

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

**FIRTINA VADİSİ'NDE BAZI ODUNSU TAKSONLARIN
YÜKSEKLİĞE BAĞLI MAKROELEMENT DEĞİŞİMİ VE
REZORBSİYON**

ŞULE GÜZEL

TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. ALİ BİLGİN

TEZ JÜRİLERİ

PROF. DR. VAGİF ATAMOV

DOÇ. DR. SERDAR MAKBUL

DOÇ. DR. TUĞBA BAYRAK ÖZBUCAK

YRD. DOÇ. DR. RENA HÜSEYİNOĞLU

**DOKTORA TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

RİZE-2017

Her Hakkı Saklıdır

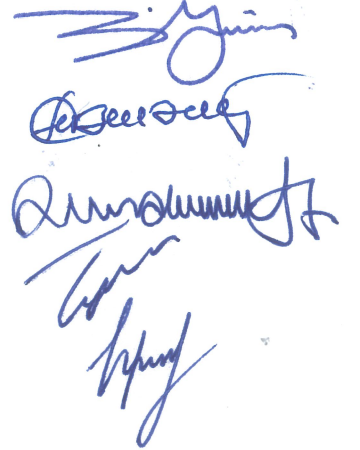
T.C.
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FIRTINA VADİSİ'NDE BAZI ODUNSU TAKSONLARIN YÜKSEKLİĞE
BAĞLI MAKROELEMENT DEĞİŞİMİ VE REZORBSİYON**

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

Jüri Üyeleri	Unvanı Adı Soyadı
Başkan	: Prof. Dr. Ali BİLGİN
Üye	: Prof. Dr. Vagif ATAMOV
Üye	: Doç. Dr. Serdar MAKBUL
Üye	: Doç. Dr. Tuğba BAYRAK ÖZBUCAK
Üye	: Yrd. Doç. Dr. Rena HÜSEYİNOĞLU

İmzası




Doç. Dr. Ferhat KALAYCI
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

ÖNSÖZ

Bu çalışma, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında “Fırtına Vadisi’nde Bazı Odunsu Taksonların Yüksekliğe Bağlı Makroelement Değişimi ve Rezorbsiyon” başlıklı doktora tezi olarak hazırlanmıştır.

Tez çalışmam boyunca beni yönlendiren, yardımlarını esirgemeyen ve değerli bilgilerinden yararlandığım saygı değer danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ali BİLGİN’e en içten teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Arazi çalışmalarım boyunca her zaman yanımda olan ve yardımlarını esirgemeyen sevgili arkadaşım Savaş İZMİRLİ’ye, desteklerinden dolayı Sayın hocalarım Prof. Dr. Vagif ATAMOV’a, Yrd. Doç. Dr. Hüseyin BAYKAL’a ve yüksek lisans öğrencisi Abdulkadir SÜZEN’e çok teşekkür ederim.

Merkezi Araştırma Laboratuvarı’ndaki deneylerim aşamasında yardımını esirgemeyen değerli arkadaşım Uzman Adem DEMİR’e, Toprak Laboratuvarı’ndaki çalışmalarımda yardımlarını esirgemeyen Sayın Toprak Kısım Müdürü Safiye Pınar ÖZER’e ve Mühendis Gökhan TANYEL’e teşekkürlerimi sunuyorum.

Hayatımın her aşamasında olduğu gibi akademik çalışmalarım süresince maddi ve manevi destekleriyle daima yanımda bulunan ve bugün bulunduğum yerde olmamda sonsuz katkıları olan annem Şerife GÜZEL’e, babam Yaşar GÜZEL’e, kardeşlerim Şeyda ve Burak GÜZEL’e, amcam İbrahim GÜZEL’e tüm kalbimle teşekkür ederim.

Bu tezi; özlemi yüreğimde her geçen gün daha da artan çok sevdiğim canım babaannem Muhsine GÜZEL’e atfediyorum.

Hazırlanan bu Doktora tezi R.T.E.Ü. BAP Koordinatörlüğü tarafından 2013.102.03.14 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Şule GÜZEL

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan “Fırtına Vadisi’nde Bazı Odunsu Taksonların Yüksekliğe Bağlı Makroelement Değişimi ve Rezorbsiyon” başlıklı bu tezin, Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemi kabul ettiğimi beyan ederim.
22/05/2017



Şule GÜZEL

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

ÖZET

FIRTINA VADİSİ'NDE BAZI ODUNSU TAKSONLARIN YÜKSEKLİĞE BAĞLI MAKROELEMENT DEĞİŞİMİ VE REZORBSİYON

Şule GÜZEL

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

Bu çalışmada, Rize ili Fırtına Vadisi'nde yayılış gösteren *Carpinus betulus* L., *Castanea sativa* Miller, *Fagus orientalis* Lipsky, *Tilia rubra* DC. subsp. *caucasica* (Rupr.) V. Engler, *Quercus pontica* C. Koch ve *Betula medwediewii* Regel taksonlarında yükseklik gradiyenti boyunca N (Azot), C (Karbon), S (Kükürt), P (Fosfor) dinamikleri, N ve P rezorbsiyon verimliliği ve yeterliliği, SLA (Spesifik Yaprak Alanı), LMA (Alan Başına Düşen Yaprak Kütle) ve toprak değerleri araştırıldı. Bu amaçla Fırtına Vadisi boyunca taksonların yayılış gösterdiği alanlardan her bir takson için üç farklı yükseltiden seçilen lokalitelerde Mayıs-Ekim ayları arasında her ay düzenli olarak yaprak ve toprak numuneleri alındı. N, C, S içerikleri Dumas yöntemiyle, P içeriği ise spektrofotometrik olarak analiz edildi. Toprak azot, fosfor, potasyum, pH, toprak organik madde ve karbon analizleri yapıldı. Ele alınan taksonların N, C, S, P besin dinamikleri, N ve P rezorbsiyon verimliliği ve yeterliliği, SLA ve LMA ile toprak değerleri aylar ve lokaliteler açısından önemli derecede farklılıklar gösterdi. Genel olarak taksonların N, C, S ve P dinamikleri Ağustos ayında en yüksek değere ulaşırken, Ekim ayında en düşük değere ulaştı. Yükseklikle birlikte taksonların besin dinamikleri, N ve P rezorbsiyon verimlilik ve yeterlilik, SLA, LMA ve toprak değerleri değişkenlik gösterdi. *Betula medwediewii*'nin N ve P rezorbsiyon verimlilik değerlerinin diğer yaprak döken türlere göre yüksek seviyede olduğu, diğer taksonlarınkinin ise normal sınırlar içerisinde olduğu gözlemlendi. Taksonlar arasında en yüksek N ve P rezorbsiyonu *Betula medwediewii*'de, en düşük ise *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'da tespit edildi. *Quercus pontica* hariç diğer taksonların N rezorbsiyon yeterlilik değerlerinin belirtilen sınırların içerisinde olduğu, P rezorbsiyon yeterlilik değerlerinin ise yüksek olduğu gözlemlendi. Taksonların SLA değerleri senesens döneminde yüksek, büyüme mevsiminin ortalarında düşük bulundu. LMA değerleri ise büyüme mevsiminin ortalarında yüksek, senesens döneminde düşük olarak bulundu. Tüm taksonların toprak özellikleri hem yüksekliklere hem de aylara göre önemli farklılıklar gösterdi.

2017, 286 sayfa

Anahtar Kelimeler: Makroelement, Yükseklik Gradiyenti, Rezorbsiyon, Fırtına Vadisi.

ABSTRACT

RESORPTION AND MACROELEMENT CHANGES OF SOME WOODY TAXA IN FIRTINA VALLEY ALONG WITH ALTITUDINAL GRADIENT

Şule GÜZEL

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

In this study, N, C, S and P dynamics, N and P resorption efficiency (RE) and proficiency (RP), SLA (Specific Leaf Area), LMA (Leaf Mass per Area) and soil parameters were investigated in *Carpinus betulus*, *Castanea sativa*, *Fagus orientalis*, *Tilia rubra* subsp. *caucasica*, *Quercus pontica* and *Betula medwediewii* taxa occurring in Firtina Valley (Rize) along with altitudinal gradient. For this purpose, localities were selected from three different elevations for each taxon from areas where taxa have occurred throughout the Firtina Valley. The leaf and soil samples were taken regularly from May to October each month from these localities. The N, C, and S contents were determined by Dumas method and P concentration by spectrophotometrically. Soil nitrogen, phosphorus, potassium, pH, soil organic matter and carbon analyzes were measured. N, C, S, P nutrient dynamics, N-RE, N-RP, P-RE, P-RP, SLA and LMA and soil values in the taxa showed significant differences in terms of months and localities. In general, the N, C, S and P dynamics of all taxa reached the highest value in August and were the lowest in October. Nutrient dynamics, N and P resorption efficiency and proficiency, SLA, LMA and soil values of the taxa varied along with the altitudinal gradient. N-RE and P-RE values of *Betula medwediewii* were high as compared to the other deciduous species while N-RE and P-RE values of the other taxa were within normal limits. The highest N and P resorption was determined in *Betula medwediewii*, the lowest N and P resorption was determined in *Tilia rubra* subsp. *caucasica* among all taxa. Although N-RP values of all taxa (except for *Quercus pontica*) were within the declared limits, P-RP values of all taxa were high. SLA values of taxa were high during the senescence period and low in the middle of the growth season. LMA values were high in the middle of the growth season and low in the senescence period. The soil properties of all taxa showed significant differences according to both altitude and months.

2017, 286 pages

Keywords: Macroelement, Altitudinal Gradient, Resorption, Firtina Valley.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	I
TEZ ETİK BEYANNAMESİ	II
ÖZET.....	III
ABSTRACT.....	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
TABLolar DİZİNİ	XVII
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ	XXVII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Bitki Beslenmesi için Gerekli Olan Elementler.....	4
1.2.1. Makroelementler.....	4
1.2.1.1. Azot (N).....	5
1.2.1.2. Karbon (C).....	7
1.2.1.3. Kükürt (S).....	8
1.2.1.4. Fosfor (P).....	9
1.2.1.5. Potasyum (K).....	11
1.3. Besin Rezorbsiyonu.....	13
1.4. Spesifik Yaprak Alanı (SLA) ve Alan Başına Düşen Yaprak Kütlesi (LMA).....	19
1.5. Toprak Bileşimi.....	20
1.5.1. Organik Madde.....	20
1.6. Toprak pH'sı.....	21
1.7. Çalışılan Bitkilerin Genel Özellikleri ve Ülkemizdeki Dağılışı.....	21
1.7.1. <i>Carpinus betulus</i> L. (Adi gürgen).....	21
1.7.2. <i>Betula medwediewii</i> Regel (Kızılağaç yapraklı huş).....	23
1.7.3. <i>Castanea sativa</i> Miller (Anadolu kestanesi).....	25
1.7.4. <i>Fagus orientalis</i> Lipsky (Doğu kayını).....	26
1.7.5. <i>Quercus pontica</i> C. Koch (Doğu Karadeniz Meşesi).....	28
1.7.6. <i>Tilia rubra</i> DC. subsp. <i>caucasica</i> (Rupr.) V. Engler (Kafkas ihlamuru).....	30
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	32

2.1.	Araştırma Alanının Genel Özellikleri.....	32
2.2.	Arazi Çalışmaları.....	35
2.3.	Örnekleme Yöntemi.....	37
2.4.	Laboratuvar Çalışmaları.....	37
2.4.1.	Bitki Analizleri.....	37
2.4.1.1.	Yaprak Ağırlıkları ve Alanlarının Belirlenmesi.....	37
2.4.1.2.	Azot, Karbon ve Kükürt Analizleri.....	38
2.4.1.3.	Fosfor Analizi.....	39
2.4.2.	Toprak Analizleri.....	40
2.4.2.1.	Azot Analizi.....	40
2.4.2.2.	Fosfor Analizi.....	41
2.4.2.3.	Potasyum Analizi.....	42
2.4.2.4.	Organik Madde.....	43
2.4.2.5.	pH Analizi.....	44
2.4.3.	Hesaplamalar.....	44
2.4.3.1.	SLA ve LMA Değerlerinin Belirlenmesi.....	44
2.4.3.2.	Yaprak N, C, S ve P İçeriklerinin Belirlenmesi.....	45
2.4.3.3.	N ve P Rezorbsiyon Kullanım Verimlilik Değerlerinin Belirlenmesi.....	45
2.4.3.4.	N ve P Rezorbsiyon Kullanım Yeterlilik Değerlerinin Belirlenmesi.....	46
2.4.3.5.	Toprak N Değerlerinin Belirlenmesi.....	46
2.4.3.6.	Toprak P Değerlerinin Belirlenmesi.....	47
2.4.3.7.	Toprak K Değerlerinin Belirlenmesi.....	47
2.4.3.8.	Toprak Organik Madde ve Karbon Değerlerinin Belirlenmesi.....	48
2.4.3.9.	Toprak pH Değerlerinin Belirlenmesi.....	48
2.5.	İstatiksel Analiz.....	49
3.	BULGULAR.....	50
3.1.	Taksonların Aylara Göre N, C, S ve P (%) Konsantrasyonları.....	50
3.1.1.	<i>Carpinus betulus</i> 'un N, C, S ve P (%) Konsantrasyonları.....	50
3.1.2.	<i>Castanea sativa</i> 'nın N, C, S ve P (%) Konsantrasyonları.....	53
3.1.3.	<i>Fagus orientalis</i> 'in N, C, S ve P (%) Konsantrasyonları.....	57
3.1.4.	<i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın N, C, S ve P (%) Konsantrasyonları.....	61
3.1.5.	<i>Quercus pontica</i> 'nın N, C, S ve P (%) Konsantrasyonları.....	66

3.1.6.	<i>Betula medwediewii</i> 'nin N, C, S ve P (%) Konsantrasyonları.....	69
3.2.	Taksonların Lokalitelere Göre N, C, S ve P (%) Konsantrasyonları.....	73
3.2.1.	<i>Carpinus betulus</i> 'un N, C, S ve P (%) Konsantrasyonları.....	73
3.2.2.	<i>Castanea sativa</i> 'nın N, C, S ve P (%) Konsantrasyonları.....	77
3.2.3.	<i>Fagus orientalis</i> 'in N, C, S ve P (%) Konsantrasyonları.....	80
3.2.4.	<i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın N, C, S ve P (%) Konsantrasyonları.....	84
3.2.5.	<i>Quercus pontica</i> 'nın N, C, S ve P (%) Konsantrasyonları.....	89
3.2.6.	<i>Betula medwediewii</i> 'nin N, C, S ve P (%) Konsantrasyonları.....	92
3.3.	Taksonların Aylara Göre N, C, S ve P (g dm ⁻²) İçerikleri.....	96
3.3.1.	<i>Carpinus betulus</i> 'un N, C, S ve P (g dm ⁻²) İçerikleri.....	96
3.3.2.	<i>Castanea sativa</i> 'nın N, C, S ve P (g dm ⁻²) İçerikleri.....	100
3.3.3.	<i>Fagus orientalis</i> 'in N, C, S ve P (g dm ⁻²) İçerikleri.....	104
3.3.4.	<i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın N, C, S ve P (g dm ⁻²) İçerikleri.....	108
3.3.5.	<i>Quercus pontica</i> 'nın N, C, S ve P (g dm ⁻²) İçerikleri.....	112
3.3.6.	<i>Betula medwediewii</i> 'nin N, C, S ve P (g dm ⁻²) İçerikleri.....	116
3.4.	Taksonların Lokalitelere Göre N, C, S ve P (g dm ⁻²) İçerikleri.....	120
3.4.1.	<i>Carpinus betulus</i> 'un N, C, S ve P (g dm ⁻²) İçerikleri.....	120
3.4.2.	<i>Castanea sativa</i> 'nın N, C, S ve P (g dm ⁻²) İçerikleri.....	124
3.4.3.	<i>Fagus orientalis</i> 'in N, C, S ve P (g dm ⁻²) İçerikleri.....	128
3.4.4.	<i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın N, C, S ve P (g dm ⁻²) İçerikleri.....	132
3.4.5.	<i>Quercus pontica</i> 'nın N, C, S ve P (g dm ⁻²) İçerikleri.....	136
3.4.6.	<i>Betula medwediewii</i> 'nin N, C, S ve P (g dm ⁻²) İçerikleri.....	140
3.5.	Taksonların N ve P Rezorbsiyon Kullanım Verimlilik (RV) ve Yeterlilik (RY) Değerleri.....	145
3.5.1.	<i>Carpinus betulus</i> 'un N ve P Rezorbsiyon Kullanım Verimlilik ve Yeterlilik Değerleri.....	145
3.5.2.	<i>Castanea sativa</i> 'nın N ve P Rezorbsiyon Kullanım Verimlilik ve Yeterlilik Değerleri.....	147
3.5.3.	<i>Fagus orientalis</i> 'in N ve P Rezorbsiyon Kullanım Verimlilik ve Yeterlilik Değerleri.....	150
3.5.4.	<i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın N ve P Rezorbsiyon Kullanım Verimlilik ve Yeterlilik Değerleri.....	153
3.5.5.	<i>Quercus pontica</i> 'nın N ve P Rezorbsiyon Kullanım Verimlilik ve Yeterlilik Değerleri.....	156

3.5.6.	<i>Betula medwediewii</i> 'nin N ve P Rezorbsiyon Kullanım Verimlilik ve Yeterlilik Değerleri.....	159
3.6.	Taksonların Aylara Göre SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) Değerleri.....	162
3.6.1.	<i>Carpinus betulus</i> 'un SLA ve LMA Değerleri.....	162
3.6.2.	<i>Castanea sativa</i> 'nın SLA ve LMA Değerleri.....	165
3.6.3.	<i>Fagus orientalis</i> 'in SLA ve LMA Değerleri.....	167
3.6.4.	<i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın SLA ve LMA Değerleri.....	170
3.6.5.	<i>Quercus pontica</i> 'nın SLA ve LMA Değerleri.....	172
3.6.6.	<i>Betula medwediewii</i> 'nin SLA ve LMA Değerleri.....	175
3.7.	Taksonların Lokalitelere Göre SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) Değerleri.....	177
3.7.1.	<i>Carpinus betulus</i> 'un SLA ve LMA Değerleri.....	177
3.7.2.	<i>Castanea sativa</i> 'nın SLA ve LMA Değerleri.....	179
3.7.3.	<i>Fagus orientalis</i> 'in SLA ve LMA Değerleri.....	182
3.7.4.	<i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın SLA ve LMA Değerleri.....	184
3.7.5.	<i>Quercus pontica</i> 'nın SLA ve LMA Değerleri.....	186
3.7.6.	<i>Betula medwediewii</i> 'nin SLA ve LMA Değerleri.....	189
3.8.	Aylara Göre Toprak Verileri.....	191
3.8.1.	<i>Carpinus betulus</i> 'un Toprak Verileri.....	191
3.8.2.	<i>Castanea sativa</i> 'nın Toprak Verileri.....	195
3.8.3.	<i>Fagus orientalis</i> 'in Toprak Verileri.....	199
3.8.4.	<i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın Toprak Verileri.....	203
3.8.5.	<i>Quercus pontica</i> 'nın Toprak Verileri.....	207
3.8.6.	<i>Betula medwediewii</i> 'nin Toprak Verileri.....	211
3.9.	Lokalitelere Göre Toprak Verileri.....	215
3.9.1.	<i>Carpinus betulus</i> 'un Toprak Verileri.....	215
3.9.2.	<i>Castanea sativa</i> 'nın Toprak Verileri.....	219
3.9.3.	<i>Fagus orientalis</i> 'in Toprak Verileri.....	222
3.9.4.	<i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın Toprak Verileri.....	225
3.9.5.	<i>Quercus pontica</i> 'nın Toprak Verileri.....	228
3.9.6.	<i>Betula medwediewii</i> 'nin Toprak Verileri.....	231
4.	TARTIŞMA ve SONUÇLAR.....	235
4.1.	Taksonların Makroelement İçerik Değerleri.....	235
4.2.	Azot ve Fosfor Rezorbsiyon Kullanım Verimliliği ve Yeterliliği.....	245

4.3.	SLA ve LMA.....	253
5.	ÖNERİLER.....	260
	KAYNAKLAR.....	261
	ÖZGEÇMİŞ.....	286



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.	Küresel tahminlerden yaprak senesensi sürecinde ölü örtü yoluyla toprağa giren ve canlı dokulara geri rezorbe edilen N ve P'nin yüzdesi.....	16
Şekil 2.	<i>Carpinus betulus</i>	23
Şekil 3.	<i>Betula medwediewii</i>	24
Şekil 4.	<i>Castanea sativa</i>	26
Şekil 5.	<i>Fagus orientalis</i>	28
Şekil 6.	<i>Quercus pontica</i>	29
Şekil 7.	<i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i>	31
Şekil 8.	Walter yöntemine göre Rize-Pazar ilçesinin iklim diyagramı.....	33
Şekil 9.	Walter yöntemine göre araştırma alanının iklim diyagramı.....	33
Şekil 10.	Walter yöntemine göre araştırma alanının iklim diyagramı.....	34
Şekil 11.	Araştırma alanının uydu görüntüsü.....	36
Şekil 12.	Dijital planimetre ile yaprak alanının taranması.....	38
Şekil 13.	Analiz öncesi hazırlık safhaları ve NCS Analyzer cihazı.....	39
Şekil 14.	Fosfor analizlerinin yapılması.....	40
Şekil 15.	Toprakta fosfor analizinin yapılması.....	41
Şekil 16.	Alev fotometre cihazında potasyum analizi.....	43
Şekil 17.	Toprakta organik madde analizi.....	44
Şekil 18.	Aylara göre <i>Carpinus betulus</i> 'un N, C, S ve P (%) konsantrasyonları.....	52
Şekil 19.	Aylara göre lokalitelerin N ve C (%) konsantrasyonları.....	53
Şekil 20.	Aylara göre lokalitelerin S ve P (%) konsantrasyonları.....	53
Şekil 21.	Aylara göre <i>Castanea sativa</i> 'nın N, C, S ve P (%) konsantrasyonları.....	56
Şekil 22.	Aylara göre lokalitelerin N ve C (%) konsantrasyonları.....	57
Şekil 23.	Aylara göre lokalitelerin S ve P (%) konsantrasyonları.....	57
Şekil 24.	Aylara göre <i>Fagus orientalis</i> 'in N, C, S ve P (%) konsantrasyonları.....	60
Şekil 25.	Aylara göre lokalitelerin N ve C (%) konsantrasyonları.....	61
Şekil 26.	Aylara göre lokalitelerin S ve P (%) konsantrasyonları.....	61
Şekil 27.	Aylara göre <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın N, C, S ve P (%) konsantrasyonları.....	64

Şekil 28.	Aylara göre lokalitelerin N ve C (%) konsantrasyonları.....	65
Şekil 29.	Aylara göre lokalitelerin S ve P (%) konsantrasyonları.....	65
Şekil 30.	Aylara göre <i>Quercus pontica</i> 'nın N, C, S ve P (%) konsantrasyonları.....	68
Şekil 31.	Aylara göre lokalitelerin N ve C (%) konsantrasyonları.....	69
Şekil 32.	Aylara göre lokalitelerin S ve P (%) konsantrasyonları.....	69
Şekil 33.	Aylara göre <i>Betula medwediewii</i> 'nin N, C, S ve P (%) konsantrasyonları.....	72
Şekil 34.	Aylara göre lokalitelerin N ve C (%) konsantrasyonları.....	73
Şekil 35.	Aylara göre lokalitelerin S ve P (%) konsantrasyonları.....	73
Şekil 36.	Lokalitelere göre <i>Carpinus betulus</i> 'un N, C, S ve P (%) konsantrasyonları.....	75
Şekil 37.	Lokalitelere göre ayların N ve C (%) konsantrasyonları.....	76
Şekil 38.	Lokalitelere göre ayların S ve P (%) konsantrasyonları.....	76
Şekil 39.	Lokalitelere göre <i>Castanea sativa</i> 'nın N, C, S ve P (%) konsantrasyonları.....	79
Şekil 40.	Lokalitelere göre ayların N ve C (%) konsantrasyonları.....	80
Şekil 41.	Lokalitelere göre ayların S ve P (%) konsantrasyonları.....	80
Şekil 42.	Lokalitelere göre <i>Fagus orientalis</i> 'in N, C, S ve P (%) konsantrasyonları.....	83
Şekil 43.	Lokalitelere göre ayların N ve C (%) konsantrasyonları.....	84
Şekil 44.	Lokalitelere göre ayların S ve P (%) konsantrasyonları.....	84
Şekil 45.	Lokalitelere göre <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın N, C, S ve P (%) konsantrasyonları.....	87
Şekil 46.	Lokalitelere göre ayların N ve C (%) konsantrasyonları.....	88
Şekil 47.	Lokalitelere göre ayların S ve P (%) konsantrasyonları.....	88
Şekil 48.	Lokalitelere göre <i>Quercus pontica</i> 'nın N, C, S ve P (%) konsantrasyonları.....	91
Şekil 49.	Lokalitelere göre ayların N ve C (%) konsantrasyonları.....	92
Şekil 50.	Lokalitelere göre ayların S ve P (%) konsantrasyonları.....	92
Şekil 51.	Lokalitelere göre <i>Betula medwediewii</i> 'nin N, C, S ve P (%) konsantrasyonları.....	95
Şekil 52.	Lokalitelere göre ayların N ve C (%) konsantrasyonları.....	96
Şekil 53.	Lokalitelere göre ayların S ve P (%) konsantrasyonları.....	96
Şekil 54.	Aylara göre <i>Carpinus betulus</i> 'un N, C, S ve P (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	99
Şekil 55.	Aylara göre lokalitelerin N ve C (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	100

Şekil 56.	Aylara göre lokalitelerin S ve P (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	100
Şekil 57.	Aylara göre <i>Castanea sativa</i> 'nın N, C, S ve P (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	103
Şekil 58.	Aylara göre lokalitelerin N ve C (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	104
Şekil 59.	Aylara göre lokalitelerin S ve P (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	104
Şekil 60.	Aylara göre <i>Fagus orientalis</i> 'in N, C, S ve P (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	107
Şekil 61.	Aylara göre lokalitelerin N ve C (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	108
Şekil 62.	Aylara göre lokalitelerin S ve P (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	108
Şekil 63.	Aylara göre <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın N, C, S ve P (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	111
Şekil 64.	Aylara göre lokalitelerin N ve C (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	112
Şekil 65.	Aylara göre lokalitelerin S ve P (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	112
Şekil 66.	Aylara göre <i>Quercus pontica</i> 'nın N, C, S ve P (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	115
Şekil 67.	Aylara göre lokalitelerin N ve C (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	116
Şekil 68.	Aylara göre lokalitelerin S ve P (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	116
Şekil 69.	Aylara göre <i>Betula medwediewii</i> 'nin N, C, S ve P (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	119
Şekil 70.	Aylara göre lokalitelerin N ve C (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	120
Şekil 71.	Aylara göre lokalitelerin S ve P (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	120
Şekil 72.	Lokalitelere göre <i>Carpinus betulus</i> 'un N, C, S ve P (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	123
Şekil 73.	Lokalitelere göre ayların N ve C (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	124
Şekil 74.	Lokalitelere göre ayların S ve P (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	124
Şekil 75.	Lokalitelere göre <i>Castanea sativa</i> 'nın N, C, S ve P (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	127
Şekil 76.	Lokalitelere göre ayların N ve C (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	128
Şekil 77.	Lokalitelere göre ayların S ve P (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	128
Şekil 78.	Lokalitelere göre <i>Fagus orientalis</i> 'in N, C, S ve P (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	131
Şekil 79.	Lokalitelere göre ayların N ve C (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	132
Şekil 80.	Lokalitelere göre ayların S ve P (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	132
Şekil 81.	Lokalitelere göre <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın N, C, S ve P (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	135
Şekil 82.	Lokalitelere göre ayların N ve C (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	136
Şekil 83.	Lokalitelere göre ayların S ve P (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	136

Şekil 84.	Lokalitelere göre <i>Quercus pontica</i> 'nın N, C, S ve P (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	139
Şekil 85.	Lokalitelere göre ayların N ve C (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	140
Şekil 86.	Lokalitelere göre ayların S ve P (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	140
Şekil 87.	Lokalitelere göre <i>Betula medwediewii</i> 'nin N, C, S ve P (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	143
Şekil 88.	Lokalitelere göre ayların N ve C (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	144
Şekil 89.	Lokalitelere göre ayların S ve P (g dm ⁻²) içerik değerleri.....	144
Şekil 90.	Lokalitelere göre <i>Carpinus betulus</i> 'un N rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik değerleri.....	146
Şekil 91.	Lokalitelere göre <i>Carpinus betulus</i> 'un P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik değerleri.....	147
Şekil 92.	Lokalitelere göre <i>Castanea sativa</i> 'nın N rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik değerleri.....	149
Şekil 93.	Lokalitelere göre <i>Castanea sativa</i> 'nın P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik değerleri.....	150
Şekil 94.	Lokalitelere göre <i>Fagus orientalis</i> 'in N rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik değerleri.....	152
Şekil 95.	Lokalitelere göre <i>Fagus orientalis</i> 'in P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik değerleri.....	153
Şekil 96.	Lokalitelere göre <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın N rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik değerleri.....	155
Şekil 97.	Lokalitelere göre <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik değerleri.....	156
Şekil 98.	Lokalitelere göre <i>Quercus pontica</i> 'nın N rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik değerleri.....	158
Şekil 99.	Lokalitelere göre <i>Quercus pontica</i> 'nın P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik değerleri.....	159
Şekil 100.	Lokalitelere göre <i>Betula medwediewii</i> 'nin N rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik değerleri.....	161
Şekil 101.	Lokalitelere göre <i>Betula medwediewii</i> 'nin P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik değerleri.....	162
Şekil 102.	Aylara göre <i>Carpinus betulus</i> 'un SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerleri.....	164
Şekil 103.	Aylara göre lokalitelerin SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değişimi.....	164
Şekil 104.	Aylara göre <i>Castanea sativa</i> 'nın SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerleri.....	166

Şekil 105.	Aylara göre lokalitelerin SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değişimi.....	167
Şekil 106.	Aylara göre <i>Fagus orientalis</i> 'in SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerleri.....	169
Şekil 107.	Aylara göre lokalitelerin SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değişimi.....	169
Şekil 108.	Aylara göre <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerleri.....	171
Şekil 109.	Aylara göre lokalitelerin SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değişimi.....	172
Şekil 110.	Aylara göre <i>Quercus pontica</i> 'nın SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerleri.....	174
Şekil 111.	Aylara göre lokalitelerin SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değişimi.....	174
Şekil 112.	Aylara göre <i>Betula medwediewii</i> 'nin SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerleri.....	176
Şekil 113.	Aylara göre lokalitelerin SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değişimi.....	177
Şekil 114.	Lokalitelere göre <i>Carpinus betulus</i> 'un SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerleri.....	178
Şekil 115.	Lokalitelere göre ayların SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değişimi.....	179
Şekil 116.	Lokalitelere göre <i>Castanea sativa</i> 'nın SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerleri.....	181
Şekil 117.	Lokalitelere göre ayların SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değişimi.....	181
Şekil 118.	Lokalitelere göre <i>Fagus orientalis</i> 'in SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerleri.....	183
Şekil 119.	Lokalitelere göre ayların SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değişimi.....	184
Şekil 120.	Lokalitelere göre <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerleri.....	185
Şekil 121.	Lokalitelere göre ayların SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değişimi.....	186
Şekil 122.	Lokalitelere göre <i>Quercus pontica</i> 'nın SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerleri.....	188
Şekil 123.	Lokalitelere göre ayların SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değişimi.....	189
Şekil 124.	Lokalitelere göre <i>Betula medwediewii</i> 'nin SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerleri.....	190

Şekil 125.	Lokalitelere göre ayların SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değişimi.....	191
Şekil 126.	Aylara göre <i>Carpinus betulus</i> 'un toprak N (%) ve P (ppm) değerleri.....	194
Şekil 127.	Aylara göre <i>Carpinus betulus</i> 'un toprak organik madde ve organik C (%) değerleri.....	195
Şekil 128.	Aylara göre <i>Carpinus betulus</i> 'un toprak K (ppm) ve pH değerleri.....	195
Şekil 129.	Aylara göre <i>Castanea sativa</i> 'nın toprak N (%) ve P (ppm) değerleri.....	198
Şekil 130.	Aylara göre <i>Castanea sativa</i> 'nın toprak organik madde ve organik C (%) değerleri.....	199
Şekil 131.	Aylara göre <i>Castanea sativa</i> 'nın toprak K (ppm) ve pH değerleri.....	199
Şekil 132.	Aylara göre <i>Fagus orientalis</i> 'in toprak N (%) ve P (ppm) değerleri.....	202
Şekil 133.	Aylara göre <i>Fagus orientalis</i> 'in toprak organik madde ve organik C (%) değerleri.....	203
Şekil 134.	Aylara göre <i>Fagus orientalis</i> 'in toprak K (ppm) ve pH değerleri.....	203
Şekil 135.	Aylara göre <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın toprak N (%) ve P (ppm) değerleri.....	206
Şekil 136.	Aylara göre <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın toprak organik madde ve organik C (%) değerleri.....	207
Şekil 137.	Aylara göre <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın toprak K (ppm) ve pH değerleri.....	207
Şekil 138.	Aylara göre <i>Quercus pontica</i> 'nın toprak N (%) ve P (ppm) değerleri.....	210
Şekil 139.	Aylara göre <i>Quercus pontica</i> 'nın toprak organik madde ve organik C (%) değerleri.....	211
Şekil 140.	Aylara göre <i>Quercus pontica</i> 'nın toprak K (ppm) ve pH değerleri.....	211
Şekil 141.	Aylara göre <i>Betula medwediewii</i> 'nin toprak N (%) ve P (ppm) değerleri.....	214
Şekil 142.	Aylara göre <i>Betula medwediewii</i> 'nin toprak organik madde ve organik C (%) değerleri.....	215
Şekil 143.	Aylara göre <i>Betula medwediewii</i> 'nin toprak K (ppm) ve pH değerleri.....	215
Şekil 144.	Lokalitelere göre <i>Carpinus betulus</i> 'un toprak N (%) ve P (ppm) değerleri.....	218

Şekil 145.	Lokalitelere göre <i>Carpinus betulus</i> 'un toprak organik madde ve organik C (%) değerleri.....	218
Şekil 146.	Lokalitelere göre <i>Carpinus betulus</i> 'un toprak K (ppm) ve pH değerleri.....	219
Şekil 147.	Lokalitelere göre <i>Castanea sativa</i> 'nın toprak N (%) ve P (ppm) değerleri.....	221
Şekil 148.	Lokalitelere göre <i>Castanea sativa</i> 'nın toprak organik madde ve organik C (%) değerleri.....	222
Şekil 149.	Lokalitelere göre <i>Castanea sativa</i> 'nın toprak K (ppm) ve pH değerleri.....	222
Şekil 150.	Lokalitelere göre <i>Fagus orientalis</i> 'in toprak N (%) ve P (ppm) değerleri.....	224
Şekil 151.	Lokalitelere göre <i>Fagus orientalis</i> 'in toprak organik madde ve organik C (%) değerleri.....	225
Şekil 152.	Lokalitelere göre <i>Fagus orientalis</i> 'in toprak K (ppm) ve pH değerleri.....	225
Şekil 153.	Lokalitelere göre <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın toprak N (%) ve P (ppm) değerleri.....	227
Şekil 154.	Lokalitelere göre <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın toprak organik madde ve organik C (%) değerleri.....	228
Şekil 155.	Lokalitelere göre <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın toprak K (ppm) ve pH değerleri.....	228
Şekil 156.	Lokalitelere göre <i>Quercus pontica</i> 'nın toprak N (%) ve P (ppm) değerleri.....	230
Şekil 157.	Lokalitelere göre <i>Quercus pontica</i> 'nın toprak organik madde ve organik C (%) değerleri.....	231
Şekil 158.	Lokalitelere göre <i>Quercus pontica</i> 'nın toprak K (ppm) ve pH değerleri.....	231
Şekil 159.	Lokalitelere göre <i>Betula medwediewii</i> 'nin toprak N (%) ve P (ppm) değerleri.....	233
Şekil 160.	Lokalitelere göre <i>Betula medwediewii</i> 'nin toprak organik madde ve organik C (%) değerleri.....	234
Şekil 161.	Lokalitelere göre <i>Betula medwediewii</i> 'nin toprak K (ppm) ve pH değerleri.....	234

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1.	Taksonlara ait lokalite bilgileri.....	35
Tablo 2.	Standart fosfor ve kör örneklerinin hazırlanışı.....	40
Tablo 3.	Standart serinin hazırlanışı.....	42
Tablo 4.	Azot değerlerinin derecelendirilmesi.....	47
Tablo 5.	Fosfor değerlerinin derecelendirilmesi.....	47
Tablo 6.	Potasyum değerlerinin derecelendirilmesi.....	47
Tablo 7.	Organik madde değerlerinin derecelendirilmesi.....	48
Tablo 8.	pH değerlerinin derecelendirilmesi.....	49
Tablo 9.	<i>Carpinus betulus</i> 'un aylara göre N, C, S ve P (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	50
Tablo 10.	<i>Carpinus betulus</i> 'un aylara göre Tukey HSD sonuçları.....	51
Tablo 11.	<i>Carpinus betulus</i> 'un aylara göre yaprak N, C, S ve P (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	51
Tablo 12.	<i>Castanea sativa</i> 'nın aylara göre N, C, S ve P (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	54
Tablo 13.	<i>Castanea sativa</i> 'nın aylara göre Tukey HSD sonuçları.....	54
Tablo 14.	<i>Castanea sativa</i> 'nın aylara göre yaprak N, C, S ve P (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	55
Tablo 15.	<i>Fagus orientalis</i> 'in aylara göre N, C, S ve P (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	58
Tablo 16.	<i>Fagus orientalis</i> 'in aylara göre Tukey HSD sonuçları.....	58
Tablo 17.	<i>Fagus orientalis</i> 'in aylara göre yaprak N, C, S ve P (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	59
Tablo 18.	<i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın aylara göre N, C, S ve P (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	62
Tablo 19.	<i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın aylara göre Tukey HSD sonuçları.....	62
Tablo 20.	<i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın aylara göre yaprak N, C, S ve P (%) One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	63
Tablo 21.	<i>Quercus pontica</i> 'nın aylara göre N, C, S ve P (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	66
Tablo 22.	<i>Quercus pontica</i> 'nın aylara göre Tukey HSD sonuçları.....	67

Tablo 23. <i>Quercus pontica</i> 'nın aylara göre yaprak N, C, S ve P (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	67
Tablo 24. <i>Betula medwediewii</i> 'nin aylara göre N, C, S ve P (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	70
Tablo 25. <i>Betula medwediewii</i> 'nin aylara göre Tukey HSD sonuçları.....	70
Tablo 26. <i>Betula medwediewii</i> 'nin aylara göre yaprak N, C, S ve P (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	71
Tablo 27. <i>Carpinus betulus</i> 'un lokalitelere göre N, C, S ve P (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	74
Tablo 28. <i>Carpinus betulus</i> 'un lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.....	74
Tablo 29. <i>Carpinus betulus</i> 'un lokalitelere göre yaprak N, C, S ve P (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	74
Tablo 30. <i>Castanea sativa</i> 'nın lokalitelere göre N, C, S ve P (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	77
Tablo 31. <i>Castanea sativa</i> 'nın lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.....	77
Tablo 32. <i>Castanea sativa</i> 'nın lokalitelere göre yaprak N, C, S ve P (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	78
Tablo 33. <i>Fagus orientalis</i> 'in lokalitelere göre N, C, S ve P (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	81
Tablo 34. <i>Fagus orientalis</i> 'in lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.....	81
Tablo 35. <i>Fagus orientalis</i> 'in lokalitelere göre yaprak N, C, S ve P (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	82
Tablo 36. <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın lokalitelere göre N, C, S ve P (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	85
Tablo 37. <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.....	85
Tablo 38. <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın lokalitelere göre yaprak N, C, S ve P (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	86
Tablo 39. <i>Quercus pontica</i> 'nın lokalitelere göre N, C, S ve P (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	89
Tablo 40. <i>Quercus pontica</i> 'nın lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.....	89

Tablo 41. <i>Quercus pontica</i> 'nın lokalitelere göre yaprak N, C, S ve P (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	90
Tablo 42. <i>Betula medwediewii</i> 'nin lokalitelere göre N, C, S ve P (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	93
Tablo 43. <i>Betula medwediewii</i> 'nin lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.....	93
Tablo 44. <i>Betula medwediewii</i> 'nin lokalitelere göre yaprak N, C, S ve P (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	94
Tablo 45. <i>Carpinus betulus</i> 'un aylara göre N, C, S ve P (g dm ⁻²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	97
Tablo 46. <i>Carpinus betulus</i> 'un aylara göre Tukey HSD sonuçları.....	97
Tablo 47. <i>Carpinus betulus</i> 'un aylara göre yaprak N, C, S ve P (g dm ⁻²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	98
Tablo 48. <i>Castanea sativa</i> 'nın aylara göre N, C, S ve P (g dm ⁻²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	101
Tablo 49. <i>Castanea sativa</i> 'nın aylara göre Tukey HSD sonuçları.....	101
Tablo 50. <i>Castanea sativa</i> 'nın aylara göre yaprak N, C, S ve P (g dm ⁻²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	102
Tablo 51. <i>Fagus orientalis</i> 'in aylara göre N, C, S ve P (g dm ⁻²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	105
Tablo 52. <i>Fagus orientalis</i> 'in aylara göre Tukey HSD sonuçları.....	105
Tablo 53. <i>Fagus orientalis</i> 'in aylara göre yaprak N, C, S ve P (g dm ⁻²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	106
Tablo 54. <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın aylara göre N, C, S ve P (g dm ⁻²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	109
Tablo 55. <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın aylara göre Tukey HSD sonuçları.....	110
Tablo 56. <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın aylara göre yaprak N, C, S ve P (g dm ⁻²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	110
Tablo 57. <i>Quercus pontica</i> 'nın aylara göre N, C, S ve P (g dm ⁻²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	113
Tablo 58. <i>Quercus pontica</i> 'nın aylara göre Tukey HSD sonuçları.....	114

Tablo 59. <i>Quercus pontica</i> 'nın aylara göre yaprak N, C, S ve P (g dm ⁻²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	114
Tablo 60. <i>Betula medwediewii</i> 'nin aylara göre N, C, S ve P (g dm ⁻²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	117
Tablo 61. <i>Betula medwediewii</i> 'nin aylara göre Tukey HSD sonuçları.....	117
Tablo 62. <i>Betula medwediewii</i> 'nin aylara göre yaprak N, C, S ve P (g dm ⁻²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	118
Tablo 63. <i>Carpinus betulus</i> 'un lokalitelere göre N, C, S ve P (g dm ⁻²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	121
Tablo 64. <i>Carpinus betulus</i> 'un lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.....	121
Tablo 65. <i>Carpinus betulus</i> 'un lokalitelere göre yaprak N, C, S ve P (g dm ⁻²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	122
Tablo 66. <i>Castanea sativa</i> 'nın lokalitelere göre N, C, S ve P (g dm ⁻²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	125
Tablo 67. <i>Castanea sativa</i> 'nın lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.....	125
Tablo 68. <i>Castanea sativa</i> 'nın lokalitelere göre yaprak N, C, S ve P (g dm ⁻²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	126
Tablo 69. <i>Fagus orientalis</i> 'in lokalitelere göre N, C, S ve P (g dm ⁻²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	129
Tablo 70. <i>Fagus orientalis</i> 'in lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.....	129
Tablo 71. <i>Fagus orientalis</i> 'in lokalitelere göre yaprak N, C, S ve P (g dm ⁻²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	130
Tablo 72. <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın lokalitelere göre N, C, S ve P (g dm ⁻²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	133
Tablo 73. <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.....	133
Tablo 74. <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın lokalitelere göre yaprak N, C, S ve P (g dm ⁻²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	134
Tablo 75. <i>Quercus pontica</i> 'nın lokalitelere göre N, C, S ve P (g dm ⁻²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	137

Tablo 76. <i>Quercus pontica</i> 'nın lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.....	137
Tablo 77. <i>Quercus pontica</i> 'nın lokalitelere göre yaprak N, C, S ve P (g dm ⁻²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	138
Tablo 78. <i>Betula medwediewii</i> 'nin lokalitelere göre N, C, S ve P (g dm ⁻²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	141
Tablo 79. <i>Betula medwediewii</i> 'nin lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.....	141
Tablo 80. <i>Betula medwediewii</i> 'nin lokalitelere göre yaprak N, C, S ve P (g dm ⁻²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	142
Tablo 81. <i>Carpinus betulus</i> 'un lokalitelere göre N-RV, N-RY, P-RV ve P-RY (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	145
Tablo 82. <i>Carpinus betulus</i> 'un lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.....	146
Tablo 83. <i>Carpinus betulus</i> 'un lokalitelere göre N ve P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	146
Tablo 84. <i>Castanea sativa</i> 'nın lokalitelere göre N-RV, N-RY, P-RV ve P-RY (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	148
Tablo 85. <i>Castanea sativa</i> 'nın lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.....	148
Tablo 86. <i>Castanea sativa</i> 'nın lokalitelere göre N ve P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	149
Tablo 87. <i>Fagus orientalis</i> 'in lokalitelere göre N-RV, N-RY, P-RV ve P-RY (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	151
Tablo 88. <i>Fagus orientalis</i> 'in lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.....	151
Tablo 89. <i>Fagus orientalis</i> 'in lokalitelere göre N ve P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	152
Tablo 90. <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın lokalitelere göre N-RV, N-RY, P-RV ve P-RY (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	154
Tablo 91. <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.....	154
Tablo 92. <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın lokalitelere göre N ve P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik (%) değerlerinin One-Way ANOVA	

testi ile değerlendirilmesi.....	155
Tablo 93. <i>Quercus pontica</i> 'nın lokalitelere göre N-RV, N-RY, P-RV ve P-RY (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	157
Tablo 94. <i>Quercus pontica</i> 'nın lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.....	157
Tablo 95. <i>Quercus pontica</i> 'nın lokalitelere göre N ve P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	158
Tablo 96. <i>Betula medwediewii</i> 'nin lokalitelere göre N-RV, N-RY, P-RV ve P-RY (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	160
Tablo 97. <i>Betula medwediewii</i> 'nin lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.....	160
Tablo 98. <i>Betula medwediewii</i> 'nin lokalitelere göre N ve P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	161
Tablo 99. <i>Carpinus betulus</i> 'un aylara göre SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	163
Tablo 100. <i>Carpinus betulus</i> 'un aylara göre Tukey HSD sonuçları.....	163
Tablo 101. <i>Carpinus betulus</i> 'un aylara göre yaprak SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	163
Tablo 102. <i>Castanea sativa</i> 'nın aylara göre SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	165
Tablo 103. <i>Castanea sativa</i> 'nın aylara göre Tukey HSD sonuçları.....	165
Tablo 104. <i>Castanea sativa</i> 'nın aylara göre yaprak SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	166
Tablo 105. <i>Fagus orientalis</i> 'in aylara göre SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	168
Tablo 106. <i>Fagus orientalis</i> 'in aylara göre Tukey HSD sonuçları.....	168
Tablo 107. <i>Fagus orientalis</i> 'in aylara göre yaprak SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	168
Tablo 108. <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın aylara göre SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum	

değerleri.....	170
Tablo 109. <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın aylara göre Tukey HSD sonuçları.....	170
Tablo 110. <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın aylara göre yaprak SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	171
Tablo 111. <i>Quercus pontica</i> 'nın aylara göre SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	173
Tablo 112. <i>Quercus pontica</i> 'nın aylara göre Tukey HSD sonuçları.....	173
Tablo 113. <i>Quercus pontica</i> 'nın aylara göre yaprak SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	173
Tablo 114. <i>Betula medwediewii</i> 'nin aylara göre SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	175
Tablo 115. <i>Betula medwediewii</i> 'nin aylara göre Tukey HSD sonuçları.....	175
Tablo 116. <i>Betula medwediewii</i> 'nin aylara göre yaprak SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	176
Tablo 117. <i>Carpinus betulus</i> 'un lokalitelere göre SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	177
Tablo 118. <i>Carpinus betulus</i> 'un lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.....	178
Tablo 119. <i>Carpinus betulus</i> 'un lokalitelere göre yaprak SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	178
Tablo 120. <i>Castanea sativa</i> 'nın lokalitelere göre SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	180
Tablo 121. <i>Castanea sativa</i> 'nın lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.....	180
Tablo 122. <i>Castanea sativa</i> 'nın lokalitelere göre yaprak SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	180
Tablo 123. <i>Fagus orientalis</i> 'in lokalitelere göre SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	182
Tablo 124. <i>Fagus orientalis</i> 'in lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.....	182

Tablo 125. <i>Fagus orientalis</i> 'in lokalitelere göre yaprak SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	183
Tablo 126. <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın lokalitelere göre SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	184
Tablo 127. <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.....	185
Tablo 128. <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın lokalitelere göre yaprak SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	185
Tablo 129. <i>Quercus pontica</i> 'nın lokalitelere göre SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	187
Tablo 130. <i>Quercus pontica</i> 'nın lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.....	187
Tablo 131. <i>Quercus pontica</i> 'nın lokalitelere göre yaprak SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	187
Tablo 132. <i>Betula medwediewii</i> 'nin lokalitelere göre SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	189
Tablo 133. <i>Betula medwediewii</i> 'nin lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.....	190
Tablo 134. <i>Betula medwediewii</i> 'nin lokalitelere göre yaprak SLA (dm ² /g) ve LMA (g/dm ²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	190
Tablo 135. <i>Carpinus betulus</i> 'un aylara göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	192
Tablo 136. <i>Carpinus betulus</i> 'un aylara göre Tukey HSD sonuçları.....	193
Tablo 137. <i>Carpinus betulus</i> 'un aylara göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	194
Tablo 138. <i>Castanea sativa</i> 'nın aylara göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	196
Tablo 139. <i>Castanea sativa</i> 'nın aylara göre Tukey HSD sonuçları.....	197
Tablo 140. <i>Castanea sativa</i> 'nın aylara göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	198

Tablo 141. <i>Fagus orientalis</i> 'in aylara göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	200
Tablo 142. <i>Fagus orientalis</i> 'in aylara göre Tukey HSD sonuçları.....	201
Tablo 143. <i>Fagus orientalis</i> 'in aylara göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	202
Tablo 144. <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	204
Tablo 145. <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın aylara göre Tukey HSD sonuçları.....	205
Tablo 146. <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın aylara göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	206
Tablo 147. <i>Quercus pontica</i> 'nın aylara göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	208
Tablo 148. <i>Quercus pontica</i> 'nın aylara göre Tukey HSD sonuçları.....	209
Tablo 149. <i>Quercus pontica</i> 'nın aylara göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	210
Tablo 150. <i>Betula medwediewii</i> 'nin aylara göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	212
Tablo 151. <i>Betula medwediewii</i> 'nin aylara göre Tukey HSD sonuçları.....	213
Tablo 152. <i>Betula medwediewii</i> 'nin aylara göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	214
Tablo 153. <i>Carpinus betulus</i> 'un lokalitelere göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	216
Tablo 154. <i>Carpinus betulus</i> 'un lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.....	217
Tablo 155. <i>Carpinus betulus</i> 'un lokalitelere göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	217
Tablo 156. <i>Castanea sativa</i> 'nın lokalitelere göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	220

Tablo 157. <i>Castanea sativa</i> 'nın lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.....	220
Tablo 158. <i>Castanea sativa</i> 'nın lokalitelere göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	221
Tablo 159. <i>Fagus orientalis</i> 'in lokalitelere göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	223
Tablo 160. <i>Fagus orientalis</i> 'in lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.....	223
Tablo 161. <i>Fagus orientalis</i> 'in lokalitelere göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	224
Tablo 162. <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın lokalitelere göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	226
Tablo 163. <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.....	226
Tablo 164. <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> 'nın lokalitelere göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	227
Tablo 165. <i>Quercus pontica</i> 'nın lokalitelere göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	229
Tablo 166. <i>Quercus pontica</i> 'nın lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.....	229
Tablo 167. <i>Quercus pontica</i> 'nın lokalitelere göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	230
Tablo 168. <i>Betula medwediewii</i> 'nin lokalitelere göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.....	232
Tablo 169. <i>Betula medwediewii</i> 'nin lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.....	232
Tablo 170. <i>Betula medwediewii</i> 'nin lokalitelere göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	233

SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

N	Azot
C	Karbon
S	Kükürt
P	Fosfor
SLA	Spesifik Yaprak Alanı
LMA	Alan Başına Düşen Yaprak Kütlesi
H	Hidrojen
O	Oksijen
K	Potasyum
Ca	Kalsiyum
Mg	Magnezyum
Fe	Demir
Mn	Mangan
B	Bor
Zn	Çinko
Cu	Bakır
Cl	Klor
Mo	Molibden
Co	Kobalt
Al	Aliminyum
Na	Sodyum
Si	Silisyum
Ni	Nikel
V	Vanadyum
ATP	Adenozin Trifosfat
ADP	Adenozin Difosfat
NAD	Nikotinamid Adenin Dinükleotid
NADH	Nikotinamid Adenin Dinükleotidin İndirgenmiş Hali
PPi	İnorganik Pirofosfat
CFC	Kloroflorokarbon
CO ₂	Karbondioksit

CO	Karbonmonoksit
CH ₄	Metan
TCD	Termal İletkenlik Dedektörü
mM	Milimolar
m	Metre
mm	Milimetre
cm	Santimetre
lt	Litre
g	Gram
mg	Miligram
kg	Kilogram
dm ²	Desimetrekaare
ppm	Parts Per Million (Milyonda bir)
nm	Nanometre
%	Yüzde
°C	Santigrad Derece
vb.	Ve Benzeri
vd.	Ve Diğerleri
pH	Hidrojen İyon Konsantrasyonu
max.	Maksimum
sen.	Senesens
NRV	Azot Rezorbsiyon Verimliliği
NRP	Azot Rezorbsiyon Yeterliliği
PRV	Fosfor Rezorbsiyon Verimliliği
PRP	Fosfor Rezorbsiyon Yeterliliği
ÖD	Önemli Değil
Rubisco	Ribuloz Bifosfat Karboksilaz/Oksijenaz
∑	Toplam
≈	Yaklaşık Olarak
>	Büyüktür İşareti
°	Derece

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Yapraklar, damarlı bitkilerin çoğu için birincil fotosentetik organlardır. Fonksiyonel özellikleri türe özgü ve karmaşık bir şekilde gelişmiştir (Chen vd., 2012). Yapraklardaki besin elementi konsantrasyonu tüm bitkinin besin elementi durumunu belirlemede çok önemlidir. Çünkü yapraklar, fotosentez, solunum, transpirasyon ve besin elementlerinin depolanmasını kapsayan fizyolojik aktiviteyi idare eden primer organlardır (Kılınç vd., 2006). Bitkilerdeki besin konsantrasyonu ve besin konsantrasyon oranı besin sınırlanmasını gösteren bir ölçüt olarak son derece sıklıkla kullanılan bir yöntemdir (Bilgin vd., 2004). Topraküstü canlı biyomaslardaki besin konsantrasyonunun büyüme mevsimi süresince toplam mevcut besin miktarının güvenilir bir göstergesi olduğu bilinir (Bilgin vd., 2003).

Bitkilerin beslenme durumlarını en iyi yansıtan organları yapraklardır. Yaprak analizleri bitkilerin beslenme düzeylerinin belirlenmesinde kullanılan önemli bir yöntemdir (Bilgin vd., 2004). Vejetasyon periyodu boyunca oluşan farklı fizyolojik olaylar, bitkinin besin maddeleri düzeyinde önemli mevsimsel değişikliklerin meydana gelmesine sebep olmaktadır. Bu mevsimsel değişikliklerin yaprak örneklerinin alınması sırasında ve yaprak analizleri sonuçlarını değerlendirirken göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Arı vd., 1998). Ayrıca yaprak yaşına, yaprağın bitkideki konumuna ve farklı kısımlarına göre de yaprak bileşiminin değiştiği yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur. Bu nedenle sözü edilen faktörlerin bir fonksiyonu olarak meydana gelen, yapraktaki besin maddeleri değişimlerinin bilinmesine gerek vardır (Açıkalin, 2005). Yaprakların besin maddesi içeriğini; bitkinin çeşidi, yaprağın alındığı sürgünün ait olduğu dönem ile meyveli ya da meyvesiz oluşu, ağacın meyve tutumu, yaprağın olgunluğu, büyüklüğü, sağlıklı olup olmaması ile sürgün ve ağaç üzerindeki konumu etkilemektedir (Bhargava ve Dhandar, 1987).

Bitkilerin besin element içerikleri çeşitli faktörlerin kontrolü altındadır. Genel anlamda bitkisel ve çevresel faktörler olarak sınıflandırılabilir bu faktörlerden bitkisel etmenler, bitkilerin topraktan besin elementi alım yeteneklerine yön veren

önemli bir olgudur (Clark ve Gross, 1986; Bergmann, 1992; Marschner, 1995). Bitkiler aynı toprak ve çevre koşullarında yetiştirmelerine rağmen, aynı kültürel uygulamalara maruz kalmalarına rağmen yetiştirildikleri topraktan ya da uygulanan gübreden değişik oranlarda yararlanabilir (Wrona, 2006). Bir bitki türü, olumsuz ortam koşullarına rağmen herhangi bir besin elementinden kolaylıkla yararlanabilirken, bir başka türün yararlanamadığı görülebilmektedir (Bulduk, 2008). Bitki yaşı, gelişme durumu, bitki türü, çeşidi, kök sisteminin yapısı ve benzeri olarak adlandırılabilir faktörler, bitkilerin topraktan kaldırmış olduğu besin elementi miktarlarını farklı derecelerde etkileyebilir (Erdal vd., 2008).

Bitkiler, ekosistem besin döngüsünde ve elementlerin ölçümünde önemli bir rol oynamaktadır. Bitkiler için makroelement olan azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K) doğal ekosistemlerdeki büyümeyi sınırlayan başlıca elementlerdir (Li vd., 2013a). Bitki dokusu ve yaşı besin konsantrasyonunu etkileyen önemli faktörlerdir. Çok yıllık bitkilerde N, P ve K aktif büyüme dokularında zengindir ve bu makroelementlerin konsantrasyonları ontogenetik gelişim ile azalabilir (Agren, 2008). Bireylerin yaşlarındaki ya da boylarındaki (uzunluklarındaki) farklılıklar bitki yapısı ve işleyişinde önemli varyasyonlara sebebiyet verebilir. Örneğin, genç bitkinin yaprakları yüksek fotosentez oranına sahip oldukları için daha fazla azot içerme eğilimindedir ve olgun bireylerin yapraklarından ziyade besinlerin kullanımında kazandırıcı bir stratejiye daha yakındır. Rezorbsiyon, bitkinin yaşı tarafından etkilenir ve azot alımını sınırlı olduğu zaman önemi artar. Aynı zamanda azot kullanım verimliliği de bitki boyu tarafından etkilenir (Pastor-Pastor vd., 2015).

