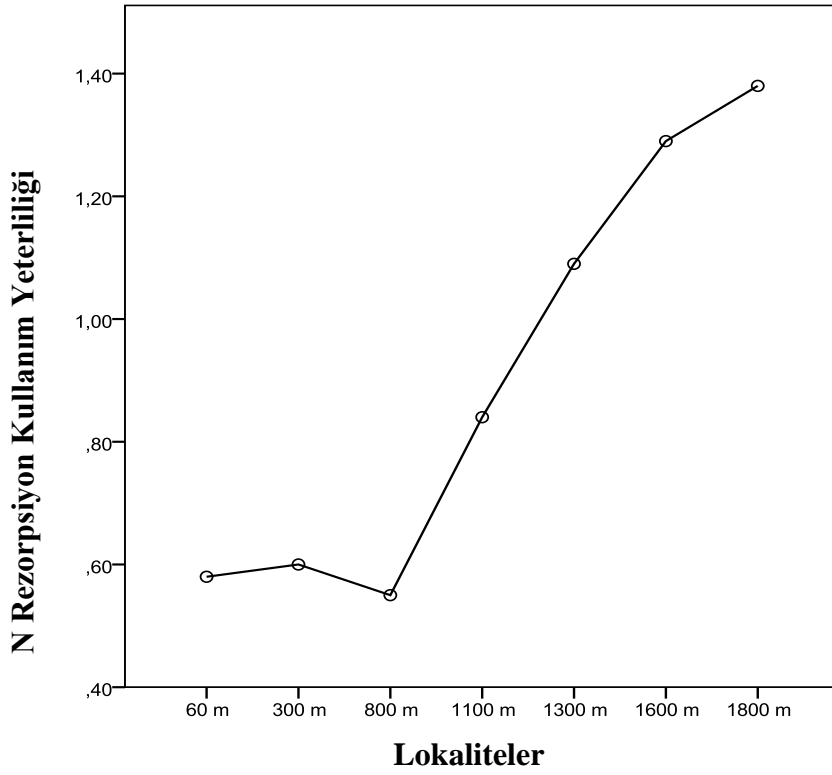
Tablo 5. Lokalitelere ait N, P rezorpsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik değerleri

Lokaliteler	N kullanım verimliliği	N kullanım yeterliliği	P kullanım verimliliği	P kullanım yeterliliği
60 m	9,37	0,58	7,81	0,059
300 m	26,82	0,6	20,87	0,0072
800 m	34,32	0,55	45,45	0,006
1100 m	34,88	0,84	2,32	0,0084
1300 m	33,93	1,09	38,38	0,01
1600 m	38,86	1,29	5,88	0,001
1800 m	15	1,38	5,29	0,0015
2100 m	33,33	0,008	26,08	0,0017
2300 m	43,57	0,0079	50,00	0,0015

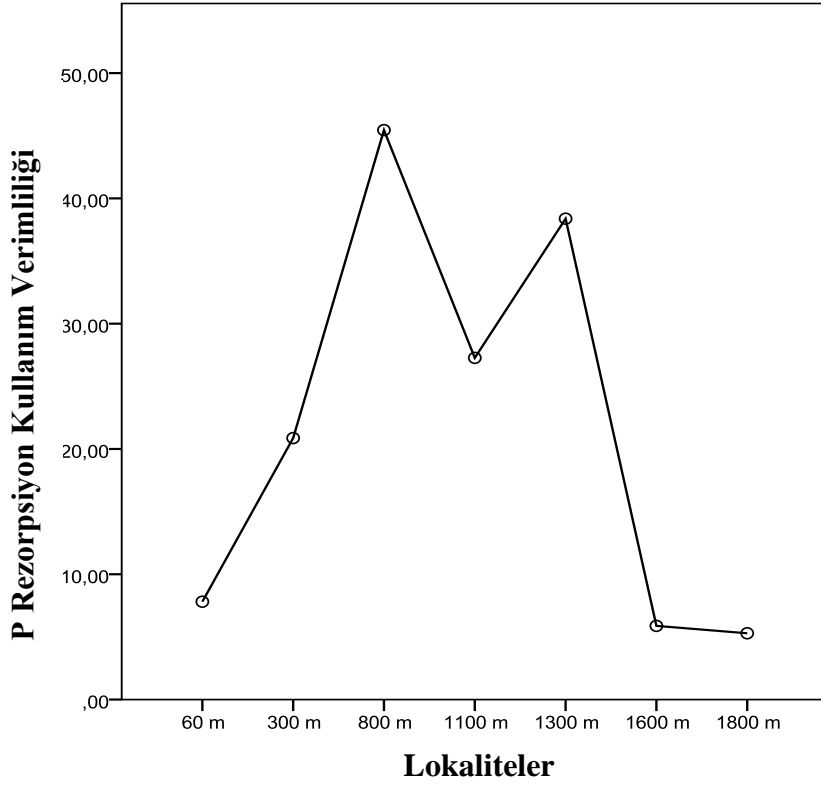
V. arctostaphylos L.'nin N rezorpsiyon kullanım verimliliği en yüksek 1600 m deki lokalitede gözlemlenmiştir. En düşük değer ise 60 metrededir (Şekil 36). N kullanım yeterliliği ise en yüksek 1800 m de en düşük ise 800 metrededir (Şekil 37). P rezorpsiyon kullanım verimliliği en fazla 800 m de en düşük ise 1800 metrede tespit edilmiştir (Şekil 38). P kullanım yeterliliği ise en fazla 60 m'de en düşük ise 1600-1800 metrelerde gözlemlenmiştir (Şekil 39).