Bitkiler besinlerini korumak için farklı özellik ve mekanizmalara sahiptir. Genellikle, düşük büyüme oranlı ve düşük besin gereksinimli bitkiler, dokuları senesense uğramadan önce düşük besin rezorbsiyonu ile birlikte yüksek konsantrasyonda kimyasal savunma gösterirler. Buna karşılık, yüksek büyüme oranlı bitkiler, senesensli yapraklardan yüksek besin rezorbsiyonu ve yeşil organlarda yüksek besin konsantrasyonu gösterirler (Aerts ve Chapin, 2000). Senesensli yaprakların besin içeriği, organik madde ayrışması ve toprakta N bulunabilirliği üzerinde önemli bir kontrol uygular. Böylece bitki özellikleri ekosistem süreçlerini etkileyebilir (Carrera vd., 2009).

Toprak üstü bitki kısımlarının besin durumları kullanılabilir toprak azot miktarı ile önemli ölçüde değişir (Pastor vd., 1984; Reich vd., 1997). Topraktaki kullanılabilir azotun azalması ile birlikte yapraktaki azotun azalışı, düşük verimli topraklarda yaşayan bitkilerin karşılaştıkları durumdur (Chapin, 1980). Ağaçlarda besin rezorbsiyonu üzerine yapılan çok sayıda çalışmada makroelementler, özellikle orman ekosistemlerinde bitki büyümesini sınırlayan birincil elementler olarak düşünülen N ve P üzerine yapılmıştır (Yan vd., 2015). Karbon, fosfor, azot gibi elementlerin küresel döngüsü ve etkileşimleri, dünyanın tabiatı ve iklim sisteminin şekillenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Xu vd., 2013). Bitki yapısının yarısından fazlasını oluşturan karbon karasal ekosistemler için oldukça önemlidir. Orman ekosistemi karasal ekosistemdeki organik karbonun % 76-78'ini tutması bakımından en önemli karbon havuzudur (Sivrikaya ve Bozali, 2012). Kükürt azot, fosfor ve potasyumdan sonra birçok bitki biyosentez ve fizyolojik süreçlere doğrudan veya dolaylı olarak katılan önemli makroelementlerden biridir (Hoefgen ve Hesse, 2007). Yüksek yapılı bitkilerde, kükürt içeriği toplam kuru maddenin sadece % 0,1'ini oluşturmasına rağmen, bitki büyüme ve gelişmesinde, biyotik ve abiyotik streslere karşı bitki savunmasında önemli rol oynar (Rouached vd., 2009).

Türkiye Akdeniz, İran-Turan ve Avrupa-Sibirya olmak üzere üç önemli fitocoğrafik bölgeyi içinde barındıran, coğrafi konumu ve farklı iklim yapıları nedeniyle farklı ekoloji ve mikroklimalara sahip ender ülkelerden biridir. Anadolu birçok bitki türünün gen merkezi olarak önemli derecede tür zenginliğine sahiptir (Davis, 1965; Samancı, 1990; Olson vd., 2000). Türkiye'nin bugünkü flora ve vejetasyon çatısının önemli oranda Tersiyer'de kurulduğu, Kvarterner'de meydana gelen olaylar ile Türkiye'nin flora ve vejetasyonunun oluştuğu bilinmektedir. Böylece bitkiler kendileri için uygun olan alanlara göç ederek bugünkü yerlerini almışlardır (Runemark, 1971). Kvarterner'de meydana gelen iklim değişimleri sonucunda çeşitli tür ve tür toplulukları önemli ölçüde yer değiştirmiş ve sonuçta progressif ve regressif yer değiştirmeler, alan parçalanmalarına, çeşitli flora bölgelerine ait bitkilerin yer yer birbirine karışmasına ve önemli relikt bitki alanlarının meydana gelmesine yol açmıştır. Ülkemizde Avrupa-Sibirya flora bölgesinin flora ve vejetasyonunun büyük oranda Tersiyer'den köken aldığı açıktır. Özellikle Doğu Karadeniz Bölgesi bu bakımdan relikt bir karakter taşımaktadır. Günümüz Türkiye vejetasyonunda önemli rol oynayan ve Tersiyer

reliktleri olarak bilinen bazı türler o dönemde de yaygın olarak bulunmaktadır. Bu türler arasında çalışmamızdaki *Betula medwediewii* ve *Quercus pontica* türleri de yer almaktadır (Kılınç ve Kutbay, 2007).

Fagaceae familyasına ait *Fagus orientalis*, *Castanea sativa* ve *Quercus pontica*, Betulaceae familyasına ait *Carpinus betulus* ve *Betula medwediewii* ile Tiliaceae familyasına ait *Tilia rubra* subsp. *caucasica* taksonları tez konumuzun araştırma materyallerini oluşturmaktadır. Tüm bu bilgiler doğrultusunda yükseklik gradiyenti ve bir büyüme mevsimi boyunca belirlenmiş olan bu altı taksonda N, C, S, P dinamikleri, N ve P rezorbsiyon verimliliği ve yeterliliği, SLA ve LMA ölçümleri, toprak analizleri yapıldı. Yapılan bu analizler ile hem taksonların kendi içlerinde hem de diğer taksonlarla kıyaslanmaları sağlanarak, bitki element içeriklerinin rezorbsiyon, toprak faktörünün bitki element içerikleri ile rezorbsiyon, yüksekliğin ise tüm parametreler üzerine etkileri araştırıldı. Ayrıca yükseklikler ve büyüme mevsimini oluşturan aylar arasında önemli bir farklılığın olup olmadığı belirlenerek taksonların günümüze kadar gelmelerinde ve halen yaşamlarını devam ettirmelerinde besin kullanımı açısından nasıl bir yol izledikleri ve geliştirmiş oldukları stratejileri istatistiksel paket programlarından yararlanılarak ortaya çıkarıldı.

1.2. Bitki Beslenmesi için Gerekli Olan Elementler

Bitki besin elementleri bitkilerin devamlılığı için mutlak gerekli elementler olup, makro ve mikro elementler olarak isimlendirilirler. Bitkilerin nispeten yüksek miktarlarda ihtiyaç duyduğu bu elementler makroelement, bitki tarafından daha az oranda ihtiyaç duyulan elementler de mikroelement (iz veya eser element) olarak adlandırılır. Bu elementlerden hangisi olursa olsun, bitki tarafından yeterince alınmadığı takdirde bitkinin gelişimi ve kalitesi olumsuz yönde etkilenir (Bakırcıoğlu, 2009).

1.2.1. Makroelementler

Bitki, dokularında yaklaşık olarak doğada bulunan tüm elementleri barındırabilir. Bu elementlerden 16 tanesi (C, H, O, N, P, K, S, Ca, Mg, Fe, Mn, B, Zn, Cu, Cl ve Mo)

bütün bitkiler için mutlak gerekli besin maddeleridir. Diğer 6 element (Co, Al, Na, Si, Ni ve V) ise sadece bazı bitkilere gerekli olan faydalı elementler olarak kabul edilir (Yıldız, 2003). Mutlak gerekli besin elementlerinden C, H, O organik maddenin yapısında bulunan temel elementlerdir ve kuru madde esasına göre bitkilerin yaklaşık % 96'lık bölümünü oluştururlar. Geriye kalan % 4'lük kısmı ise diğer mineral besin elementleri oluşturur. N, P, K, Ca, Mg ve S makroelement grubuna girmektedir. Fe, Zn, Mn, Cu, Mo, B ve Cl ise mikroelement grubuna girer. Buna karşılık, Al, Co, Na, Ni, Si ve V fonksiyonel besin elementlerini oluşturmakta ve bu elementlerin ancak bazı bitkiler için gerekli oldukları kabul edilmektedir (Bergmann, 1992).

Bitkilerin sağlıklı büyümeleri için bu iyonların varlığı ve yetiştirme ortamından gerektiği kadar alınmaları şarttır. Bu elementlerin yeteri kadar alınmaması ya da fazla alınması durumunda ise bitkide çeşitli beslenme bozuklukları ortaya çıkar. Buna karşılık, besin elementlerinin elverişlilik düzeyleri ve bunları etkileyen çok sayıda mekanizma söz konusudur (Schroeder, 1984). Bitkiler mineral maddeleri toprak çözeltisinde çözülmüş halde ya da toprağın katı fazında adsorbe edilmiş halde tutulan mineral maddelerden alırlar (Karaman, 2012b). Bitkiler toprak çözeltisinden ihtiyaç duydukları besin maddelerini aldıkça, çözelti daha elverişli olan kaynaktan desteklenir. Böylece toprak çözeltisinin anyon ve katyon kapsamı çeşitli faktörlerin etkisi altında sürekli olarak değişir (Comerford, 2005).

1.2.1.1. Azot (N)

Azot bitkilerin büyümesi ve gelişmesi için gerekli olan makroelement besinlerden biridir ve aynı zamanda karasal ekosistemlerde bitki büyümesini en fazla sınırlayan elementtir. Azot bitki komünite dinamikleri üzerinde güçlü bir kontrol uygular (Chapin, 1980). Klorofil, amino asit ve nükleotidlerin önemli bir bileşenidir. Azot öncelikli olarak proteinlerin, daha az miktarlarda da nükleik asitlerin ve lipoproteinlerin yapısına katılır (Chapin ve Kedrowski, 1983; Chapin vd., 1986). Azot atmosferde % 78 oranında bulunan renksiz bir gazdır. Nitrat (NO_3^-) ve amonyum (NH_4^+) tarımsal topraklardaki bitkiler için yararlı olan azotun baskın formlarıdır (Wolt, 1994). Nitrat konsantrasyonu amonyum konsantrasyonunun genellikle 10 katı kadardır ve bu oran toprak tipleri arasında bitkiler için yararlı olan azot havuzu için tutarlıdır (Marschner, 2011).

Azot bitkilerin en fazla ihtiyaç duyduğu ve toprakta her yıl yenilenmesi gereken bir bitki besin elementidir. Bundan dolayı suni gübreler içerisinde en yüksek payı azotlu gübreler almaktadır (Polat vd., 2013). Azot bütün topraklarda bulunmasına rağmen, bitkilerin maksimum büyüme ve verime ulaşabilmesi için genellikle yeterli miktarda mevcut değildir (Diaz ve Rosenberg, 2008; Canfield vd., 2010). Yang vd. (2013) azotlu gübrelemenin ürün verimi üzerine oldukça etkili olduğunu bildirmişlerdir. Ancak fazla uygulanan gübre miktarı ürün verimini arttırırken, ürün kalitesini azaltabilmektedir. Fazla uygulanan azotlu gübreleme ürünün protein içeriğini düşürürken nitrat içeriğini arttırmaktadır. Bu yüzden bitkilerin azot kullanım verimliliği ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliği geliştirmek ve optimum verim elde etmeyi arttırmak için çok önemlidir (Yang vd., 2013). Azot eksikliğinde bitkide büyüme oranı düşer, yapraklar küçülür ve yaşlı yapraklar zamanından önce sararıp dökülür. Kök/gövde oranı genelde büyür. Azot noksanlığı kloroplastlarda bozulmaya ve kloroplast oluşumunda gerilemeye yol açar. Bu yüzden azot noksanlığında yapraklarda kloroz ortaya çıkar. Azotun bitki bünyesinde mobilitesi yüksek olduğundan noksanlık koşullarında yaşlı yapraklardaki azotlu bileşikler bitkinin ge kısımlarına gönderildiği için kloroz öncelikle yaşlı yapraklarda ortaya çıkar ve noksanlığın devamı halinde bütün bitkiyi sarar (Güneş vd., 2004).

Azot karasal ekosistemlerde bitki büyümesi için gerekli bir elementtir. Toprak azot kullanılabilirliği iklim, organik kalıntının (oğunlukla bitki lrts) niceliği ve niteliği, mikrobiyal aktivite tarafından kontrol edilen organik madde mineralizasyon işlemlerine bağlıdır (Carrera vd., 2009). Toprak azotu evrendeki toplam azotun yalnızca küçük bir bölümünü oluşturmakta ve bunun da ancak bir bölümü bitkilere yararlılı olmaktadır (Foth ve Ellis, 1988). Çoğu mineral toprakların toplam azot içerikleri % 0,02-0,5 arasında değişir. Örneğin; organik madde içeriği düşük olan ülkemiz topraklarının yaklaşık % 75'inden fazlası azot bakımından yetersiz olarak bulunmuştur (Karaman, 2012a). Azotun bitki gelişimi ve metabolizması açısından bazı etkileri şu şekildedir: (a) organik maddenin temel taşı olduğundan, bitki gelişimi ve kuru madde üretimi açısından birincil besindir. Dolayısıyla, vejetatif gelişme ve ürün artışı açısından azotun büyük önemi vardır, (b) klorofilin temel yapı taşı olması nedeniyle bitkilerde fotosentez için son derece önemlidir, (c) bitkilerde karbonhidrat-protein dengesini

etkiler, (d) azot bitkilerde diğer besin elementlerinin alım ve kullanım etkinliği açısından da son derece önemlidir (Mengel ve Kirkby, 2001; Marschner, 2008).

1.2.1.2. Karbon (C)

Karbon bütün canlıların yanı sıra pek çok inorganik maddede de bulunan bir elementtir. Dünyadaki bitkilerinin kuru ağırlığının neredeyse yarısını oluşturan, yaşam için anahtar bir elementtir. Karbon enzimatik süreçlere doğrudan katılabilen bir elementtir (Marschner ve Marschner, 2012). Karalarda karbon elementi sadece bitkilerde değil aynı zamanda topraklarda da depolanmaktadır. Karasal ekosistemlerdeki vejetasyonda depolanmış olan karbon miktarı 500 milyar ton civarındayken, topraklarda ise yaklaşık olarak 2000 milyar tondur (Polat vd., 2011). Karbon atmosferde büyük oranda karbondioksit (CO₂) formunda bulunur. Ayrıca düşük oranda metan (CH₄), karbonmonoksit (CO) ve kloroflorokarbon (CFC) şeklinde de bulunabilir (Sulzman, 2000). Atmosfer, karalar, sular ve canlılar arasında karbon değişimi ile karbon döngüsü gerçekleşir ve karbon döngüsü yeryüzündeki yaşam için hayati önem taşımaktadır. Ayrıca karbon döngüsü, atmosferdeki karbon içeren gazların dünyanın iklimini etkilemesinden dolayı da oldukça önemlidir (Tolunay ve Çömez, 2007).

Karbon tüm bitkilerin yapısı için önemli bir bileşendir ve CO₂ bitkilerin karbonu elde ettikleri tek kaynaktır (Wardlaw, 1990). Bu karbon (CO₂ formundaki) fotosentez ile bitkiler tarafından karbondhidratlara dönüştürülür (Jabran, 2016). Bitkiler üzerindeki yüksek CO₂'in önemli etkilerinden biri bitkilerdeki suyun korunmasıdır ve toprak yüzeyi sayesinde bitkilerin büyüme faaliyetlerini artırabilir (Bader vd., 2013). Ayrıca yüksek CO₂ konsantrasyonu bitkilerin daha fazla su ve besin alımına yardımcı olan ince köklerin büyümesini ve sayısını artırır (Wullschleger vd., 2002).

Toprak karbonu geri dönüştürülebilir (tersinir) özelliğe sahiptir ve toprak bozukluğu, bitki örtüsü bozulması, yangın, erozyon, besin kıtlığı ve su açığı gibi bir dizi süreçler ile hızlı bir şekilde kaybedilebilir (Soussana ve Lemaire, 2014). Orman ekosistemleri çevresel, biyojeokimyasal ve arazi yönetimi faktörlerine bağlı olarak depolama alanı ile karasal karbonun başlıca rezervuarıdır (Yang vd., 2005; Sevgi vd., 2011). Ormanlar küresel karbon döngüsünde önemli bir rol oynar. Orman

ekosistemlerinde depolanan karbon küresel karbon stoğunun önemli bir kısmını temsil eder. Dünya genelinde ormanlar tüm bitki karbonunun yaklaşık % 70'ini ve tüm toprak karbonunun da yaklaşık % 20'sini içerirler (Hedde vd., 2008). Orman zemini toprak organik karbon stoğunun en dinamik kısmını içerdiğinden dolayı, orman topraklarındaki toprak organik karbon dinamiklerini yöneten mekanizma ve faktörleri anlamak toprak organik karbon stoğu üzerine orman ekosistem yönetiminin etkilerini tahmin etmek için önemlidir (Yanai vd., 2003; Hedde vd., 2008).

1.2.1.3. Kükürt (S)

Kükürt bitki hücrelerinde en az bulunan, bitki büyümesi ve gelişmesi için gerekli makroelementlerden biridir. Dolayısıyla bitkiler tarafından alınımı ve alınan miktarın dengede tutulması sıkı bir şekilde düzenlenir (Droux, 2004; Saito, 2004). Kükürt kökler tarafından sülfat (SO_4^{2-}) şeklinde alınır ve sürgünlere taşınır. Bir bitki için kükürtün metabolik olarak kullanışlı formu kloroplastlarda sülfatın (SO_4^{2-}) indirgenmesiyle meydana gelen sülfürdür (S^{2-}). Sülfür ilk olarak, karbon/azot indirgenmiş sülfür ürünü olan sistein aminoasitinin yapısına katılır ve bitki hücresinde bir kükürt donörü olarak hizmet eder (Davidian ve Kopriva, 2010). Ayrıca bitkiler yaprakları aracılığıyla az miktarda da olsa atmosferik kükürtdioksiti (SO_2) alırlar. Atmosferik SO_2 'nin fazlası ise bitkilere toksik etki yapar (Orman, 2004). Kükürt, Fe ile küme oluşturmalarının yanı sıra sistein ve metiyoninin ve diğer çeşitli metabolitlerin (örneğin; glutatyon, fitoşelatinler, ferrodoksin, tiyoredoksin) bir bileşeni olarak biyosentez, proteinlerin bir araya gelmesi ve aktivitelerinin düzenlenmesi, antioksidan savunma, toksin toleransı, fotosentez ve solunum gibi bitki hücrelerindeki önemli süreçlerde rol oynar (Juszczuk ve Ostaszewska, 2011).

Kükürt alınabilirliği dünyanın birçok bölgesinde bitki yetiştiriciliğinde sınırlayıcı bir faktördür. Kükürt eksikliği bulunan alanlar, hem kükürt dioksit emisyonunun azalması hem de serbest kükürt gübrelerinin kullanımı gibi tarımsal uygulamalardaki değişikliklerden dolayı yaygınlaşmaktadır (Vestreng vd., 2007). Bazı topraklarda var olan kükürt eksikliği, bitkilerin büyümesini, canlılığını ve direncini etkiler (Kruse vd., 2007). Kükürt eksikliği altında yetişen bitkilerde, hücresel S/C/N oran dengesizliği, biyokütle, protein sentezi ve klorofillerin azalması gibi metabolik aktivitede genel bir

azalmanın olduğu kanıtlanmıştır (Nikiforova vd., 2005). Bitkilerde kükürt noksanlığı ilk önce genç yapraklarda ortaya çıkar (Aktaş ve Ateş, 1998). Kükürt noksanlığında zarar gören bitkilerde büyüme hızı ve oranı düşer. Bitkiler kısa ve ince olur. Bitkilerde protein sentezi engellenir ve protein miktarları azalır. Kükürt noksanlığında bitki yapraklarında klorofil içeriği önemli ölçüde azalır. Bitkilerde karbonhidrat sentezinin olumsuz etkilenmesiyle nişasta birikimi hızlanır (Brohi vd., 1994).

Topraklarda kükürt organik ve inorganik formlarda bulunur. Toprakların çoğunda organik kükürt, kükürt rezervlerinin büyük bir bölümünü oluşturur (Scott ve Anderson, 1976). Topraktaki organik kükürt, karbona bağlı kükürt ve karbona bağlı olmayan kükürt olarak iki fraksiyona ayrılabilir. Karbona bağlı olmayan kükürdü fenolik maddeler, sülfatlar, lipidler ve sülfürlü polisakkaritler oluştururken karbona bağlı kükürdün bir kısmını aminoasit kükürtleri oluşturur (Orman, 2004). Toprakların kükürt içerikleri genellikle % 0,06 ile % 0,10 arasındadır. Söz konusu oran; toprak ana materyali, ana materyalde bulunan metalik karakterdeki sülfid miktarı, gübreleme, yağışlar (özellikle endüstriyel alanlarda), sulama gibi faktörlere bağlı olarak önemli ölçüde değişebilir (Havlin vd., 2005). Bitkiler ihtiyaç duydukları kükürdün önemli bölümünü gelişmelerinin ilk dönemlerinde alırlar ve bünyelerinde depo ederler. Bitkilerde hareketli bir besin elementi olan kükürt, gelişmenin ileri dönemlerinde ihtiyaç duyulan topraküstü aksamlarındaki diğer dokulara taşınır. Özellikle metabolik aktivitenin yoğun olduğu hücre ve genç dokulara kükürt taşınımı daha fazladır (Hawkesford vd., 2003).

1.2.1.4. Fosfor (P)

Fosfor, karasal ekosistemlerde bitki büyümesi için en sınırlayıcı temel elementlerden biridir (Aerts ve Chapin, 2000). Fosfor, ATP (adenozin trifosfat) ve PPI (inorganik pirofosfat) gibi hem enerji metabolizmasına hem de nükleik asit ve fosfolipidler gibi anahtar makromoleküllerin oluşumuna katılan temel biyomoleküllerin yapısal bir bileşeni olarak önemli bir bitki makroelementidir. Böylece fosfor, fotosentez ve solunum da dahil bitkilerde neredeyse tüm önemli metabolik süreçlerin ayrılmaz bir parçasıdır (Plaxton ve Tran, 2011). Fosfor ATP, nükleik asit ve fosfolipidlerin bir bileşeni olduğu için bitki metabolizması ve gelişmesi için çok önemlidir (Schachtman

vd., 1998). Bitki büyümesi için önemli olduğundan, bitkiler topraktan besin alınımına aşırı bağımlı olmamak için fosforu verimli bir şekilde kullanırlar (Aerts ve Chapin, 2000; Zhang vd., 2015).

Fosfor bitkilerde optimum büyüme ve gelişme için mutlak gerekli olan makroelementlerden ikincisidir. Fosfor bitki kuru ağırlığının yaklaşık % 0,2'sini oluşturmakta ve bitkide cereyan eden sayısız fizyolojik ve biyokimyasal reaksiyonlarda görev almaktadır (Theodorou ve Plaxton, 1993). Fosforun bitki gelişimi ve metabolizması açısından önemini şu şekilde sıralayabiliriz; (a) fosfor bitkilerde proteinler, enzimler, koenzimler, nükleik asitler ve fosfolipidlerin önemli yapısal bileşenidir, (b) hem fotosentez hem de solunumda gerekli olan NAD, NADH, ADP ve ATP gibi fosfor içeren enerjice zengin bileşiklerin sentezinden sorumlu mutlak bir elementtir. Enerjice zengin köprüler (prifosfat bağları) sayesinde protein sentezi de dahil enerji gerektiren sayısız fizyolojik olayda rol alır, (c) bitkiler nükleik asit olmaksızın tohum ve meyve bağlayamaz ve yeniden üreyemezler. Nükleik asit olmaksızın gelişemez ve normal fonksiyonlarını gerçekleştiremezler, (d) besin elementleri ve diğer bileşiklerin taşınmasında görev alır. Özellikle depo organlarına ve tohumlara organik bileşiklerin taşınması enerji gerektirir, (e) çiçeklenme, tohum bağlama, erken büyüme ve kök oluşumunu teşvik eder, olgunlaşmayı hızlandırır ve tohum/meyve üretimini artırır (Mengel ve Kirkby, 2001; Buehler vd., 2002; Marschner, 2008).

Fosfor bitkilerde hareketli bir besin elementi olduğu için noksanlığında yaşlı yapraklardan genç dokulara fosfor taşınır. Dolayısıyla noksanlık belirtileri ilk önce yaşlı yapraklarda ve genellikle genç ağaçlarda ortaya çıkar (Aktaş ve Ateş, 1998). Fosfor eksikliğinde genç bitkilerde büyüme durur ve yapraklarda küçük ölü spotlar (nekrozis) görülür. Antosiyanin sentezinin artışından dolayı mor renkli yapraklar oluşur. Sürgün, çiçek ve tohum oluşumunda azalma, tomurcukların geç patlaması, tane ve meyvede azalma, ürün kalitesinde ve hastalıklara karşı dirençte azalma ortaya çıkar (Kadioğlu, 2011).

Topraklar genellikle 10 cm'lik derinlikte 200-2200 mg/kg total fosfor (organik ve inorganik) içermekle birlikte, bunun çoğu fikse (tutulmuş) halde ve bitkilere yararlıdır

durumdadır (Scheidt vd., 2000). Toplam fosfor içeriği yüksek olsa da yüksek kireç içeriği, yüksek kil kapsamı, yetersiz nem gibi koşullar nedeniyle yararışlı fosfor içeriği düşüktür. Ülkemiz toprakları genellikle fosfordan yoksundur (Kacar ve Katkat, 1998). Bitkiler fosforu temelde fosfat anyonu şeklinde alırlar. Fosfor iyonları bitkilerce pH 6'dan düşük asit karakterli topraklarda primer ortofosfat ($H_2PO_4^-$), pH 7'den yüksek alkalın topraklarda ise sekonder ortofosfat (HPO_4^{2-}) anyonları formunda alınırlar. Bitki köklerinden dışarı salgılanan organik asitler, kök bölgesini asitleştirmek suretiyle fosforun $H_2PO_4^-$ şeklinde hücreye girişini artırır (Schachtman vd., 1998). Bitkiler belirli koşullar altında nükleik asit içeren çözünebilir organik fosfatları da absorbe edebilirler. Kökler tarafından absorbe edilen fosforun neredeyse tamamına yakın bölümü ksilem vasıtasıyla genç yapraklara taşınır. Ksilemdeki fosfor konsantrasyonu 1-7 mM arasında değişmektedir (Mimura vd., 1996). Yaşlı yapraklardan gelişmekte olan sürgünlere ve sürgünlerden köklere fosforun taşınımı ise floemde olmaktadır. Floemde taşınan fosforun büyük bir çoğunluğunun organik formda olmasına karşın ksilemde taşınan fosfor inorganik formdadır (Karaman, 2012a). Bitkiler ihtiyaç duydukları fosforun önemli bölümünü gelişmelerinin ilk dönemlerinde alırlar ve bünyelerinde depo ederler. Bitkilerde oldukça hareketli olan fosfor, gelişmenin ileri dönemlerine doğru ihtiyaç duyulan diğer dokulara, tohum ve meyvelere taşınır. Özellikle metabolik aktivitenin yoğun olduğu hücre ve dokulara fosfor taşınım oranı daha fazladır (Uzun, 2013).

1.2.1.5. Potasyum (K)

Potasyum, bitkilerin büyümesi ve gelişmesi için gerekli olan makroelement besinlerden biridir. Hücre turgorunun oluşturulmasında, hücre iyonik dengenin korunmasında, fotosentezle ilgili olanlar da dahil olmak üzere pek çok enzimin aktivasyonunda, protein, lipit ve askorbatın biyosentezinde çok önemli rolleri vardır (Yılmaz vd., 2017). Bitki dokularında yüksek miktarlarda bulunması, fizyolojik ve biyokimyasal fonksiyonları nedeniyle önemli bir katyondur. Potasyumun bitkideki konsantrasyonu diğer katyonlara göre oldukça yüksektir. Büyüme ve gelişme döneminde bitkilerin potasyum alımları artmaktadır. Membranların potasyum geçirgenliği yüksek olduğundan bitkilerin potasyum alımı oldukça hızlıdır (Güneş vd., 2004). Bitkiler potasyumu K^+ şeklinde iyonik formda aktif ve pasif yollarla absorbe

ederler. Potasyum tüm bitkiler tarafından azottan sonra diğer bitki besin elementlerine göre en fazla alınan ana besin elementlerinden biridir (Yağmur, 2009).

Potasyum bitki dokularında kuru ağırlık esasına göre % 1-10 gibi bir oranla en fazla bulunan besin elementlerindedir (Epstein ve Bloom, 2005). Bitki tarafından alınan potasyum, azot, fosfor ve diğer çoğu besin elementlerinden farklı olarak bitkide hiçbir kimyasal bileşime girmez ve organik şekilde bağlanmaz. Potasyum bitkide cerayan eden birçok süreçte hayati öneme sahiptir. Potasyum, bitkide birçok enzim sistemini aktive eder, fotosentez üzerine etkilidir, turgoru düzenler, şeker ve nişastanın taşınımını, protein kapsamını, su ve besin elementlerinin taşınımını, hastalık ve zararlılara karşı bitki direncini artırır. Ayrıca kök gelişimini artırarak kuraklığa direnç sağlar, sonuçta bitkisel üretimde verim ve kalite artar (Clarkson ve Hanson, 1980; Walker vd., 1996; Mengel ve Kirkby, 2001; Britto ve Kronzucker, 2008; Marschner, 2008).

Toprakların potasyum içerikleri azot ve fosfora göre daha yüksek olup, toplam potasyum düzeyi 20000 mg/kg'ın üzerindedir. Potasyum doğada saf elementel olarak bulunmaz. Birçok kayanın yapısında bulunmasına rağmen konsantrasyonu düşüktür. Toprakta potasyum mobilitesi azot ile fosfor arasında olup, fosfora göre biraz daha hareketli, azota göre daha hareketsizdir. Bitkiler sadece toprak partiküllerinin üzerindeki değişebilir ve toprak çözeltisindeki yarıyışlı potasyumdan faydalanabilir ve bu miktar 100 mg/kg civarındadır (Karaman, 2012b).

Potasyum noksanlığı yağışlı bölgelerin kaba tekstürlü topraklarında sık görülür. Bu tür topraklar katyon değişim kapasitesi bakımından zayıf oldukları için yarıyışlı potasyum yıkanarak topraktan uzaklaşır (Alam ve Naqvi, 2003). Potasyum eksiliğinde gelişme, kök sistemi ve doku oluşumunda gerileme meydana gelir (Hardter, 1997). Potasyum noksanlığında bitki kök uzunluğu ve kalınlığı azalır. Böylece besin elementlerine ulaşım ve alım olumsuz yönde etkilenir (Flores vd., 1985). Potasyum bitki dokularında su, besin ve karbonhidrat taşınımından sorumlu olduğu için noksanlığında bitkide yeterli büyüme ve gelişme sağlanamaz ve bodurlaşma ile ürün azalır (John vd., 2006).

1.3. Besin Rezorbsiyonu

Senesens bütün organizmanın ya da bitki kısımlarının ölümü ile sonuçlanan genetik olarak kontrol edilen oldukça düzenli bir süreçtir (Munné-Bosch, 2008). Senesens, yüksek yapılı bitkilerin çevresel koşullara adapte olması ve özellikle makroelementleri en uygun şekilde kullanabilmeleri için geliştirdikleri bir olaydır ve genetiksel olarak kontrol edilir (Feller ve Fischer, 1994). Senesens otonom (iç) faktörler (yaş, üreme gelişmesi ve fitohormon seviyeleri) ve kuraklık, ozon, besin eksikliği, yaralanma ve gölgeleme gibi stresler de dahil olmakla birlikte çevresel sinyaller tarafından düzenlenir (Gan ve Amasino, 1997). Bu süreç esnasında bir dizi metabolik değişikliklerin meydana gelmesi besinlerin yeniden hareketlenmesine ve geri kazanımına yol açar ve iklim koşulları kötüden iyiye doğru değiştiğinde bitkilerin kaldığı yerden büyümesine yardımcı olur (Munné-Bosch, 2008). Senesensin doğal seleksiyonla şekillenen bir gelişim süreci olduğu düşünülür. Bu sayede bitki hücreleri hücresel yapıların dejenerasyonu ve hücresel metabolik süreçler ile parçalanmaya başlarlar ve bu parçalanan bileşikler genç, üreme ya da depo organlarına transfer edilen besinlerdir (Lim vd., 2007).

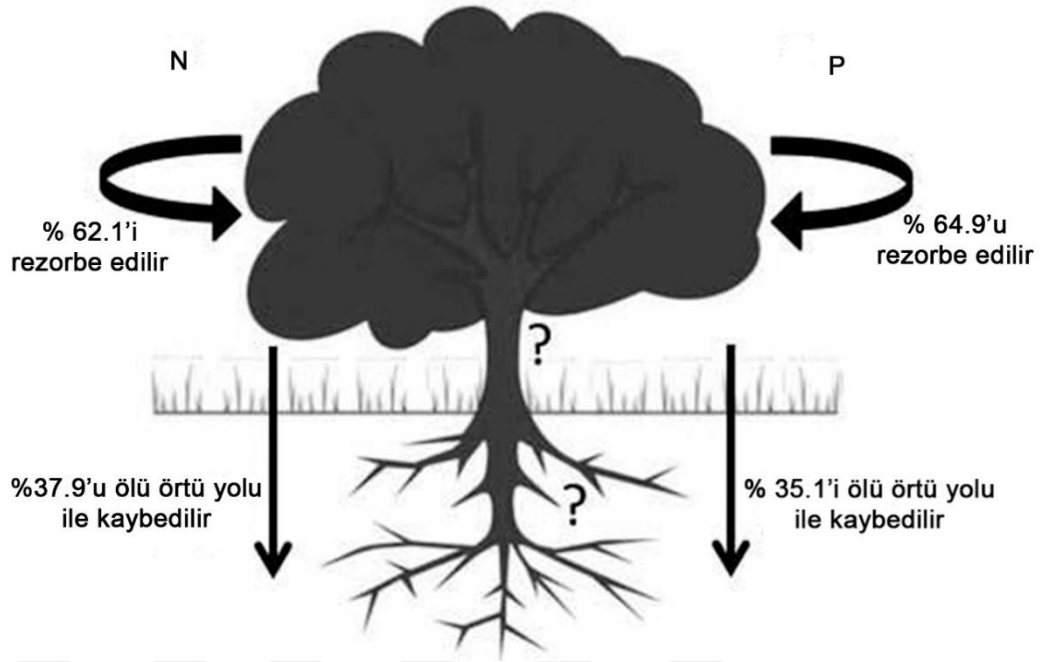
Kaynak kullanılabilirliği, tür çeşitliliği ve besin döngüsü de dahil olmakla birlikte ekosistem yapısı ve fonksiyonunda önemli bir itici güçtür (Liang vd., 2015). Bitkiler, en sınırlayıcı besin maddelerinin kazanımını ve korunmasını maksimum düzeye çıkararak besin kullanılabilirliğindeki değişimlere cevap vermek için birtakım stratejiler geliştirmişlerdir (Aerts ve Chapin, 2000). Bu stratejilerden birisi de besin rezorbsiyonudur. Senesensli yapraklardan diğer bitki dokularına taşınan besinlerin bu süreci rezorbsiyonu oluşturur ki bu süreç çok yıllık bitkiler tarafından kullanılan anahtar besin koruma stratejisidir (Bilgin vd., 2016). Senesensli yapraklarda besin rezorbsiyonu bitkilerde önemli bir besin koruma mekanizmasıdır ve bitki içindeki besinlerin kalış süresini artırır (Aerts, 1996). Besin rezorbsiyonu mevcut toprak besin havuzuna bağımlılığı da azaltır. Buna ilaveten, senesensli yapraklarda kalan besinler ayrışma ve besin döngüsünü doğrudan etkiler (Hättenschwiler vd., 2005). Bu mekanizma sayesinde, bir bitki yeni doku oluşturmak için doğrudan besinleri kullanabilir ve böylece toprak havuzundaki besinlere daha az bağımlı hale gelir (Wright ve Westoby, 2003). Bitkiler yeni biyokütle üretimi için ihtiyaç duyulan besinlerin

önemli bir kısmını besin rezorbsiyonu ile karşılar. Senesensli yapraklardan besinlerin rezorbsiyonu hayati öneme sahiptir. Rezorbsiyon sayesinde kazanılan besinler daha sonraki kullanımlar için bitki bünyesinde mevcuttur ve böylece bitkiler dış çevreden besin alımına daha az bağımlı hale gelir (Bilgin vd., 2016). Yaprak rezorbsiyonu, bir sonraki yıl yeni yaprak üretimi için gerekli besin maddelerinin büyük bölümünü potansiyel olarak sağlayabilir ve ekosistemde etkili bir döngüye sahiptir (Kutbay vd., 2005). Besin rezorbsiyonu, rezorbsiyon verimliliği ve yeterliliği olmak üzere iki şekilde ifade edilir. Rezorbsiyon verimliliği, absisyondan önce yeşil yapraklardan geri çekilen yaprak besin oranıdır ve genellikle bitkinin rezorbsiyon kapasitesini ölçmek için kullanılır. Rezorbsiyon yeterliliği ise senesensli yapraklarda kalan besin konsantrasyonudur ve rezorbsiyon için biyokimyasal sınırın bir yansımasıdır. Rezorbsiyon yeterliliği, besin kullanılabilirliği ve bitki beslenme durumuna rezorbsiyon verimliliğinden çok daha duyarlıdır (Killingbeck, 1996). Rezorbsiyon kullanım verimliliği oldukça değişken bir parametredir ve toprak verimliliği (Côté vd., 2002), senesens süresi (del Arco vd., 1991a), yaz sıcaklığı (Nordell ve Karlsson, 1995) ve gelişme mevsimindeki yağış miktarı (Minoletti ve Boerner, 1994) gibi dış faktörler tarafından etkilenmektedir. Rezorbsiyon kullanım yeterlilik düzeyi rüzgar, donma (Norby ve Jackson, 2000) ve besin alınabilirliği (Aerts ve Chapin, 2000) gibi dış faktörler tarafından direkt etkilenebilmektedir (Uzun, 2013).

Senesens döneminde besin rezorbsiyonu karasal bitkilerde besinlerin alıkonması için önemli fizyolojik bir süreçtir (Aerts, 1996). Senesensli yapraklardan besin rezorbsiyon oranı belirli bir habitattaki besinlerin mevcudiyetine göre değişebilir. Bu durum yaprak kimyasının besin kayıpları üzerine zamana bağlı kontrollerini daha fazla değiştireceği anlamına gelir (Çakır vd., 2010). Rezorbsiyon verimliliği ve yeterliliği bitki besin durumu, toprak verimliliği, bitki fonksiyonel grupları ve iklim ile ilişkilerini kurmak için gerekli ölçümlerdir. Örneğin; Kobe vd. (2005)'nin yapmış oldukları çalışma ile çok yıllık 297 türün karşılaştırılması ile yeşil yapraklardaki azot ve fosfor konsantrasyonunun artmasıyla azot ve fosfor rezorbsiyon verimliliğinin azaldığını göstermişlerdir. Eğer yaprak döken odunsu bitkiler senesensli yapraklarında N ve P konsantrasyonlarını sırasıyla % 0,7 ve % 0,05'in altına düşürürlerse, besin rezorbsiyonunun yüksek oranda yeterli ve sonuç olarak etkili besin koruma mekanizması olduğu düşünülür (Killingbeck, 1996). Rezorbsiyon yeterliliği aynı türün

bireyleri arasında ve ekosistem içerisindeki türler arasında içsel olarak değişen bir özelliktir (Killingbeck, 1996; Richardson vd., 2005). Son yıllarda yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar rezorbsiyon yeterliliğinin N/P foliar oranı, bitki besin durumu ve besin kullanılabilirliğindeki değişikliklere ilişkin rezorbsiyonu daha iyi açıkladığını göstermektedir (Wright ve Westoby, 2003; Rentería vd., 2005; Ratnam vd., 2008). Mevsimsel azot döngüsü bahar renklenmesi sırasında büyüyen dokulara hareketlenmiş azotun gönderildiği bir süreçtir ve azotlu maddeler yeniden harekete geçer ve senesens sırasında ölmekte olan dokulardan depo organlarına gönderilir (Cooke ve Weih, 2005). Senesensli yapraklardaki glutamin ve asparagin birbirine dönüştürülebilir ve depo organlarına etkili bir şekilde gönderilir. Translokasyon süreçlerinde önemli aminoasitler olarak kabul edilmektedirler (Masclaux-Daubresse vd., 2010). Senesens süresince N rezorbsiyonu yaprak azotunun yeniden hareketlenmesi ve translokasyonuna dahil olur ve bitki azot ekonomisinin düzenlenmesinde önemli bir rol oynar. Bu süreç gelişmekte olan dokulara önemli miktarda azot sağlar ve bitkilerin sert koşullara adapte olmasına yardımcı olur (Yasumura vd., 2007). Rubisco net fotosentetik CO₂ asimilasyonu ve fotosolunum karbon oksidasyonunda ilk adımı katalize eden, biyosferdeki en bol protein olarak bilinen ve tüm yaşamın temelini oluşturan fotosentezin önemli bir parçası olan enzimdir (Spreitzer ve Salvucci, 2002). Rubisco yaprak azotunun % 50'sini temsil eder ve yaprak senesensi sırasında bozulduğunda gelecekteki büyüme için önemli bir azot kaynağı oluşturur (Cooke ve Weih, 2005).

Rezorbsiyon topraktan besin alınımında bitkinin bağımlılığını en aza indirir ve özellikle besin yönünden sıkıntılı olan ekosistemlerde besin kullanım verimliliğini artırır. Vejetasyondaki besin koruması, ölü örtünün ayrışma hızını ve toprak besin kullanılabilirliğini etkiler, böylece karasal ekosistemlerin besin döngüsünde önemli rol oynar. Yaşlanma olayı süresince yaprak besin elementlerinin öncelik bakımından taşınma sırası N>P>K>Mg>Ca olarak belirlenmiştir (Meerts, 2002). Canlı bitki dokularına rezorbe edilen besinlerin ortalama yüzdeleri için yapılan en son küresel bilimsel bilgi N ve P için sırasıyla % 62,1 ve % 64,9'dur (Vergutz vd., 2012, Şekil 1.). Besin rezorbsiyonu yapay bir şekilde engellendiğinde, biyokütle artışıdaki büyüme, gövde büyümesi ve meyve üretimi gibi bitki özellikleri olumsuz yönde etkilenir (May ve Killingbeck, 1992).



Şekil 1. Küresel tahminlerden yaprak senesensi sürecinde ölü örtü yoluyla toprağa giren ve canlı dokulara geri rezorbe edilen N ve P'nin yüzdesi. “?” bitki dokularındaki küresel tahminin henüz olmadığını göstermektedir.

Rezorbsiyon, N ve P içeren bileşiklerin enzimatik yıkımı (hidroliz), floeme geçmesi ve taşınması gibi birkaç sürecin net sonucudur. Azot çoğunlukla fotosentetik organlarda protein şeklinde bulunup hidrolize uğrayarak aminoasitlere ayrılır ve bu rezorbe edilen azotun %90'ını oluşturur. Aminoasitler floeme aktarılır ve çok yıllık dokulara taşınır. Hidroliz ve floeme aktarım işlemleri aktif süreçlerdir. Bu yüzden rezorbsiyon sadece canlı yapraklarda meydana gelir. Azotun tamamı rezorbe edilemez, çünkü bir kısmı kaynak ve havuz arasındaki osmotik farkı dengelemek için gereklidir. Vakuoler asit fosfataz, senesensli bitki dokularının fosforlu bileşiklerinden inorganik fosforun serbest hale geçmesini sağlar (Rejmánková, 2005). Yapraklardaki N fotosentetik kapasite ile yakından ilişkilidir ve fotosentetik kapasitenin ılıman iklimlerde yapraklar dökülmeden önce yapraklardan odunsu dokulara mineral besinlerin (kalsiyum ve magnezyum hariç) yeniden gönderilmesinden dolayı senesens süresince azaldığı bilinir (Kutbay vd., 2003). Rezorbsiyon yaprakların absisyon zamanı, mevcut enerji, kısa süreli kaynak havuz ilişkileri, senesens sırasındaki tahribat, toprak verimliliğindeki kısa süreli değişimler, topraktaki su miktarı, yeşil yapraklardaki besin içeriği, besin elementi saklama ve zenginleştirme mekanizmalarının etkisiyle mineral elementi verimliliğindeki kısa süreli değişimler ve yapraktaki fonksiyonel katabolik enzimlerin niteliği şeklinde sıralanabilen çok çeşitli faktörler tarafından etkilenebilir

(Kilic vd., 2010). Yapraktaki makromolekülleri metabolize eden fonksiyonel enzimlerin miktarının az oluşu anormal derecede düşük rezorbsiyonla sonuçlanır. Buna karşılık, fonksiyonel katabolik enzimlerin yüksek miktarları normal veya yüksek rezorbsiyonla sonuçlanır. İz elementler senesens sırasında yapraktaki makroelementleri metabolize eden enzimler için önemli faktörlerdir (Uzun, 2013).

Besin rezorbsiyonu yaprak ömrü boyunca gerçekleşen bir süreç olmasına rağmen, rezorbsiyonun büyük bir kısmı genellikle absisyondan hemen önce gerçekleşir. Besin rezorbsiyonu verimliliğinde türler arasında önemli farklılıklar vardır ve bu değişkenliğin toprak besin ve nem durumu, yaprak büyüme oranı, yaprak yapısal savunmaları, floem taşıma hızı, havuzun gücü gibi faktörlere bağlı olduğu ileri sürülmüştür (Athokpam ve Garkoti, 2015). Yapraklardaki besin elementi konsantrasyonlarını etkileyen iç ve dış faktörler zaman ve yer açısından değişim gösterir. Vejetasyon, tahribat, topografya gibi yer açısından etkili olan faktörler yapraktaki besin elementi konsantrasyonlarını lokaliteye göre değişen şekilde etkiler. Yaprak yaşı ve gelişim fazı, tüm bitkinin fenolojik gelişim durumu ve toprak oluşumu gibi faktörler de yaprak besin elementlerinin konsantrasyonlarını zamana göre değişen şekilde etkiler (Chabot ve Hicks, 1982; del Arco vd., 1991b; Oleksyn vd., 2002). Rezorbe edilemeyen besinler ölü örtü 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 (Zeren, 2011). Yaprak rezorbsiyonu bitkilerin topraktan besin elementi almalarından çok daha önemli olup bitkiler verimsiz topraklarda bile etkin şekilde adaptif bir avantaja sahip olabilirler (Xue ve Luo, 2002). Yaprak döken türlerde yaprak besin elementi içerikleri, yaprak tam olarak olgunlaştığı zamandan senesens başlangıcına kadar oldukça sabit iken genç yaprak fazında oldukça yüksek, absisyon başlangıcında oldukça azdır (Kutbay ve Kılınç, 1994).

Ağaçların yaprak besin içerikleri; çevresel faktörlere ya da fizyolojik karakterlere göre değişebilir. Normal şartlar altında hava sıcaklığı, yağış ve toprak besin durumunun mevsimsel dalgalanmaları bitki büyüme ve gelişmesini etkileyebilir. Bunun sonucunda, bitkilerin besin kullanım stratejileri üzerine bir etki uygularlar ve potansiyel olarak türler arasına özgü olan rekabeti değiştirirler (Covelo vd., 2008). Yaprak besin elementi konsantrasyonlarının bilinmesi başta bitkinin kendisinin olmakla birlikte ormanların da

besin durumunu anlamak için kullanılabilir ve çok önemli bir parametredir. Özellikle ekim alanları için gübre önerilerini değerlendirmek açısından bir referans olarak görülür. Çünkü yaprak besin dinamikleri toprak besin kullanılabilirliğine son derece bağlıdır ve mevcut toprak besin kaynağını çoğunlukla yansıtır (Koerselman ve Meuleman, 1996). Kaynak (toprak besin havuzu) ve havuz (besin talebi) gücü besin rezorbsiyonunda değişkenliklere yön verir (Tully vd., 2013). Bitki besin korumasında besin rezorbsiyonunun önemli rolünden dolayı, besince fakir habitatlarda yetişen türlerin besinleri rezorbe etmede daha verimli ve etkili olacağı beklenir (Mao vd., 2013). Ne yazık ki, toprak besin kullanılabilirliğine yaprak besin rezorbsiyonunun cevabı hala tartışmalı bir konu olarak günümüzde yer almaktadır (Lü ve Han, 2010). Örneğin, Aerts (1996) besin rezorbsiyonun çok zayıf bir şekilde toprak besin kullanılabilirliği tarafından kontrol edildiğini belirtirken, Kobe vd. (2005) toprak besin kullanılabilirliğinin artışı ile azaldığını belirtmişlerdir. Yaprak besin rezorbsiyonunun kontrolü üzerine yapılan çok sayıda çalışma çelişkili sonuçlar bildirmiştir. Kobe vd. (2005) ve Ratnam vd. (2008) N ve P rezorbsiyon verimliliklerinin geniş çevresel gradientler boyunca yaprak N ve P'nin artan konsantrasyonları ile azaldığını ifade etmişlerdir. Önceki çalışmalar rezorbsiyon verimliliği ve toprak durumu hakkında ters (Aerts, 1996) ya da hiçbir ilişkinin olmadığını bildirmiştir (Aerts ve Chapin, 2000; Lal vd., 2001; Wright ve Westoby, 2003). Son küresel veri, bitkilerin düşük verimli topraklarda her zaman daha yüksek rezorbsiyon verimliliği sergileyemediğini göstermiştir (Vergutz vd., 2012). Azot rezorbsiyon verimliliği küçük alansal ölçeklerde bir ekosistem içerisinde büyük oranda değişebilir. N rezorbsiyon verimliliği üzerine fonksiyonel grupların etkisi fonksiyonel grup sınıflandırılması ve ekosistem tipi seçimine bağlı olarak değişir (Liang vd., 2015). Rezorbsiyon yeterliliği üzerine de çok sayıda çalışma yapılmıştır. Çeşitli çalışmalar süksesyonel ve enlemsel gradient boyunca düşük besine sahip sistemlerde daha fazla yeterli rezorbsiyonun olduğunu bildirmiştir. Fonksiyonel gruplar arasında azot rezorbsiyon yeterliliği ile ilgili tutarsız sonuçlar mevcuttur. Ancak, çok sayıda çalışma azot fikse etmeyenlere göre azot fikse edenlerde daha düşük N rezorbsiyon yeterliliğinin olduğunu göstermiştir (Liang vd., 2015).

1.4. Spesifik Yaprak Alanı (SLA) ve Alan Başına Düşen Yaprak Kütlesi (LMA)

Yaprak özellikleri ekosistem dinamiklerinde çok önemlidir. En önemli yaprak özellikleri arasında olan SLA ve LMA, kaynakları temin etmek ve korumak için bitkilerin yeteneğinde kritik rol oynar ve böylece birçok merkez ekosistem süreçlerini etkiler. Bu sebeple SLA, yaprak besin içerikleri ve besin rezorbsiyonları arasındaki ilişkileri toprak-bitki etkileşimlerini anlamak ve besin kullanım stratejilerini değerlendirmek için en etkili araç olarak düşünülür (Chen vd., 2012). SLA net asimilasyon ve bitki nisbi büyüme hızı ile ilişkilidir (Reich vd., 1992; Cornelissen vd., 2003). Yeşil ve senesensli yapraklardaki yaprak makroelement konsantrasyonları, SLA ve LMA gibi temel yaprak özellikleri, bitki türleri arasında besin kullanılabilirliği ve iklimle olan ilişkileri, kısıtlamaları ve varyasyonları ayırt etmek için kullanılır. Senesensli yapraklardaki besinler ve bu yaprak özellikleri yaprak ekonomisi, yaprak besin içerik durumu ve rezorbsiyon gibi çeşitli bağlamlarda geniş ilgi duyulan parametrelerdir (Rentería ve Jaramillo, 2011). Yaprak özellikleri arasındaki ilişkiler; bitkilerdeki üretkenlik, ayrışma ve besin sınırlaması gibi süreçlerin yanısıra bitki fonksiyonel grupların tanımını daha iyi anlamaya katkı sağlamaktadır (Wright vd., 2005a).

Bitki ekolojisi ve bitki fizyolojisi üzerine yapılan çalışmaların çoğunda, genellikle SLA ve LMA kullanılan yaprak özellikleri arasında yer almaktadır (Jullien vd., 2009). SLA, belli bir bitkinin üreme stratejisini ışık ve nem seviyelerine dayandırmak için kullanılabilir (Milla vd., 2008). SLA, bitki yaprak alanının kuru ağırlığına oranıdır ve bitkilerin bulunduğu alanın ışık yoğunluğu, bitki örtüsü, su elde etme kapasitesi, bitki türü, yaprak yapısı ve net fotosentez oranı ile ilişkilidir (Sellin, 2001). Fotosentez, solunum ve enerji akışı gibi olaylarda son derece önemli bir parametredir. Bitkinin fotosentetik kapasitesi ve ışık gereksinimlerinin yorumlanmasında SLA ve LMA değerleri indikatör yaprak özellikleri olarak görülebilir. LMA, yaprak kuru ağırlığının yaprak alanına oranıdır (Sürmen vd., 2016). LMA değerleri türlere bağlı olarak değişebileceğinden, aynı türdeki bireyler arasında da değişebilir. Ayrıca, mevsim ve çevresel koşullara bağlı olarak, LMA değerleri aynı türe ve hatta aynı yaprağa göre de değişebilir. Ackerly (2004)'e göre düşük SLA değerlerine sahip ve yaprak ömrü fazla olan türler "conservative competitor (korunmalı rekabetçi)", bunun tam tersi olan yani

yüksek SLA değerlerine ve kısa yaprak ömrüne sahip olan türler ise "exploitative competitor (dominant rekabetçi)" strateji olarak adlandırılmaktadır (Lavorel vd., 2005). Kılıç (2006)'ın çalışmasında *Arbutus andrachne* L. birinci strateji, yani korumalı rekabetçi tür, *Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl. ise ikinci strateji, yani dominant rekabetçi tür tipine girmektedir. SLA değerinin yüksek olması düşük besin elementi içeriklerinden kaynaklanır (Kılıç, 2006).

1.5. Toprak Bileşimi

Toprakların bileşiminde mineral madde, organik madde, toprak havası, toprak hidrojen konsantrasyonu (pH) ve toprak suyu yer almaktadır. Bununla birlikte organik maddenin ayrışması sırasında humusun oluşumunda direkt olarak katkıları bulunan mikro toprak canlıları da vardır. Mikro toprak canlıları toprakta çok fazla işleve sahip olmalarına rağmen, tüm toprağa göre yüzde oranları çok düşüktür (Sağlam vd., 1993).

1.5.1. Organik Madde

Topraklardaki organik maddenin kaynağını toprak canlıları ile bitki ve hayvan artıkları oluşturur. Topraktaki organik maddenin nitelik ve niceliği toprak reaksiyonu, vejetasyon çeşidi, toprakta bulunan mikroorganizmaların çeşidi, drenaj, yağış, sıcaklık, toprak işleme teknikleri, yeşil gübreleme, organik gübreler ve bitki hasatından sonraki kalıntıların miktar ve özelliklerine bağlıdır (Güneş vd., 2004). Tüm bu sayılan kriterlere bağlı olarak toprakta yaşayan mikroorganizmalar tarafından organik atıklar ayrıştırılarak oldukça stabil, amorf, kahverengi ve siyah renkli humus adı verilen organik madde oluşturulur (Kocataş, 2014). Topraklarda organik madde oranları özellikle iklim ve canlılara bağlı olarak çeşitli oranlarda değişir (yaklaşık % 0,5-5 arası). Ayrıca toprakların alt katmanlarına doğru genellikle organik madde oranlarında düşme görülür (Bakırcıoğlu, 2009).

Toprak organik maddesi fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkilerinden dolayı toprak-bitki ekosisteminde önemli bir yere sahiptir (Campbell vd., 1999; Baldock ve Skjemstad, 2000). Toprak organik maddesi toprakların su ve besin maddesi tutma kapasitesini artırır, böylece yıkanarak besin maddesi kayıplarını önlemiş olur. Organik

maddenin ayrışma ürünleri olan organik asitler özellikle fosfor ve makroelementlerin çözünürlüğünü artırarak bitkilerin bu besin maddelerinden yararlanmasını sağlar. Ayrıca toprak organik maddesi toprakta havalanma ve suyun profilde aşağı doğru hareketini sağlar, böylece erozyon riskini azaltır (Güneş vd., 2004).

1.6. Toprak pH'sı

Toprak reaksiyonu, toprak çözeltisinin en önemli fizyolojik karakterlerinden biridir. Toprak reaksiyonu bir toprağın asit, nötr veya alkalın yapıda olduğunu ifade etmek için kullanılan bir deyimdir (Deniz, 2013). Toprak asitliğinin bir göstergesi olan hidrojen iyonları ya toprak çözeltisinde çözülmüş ya da toprak kompleksleri üzerinde adsorbe edilmiş şekilde bulunur. Bu iki yerde bulunan hidrojenler arasında sürekli bir denge vardır (Kacar, 2012). Toprak reaksiyonu bitkilerin topraktan besin maddelerini yeterince alıp alamamalarına etki ettiği için çok önemlidir ve bu maddeler toprakta çok bol miktarda bulunsalar bile ancak belirli pH derecelerinde optimum fayda sağlayabilmektedir (Şölen, 1969). Toprak reaksiyonu bitki gelişimi, toprakta bitki besin yararlanılabilirliği ve bitkilerce besin elementi alımını etkileyen en önemli toprak faktörlerinden birisidir (Karaman, 2012b). Toprak asitliğinin kaynağı çeşitli olup bunlar humus ya da organik madde, alümin silikat tuzları, demir ve alüminyumun sulu oksitleri, değişebilir alüminyum, çözülebilir tuzlar ile karbondioksitlerdir (Kacar, 2012).

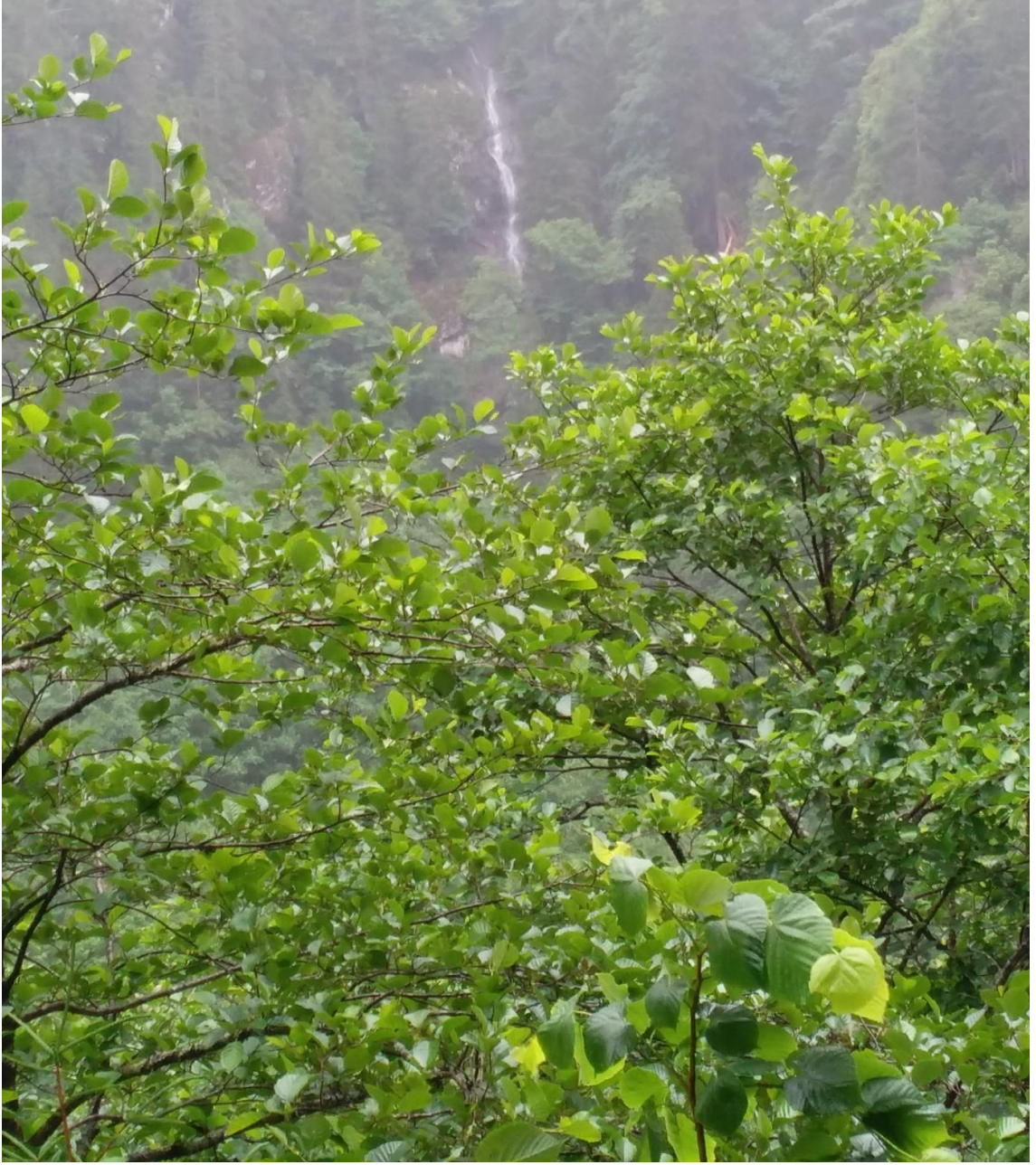
Topraklarda yaşayan bitkiler ve mikroorganizmalar için toprağın elverişliliği büyük ölçüde toprağın pH'sına bağlıdır. Bitki besin maddelerinin yararlanılabilirliğine toprak pH'sının etkisi büyüktür. Bitki besin maddelerinin en yüksek yararlanılabilirliği genel olarak 6,5-7,5 pH aralığında olmaktadır (Güneş vd., 2004).

1.7. Çalışılan Bitkilerin Genel Özellikleri ve Ülkemizdeki Dağılışı

1.7.1. *Carpinus betulus* L. (Adi gürgen)

Betulaceae familyasına ait, 25 m boylarında, geniş tepe taçlı, girintili çıkıntılı bir gövdesi olan ağaçsı bir bitkidir. Gri renkli kabuğu ince ve düzgündür. Genç sürgünler kahverengi, parlak ve yer yer tüylüdür. Tomurcukları kırmızımsı-kahverengi, tüysüz

veya hafif tüylüdür. Yapraklar yumurtamsı (ovate), sivri (acute) veya uçta birden daralmış ve uzamış (acuminate) şekilde, tabanda yuvarlağımsı (rounded) ya da hafif ve asimetrik kalpsi (cordate), yaprak kenarları çift sıralı testere dişli (biserrate) dir. Yaprakların sadece damarları tüylüdür. Erkek çiçekler her bir braktenin koltuğunda tek, brakteol ve periant yoktur. Dişi çiçekler her bir braktenin koltuğunda 2 ve brakteol vardır. Periant küçük ve düzensiz lopludur. Meyve fındıksı (nuts) ve meyve örtüsü çok belirgin ve 3 lopludur (Yaltırık, 1982). Gölgeye dayanıklı olan adi gürgen nemli yerlerde ve 10-1800 m yükseklikler arasında yetişir. Türkiye'de Avrupa-Sibirya flora alanı içerisinde Karadeniz Bölgesi'nde bulunur. Bunun dışında Anadolu'nun batı kısımlarında nadiren ve Amanos dağlarında da yerel olarak yayılır. Ülkemizde Kırklareli, Balıkesir, İstanbul, Bursa, Sakarya, Ankara, Sinop, Samsun, Gümüşhane, Rize, Artvin, Kütahya ve Konya illerinde görülmektedir (Yaltırık, 1982). Adi gürgenin genel coğrafi yayılışı tüm Avrupa, Türkiye, Kafkasya, İran'ın kuzeyinde ve genellikle kayın, kestane, meşe ve kızılğaçlarla karışık ormanlar kurar, bazen saf meşcerelerine de rastlanır (Aydemir, 2007).



Şekil 2. *Carpinus betulus*.

1.7.2. *Betula medwedewii* Regel (Kızılağaç yapraklı huş)

Betulaceae familyasına ait, 6-15 m boylarında, gövde kabuğu beyazımsı ağaç ya da uzun boylu çalılardır. Yapraklar yuvarlağımsıdan (ovate) eliptik (elliptic), bazen yuvarlak (round) ya da ters yumurta (obovate) biçimde olup ucu birdenbire sivrilir. Yapraklar tabanda kamamsı (cuneate), yuvarlak (rounded) veya altkordat (subcordate) ve yaprak kenarları testere dişli (serrate) dir. Yaprakları kızılağaç yaprağına benzediğinden dolayı kızılağaç yapraklı huş olarak isimlendirilir. Çiçekler her bir

braktenin koltuğunda 3 tanedir. Erkek çiçekler uzun ve sarkık amentumlarda 4 tepalli ve 2 stamenlidir. Dişi çiçekler önce dik, sonra sarkıcı amentum şeklindedir. Meyveli amentum silindirik, pulları 3 loplu, küçük fındıksı (nutlet) meyve 3 mm boyunda kanatları oldukça dardır. Kızılağaç yapraklı huş 1300-2160 m yükseklikler arasında yetişir. Ülkemizde Rize ve Artvin illerinde görülmektedir. Ayrıca, kızılağaç yapraklı huş öksin provensi elemanı olup, kolşik bölgede yer alan relik (kalıntı) bir türdür. Kuzeydoğu Anadolu ve Batı Transkafkasya yayılışlı olup, genellikle *Picea orientalis* (L.) Link karışık subalpin ormanlarında ve *Rhododendron* L. çalıkları arasında rastlanır (Browicz, 1982).



Şekil 3. *Betula medwediewii*.

1.7.3. *Castanea sativa* Miller (Anadolu keşanesi)

Fagaceae familyasına ait, 30 m boylarında, kalın ve düzgün gövdeli, geniş ve dağınık tepe taçlı bir ağaçtır. Genç sürgünler koyu kırmızımı-sı-kahverengi ve tüysüzdür. Tomurcukları tüysüz veya hafif tüylüdür. Yapraklar mızraksıdan (lanceolate), dikdörtgenimsi eliptik (oblong-elliptic) ve nadiren dikdörtgenimsi yumurtamsı (oblong-ovate), yaprak uçları sivri (acute) ya da uçta birden daralmış ve uzamış şekilde (acuminate), yaprak kenarları testere dişli (serrate) dir. Çiçekler dik katkin durumunda, alt kısmında diş üst kısmında erkek çiçekler bulunur. Erkek çiçekler 6 loplul, 10-20 stamenli, diş çiçekler bir kupula içinde 3'lü gruplar halindedir. Kupula 4 parçalı, sert dikenli ve meyveyi tamamen sarıcı özelliktedir. Anadolu keşanesi 30-1500 m yükseklikler arasında yetişir. Anadolu'da Doğu Karadeniz'den başlayarak, tüm Karadeniz Bölgesi boyunca yayılmakta, Marmara çevresi ve Batı Anadolu'dan Antalya kıyılarına kadar ulaşmaktadır. Ülkemizde Tekirdağ, Balıkesir, İstanbul, Bursa, Bolu, Kastamonu, Sinop, Ordu, Trabzon, Rize, Artvin, İzmir, Kütahya, Van, İzmir, Denizli ve Antalya illerinde yayılış göstermektedir. Doğu Karadeniz'de 700-800 m'ye kadar gürgen, kızılağaç vb. yapraklı ağaçlarla karışık, bazen de geniş alanlarda saf keşane toplulukları halinde bulunmaktadır. Kayınla karışık olarak 1200 m'ye kadar çıkar ve asli ağaçlar içinde yer alır. Anadolu keşanesinin genel coğrafî yayılışı güney Avrupa, Türkiye, Kafkasya, İran'ın kuzeyinde görölmektedir (Yaltırık, 1982; Soylu, 1984).



Şekil 4. *Castanea sativa*.

1.7.4. Fagus orientalis Lipsky (Doğu kayını)

Fagaceae familyasına ait, 40 m boylarında, düzgün, silindirik, ince, çatlaksız ve kırçıl renkli gövdesi olan bir ağaçtır. Genç sürgünler kırmızımsı-kahverengi ve tüylüdür. Tomurcuklar iğ şeklindedir. Yapraklar eliptik (elliptic), ters yumurtamsı (obovate) ya da ters yumurtamsı-yuvarlağımsı (obovate-oblong), nadiren yumurtamsı (ovate), sivri (acute) ya da uçta birden daralmış ve uzamış şekilde (acuminate) dir. Yapraklarının kenarları girintili, ince tüylü ve uçları sivridir. Erkek çiçekler uzun saplı ve sarkık duruşlu küresel başçıklarda 8-12 stamenli, dişi çiçekler genellikle 4 parçalı kupula ile sarılmıştır. Meyve fındıksı (nuts) olup dip kısımlarında kupula adı verilen

kadeh şeklinde bir çanak bulunur. Doğu kayını 30-2000 m yükseklikler arasında yetişir. Ülkemizde Kırklareli, Balıkesir, İstanbul, Bursa, Sakarya, Kastamonu, Amasya, Tokat, Giresun, Artvin, Rize, Balıkesir, Kütahya, Eskişehir ve Adana illerinde görülmektedir. Doğu kayınının genel coğrafi yayılışı Balkanlar'dan başlayarak Türkiye, Kafkasya ve Kuzey İran üzerinden Kırım'a kadar olup genellikle meşe, kestane, adi gürgen, köknar, çam ve ladinler arasında rastlanır (Yalıtık, 1982; Güney, 2009).





Şekil 5. *Fagus orientalis*.

1.7.5. Quercus pontica C. Koch (Doğu Karadeniz Meşesi)

Fagaceae familyasına ait, 3-5 m boylarında, yaprak döken çalı ya da küçük bir ağaçtır. Genç sürgünler kırmızımsı-kahverengi ve tüsüzdür. Tomurcuklar yumurtamsı

(ovoid) ve tüylüdür. Yapraklar çoğunlukla dalların uçlarında, eliptikten (elliptic) geniş eliptiğe kadar, yaprak kenarları ise düzenli testere dişli (serrate) dir. Erkek çiçekler amentum durumunda açık sarı-yeşil renkte, dişi çiçekler ise dikazyum durumunda açık yeşil renkte görülürler. Alttan yarıya kadar çiçek tablasından gelişmiş olan kupula ile sarılı olan meyve fındıksı (nut), yaprak uçlarındaki kısa sert çiçek sapı üzerinde kümelenmiştir. Doğu Karadeniz meşesi 800-2100 m yükseklikler arasında yetişir. Ülkemizde Rize, Trabzon ve Artvin illerinde görülmektedir (Hedge ve Yaltırık, 1982). Nem isteğinin yüksek olması nedeniyle Karadeniz Bölgesi'nde 1400-2300 m'ler arasında yayılışa sahiptir (Yaltırık, 1984; Nakhutsrishvili, 2013). Doğu Karadeniz meşesi Kafkasya ve Kuzey Anadolu'da sınırlı yayılışa sahip olan bir türdür. Özellikle kayın, doğu ladini ve orman güllerinin olduğu karışık ormanlarda küçük gruplar halinde ya da tek tek bulunmaktadır (Hedge ve Yaltırık, 1982; Oldfield ve Eastwood, 2007). Ayrıca, Doğu Karadeniz meşesi öksin provensi elemanı olup, kolşik bölgede yer alan relikt (kalıntı) bir türdür ve Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı'nda tehlike kategorisinde zarar görebilir (VU) olarak belirlenmiştir (Ekim vd., 2000).



Şekil 6. *Quercus pontica*.

1.7.6. *Tilia rubra* DC. subsp. *caucasica* (Rupr.) V. Engler (Kafkas ıhlamuru)

Tiliaceae familyasına ait, 40 m boylarında, 1,5-2 m'ye kadar çap yapabilen bir ağaçtır. Genç dalları parlak ve tüysüzdür. Yaprakları geniş yumurtamsı (ovate), yaprak uçları akuminat (acuminate), yapraklar testere dişli (serrate), bariz aristalı (aristate), yaprak alt yüzeyi açık yeşil renkli, yaprak alt yüzeyindeki damar boyunca bulunan tüyler hariç yaprakların iki yüzeyi ve yaprak sapı tüysüzdür. Çiçekler sarkık kimozlarda ve pedunkul uzun ve zarımsı bir brakte ile birleşmiştir. Meyve findıksı (nuts) olup kabukları oldukça ince yapılıdır. Kafkas ıhlamuru 300-1500 m yükseklikler arasında yetişir. Ülkemizde Bolu, Düzce, Zonguldak, Kastamonu, Samsun, Giresun, Gümüşhane, Rize, Artvin, Kars, Çanakkale ve İzmir illerinde görülmektedir. Kafkas ıhlamurunun coğrafi yayılımı Kırım ve Kafkasya olup karışık yaprak döken ormanlarda ya da köknarladin ormanlarında rastlanır (Yaltırık, 1967).

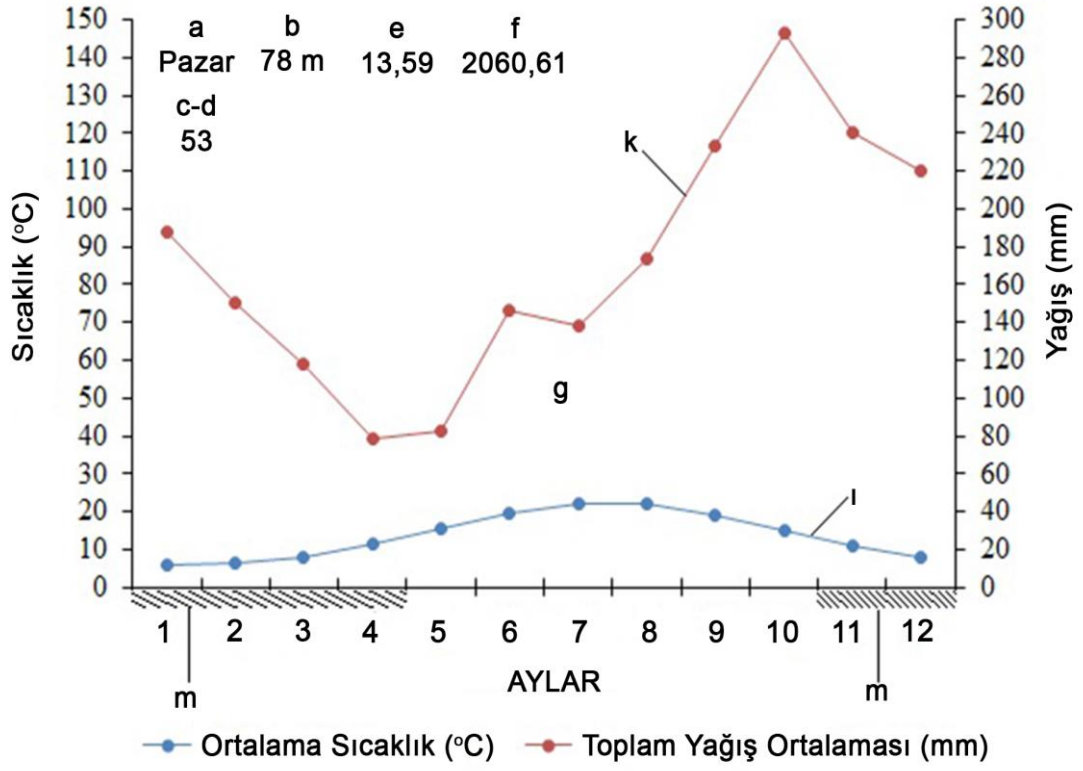


Şekil 7. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*.

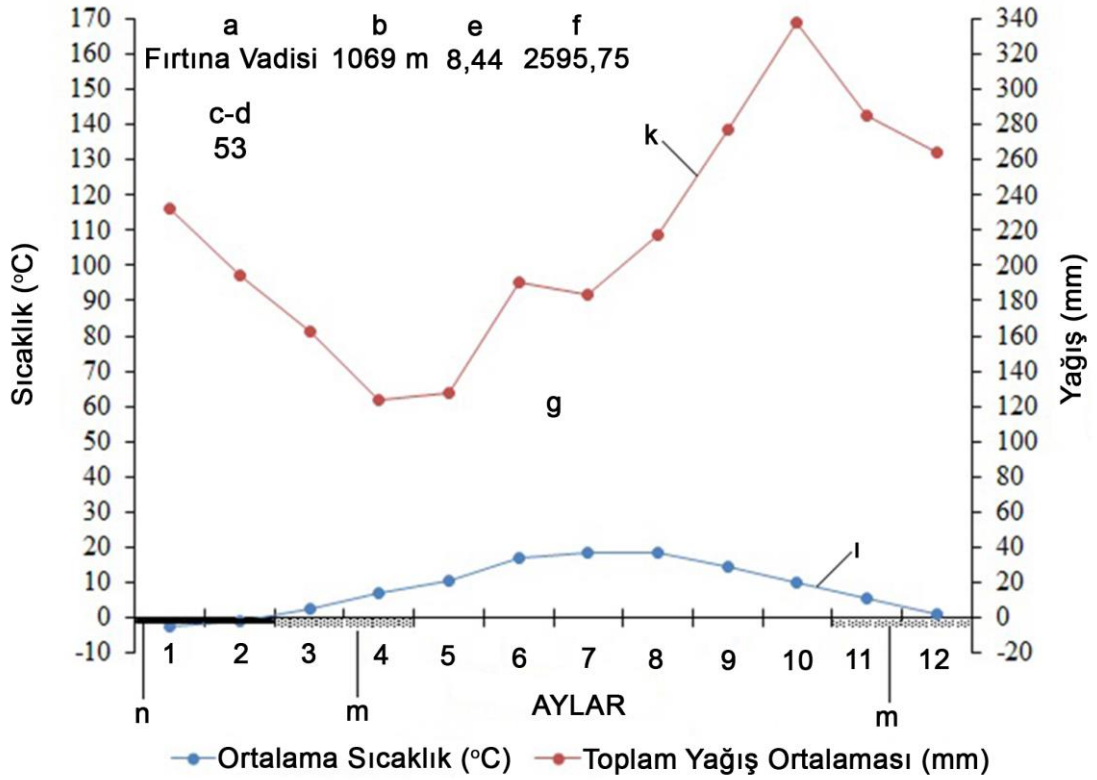
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Araştırma Alanının Genel Özellikleri

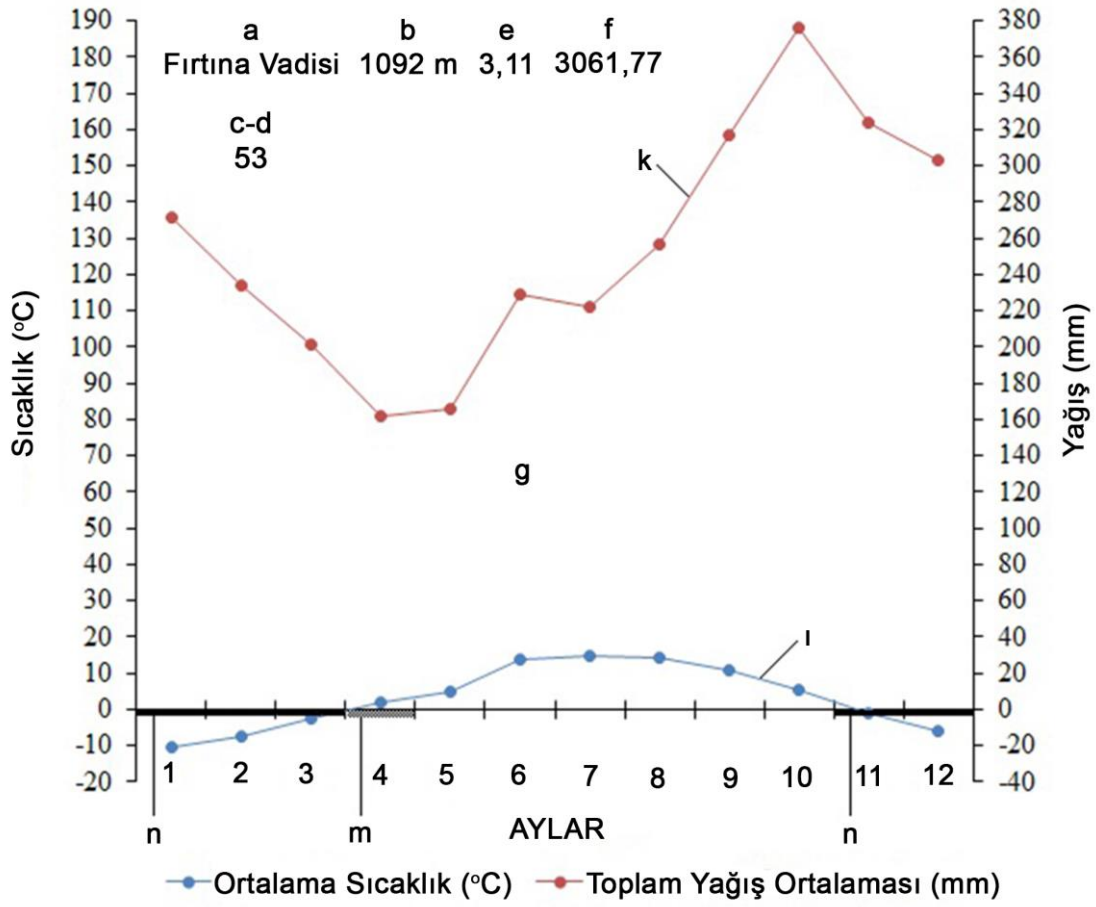
Araştırma alanı Avrupa-Sibirya floristik bölgesinin öksin provensinin kolşik bölgesinde yer alan Rize ilinde gerçekleştirildi. Kolşik bölge Melet ırmağının doğusunda kalan Doğu Karadeniz bölgesini kapsamaktadır (Kılınç ve Kutbay, 2007). Rize ili Doğu Karadeniz bölgesinin doğusunda, 40° 22'- 41° 28' doğu meridyenleri ile 40° 20'- 41° 20' kuzey paralelleri arasında yer alır. Rize ilinde yazları ve kışları ılık, her mevsimi bol yağışlı iklim hüküm sürer. Türkiye'nin en çok yağış alan bölgesidir (Uzun, 2013). Yıllık yağış ortalaması 2500 mm civarındadır ve yılın ortalama 140 günü yağışlıdır. Sıcaklık yılın 10 günü kadar 0 °C'nin altında ve 3 günü 30 °C'nin üstündedir. Yıllık sıcaklık ortalaması 15 °C'dir (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2016). Bölgenin sıcaklık ve yağış verileri değerlendirilerek meteoroloji istasyonu bulunmayan araştırma alanının yağış ve sıcaklık verileri hesaplandı ve Walter iklim diyagramları çizildi (Şekil 8-10). Araştırma alanının ortalama aylık yağış miktarları Schreiber formülü uygulanarak belirlendi. Aylık ortalama sıcaklık verileri ise Lapse-Rate esasına göre hesaplanmasını sağlayan ve Türkiye Coğrafi Bölgeleri için verilmiş a ve b katsayıları dikkate alınarak hesaplandı (Kılınç vd., 2006). Walter yöntemine göre çizilen diyagramlar incelendiğinde, her üç lokalite verilerinin birbirine benzer olduğu, yüksekliğe çıktıkça yağışın arttığı ve sıcaklığın azaldığı görülmektedir. Lokalitelerdeki yağış ve sıcaklık eğrileri birbirini kesmemektedir. Buna göre, yörede her mevsim yağışların meydana gelmesi nedeniyle kurak devre bulunmamaktadır. Kafkasya ekolojik bölgesi içinde yer alan Fırtına Vadisi, tersiyer dönemden beri kesintisiz varolan sıcak-ılıman yaprak döken ormanların en iyi örnekleriyle az sayıdaki alanlardan biridir. Vadi, Kaçkar dağlarının eteklerine yakın yaylalardaki meralar, subalpin çayırları, çam ormanları, ovalardaki çayırlar, şimşir ormanları, kayın ormanları ve alüvyal akarsu ormanları gibi birçok farklı yaşam ortamına sahiptir (Sağlam ve Çağlar, 2007). Vadideki ortalama yıllık yağış miktarı yaklaşık 2000 mm civarındadır ve yüksek kesimleri yoğun sis altındadır. Fırtına Vadisi, doğal yaşlı ormanlar ve diğer biyolojik çeşitlilik varlığının son derece yüksek oranda korunduğu Doğal Hayatı Koruma Vakfı tarafından açıklanan korunmuş bölgeler listesinde dünyadaki yüz vadinin arasında yer almaktadır (Küçükömeroglu vd., 2008).



Şekil 8. Walter yöntemine göre Rize-Pazar ilçesinin iklim diyagramı.



Şekil 9. Walter yöntemine göre araştırma alanının iklim diyagramı.



Şekil 10. Walter yöntemine göre araştırma alanının iklim diyagramı.

İklim diyagramındaki harfler şu anlamları ifade etmektedir:

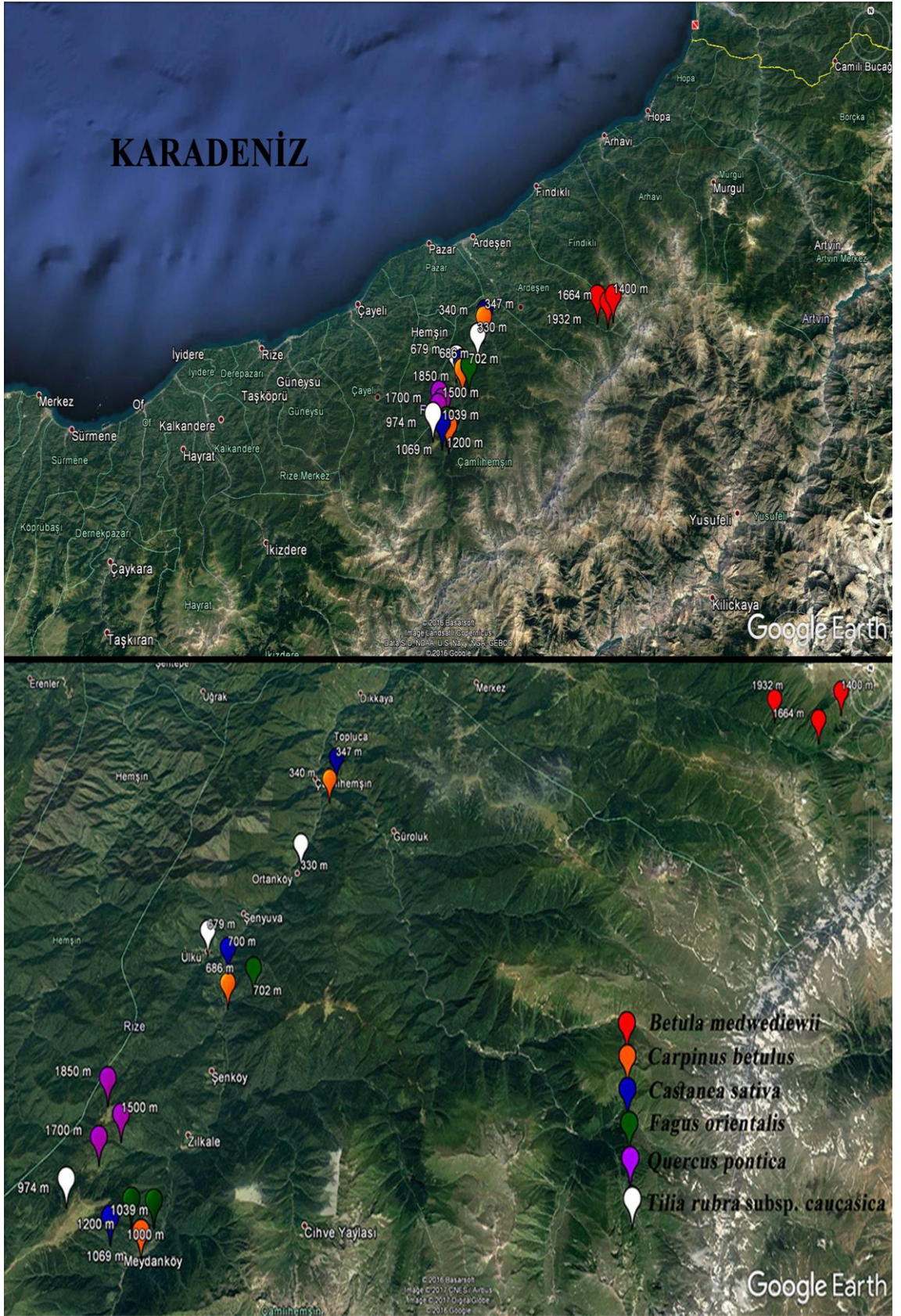
- a: Meteoroloji istasyonunun yeri,
- b: İstasyonun denizden yüksekliği,
- c: Sıcaklık için ölçüm süresi (yıl)
- d: Yağış için ölçüm süresi (yıl)
- e: Yıllık ortalama sıcaklık (°C),
- f: Yıllık toplam yağış (mm),
- g: Yağışlı devre,
- i: Sıcaklık eğrisi,
- k: Yağış eğrisi,
- m: Muhtemel donlu aylar,
- n: Donlu aylar.

2.2. Arazi Çalışmaları

Bu çalışma; Rize ili Çamlıhemşin ilçesine bağlı Fırtına Vadisi boyunca *Fagus orientalis*, *Carpinus betulus*, *Castanea sativa*, *Tilia rubra* subsp. *caucasica*, *Quercus pontica* ve *Betula medwediewii* taksonlarının yayılış gösterdiği alanlardan her bir takson için üç farklı yükseltiden seçilen lokalitelerde gerçekleştirildi. Taksonlara ait lokalite bilgileri Tablo 1’de, taksonların yayılış alanları Şekil 11’de verildi.

Tablo 1. Taksonlara ait lokalite bilgileri.

Toplanan Taksonlar	Yükseklik	Kuzey Enlemi	Doğu Boylamı
1. <i>Tilia rubra</i> DC. subsp. <i>caucasica</i> (Rupr.) V. Engler	1. 330 m	N 41°00' 753"	E 40°59' 659"
	2. 679 m	N 40°58' 416"	E 40°57' 521"
	3. 974 m	N 40°54' 152"	E 40°56' 743"
2. <i>Fagus orientalis</i> Lipsky	1. 702 m	N 40°57' 939"	E 40° 57' 789"
	2. 1000 m	N 40°53' 640"	E 40° 56' 332"
	3. 1200 m	N 40°53' 649"	E 40°55' 995"
3. <i>Castanea sativa</i> Miller	1. 347 m	N 41°02' 208"	E 41°00' 479"
	2. 700 m	N 40°58' 406"	E 40°57' 528"
	3. 1039 m	N 40°53' 388"	E 40°55' 876"
4. <i>Carpinus betulus</i> L.	1. 340 m	N 41°02' 208"	E 41°00' 479"
	2. 686 m	N 40°57' 939"	E 40°57' 789"
	3. 1069 m	N 40°53' 388"	E 40°55' 876"
5. <i>Quercus pontica</i> C. Koch	1. 1500 m	N 40°55' 238"	E 40°55' 243"
	2. 1700 m	N 40°54' 933"	E 40°54' 531"
	3. 1850 m	N 40°55' 614"	E 40°54' 800"
6. <i>Betula medwediewii</i> Regel	1. 1400 m	N 41°03' 542"	E 41°17' 918"
	2. 1664 m	N 41°03' 274"	E 41°17' 190"
	3. 1932 m	N 41°03' 941"	E 41°15' 690"



Şekil 11. Araştırma alanının uydu görüntüsü.

2.3. Örnekleme Yöntemi

Tilia rubra subsp. *caucasica*, *Fagus orientalis*, *Castanea sativa*, *Carpinus betulus* Mayıs-Ekim 2014, *Quercus pontica* ve *Betula medwediewii* taksonlarının yaprakları Mayıs-Ekim 2015 tarihleri arasında bir vejetasyon dönemi boyunca her ay düzenli araziye gidilerek toplandı. Araştırma alanında her takson için 20×20 m genişliğinde her yükseklikten 1 adet olmak üzere 18 adet devamlı örnek parsel belirlendi. Örnek parsellerin seçiminde yükseklik, yön ve vejetasyon örtü durumuna dikkat edildi. Örnek parsellerde yer alan taksonlardan her ay düzenli olarak yaprak numunleri alındı. Yaprak örneklerinin alındığı dalları önceden belirlemek, rezorbsiyon hesaplamasında hatayı büyük ölçüde önlemekte ve mümkün olduğu kadar gelişme mevsiminin ortasında ve senesens döneminde aynı dala ait ve fizyolojik yönden benzer olan yaprakların seçimine olanak tanımaktadır. Çalışılan aylar boyunca yaprakların düzenli olarak aynı yaşta ve aynı büyüklükte olmasına ayrıca, toplanan yaprakların sağlıklı, olgun ve böcekler tarafından tahrip edilmemiş olmasına da dikkat edildi.

Bitkilerin toprak ile ilişkilerini tespit etmek amacıyla toprak örnekleri toprağın üst kısmında bulunan artıklar uzaklaştırıldıktan sonra 0-30 cm arası derinlikten yaklaşık 1 kg toprak örneği polietilen poşetlere konularak laboratuvara getirildi. Toprak örnekleri her ay düzenli olarak bahsedilen tüm lokalitelerden eş zamanlı olarak temin edildi. Bu örnekler açık hava kurusu olacak şekilde gölgede kurutulduktan sonra dövüldü ve 2 mm'lik elekten geçirilerek kimyasal analizler için hazır hale getirildi.

2.4. Laboratuvar Çalışmaları

2.4.1. Bitki Analizleri

2.4.1.1. Yaprak Ağırlıkları ve Alanlarının Belirlenmesi

Toplanan yaprak örneklerinin sapları kesilerek yaprak alanları KP-90 N model dijital planimetre (Şekil 12) ile dm^2 cinsinden belirlendi. Alanları belirlenen yaprak örnekleri $70\text{ }^\circ\text{C}$ 'de 48 saat sabit ağırlığa ulaşınca kadar kurutulduktan sonra ağırlıkları hassas terazide gram cinsinden ölçüldü ve kaydedildi. Bu işlem için en az 15 adet

yaprak örneği seçildi ve bu örneklerin her biri 3 tekrarlı olacak şekilde yüzey alanları ölçüldü.



Şekil 12. Dijital planimetre ile yaprak alanının taranması.

2.4.1.2. Azot, Karbon ve Kükürt Analizleri

Porselen havan içerisinde iyice öğütülmüş olan kuru yaprak örneklerinden 3,5 mg tartılarak kalay kapsül içine konuldu ve kapsül kapatıldı. Kapsüller daha sonra cihazın otomatik örnekleiyici kısmına yerleştirildi. Örneklerin N, C ve S analizleri Dumas yönteminin temel alındığı (Jiménez ve Ladha, 1993) Thermo Scientific FLASH 2000 Series - NCS Analyzers cihazıyla yapıldı (Şekil 13). Örnek, yanma reaktörüne girdiğinde 1000 °C' ye kadar ısıtılmış özel fırın içerisine girer ve az miktarda saf oksijen ve helyum gazı sisteme eklenerek örneklerin yanması sağlandı. Bu durumda örnekler basit gaz haline dönüştürüldü. TCD dedektör sayesinde oluşan gaz kolon üzerine aktarılır ve kolonda oluşan piklerin alanlarının hesaplanması yoluyla N, C ve S değerleri hesaplandı.



Şekil 13. Analiz öncesi hazırlık safhaları ve NCS Analyzer cihazı.

2.4.1.3. Fosfor Analizi

Fosfor analiz yönteminin prensibi, yaş yakma yöntemi ile yakılmış bitki örneğinin Barton çözeltisi ile renklendirildikten sonra oluşan rengin yoğunluğunun standart seriye karşılık spektrofotometrede belirlenmesi esasına dayanır (Allen vd., 1986).

Barton Çözeltisinin Hazırlanması: Saf 25 g amonyum molibdat ((NH₄)₆Mo₇O₂₄.4H₂O) 400 ml saf suda hafifçe ısıtılarak çözüldü. 1,25 gr amonyum monovanadat (NH₄VO₃) 1000 ml'lik mezür içerisinde 300 ml sıcak saf suda çözülüp, soğutulduktan sonra üzerine 250 ml derişik nitrik asit ilave edildi. Bu çözelti de soğutulduktan sonra saf su ile son hacim 1 lt'ye tamamlandı.

Standart P Çözeltisinin Hazırlanması: 1000 ml'lik mezür içinde 40 °C'de kurutulmuş 0,5 g monopotasyum fosfat (KH₂PO₄) bir miktar saf su yardımıyla çözüldü ve son hacim saf su ile 1 lt'ye tamamlandı. Bu 100 ppm'lik standart P çözeltisidir. Daha sonra 100 ppm'lik P çözeltisinden seyreltme ile 20 ppm'lik çözelti hazırlandı.

Analizin Yapılışı: 0,3 gramlık öğütülmüş kuru yaprak örnekleri teflon kaplara alınıp üzerine 5 ml nitrik asit (HNO₃) ve 3 ml % 30'luk hidrojen peroksit (H₂O₂) eklendi. Teflon kabın kapağı kapatılıp çalkalanarak 20 dakika bekletildi. Daha sonra Berghof marka speedwave cihazına yerleştirilerek uygun programda çalıştırıldı. Bu

şekilde mikrodalga fırında yaş yakma işlemi tamamlanan numuneler sıvı ortama aktarılmış oldu. Teflon kaplardaki çözeltiler filtre kâğıtlarıyla süzülerek son hacim 50 ml olacak şekilde saf su ile tamamlandı. Analize hazır hale getirilen bitki örneklerinden ve Barton çözeltisinden 2'şer ml alınarak üzerine 16 ml distile su konuldu ve çözeltiler ölçüm için hazır hale getirildi (Tablo 2). Tüm örneklerin absorbans değerleri Biochrom Libra S70 Double Beam spektrofotometrede 430 nm'de okundu (Şekil 14).

Tablo 2. Standart fosfor ve kör örneklerinin hazırlanışı.

Kör	-	2 ml Barton	18 ml saf su
1	0,25 ppm'lik standart	0,25 ml 20 ppm standart	2 ml Barton 17,75 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



Şekil 14. Fosfor analizlerinin yapılması.

2.4.2. Toprak Analizleri

2.4.2.1. Azot Analizi

Açık hava kuruşu şeklinde kurutulmuş, öğütülmüş ve elenmiş toprak örneklerinden 12,5 mg tartılarak kalay kapsül içine konuldu ve kapsül kapatıldı. Kapsüller daha sonra cihazın otomatik örnekleyici kısmına yerleştirildi. Örneklerin toplam N analizleri Dumas yönteminin temel alındığı (Jiménez ve Ladha, 1993) Thermo Scientific FLASH 2000 Series - NCS Analyzers cihazıyla yapıldı (Şekil 13).

2.4.2.2. Fosfor Analizi

5 g toprak örneği tartılarak üzerine 35 ml ekstraksiyon çözeltisi ilave edildi ve 5 dakika çalkalandı. Huni ve filtre kâğıdı yardımıyla çözelti süzöldü. Elde edilen çözeltiden 10 ml alınıp 50 ml'lik balon jojeye konuldu. Üzerine 10 ml amonyum molibdat, 5 ml sulandırılmış kalay (II) klorür (SnCl_2) konuldu. Son hacim saf su ile 50 ml'ye tamamlandı. 5-6 dakika geçtikten sonra ilk 20 dakika içerisinde 660 nm dalga boyunda Biochrom Libra S70 Double Beam spektrofotometrede ölçümleri yapıldı (Şekil 15).



Şekil 15. Toprakta fosfor analizinin yapılması.

Standart Serisi: 100 ppm'lik P çözeltisinden 5 ml alınıp 100 ml'lik balon jojeye konuldu ve üzeri saf su ile 100 ml'ye tamamlanarak 5 ppm'lik P çözeltisi elde edilmiş oldu. Bu çözeltiden 0 ml (0 ppm), 1 ml (0,1 ppm), 2 ml (0,2 ppm), 4 ml (0,4 ppm), 6 ml (0,6 ppm), 8 ml (0,8 ppm) ve 10 ml (1 ppm) olmak üzere toplamda 7 standart seri hazırlandı. Bu amaçla her birine 10 ml ekstraksiyon çözeltisi, 10 ml amonyum molibdat ve 5 ml sulandırılmış SnCl_2 konuldu. Son hacim saf su ile 50 ml'ye tamamlandı ve 5-6 dakika sonunda ilk 20 dakika içinde Biochrom Libra S70 Double Beam spektrofotometrede okumalar yapıldı (Kacar, 2012).

2.4.2.3. Potasyum Analizi

Potasyum tayini modifiye Jackson (1965) yöntemi ile belirlendi. Bu yöntem nötr 1 N amonyum asetat ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$) çözeltisi ile gerçekleştirilen toprak ekstraktının K miktarını alev fotometrede belirleme esasına dayanır. 5 g toprak örneğinin üzerine 12,5 ml amonyum asetat konulup karıştırıcıda 20 dakika karıştırıldı. 24 saat dinlenmeye bırakıldıktan sonra Whatman 42 filtre kâğıdından süzüldü ve 50 ml'lik balon jojelere konuldu. Son hacim 50 ml olacak şekilde amonyum asetat ile tamamlandı. Deney sırasında kullanılan çözeltilerin hazırlanışı aşağıda verilmiştir.

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

Standart K Solusyonu: 1,9066 g potasyum klorür (KCl) tartıldı, saf suda eritildi ve 1 litreye tamamlandı. Elde edilen bu çözelti 1000 ppm'lik K çözeltisidir. Bu solusyondan 100 ml alınıp saf su ile 1000 ml'ye tamamlandı ve 100 ppm'lik K çözeltisi hazırlandı.

Tablo 3. Standart serinin hazırlanışı.

0 ppm'lik standart	100 ml amonyum asetat	–
10 ppm'lik standart	5 ml 100 ppm standart	95 ml saf su
20 ppm'lik standart	10 ml 100 ppm standart	90 ml saf su
40 ppm'lik standart	20 ml 100 ppm standart	80 ml saf su
60 ppm'lik standart	30 ml 100 ppm standart	70 ml saf su
80 ppm'lik standart	40 ml 100 ppm standart	60 ml saf su
100 ppm'lik standart	50 ml 100 ppm standart	50 ml saf su

Tablo 3'deki gibi standartlar hazırlanır, standartlar ve toprak örnekleri BWB XP marka alev fotometre cihazında okunur (Şekil 16).



Şekil 16. Alev fotometre cihazında potasyum analizi.

2.4.2.4. Organik Madde

Herhangi bir indikatörün kullanıldığı bu metotta, standart olarak potasyum permanganat (KMnO_4) çözeltisi hazırlanmaktadır (Kacar, 2012). 0,5 g toprak örneği tartılarak 10 ml potasyum dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) çözeltisi ilave edildi ve iyice çalkalandı. Üzerine 20 ml konsantre H_2SO_4 eklenerek hafifçe çalkalandı ve soğuması için 20 dakika beklendi. Soğuyan karışıma 200 ml saf su ve 25 ml demir sülfat çözeltisi ilave edilerek KMnO_4 çözeltisi ile titre edildi. Titrasyonun son noktası açık pembe rengin 30 saniye sabit kalması ile anlaşıldı. Tüm bu işlemler kör örnek için de yapıldı. Hazırlanan tüm örneklerin okuması otomatik titrasyon cihazıyla gerçekleştirildi (Şekil 17). Deney sırasında kullanılan çözeltilerin hazırlanışı aşağıda verilmiştir.

Potasyum Permanganat: Yaklaşık 0,1 N KMnO_4 çözeltisi hazırlamak için, bu maddeden 2,3 g tartıldı ve 800 ml saf su içerisinde çözüldü. 10-15 dakika kaynatılıp bir gece bekletildi, cam pamuğu kullanılarak süzüldü ve son hacim bir litreye tamamlandı. Kapaklı renkli bir şişede analiz boyunca muhafaza edildi.

Potasyum Dikromat Çözeltisi (1 N $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$): 105 °C' de kurutulmuş $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ' den 49,04 g tartıldı ve saf suda eritildikten sonra bir litreye tamamlandı.

Demir Sülfat Çözeltisi: 323,4 g $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ tartıldı ve 2180 ml saf suda eritilerek üzerine 90 ml konsantre H_2SO_4 ilave edildi.



Şekil 17. Toprakta organik madde analizi.

2.4.2.5. pH Analizi

Hazırlanan toprak örneklerinden 10 g tartıldı ve hacminin 5 katı kadar saf su ilave edildi. Süspansiyon mekanik çalkalayıcı kullanılarak 30 dakika çalkalandı. 2 saatten az olmamakla birlikte ve 24 saati geçmeyecek şekilde analiz için bekletildi. Dinlendirilmiş süspansiyonda pH ölçümleri gerçekleştirildi ve değerler virgülden sonra iki basamaklı olacak şekilde kaydedildi. Birçok toprakta süspansiyon 2 saatte dengeye erişir. Böyle durumlarda pH ölçümleri 2 saat sonra yapılabilir (TS 8332, 1995).

2.4.3. Hesaplamalar

2.4.3.1. SLA ve LMA Değerlerinin Belirlenmesi

Yaprak SLA (dm^2/g) ve LMA (g/dm^2) değerleri Cornelissen vd. (1997)'nin geliştirmiş oldukları formüle göre hesaplandı.

$$\text{SLA} = \frac{\sum \text{Alan (dm}^2\text{)}}{\sum \text{Ağırlık (g)}} \quad (1)$$

$$\text{LMA} = \frac{\sum \text{Ağırlık (g)}}{\sum \text{Alan (dm}^2\text{)}} \quad (2)$$

Alan: Yaprak alanı

Ağırlık: Yaprak kuru ağırlığı

2.4.3.2. Yaprak N, C, S ve P İçeriklerinin Belirlenmesi

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

$$\text{N İçeriği} = \frac{\text{Toplam Kuru Yaprak Ağırlığı} \times \text{Ham N Konsantrasyonu}}{\text{SLA}} = \text{g dm}^{-2} \quad (3)$$

$$\text{C İçeriği} = \frac{\text{Toplam Kuru Yaprak Ağırlığı} \times \text{Ham C Konsantrasyonu}}{\text{SLA}} = \text{g dm}^{-2} \quad (4)$$

$$\text{S İçeriği} = \frac{\text{Toplam Kuru Yaprak Ağırlığı} \times \text{Ham S Konsantrasyonu}}{\text{SLA}} = \text{g dm}^{-2} \quad (5)$$

$$\text{P İçeriği} = \frac{\text{Toplam Kuru Yaprak Ağırlığı} \times \text{Ham P Konsantrasyonu}}{\text{SLA}} = \text{g dm}^{-2} \quad (6)$$

2.4.3.3. N ve P Rezorbsiyon Kullanım Verimlilik Değerlerinin Belirlenmesi

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

Rezorbsiyon hesaplanmasında kullanılan alan ve ağırlık verileri bitkinin senesense girmesiyle değişim göstermektedir. Bu yüzden rezorbsiyon hesaplamasında oluşacak hataları minimuma indirmek için hesaplamada hem olgun hem de senesens dönemindeki ağırlık verileri kullanılarak aşağıdaki formüllerle rezorbsiyon verimlilikleri hesaplandı (Güsewell, 2005).

$$\text{N Kullanım Verimliliği} = \frac{(N_{\max} - N_{\text{sen}})}{N_{\max}} \times 100 \quad (7)$$

$$\text{P Kullanım Verimliliği} = \frac{(P_{\max} - P_{\text{sen}})}{P_{\max}} \times 100 \quad (8)$$

N-P_{max}: Yaprakların en olgun olduğu aydaki N ve P besin elementi içeriği

N-P_{sen}: Yaprakların senesens dönemindeki minimum N ve P besin elementi içeriği

2.4.3.4. N ve P Rezorbsiyon Kullanım Yeterlilik Değerlerinin Belirlenmesi

N ve P rezorbsiyon kullanım yeterliliği hesaplanırken senesens yapraklarındaki en yüksek besin içeriği alınır. Tüm taksonlar için senesens dönemi Ekim ayıdır.

N rezorbsiyon kullanım yeterliliği = Senesens yapraklarındaki en yüksek N içeriği

P rezorbsiyon kullanım yeterliliği = Senesens yapraklarındaki en yüksek P içeriği

2.4.3.5. Toprak N Değerlerinin Belirlenmesi

Hesaplanan azot değerlerinin derecelendirilmesi Tablo 4'e göre yapıldı (Nelson ve Sommers, 1972).

Tablo 4. Azot değerlerinin derecelendirilmesi.

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

2.4.3.6. Toprak P Değerlerinin Belirlenmesi

$P \text{ (ppm)} = \text{Örnek için okunan konsantrasyon} \times \text{kurve faktörü} \times \text{toplam sulandırma faktörü}$ (9)

Hesaplanan fosfor değerlerinin derecelendirilmesi ise Tablo 5'e göre yapıldı (Kacar, 2012).

Tablo 5. Fosfor değerlerinin derecelendirilmesi.

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

2.4.3.7. Toprak K Değerlerinin Belirlenmesi

$K \text{ (ppm)} = \text{Örnek için okunan konsantrasyon} \times \text{sulandırma faktörü}$ (10)

Sulandırma faktörü = Tamamlanan son hacim

Hesaplanan potasyum değerlerinin derecelendirilmesi ise Tablo 6'ya göre yapıldı (Jackson, 1965).

Tablo 6. Potasyum değerlerinin derecelendirilmesi.

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

2.4.3.8. Toprak Organik Madde ve Karbon Değerlerinin Belirlenmesi

$$\% \text{ Organik C} = \frac{(A-B) \times N \times 0,405}{D} \quad (11)$$

$$\% \text{ Organik madde} = \% \text{ Organik C} \times 1,724 \quad (12)$$

A: Toprak örneği için sarf edilen KMnO_4 miktarı

B: Kör için sarf edilen KMnO_4 miktarı

N: KMnO_4 'ün normalitesi

D: Toprak örneğinin ağırlığı (g)

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

Hesaplanan organik madde değerlerinin derecelendirilmesi ise Tablo 7'ye göre yapıldı (Kacar, 2012).

Tablo 7. Organik madde değerlerinin derecelendirilmesi.

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

2.4.3.9. Toprak pH Değerlerinin Belirlenmesi

pH metre cihazıyla okunan değerler aşağıdaki tabloya göre değerlendirildi. Hesaplanan pH değerlerinin derecelendirilmesi ise Tablo 8'e göre yapıldı (TS 8332, 1995).

Tablo 8. pH değerlerinin derecelendirilmesi.

pH Değerleri	Derecesi
< 4	Aşırı kuvvetli asit
4,00 – 4,50	Aşırı asitli
4,50 – 5,00	Çok kuvvetli asit
5,00 – 5,50	Kuvvetli asit
5,50 – 6,00	Orta derecede kuvvetli asit
6,00 – 6,50	Hafif asit
> 6,50	Nötr

2.5. İstatiksel Analiz

Çalışmada tüm verilerin istatistiksel analizleri SPSS Version 21.0 (IBM SPSS Statistics for Windows, Armonk, NY) paket programı kullanılarak yapıldı. Bitki taksonlarının N, P, C ve S konsantrasyonları, N ve P rezorbsiyon kullanım verimlilikleri, N ve P rezorbsiyon kullanım yeterlilikleri, SLA, LMA ve toprak verilerinin aylara ve yüksekliklere göre değişiminin değerlendirilmesinde tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) uygulandı. Ölçülen yaprak ve toprak özelliklerinin taksonlar arasında değişiklik gösterip göstermediği ise yine tek yönlü varyans analizi uygulanarak belirlendi. Parametreler arasında farklılığın sebeplerini tespit etmek için Tukey'in çoklu karşılaştırma testi uygulandı (Anonymous, 1999).

3. BULGULAR

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

3.1.1. *Carpinus betulus*'un N, C, S ve P (%) Konsantrasyonları

Carpinus betulus'un N, C, S ve P (%) ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 9 ve Tablo 10'da verildi. *Carpinus betulus*'un N, C, S ve P (%) değerleri aylar bakımından değerlendirildiğinde önemli farklılıkların olduğu ($P < 0,01$) tespit edildi (Tablo 11). En yüksek N, C, S ve P (%) değerleri Ağustos ayında, en düşük N, C, S ve P (%) değerleri ise Ekim ayında gözlemlendi (Şekil 18).

Tablo 9. *Carpinus betulus*'un aylara göre N, C, S ve P (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Aylar	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	Mayıs	9	1,84	0,147	1,31	2,37
	Haziran	9	2,10	0,097	1,74	2,48
	Temmuz	9	2,22	0,115	1,71	2,58
	Ağustos	9	2,26	0,105	1,76	2,61
	Eylül	9	1,81	0,046	1,63	2,01
	Ekim	9	0,79	0,062	0,58	1,08
	Toplam	54	1,84	0,079	0,58	2,61
	C	Mayıs	9	44,1	0,574	41,9
Haziran		9	46,68	0,771	43,1	49,5
Temmuz		9	48,11	0,574	45,5	50,1
Ağustos		9	52,18	0,769	49,7	56,1
Eylül		9	43,03	0,857	40,4	46,6
Ekim		9	42,54	0,838	39,9	46,2
Toplam		54	46,11	0,542	39,9	56,1
S		Mayıs	9	0,08	0,010	0,04
	Haziran	9	0,11	0,007	0,08	0,14
	Temmuz	9	0,11	0,008	0,08	0,15
	Ağustos	9	0,15	0,009	0,11	0,19
	Eylül	9	0,07	0,010	0,03	0,11
	Ekim	9	0,02	0,005	0,01	0,05
	Toplam	54	0,09	0,006	0,01	0,19

Tablo 9 (devam). *Carpinus betulus*'un aylara göre N, C, S ve P (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

Aylar	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
Mayıs	9	0,75	0,034	0,62	0,90
Haziran	9	0,84	0,020	0,76	0,96
Temmuz	9	0,93	0,012	0,89	1,00
P Ağustos	9	1,04	0,027	0,93	1,16
Eylül	9	0,73	0,019	0,64	0,80
Ekim	9	0,60	0,013	0,53	0,68
Toplam	54	0,81	0,021	0,53	1,16

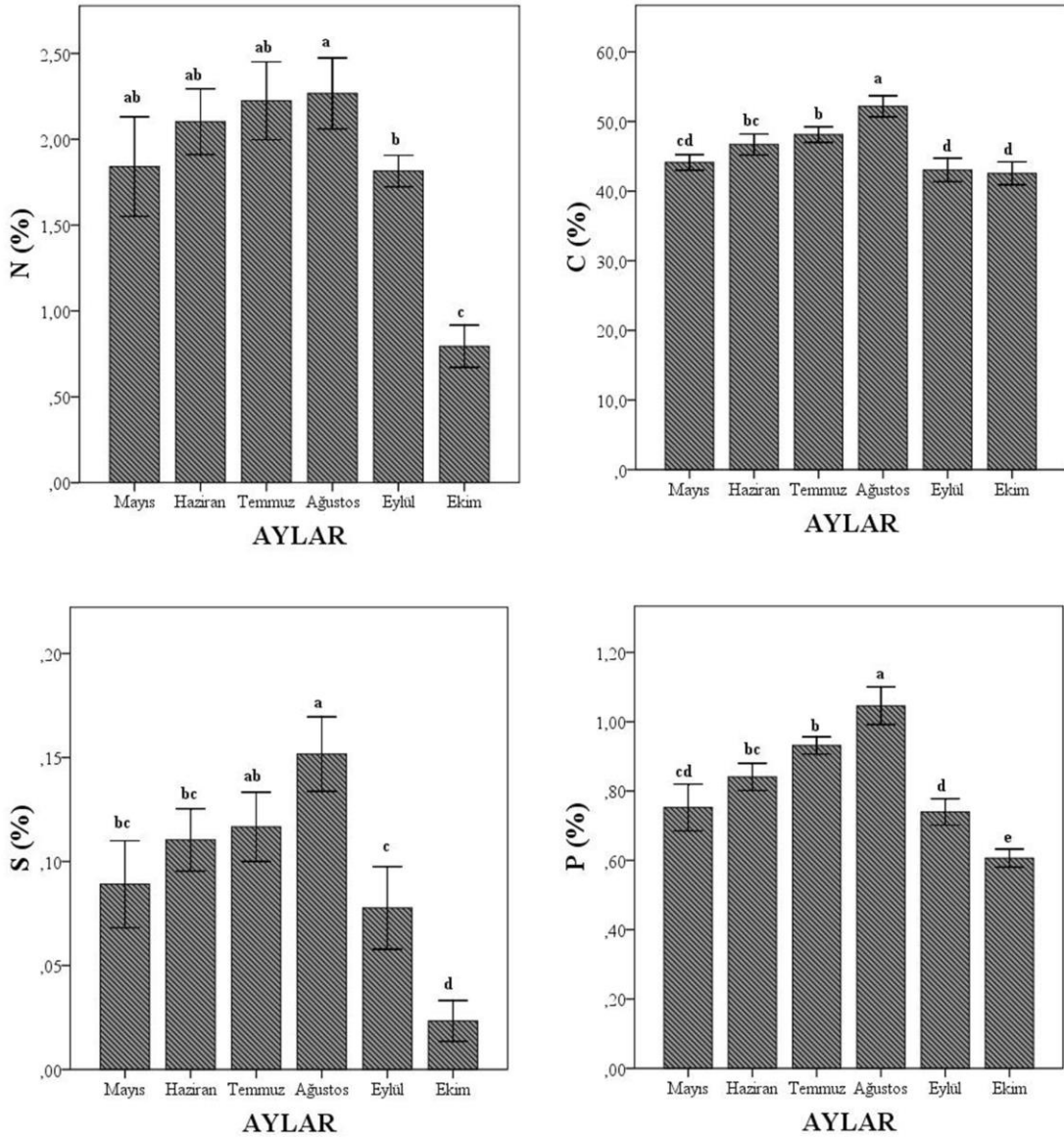
Tablo 10. *Carpinus betulus*'un aylara göre Tukey HSD sonuçları.