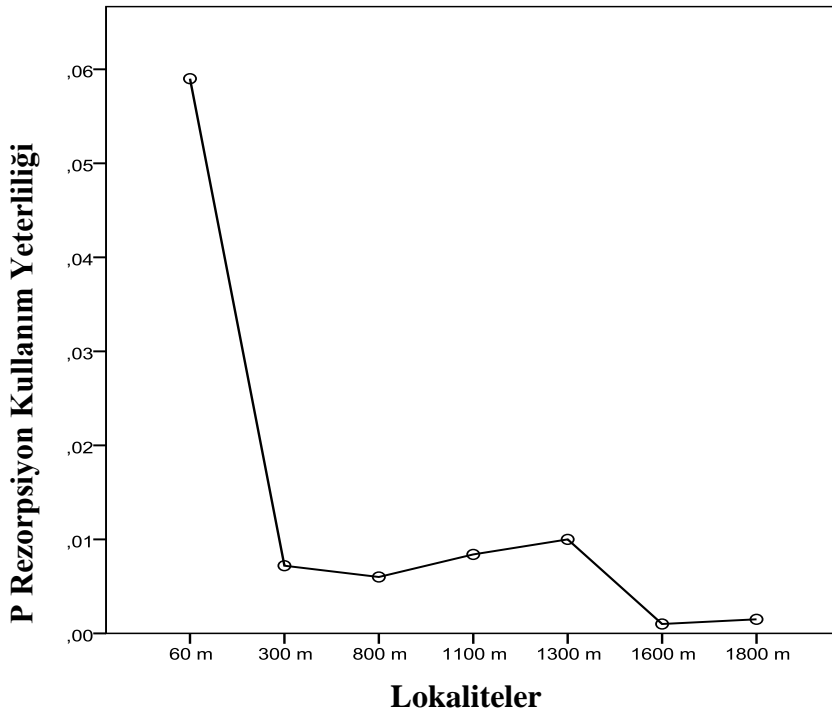
Şekil 36. *V. arctostaphylos* L.'nin N Rezorpsiyon Kullanım Verimliliğinin lokalitelere bağlı değişimi



Şekil 37. *V. arctostaphylos* L.'nin N Rezorpsiyon Kullanım Yeterliliğinin lokalitelere göre değişimi

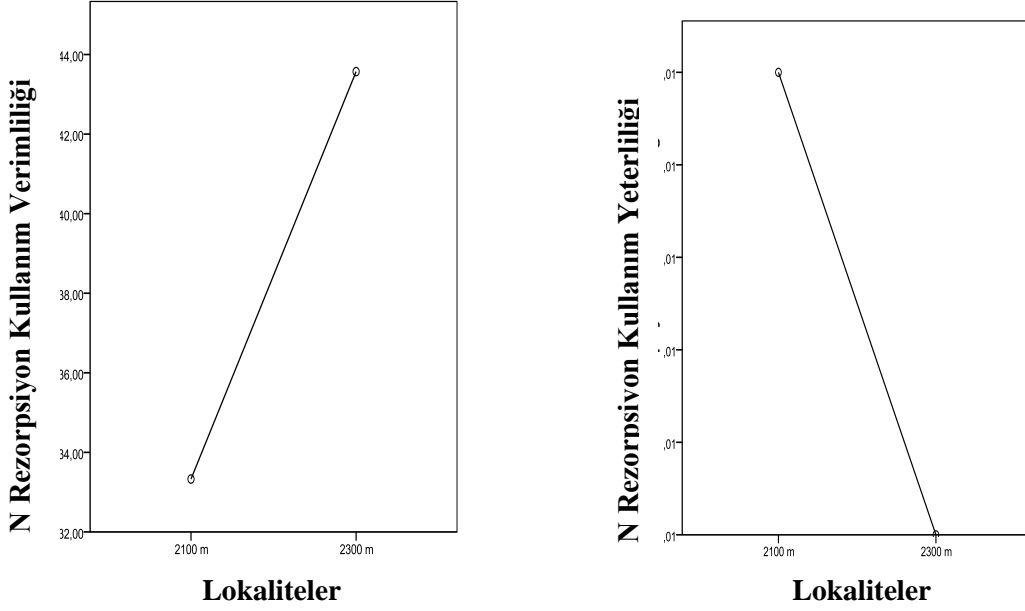


Şekil 38. *V. arctostaphylos* L.'nin P Rezorpsiyon Kullanım Verimliliğinin lokalitelere göre değişimi

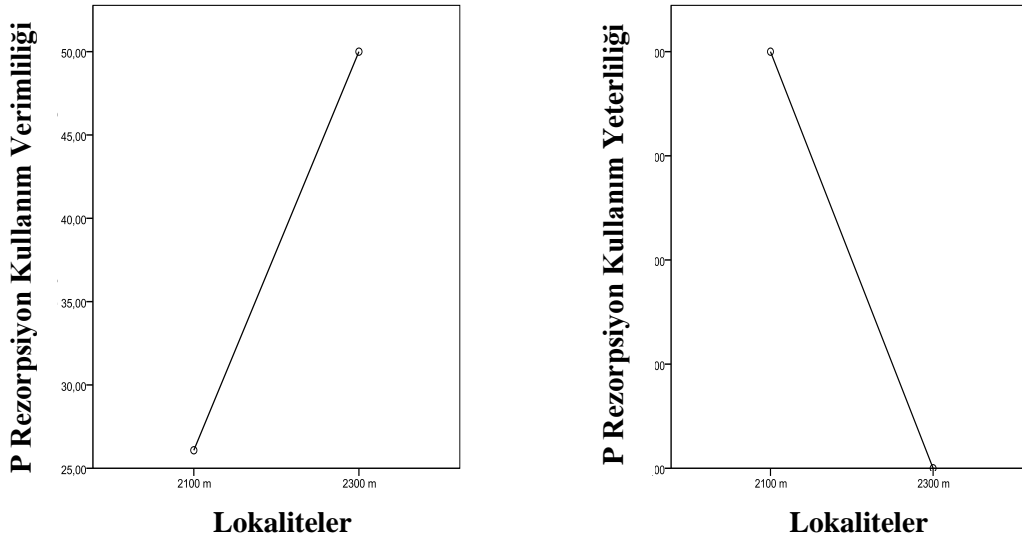


Şekil 39. *V. arctostaphylos* L.'nin P Rezorpsiyon Kullanım Yeterliliğinin lokalitelere göre değişimi

V. myrtilus L.'nin N rezorpsiyon kullanım verimliliği 2300 m'de, N kullanım yeterliliği ise 2100 m'de maksimumdur (Şekil 40). P kullanım verimliliği de N rezorpsiyon verimliliğinde olduğu gibi 2300 m'de fazladır. P rezorpsiyon kullanım yeterliliği ise 2100 m'de en fazladır (Şekil 41).