Aylar	N	C	S	P
Mayıs	1,84 ab	44,12 cd	0,08 bc	0,75 cd
Haziran	2,10 ab	46,68 bc	0,11 bc	0,84 bc
Temmuz	2,22 ab	48,11 b	0,11 ab	0,93 b
Ağustos	2,26 a	52,18 a	0,15 a	1,04 a
Eylül	1,81 b	43,03 d	0,07 c	0,73 d
Ekim	0,79 c	42,54 d	0,02 d	0,60 e

Tablo 11. *Carpinus betulus*'un aylara göre yaprak N, C, S ve P (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

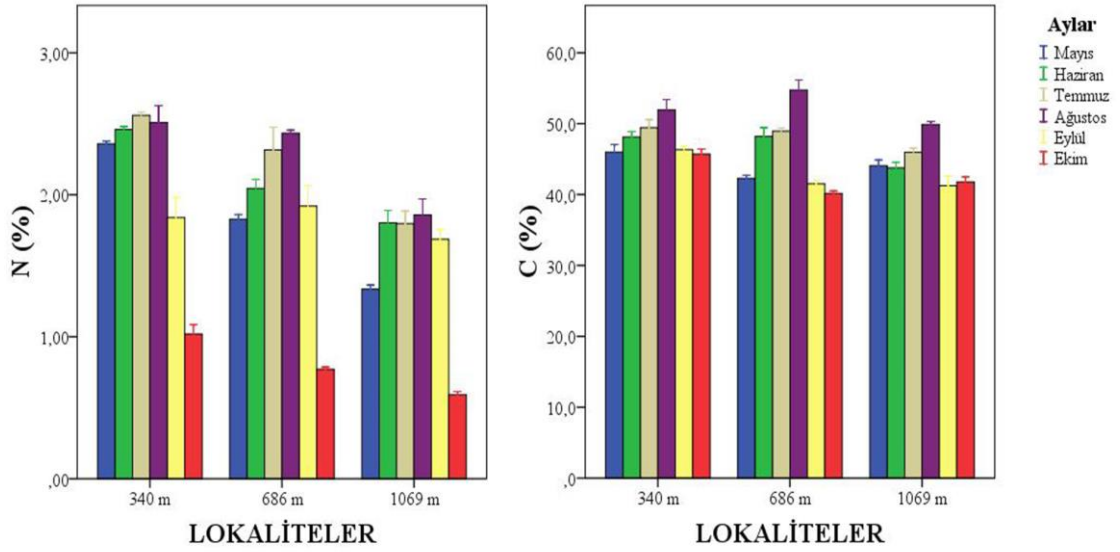
	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
Gruplar arası	13,434	5	2,687	28,891	0,000**
N Gruplar içi	4,464	48	0,093		
Toplam	17,898	53			
Gruplar arası	606,169	5	121,234	24,601	0,000**
C Gruplar içi	236,543	48	4,928		
Toplam	842,711	53			
Gruplar arası	0,084	5	0,017	24,699	0,000**
S Gruplar içi	0,033	48	0,001		
Toplam	0,117	53			
Gruplar arası	1,086	5	0,217	47,176	0,000**
P Gruplar içi	0,221	48	0,005		
Toplam	1,307	53			

** $P < 0,01$

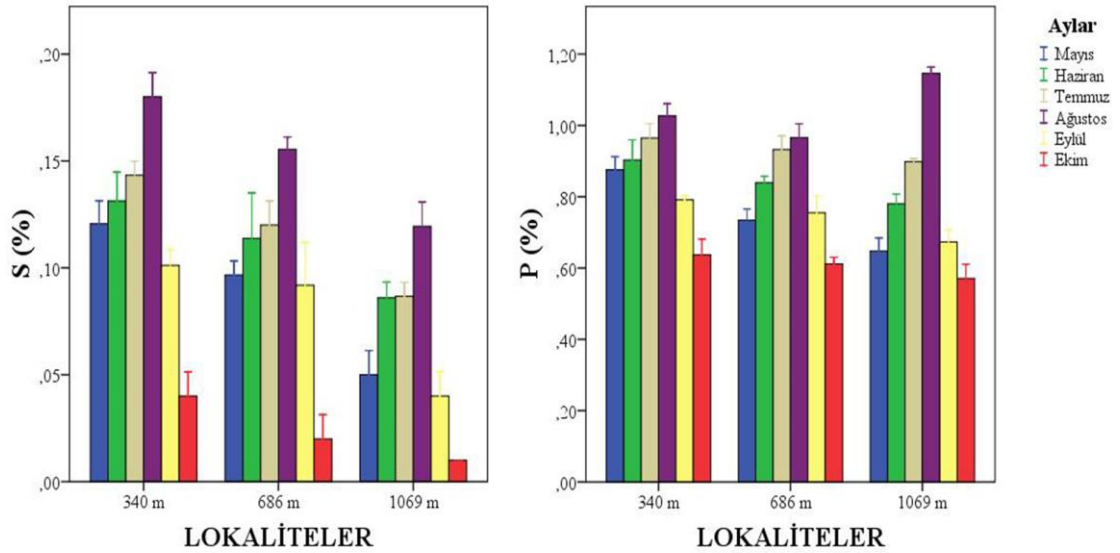


Şekil 18. Aylara göre *Carpinus betulus*'un N, C, S ve P (%) konsantrasyonları.

Carpinus betulus'un yapraklarındaki N konsantrasyon değerleri bütün lokalitelerde aylar bakımından benzer dağılım gösterdi. C konsantrasyon değerleri 340 ve 686 m'de benzer iken 1069 m'de farklılık gösterdi ve 1069 m'de Ekim ayındaki konsantrasyon değerinin Eylül ayından fazla çıktığı gözlemlendi. S ve P konsantrasyonlarının tüm lokalitelerde aylar bakımından benzer dağılım gösterdiği tespit edildi. 686 ve 1069 m'de en fazla N Ağustos'da görülmüşken, 340 m'de Temmuz'da tespit edildi. En az N ise tüm lokalitelerde Ekim ayında tespit edildi. En fazla C, S ve P bütün lokalitelerde Ağustos ayında ölçülmüşken, en az C, S ve P ise Ekim ayında ölçüldü (Şekil 19 ve 20).



Şekil 19. Aylara göre lokalitelerin N ve C (%) konsantrasyonları.



Şekil 20. Aylara göre lokalitelerin S ve P (%) konsantrasyonları.

3.1.2. *Castanea sativa*'nın N, C, S ve P (%) Konsantrasyonları

Castanea sativa'nın N, C, S ve P (%) ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 12 ve Tablo 13'de verildi. *Castanea sativa*'nın N, C, S ve P (%) değerleri aylar bakımından değerlendirildiğinde önemli farklılıkların olduğu ($P < 0,01$) tespit edildi (Tablo 14). En yüksek N, C, S ve P (%) değerleri Ağustos ayında, en düşük N, C, S ve P (%) değerleri ise Ekim ayında gözlemlendi (Şekil 21).

Tablo 12. *Castanea sativa*'nın aylara göre N, C, S ve P (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Aylar	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	Mayıs	9	2,10	0,089	1,66	2,44
	Haziran	9	2,20	0,094	1,73	2,51
	Temmuz	9	2,29	0,100	1,81	2,59
	Ağustos	9	2,40	0,093	1,94	2,66
	Eylül	9	1,87	0,080	1,55	2,16
	Ekim	9	1,29	0,049	1,14	1,60
	Toplam	54	2,03	0,060	1,14	2,66
C	Mayıs	9	46,47	0,83	41,7	49,2
	Haziran	9	46,83	0,69	43,3	48,8
	Temmuz	9	48,33	0,80	44,8	52,0
	Ağustos	9	50,76	1,28	45,9	56,5
	Eylül	9	45,66	1,17	40,9	50,2
	Ekim	9	43,84	0,95	39,3	47,1
	Toplam	54	46,98	0,48	39,3	56,5
S	Mayıs	9	0,10	0,011	0,06	0,15
	Haziran	9	0,12	0,005	0,11	0,16
	Temmuz	9	0,14	0,008	0,12	0,18
	Ağustos	9	0,22	0,014	0,17	0,28
	Eylül	9	0,08	0,009	0,05	0,12
	Ekim	9	0,03	0,005	0,01	0,06
	Toplam	54	0,12	0,008	0,01	0,28
P	Mayıs	9	1,53	0,160	,81	2,01
	Haziran	9	1,61	0,142	1,02	2,05
	Temmuz	9	1,84	0,114	1,35	2,20
	Ağustos	9	1,94	0,132	1,39	2,37
	Eylül	9	1,45	0,141	0,89	1,93
	Ekim	9	1,10	0,103	0,63	1,50
	Toplam	54	1,58	0,064	0,63	2,37

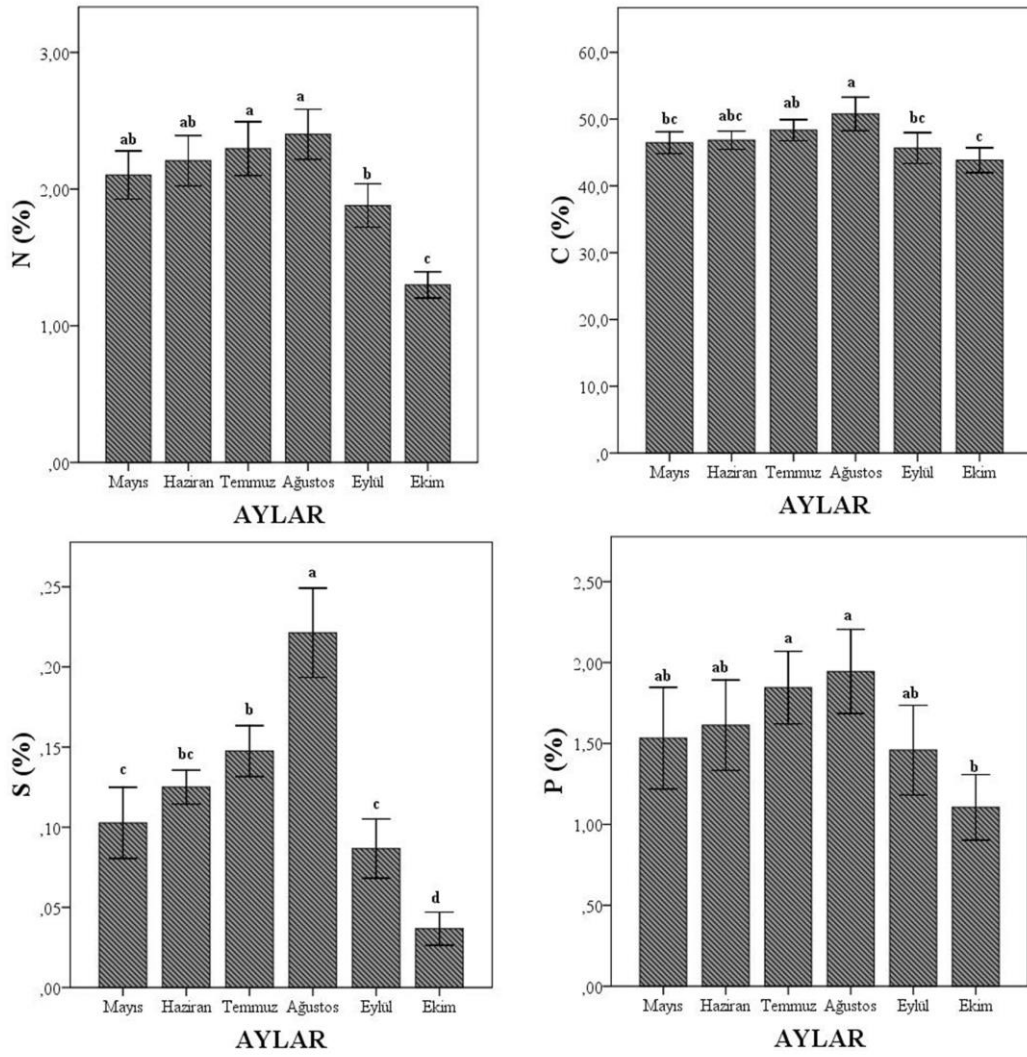
Tablo 13. *Castanea sativa*'nın aylara göre Tukey HSD sonuçları.

Aylar	N	C	S	P
Mayıs	2,10 ab	46,47 bc	0,10 c	1,53 ab
Haziran	2,20 ab	46,83 abc	0,12 bc	1,61 ab
Temmuz	2,29 a	48,33 ab	0,14 b	1,84 a
Ağustos	2,40 a	50,76 a	0,22 a	1,94 a
Eylül	1,87 b	45,66 bc	0,08 c	1,45 ab
Ekim	1,29 c	43,84 c	0,03 d	1,10 b

Tablo 14. *Castanea sativa*'nın aylara göre yaprak N, C, S ve P (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

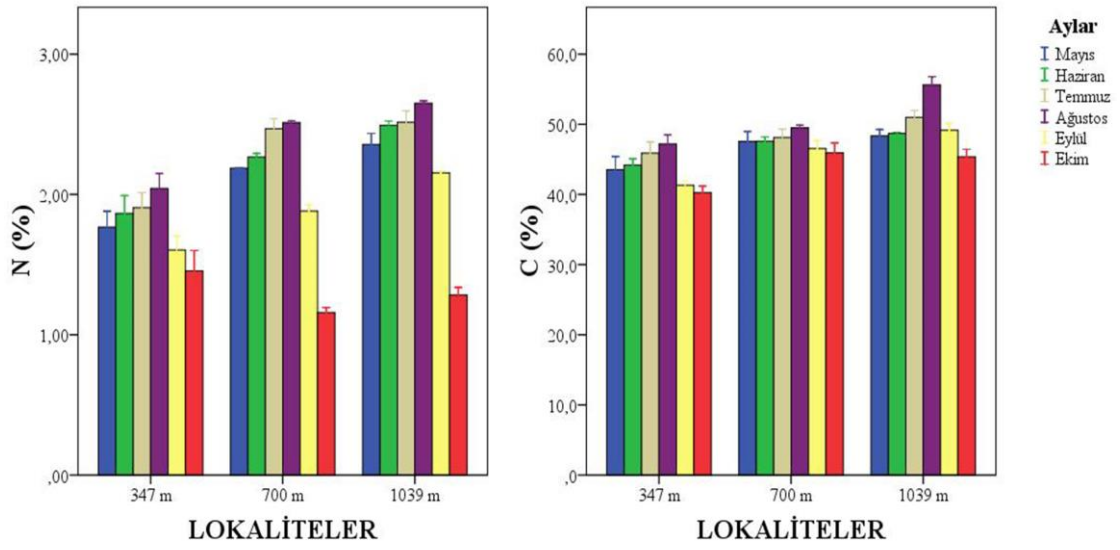
		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N	Gruplar arası	7,224	5	1,445	21,546	0,000**
	Gruplar içi	3,218	48	0,067		
	Toplam	10,442	53			
C	Gruplar arası	252,210	5	50,442	5,830	0,000**
	Gruplar içi	415,315	48	8,652		
	Toplam	667,525	53			
S	Gruplar arası	0,175	5	0,035	43,009	0,000**
	Gruplar içi	0,039	48	0,001		
	Toplam	0,214	53			
P	Gruplar arası	4,020	5	0,804	4,993	0,001**
	Gruplar içi	7,729	48	0,161		
	Toplam	11,750	53			

** $P < 0,01$

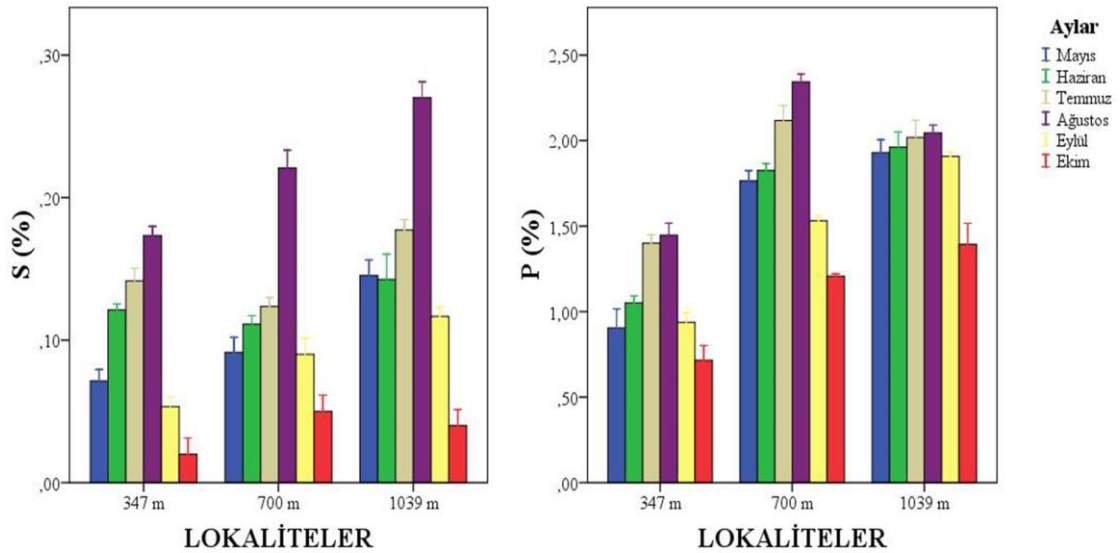


Şekil 21. Aylara göre *Castanea sativa*'nın N, C, S ve P (%) konsantrasyonları.

Castanea sativa'nın yapraklarındaki N, C, S ve P konsantrasyon değerleri tüm lokalitelerde aylar bakımından benzer dağılım göstermişken, sadece S konsantrasyon değerleri 1039 m'de farklılık gösterdi ve 1039 m'de Mayıs ayındaki konsantrasyon değerinin Haziran ayından fazla çıktığı gözlemlendi. Tüm lokalitelerde N, C, S ve P en fazla Ağustos'da görülmüşken, en az N, C, S ve P ise Ekim ayında tespit edildi (Şekil 22 ve 23).



Şekil 22. Aylara göre lokalitelerin N ve C (%) konsantrasyonları.



Şekil 23. Aylara göre lokalitelerin S ve P (%) konsantrasyonları.

3.1.3. *Fagus orientalis*'in N, C, S ve P (%) Konsantrasyonları

Fagus orientalis'in N, C, S ve P (%) ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 15 ve Tablo 16'da verildi. *Fagus orientalis*'in N, C, S ve P (%) değerleri aylar bakımından değerlendirildiğinde önemli farklılıkların olduğu ($P < 0,01$) tespit edildi (Tablo 17). En yüksek N, C, S ve P (%) değerleri Ağustos ayında, en düşük N, C, S ve P (%) değerleri ise Ekim ayında gözlemlendi (Şekil 24).

Tablo 15. *Fagus orientalis*'in aylara göre N, C, S ve P (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Aylar	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	Mayıs	9	1,91	0,163	1,19	2,36
	Haziran	9	2,30	0,109	1,85	2,67
	Temmuz	9	2,61	0,082	2,12	2,92
	Ağustos	9	3,21	0,043	3,04	3,38
	Eylül	9	1,81	0,115	1,39	2,42
	Ekim	9	0,98	0,078	0,72	1,32
	Toplam	54	2,14	0,103	0,72	3,38
C	Mayıs	9	46,04	0,624	44,0	48,9
	Haziran	9	48,77	0,408	47,4	51,1
	Temmuz	9	50,34	0,524	48,6	53,0
	Ağustos	9	57,82	0,296	56,7	59,4
	Eylül	9	43,49	0,596	40,1	46,5
	Ekim	9	40,13	1,215	34,4	44,2
	Toplam	54	47,77	0,813	34,4	59,4
S	Mayıs	9	0,11	0,006	0,09	0,15
	Haziran	9	0,13	0,010	0,11	0,19
	Temmuz	9	0,15	0,008	0,12	0,19
	Ağustos	9	0,19	0,013	0,14	0,25
	Eylül	9	0,11	0,008	0,08	0,14
	Ekim	9	0,08	0,006	0,07	0,13
	Toplam	54	0,13	0,005	0,07	0,25
P	Mayıs	9	1,41	0,139	0,79	1,77
	Haziran	9	1,65	0,156	0,94	2,13
	Temmuz	9	1,82	0,105	1,39	2,11
	Ağustos	9	2,32	0,107	2,04	2,76
	Eylül	9	1,27	0,098	0,81	1,56
	Ekim	9	1,22	0,137	0,53	1,61
	Toplam	54	1,62	0,071	0,53	2,76

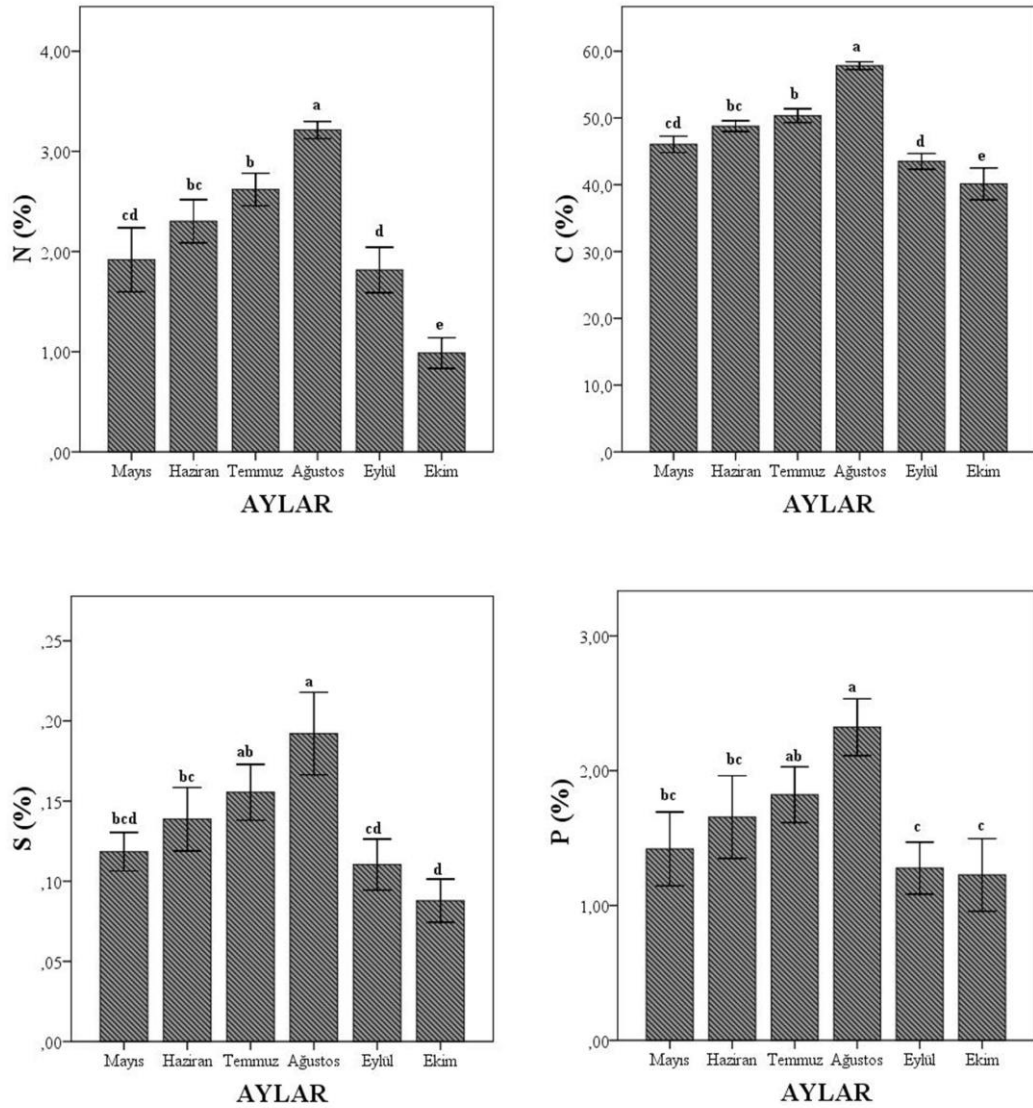
Tablo 16. *Fagus orientalis*'in aylara göre Tukey HSD sonuçları.

Aylar	N	C	S	P
Mayıs	1,91 cd	46,04 cd	0,11 bcd	1,41 bc
Haziran	2,30 bc	48,77 bc	0,13 bc	1,65 bc
Temmuz	2,61 b	50,34 b	0,15 ab	1,82 ab
Ağustos	3,21 a	57,82 a	0,19 a	2,32 a
Eylül	1,81 d	43,49 d	0,11 cd	1,27 c
Ekim	0,98 e	40,13 e	0,08 d	1,22 c

Tablo 17. *Fagus orientalis*'in aylara göre yaprak N, C, S ve P (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

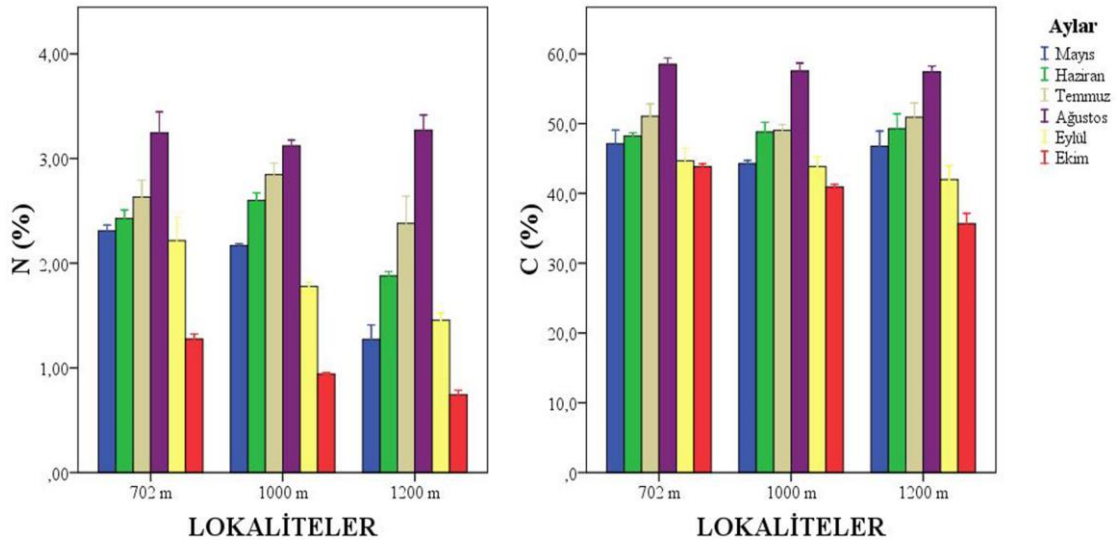
		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N	Gruplar arası	26,026	5	5,205	51,778	0,000**
	Gruplar içi	4,825	48	0,101		
	Toplam	30,851	53			
C	Gruplar arası	1694,837	5	338,967	82,122	0,000**
	Gruplar içi	198,125	48	4,128		
	Toplam	1892,962	53			
S	Gruplar arası	0,061	5	0,012	16,138	0,000**
	Gruplar içi	0,036	48	0,001		
	Toplam	0,097	53			
P	Gruplar arası	7,639	5	1,528	10,695	0,000**
	Gruplar içi	6,857	48	0,143		
	Toplam	14,496	53			

** $P < 0,01$

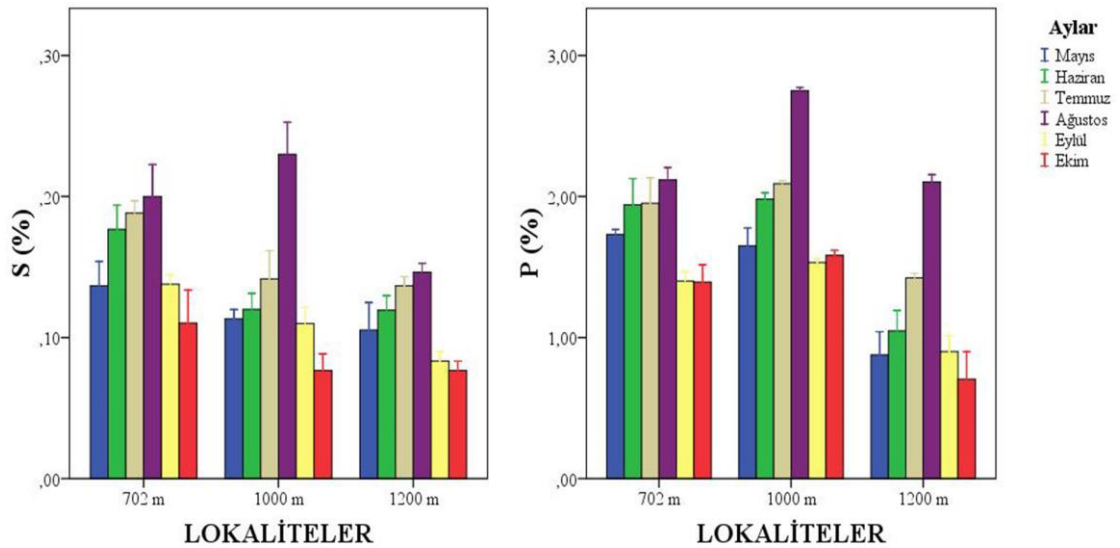


Şekil 24. Aylara göre *Fagus orientalis*'in N, C, S ve P (%) konsantrasyonları.

Fagus orientalis'in yapraklarındaki N, C, S ve P konsantrasyon değerleri tüm lokalitelerde aylar bakımından benzer dağılım göstermişken, sadece P konsantrasyon değerleri 1000 m'de farklılık gösterdi ve 1000 m'de Ekim ayındaki konsantrasyon değerinin Eylül ayından fazla çıktığı gözlemlendi. Tüm lokalitelerde N, C, S ve P en fazla Ağustos'da görülmüşken, en az N, C ve S ise Ekim ayında tespit edildi. En az P 702 ve 1200 m'de Ekim ayında görülmüşken, 1000 m'de Eylül ayında ölçüldü (Şekil 25 ve 26).



Şekil 25. Aylara göre lokalitelerin N ve C (%) konsantrasyonları.



Şekil 26. Aylara göre lokalitelerin S ve P (%) konsantrasyonları.

3.1.4. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın N, C, S ve P (%) Konsantrasyonları

Tilia rubra subsp. *caucasica*'nın N, C, S ve P (%) ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 18 ve Tablo 19'da verildi. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın N, C, S ve P (%) değerleri aylar bakımından değerlendirildiğinde önemli farklılıkların olduğu ($P < 0,01$) tespit edildi (Tablo 20). En yüksek N, C, S ve P (%) değerleri Haziran ayında, en düşük N, C, S ve P (%) değerleri ise Ekim ayında gözlemlendi (Şekil 27).

Tablo 18. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın aylara göre N, C, S ve P (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Aylar	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	Mayıs	9	3,12	0,076	2,79	3,42
	Haziran	9	4,04	0,217	3,09	4,66
	Temmuz	9	3,08	0,044	2,92	3,27
	Ağustos	9	2,98	0,077	2,66	3,32
	Eylül	9	2,53	0,058	2,39	2,90
	Ekim	9	1,97	0,045	1,83	2,21
	Toplam	54	2,95	0,095	1,83	4,66
C	Mayıs	9	50,40	0,962	45,7	54,2
	Haziran	9	56,32	1,062	50,7	59,4
	Temmuz	9	47,07	0,591	44,0	49,9
	Ağustos	9	46,93	0,472	44,8	49,3
	Eylül	9	43,98	0,346	42,0	45,5
	Ekim	9	38,97	0,409	37,7	41,4
	Toplam	54	47,28	0,782	37,7	59,4
S	Mayıs	9	0,09	0,005	0,07	0,12
	Haziran	9	0,14	0,005	0,11	0,16
	Temmuz	9	0,13	0,006	0,10	0,16
	Ağustos	9	0,11	0,006	0,08	0,15
	Eylül	9	0,07	0,005	0,05	0,09
	Ekim	9	0,06	0,005	0,04	0,09
	Toplam	54	0,10	0,004	0,04	0,16
P	Mayıs	9	2,28	0,064	2,11	2,73
	Haziran	9	3,16	0,129	2,59	3,63
	Temmuz	9	2,89	0,127	2,46	3,40
	Ağustos	9	2,52	0,100	2,19	2,88
	Eylül	9	1,84	0,187	1,35	2,69
	Ekim	9	1,56	0,104	1,11	1,91
	Toplam	54	2,37	0,090	1,11	3,63

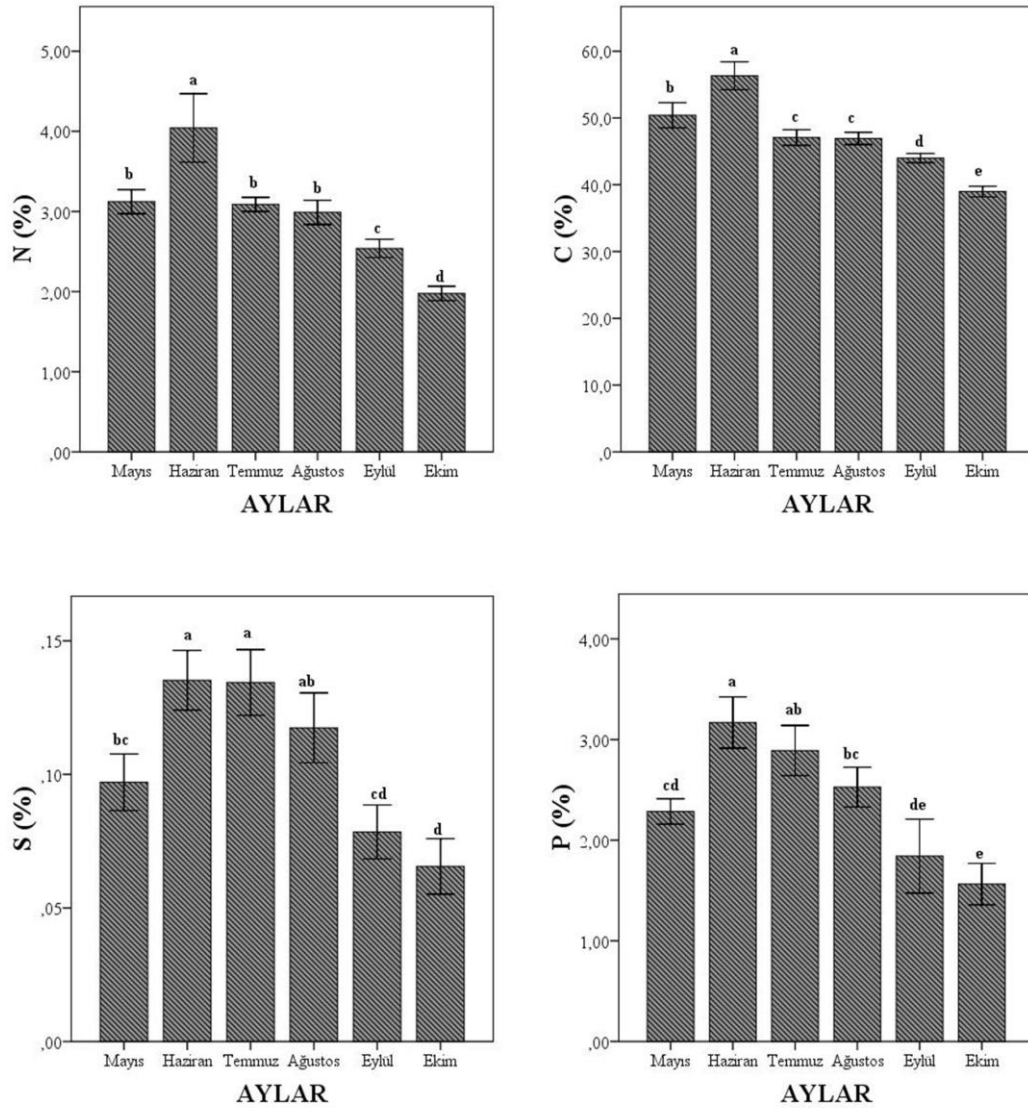
Tablo 19. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın aylara göre Tukey HSD sonuçları.

Aylar	N	C	S	P
Mayıs	3,12 b	50,40 b	0,09 bc	2,28 cd
Haziran	4,04 a	56,32 a	0,13 a	3,16 a
Temmuz	3,08 b	47,07 c	0,13 a	2,89 ab
Ağustos	2,98 b	46,93 c	0,11 ab	2,52 bc
Eylül	2,53 c	43,98 d	0,07 cd	1,84 de
Ekim	1,97 d	38,97 e	0,06 d	1,56 e

Tablo 20. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın aylara göre yaprak N, C, S ve P (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N	Gruplar arası	21,225	5	4,245	42,421	0,000**
	Gruplar içi	4,803	48	0,100		
	Toplam	26,028	53			
C	Gruplar arası	1542,490	5	308,498	70,503	0,000**
	Gruplar içi	210,032	48	4,376		
	Toplam	1752,522	53			
S	Gruplar arası	0,038	5	0,008	25,519	0,000**
	Gruplar içi	0,014	48	0,000		
	Toplam	0,053	53			
P	Gruplar arası	16,826	5	3,365	24,019	0,000**
	Gruplar içi	6,725	48	0,140		
	Toplam	23,552	53			

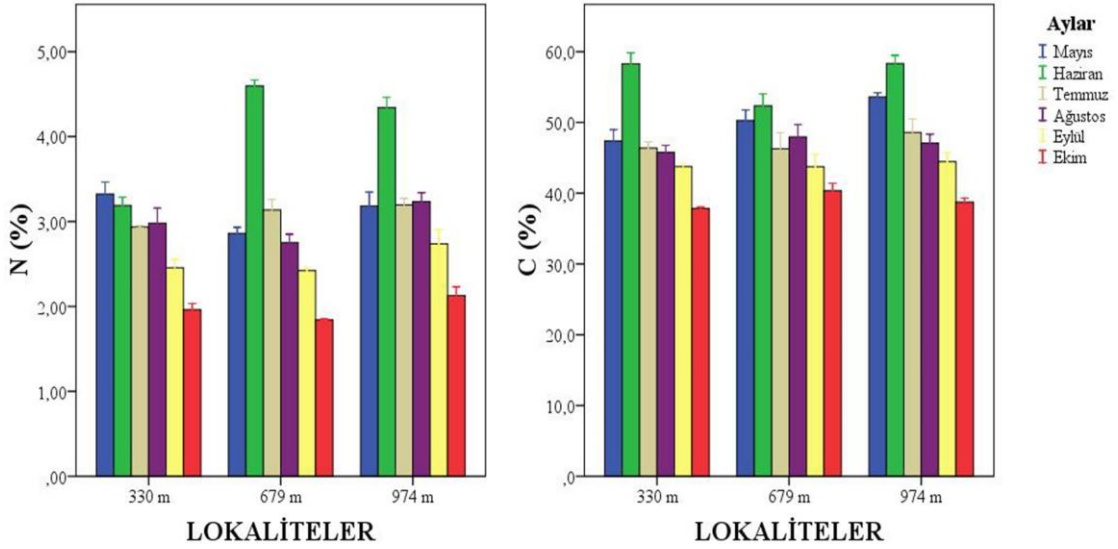
** $P < 0,01$



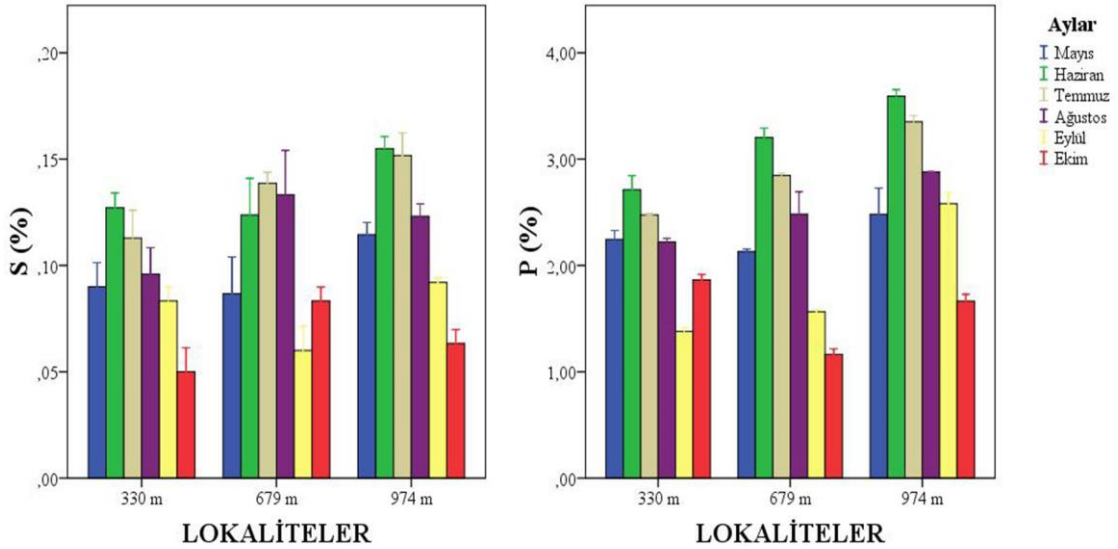
Şekil 27. Aylara göre *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın N, C, S ve P (%) konsantrasyonları.

Tilia rubra subsp. *caucasica*'nın yapraklarındaki N konsantrasyon değerleri 679 ve 974 m'de benzer iken 330 m'de farklılık gösterdi ve 330 m'de Mayıs ayındaki konsantrasyon değerinin Haziran ayından fazla çıktığı gözlemlendi. C konsantrasyon değerleri 330 ve 974 m'de benzer iken 679 m'de farklılık gösterdi ve Ağustos ayındaki konsantrasyon değerinin Temmuz ayından fazla çıktığı tespit edildi. S konsantrasyon değerleri 330 ve 974 m'de benzer iken 679 m'de farklılık gösterdi ve 679 m'de Temmuz ve Eylül aylarındaki konsantrasyon değerlerinin Haziran ve Eylül aylarından fazla çıktığı gözlemlendi. P konsantrasyon değerleri 679 ve 974 m'de benzer iken 330 m'de farklılık gösterdi ve 330 m'de Ekim ayındaki konsantrasyon değerinin Eylül ayından fazla çıktığı tespit edildi. 679 ve 974 m'de N en fazla Haziran'da görülmüşken,

330 m’de Mayıs’da tespit edildi. En az N ise tüm lokalitelerde Ekim ayında tespit edildi. En fazla C ve P bütün lokalitelerde Haziran ayında ölçülmüşken, en az C ise Ekim ayında ölçüldü. 679 ve 974 m’de P en az Ekim ayında, 330 m’de ise Eylül ayında ölçüldü. 330 ve 974 m’de S en fazla Haziran’da, 679 m’de ise Temmuz’da görüldü. 330 ve 974 m’de S en az Ekim’de, 679 m’de Eylül’de gözlemlendi (Şekil 28 ve 29).



Şekil 28. Aylara göre lokalitelerin N ve C (%) konsantrasyonları.



Şekil 29. Aylara göre lokalitelerin S ve P (%) konsantrasyonları.

3.1.5. Quercus pontica'nın N, C, S ve P (%) Konsantrasyonları

Quercus pontica'nın N, C, S ve P (%) ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 21 ve Tablo 22'de verildi. *Quercus pontica*'nın N, C, S ve P (%) değerleri aylar bakımından değerlendirildiğinde önemli farklılıkların olduğu ($P < 0,01$) tespit edildi (Tablo 23). En yüksek N, C, S ve P (%) değerleri Ağustos ayında, en düşük N, C, S ve P (%) değerleri ise Ekim ayında gözlemlendi (Şekil 30).

Tablo 21. *Quercus pontica*'nın aylara göre N, C, S ve P (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Aylar	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	Mayıs	9	1,90	0,039	1,76	2,14
	Haziran	9	2,06	0,051	1,87	2,30
	Temmuz	9	2,29	0,030	2,19	2,46
	Ağustos	9	2,35	0,036	2,23	2,55
	Eylül	9	1,35	0,138	0,84	1,88
	Ekim	9	1,04	0,031	0,89	1,15
	Toplam	54	1,83	0,071	0,84	2,55
C	Mayıs	9	47,25	0,28	45,9	48,2
	Haziran	9	50,08	0,46	47,8	52,0
	Temmuz	9	52,08	1,04	48,3	57,1
	Ağustos	9	53,58	1,01	50,0	58,4
	Eylül	9	46,00	2,55	39,6	57,0
	Ekim	9	38,36	0,27	37,1	39,3
	Toplam	54	47,89	0,83	37,1	58,4
S	Mayıs	9	0,09	0,003	0,08	0,11
	Haziran	9	0,10	0,004	0,08	0,12
	Temmuz	9	0,13	0,004	0,11	0,15
	Ağustos	9	0,16	0,006	0,14	0,19
	Eylül	9	0,06	0,006	0,04	0,10
	Ekim	9	0,04	0,008	0,02	0,09
	Toplam	54	0,10	0,005	0,02	0,19
	Mayıs	9	0,11	0,007	0,08	0,14
	Haziran	9	0,16	0,007	0,14	0,20
	Temmuz	9	0,17	0,006	0,15	0,20
	Ağustos	9	0,22	0,007	0,19	0,26
	Eylül	9	0,07	0,006	0,05	0,10
	Ekim	9	0,06	0,008	0,04	0,10
	Toplam	54	0,13	0,008	0,04	0,26

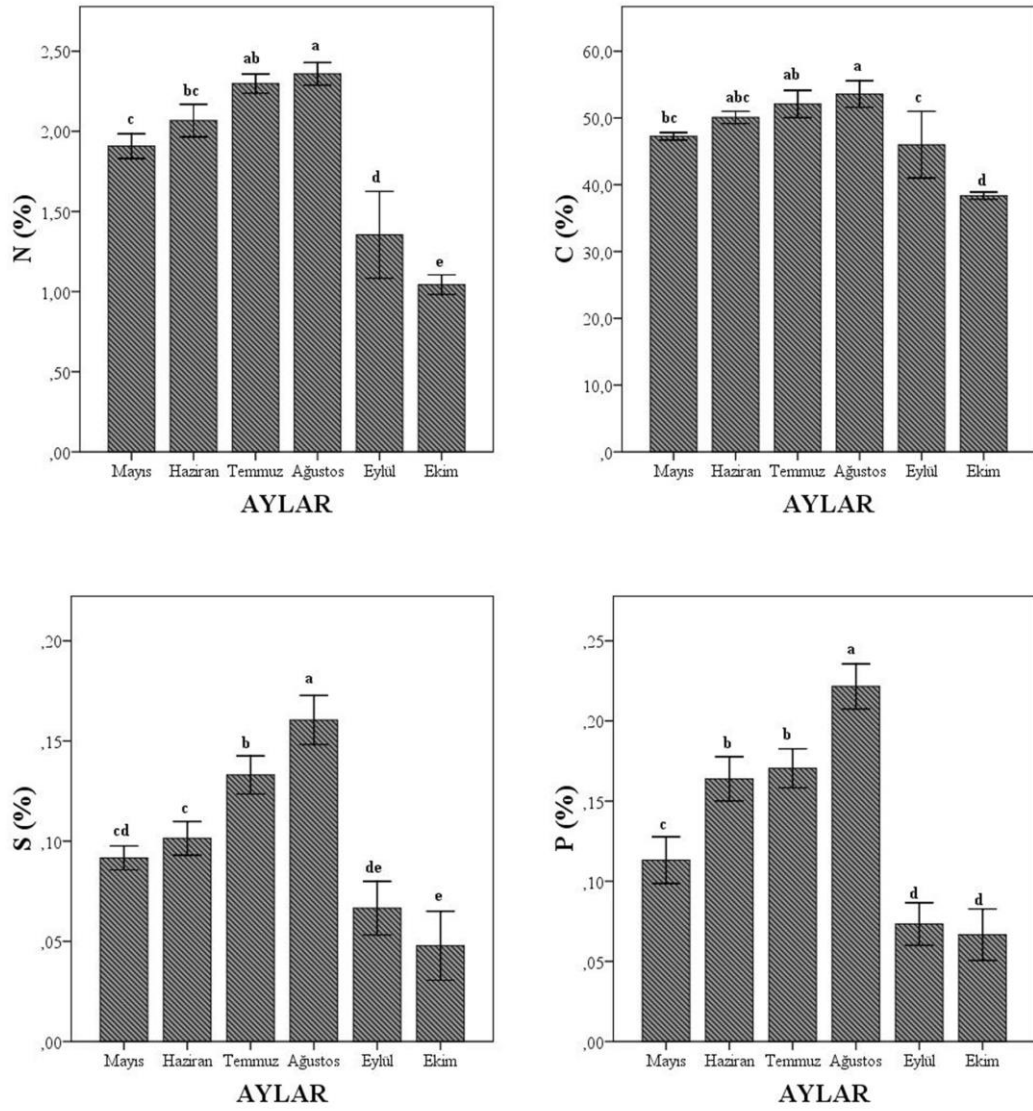
Tablo 22. *Quercus pontica*'nın aylara göre Tukey HSD sonuçları.

Aylar	N	C	S	P
Mayıs	1,90 c	47,25 bc	0,09 cd	0,11 c
Haziran	2,06 bc	50,08 abc	0,10 c	0,16 b
Temmuz	2,29 ab	52,08 ab	0,13 b	0,17 b
Ağustos	2,35 a	53,58 a	0,16 a	0,22 a
Eylül	1,35 d	46,00 c	0,06 de	0,07 d
Ekim	1,04 e	38,36 d	0,04 e	0,06 d

Tablo 23. *Quercus pontica*'nın aylara göre yaprak N, C, S ve P (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

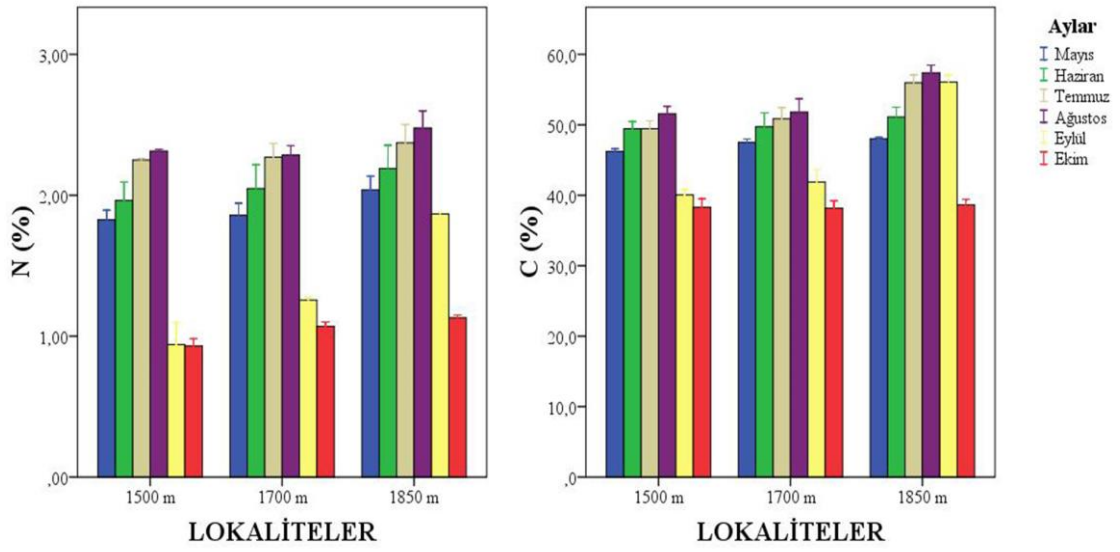
	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
Gruplar arası	12,647	5	2,529	63,626	0,000**
N Gruplar içi	1,908	48	0,040		
Toplam	14,555	53			
Gruplar arası	1346,210	5	269,242	19,942	0,000**
C Gruplar içi	648,047	48	13,501		
Toplam	1994,257	53			
Gruplar arası	0,078	5	0,016	48,596	0,000**
S Gruplar içi	0,015	48	0,000		
Toplam	0,093	53			
Gruplar arası	0,167	5	0,033	72,299	0,000**
P Gruplar içi	0,022	48	0,000		
Toplam	0,189	53			

** $P < 0,01$

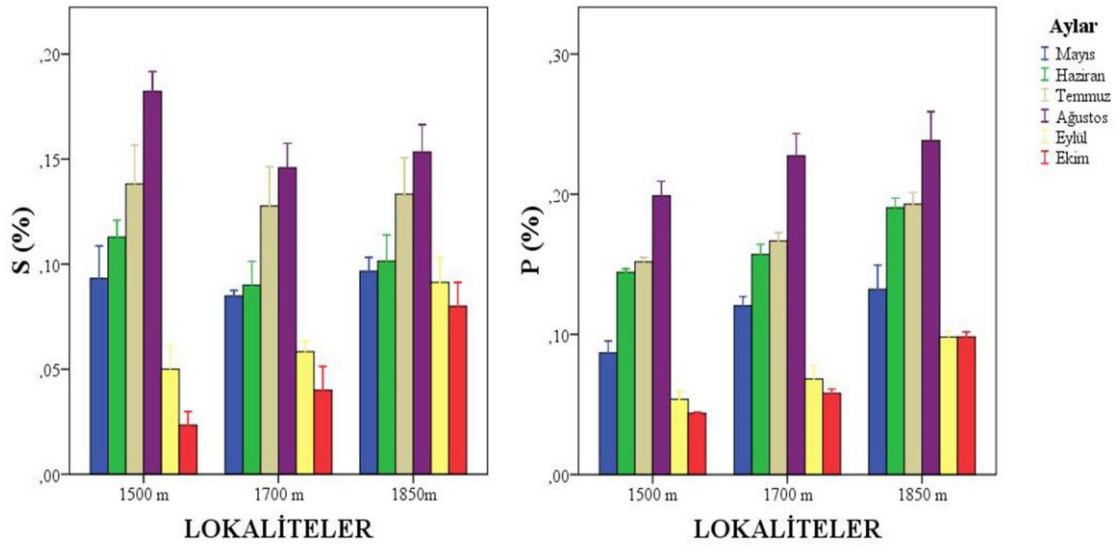


Şekil 30. Aylara göre *Quercus pontica*'nın N, C, S ve P (%) konsantrasyonları.

Quercus pontica'nın yapraklarındaki N, C, S ve P konsantrasyon değerleri tüm lokalitelerde aylar bakımından benzer dağılım gösterdi. Tüm lokalitelerde N, C, S ve P en fazla Ağustos'da görülmüşken, en az N, C ve S ise Ekim ayında tespit edildi. En az P Eylül ve Ekim aylarında ölçüldü (Şekil 31 ve 32).



Şekil 31. Aylara göre lokalitelerin N ve C (%) konsantrasyonları.



Şekil 32. Aylara göre lokalitelerin S ve P (%) konsantrasyonları.

3.1.6. *Betula medwedewii*'nin N, C, S ve P (%) Konsantrasyonları

Betula medwedewii'nin N, C, S ve P (%) ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 24 ve Tablo 25'de verildi. *Betula medwedewii*'nin N, C, S ve P (%) değerleri aylar bakımından değerlendirildiğinde önemli farklılıkların olduğu ($P < 0,01$) tespit edildi (Tablo 26). En yüksek N, C, S ve P (%) değerleri Ağustos ayında, en düşük N, C, S ve P (%) değerleri ise Ekim ayında gözlemlendi (Şekil 33).

Tablo 24. *Betula medwediewii*'nin aylara göre N, C, S ve P (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Aylar	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	Mayıs	9	2,01	0,060	1,76	2,30
	Haziran	9	2,10	0,064	1,81	2,34
	Temmuz	9	2,14	0,079	1,81	2,46
	Ağustos	9	2,24	0,080	1,89	2,55
	Eylül	9	1,01	0,062	0,84	1,28
	Ekim	9	0,92	0,045	0,75	1,19
	Toplam	54	1,73	0,079	0,75	2,55
C	Mayıs	9	44,57	1,150	41,0	49,2
	Haziran	9	49,51	0,564	47,1	52,6
	Temmuz	9	50,41	0,469	48,3	52,6
	Ağustos	9	52,24	0,255	50,6	53,1
	Eylül	9	41,26	1,637	35,6	48,2
	Ekim	9	36,28	1,081	31,5	39,3
	Toplam	54	45,71	0,860	31,5	53,1
S	Mayıs	9	0,07	0,009	0,04	0,11
	Haziran	9	0,08	0,010	0,04	0,12
	Temmuz	9	0,10	0,005	0,08	0,13
	Ağustos	9	0,12	0,006	0,09	0,15
	Eylül	9	0,07	0,008	0,04	0,10
	Ekim	9	0,04	0,006	0,02	0,07
	Toplam	54	0,08	0,004	0,02	0,15
P	Mayıs	9	1,34	0,064	1,13	1,66
	Haziran	9	1,84	0,105	1,48	2,28
	Temmuz	9	1,98	0,097	1,70	2,43
	Ağustos	9	2,64	0,054	2,43	2,84
	Eylül	9	0,73	0,067	0,49	1,02
	Ekim	9	0,34	0,029	0,22	0,46
	Toplam	54	1,48	0,110	0,22	2,84

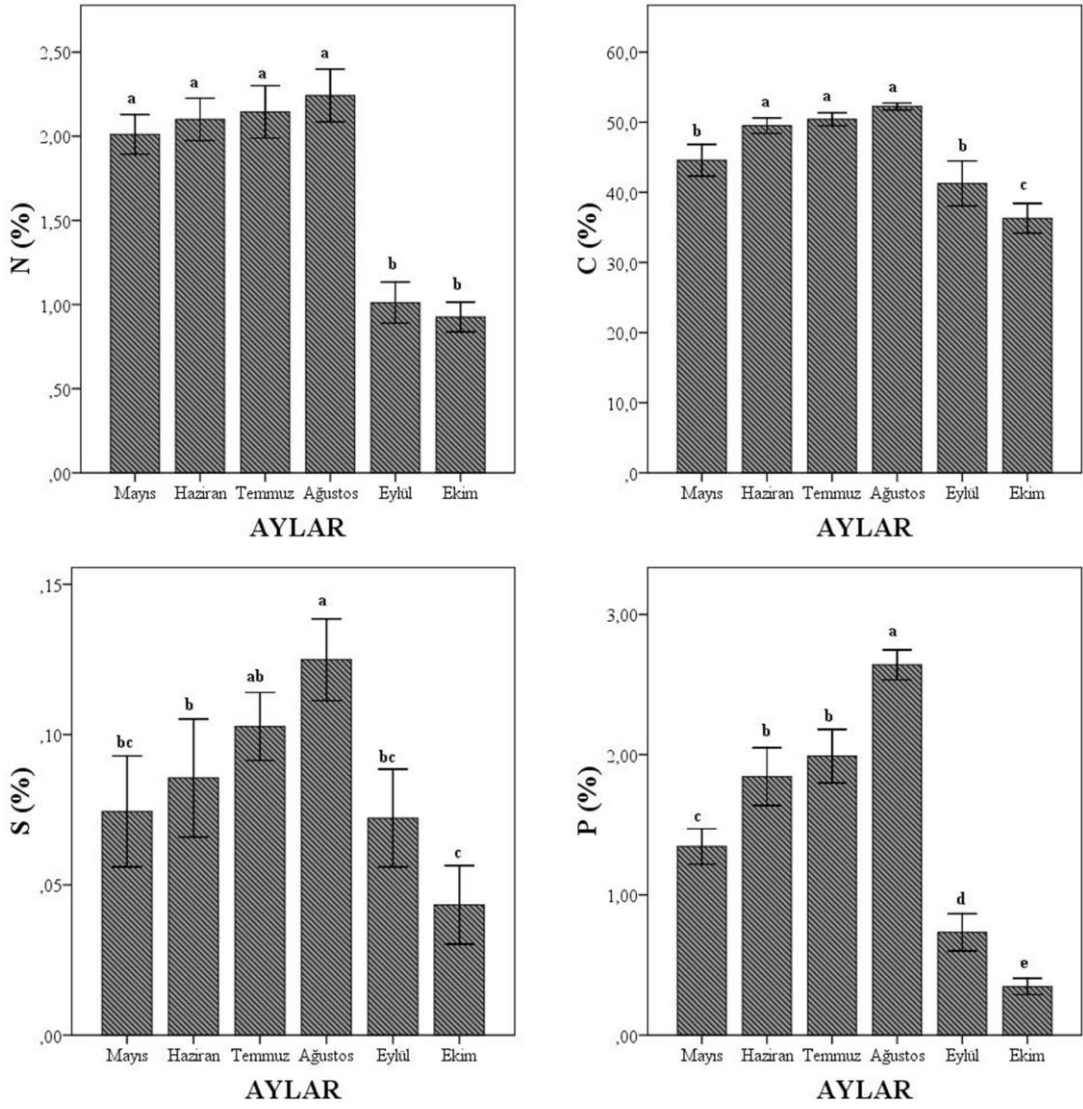
Tablo 25. *Betula medwediewii*'nin aylara göre Tukey HSD sonuçları.

Aylar	N	C	S	P
Mayıs	2,01 a	44,57 b	0,07 bc	1,34 c
Haziran	2,10 a	49,51 a	0,08 b	1,84 b
Temmuz	2,14 a	50,41 a	0,10 ab	1,98 b
Ağustos	2,24 a	52,24 a	0,12 a	2,64 a
Eylül	1,01 b	41,26 b	0,07 bc	0,73 d
Ekim	0,92 b	36,28 c	0,04 c	0,34 e

Tablo 26. *Betula medwediewii*'nin aylara göre yaprak N, C, S ve P (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

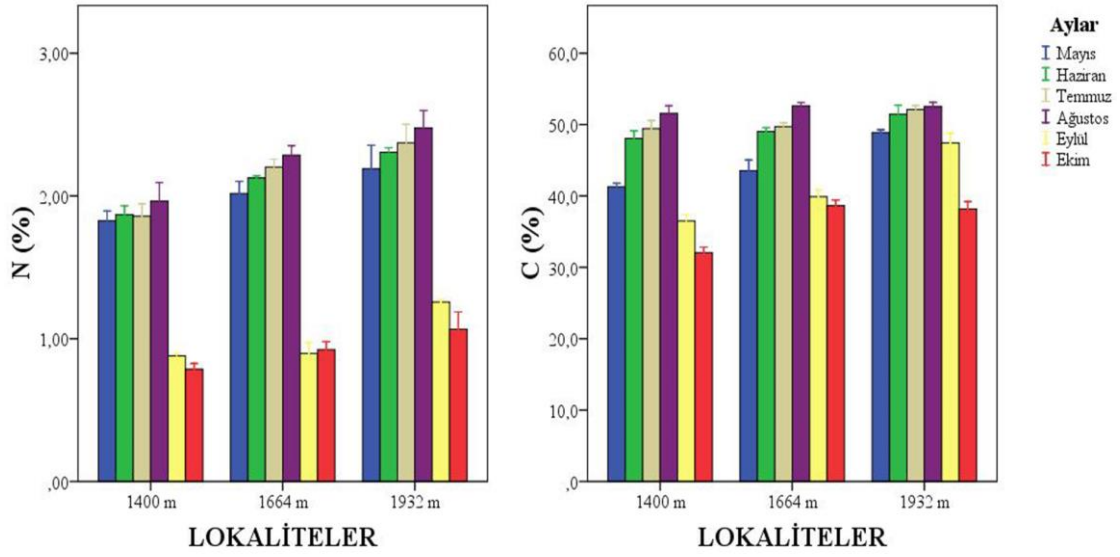
		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N	Gruplar arası	16,316	5	3,263	82,434	0,000**
	Gruplar içi	1,900	48	0,040		
	Toplam	18,216	53			
C	Gruplar arası	1701,543	5	340,309	39,262	0,000**
	Gruplar içi	416,046	48	8,668		
	Toplam	2117,589	53			
S	Gruplar arası	0,035	5	0,007	12,238	0,000**
	Gruplar içi	0,028	48	0,001		
	Toplam	0,063	53			
P	Gruplar arası	32,383	5	6,477	130,204	0,000**
	Gruplar içi	2,388	48	0,050		
	Toplam	34,771	53			

** $P < 0,01$

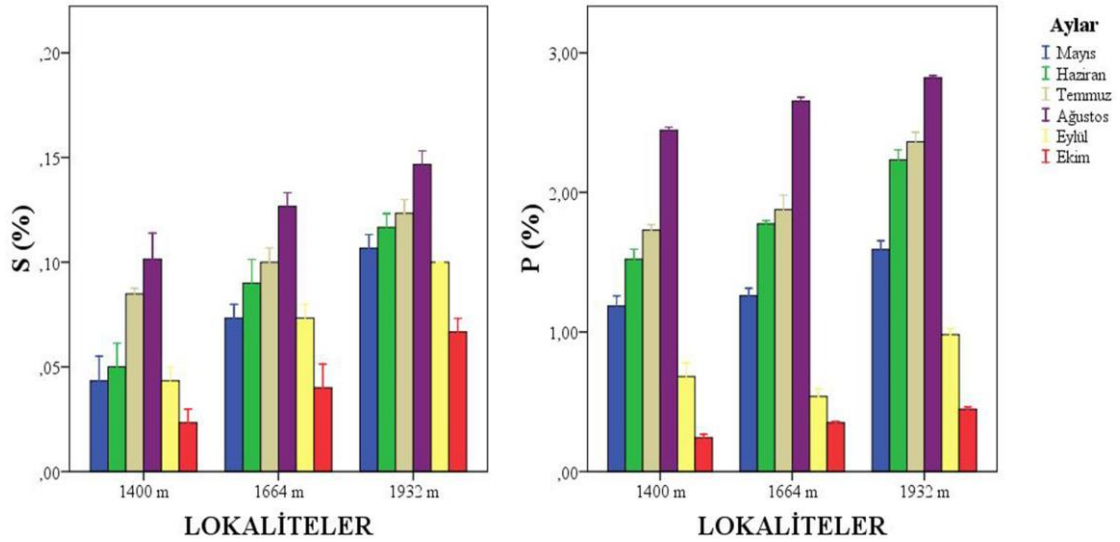


Şekil 33. Aylara göre *Betula medwediewii*'nin N, C, S ve P (%) konsantrasyonları.

Betula medwediewii'nin yapraklarındaki N konsantrasyon değerleri 1400 ve 1932 m'de benzer iken 1664 m'de farklılık gösterdi ve 1664 m'de Ekim ayındaki konsantrasyon değerinin Eylül ayından fazla çıktığı gözlemlendi. C, S ve P konsantrasyon değerleri tüm lokalitelerde aylar bakımından benzer dağılım gösterdiği tespit edildi. Tüm lokalitelerde N, C, S ve P en fazla Ağustos'da görülmüşken, en az C, S ve P ise Ekim ayında tespit edildi. En az N Eylül ayında ölçüldü (Şekil 34 ve 35).



Şekil 34. Aylara göre lokalitelerin N ve C (%) konsantrasyonları.



Şekil 35. Aylara göre lokalitelerin S ve P (%) konsantrasyonları.

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

3.2.1. *Carpinus betulus*'un N, C, S ve P (%) Konsantrasyonları

Carpinus betulus'un N, C, S ve P (%) ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 27 ve Tablo 28'de verildi. *Carpinus betulus*'un N, C, S ve P (%) değerleri lokaliteler bakımından değerlendirildiğinde N ve S (%) değerleri $P < 0,01$, C (%) değeri $P < 0,05$ seviyesinde farklılıklar gösterirken, P (%) değeri ise herhangi bir farklılık

göstermedi (Tablo 29). En yüksek N, C, S ve P (%) değerleri 340 m’de, en düşük N, C, S ve P (%) değerleri ise 1069 m’de gözlemlendi (Şekil 36).

Tablo 27. *Carpinus betulus*’un lokalitelere göre N, C, S ve P (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Lokaliteler	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	340 m	18	2,12	0,133	0,96	2,61
	686 m	18	1,88	0,132	0,76	2,45
	1069 m	18	1,51	0,108	0,58	1,96
	Toplam	54	1,84	0,079	0,58	2,61
C	340 m	18	47,91	0,565	44,9	53,1
	686 m	18	45,97	1,253	39,9	56,1
	1069 m	18	44,45	0,713	40,4	50,3
	Toplam	54	46,11	0,542	39,9	56,1
S	340 m	18	0,11	0,010	0,03	0,19
	686 m	18	0,09	0,010	0,01	0,16
	1069 m	18	0,06	0,008	0,01	0,13
	Toplam	54	0,09	0,006	0,01	0,19
P	340 m	18	0,86	0,031	0,60	1,06
	686 m	18	0,80	0,029	0,59	1,00
	1069 m	18	0,78	0,046	0,53	1,16
	Toplam	54	0,81	0,021	0,53	1,16

Tablo 28. *Carpinus betulus*’un lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.

Lokaliteler	N	C	S	P
340 m	2,12 a	47,91 a	0,11 a	0,86 a
686 m	1,88 ab	45,97 ab	0,09 a	0,80 a
1039 m	1,51 b	44,45 b	0,06 b	0,78 a

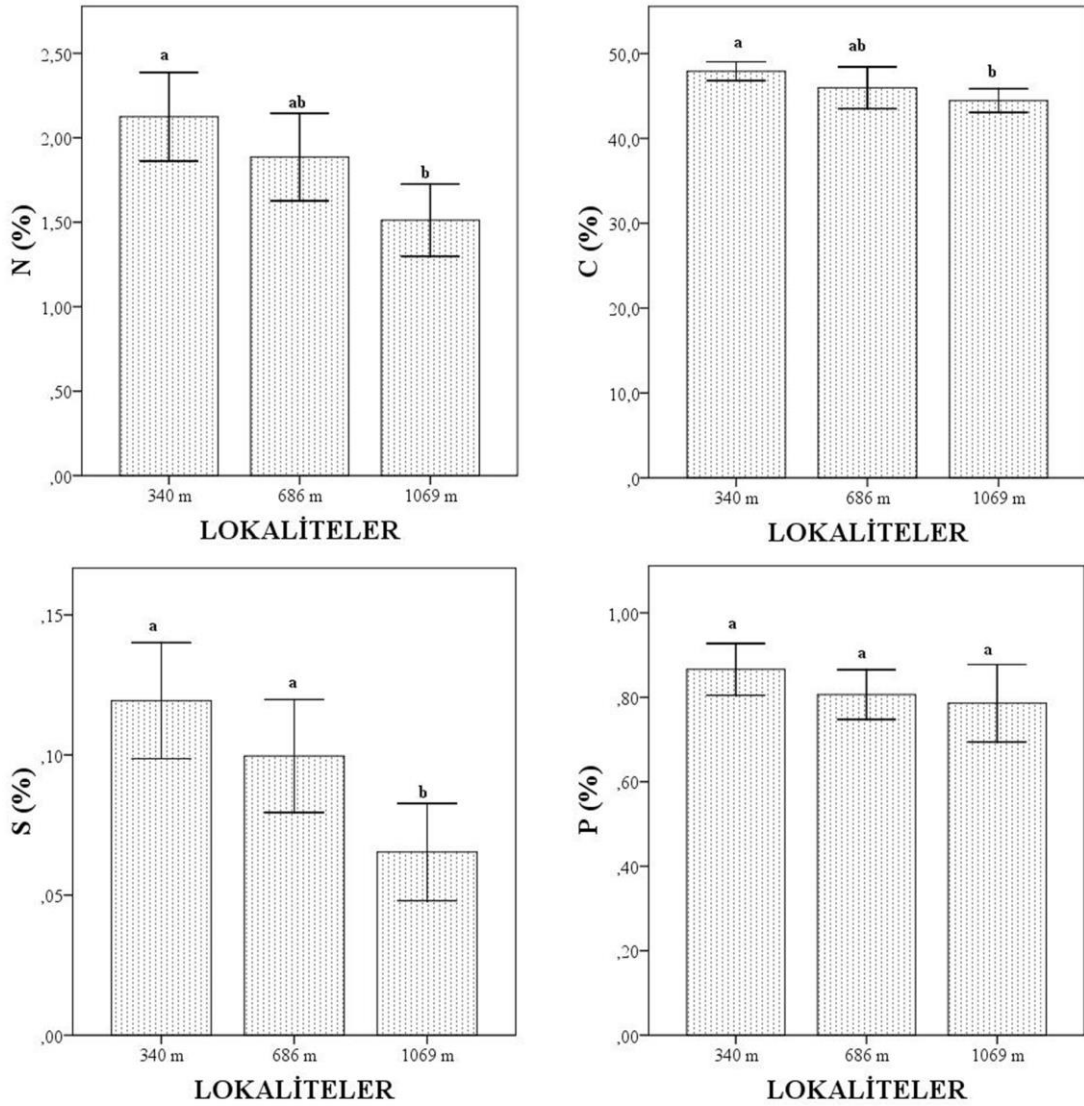
Tablo 29. *Carpinus betulus*’un lokalitelere göre yaprak N, C, S ve P (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
Gruplar arası	3,430	2	1,715	6,044	0,004**
N Gruplar içi	14,469	51	0,284		
Toplam	17,898	53			
Gruplar arası	108,590	2	54,295	3,772	0,030*
C Gruplar içi	734,121	51	14,395		
Toplam	842,711	53			

Tablo 29 (devam). *Carpinus betulus*'un lokalitelere göre yaprak N, C, S ve P (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

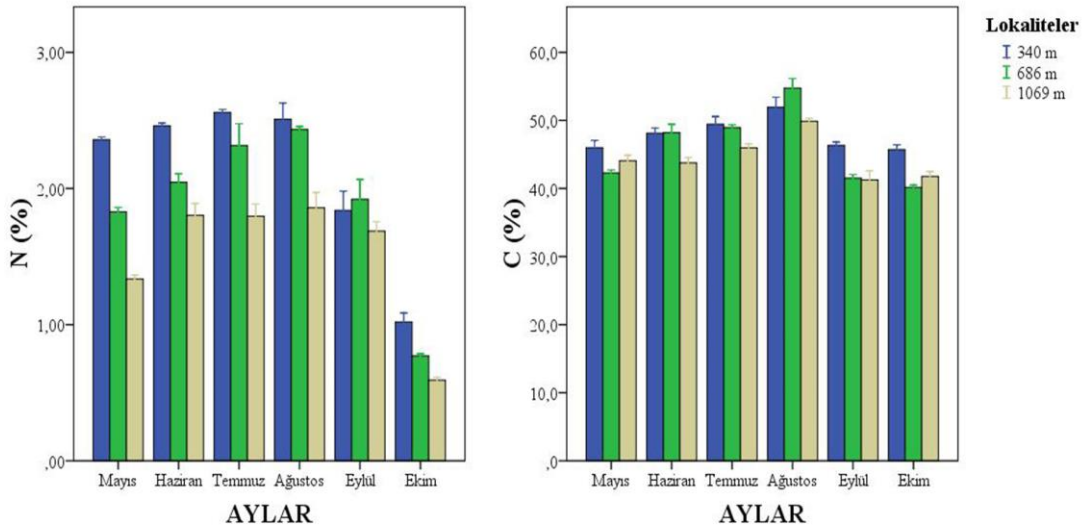
	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
S					
Gruplar arası	0,027	2	0,013	7,595	0,001**
Gruplar içi	0,090	51	0,002		
Toplam	0,117	53			
P					
Gruplar arası	0,063	2	0,031	1,283	0,286 ÖD
Gruplar içi	1,245	51	0,024		
Toplam	1,307	53			

** $P < 0,01$; * $P < 0,05$; ÖD: Önemli değil

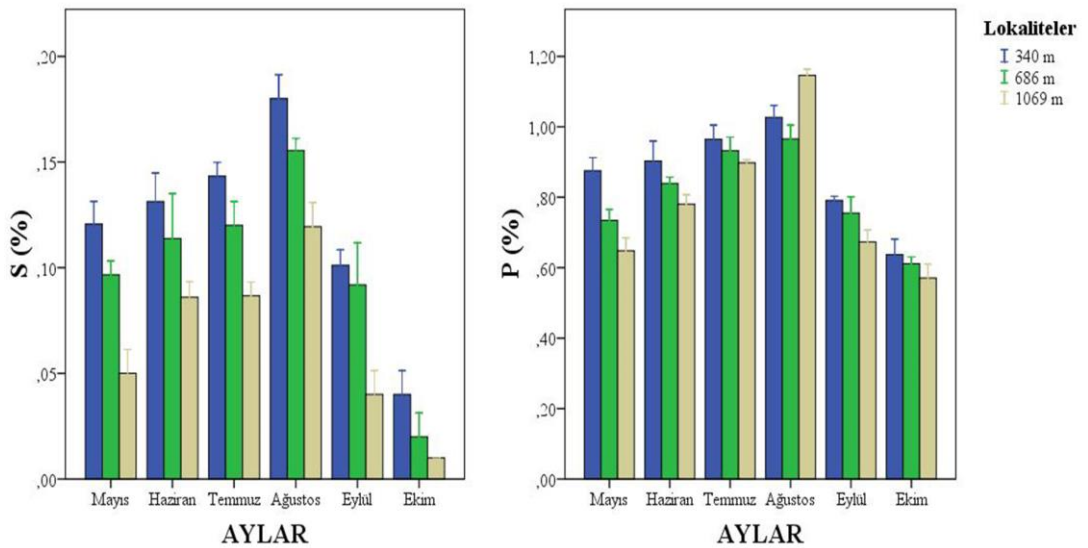


Şekil 36. Lokalitelere göre *Carpinus betulus*'un N, C, S ve P (%) konsantrasyonları.

N (%) konsantrasyon değerleri bütün aylarda en fazla 340 m’de tespit edilmişken, sadece Eylül’de 686 m’de ölçüldü. En düşük değer 1069 m’de ölçüldü. C (%) konsantrasyonu Haziran ve Ağustos ayı hariç diğer bütün aylarda 340 m’de en fazla ölçülmüşken, Haziran ve Ağustos’da 686 m’de en fazla C konsantrasyonu ölçüldü. En düşük C konsantrasyonu ise Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında 1069 m’de ölçülmüşken, Mayıs ve Ekim aylarında 686 m’de ölçüldü. S ve P (%) konsantrasyonları bütün aylarda en fazla 340 m’de ölçülmüşken sadece P için Ağustos ayında 1069 m’de en fazla ölçüldü. En düşük S ve P değerleri ise bütün aylarda 1069 m’de ölçüldü. Sadece P için Ağustos ayında 686 m’de ölçüldü (Şekil 37 ve 38).



Şekil 37. Lokalitelere göre ayların N ve C (%) konsantrasyonları.



Şekil 38. Lokalitelere göre ayların S ve P (%) konsantrasyonları.

3.2.2. *Castanea sativa*'nın N, C, S ve P (%) Konsantrasyonları

Castanea sativa'nın N, C, S ve P (%) ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 30 ve Tablo 31'de verildi. *Castanea sativa*'nın N, C, S ve P (%) değerleri lokaliteler bakımından değerlendirildiğinde N, C ve P (%) değerleri $P < 0,01$, S (%) değeri ise $P < 0,05$ seviyesinde farklılıklar gösterdi (Tablo 32). En yüksek N, C, S ve P (%) değerleri 1039 m'de, en düşük N, C, S ve P (%) değerleri ise 347 m'de gözlendi (şekil 39).

Tablo 30. *Castanea sativa*'nın lokalitelere göre N, C, S ve P (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Lokaliteler	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	347 m	18	1,77	0,051	1,35	2,13
	700 m	18	2,07	0,111	1,14	2,52
	1039 m	18	2,2417	0,110	1,23	2,66
	Toplam	54	2,0314	0,060	1,14	2,66
C	347 m	18	43,72	0,626	39,3	47,9
	700 m	18	47,53	0,336	44,6	49,9
	1039 m	18	49,69	0,774	44,6	56,5
	Toplam	54	46,98	0,482	39,3	56,5
S	347 m	18	0,09	0,012	0,01	0,18
	700 m	18	0,11	0,012	0,04	0,23
	1039 m	18	0,14	0,016	0,03	0,28
	Toplam	54	0,12	0,008	0,01	0,28
P	347 m	18	1,07	0,065	0,63	1,51
	700 m	18	1,79	0,090	1,19	2,37
	1039 m	18	1,87	0,055	1,29	2,11
	Toplam	54	1,58	0,064	0,63	2,37

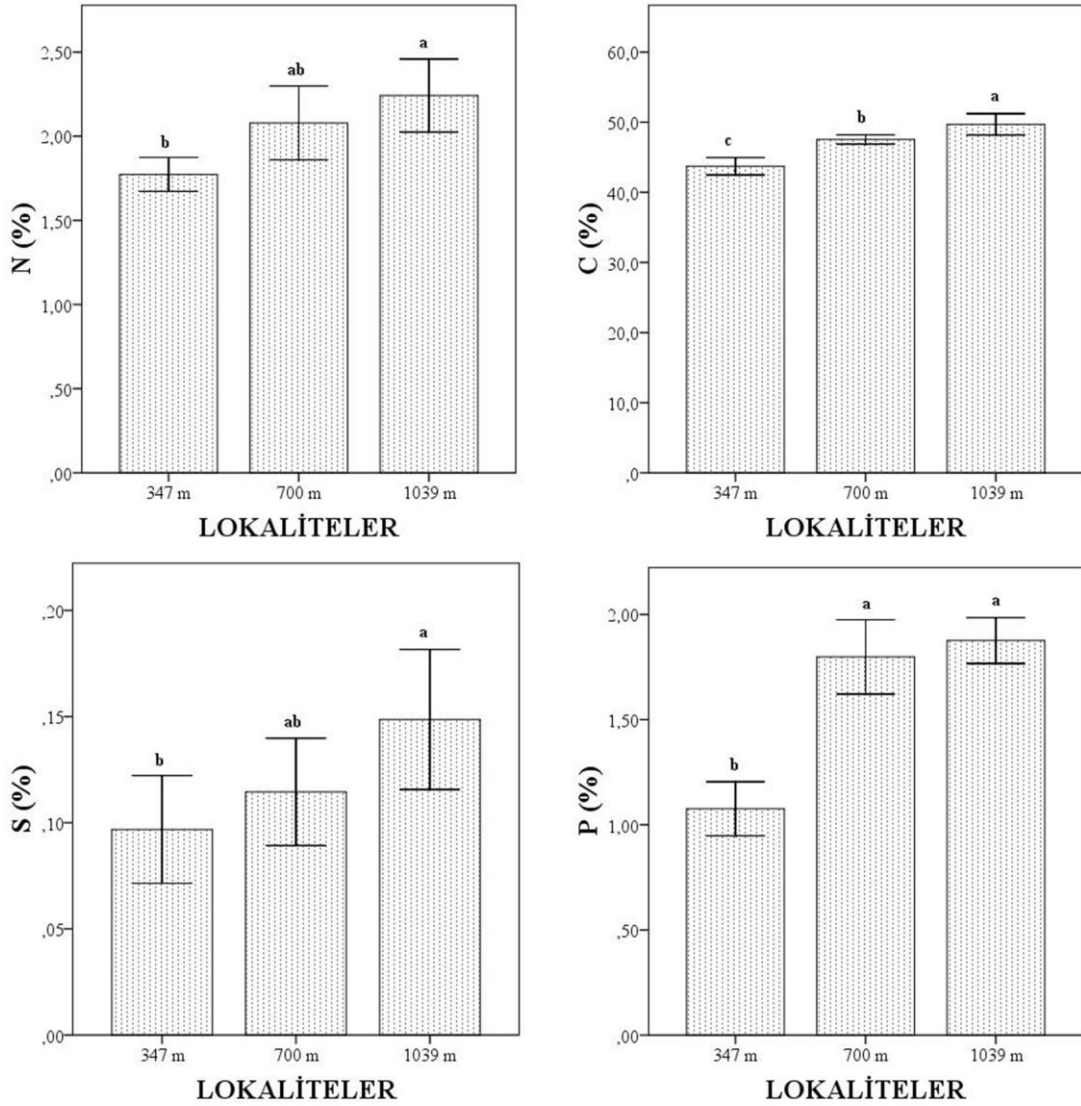
Tablo 31. *Castanea sativa*'nın lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.

Lokaliteler	N	C	S	P
347 m	1,77 b	43,72 c	0,09 b	1,07 b
700 m	2,07 ab	47,53 b	0,11 ab	1,79 a
1039 m	2,24 a	49,69 a	0,14 a	1,87 a

Tablo 32. *Castanea sativa*'nın lokalitelere göre yaprak N, C, S ve P (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N	Gruplar arası	2,039	2	1,019	6,187
	Gruplar içi	8,403	51	0,165	
	Toplam	10,442	53		
C	Gruplar arası	328,904	2	164,452	24,768
	Gruplar içi	338,621	51	6,640	
	Toplam	667,525	53		
S	Gruplar arası	0,025	2	0,012	3,375
	Gruplar içi	0,189	51	0,004	
	Toplam	0,214	53		
P	Gruplar arası	7,004	2	3,502	37,635
	Gruplar içi	4,746	51	0,093	
	Toplam	11,750	53		

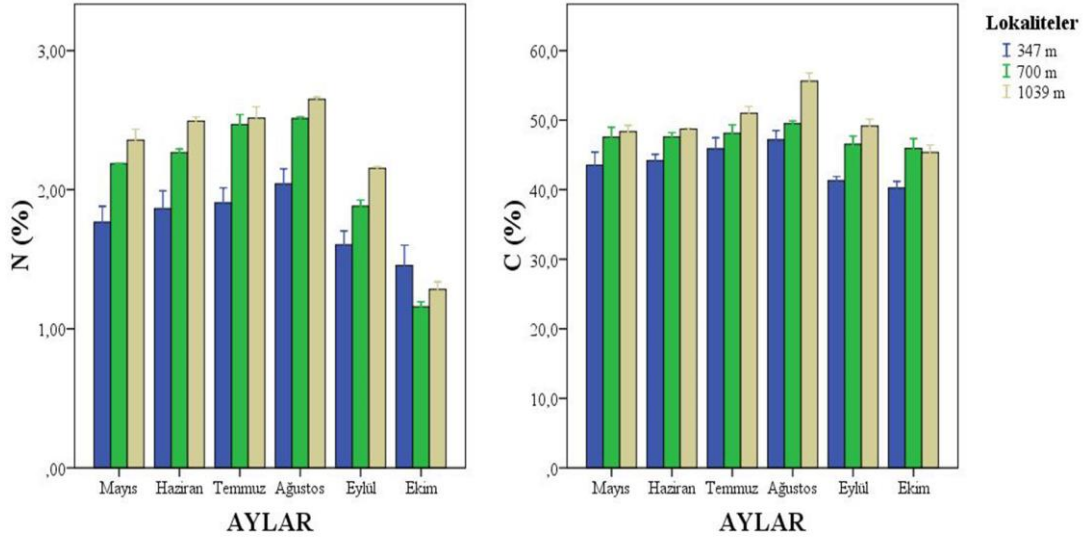
** $P < 0,01$; * $P < 0,05$



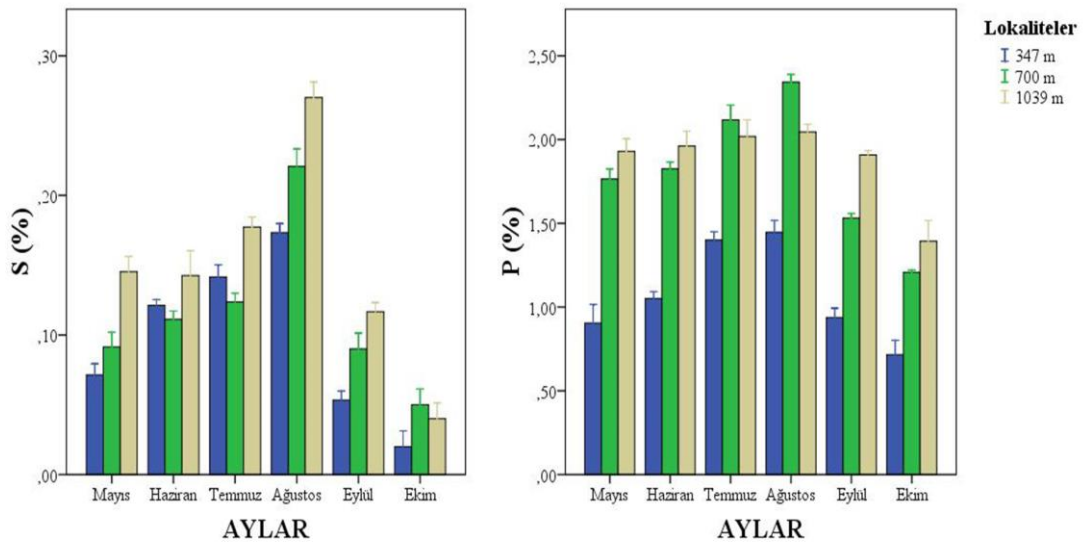
Şekil 39. Lokalitelere göre *Castanea sativa*'nın N, C, S ve P (%) konsantrasyonları.

En yüksek ve en düşük N (%) konsantrasyon değerleri Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında sırasıyla 1039 ve 347 m'deki lokalitelerde tespit edildi. Ekim ayında ise en yüksek değer 347 m'de, en düşük değer 700 m'de tespit edildi. C (%) konsantrasyonu Ekim ayı hariç diğer bütün aylarda 1039 m'de en fazla ölçülmüşken, Ekim'de 700 m'de en fazla C konsantrasyonu ölçüldü. En düşük C konsantrasyonu ise tüm aylarda 347 m'de ölçüldü. S (%) konsantrasyonu Ekim ayı hariç diğer bütün aylarda en fazla 1039 m'de ölçülmüşken, Ekim ayında 700 m'de en fazla ölçüldü. En düşük S değerleri ise Mayıs, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında 347 m'de ölçülmüşken, Haziran ve Temmuz aylarında 700 m'de ölçüldü. P (%) konsantrasyonu Mayıs, Haziran, Eylül ve Ekim aylarında 1039 m'de en fazla ölçülmüşken, Temmuz ve

Ağustos aylarında 700 m’de ölçüldü. En düşük P değerleri tüm aylarda 347 m’de tespit edildi (Şekil 40 ve 41).



Şekil 40. Lokalitelere göre ayların N ve C (%) konsantrasyonları.



Şekil 41. Lokalitelere göre ayların S ve P (%) konsantrasyonları.

3.2.3. Fagus orientalis’in N, C, S ve P (%) Konsantrasyonları

Fagus orientalis’in N, C, S ve P (%) ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 33 ve Tablo 34’de verildi. *Fagus orientalis*’in N, C, S ve P (%) değerleri lokaliteler bakımından değerlendirildiğinde S ve P (%) değerleri $P < 0,01$ seviyesinde farklılıklar gösterirken, N ve C (%) değerleri ise herhangi bir farklılık göstermedi

(Tablo 35). En yüksek N, C, S (%) deęerleri 702 m’de, en dūřuk N, C, S (%) deęerleri ise 1200 m’de gōzlendi. En yūksək ve dūřuk P (%) deęerleri ise sırasıyla 1000 ve 1200 m’de gōzlendi (řekil 42).

Tablo 33. *Fagus orientalis*’in lokalitelere gōre N, C, S ve P (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Lokaliteler	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	702 m	18	2,35	0,144	1,23	3,37
	1000 m	18	2,24	0,176	0,93	3,16
	1200 m	18	1,83	0,199	0,72	3,38
	Toplam	54	2,14	0,103	0,72	3,38
C	702 m	18	48,90	1,213	43,5	59,4
	1000 m	18	47,40	1,312	40,6	58,6
	1200 m	18	47,00	1,695	34,4	58,1
	Toplam	54	47,77	0,813	34,4	59,4
S	702 m	18	0,15	0,008	0,09	0,22
	1000 m	18	0,13	0,011	0,07	0,25
	1200 m	18	0,11	0,006	0,07	0,15
	Toplam	54	0,13	0,005	0,07	0,25
P	702 m	18	1,75	0,070	1,29	2,20
	1000 m	18	1,93	0,102	1,51	2,76
	1200 m	18	1,17	0,116	0,53	2,16
	Toplam	54	1,62	0,071	0,53	2,76

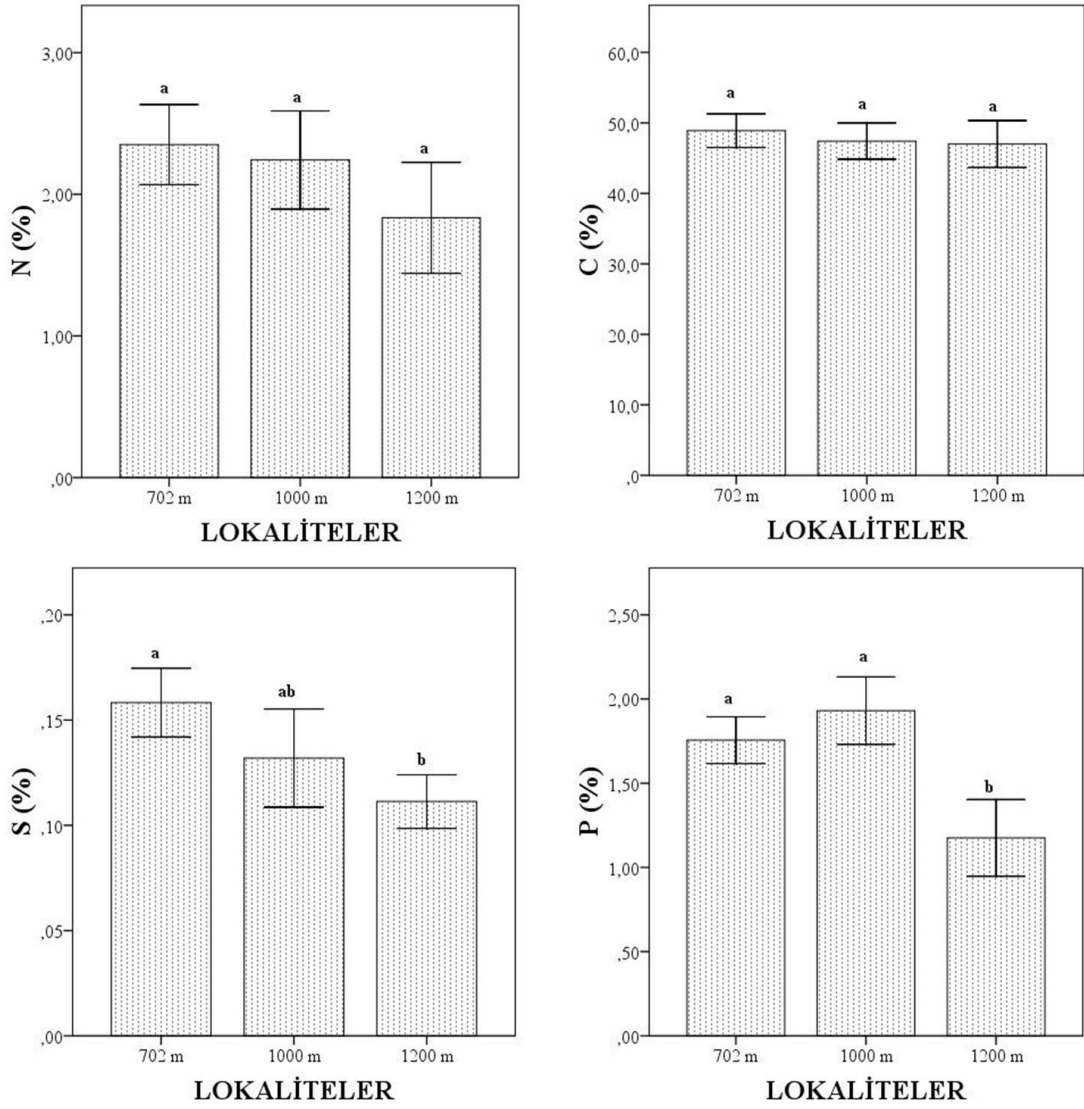
Tablo 34. *Fagus orientalis*’in lokalitelere gōre Tukey HSD sonuçları.

Lokaliteler	N	C	S	P
702 m	2,35 a	48,90 a	0,15 a	1,75 a
1000 m	2,24 a	47,40 a	0,13 ab	1,93 a
1200 m	1,83 a	47,00 a	0,11 b	1,17 b

Tablo 35. *Fagus orientalis*'in lokalitelere göre yaprak N, C, S ve P (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N					
Gruplar arası	2,671	2	1,336	2,417	0,099 ÖD
Gruplar içi	28,180	51	0,553		
Toplam	30,851	53			
C					
Gruplar arası	36,076	2	18,038	0,495	0,612 ÖD
Gruplar içi	1856,886	51	36,410		
Toplam	1892,962	53			
S					
Gruplar arası	0,020	2	0,010	6,574	0,003**
Gruplar içi	0,077	51	0,002		
Toplam	0,097	53			
P					
Gruplar arası	5,624	2	2,812	16,163	0,000**
Gruplar içi	8,872	51	0,174		
Toplam	14,496	53			

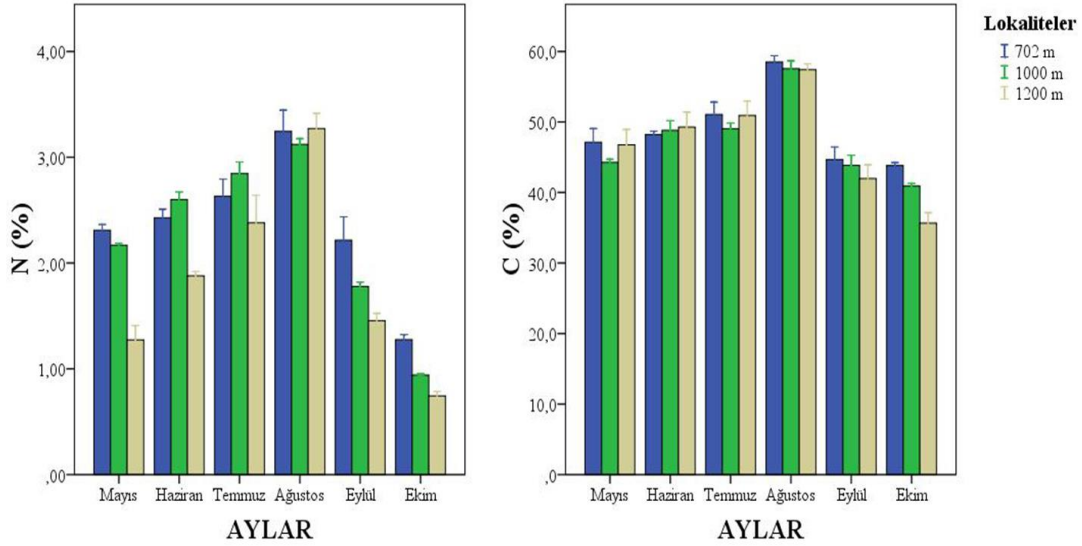
** $P < 0,01$; ÖD: Önemli değil



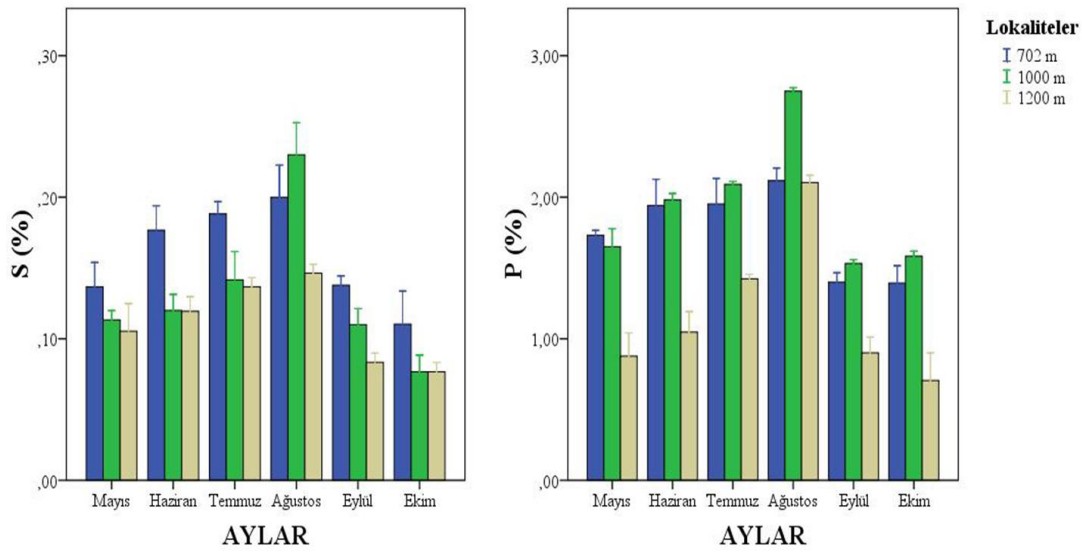
Şekil 42. Lokalitelere göre *Fagus orientalis*'in N, C, S ve P (%) konsantrasyonları.

N (%) konsantrasyon değerleri Mayıs, Eylül ve Ekim aylarında en fazla 702 m'de tespit edilmişken, Haziran ve Temmuz aylarında 1000 m'de, Ağustos ayında 1200 m'de tespit edildi. Ağustos ayı hariç diğer tüm aylarda en düşük değer 1200 m'de ölçülmüşken, Ağustos ayında 1000 m'de ölçüldü. C (%) konsantrasyonu Haziran ayı hariç diğer bütün aylarda 702 m'de en fazla ölçülmüşken, Haziran'da 1200 m'de en fazla C konsantrasyonu ölçüldü. En düşük C konsantrasyonu ise Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında 1200 m'de ölçülmüşken, Mayıs ve Temmuz aylarında 1000 m'de, Haziran'da 702 m'de ölçüldü. S (%) konsantrasyonu Ağustos ayı hariç diğer tüm aylarda en fazla 702 m'de ölçülmüşken Ağustos ayında 1000 m'de en fazla ölçüldü. En düşük S değerleri ise bütün aylarda 1200 m'de ölçüldü. P (%) konsantrasyonu Mayıs

ayı hariç diğer tüm aylarda en fazla 1000 m’de ölçülmüşken, Mayıs ayında 702 m’de ölçüldü. En düşük S değerleri tüm aylarda 1200 m’de ölçüldü (Şekil 43 ve 44).



Şekil 43. Lokalitelere göre ayların N ve C (%) konsantrasyonları.



Şekil 44. Lokalitelere göre ayların S ve P (%) konsantrasyonları.

3.2.4. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın N, C, S ve P (%) Konsantrasyonları

Tilia rubra subsp. *caucasica*'nın N, C, S ve P (%) ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 36 ve Tablo 37’de verildi. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın N, C, S ve P (%) değerleri lokaliteler bakımından değerlendirildiğinde P (%) değeri $P < 0,05$

seviyesinde farklılıklar gösterirken, N, C ve S (%) değerleri ise herhangi bir farklılık göstermedi (Tablo 38). En yüksek N, C, S ve P (%) değerleri 974 m’de, en düşük N, C, S ve P (%) değerleri ise 330 m’de gözlemlendi (Şekil 45).

Tablo 36. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*’nın lokalitelere göre N, C, S ve P (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Lokaliteler	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	330 m	18	2,80	0,114	1,89	3,42
	679 m	18	2,93	0,205	1,83	4,66
	974 m	18	3,13	0,162	2,03	4,41
	Toplam	54	2,95	0,095	1,83	4,66
C	330 m	18	46,56	1,49	37,7	59,4
	679 m	18	46,82	1,01	39,8	53,5
	974 m	18	48,46	1,53	38,4	59,1
	Toplam	54	47,28	0,78	37,7	59,4
S	330 m	18	0,09	0,006	0,04	0,13
	679 m	18	0,10	0,007	0,05	0,15
	974 m	18	0,11	0,007	0,06	0,16
	Toplam	54	0,10	0,004	0,04	0,16
P	330 m	18	2,14	0,105	1,35	2,82
	679 m	18	2,23	0,171	1,11	3,28
	974 m	18	2,75	0,153	1,60	3,63
	Toplam	54	2,37	0,090	1,11	3,63

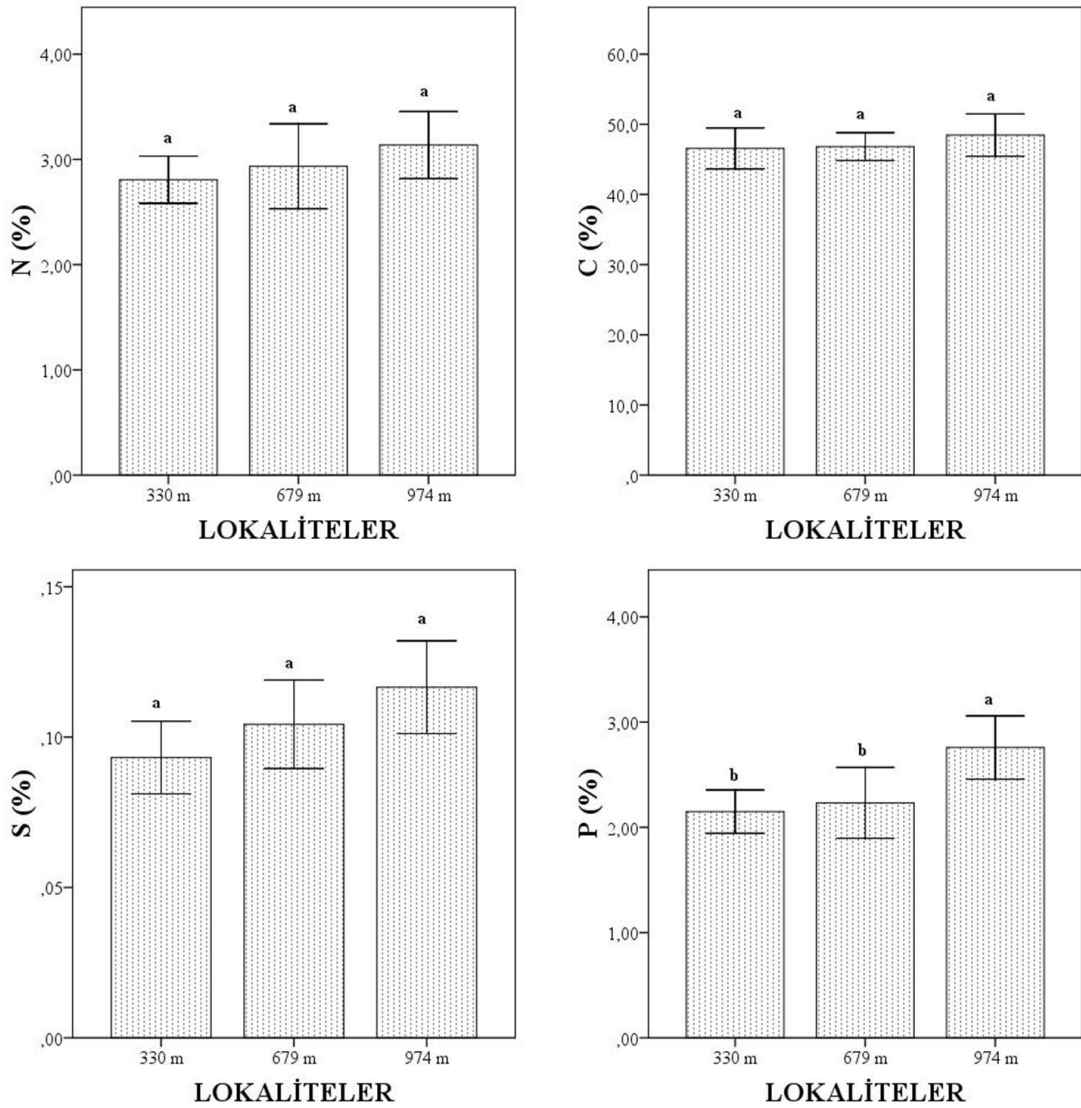
Tablo 37. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*’nın lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.

Lokaliteler	N	C	S	P
330 m	2,80 a	46,56 a	0,09 a	2,14 b
679 m	2,93 a	46,82 a	0,10 a	2,23 b
974 m	3,13 a	48,46 a	0,11 a	2,75 a

Tablo 38. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın lokalitelere göre yaprak N, C, S ve P (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N	Gruplar arası	0,991	2	0,495	1,009	0,372 ÖD
	Gruplar içi	25,037	51	0,491		
	Toplam	26,028	53			
C	Gruplar arası	38,204	2	19,102	0,568	0,570 ÖD
	Gruplar içi	1714,317	51	33,614		
	Toplam	1752,522	53			
S	Gruplar arası	0,005	2	0,002	2,624	0,082 ÖD
	Gruplar içi	0,048	51	0,001		
	Toplam	0,053	53			
P	Gruplar arası	3,926	2	1,963	5,101	0,010*
	Gruplar içi	19,626	51	0,385		
	Toplam	23,552	53			

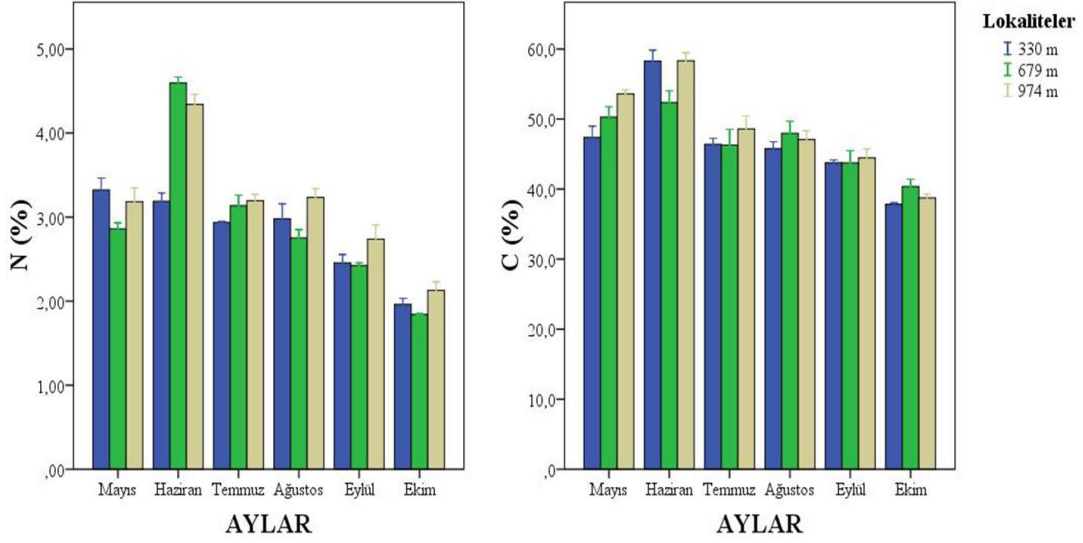
* $P < 0,05$; ÖD: Önemli değil



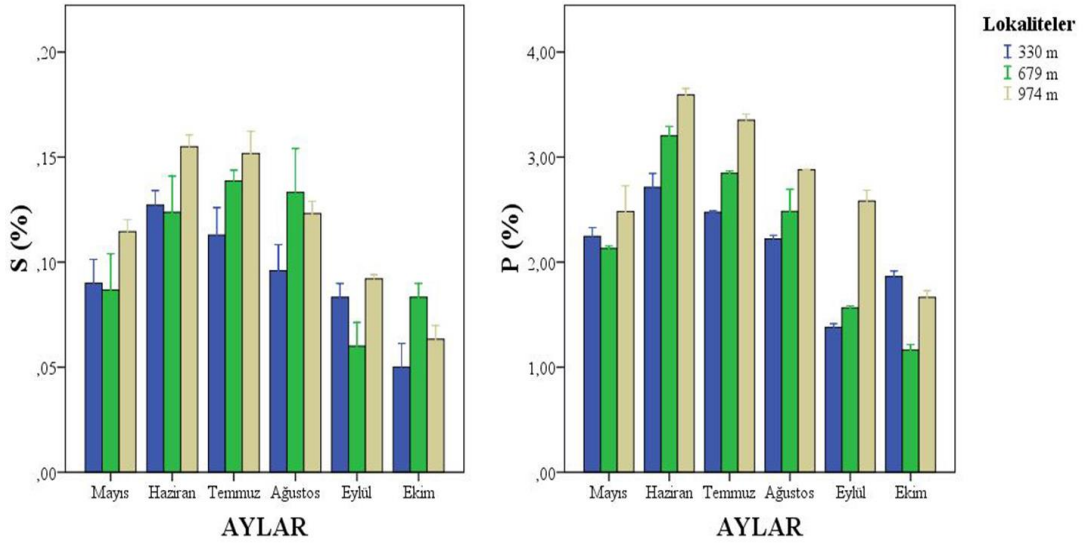
Şekil 45. Lokalitelere göre *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın N, C, S ve P (%) konsantrasyonları.

N (%) konsantrasyon değerleri Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında en fazla 974 m'de tespit edilmişken, Mayıs ayında 330 m'de, Haziran'da 679 m'de tespit edildi. En düşük değer Mayıs, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında 679 m'de ölçülmüşken, Haziran ve Temmuz aylarında 330 m'de gözlemlendi. C (%) konsantrasyonu Ağustos ve Ekim ayları hariç diğer bütün aylarda 974 m'de en fazla ölçülmüşken, Ağustos ve Ekim'de 679 m'de en fazla C konsantrasyonu ölçüldü. En düşük C konsantrasyonu ise Mayıs, Ağustos ve Ekim aylarında 330 m'de ölçülmüşken, Haziran, Temmuz ve Eylül aylarında 679 m'de ölçüldü. S (%) konsantrasyonu Mayıs, Haziran, Temmuz ve Eylül aylarında en fazla 974 m'de ölçülmüşken sadece Ağustos ve Ekim aylarında 679 m'de en fazla ölçüldü. En düşük S değerleri Mayıs, Haziran ve Eylül

aylarında 679 m’de ölçülmüşken, Temmuz, Ağustos ve Ekim aylarında 330 m’de ölçüldü. P (%) konsantrasyonu Ekim ayı hariç diğer tüm aylarda en fazla 974 m’de ölçülmüşken, Ekim ayında 330 m’de ölçüldü. En düşük P değerleri Mayıs ve Ekim aylarında 679 m’de tespit edilmişken, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında 330 m’de tespit edildi (Şekil 46 ve 47).



Şekil 46. Lokalitelere göre ayların N ve C (%) konsantrasyonları.



Şekil 47. Lokalitelere göre ayların S ve P (%) konsantrasyonları.

3.2.5. *Quercus pontica*'nın N, C, S ve P (%) Konsantrasyonları

Quercus pontica'nın N, C, S ve P (%) ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 39 ve Tablo 40'da verildi. *Quercus pontica*'nın N, C, S ve P (%) değerleri lokaliteler bakımından değerlendirildiğinde C (%) değeri $P < 0,05$ seviyesinde farklılıklar gösterirken, N, S ve P (%) değerleri ise herhangi bir farklılık göstermedi (Tablo 41). En yüksek N, C ve P (%) değerleri 1850 m'de, en düşük N, C ve P (%) değerleri ise 1500 m'de gözlendi. En yüksek ve düşük S (%) değerleri ise sırasıyla 1850 ve 1700 m'de gözlendi (şekil 48).