Şekil 40. *V. myrtilus* L.'nin N Rezorpsiyon Kullanım Verimlilik ve Yeterliliğinin lokalitelere göre değişimi



Şekil 41. *V. myrtilus* L.'nin P Rezorpsiyon Kullanım Verimlilik ve Yeterliliğinin lokalitelere göre değişimi

3.5. Lokalitelere Ait Toprak Verileri

Her lokaliteden toprak örnekleri alınıp analizleri yapılmıştır. Toprakların pH, % N, % P ve organik madde (%) değerleri tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Lokalitelere Ait Toprak pH, % N, % P ve Organik madde (%) Değerleri

Lokalite	pH	% N	Derecesi	% P	Derecesi	% Organik Madde	Derecesi
60 m	5,55	0,095	Orta	0,006	Az	2	Orta
300 m	4,62	0,298	Çok Fazla	0,007	Az	6	Fazla
800 m	4,89	0,146	Orta	0,007	Az	3	Orta
1100 m	4,53	0,305	Çok Fazla	0,008	Orta	6	Fazla
1300 m	5,03	0,457	Çok Fazla	0,008	Orta	9	Fazla
1600 m	4,27	0,755	Çok Fazla	0,014	Orta	15	Çok Fazla
1800 m	4,98	0,410	Çok Fazla	0,011	Orta	8	Fazla
2100 m	4,7	0,525	Çok Fazla	0,007	Az	10	Çok Fazla
2300 m	4,9	0,528	Çok Fazla	0,007	Az	11	Çok Fazla

En yüksek pH değeri 5,55 ile 60 m yükseklikteki lokalitede görülürken en düşük pH değeri ise 4,27 ile 1600 m yüksekliğe sahip bölgede görülmüştür.

60 m’de toprak % N değeri 0,095 ile en düşük iken 1600 m’de 0,755 ile en yüksektir. Aynı şekilde en düşük % P değeri 60 m’de 0,006 iken en yüksek değer 1600 m’de 0,014’tür.

Organik madde (%) içeriği açısından benzer sonuçlar elde edilmiştir. En düşük değer 60 m’de % 2 olduğu ve orta dereceli olduğu, en yüksek değer ise yine 1600 m yükseklikte % 15 ile çok yüksek dereceye sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 6).

3.6. Anova Test Sonuçları

V. arctostaphylos L. ve *V. myrtillus* L. türlerine ait yapraklar N, P ve S değerleri bakımından değerlendirildiğinde iki tür arasında $P < 0.01$ seviyesinde önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. C değerlerinde ise türler arasında istatistiksel yönden önemli bir fark fark gözlenmemiştir (Tablo 7).

Tablo 7. *V. arctostaphylos* L. ve *V. myrtillos* L. 'nin N, P, C ve S (%) konsantrasyon değerlerinin One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi

Parametre		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F- değeri	P
N	Gruplar arası	6,631	1	6,631	21,110	0,000**
	Grup içi	48,374	154	0,314		
	Toplam	55,005	155			
C	Gruplar arası	6,169	1	6,169	1,678	0,197NS
	Grup içi	566,275	154	3,677		
	Toplam	572,444	155			
S	Gruplar arası	,047	1	0,047	30,955	0,000**
	Grup içi	,235	154	0,002		
	Toplam	,282	155			
P	Gruplar arası	,026	1	0,026	55,787	0,000**
	Grup içi	,073	154	0,000		
	Toplam	,099	155			

** P<0.01; * P<0.05; NS: Önemli değil

Tablo 8. *V. arctostaphylos* L. ve *V. myrtillos* L. 'nin yaprak alanı değerlerinin One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi

	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F- değeri	P
Gruplar arası	4,912	1	4,912	39,440	0,000**
Grup içi	6,227	50	0,125		
Toplam	11,138	51			

** P<0.01

Tablo 9. *V. arctostaphylos* L. ve *V. myrtillos* L. 'nin yaprak ağırlık değerlerinin One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi

	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F- değeri	P
Gruplar arası	1,288	1	1,288	32,044	0,000**
Grup içi	2,009	50	4,018E-02		
Toplam	3,297	51			

** P<0.01

Ölçülen yaprak alanları değerlendirildiğinde türler arasında istatistiksel yönden $P < 0.01$ seviyesinde önemli derecede fark olduğu belirlenmiştir. Yaprak ağırlıkları bakımından türler değerlendirildiğinde yine $P < 0.01$ seviyesinde önemli derecede farklılık gözlenmiştir (Tablo 8, 9).

V. arctostaphylos L. türünde N (%) ve S (%) konsantrasyonu aylar bakımından istatistiksel yönden $P < 0.01$ seviyesinde önemli derecede farklılık göstermiştir. Diğer parametrelerdeki farklar istatistiksel yönden önemsizdir (Tablo 10). *V. arctostaphylos* L. türünün aylara göre istatistiksel değerlendirmesinde Tukey HSD sonuçlarına göre N (%) konsantrasyon değerleri Mayıs ve Ekim aylarında farklılık göstermiştir. C (%) ve P (%) değerlerine göre aylar arasında önemli bir fark gözlenmemiştir. N (%) değerlerine benzer şekilde S (%) değerlerinde Mayıs ve Ekim aylarında farklılık görülmüştür (Tablo 11).

V. myrtillos L. türünün N(%) ve S(%) değerlerinde aylar bakımından istatistiksel olarak $P < 0.01$ seviyesinde çok önemli farklılık gözlenmiştir. P(%) ve C (%) parametrelerindeki fark önemsizdir (Tablo12).

Aynı türün Tukey HSD sonuçlarına göre N(%) ve S(%) de 3 farklı grup oluşmuştur. P(%)’de ise 2 grup oluşmasına rağmen istatistiksel yönden önemsizdir. (Tablo 13).

Tablo 10. *V. arctostaphylos* L. türünün aylar bakımından N, P, C ve S (%) değerlerinin One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi

Parametre		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F-değeri	P
N	Gruplar arası	14,898	5	2,980	12,370	0,000**
	Grup içi	28,905	120	,241		
	Toplam	43,803	125			
C	Gruplar arası	25,580	5	5,116	1,291	0,272NS
	Grup içi	475,578	120	3,963		
	Toplam	501,157	125			
S	Gruplar arası	0,042	5	0,008	5,794	0,000**
	Grup içi	0,176	120	0,001		
	Toplam	0,218	125			
P	Gruplar arası	0,001	5	0,000	0,281	0,923NS
	Grup içi	0,072	120	0,001		
	Toplam	0,073	125			

** $P < 0.01$; NS: Önemli değil

Tablo 11. *V. arctostaphylos* L. türünün Tukey HSD sonuçları

N (%)					C (%)		
Tukey HSD ^a					Tukey HSD ^a		
Aylar	N	Subset for alpha = 0.05			Aylar	N	Subset for alpha = 0.05
		1	2	3			1
Ekim	21	1,7950 c			Ekim	21	47,0787 a
Eylül	21	1,9752 bc	1,9752 bc		Haziran	21	48,1374 a
Ağustos	21	2,0602bc	2,0602 bc		Ağustos	21	48,1888 a
Temmuz	21		2,2551 b		Eylül	21	48,2436 a
Haziran	21		2,3475 b		Mayıs	21	48,3180 a
Mayıs	21			2,8726 a	Temmuz	21	48,4239 a
Sig.		0,501	0,145	1,000	Sig.		0,250

S (%)					P (%)		
Tukey HSD ^a					Tukey HSD ^a		
Aylar	N	Subset for alpha = 0.05			Aylar	N	Subset for alpha = 0.05
		1	2	3			1
Ekim	21	0,1225 c			Haziran	21	0,037424 a
Eylül	21	0,1346 bc	0,1346 bc		Ağustos	21	0,039757 a
Temmuz	21	0,1450 bc	0,1450 bc		Mayıs	21	0,042629 a
Ağustos	21	0,1459 abc	0,1459 abc	0,1459 abc	Temmuz	21	0,043090 a
Haziran	21		0,1615ab	0,1615 ab	Ekim	21	0,043848 a
Mayıs	21			0,1795 a	Eylül	21	0,045010 a
Sig.		0,361	0,209	0,057	Sig.		0,915

Tablo 12. *V. myrtilus* L. türünün aylar bakımından N, P, C ve S (%) değerlerinin One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi

Parametre			df	Kareler Ortalaması	F-değeri	P
N	Gruplar arası	3,831	4	0,958	32,379	0,000**
	Grup içi	0,740	25	0,030		
	Toplam	4,571	29			
C	Gruplar arası	16,627	4	4,157	2,143	0,105NS
	Grup içi	48,490	25	1,940		
	Toplam	65,118	29			
S	Gruplar arası	0,012	4	0,003	16,247	0,000**
	Grup içi	0,005	25	0,000		
	Toplam	0,017	29			
P	Gruplar arası	0,000	4	0,000	3,764	0,016NS
	Grup içi	0,000	25	0,000		
	Toplam	0,000	29			

** P<0.01; * P<0.05; NS: Önemli değil

Tablo 13. *V. myrtilus* L. türünün Tukey HSD sonuçları

N (%)					C (%)		
Tukey HSD ^a					Tukey HSD ^a		
Aylar	N	Subset for alpha = 0.05			Aylar	N	Subset for alpha = 0.05
		1	2	3			1
Ekim	6	1,2841 c			Temmuz	6	46,3076 a
Eylül	6	1,3037 c			Ağustos	6	47,3272 a
Ağustos	6		1,7276 b		Eylül	6	47,5424 a
Temmuz	6		1,9752ab	1,9752 ab	Ekim	6	48,2246 a
Haziran	6			2,1819 a	Haziran	6	48,4006 a
Önemlilik		1,000	0,124	0,259	Önemlilik		0,100

Tablo 13'ün devamı. *V. myrtillos* L. türünün Tukey HSD sonuçları

S (%)					P (%)			
Tukey HSD ^a					Tukey HSD ^a			
Aylar	N	Subset for alpha = 0.05			Aylar	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2	3			1	2
Ekim	6	0,0841 c			Eylül	6	0,007467 b	
Eylül	6	0,0862 c			Ekim	6	0,007967 b	
Ağustos	6	0,0995 bc	0,0995 bc		Temmuz	6	0,008950 ab	0,008950 ab
Temmuz	6		0,1113 b		Ağustos	6	0,009100a b	0,009100 ab
Haziran	6			0,1390 a	Haziran	6		0,011433 a
Önemlilik		0,315	0,574	1,000	Önemlilik		0,593	0,202

Tablo 14. *V. arctostaphylos* L.'nin lokalitelere göre N, P, C ve S (%) değerlerinin One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi

		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F- değeri	P
N	Gruplar arası	19,286	6	3,214	15,602	0,000**
	Grup içi	24,517	119	,206		
	Toplam	43,803	125			
C	Gruplar arası	122,714	6	20,452	6,431	0,000**
	Grup içi	378,443	119	3,180		
	Toplam	501,157	125			
S	Gruplar arası	,121	6	2,021E-02	24,822	0,000**
	Grup içi	9,691E-02	119	8,144E-04		
	Toplam	,218	125			
P	Gruplar arası	5,860E-02	6	9,767E-03	83,087	0,000**
	Grup içi	1,399E-02	119	1,175E-04		
	Toplam	7,259E-02	125			

** P<0.01; * P<0.05; NS: Önemli değil

Tablo 15. *V. myrtillus* L.'nin lokalitelere göre N, P, C ve S (%) değerlerinin One-Way Anova testi ile değerlendirilmesi

		Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F- değeri	P
N	Gruplar arası	9,047E-04	1	9,047E-04	0,006	0,941
	Grup içi	4,570	28	0,163		
	Toplam	4,571	29			
C	Gruplar arası	8,847E-02	1	8,847E-02	0,038	0,847
	Grup içi	65,029	28	2,322		
	Toplam	65,118	29			
S	Gruplar arası	1,092E-03	1	1,092E-03	1,955	0,173
	Grup içi	1,564E-02	28	5,585E-04		
	Toplam	1,673E-02	29			
P	Gruplar arası	2,784E-05	1	2,784E-05	6,420	0,017*
	Grup içi	1,214E-04	28	4,336E-06		
	Toplam	1,493E-04	29			

* P<0.05; NS: Önemli değil

V. arctostaphylos L.'de lokaliteler bakımından bütün elementlerde P<0.01 seviyesinde çok önemli derecede farklılık görülmüştür (Tablo 14).