Tablo 39. *Quercus pontica*'nın lokalitelere göre N, C, S ve P (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Lokaliteler	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	1500 m	18	1,70	0,138	0,84	2,32
	1700 m	18	1,79	0,116	1,05	2,36
	1850 m	18	2,01	0,109	1,12	2,55
	Toplam	54	1,83	0,071	0,84	2,55
C	1500 m	18	45,83	1,221	37,1	52,5
	1700 m	18	46,66	1,239	37,3	53,3
	1850 m	18	51,19	1,583	37,9	58,4
	Toplam	54	47,89	0,834	37,1	58,4
S	1500 m	18	0,10	0,013	0,02	0,19
	1700 m	18	0,09	0,009	0,03	0,16
	1850 m	18	0,10	0,006	0,07	0,16
	Toplam	54	0,10	0,005	0,02	0,19
P	1500 m	18	0,11	0,013	0,04	0,21
	1700 m	18	0,13	0,014	0,06	0,24
	1850 m	18	0,15	0,012	0,09	0,26
	Toplam	54	0,13	0,008	0,04	0,26

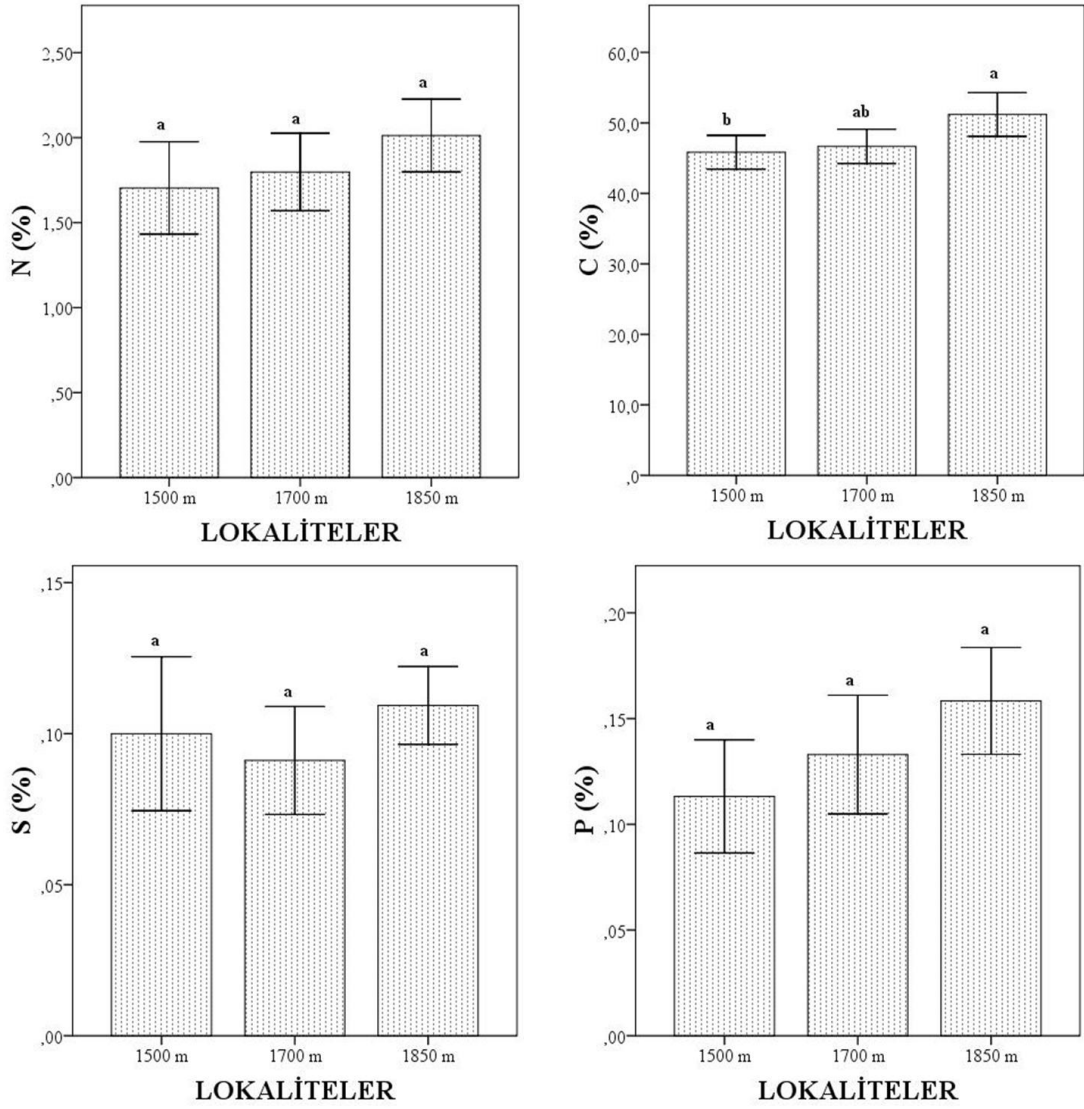
Tablo 40. *Quercus pontica*'nın lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.

Lokaliteler	N	C	S	P
1500 m	1,70 a	45,83 b	0,10 a	0,11 a
1700 m	1,79 a	46,66 ab	0,09 a	0,13 a
1850 m	2,01 a	51,19 a	0,10 a	0,15 a

Tablo 41. *Quercus pontica*'nın lokalitelere göre yaprak N, C, S ve P (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

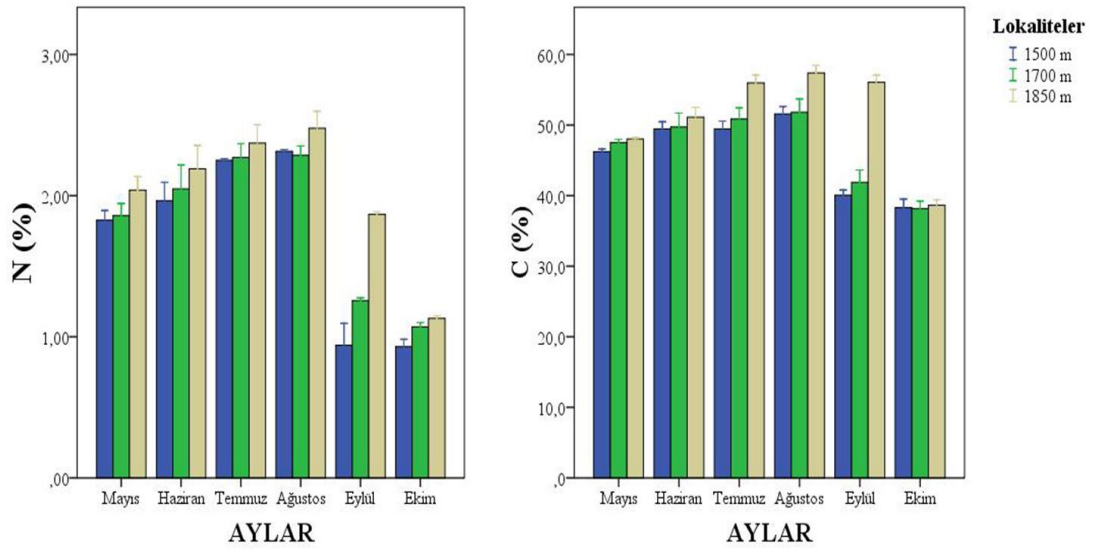
		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N	Gruplar arası	0,901	2	0,451	1,683	0,196 ÖD
	Gruplar içi	13,654	51	0,268		
	Toplam	14,555	53			
C	Gruplar arası	300,505	2	150,253	4,524	0,016*
	Gruplar içi	1693,752	51	33,211		
	Toplam	1994,257	53			
S	Gruplar arası	0,003	2	0,001	0,842	0,437 ÖD
	Gruplar içi	0,090	51	0,002		
	Toplam	0,093	53			
P	Gruplar arası	0,018	2	0,009	2,755	0,073 ÖD
	Gruplar içi	0,171	51	0,003		
	Toplam	0,189	53			

* $P < 0,05$; ÖD: Önemli değil

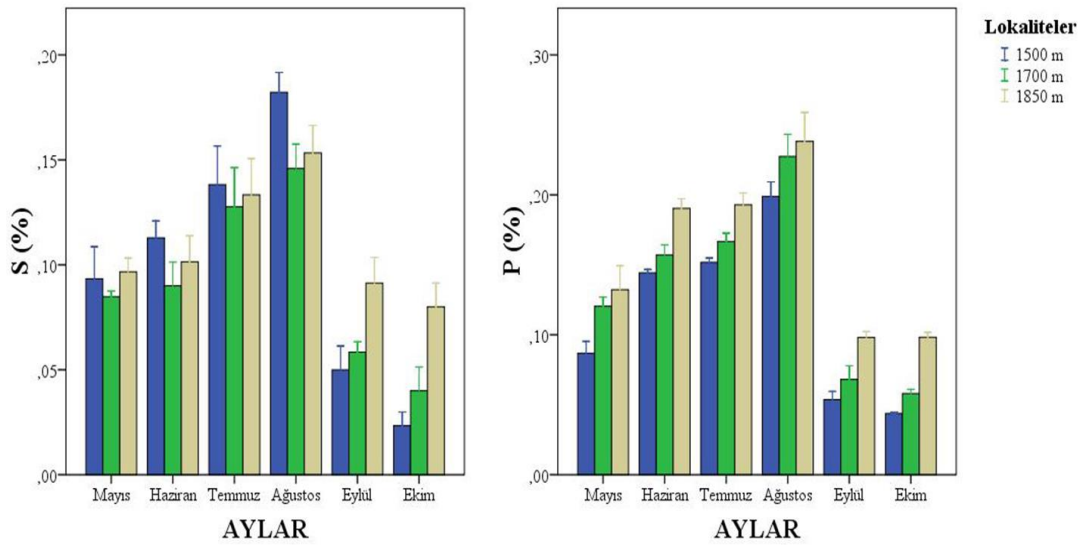


Şekil 48. Lokalitelere göre *Quercus pontica*'nın N, C, S ve P (%) konsantrasyonları.

N (%) konsantrasyon değerleri bütün aylarda en fazla 1850 m'de tespit edilmişken, en düşük değer Ağustos ayı hariç diğer tüm aylarda 1500 m'de sadece Ağustos ayında 1700 m'de ölçüldü. C (%) konsantrasyonu bütün aylarda 1850 m'de en fazla ölçülmüşken, en düşük C konsantrasyonu ise Ekim ayı hariç diğer tüm aylarda 1500 m'de sadece Ekim ayında 1700 m'de ölçüldü. S (%) konsantrasyonu Mayıs, Eylül ve Ekim aylarında en fazla 1850 m'de ölçülmüşken Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında 1500 m'de en fazla ölçüldü. En düşük S değerleri Eylül ve Ekim ayları hariç diğer tüm aylarda 1700 m'de ölçülmüşken, Eylül ve Ekim aylarında 1500 m'de ölçüldü. P (%) konsantrasyonu bütün aylarda en fazla 1850 m'de tespit edilmişken, en düşük P değerleri tüm aylarda 1500 m'de tespit edildi (Şekil 49 ve 50).



Şekil 49. Lokalitelere göre ayların N ve C (%) konsantrasyonları.



Şekil 50. Lokalitelere göre ayların S ve P (%) konsantrasyonları.

3.2.6. *Betula medwediewii*'nin N, C, S ve P (%) Konsantrasyonları

Betula medwediewii'nin N, C, S ve P (%) ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 42 ve Tablo 43'de verildi. *Betula medwediewii*'nin N, C, S ve P (%) değerleri lokaliteler bakımından değerlendirildiğinde S (%) $P < 0,01$, C (%) değeri $P < 0,05$ seviyesinde farklılıklar gösterirken, N ve P (%) değerleri ise herhangi bir farklılık göstermedi (Tablo 44). En yüksek N, C, S ve P (%) değerleri 1932 m'de, en düşük N, C, S ve P (%) değerleri ise 1400 m'de gözlemlendi (Şekil 51).

Tablo 42. *Betula medwediewii*'nin lokalitelere göre N, C, S ve P (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Lokaliteler	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	1400 m	18	1,53	0,120	0,75	2,10
	1664 m	18	1,74	0,144	0,84	2,35
	1932 m	18	1,94	0,137	1,00	2,55
	Toplam	54	1,73	0,079	0,75	2,55
C	1400 m	18	43,15	1,737	31,5	52,5
	1664 m	18	45,57	1,275	37,9	53,1
	1932 m	18	48,42	1,207	37,3	53,1
	Toplam	54	45,71	0,860	31,5	53,1
S	1400 m	18	0,05	0,006	0,02	0,11
	1664 m	18	0,08	0,006	0,03	0,13
	1932 m	18	0,11	0,006	0,06	0,15
	Toplam	54	0,08	0,004	0,02	0,15
P	1400 m	18	1,30	0,173	0,22	2,47
	1664 m	18	1,40	0,193	0,34	2,68
	1932 m	18	1,73	0,199	0,43	2,84
	Toplam	54	1,48	0,110	0,22	2,84

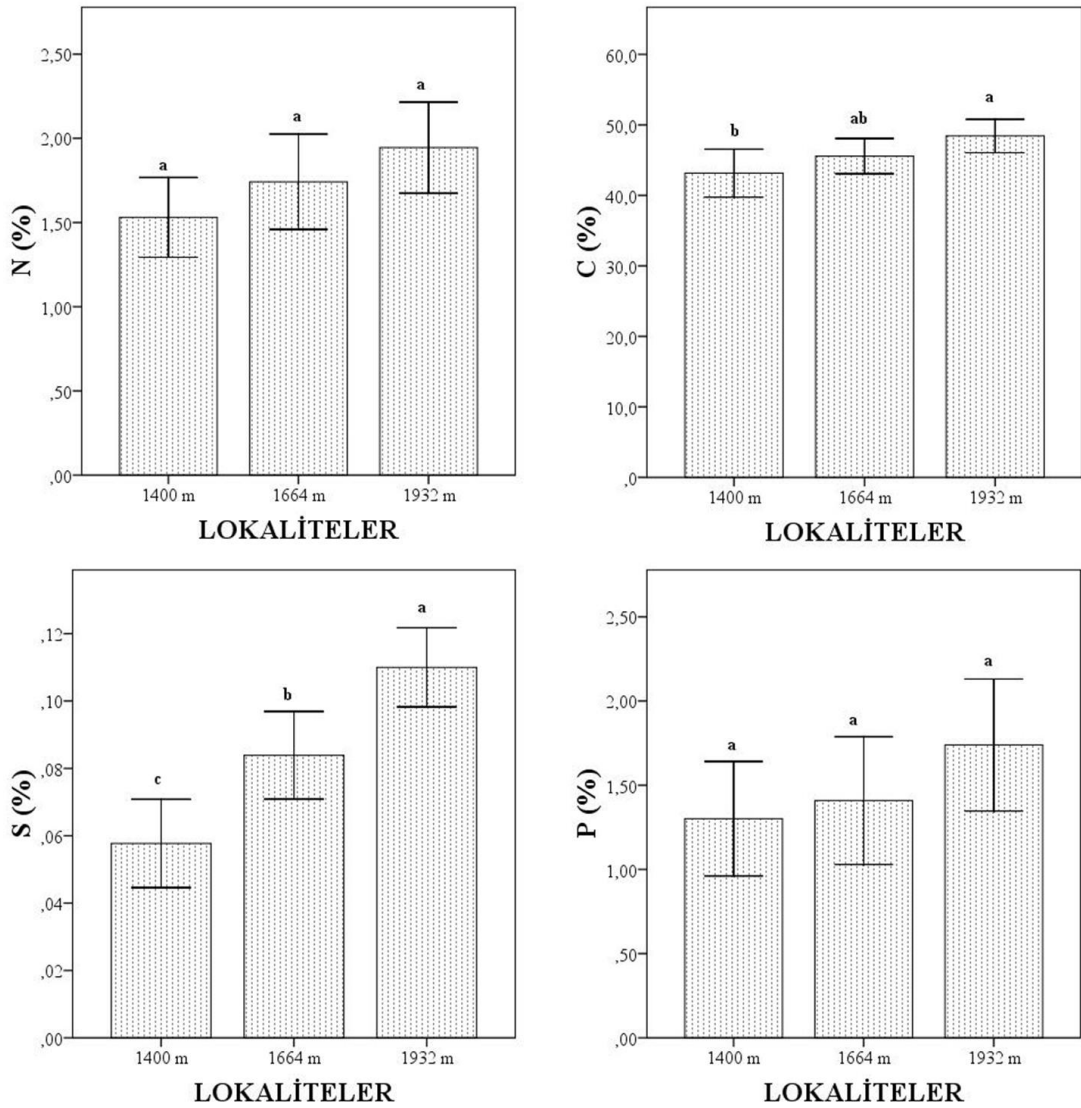
Tablo 43. *Betula medwediewii*'nin lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.

Lokaliteler	N	C	S	P
1400 m	1,53 a	43,15 b	0,05 c	1,30 a
1664 m	1,74 a	45,57 ab	0,08 b	1,40 a
1932 m	1,94 a	48,42 a	0,11 a	1,73 a

Tablo 44. *Betula medwediewii*'nin lokalitelere göre yaprak N, C, S ve P (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

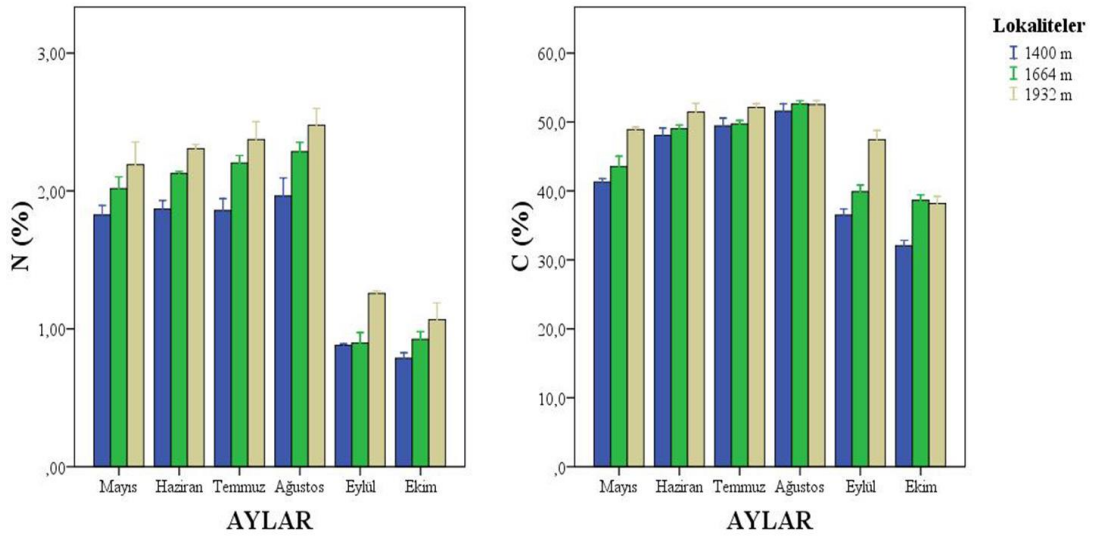
	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N	Gruplar arası	1,543	2	0,772	2,361 0,105 ÖD
	Gruplar içi	16,672	51	0,327	
	Toplam	18,216	53		
C	Gruplar arası	250,815	2	125,408	3,426 0,040*
	Gruplar içi	1866,774	51	36,603	
	Toplam	2117,589	53		
S	Gruplar arası	0,025	2	0,012	16,418 0,000**
	Gruplar içi	0,038	51	0,001	
	Toplam	0,063	53		
P	Gruplar arası	1,874	2	0,937	1,453 0,243 ÖD
	Gruplar içi	32,896	51	0,645	
	Toplam	34,771	53		

** $P < 0,01$; * $P < 0,05$; ÖD: Önemli değil

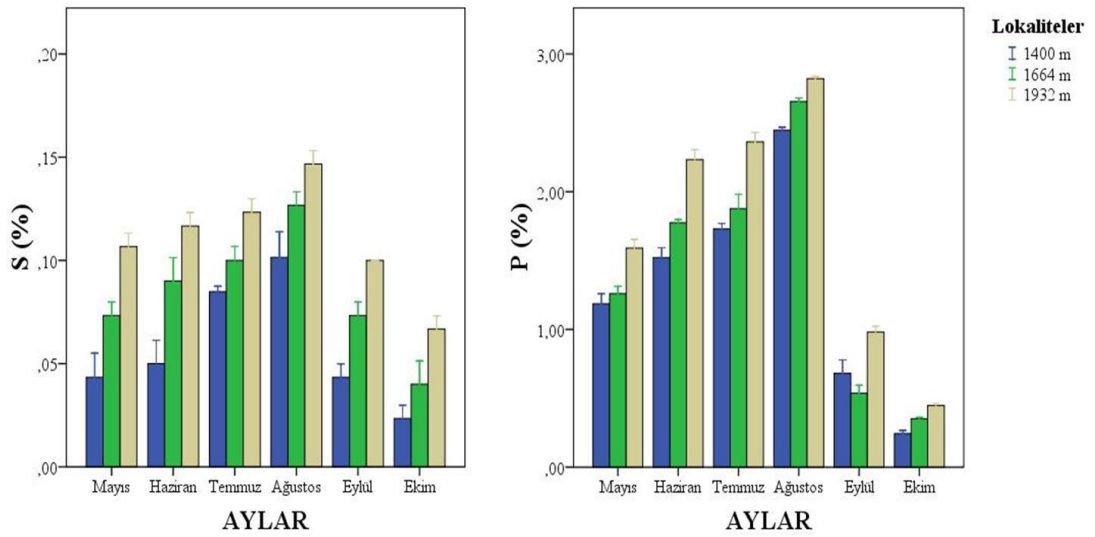


Şekil 51. Lokalitelere göre *Betula medwediewii*'nin N, C, S ve P (%) konsantrasyonları.

N (%) konsantrasyon değerleri bütün aylarda en fazla 1932 m'de tespit edilmişken, en düşük değer 1400 m'de ölçüldü. C (%) konsantrasyonu Ağustos ve Ekim ayları hariç diğer bütün aylarda 1932 m'de en fazla ölçülmüşken, Ağustos ve Ekim'de 1664 m'de en fazla C konsantrasyonu ölçüldü. En düşük C konsantrasyonu ise bütün aylarda 1400 m'de ölçüldü. S ve P (%) konsantrasyonları bütün aylarda en fazla 1932 m'de ölçülmüşken, en düşük S değerleri ise bütün aylarda 1400 m'de ölçüldü. En düşük P değerleri Eylül ayı hariç diğer tüm aylarda 1400 m'de ölçülmüşken, Eylül'de 1664 m'de ölçüldü (Şekil 52 ve 53).



Şekil 52. Lokalitelere göre ayların N ve C (%) konsantrasyonları.



Şekil 53. Lokalitelere göre ayların S ve P (%) konsantrasyonları.

3.3. Taksonların Aylara Göre N, C, S ve P (g dm⁻²) İçerikleri

3.3.1. *Carpinus betulus*'un N, C, S ve P (g dm⁻²) İçerikleri

Carpinus betulus'un N, C, S ve P (g dm⁻²) içeriklerinin ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 45 ve Tablo 46'da verildi. *Carpinus betulus*'un N, C, S ve P (g dm⁻²) değerleri aylar bakımından değerlendirildiğinde önemli farklılıkların olduğu ($P < 0,01$) tespit edildi (Tablo 47). En yüksek N, C, S ve P (g dm⁻²) değerleri Ağustos ayında, en düşük N, C, S ve P (g dm⁻²) değerleri ise Ekim ayında gözlemlendi (Şekil 54).

Tablo 45. *Carpinus betulus*'un aylara göre N, C, S ve P (g dm⁻²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Aylar	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	Mayıs	9	0,27	0,019	0,21	0,36
	Haziran	9	0,29	0,018	0,22	0,36
	Temmuz	9	0,33	0,018	0,25	0,40
	Ağustos	9	0,43	0,015	0,36	0,47
	Eylül	9	0,23	0,014	0,18	0,30
	Ekim	9	0,16	0,020	0,08	0,25
	Toplam	54	0,29	0,013	0,08	0,47
C	Mayıs	9	6,18	0,56	3,8	8,7
	Haziran	9	7,74	0,59	5,3	9,4
	Temmuz	9	11,02	0,86	7,7	14,9
	Ağustos	9	11,77	0,85	7,9	15,1
	Eylül	9	5,31	0,291	4,0	6,8
	Ekim	9	3,85	0,274	2,6	5,5
	Toplam	54	7,64	0,465	2,6	15,1
S	Mayıs	9	0,010	0,001	0,01	0,01
	Haziran	9	0,013	0,001	0,01	0,02
	Temmuz	9	0,016	0,001	0,01	0,02
	Ağustos	9	0,022	0,001	0,02	0,03
	Eylül	9	0,008	0,001	0,00	0,01
	Ekim	9	0,003	0,001	0,00	0,01
	Toplam	54	0,012	0,001	0,00	0,03
P	Mayıs	9	0,102	0,004	0,07	0,12
	Haziran	9	0,147	0,014	0,09	0,20
	Temmuz	9	0,173	0,017	0,10	0,25
	Ağustos	9	0,242	0,017	0,17	0,29
	Eylül	9	0,092	0,004	0,08	0,11
	Ekim	9	0,063	0,004	0,04	0,08
	Toplam	54	0,136	0,009	0,04	0,29

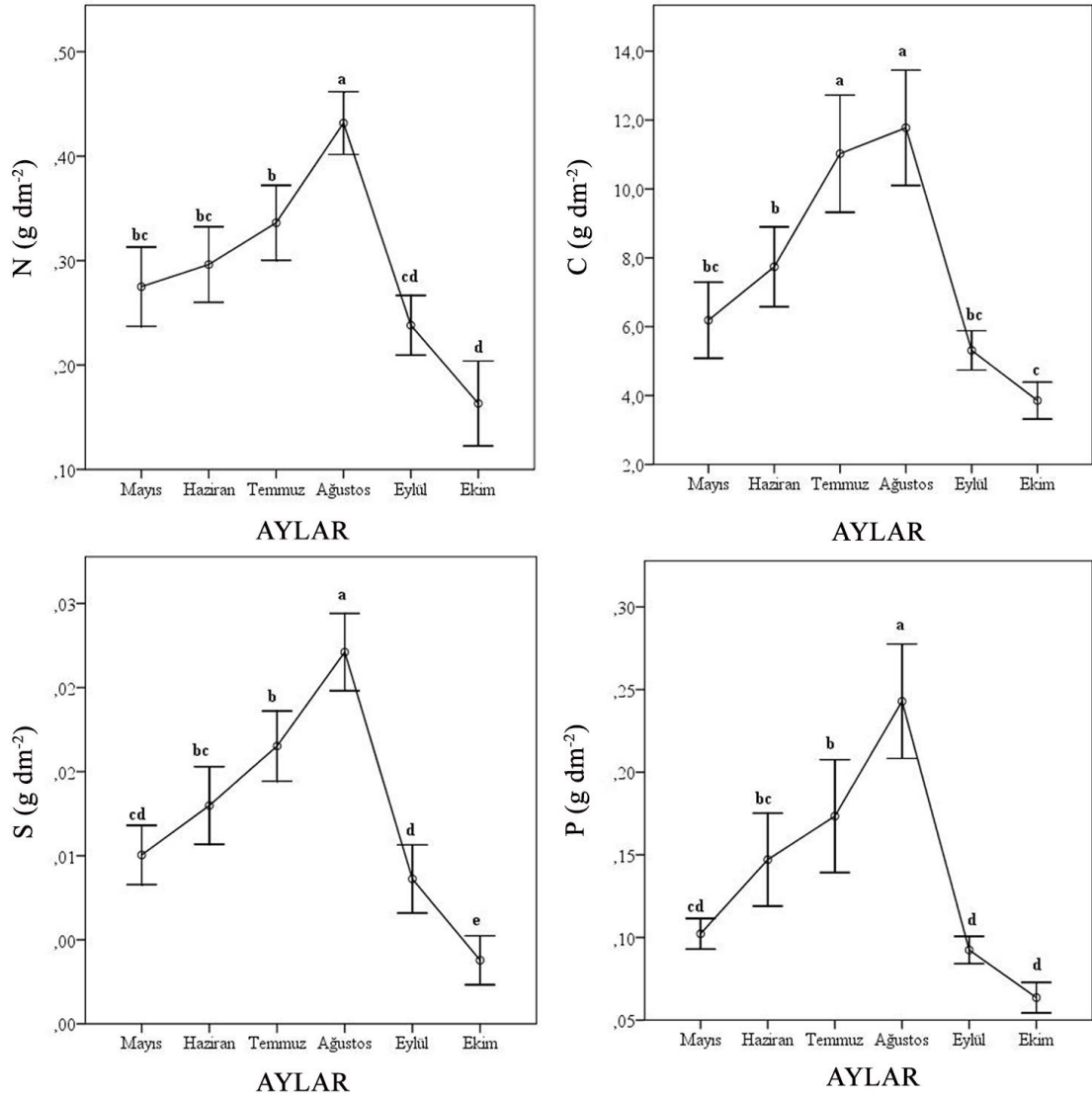
Tablo 46. *Carpinus betulus*'un aylara göre Tukey HSD sonuçları.

Aylar	N	C	S	P
Mayıs	0,27 bc	6,18 bc	0,010 cd	0,102 cd
Haziran	0,29 bc	7,74 b	0,013 bc	0,147 bc
Temmuz	0,33 b	11,02 a	0,016 b	0,173 b
Ağustos	0,43 a	11,77 a	0,022 a	0,242 a
Eylül	0,23 cd	5,31 bc	0,008 d	0,092 d
Ekim	0,16 d	3,85 c	0,003 e	0,063 d

Tablo 47. *Carpinus betulus*'un aylara göre yaprak N, C, S ve P (g dm⁻²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

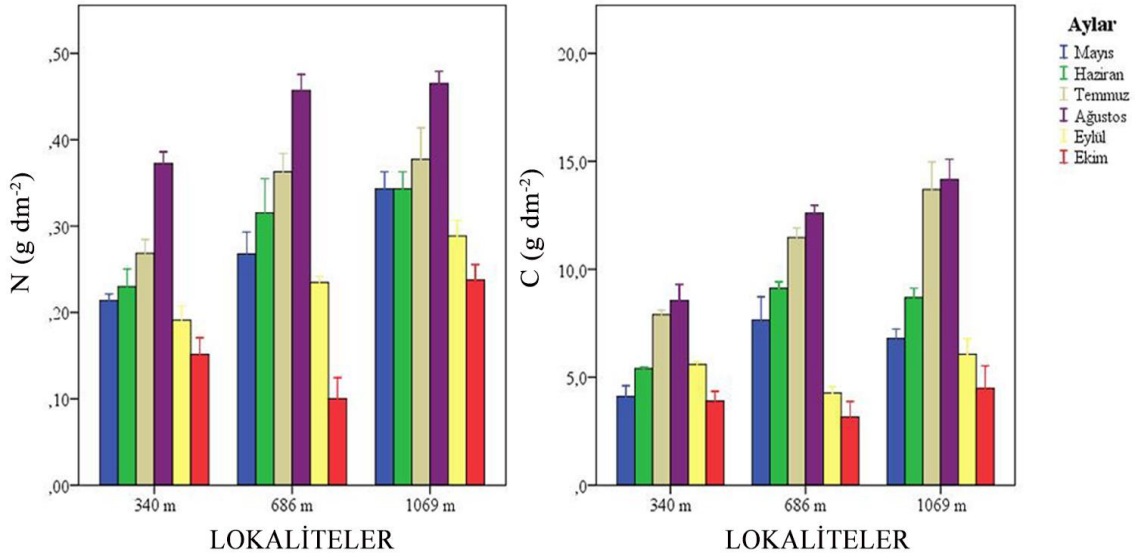
		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N	Gruplar arası	0,371	5	0,074	25,669	0.000**
	Gruplar içi	0,139	48	0,003		
	Toplam	0,510	53			
C	Gruplar arası	453,826	5	90,765	26,173	0.000**
	Gruplar içi	166,462	48	3,468		
	Toplam	620,288	53			
S	Gruplar arası	0,002	5	0,000	39,014	0.000**
	Gruplar içi	0,000	48	0,000		
	Toplam	0,002	53			
P	Gruplar arası	0,191	5	0,038	28,831	0.000**
	Gruplar içi	0,064	48	0,001		
	Toplam	0,255	53			

** $P < 0,01$

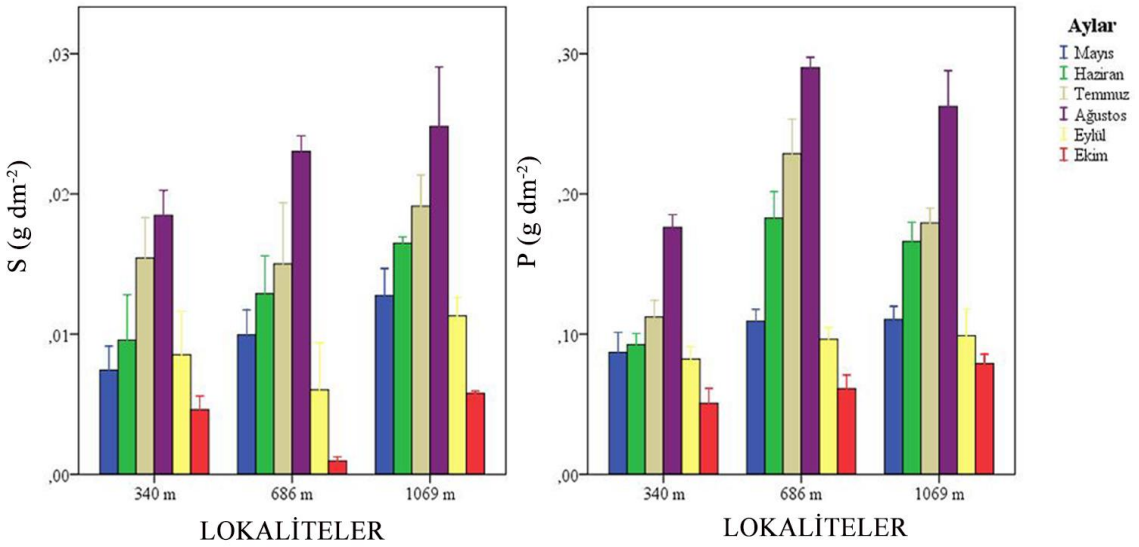


Şekil 54. Aylara göre *Carpinus betulus*'un N, C, S ve P ($g\ dm^{-2}$) içerik değerleri.

Carpinus betulus'un yapraklarındaki N, C, S ve P içerik değerleri tüm lokalitelerde aylar bakımından benzer dağılım gösterdi. Tüm lokalitelerde N, C, S ve P en fazla Ağustos'da görülmüşken, en az N, C, S ve P ise Ekim ayında tespit edildi (Şekil 55 ve 56).



Şekil 55. Aylara göre lokalitelerin N ve C (g dm^{-2}) içerik değerleri.



Şekil 56. Aylara göre lokalitelerin S ve P (g dm^{-2}) içerik değerleri.

3.3.2. *Castanea sativa*'nın N, C, S ve P (g dm^{-2}) İçerikleri

Castanea sativa'nın N, C, S ve P (g dm^{-2}) içeriklerinin ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 48 ve Tablo 49'da verildi. *Castanea sativa*'nın N, C, S ve P (g dm^{-2}) değerleri aylar bakımından değerlendirildiğinde önemli farklılıkların olduğu ($P < 0,01$) tespit edildi (Tablo 50). En yüksek N, C, S ve P (g dm^{-2}) değerleri Ağustos ayında, en düşük N, C, S ve P (g dm^{-2}) değerleri ise Ekim ayında gözlemlendi (Şekil 57).

Tablo 48. *Castanea sativa*'nın aylara göre N, C, S ve P (g dm⁻²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Aylar	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	Mayıs	9	0,96	0,116	0,53	1,51
	Haziran	9	0,92	0,137	0,39	1,50
	Temmuz	9	1,04	0,088	0,75	1,44
	Ağustos	9	1,17	0,102	0,73	1,58
	Eylül	9	0,69	0,115	0,28	1,16
	Ekim	9	0,41	0,077	0,14	0,76
	Toplam	54	0,86	0,054	0,14	1,58
C	Mayıs	9	26,93	2,508	20,1	38,4
	Haziran	9	21,04	1,228	16,6	26,9
	Temmuz	9	30,39	2,968	22,9	44,9
	Ağustos	9	33,61	2,700	26,4	46,4
	Eylül	9	14,07	1,348	6,5	21,1
	Ekim	9	6,311	0,849	3,1	10,7
	Toplam	54	22,06	1,536	3,1	46,4
S	Mayıs	9	0,05	0,008	0,02	0,09
	Haziran	9	0,05	0,004	0,04	0,07
	Temmuz	9	0,08	0,011	0,04	0,13
	Ağustos	9	0,10	0,012	0,05	0,14
	Eylül	9	0,03	0,004	0,02	0,06
	Ekim	9	0,01	0,002	0,01	0,03
	Toplam	54	0,05	0,005	0,01	0,14
P	Mayıs	9	0,66	0,080	0,24	0,93
	Haziran	9	0,81	0,117	0,31	1,26
	Temmuz	9	1,04	0,130	0,55	1,59
	Ağustos	9	1,36	0,169	0,78	2,11
	Eylül	9	0,35	0,045	0,11	0,62
	Ekim	9	0,22	0,051	0,09	0,58
	Toplam	54	0,74	0,068	0,09	2,11

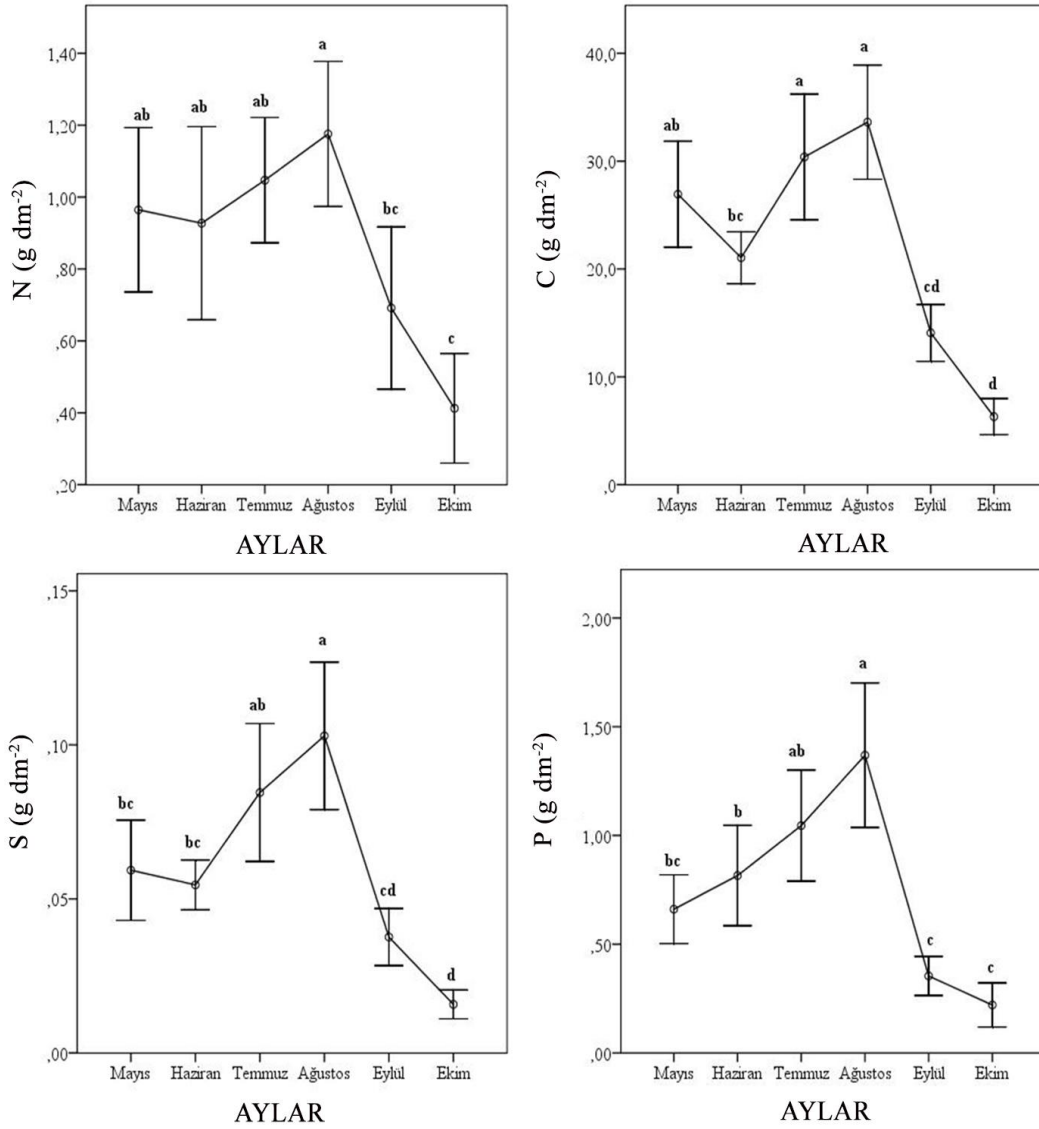
Tablo 49. *Castanea sativa*'nın aylara göre Tukey HSD sonuçları.

Aylar	N	C	S	P
Mayıs	0,96 ab	26,93 ab	0,05 bc	0,66 bc
Haziran	0,92 ab	21,04 bc	0,05 bc	0,81 b
Temmuz	1,04 ab	30,39 a	0,08 ab	1,04 ab
Ağustos	1,17 a	33,61 a	0,10 a	1,36 a
Eylül	0,69 bc	14,07 cd	0,03 cd	0,35 c
Ekim	0,41 c	6,31 d	0,01 d	0,22 c

Tablo 50. *Castanea sativa*'nın aylara göre yaprak N, C, S ve P (g dm⁻²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

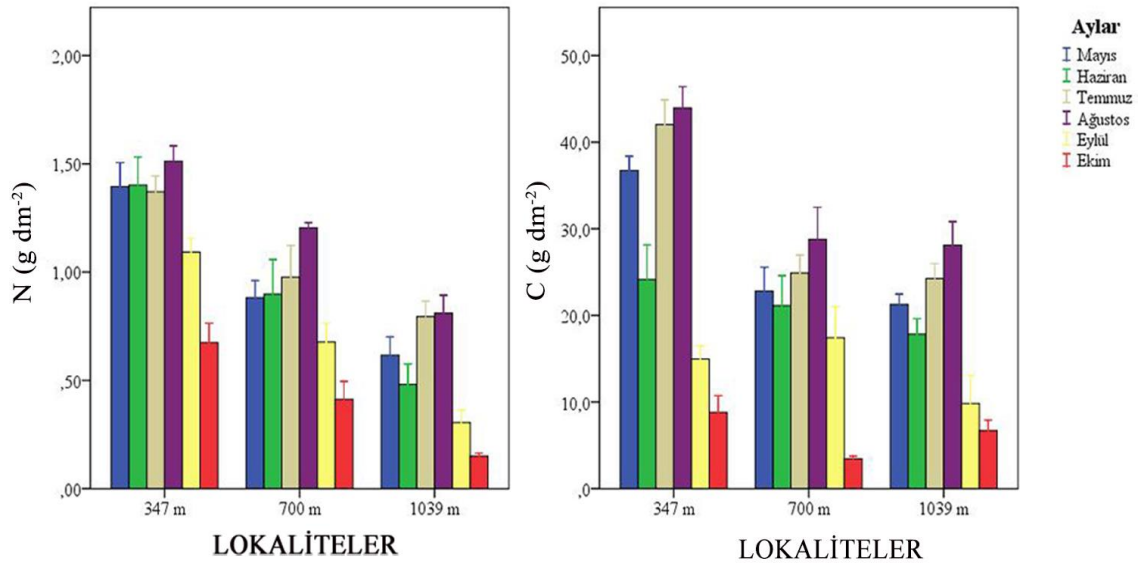
		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N	Gruplar arası	3,404	5	0,681	6,463	0,000**
	Gruplar içi	5,057	48	0,105		
	Toplam	8,462	53			
C	Gruplar arası	4855,701	5	971,140	24,483	0,000**
	Gruplar içi	1903,980	48	39,666		
	Toplam	6759,681	53			
S	Gruplar arası	0,044	5	0,009	15,015	0,000**
	Gruplar içi	0,028	48	0,001		
	Toplam	0,073	53			
P	Gruplar arası	8,276	5	1,655	15,567	0,000**
	Gruplar içi	5,103	48	0,106		
	Toplam	13,379	53			

** $P < 0,01$

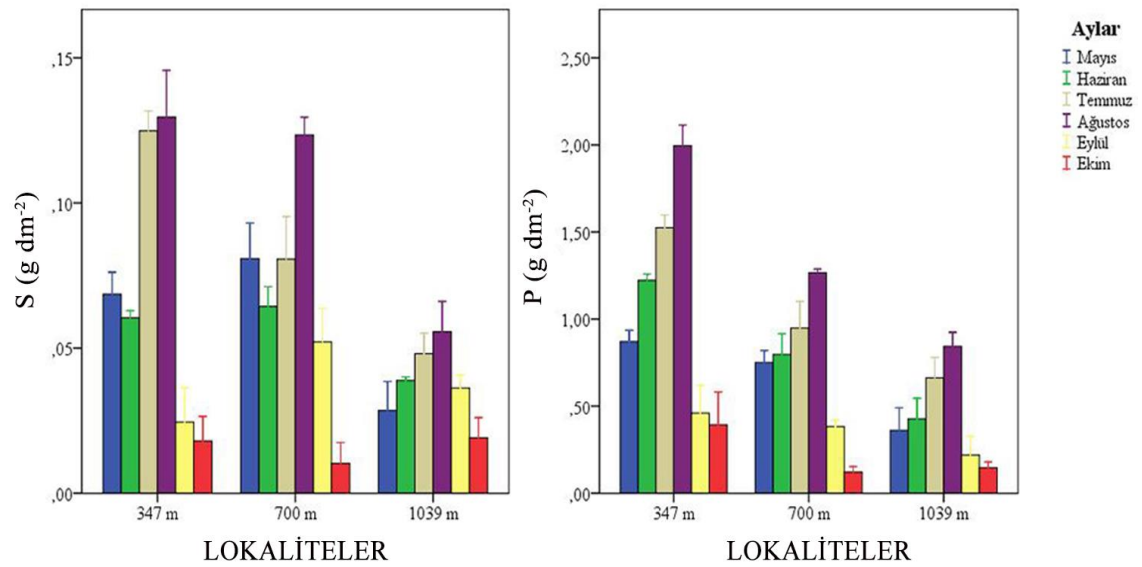


Şekil 57. Aylara göre *Castanea sativa*'nın N, C, S ve P (g dm⁻²) içerik değerleri.

Castanea sativa'nın yapraklarındaki N içerik değerleri 347 ve 700 m'de benzer iken 1039 m'de farklılık gösterdi ve 1039 m'de Mayıs ayındaki içerik değerinin Haziran ayından fazla çıktığı gözlemlendi. C içerik değerlerinin tüm lokalitelerde aylar bakımından benzer dağılım gösterdiği tespit edildi. S içerik değerleri 347 ve 700 m'de benzer iken 1039 m'de farklılık gösterdi ve 1039 m'de Haziran ayındaki içerik değerinin Mayıs ayından fazla çıktığı gözlemlendi. P içerik değerinin tüm lokalitelerde aylar bakımından benzer dağılım gösterdiği gözlemlendi. Tüm lokalitelerde N, C, S ve P en fazla Ağustos'da görülmüşken, en az N, C, S ve P ise Ekim ayında tespit edildi (Şekil 58 ve 59).



Şekil 58. Aylara göre lokalitelerin N ve C ($g\ dm^{-2}$) içerik değerleri.



Şekil 59. Aylara göre lokalitelerin S ve P ($g\ dm^{-2}$) içerik değerleri.

3.3.3. Fagus orientalis'in N, C, S ve P ($g\ dm^{-2}$) İçerikleri

Fagus orientalis'in N, C, S ve P ($g\ dm^{-2}$) içeriklerinin ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 51 ve Tablo 52'de verildi. *Fagus orientalis*'in N, C, S ve P ($g\ dm^{-2}$) değerleri aylar bakımından değerlendirildiğinde önemli farklılıklar olduğu ($P < 0,01$) tespit edildi (Tablo 53). En yüksek N, C, S ve P ($g\ dm^{-2}$) değerleri Haziran ayında, en düşük N, C, S ve P ($g\ dm^{-2}$) değerleri ise Ekim ayında gözlemlendi (Şekil 60).

Tablo 51. *Fagus orientalis*'in aylara göre N, C, S ve P (g dm⁻²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Aylar	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	Mayıs	9	0,46	0,115	0,15	0,95
	Haziran	9	0,80	0,119	0,28	1,13
	Temmuz	9	0,48	0,052	0,29	0,74
	Ağustos	9	0,46	0,054	0,33	0,69
	Eylül	9	0,23	0,012	0,18	0,27
	Ekim	9	0,09	0,004	0,07	0,11
	Toplam	54	0,42	0,042	0,07	1,13
C	Mayıs	9	9,19	2,001	3,5	17,8
	Haziran	9	15,06	1,343	9,5	18,9
	Temmuz	9	10,32	1,673	5,8	17,8
	Ağustos	9	8,52	0,802	6,2	12,1
	Eylül	9	5,75	0,276	4,8	7,4
	Ekim	9	4,21	0,325	2,7	5,3
	Toplam	54	8,845	0,681	2,7	18,9
S	Mayıs	9	0,019	0,004	0,01	0,04
	Haziran	9	0,051	0,005	0,03	0,08
	Temmuz	9	0,023	0,002	0,01	0,04
	Ağustos	9	0,019	0,002	0,01	0,03
	Eylül	9	0,014	0,001	0,01	0,02
	Ekim	9	0,011	0,001	0,01	0,01
	Toplam	54	0,023	0,002	0,01	0,08
P	Mayıs	9	0,24	0,040	0,09	0,40
	Haziran	9	0,50	0,036	0,32	0,64
	Temmuz	9	0,34	0,051	0,21	0,55
	Ağustos	9	0,29	0,051	0,15	0,51
	Eylül	9	0,24	0,051	0,10	0,49
	Ekim	9	0,13	0,015	0,08	0,23
	Toplam	54	0,29	0,022	0,08	0,64

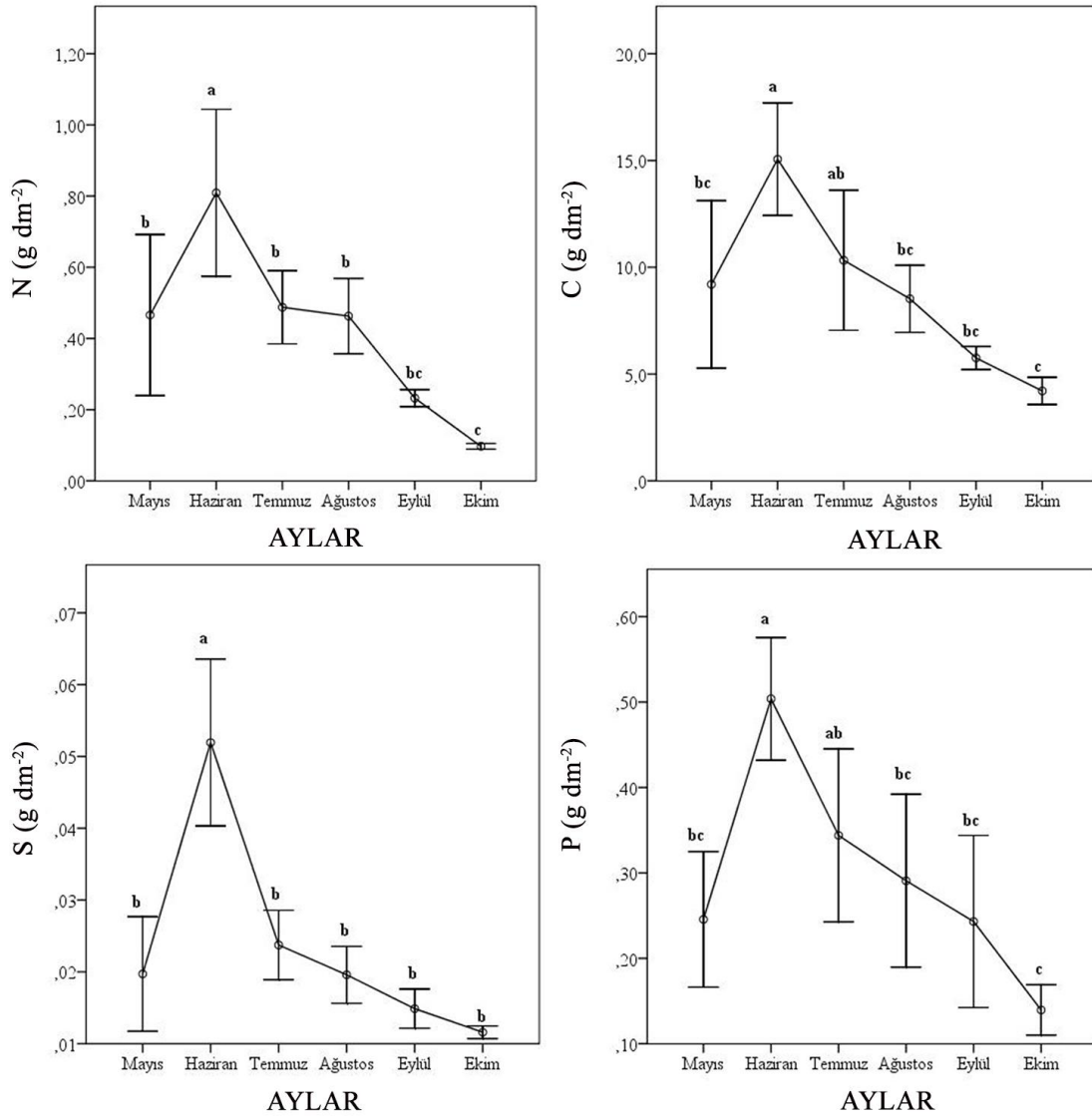
Tablo 52. *Fagus orientalis*'in aylara göre Tukey HSD sonuçları.

Aylar	N	C	S	P
Mayıs	0,46 b	9,19 bc	0,019 b	0,24 bc
Haziran	0,80 a	15,06 a	0,051 a	0,50 a
Temmuz	0,48 b	10,32 ab	0,023 b	0,34 ab
Ağustos	0,46 b	8,52 bc	0,019 b	0,29 bc
Eylül	0,23 bc	5,75 bc	0,014 b	0,24 bc
Ekim	0,09 c	4,21 c	0,011 b	0,13 c

Tablo 53. *Fagus orientalis*'in aylara göre yaprak N, C, S ve P (g dm⁻²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

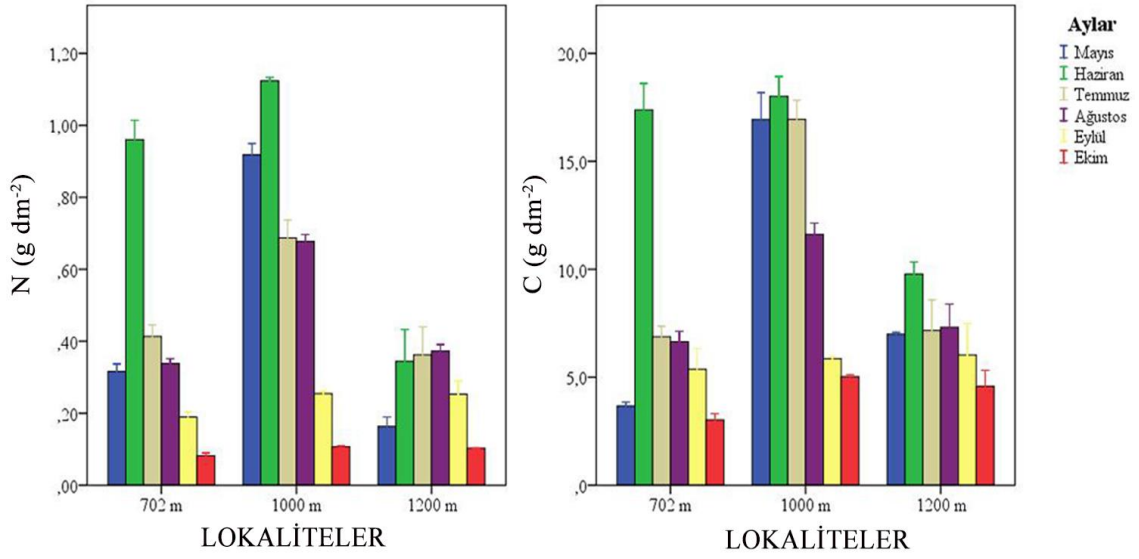
		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N	Gruplar arası	2,693	5	0,539	10,727	0.000**
	Gruplar içi	2,411	48	0,050		
	Toplam	5,104	53			
C	Gruplar arası	648,802	5	129,760	9,169	0.000**
	Gruplar içi	679,325	48	14,153		
	Toplam	1328,127	53			
S	Gruplar arası	0,009	5	0,002	19,766	0.000**
	Gruplar içi	0,005	48	0,000		
	Toplam	0,014	53			
P	Gruplar arası	0,678	5	0,136	8,072	0.000**
	Gruplar içi	0,806	48	0,017		
	Toplam	1,483	53			

** $P < 0,01$

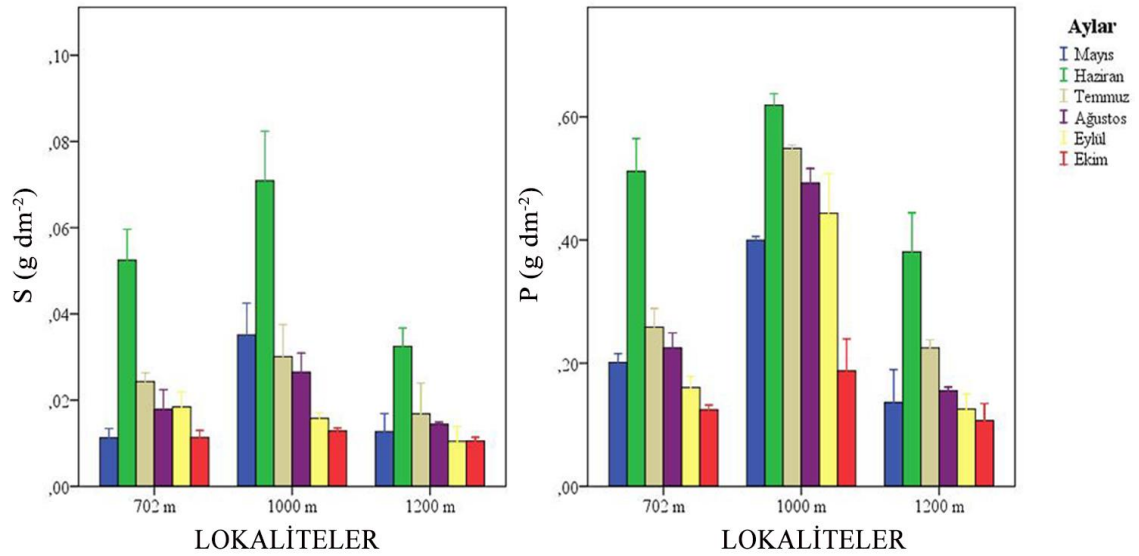


Şekil 60. Aylara göre *Fagus orientalis*'in N, C, S ve P ($g\ dm^{-2}$) içerik değerleri.

Fagus orientalis'in yapraklarındaki N ve C içerik değerleri 702 ve 1000 m'de benzer iken 1200 m'de farklılık gösterdi ve 1200 m'de Ağustos ayındaki içerik değerinin Temmuz ayından fazla çıktığı gözlemlendi. S içerik değerleri 1000 ve 1200 m'de benzer iken 702 m'de farklılık gösterdi ve 702 m'de Eylül ayındaki içerik değerinin Ağustos ayından fazla çıktığı tespit edildi. P içerik değerlerinin tüm lokalitelerde aylar bakımından benzer dağılım gösterdiği tespit edildi. 702 ve 1000 m'de en fazla N Haziran'da görülmüşken, 1200 m'de Ağustos'da tespit edildi. Tüm lokalitelerde C, S ve P en fazla Ağustos'da görülmüşken, en az N, C, S ve P ise Ekim ayında tespit edildi (Şekil 61 ve 62).



Şekil 61. Aylara göre lokalitelerin N ve C (g dm⁻²) içerik değerleri.



Şekil 62. Aylara göre lokalitelerin S ve P (g dm⁻²) içerik değerleri.

3.3.4. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın N, C, S ve P (g dm⁻²) İçerikleri

Tilia rubra subsp. *caucasica*'nın N, C, S ve P (g dm⁻²) içeriklerinin ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 54 ve Tablo 55'de verildi. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın N, C, S ve P (g dm⁻²) değerleri aylar bakımından değerlendirildiğinde C, S ve P (g dm⁻²) değerleri $P < 0,01$ seviyesinde farklılıklar gösterirken, N (g dm⁻²) değeri ise herhangi bir farklılık göstermedi (Tablo 56). En yüksek N, C ve P (g dm⁻²) değerleri Haziran ayında, en düşük N, C ve P (g dm⁻²) değerleri ise Ekim ayında gözlemlendi. En

yüksek ve düşük S (g dm⁻²) değerleri ise sırasıyla Temmuz ve Ekim aylarında gözlemlendi (Şekil 63).