V. arctostaphylos L. türü lokalitelere göre Tukey HSD sonuçlarına göre değerlendirildiğinde N değerinde 60 m, 300 m ve 1600 m'lerde, C değerinde ise 1300 m ve 1600 m'deki lokalitelerde farklılık görülmüştür. S değerinde ise 60m ve 1600m'de farklılık belirlenmiştir. P değeri 60 m yükseklikteki lokalitede farklılık göstermiştir (Tablo 16).

V. myrtillus L. türünün lokalitelere göre N, P, C ve S (%) değerleri One-Way Anova testi ile değerlendirildiğinde P (%) değerinde P<0.05 seviyesinde önemli derecede farklılık gözlenmiştir. Diğer elementlerdeki farklılık önemsizdir (Tablo 15).

Tablo 16. *V. arctostaphylos* L. türünün lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları

N (%)					
Tukey HSD ^a					
Lokalite	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
60 m	18	1,6333 d			
300 m	18	1,7755 d			
800 m	18	2,0697 cd	2,0697 cd		
1800 m	18		2,2929 bc	2,2929 bc	
1300 m	18		2,3318 abc	2,3318 abc	2,3318 abc
1100 m	18			2,6429 ab	2,6429 ab
1600 m	18				2,7772 a
Önemlilik		0,068	0,596	0,246	0,058

P (%)				
Lokalite	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
1800 m	18	0,009700 c		
1600 m	18	0,010100 c		
60 m	18		0,038600 b	
800 m	18			0,054939 a
300 m	18			0,055661 a
1100 m	18			0,062083 a
1300 m	18			0,062633 a
Önemlilik		1,000	1,000	0,343

Tablo 16'nın devamı. *V. arctostaphylos* L. türünün lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları

C (%)				
Lokalite	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
1600 m	18	46,2480 c		
1100 m	18	47,2470 bc	47,2470 bc	
1800 m	18	47,7541 abc	47,7541abc	47,7541 abc
800 m	18		48,4428 ab	48,4428 ab
300 m	18		48,4579 ab	48,4579 ab
60 m	18		48,9456 ab	48,9456 ab
1300 m	18			49,3602 a
Önemlilik		0,157	0,073	0,107

S (%)					
Lokalite	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
60 m	18	0,0967 d			
300 m	18		0,1371 c		
800 m	18		0,1381 bc	0,1381 bc	
1300 m	18		0,1447 bc	0,1447 bc	
1800 m	18		0,1471 bc	0,1471 bc	
1100 m	18			0,1660 b	
1600 m	18				0,2076 a
Önemlilik		1,000	0,942	,060	1,000

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yaptığımız bu çalışmada yükseklik gradienti faktörünün besin elementi konsantrasyonuna ve rezorpsiyonuna etkileri araştırılmıştır.

Yüksek yapılı bitkilerde yaprak N ve P konsantrasyonuna sahip olan türlerde N rezorpsiyon verimliliğinin düşük olduğu belirtilmiştir (Lajtha, 1987., Kobe ve ark., 2005). Çalışmamızda ele alınan iki türün yaprak N ve P konsantrasyonları incelendiğinde *V.arctostaphylos* L.'nin yüksek yaprak N ve P (%) değerlerine sahip olduğu, *V. myrtillus* L.'nin ise düşük N ve P (%) konsantrasyon değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Boerner (1984) ve Cote ve ark. (2002) yaptıkları çalışmada yaprak döken türlerde N ve P rezorpsiyon verimliliği değerlerinin sırası ile % 26-64 ve % 56-71 değerleri arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Aerts (1996) ise çalışmasında N rezorpsiyon verimliliğinin % 40-75 ve P rezorpsiyon verimliliğinin % 30-70 değerleri arasında olduğunu bildirmiştir. Yine Kılıç (2006) yükseklik gradiyentinin rezorpsiyonu etkilediği ve sonuç olarak bitkilerde yüksekliğin değişmesiyle rezorpsiyon verimliliği ve yeterliliğinin de değişebildiğini ifade etmiştir. Yılmaz (2009)'da yaptığı çalışmada *V.arctostaphylos* L.'nin diğer orman ağaçlarına oranla rezorpsiyon verimliliğinin düşük olduğunu ifade etmiştir. Her iki türün N ve P verimlilik değerleri incelendiğinde N verimlilik değerinin 9,37 ile 43,57 arasında, P verimlilik değerinin ise 2,32 ile 50,00 arasında değiştiği görülmüştür. Ele alınan türlerden *V. myrtillus* L.'de rezorpsiyon verimlilik değerlerinin normal sınırlar içerisinde olduğu bulunmuştur. Ancak *V. arctostaphylos* L.'nin deniz seviyesine yakın lokalitelerinde rezorpsiyon verimlilik değerleri belirtilen sınırların oldukça altında olduğu, yükseklik arttıkça rezorpsiyon verimlilik değerlerinin arttığı görülmüştür (Tablo 5). Bununla birlikte yükseklik arttıkça toprakta bulunan N ve P konsantrasyonunun artmasından kaynaklanabilir (Tablo 6). Düşük verimli topraklarda gelişen türlerin daha yüksek besin rezorpsiyon verimlilik değerlerine sahip oldukları düşünülmektedir. Fakat son yıllarda yüksek besin rezorpsiyon verimlilik değerlerinin tüm çok yıllık gelişme formlarında görüldüğü desteklenmiş ve besin alınabilirliğindeki değişime bağlı olduğu bilinmektedir (Aerts ve Chapin 2000). Böylece besin rezorpsiyonu her ne kadar önemli bir koruma mekanizması olsa da toprak besinlerindeki değişime göre de türlerin dağılımı açıklanabilir.

Besin elementi kullanılabilirliğini belirlemede rezorpsiyon kullanım yeterliliğinin rezorpsiyon kullanım verimliliğinden daha etkili olduğu belirtilmiştir (Rejmankova, 2005).

N ve P rezorpsiyon kullanım verimliliği yerine N ve P rezorpsiyon kullanım yeterliliğinin seçmenin bazı avantajları olduğunu bu avantajların kısaca şöyle olduğunu ifade edilmiştir (Killingbeck, 1996). Yapraklar tüm gelişme mevsimi boyunca sadece bir kez toplanır. Yeşil yapraklardaki besin elementi içeriğindeki farklılıklar sonucu etkilemez. Yeşil yaprakların toplanma zamanı N ve P rezorpsiyon kullanım verimliliği hesaplarında hataya yol açabilir (Kılıç, 2006). Rezorpsiyon kullanım yeterliliği yapraklardaki en düşük element konsantrasyonlarına göre belirlenmektedir ve tamamen senesense uğramış yapraklardaki besin elementi konsantrasyonudur. Şayet en düşük N konsantrasyonu %0,7 ve en düşük P konsantrasyonu da %0,05'in altında ise N ve P rezorpsiyonu yeterli olarak kabul edilmektedir (Killinbeck 1996; Richardson ve ark. 1999; Bedirkurum Çakır, 2005).

Yapmış olduğumuz bu çalışmada ele aldığımız türler arasında N ve P kullanım yeterliliği bakımından önemli farklar olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5). N kullanım yeterliliği yüksekliğe bağlı olarak arttığı halde P kullanım yeterliliği ise yüksekliğe bağlı olarak azalma göstermiştir. Ancak her iki türde de tespit edilen N ve P besin içerikleri belirtilen sınırların altındadır. Dolayısı ile rezorpsiyon kullanım yeterliliği yönünden değerlendirildiğinde N ve P rezorpsiyonunun yeterli olduğu tespit edilmiştir.

Jurik (1986) orman ekosistemlerinde LMA değerinin alt tabakalara doğru azaldığını ifade etmiştir. Yine bazı diğer araştırmacılar da gölge koşullarındaki yaprakların güneşli koşullardaki yapraklardan daha düşük LMA değerlerine sahip olduklarını ifade etmişlerdir (Yılmaz, 2009). Bu çalışmada ise her iki türde de Ağustos ayına kadar bir artışın olduğu bu aydan sonra ise bir azalmanın olduğu görülmüştür (Şekil 28, 31; Tablo 3). Ancak yükselti bakımından önemli bir farklılık gözlemlenmemiştir.

SLA değerleri incelendiğinde hem aylar hem de lokaliteler arasında önemli bir farkın olmadığı ve periyodik bir artışın olmadığı görülmüştür. SLA değerinin yüksek olması düşük besin elementi içeriklerinden kaynaklanır (Kılıç, 2006).

Düşük verimliliğe sahip topraklarda besin elementinin daha etkili kullanıldığı buna karşılık yüksek verimliliğe sahip topraklarda besin elementinin daha az verimli kullanıldığı bildirilmiştir (Chapin ve Kedrowski, 1983, Kutbay ve ark., 2003; Mediavilla ve Escudero, 2003). Mayor ve Roda (1992), ise toprak verimliliğinin fazla olduğu bölgelerde daha yüksek rezorpsiyon kullanım verimliliğinin bulunduğunu çünkü bitkilerde olgun

yaprakların hidrolize edilebilir formda ve yüksek konsantrasyonlarda besin elementi içerdiklerini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda toprak N (%) içeriğinin yükseklik arttıkça genel olarak arttığı görülmektedir. Ayrıca yüksek N konsantrasyonuna sahip lokalitelerin yüksek N rezorpsiyon kullanım verimliliğine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Senesens yüksek yapılı bitkilerin çevresel koşullara adapte olması ve özellikle makro elementleri en uygun şekilde kullanabilmeleri için geliştirilmiş bir olaydır ve genetiksel olarak kontrol edilir (Feller ve Fischer, 1994). Senesens döneminde yapraklarda yaşlanma ve klorofilin parçalanması sonucunda besin elementleri miktarı önemli ölçüde azalmaktadır (Orgeas ve ark., 2002). Yaptığımız çalışmada elde edilen N, P, C, ve S (%) konsantrasyon değerlerinin genelde yaz aylarında daha yüksek, sonbahar aylarında daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

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

Sonuç olarak; bu değerlere göre çalışmada ele alınan her iki tür için senesens dönemi yapraklarda N konsantrasyonu % 0,7' nin üzerindedir. % P konsantrasyonu ise *V. arctostaphylos* L. için sadece 1600 ve 1800 metrelerdeki lokalitelerde ve *V. myrtillus* L.'nin bulunduğu lokalitelerde % 0,042' nin altındadır. Bu durumda sadece P rezorpsiyonu yüksek lokalitelerde (1600-2300 m.) biyokimyasal olarak yeterli gerçekleşmiştir. Bu sonuçlara göre senesens yapraklarında *V. arctostaphylos* L. ve *V. myrtillus* L.'nin N rezorpsiyonu biyokimyasal olarak yetersizdir. Senesens yapraklarında yüksek bölgelerdeki P rezorpsiyonunun biyokimyasal olarak yeterli olmasının nedeni bu alanlardaki toprak P değerinin düşük olmasından kaynaklanabilir.