Tablo 54. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın aylara göre N, C, S ve P (g dm⁻²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Aylar	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	Mayıs	9	0,90	0,195	0,43	1,73
	Haziran	9	1,14	0,204	0,59	2,00
	Temmuz	9	0,88	0,192	0,32	1,74
	Ağustos	9	0,72	0,050	0,57	0,95
	Eylül	9	0,68	0,044	0,48	0,86
	Ekim	9	0,51	0,034	0,34	0,63
	Toplam	54	0,80	0,061	0,32	2,00
C	Mayıs	9	14,53	3,430	6,0	30,0
	Haziran	9	20,47	2,8873	13,2	34,1
	Temmuz	9	12,70	1,585	7,8	19,7
	Ağustos	9	12,53	2,448	5,2	23,3
	Eylül	9	11,76	0,749	8,7	14,8
	Ekim	9	7,82	0,624	4,9	10,1
	Toplam	54	13,30	1,007	4,9	34,1
S	Mayıs	9	0,018	0,002	0,01	0,03
	Haziran	9	0,030	0,002	0,02	0,04
	Temmuz	9	0,036	0,002	0,03	0,05
	Ağustos	9	0,029	0,002	0,02	0,04
	Eylül	9	0,025	0,003	0,01	0,04
	Ekim	9	0,017	0,002	0,01	0,03
	Toplam	54	0,026	0,001	0,01	0,05
P	Mayıs	9	0,99	0,249	0,40	2,02
	Haziran	9	1,11	0,270	0,53	2,25
	Temmuz	9	0,70	0,136	0,33	1,27
	Ağustos	9	0,54	0,045	0,40	0,73
	Eylül	9	0,53	0,046	0,31	0,71
	Ekim	9	0,30	0,036	0,17	0,46
	Toplam	54	0,69	0,074	0,17	2,25

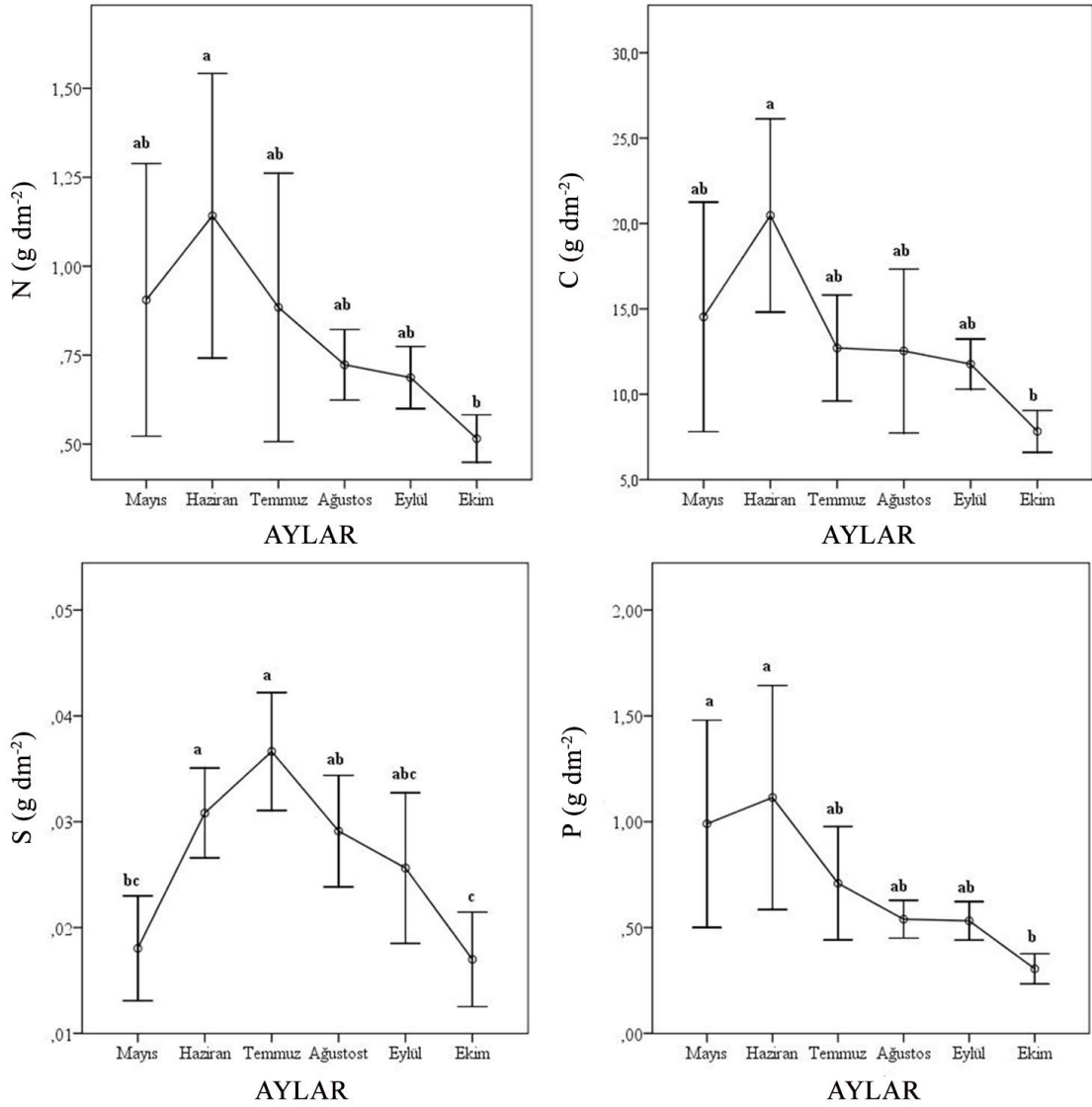
Tablo 55. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın aylara göre Tukey HSD sonuçları.

Aylar	N	C	S	P
Mayıs	0,90 ab	14,53 ab	0,018 bc	0,99 a
Haziran	1,14 a	20,47 a	0,030 a	1,11 a
Temmuz	0,88 ab	12,70 ab	0,036 a	0,70 ab
Ağustos	0,72 ab	12,53 ab	0,029 ab	0,54 ab
Eylül	0,68 ab	11,76 ab	0,025 abc	0,53 ab
Ekim	0,51 b	7,82 b	0,017 c	0,30 b

Tablo 56. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın aylara göre yaprak N, C, S ve P (g dm⁻²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
Gruplar arası	2,108	5	0,422	2,292	0,060 ÖD
N Gruplar içi	8,827	48	0,184		
Toplam	10,935	53			
Gruplar arası	775,521	5	155,104	3,497	0,009**
C Gruplar içi	2128,835	48	44,351		
Toplam	2904,356	53			
Gruplar arası	0,003	5	0,001	7,787	0,000**
S Gruplar içi	0,003	48	0,000		
Toplam	0,006	53			
Gruplar arası	4,192	5	0,838	3,504	0,009**
P Gruplar içi	11,483	48	0,239		
Toplam	15,674	53			

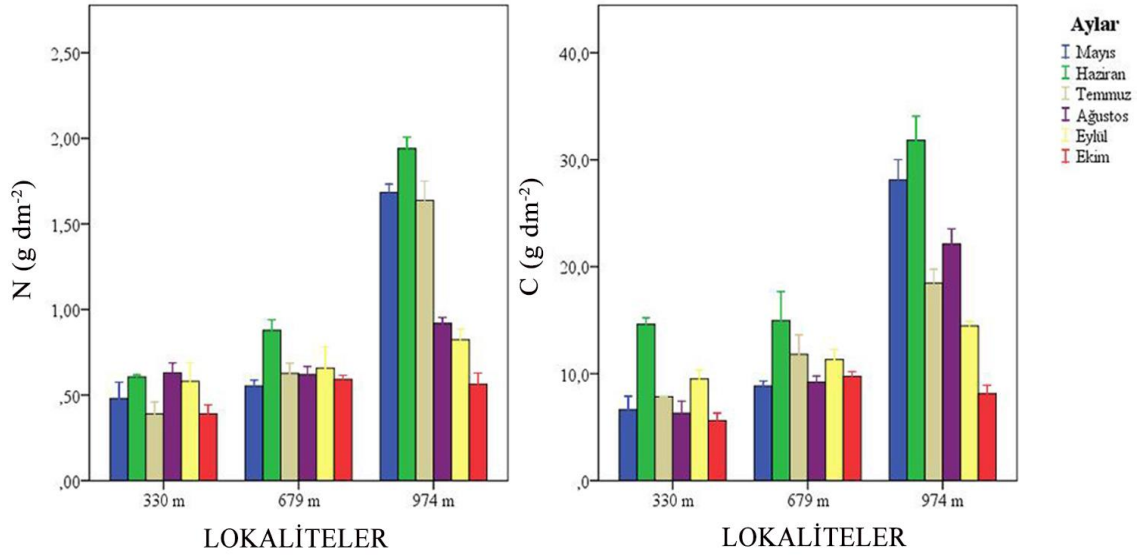
** $P < 0,01$; ÖD: Önemli değil



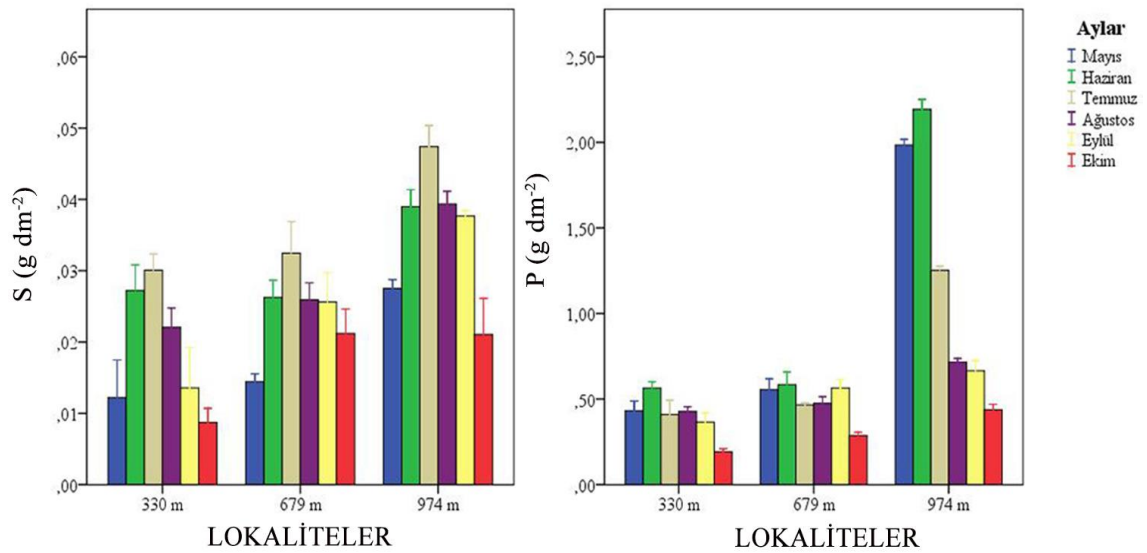
Şekil 63. Aylara göre *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın N, C, S ve P (g dm⁻²) içerik değerleri.

Tilia rubra subsp. *caucasica*'nın yapraklarındaki N içerik değerlerinin tüm lokalitelerde aylar bakımından benzer dağılım gösterdiği ancak lokaliteler arasında Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında N içerik değerlerinde küçük farklılıkların olduğu görüldü. C içerik değerleri 330 ve 679 m'de aylar bakımından benzer iken 974 m'de farklılık gösterdi ve 974 m'de Ağustos ayındaki içerik değerlerinin Temmuz ayından fazla çıktığı gözlemlendi. S içerik değerlerinin tüm lokalitelerde aylar bakımından benzer dağılım gösterdiği tespit edildi. P içerik değerlerinin tüm lokalitelerde benzer dağılım gösterdiği ancak Ağustos ve Eylül aylarında P içerik değerlerinde küçük farklılıkların olduğu tespit edildi. 679 ve 974 m'de en fazla N Haziran'da görülmüşken, 330 m'de Ağustos'da tespit edildi. En az N ise tüm lokalitelerde Ekim ayında tespit

edildi. Tüm lokalitelerde C ve P en fazla Haziran’da görülmüşken, en az C ve P ise Ekim ayında tespit edildi. En fazla S tüm lokalitelerde Temmuz’da, en az ise Ekim’de görüldü (Şekil 64 ve 65).



Şekil 64. Aylara göre lokalitelerin N ve C (g dm⁻²) içerik değerleri.



Şekil 65. Aylara göre lokalitelerin S ve P (g dm⁻²) içerik değerleri.

3.3.5. Quercus pontica'nın N, C, S ve P (g dm⁻²) İçerikleri

Quercus pontica'nın N, C, S ve P (g dm⁻²) içeriklerinin ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 57 ve Tablo 58'de verildi. *Quercus pontica*'nın N, C, S ve P (g dm⁻²) değerleri aylar bakımından değerlendirildiğinde önemli farklılıkların olduğu

($P < 0,01$) tespit edildi (Tablo 59). En yüksek N, C, S ve P (g dm^{-2}) değerleri Ağustos ayında, en düşük N, C, S ve P (g dm^{-2}) değerleri ise Ekim ayında gözlemlendi (Şekil 66).

Tablo 57. *Quercus pontica*'nın aylara göre N, C, S ve P (g dm^{-2}) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Aylar	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	Mayıs	9	4,08	0,313	3,19	5,45
	Haziran	9	4,57	0,343	3,60	6,04
	Temmuz	9	5,30	0,210	4,54	6,15
	Ağustos	9	5,57	0,167	5,13	6,40
	Eylül	9	4,00	0,192	3,18	4,57
	Ekim	9	2,06	0,377	1,21	3,71
	Toplam	54	4,26	0,190	1,21	6,40
C	Mayıs	9	22,05	1,454	15,9	27,7
	Haziran	9	25,59	1,555	18,7	32,4
	Temmuz	9	26,48	1,356	21,3	32,1
	Ağustos	9	32,14	3,230	21,0	45,3
	Eylül	9	19,42	0,798	15,0	23,3
	Ekim	9	15,66	0,546	13,3	18,2
	Toplam	54	23,56	0,987	13,3	45,3
S	Mayıs	9	0,174	0,015	0,13	0,25
	Haziran	9	0,205	0,009	0,17	0,25
	Temmuz	9	0,279	0,009	0,24	0,32
	Ağustos	9	0,310	0,014	0,24	0,36
	Eylül	9	0,171	0,025	0,07	0,26
	Ekim	9	0,101	0,013	0,04	0,15
	Toplam	54	0,207	0,011	0,04	0,36
P	Mayıs	9	0,24	0,023	0,16	0,33
	Haziran	9	0,28	0,015	0,23	0,36
	Temmuz	9	0,36	0,011	0,31	0,42
	Ağustos	9	0,41	0,019	0,32	0,48
	Eylül	9	0,19	0,022	0,14	0,30
	Ekim	9	0,08	0,016	0,02	0,15
	Toplam	54	0,26	0,016	0,02	0,48

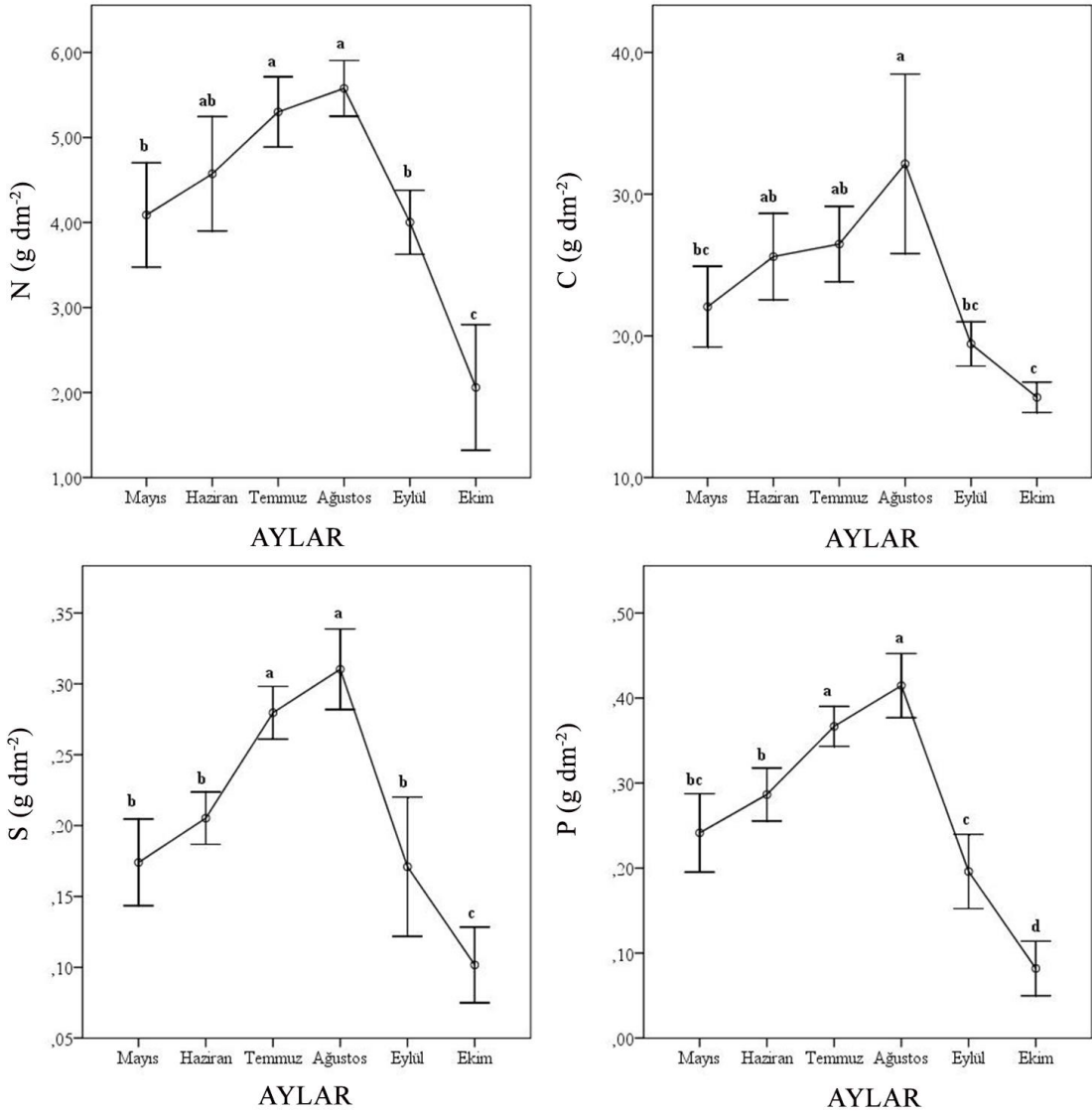
Tablo 58. *Quercus pontica*'nın aylara göre Tukey HSD sonuçları.

Aylar	N	C	S	P
Mayıs	4,08 b	22,05 bc	0,174 b	0,24 bc
Haziran	4,57 ab	25,59 ab	0,205 b	0,28 b
Temmuz	5,30 a	26,48 ab	0,279 a	0,36 a
Ağustos	5,57 a	32,14 a	0,310 a	0,41 a
Eylül	4,00 b	19,42 bc	0,171 b	0,19 c
Ekim	2,06 c	15,66 c	0,101 c	0,08 d

Tablo 59. *Quercus pontica*'nın aylara göre yaprak N, C, S ve P (g dm⁻²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

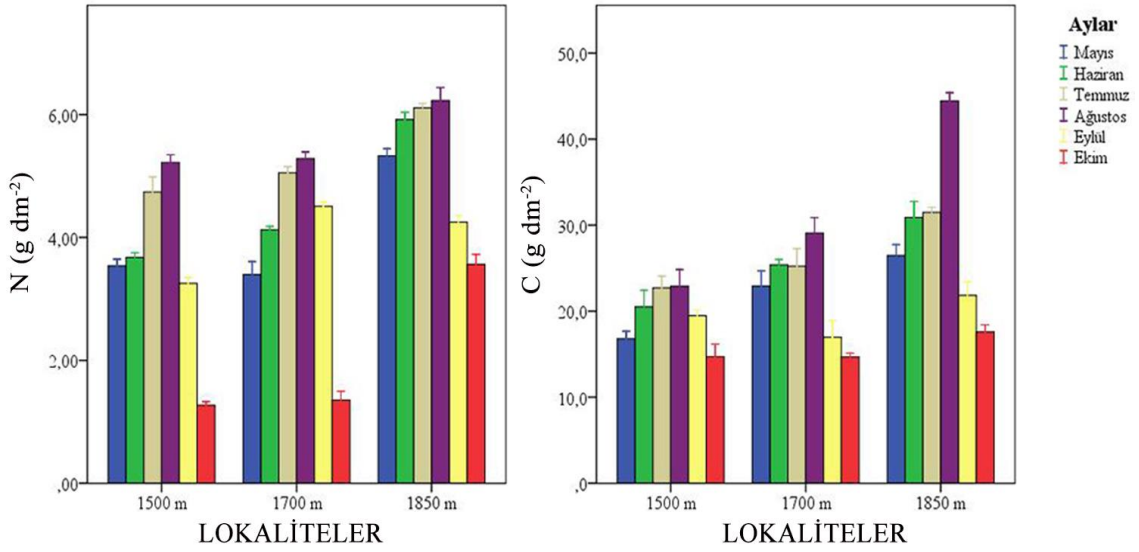
	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
Gruplar arası	70,666	5	14,133	20,151	0,000**
N Gruplar içi	33,665	48	0,701		
Toplam	104,330	53			
Gruplar arası	1511,891	5	302,378	11,360	0,000**
C Gruplar içi	1277,618	48	26,617		
Toplam	2789,508	53			
Gruplar arası	0,265	5	0,053	24,428	0,000**
S Gruplar içi	0,104	48	0,002		
Toplam	0,369	53			
Gruplar arası	0,648	5	0,130	41,430	0,000**
P Gruplar içi	0,150	48	0,003		
Toplam	0,798	53			

** $P < 0,01$

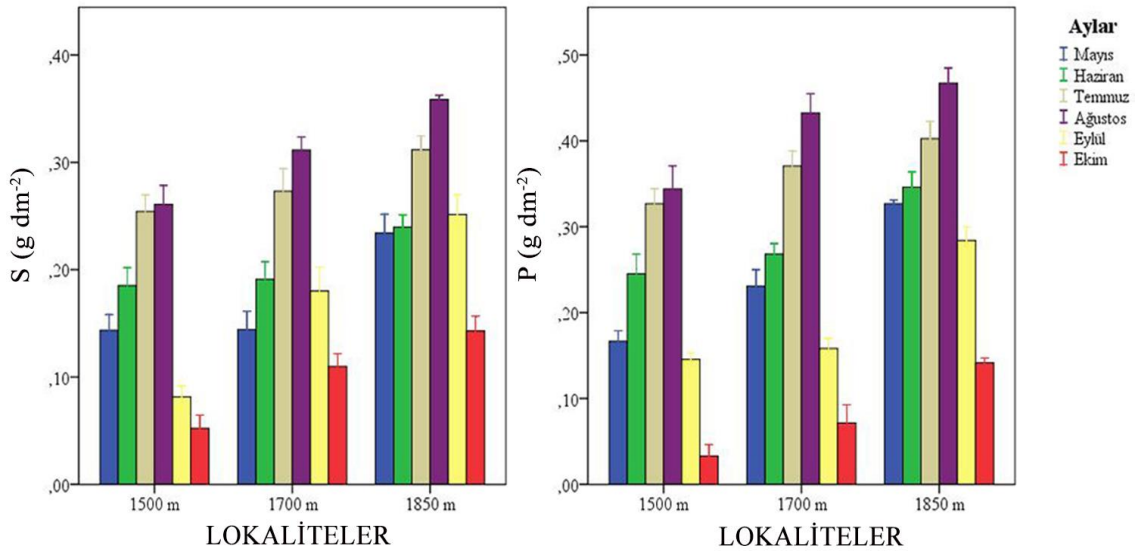


Şekil 66. Aylara göre *Quercus pontica*'nın N, C, S ve P (g dm⁻²) içerik değerleri.

Quercus pontica'nın yapraklarındaki N, S ve P içerik değerlerinin tüm lokalitelerde aylar bakımından benzer dağılım gösterdiği tespit edildi. C içerik değerleri 1500 ve 1850 m'de aylar bakımından benzer iken 1700 m'de farklılık gösterdi ve 1700 m'de Haziran ayındaki içerik değerinin Temmuz ayından fazla çıktığı gözlemlendi. Tüm lokalitelerde N, C, S ve P en fazla Ağustos'da görülmüşken, en az N, C, S ve P ise Ekim ayında tespit edildi (Şekil 67 ve 68).



Şekil 67. Aylara göre lokalitelerin N ve C (g dm⁻²) içerik değerleri.



Şekil 68. Aylara göre lokalitelerin S ve P (g dm⁻²) içerik değerleri.

3.3.6. *Betula medwediewii*'nin N, C, S ve P (g dm⁻²) İçerikleri

Betula medwediewii'nin N, C, S ve P (g dm⁻²) içeriklerinin ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 60 ve Tablo 61'de verildi. *Betula medwediewii*'nin N, C, S ve P (g dm⁻²) değerleri aylar bakımından değerlendirildiğinde önemli farklılıkların olduğu ($P < 0,01$) tespit edildi (Tablo 62). En yüksek N, C, S ve P (g dm⁻²) değerleri Ağustos ayında, en düşük N, C, S ve P (g dm⁻²) değerleri ise Ekim ayında gözlemlendi (Şekil 69).

Tablo 60. *Betula medwediewii*'nin aylara göre N, C, S ve P (g dm⁻²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Aylar	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	Mayıs	9	2,88	0,237	1,86	3,48
	Haziran	9	3,58	0,128	2,99	3,95
	Temmuz	9	3,99	0,229	3,02	4,64
	Ağustos	9	4,52	0,177	3,80	5,17
	Eylül	9	1,68	0,144	1,25	2,39
	Ekim	9	0,30	0,098	0,08	0,80
	Toplam	54	2,83	0,209	0,08	5,17
C	Mayıs	9	26,853	1,396	20,4	30,3
	Haziran	9	29,083	1,539	22,2	34,1
	Temmuz	9	32,832	1,643	25,4	39,5
	Ağustos	9	38,490	2,597	27,9	45,3
	Eylül	9	26,486	1,204	21,0	31,6
	Ekim	9	24,747	1,203	19,4	30,2
	Toplam	54	29,748	0,910	19,4	45,3
S	Mayıs	9	0,085	0,007	0,05	0,12
	Haziran	9	0,095	0,009	0,05	0,13
	Temmuz	9	0,126	0,014	0,06	0,18
	Ağustos	9	0,167	0,011	0,13	0,22
	Eylül	9	0,076	0,008	0,05	0,11
	Ekim	9	0,050	0,010	0,02	0,10
	Toplam	54	0,100	0,006	0,02	0,22
P	Mayıs	9	2,03	0,153	1,56	2,67
	Haziran	9	2,32	0,124	1,99	2,97
	Temmuz	9	3,12	0,099	2,73	3,53
	Ağustos	9	4,16	0,183	3,47	4,89
	Eylül	9	1,21	0,144	0,72	1,91
	Ekim	9	0,42	0,079	0,18	0,79
	Toplam	54	2,21	0,175	0,18	4,89

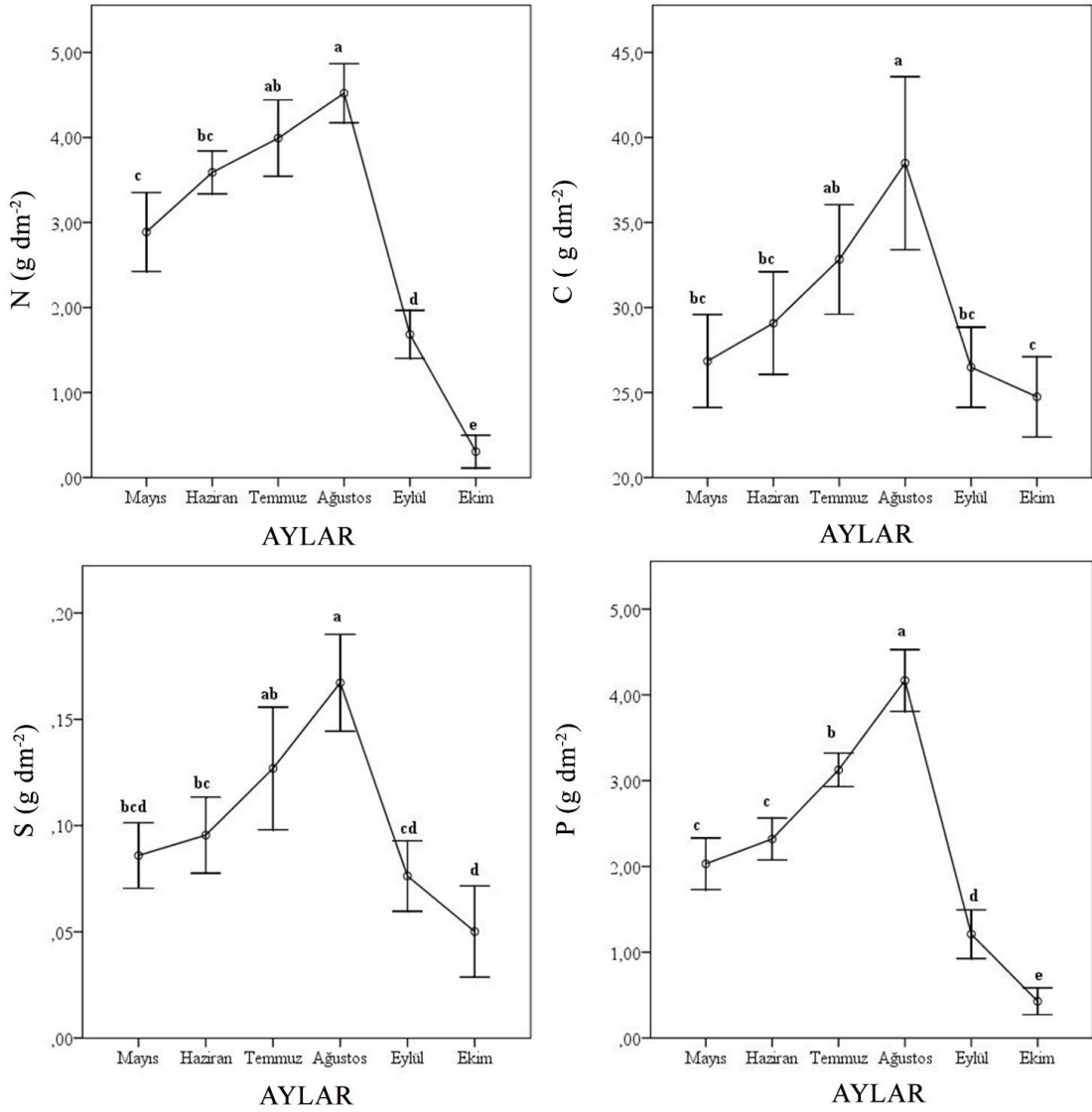
Tablo 61. *Betula medwediewii*'nin aylara göre Tukey HSD sonuçları.

Aylar	N	C	S	P
Mayıs	2,88 c	26,853 bc	0,085 bcd	2,03 c
Haziran	3,58 bc	29,083 bc	0,095 bc	2,32 c
Temmuz	3,99 ab	32,832 ab	0,126 ab	3,12 b
Ağustos	4,52 a	38,490 a	0,167 a	4,16 a
Eylül	1,68 d	26,486 bc	0,076 cd	1,21 d
Ekim	0,30 e	24,747 c	0,050 d	0,42 e

Tablo 62. *Betula medwediewii*'nin aylara göre yaprak N, C, S ve P (g dm⁻²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

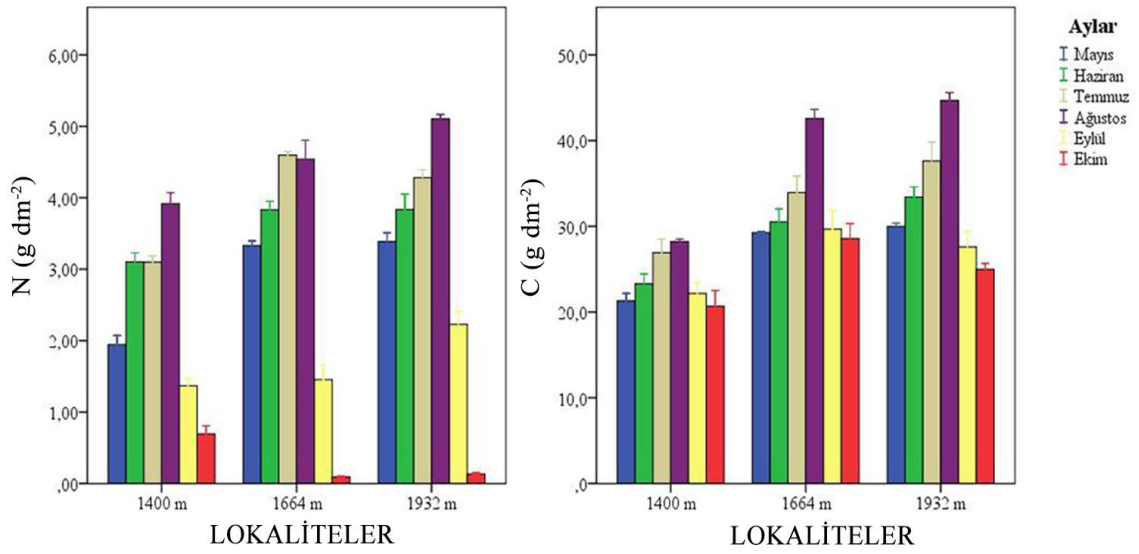
		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N	Gruplar arası	112,280	5	22,456	80,011	0,000**
	Gruplar içi	13,472	48	0,281		
	Toplam	125,752	53			
C	Gruplar arası	1173,668	5	234,734	9,390	0,000**
	Gruplar içi	1199,927	48	24,998		
	Toplam	2373,595	53			
S	Gruplar arası	0,077	5	0,015	14,801	0,000**
	Gruplar içi	0,050	48	0,001		
	Toplam	0,126	53			
P	Gruplar arası	79,981	5	15,996	96,883	0,000**
	Gruplar içi	7,925	48	0,165		
	Toplam	87,906	53			

** $P < 0,01$

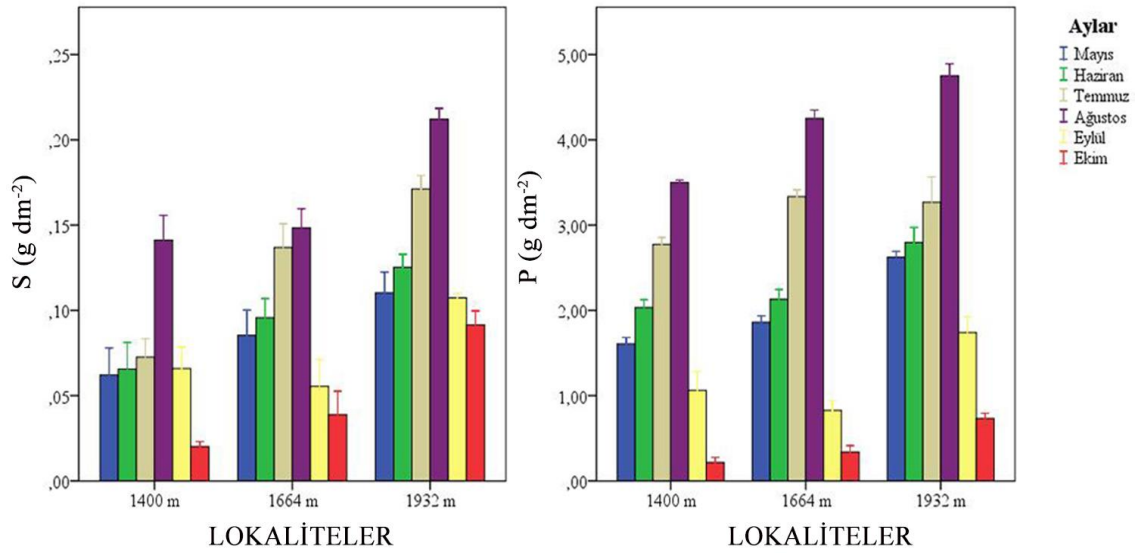


Şekil 69. Aylara göre *Betula medwediewii*'nin N, C, S ve P (g dm⁻²) içerik değerleri.

Betula medwediewii'nin yapraklarındaki N içerik değerleri 1400 ve 1932 m'de aylar bakımından benzer iken 1664 m'de farklılık gösterdi ve 1664 m'de Temmuz ayındaki içerik değerinin Ağustos ayından fazla çıktığı gözlemlendi. C, S ve P içerik değerlerinin tüm lokalitelerde aylar bakımından benzer dağılım gösterdiği tespit edildi. 1400 ve 1932 m'de N en fazla Ağustos'da görülmüşken, 1664 m'de Temmuz'da tespit edildi. Tüm lokalitelerde C, S ve P en fazla Ağustos'da görülmüşken, en az N, C, S ve P ise Ekim ayında tespit edildi (Şekil 70 ve 71).



Şekil 70. Aylara göre lokalitelerin N ve C (g dm⁻²) içerik değerleri.



Şekil 71. Aylara göre lokalitelerin S ve P (g dm⁻²) içerik değerleri.

3.4. Taksonların Lokalitelere Göre N, C, S ve P (g dm⁻²) İçerikleri

3.4.1. Carpinus betulus'un N, C, S ve P (g dm⁻²) İçerikleri

Carpinus betulus'un N, C, S ve P (g dm⁻²) içeriklerinin ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 63 ve Tablo 64'de verildi. *Carpinus betulus*'un N, C, S ve P (g dm⁻²) değerleri lokaliteler bakımından değerlendirildiğinde N (g dm⁻²) değeri çok önemli derecede ($P < 0,01$), C ve P (g dm⁻²) değerleri önemli derecede ($P < 0,05$) farklılıklar gösterirken, S (g dm⁻²) değeri ise herhangi bir farklılık göstermedi (Tablo

65). En yüksek N, C ve S (g dm^{-2}) değerleri 1069 m'de, en düşük N, C ve S (g dm^{-2}) değerleri ise 340 m'de gözlendi. En yüksek ve düşük P (g dm^{-2}) değerleri sırasıyla 686 ve 340 m'de gözlendi (Şekil 72).

Tablo 63. *Carpinus betulus*'un lokalitelere göre N, C, S ve P (g dm^{-2}) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Lokaliteler	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	340 m	18	0,23	0,017	0,13	0,39
	686 m	18	0,28	0,027	0,08	0,47
	1069 m	18	0,34	0,017	0,22	0,47
	Toplam	54	0,29	0,013	0,08	0,47
C	340 m	18	5,91	0,433	3,5	9,1
	686 m	18	8,04	0,845	2,6	13,0
	1069 m	18	8,98	0,912	3,8	15,1
	Toplam	54	7,64	0,465	2,6	15,1
S	340 m	18	0,010	0,001	0,00	0,02
	686 m	18	0,011	0,001	0,00	0,02
	1069 m	18	0,015	0,001	0,01	0,03
	Toplam	54	0,012	0,001	0,00	0,03
P	340 m	18	0,10	0,009	0,04	0,19
	686 m	18	0,16	0,019	0,05	0,29
	1069 m	18	0,14	0,015	0,07	0,28
	Toplam	54	0,13	0,009	0,04	0,29

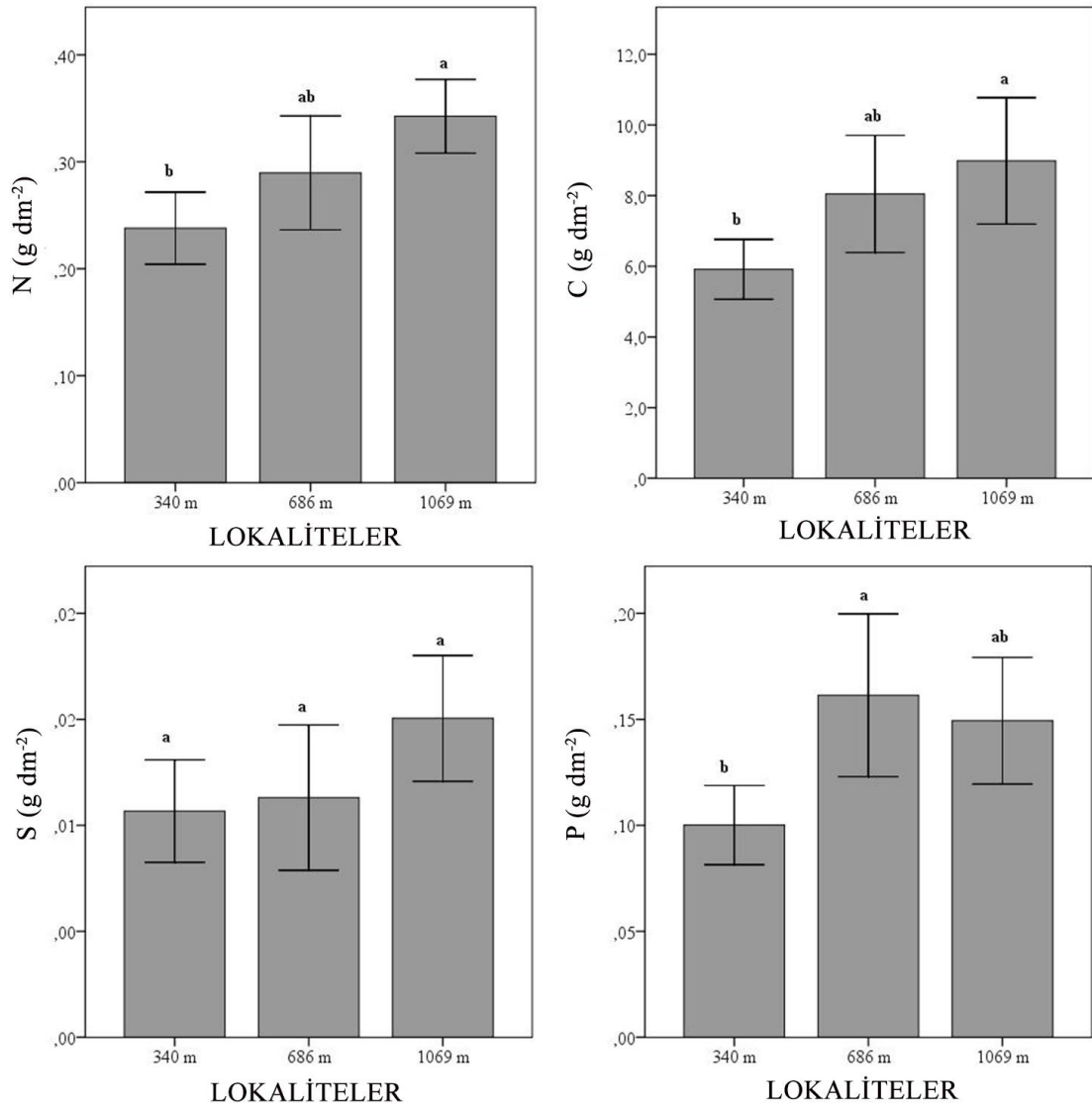
Tablo 64. *Carpinus betulus*'un lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.

Lokaliteler	N	C	S	P
340 m	0,23 b	5,91 b	0,010 a	0,10 b
686 m	0,28 ab	8,04 ab	0,011 a	0,16 a
1039 m	0,34 a	8,98 a	0,015 a	0,14 ab

Tablo 65. *Carpinus betulus*'un lokalitelere göre yaprak N, C, S ve P (g dm⁻²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N	Gruplar arası	0,099	2	0,049	6,104	0,004**
	Gruplar içi	0,412	51	0,008		
	Toplam	0,510	53			
C	Gruplar arası	89,206	2	44,603	4,283	0,019*
	Gruplar içi	531,081	51	10,413		
	Toplam	620,288	53			
S	Gruplar arası	0,000	2	0,000	2,436	0,098 ÖD
	Gruplar içi	0,002	51	0,000		
	Toplam	0,002	53			
P	Gruplar arası	0,038	2	0,019	4,463	0,016*
	Gruplar içi	0,217	51	0,004		
	Toplam	0,255	53			

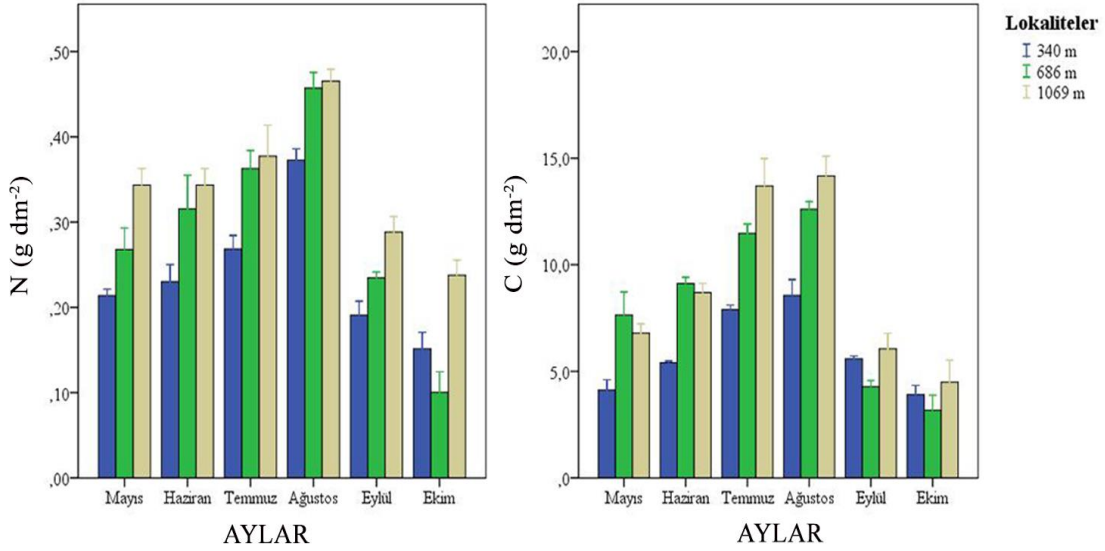
** $P < 0.01$; * $P < 0.05$; ÖD: Önemli değil



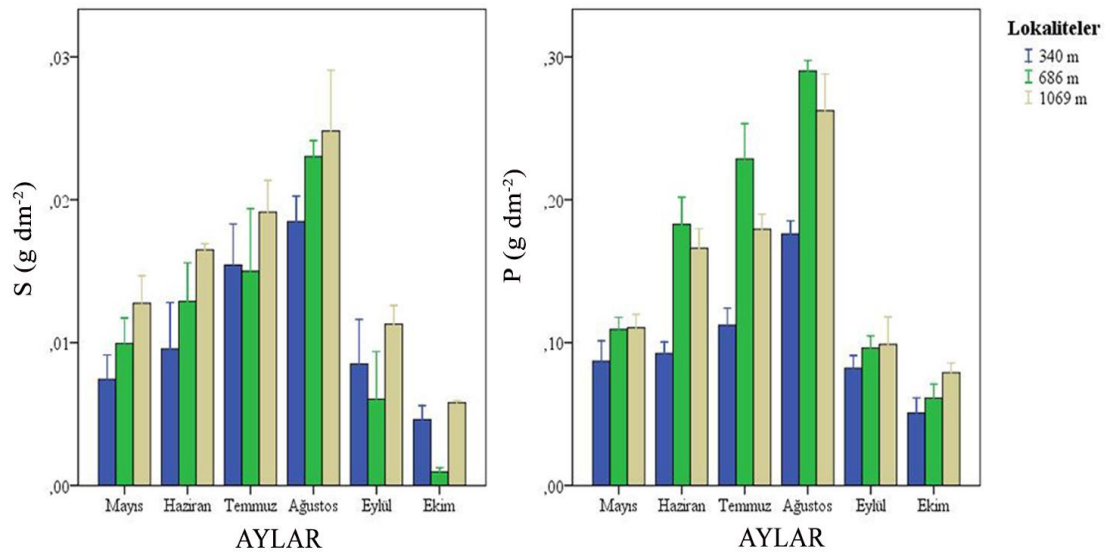
Şekil 72. Lokalitelere göre *Carpinus betulus*'un N, C, S ve P (g dm^{-2}) içerik değerleri.

N içerik değerleri bütün aylarda en fazla 1069 m'de tespit edildi. En düşük N değeri Ekim ayı hariç 340 m'de ölçülmüşken, Ekim'de 686 m'de ölçüldü. C içerik değerleri Mayıs ve Haziran ayları hariç diğer bütün aylarda 1069 m'de en fazla ölçülmüşken, Mayıs ve Haziran'da 686 m'de en fazla C içerik değeri ölçüldü. En düşük C içerik değeri Eylül ve Ekim ayları hariç diğer bütün aylarda 340 m'de ölçülmüşken, Eylül ve Ekim aylarında 686 m'de ölçüldü. S içerik değerleri bütün aylarda en fazla 1069 m'de ölçülmüşken, en düşük S değerleri Mayıs, Haziran ve Ağustos'da 340 m'de, Temmuz, Eylül ve Ekim aylarında ise 686 m'de ölçüldü. P içerik değerleri Mayıs, Eylül ve Ekim aylarında en fazla 1069 m'de tespit edilmişken, Haziran, Temmuz ve Ağustos

aylarında 686 m’de tespit edildi. En düşük P değerleri tüm lokalitelerde 340 m’de ölçüldü (Şekil 73 ve 74).



Şekil 73. Lokalitelere göre ayların N ve C (g dm⁻²) içerik değerleri.



Şekil 74. Lokalitelere göre ayların S ve P (g dm⁻²) içerik değerleri.

3.4.2. *Castanea sativa*'nın N, C, S ve P (g dm⁻²) İçerikleri

Castanea sativa'nın N, C, S ve P (g dm⁻²) içeriklerinin ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 66 ve Tablo 67'de verildi. C (g dm⁻²) değeri $P < 0,05$, N, S ve P (g dm⁻²) değerleri ise $P < 0,01$ seviyesinde farklılıklar gösterdi (Tablo 68). En

yüksek N, C, S ve P (g dm⁻²) değerleri 347 m’de, en düşük N, C, S ve P (g dm⁻²) değerleri ise 1039 m’de gözlemlendi (Şekil 75).

Tablo 66. *Castanea sativa*’nın lokalitelere göre N, C, S ve P (g dm⁻²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Lokaliteler	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	347 m	18	1,24	0,070	0,62	1,58
	700 m	18	0,84	0,062	0,35	1,23
	1039 m	18	0,52	0,060	0,14	0,87
	Toplam	54	0,86	0,054	0,14	1,58
C	347 m	18	28,44	3,284	7,4	46,4
	700 m	18	19,74	2,021	3,1	32,6
	1039 m	18	17,99	1,880	6,0	30,9
	Toplam	54	22,06	1,536	3,1	46,4
S	347 m	18	0,07	0,010	0,01	0,14
	700 m	18	0,06	0,008	0,01	0,13
	1039 m	18	0,03	0,003	0,01	0,06
	Toplam	54	0,05	0,005	0,01	0,14
P	347 m	18	1,07	0,140	0,26	2,11
	700 m	18	0,71	0,091	0,09	1,28
	1039 m	18	0,44	0,061	0,11	0,92
	Toplam	54	0,74	0,068	0,09	2,11

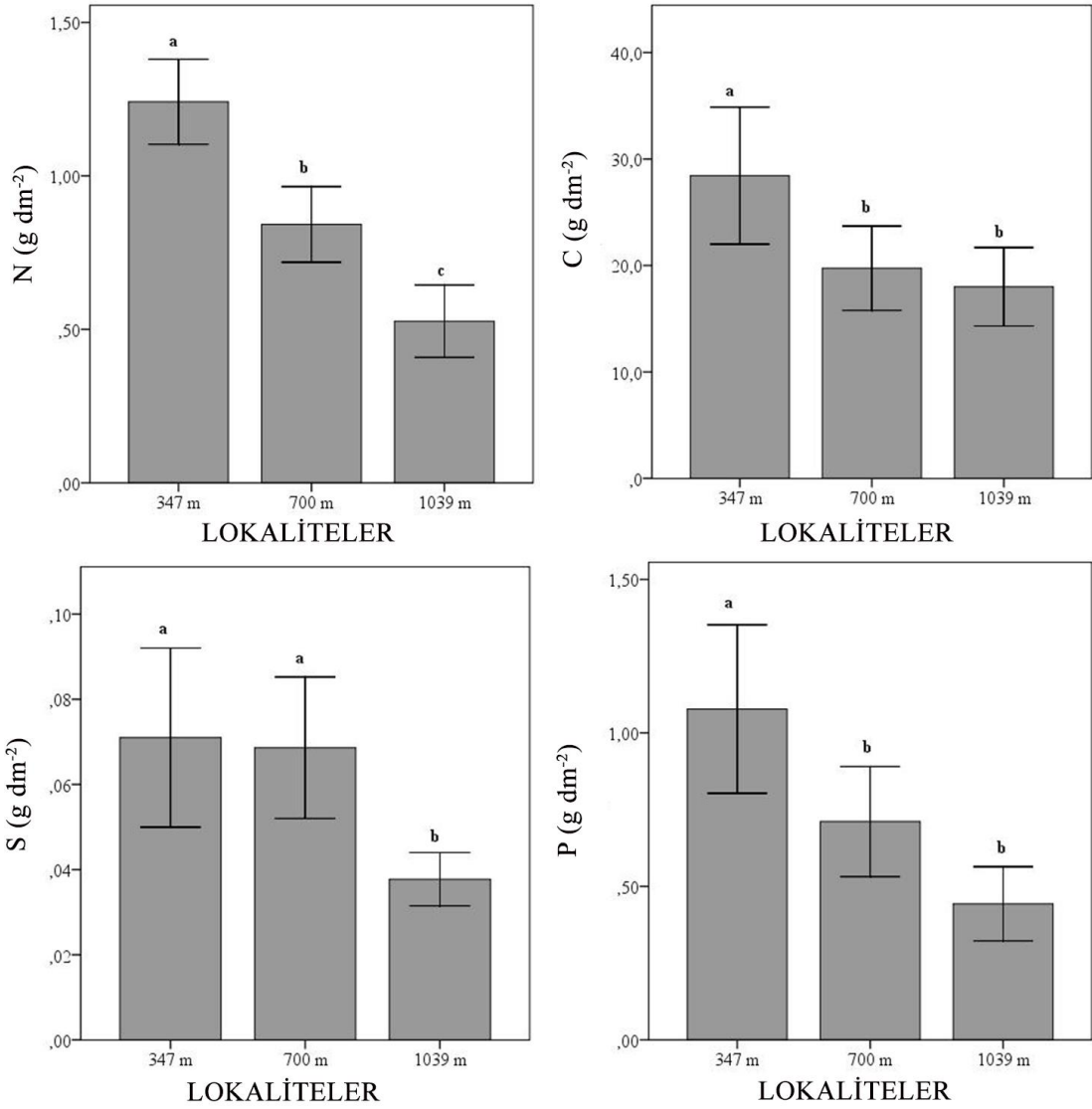
Tablo 67. *Castanea sativa*’nın lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.

Lokaliteler	N	C	S	P
347 m	1,24 a	28,44 a	0,07 a	1,07 a
700 m	0,84 b	19,74 b	0,06 a	0,71 b
1039 m	0,52 c	17,99 b	0,03 b	0,44 b

Tablo 68. *Castanea sativa*'nın lokalitelere göre yaprak N, C, S ve P (g dm⁻²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

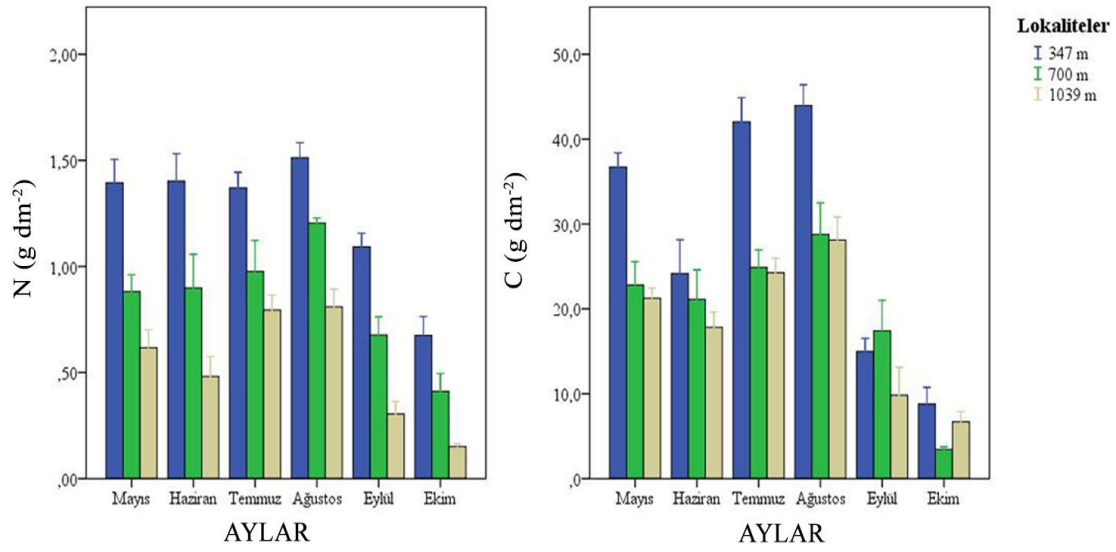
		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N	Gruplar arası	4,621	2	2,310	30,680	0,000**
	Gruplar içi	3,841	51	0,075		
	Toplam	8,462	53			
C	Gruplar arası	1126,605	2	563,303	5,100	0,010*
	Gruplar içi	5633,076	51	110,452		
	Toplam	6759,681	53			
S	Gruplar arası	0,012	2	0,006	5,242	0,009**
	Gruplar içi	0,060	51	0,001		
	Toplam	0,073	53			
P	Gruplar arası	3,654	2	1,827	9,580	0,000**
	Gruplar içi	9,725	51	0,191		
	Toplam	13,379	53			

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

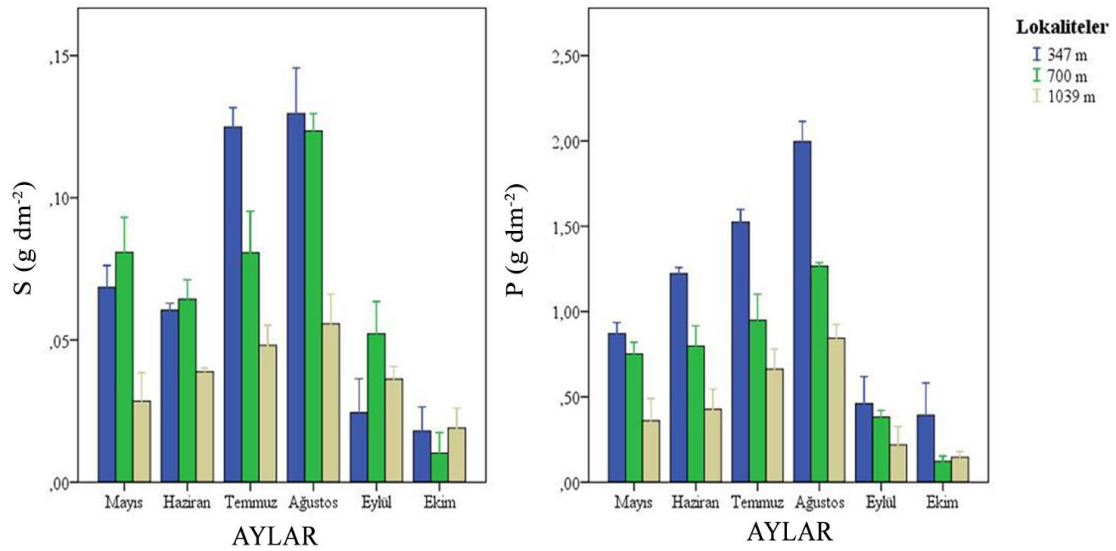


Şekil 75. Lokalitelere göre *Castanea sativa*'nın N, C, S ve P ($g\ dm^{-2}$) içerik değerleri.