KAYNAKLAR

- Aerts, R., 1996. Nutrient resorption from senescing leaves of perennials: are there general patterns?, Journal of Ecology, 84, 597-608.
- Aerts, R. and Chapin, F. S., 2000. The mineral nutrition of wild plants revisited: A reevaluation of processes and patterns. Adv. Ecol. Res., 30, 1-67.
- Aerts, R., Cornelissen, J. H. C., van Logtestijn R. S. P. and Callaghan T. V., 2007. Climate change has only a minor impact on nutrient resorption parameters in a high-latitude peatland. Global Change and Conservation Ecology, 151, 132-139.
- Ağaoğlu, Y. S., 1986. Üzümsü Meyveler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 984, Ankara.
- Allen, S. E., Grimshaw, H. M., Parkinson, J. A., Quarmby, C. and Roberts, J. D., 1986. Chemical Analysis, in: Chapman S.B. (Ed.), Methods in Plant Ecology, Blackwell Scientific Publications, 411-466.
- Anonim, 1999. SPSS 14.0 for Windows. SPSS Incorporation, New York.
- Anonim, 1994a. World Conservation Union (IUCN).
- Anonim 1994b. World Wide Fund For Nature (WWF).
- Asner, G. P. and Jason, C. N., 2001. Dissolved Organic Carbon in Terrestrial Ecosystems: Synthesis and a Model. Ecosystems, 4, 29-48.
- Aydemir, O., İnce, F., 1988. Bitki Besleme. Dicle Üniv. Eğitim Fak. Yay. No: 2, Diyarbakır
- Bedirkurum, Ç. Y., 2005. Bafra Ovasında Yer Alan Bazı Halofit Bitkilerde Azot (N) ve Fosfor (P) Dinamikleri Ve N ve P Rezorpsiyonu. Yüksek Lisans Tezi, OMÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Boerner, R. E. J., 1984. Foliar nutrient dynamics and nutrient use efficiency of four deciduous tree species in relation to site fertility. Journal of Applied Ecology, 21, 1029-1040.
- Chabot, B. F. and Hicks, D. J., 1982. The ecology of leaf life spans. Annual Review of Ecology and Systematics, 13, 229-259.
- Chapin, F. S. III., 1980. The mineral nutrition of wild plants. Annu. Rev. Ecol. Syst., 11, 233-260.
- Chapin, F. S., III and Kedrowski, R.A., 1983. Seasonal changes in nitrogen and phosphorus fractions and autumnal retranslocation in evergreen and deciduous taiga trees. Ecology, 64, 376-391.

- Chapin, F. S III., Schulze, E. D. and Mooney, H. A., 1990. The Ecology and Economics of Storage in Plants. Annual Review of Ecology and Systematics, 21, 423-447
- Costigan, S. A. and Killingbeck, K., T., 1988. Element Resorption in a Guild of Understory Shrub Species: Niche Differentiation and Resorption Thresholds. Oikos, 53, 366-374.
- Cote, B., Fyles, J. W., and Djalilvand, H., 2002. Increasing N and P resorption efficiency and proficiency in northern deciduous hardwoods with decreasing foliar N ve P concentrations. Annals of Forest Science, 59, 275-281.
- Çelik, H., 2003. Bazı yüksek çalı yabanmersini çeşitlerinin Rize'deki performanslarının saptanması üzerine araştırmalar-I. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu. Ordu.
- Çelik, H., 2006. Karadeni bölgesindeki asitli topraklar için mükemmel bir meyve, likapa (Yaban Mersini). Of Ziraat Odası Yayın Organı, Çiftçi Dünyası 2.
- Davis, P. H., 1978. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, vol. 6. Edinburgh University Pres.
- Del Arco, J. M., Escudero, A. and Garrido, M. V. V., 1991. Effects of soil site characteristics on nitrogen resorption from senescing leaves. Ecology, 72, 701-708.
- Elser, J. J., Dobberfuhl, D. R., MacKay, N. A. and Schampel, J. H., 1996. Organism Size, Life History, and N:P Stoichiometry. BioScience, 46, 674-684.
- Elser, J. J. and Bracken M. E. S., 2007. Global analysis of nitrogen and phosphorus limitation of primary producers in freshwater, marine and terrestrial ecosystems. Ecology Letters, 10, 1135-1142.
- Feller, U. and Fischer, A., 1994. Nitrogen metabolism in senescing leaves. Cri. Rev Pl.Sci., 13, 241-273.
- Gültekin, A. H., Örgün, Y., 1994. Tarım Toprağında Bitki Besleyici Elementlerin Rolü. Ekoloji 13, 27-32.
- Hevia, F., Minoletti, M. L., Decker, K. L. M. and Boerner, R. E. J., 1999. Foliar nitrogen and phosphorus dynamics of three Chilean *Nothofagus* (Fagaceae) species in relation to leaf lifespan. Am. J. Bot., 86, 447-455.
- Iqbal, R. and Mahmood, A., 1992. Structural studies on root nodules of *Leucaena leucocephala* with particular reference to the infection process. Pak. J. Bot., 24: 142-152.
- Kaçar, B. ve Katkat, V., 2009. Bitki Besleme.

- Kantarci, M. D., 2003. The Effects of SO₂ Pollutant on Forest Tree Needles at Mountainous Land around Izmir (Turkey). Water, Air and Soil Pollution:Focus, 3, 221-231
- Kılıç, D. D., 2006. Amasya Çevresinde Bir Yükseklik Gradiyenti Boyunca Yayılış Gösteren Yaprak Döken ve Dökmeyen İki Türde (*Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl. subsp. *iberica* (Steven ex Bieb.) ve *Arbutus andrachne* L.) Azot ve Fosfor Rezorbsiyonu. Doktora Tezi, OMÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- 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., 1986. The terminological jungle revisited: making a case for use of the term resorption. Oikos, 46, 263-264.
- Kutbay, H. G., 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., Yalçın, E., Bilgin, A., 2003. Foliar N and P resorption and foliar nutrient concentrations in canopy and subcanopy of a *Fagus orientalis* Lipsky forest. Belg. J. Bot., 136(1), 35-44.
- 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. Ann. For. Sci., 60, 449-454.
- Knops, J., Tilman D., Wedin D., Reich P., Ritchie M. and Siemann E., 1997. The Influence of Functional Diversity and Composition on Ecosystem Processes. Science, 277, 1300-1302.
- Kobe, R. K., Lepczyk, C.A. and Iyer, M., 2005. Resorption efficiency decreases with increasing green leaf nutrients in a global data set. Ecology, 86, 2780-2792.
- Lajtha, K., 1987. Nutrient resorption efficiency and the response to phosphorus fertilization in the desert shrub *Larrea tridentata*, a desert evergreen shrub. Oecologia, 75, 348-353.
- Lambers, H. R. and Peter B. 2008. The influence of climate and species composition on the population dynamics of ten prairie forbs. Ecology, 89, 3049-3060.
- Le Bauer, D. S. and Treseder K. K., 2008. Nitrogen limitation of net primary productivity in terrestrial ecosystems is globally distributed. Ecology, 89(2), 371-9.
- Lusk, C. H. and Contreras, O., 1989. Foliage area and crown nitrogen turnover in temperate rain forest juvenile trees of differing shade tolerance, Journal of Ecology, 87, 973-983.
- May, J. D., and K. T. Killingbeck., 1992. Effects of preventing nutrient resorption on plant fitness and foliar nutrient dynamics. Ecology, 73, 1868-1878.

- Mayor, X. and Rodá, F., 1992. Is primary production in holm oak forests nutrient limited? Vegetatio, 99, 209-217.
- Mediavilla, S. and Escudero, A., 2003. Decline in photosynthetic nitrogen use efficiency with leaf age and nitrogen resorption as determinants of leaf life span. Journal of Ecology, 91, 880–889
- Minoletti, M. L. and Boerner, R. E. J., 1994. Drought and site fertility effects on foliar nitrogen and phosphorus dynamics and nutrient resorption by the forests understory shrub *Viburnum acerifolium* L. American Midland Naturalist, 131, 109-119.
- Norby, R. J. and Jackson R. B., 2000. Root dynamics and global change: seeking an ecosystem perspective. New Phytologist, 147, 3-12.
- Nordell, K. O. and Karlsson P. S., 1995. Resorption of Nitrogen and Dry Matter Prior to Leaf Abscission: Variation Among Individuals, Sites and Years in the Mountain Birch. Functional Ecology, 9, 326-333.
- Oland, K., 1963. Responses of Cropping Apple Trees to Post-Harvest Urea Sprays. Nature, 198, 1282-1283.
- Oleksyn, J., Reich P.B., Zytkowskiak R., Karolewski P. and Tjoelker M.G., 2002. Needle nutrients in geographically diverse *Pinus sylvestris* L. Populations. Ann. For. Sci. 59, 1-18.
- Orgeas, J., Ourcival, J. M. and Bonin, G., 2002. Seasonal and spatial patterns of foliar nutrients in cork oak (*Quercus suber* L.) growing on siliceous soils in Provence (France). Pl. Ecol., 164, 201-211.
- Özbucak, T., Kutbay, H. G., Korkmaz, H. and Ozbucak, S., 2008. The leaf phenology of woody plants in the gallery forests (Central Black Sea Region, Turkey). Acta Bot.Croat., 67(1),21–31.
- Rejmánková, E., 2005. Nutrient resorption in wetland macrophytes: comparison across several regions of different nutrient status. New Phytol. 167, 471-482.
- Richardson, C. J., Ferrell, G. M., and Vaithyanathan, P., 1999. Nutrient effect on stand structure, resorption efficiency, and secondary compounds in everglades sawgrass. Ecology, 80, 2182-2192.
- Ritchie, M. E., 2000. Nitrogen Limitation and Trophic vs. Abiotic Influences on Insect Herbivores in A Temperate Grassland. Ecology, 81, 1601–1612.
- Sinclair, T. R. and Vadez V., 2002. Physiological traits for crop yield improvement in low N and P environments. Plant and Soil, 245, 1-15.
- Sulzman, E. W., 2000. The Carbon Cycle. University Corporation for Atmospheric Research National Center for Atmospheric Research UCAR Office of Programs.

- Terzioğlu, S., Anşın, R., Kılınç, M. and Acar, C., 2007. Vascular plant diversity in Solaklı watershed in Northeastern Turkey. Phytologia Balcanica, 13, 213-222.
- Toet, S. and Aerts R., 2003. Nitrogen and phosphorus resorption efficiency and proficiency in six sub-arctic bog species after 4 years of nitrogen fertilization. Journal of Ecology, 91, 1060-1070.
- Türkiye Meteoroloji Bülteni Yıllık Ortalama ve En Yüksek Sıcaklık ve Yağış Değerleri, Meteoroloji Servisi, Ankara.
- Van Heerwaarden, L. M., Toet, S. and Aerts, R., 2003. Current measures of nutrient resorption efficiency lead to a substantial underestimation of real resorption efficiency: facts and solutions. Oikos, 101, 664-669.
- Vitousek, P., 1982. Nutrient cycling and nutrient use efficiency. American Naturalist, 119, 553-572.
- Woodwell, G. M., 1974. Variation in the Nutrient Content of Leaves of *Quercus alba*, *Quercus coccinea*, and *Pinus rigida* in the Brookhaven Forest from Bud_break to Abscission. American Journal of Botany, 61, 749-753.
- Wright, I. J. and Westoby, M., 2003. Nutrient concentration, resorption and lifespan: leaf traits of Australian sclerophyll species. Func. Ecol., 17, 10-19.
- Yuan, Z. Y., Li, L. H., Han, X. G., Huang J. H., Jiang, G. M., Wan, S. Q., Zhang, W. H. and Chen Q. S., 2005. Nitrogen resorption from senescing leaves in 28 plant species in a semi-arid region of northern China. Journal of Arid Environments, 63, 191-202.
- Yılmaz, H., 2009. Ünye Asarkaya Ormanındaki Baskın Ağaç ve Çalı Türlerinde Azot ve Fosfor Geri Alınımı, Yüksek Lisans Tezi, OMÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- 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.

ÖZGEÇMİŞ

01.04.1985 yılında Trabzon ilinin Çaykara ilçesinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini 1999 yılında Uzungöl İlköğretim Okulu'nda, lise öğrenimini 2002 yılında Trabzon Erdoğdu Lisesi'nde tamamladı. 2003 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen - Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde lisans eğitimine başladı ve 2008 yılında mezun oldu. Aynı yıl Rize Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Botanik Bilim Dalı'nda lisansüstü öğrenimine başladı. 2009/2010 öğretim yılının güz dönemini Erasmus öğrenci değişim programı kapsamında Jagiellonski Üniversitesi'nde (Krakow / Polonya) tamamladı.

Yasemin ZEREN