N içerik değerleri bütün aylarda en fazla 347 m'de tespit edilmişken, en düşük değer 1039 m'de ölçüldü. C içerik değerleri Eylül ayı hariç diğer bütün aylarda 347 m'de en fazla ölçülmüşken, Eylül'de 700 m'de en fazla C içerik değeri ölçüldü. En düşük C içerik değeri bütün aylarda 1039 m'de ölçüldü. S içerik değerleri Mayıs, Haziran ve Eylül aylarında en fazla 700 m'de ölçülmüşken, Temmuz ve Ağustos aylarında 347 m'de, Ekim ayında 1039 m'de ölçüldü. En düşük S içerik değerleri Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos'ta 1039 m'de, Eylül'de 347 m'de, Ekim'de 700 m'de ölçüldü. P içerik değerleri tüm lokalitelerde en fazla 347 m'de tespit edildi. En düşük P değerleri Ekim ayı hariç diğer tüm lokalitelerde 1039 m'de ölçülmüşken, Ekim ayında 700 m'de ölçüldü (Şekil 76 ve 77).



Şekil 76. Lokalitelere göre ayların N ve C (g dm⁻²) içerik değerleri.



Şekil 77. Lokalitelere göre ayların S ve P (g dm⁻²) içerik değerleri.

3.4.3. Fagus orientalis'in N, C, S ve P (g dm⁻²) İçerikleri

Fagus orientalis'in N, C, S ve P (g dm⁻²) içeriklerinin ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 69 ve Tablo 70'de verildi. *Fagus orientalis*'in N, C, S ve P (g dm⁻²) değerleri lokaliteler bakımından değerlendirildiğinde S (g dm⁻²) değeri $P < 0,05$, N, C ve P (g dm⁻²) değerleri ise $P < 0,01$ seviyesinde farklılıklar gösterdi (Tablo 71). En yüksek N, C, S ve P (g dm⁻²) değerleri 1000 m'de, en düşük N, C, S ve P (g dm⁻²) değerleri ise 1200 m'de gözlemlendi (Şekil 78).

Tablo 69. *Fagus orientalis*'in lokalitelere göre N, C, S ve P (g dm⁻²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Lokaliteler	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	702 m	18	0,38	0,067	0,07	1,01
	1000 m	18	0,62	0,085	0,10	1,13
	1200 m	18	0,26	0,026	0,10	0,43
	Toplam	54	0,42	0,042	0,07	1,13
C	702 m	18	7,16	1,167	2,7	18,1
	1000 m	18	12,39	1,299	4,9	18,9
	1200 m	18	6,97	0,418	4,1	10,3
	Toplam	54	8,84	0,681	2,7	18,9
S	702 m	18	0,02	0,003	0,01	0,06
	1000 m	18	0,03	0,004	0,01	0,08
	1200 m	18	0,01	0,001	0,01	0,04
	Toplam	54	0,02	0,002	0,01	0,08
P	702 m	18	0,24	0,030	0,12	0,55
	1000 m	18	0,44	0,033	0,14	0,64
	1200 m	18	0,18	0,023	0,08	0,43
	Toplam	54	0,29	0,022	0,08	0,64

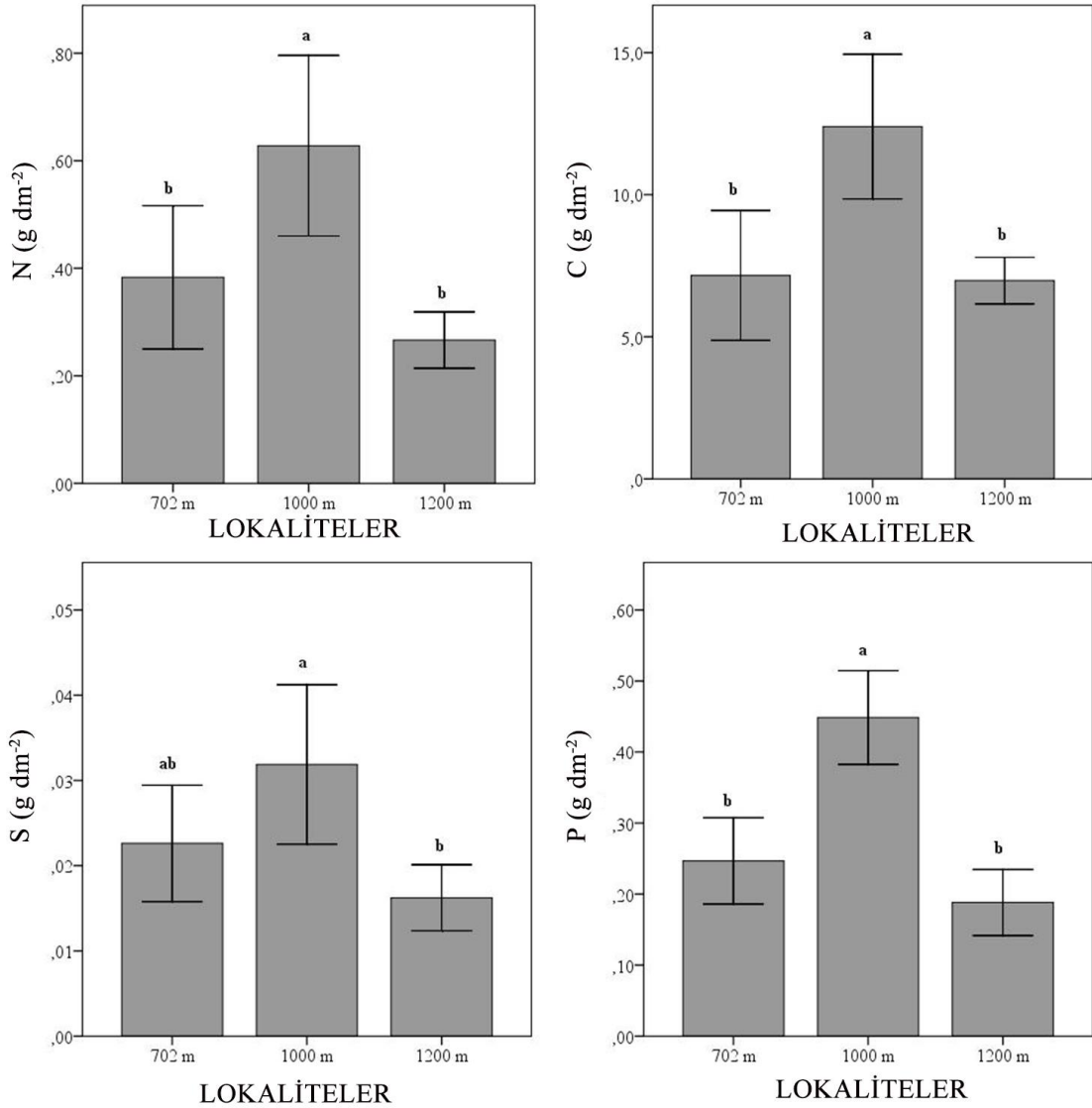
Tablo 70. *Fagus orientalis*'in lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.

Lokaliteler	N	C	S	P
702 m	0,38 b	7,16 b	0,02 ab	0,24 b
1000 m	0,62 a	12,39 a	0,03 a	0,44 a
1200 m	0,26 b	6,97 b	0,01 b	0,18 b

Tablo 71. *Fagus orientalis*'in lokalitelere göre yaprak N, C, S ve P (g dm⁻²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N	Gruplar arası	1,226	2	0,613	8,061	0,001**
	Gruplar içi	3,878	51	0,076		
	Toplam	5,104	53			
C	Gruplar arası	341,112	2	170,556	8,813	0,001**
	Gruplar içi	987,015	51	19,353		
	Toplam	1328,127	53			
S	Gruplar arası	0,002	2	0,001	4,775	0,013*
	Gruplar içi	0,012	51	0,000		
	Toplam	0,014	53			
P	Gruplar arası	0,671	2	0,336	21,088	0,000**
	Gruplar içi	0,812	51	0,016		
	Toplam	1,483	53			

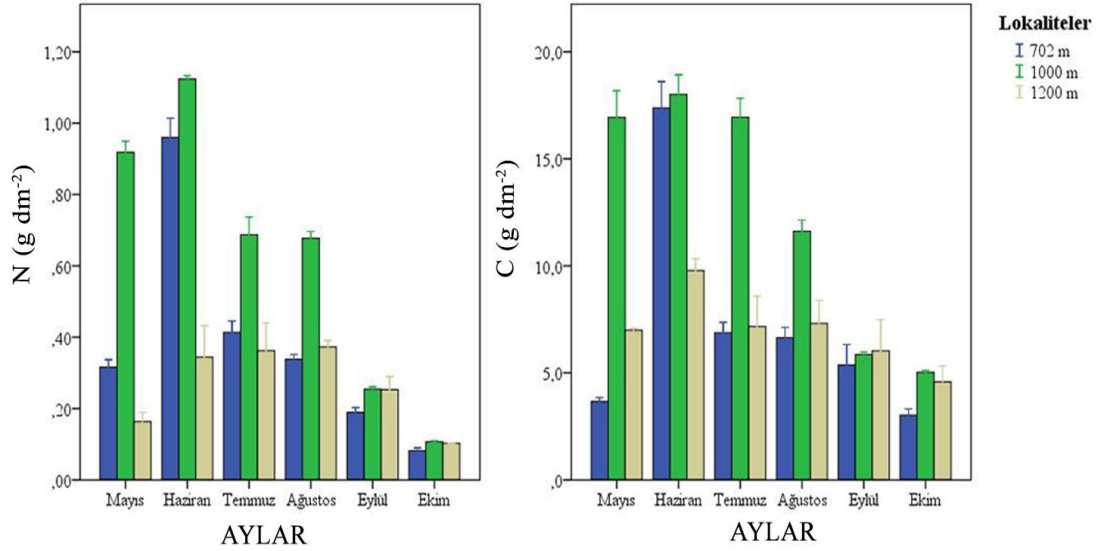
** $P < 0,01$; * $P < 0,05$



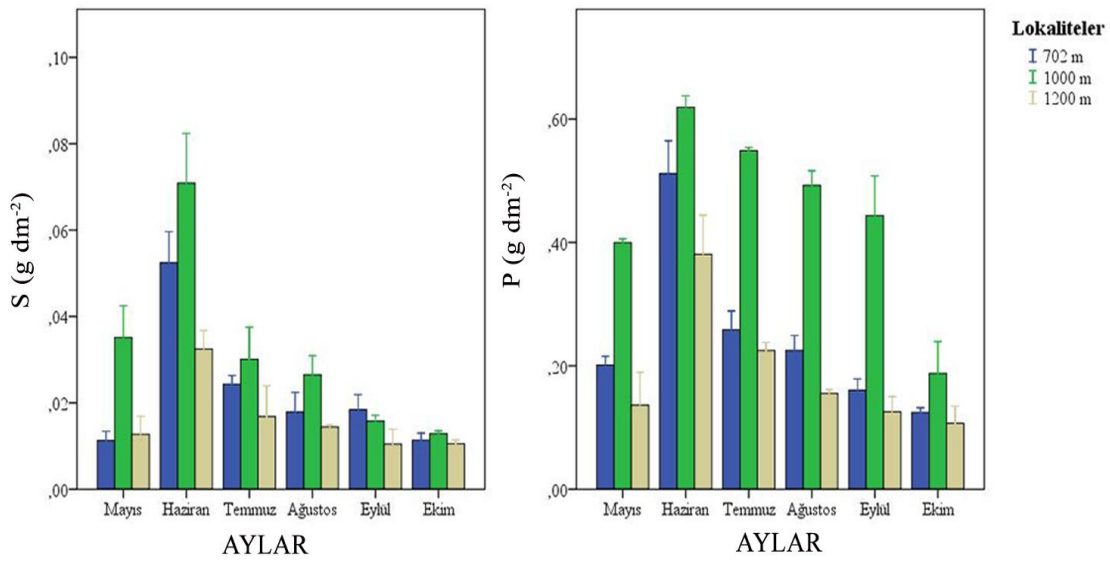
Şekil 78. Lokalitelere göre *Fagus orientalis*'in N, C, S ve P (g dm^{-2}) içerik değerleri.

N içerik değerleri bütün aylarda en fazla 1000 m'de tespit edilmişken, en düşük değerler Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında 1200 m'de, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında ise 702 m'de ölçüldü. C içerik değerleri Eylül ayı hariç diğer bütün aylarda 1000 m'de en fazla ölçülmüşken, Eylül'de 1200 m'de en fazla C içerik değeri ölçüldü. En düşük C içerik değerleri Haziran ayı hariç diğer bütün aylarda 702 m'de ölçülmüşken, Haziran ayında 1200 m'de ölçüldü. S içerik değerleri Eylül ayı hariç bütün aylarda en fazla 1000 m'de ölçülmüşken, Eylül ayında 702 m'de ölçüldü. En düşük S içerik değerleri Mayıs ayı hariç diğer tüm lokalitelerde 1200 m'de ölçülmüşken, Mayıs ayında 702 m'de ölçüldü. P içerik değerleri tüm lokalitelerde en

fazla 1000 m’de tespit edilmişken, en düşük P değerleri tüm lokalitelerde 1200 m’de tespit edildi (Şekil 79 ve 80).



Şekil 79. Lokalitelere göre ayların N ve C (g dm⁻²) içerik değerleri.



Şekil 80. Lokalitelere göre ayların S ve P (g dm⁻²) içerik değerleri.

3.4.4. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın N, C, S ve P (g dm⁻²) İçerikleri

Tilia rubra subsp. *caucasica*'nın N, C, S ve P (g dm⁻²) içeriklerinin ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 72 ve Tablo 73'de verildi. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın N, C, S ve P (g dm⁻²) değerleri lokaliteler bakımından değerlendirildiğinde önemli farklılıkların olduğu ($P < 0,01$) tespit edildi (Tablo 74). En

yüksek N, C, S ve P (g dm⁻²) değerleri 974 m’de, en düşük N, C, S ve P (g dm⁻²) değerleri ise 330 m’de gözlemlendi (Şekil 81).

Tablo 72. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*’nın lokalitelere göre N, C, S ve P (g dm⁻²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Lokaliteler	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	330 m	18	0,51	0,027	0,32	0,67
	679 m	18	0,65	0,028	0,53	0,94
	974 m	18	1,26	0,124	0,51	2,00
	Toplam	54	0,80	0,061	0,32	2,00
C	330 m	18	8,41	0,753	4,9	15,0
	679 m	18	10,98	0,563	8,5	17,7
	974 m	18	20,52	1,954	7,5	34,1
	Toplam	54	13,30	1,007	4,9	34,1
S	330 m	18	0,019	0,002	0,01	0,03
	679 m	18	0,024	0,001	0,01	0,04
	974 m	18	0,035	0,002	0,02	0,05
	Toplam	54	0,026	0,001	0,01	0,05
P	330 m	18	0,398	0,028	0,17	0,60
	679 m	18	0,488	0,025	0,27	0,66
	974 m	18	1,208	0,163	0,41	2,25
	Toplam	54	0,698	0,074	0,17	2,25

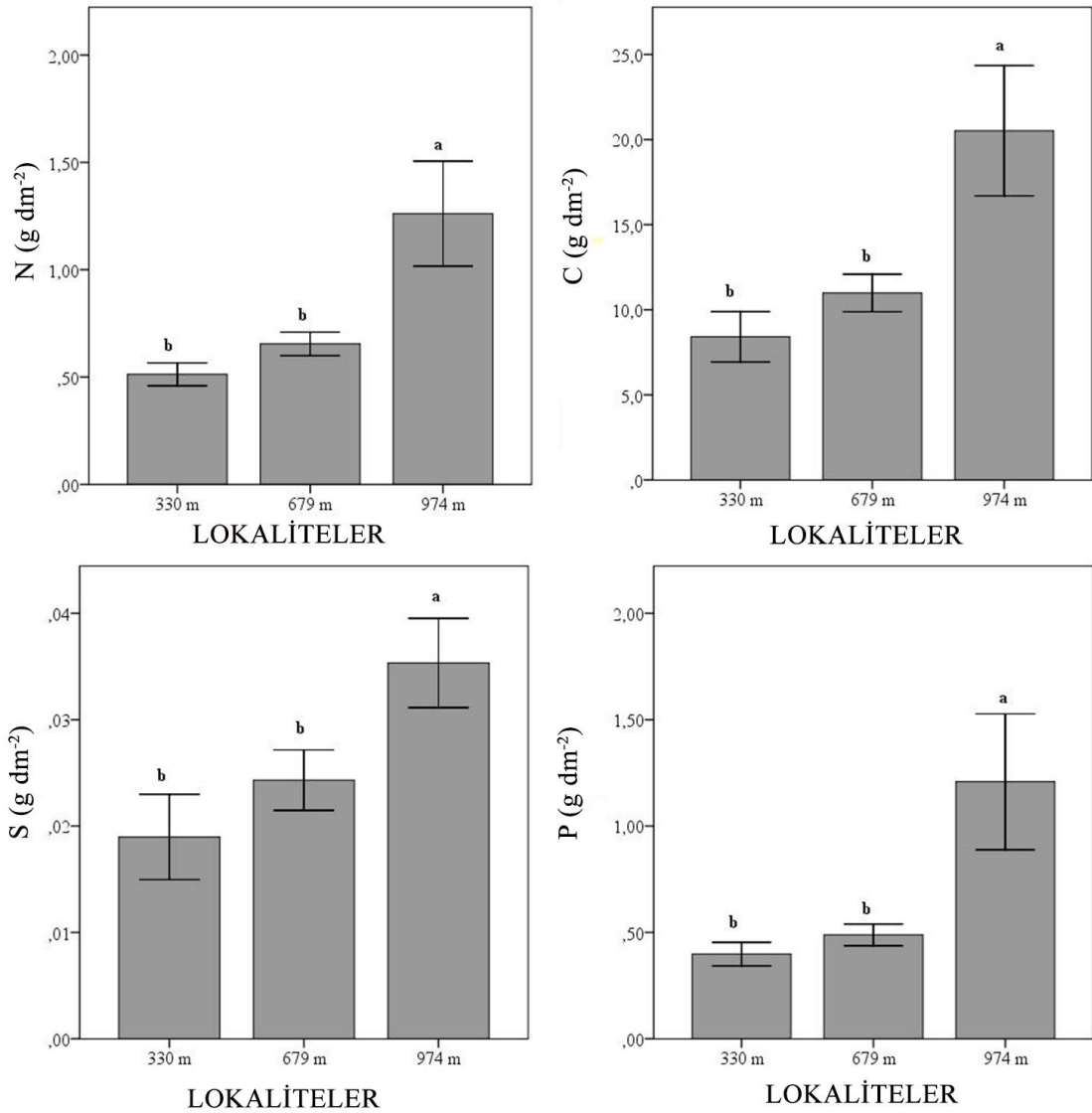
Tablo 73. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*’nın lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.

Lokaliteler	N	C	S	P
330 m	0,51 b	8,415 b	0,019 b	0,39 b
679 m	0,65 b	10,983 b	0,024 b	0,48 b
974 m	1,26 a	20,523 a	0,035 a	1,20 a

Tablo 74. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın lokalitelere göre yaprak N, C, S ve P (g dm⁻²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

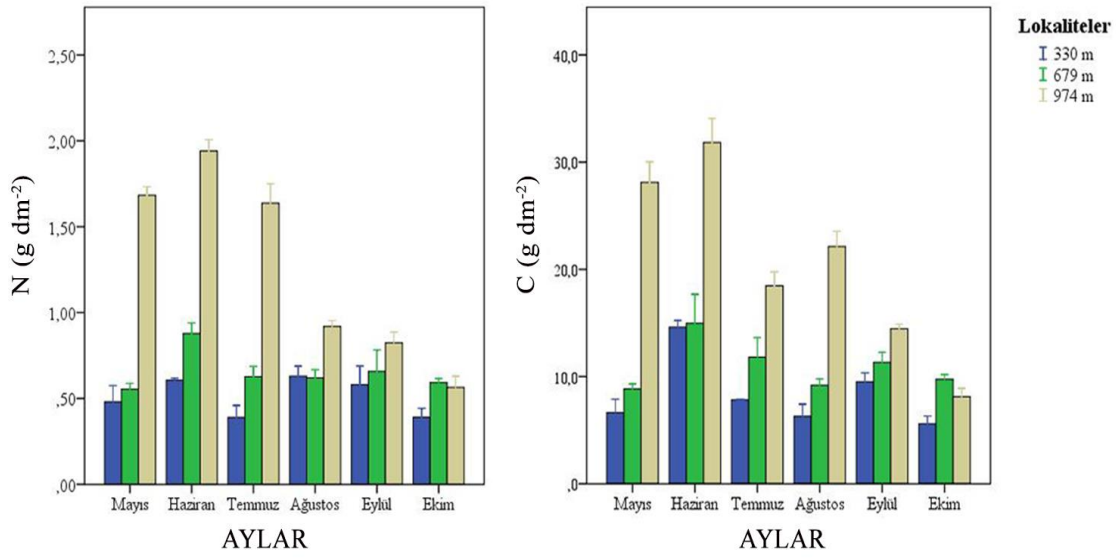
	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi	
N	Gruplar arası	5,696	2	2,848	27,726	0,000**
	Gruplar içi	5,239	51	0,103		
	Toplam	10,935	53			
C	Gruplar arası	1465,257	2	732,629	25,964	0,000**
	Gruplar içi	1439,099	51	28,218		
	Toplam	2904,356	53			
S	Gruplar arası	0,003	2	0,001	19,175	0,000**
	Gruplar içi	0,003	51	0,000		
	Toplam	0,006	53			
P	Gruplar arası	7,092	2	3,546	21,070	0,000**
	Gruplar içi	8,583	51	0,168		
	Toplam	15,674	53			

** $P < 0,01$

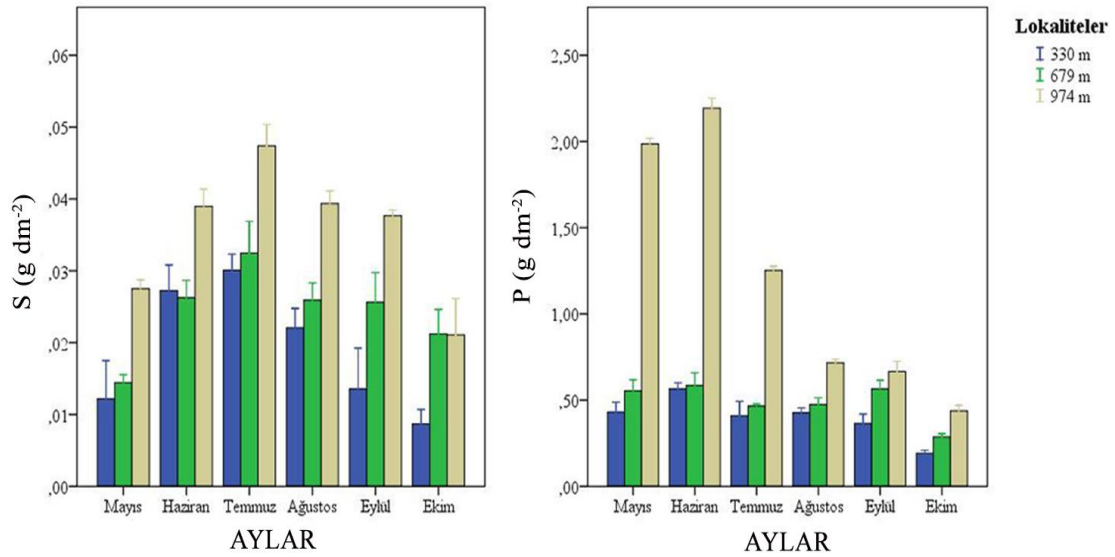


Şekil 81. Lokalitelere göre *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın N, C, S ve P (g dm⁻²) içerik değerleri.

N içerik değerleri Ekim ayı hariç diğer tüm aylarda en fazla 974 m'de tespit edilmişken, Ekim ayında 679 m'de ölçüldü. En düşük N değeri Ağustos ayı hariç diğer tüm aylarda 330 m'de ölçülmüşken, Ağustos ayında 679 m'de ölçüldü. C içerik değerleri Ekim ayı hariç diğer bütün aylarda 974 m'de en fazla ölçülmüşken, Ekim'de 679 m'de en fazla C içerik değeri ölçüldü. En düşük C içerik değerleri tüm aylarda 330 m'de ölçüldü. S içerik değerleri Ekim ayı hariç diğer bütün aylarda 974 m'de en fazla ölçülmüşken, Ekim'de 679 m'de en fazla S içerik değeri ölçüldü. En düşük S değerleri Haziran ayı hariç diğer tüm lokalitelerde 330 m'de ölçülmüşken, Haziran ayında 679 m'de ölçüldü. P içerik değerleri tüm aylarda en fazla 974 m'de tespit edilmişken, en düşük P değerleri tüm lokalitelerde 330 m'de tespit edildi (Şekil 82 ve 83).



Şekil 82. Lokalitelere göre ayların N ve C (g dm⁻²) içerik değerleri.



Şekil 83. Lokalitelere göre ayların S ve P (g dm⁻²) içerik değerleri.

3.4.5. Quercus pontica'nın N, C, S ve P (g dm⁻²) İçerikleri

Quercus pontica'nın N, C, S ve P (g dm⁻²) içeriklerinin ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 75 ve Tablo 76'da verildi. *Quercus pontica*'nın N, C, S ve P (g dm⁻²) değerleri lokaliteler bakımından değerlendirildiğinde P (g dm⁻²) değeri $P < 0,05$, N, C ve S (g dm⁻²) değerleri ise $P < 0,01$ seviyesinde farklılıklar gösterdi (Tablo 77). En yüksek N, C, S ve P (g dm⁻²) değerleri 1850 m'de, en düşük N, C, S ve P (g dm⁻²) değerleri ise 1500 m'de gözlemlendi (Şekil 84).

Tablo 75. *Quercus pontica*'nın lokalitelere göre N, C, S ve P (g dm⁻²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Lokaliteler	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	1500 m	18	3,61	0,305	1,21	5,34
	1700 m	18	3,95	0,320	1,24	5,36
	1850 m	18	5,23	0,243	3,42	6,40
	Toplam	54	4,26	0,190	1,21	6,40
C	1500 m	18	19,52	0,764	13,3	24,4
	1700 m	18	22,37	1,247	14,2	30,7
	1850 m	18	28,78	2,079	16,8	45,3
	Toplam	54	23,56	0,987	13,3	45,3
S	1500 m	18	0,16	0,019	0,04	0,27
	1700 m	18	0,20	0,017	0,10	0,32
	1850 m	18	0,25	0,016	0,13	0,36
	Toplam	54	0,20	0,011	0,04	0,36
P	1500 m	18	0,21	0,026	0,02	0,37
	1700 m	18	0,25	0,029	0,05	0,45
	1850 m	18	0,32	0,024	0,14	0,48
	Toplam	54	0,26	0,016	0,02	0,48

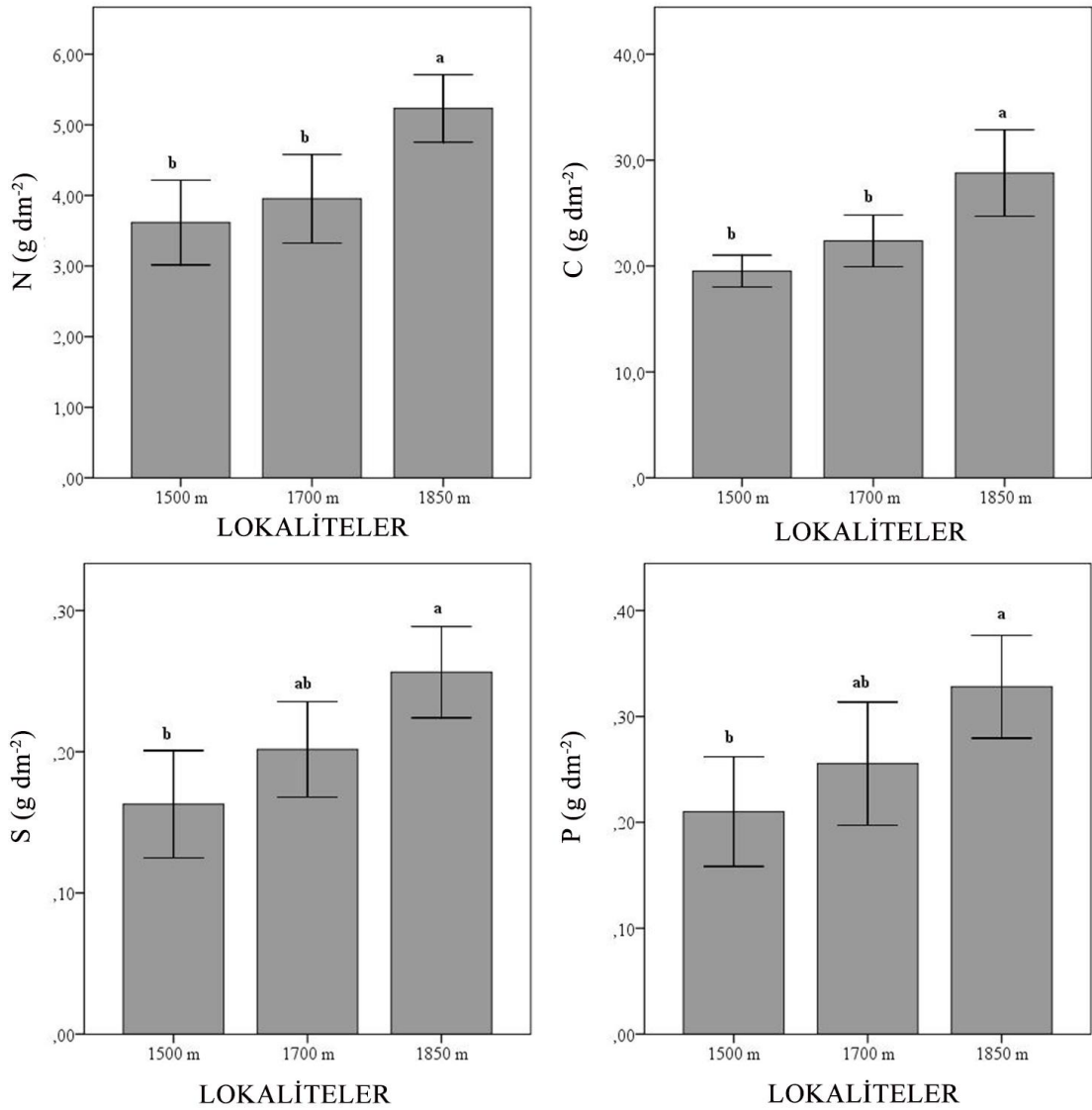
Tablo 76. *Quercus pontica*'nın lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.

Lokaliteler	N	C	S	P
1500 m	3,61 b	19,52 b	0,16 b	0,21 b
1700 m	3,95 b	22,37 b	0,20 ab	0,25 ab
1850 m	5,23 a	28,78 a	0,25 a	0,32 a

Tablo 77. *Quercus pontica*'nın lokalitelere göre yaprak N, C, S ve P (g dm⁻²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

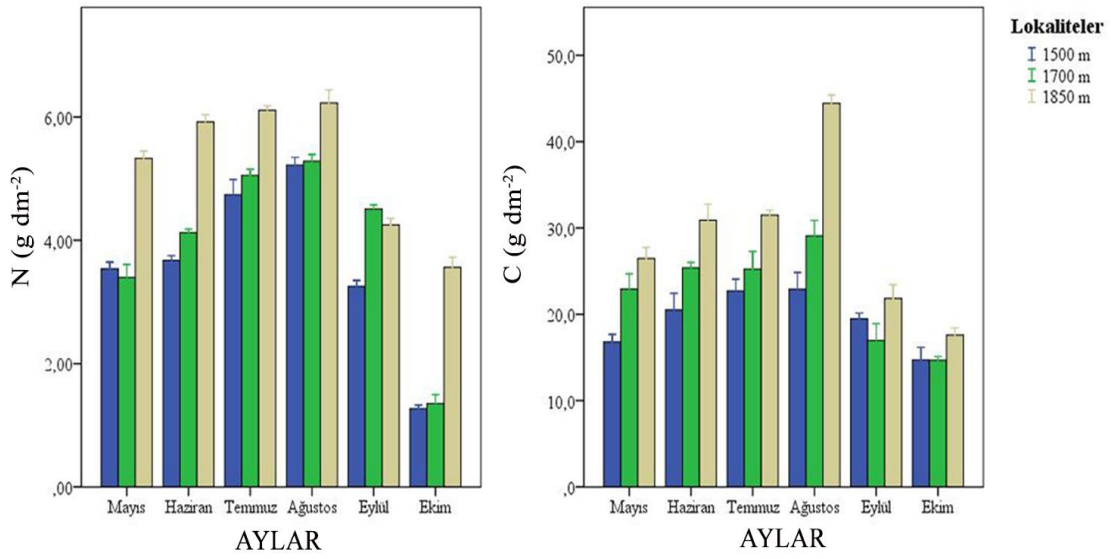
	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi	
N	Gruplar arası	26,169	2	13,084	8,538	0,001**
	Gruplar içi	78,161	51	1,533		
	Toplam	104,330	53			
C	Gruplar arası	811,251	2	405,626	10,457	0,000**
	Gruplar içi	1978,257	51	38,789		
	Toplam	2789,508	53			
S	Gruplar arası	0,079	2	0,040	6,993	0,002**
	Gruplar içi	0,290	51	0,006		
	Toplam	0,369	53			
P	Gruplar arası	0,127	2	0,064	4,840	0,012*
	Gruplar içi	0,671	51	0,013		
	Toplam	0,798	53			

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

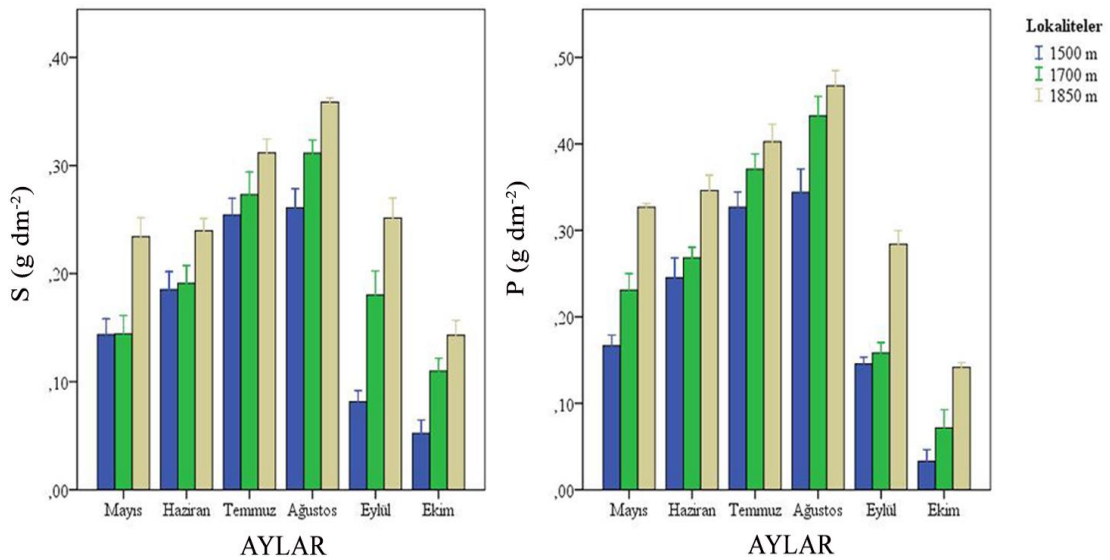


Şekil 84. Lokalitelere göre *Quercus pontica*'nın N,C, S ve P ($g\ dm^{-2}$) içerik değerleri.

N içerik değerleri Eylül ayı hariç diğer tüm aylarda en fazla 1850 m'de tespit edilmişken, Eylül ayında 1700 m'de ölçüldü. En düşük N değerleri Mayıs ayı hariç diğer tüm lokalitelerde 1500 m'de ölçülmüşken, Mayıs ayında 1700 m'de ölçüldü. C içerik değerleri tüm aylarda 1850 m'de en fazla ölçülmüşken, en düşük C içerik değeri Mayıs, Haziran, Temmuz ve Eylül aylarında 1500 m'de, Eylül ve Ekim aylarında ise 1700 m'de ölçüldü. S ve P içerik değerleri bütün aylarda en fazla 1850 m'de ölçülmüşken, en düşük S ve P değerleri tüm aylarda 1500 m'de ölçüldü (Şekil 85 ve 86).



Şekil 85. Lokalitelere göre ayların N ve C (g dm^{-2}) içerik değerleri.



Şekil 86. Lokalitelere göre ayların S ve P (g dm^{-2}) içerik değerleri.

3.4.6. *Betula medwediewii*'nin N, C, S ve P (g dm^{-2}) İçerikleri

Betula medwediewii'nin N, C, S ve P (g dm^{-2}) içeriklerinin ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 78 ve Tablo 79'da verildi. *Betula medwediewii*'nin N, C, S ve P (g dm^{-2}) değerleri lokaliteler bakımından değerlendirildiğinde C ve S (g dm^{-2}) değerleri $P < 0,01$ seviyesinde farklılıklar gösterirken, N ve P (g dm^{-2}) değerleri ise herhangi bir farklılık göstermedi (Tablo 80). En yüksek N, C, S ve P (g dm^{-2}) değerleri 1932 m'de, en düşük N, C, S ve P (g dm^{-2}) değerleri ise 1400 m'de gözlemlendi (Şekil 87).

Tablo 78. *Betula medwediewii*'nin lokalitelere göre N, C, S ve P (g dm⁻²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Lokaliteler	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	1400 m	18	2,35	0,271	0,60	4,06
	1664 m	18	2,97	0,403	0,08	4,77
	1932 m	18	3,16	0,391	0,12	5,17
	Toplam	54	2,83	0,209	0,08	5,17
C	1400 m	18	23,77	0,720	19,4	28,4
	1664 m	18	32,42	1,212	27,2	43,5
	1932 m	18	33,05	1,613	24,3	45,3
	Toplam	54	29,74	0,910	19,4	45,3
S	1400 m	18	0,07	0,008	0,02	0,15
	1664 m	18	0,09	0,009	0,02	0,16
	1932 m	18	0,13	0,010	0,08	0,22
	Toplam	54	0,10	0,006	0,02	0,22
P	1400 m	18	1,86	0,261	0,18	3,52
	1664 m	18	2,12	0,327	0,29	4,32
	1932 m	18	2,65	0,303	0,68	4,89
	Toplam	54	2,21	0,175	0,18	4,89

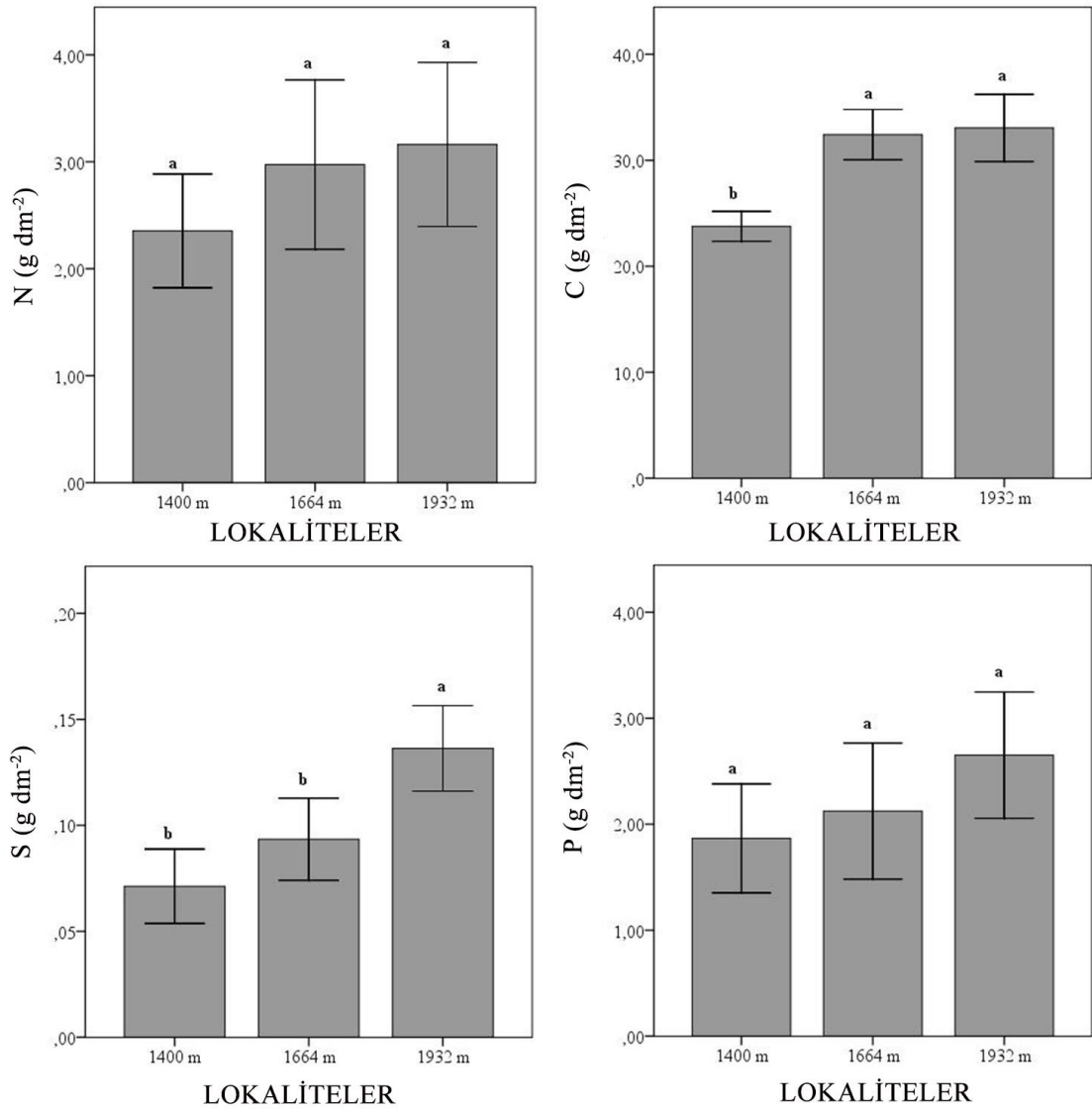
Tablo 79. *Betula medwediewii*'nin lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.

Lokaliteler	N	C	S	P
1400 m	2,35 a	23,77 b	0,07 b	1,86 a
1664 m	2,97 a	32,42 a	0,09 b	2,12 a
1932 m	3,16 a	33,05 a	0,13 a	2,65 a

Tablo 80. *Betula medwediewii*'nin lokalitelere göre yaprak N, C, S ve P (g dm⁻²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N	Gruplar arası	6,434	2	3,217	1,375	0,262 ÖD
	Gruplar içi	119,318	51	2,340		
	Toplam	125,752	53			
C	Gruplar arası	968,302	2	484,151	17,571	0,000**
	Gruplar içi	1405,293	51	27,555		
	Toplam	2373,595	53			
S	Gruplar arası	0,039	2	0,020	11,569	0,002**
	Gruplar içi	0,087	51	0,002		
	Toplam	0,126	53			
P	Gruplar arası	5,786	2	2,893	1,797	0,176 ÖD
	Gruplar içi	82,121	51	1,610		
	Toplam	87,906	53			

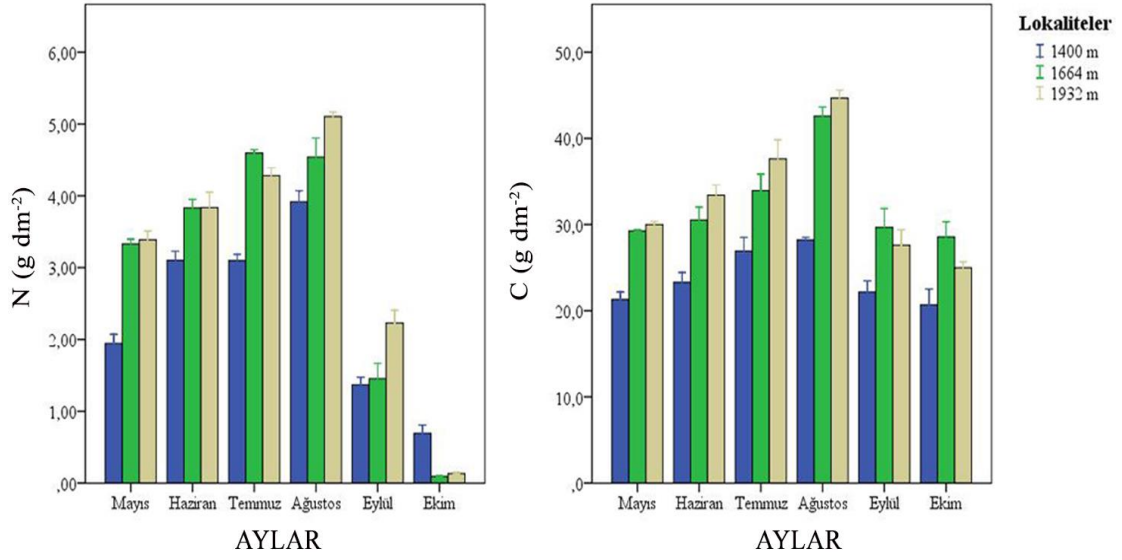
** $P < 0,01$; ÖD: Önemli değil



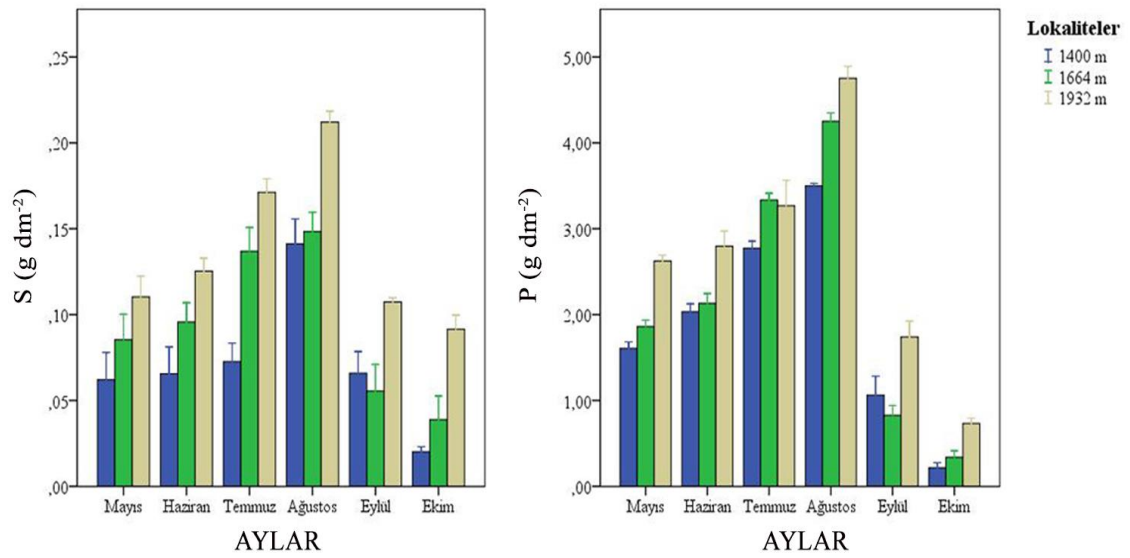
Şekil 87. Lokalitelere göre *Betula medwediewii*'nin N, C, S ve P (g dm^{-2}) içerik değerleri.

N içerik değerleri Temmuz ve Ekim ayları hariç diğer tüm aylarda en fazla 1932 m'de tespit edilmişken, Temmuz'da 1664 m'de, Ekim'de 1400 m'de ölçüldü. En düşük N değeri Ekim ayı hariç diğer tüm lokalitelerde 1400 m'de ölçülmüşken, Ekim ayında 1664 m'de ölçüldü. C içerik değerleri Eylül ve Ekim ayları hariç diğer bütün aylarda 1932 m'de en fazla ölçülmüşken, Eylül ve Ekim aylarında 1664 m'de en fazla C içerik değerleri ölçüldü. En düşük C içerik değerleri tüm aylarda 1400 m'de ölçüldü. S içerik değerleri tüm aylarda en fazla 1932 m'de ölçülmüşken, en düşük S değerleri Eylül ayı hariç diğer tüm aylarda en fazla 1400 m'de, Eylül ayında 1664 m'de ölçüldü. P içerik değerleri Temmuz ayı hariç diğer tüm aylarda en fazla 1932 m'de tespit edilmişken,

Temmuz'da 1664 m'de tespit edildi. En düşük P değerleri Eylül ayı hariç diğer tüm aylarda 1400 m'de ölçülmüşken, Eylül ayında 1664 m'de ölçüldü (Şekil 88 ve 89).



Şekil 88. Lokalitelere göre ayların N ve C (g dm⁻²) içerik değerleri.



Şekil 89. Lokalitelere göre ayların S ve P (g dm⁻²) içerik değerleri.

3.5. Taksonların N ve P Rezorbsiyon Kullanım Verimlilik (RV) ve Yeterlilik (RY) Değerleri

3.5.1. *Carpinus betulus*'un N ve P Rezorbsiyon Kullanım Verimlilik ve Yeterlilik Değerleri

Carpinus betulus'un N ve P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 81 ve Tablo 82'de verildi. *Carpinus betulus*'un NR-V ve NR-Y değerleri (%) istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde $P < 0,01$ seviyesinde farklılıklar gösterdi. PR-V değerleri herhangi bir farklılık göstermezken, PR-Y değerleri ise $P < 0,05$ seviyesinde farklılık gösterdi (Tablo 83). En yüksek N-RV ve N-RY (%) değerleri sırasıyla 686 ve 1069 m'de, en düşük N-RV ve N-RY (%) değerleri ise 1069 ve 686 m'de gözlemlendi. En yüksek P-RV ve P-RY (%) değerleri 686 ve 1069 m'de, en düşük P-RV ve P-RY (%) değerleri ise 1069 ve 340 m'de gözlemlendi (Şekil 90 ve 91).

Tablo 81. *Carpinus betulus*'un lokalitelere göre N-RV, N-RY, P-RV ve P-RY (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Lokaliteler	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
NR-V	340 m	3	59,72	3,604	52,8	64,9
	686 m	3	78,90	2,255	74,5	81,8
	1069 m	3	48,85	2,525	44,4	53,2
	Toplam	9	62,49	4,618	44,4	81,8
NR-Y	340 m	3	0,15	0,011	0,1	0,2
	686 m	3	0,09	0,012	0,1	0,1
	1069 m	3	0,23	0,008	0,2	0,3
	Toplam	9	0,16	0,021	0,1	0,3
PR-V	340 m	3	71,82	2,404	68,4	76,5
	686 m	3	79,10	1,816	75,9	82,1
	1069 m	3	71,03	2,413	66,7	75,0
	Toplam	9	73,98	1,700	66,7	82,1
PR-Y	340 m	3	0,050	0,005	0,04	0,06
	686 m	3	0,060	0,005	0,05	0,07
	1069 m	3	0,076	0,003	0,07	0,08
	Toplam	9	0,062	0,004	0,04	0,08

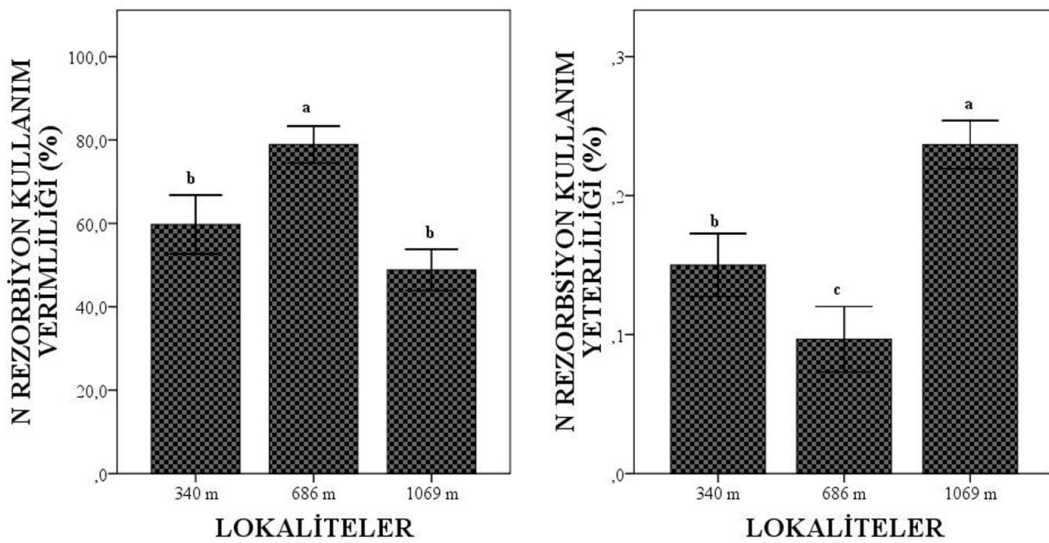
Tablo 82. *Carpinus betulus*'un lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.

Lokaliteler	N-RV	N-RY	P-RV	PR-Y
340 m	59,72 b	0,15 b	71,82 a	0,050 b
686 m	78,90 a	0,09 c	79,10 a	0,060 ab
1039 m	48,85 b	0,23 a	71,03 a	0,076 a

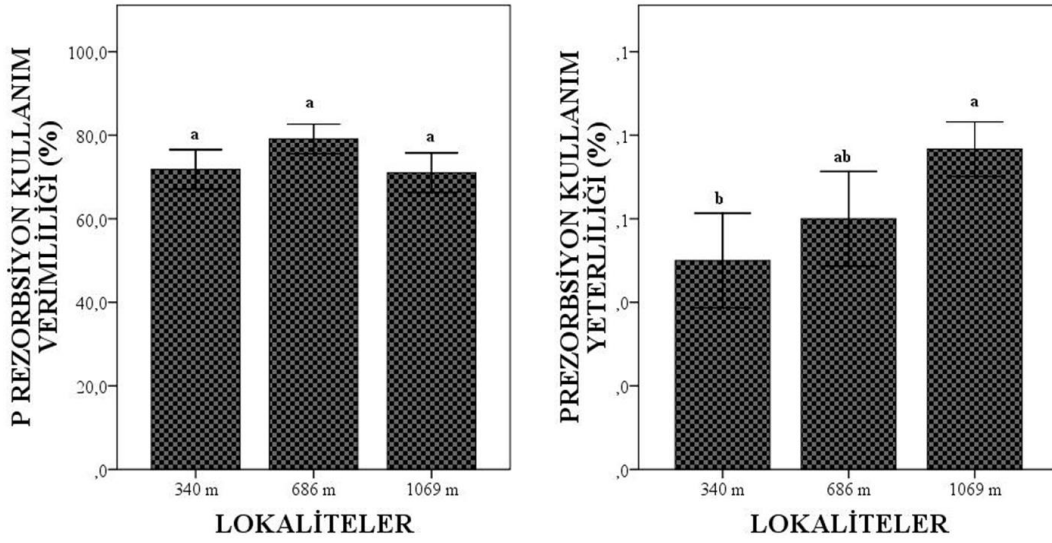
Tablo 83. *Carpinus betulus*'un lokalitelere göre N ve P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

	Kareler Toplamı	Serbestli k Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
Gruplar arası	1389,003	2	694,501	28,396	0,001**
N-RV Gruplar içi	146,749	6	24,458		
Toplam	1535,751	8			
Gruplar arası	0,030	2	0,015	42,125	0,000**
N-RY Gruplar içi	0,002	6	0,000		
Toplam	0,032	8			
Gruplar arası	118,787	2	59,393	3,984	0,079 ÖD
P-RV Gruplar içi	89,444	6	14,907		
Toplam	208,230	8			
Gruplar arası	0,001	2	0,001	7,000	0,027*
P-RY Gruplar içi	0,000	6	0,000		
Toplam	0,002	8			

** $P < 0,01$; * $P < 0,05$; ÖD: Önemli değil



Şekil 90. Lokalitelere göre *Carpinus betulus*'un N rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik (%) değerleri.



Şekil 91. Lokalitelere göre *Carpinus betulus*'un P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik (%) değerleri.

3.5.2. *Castanea sativa*'nın N ve P Rezorbsiyon Kullanım Verimlilik ve Yeterlilik Değerleri

Castanea sativa'nın N ve P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 84 ve Tablo 85'de verildi. *Castanea sativa*'nın N ve P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik değerleri (%) istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde $P < 0,01$ seviyesinde farklılıklar gösterdi (Tablo 86). En yüksek ve en düşük N-RV (%) değerleri sırasıyla 1039 ve 347 m'de gözlemlendi. N-RY (%) değerleri için ise tam tersi bir durum gözlemlendi. En yüksek ve en düşük N-RY (%) değerleri sırasıyla 347 ve 1039 m'de gözlemlendi. En yüksek ve en düşük P-RV (%) değerleri sırasıyla 700 ve 347 m'de gözlemlendi. P rezorbsiyon kullanım yeterlilik değerleri için ise tam tersi bir durum gözlemlendi. En yüksek ve en düşük P-RY (%) değerleri sırasıyla 347 ve 700 m'de gözlemlendi (Şekil 92 ve 93).

Tablo 84. *Castanea sativa*'nın lokalitelere göre N-RV, N-RY, P-RV ve P-RY (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Lokaliteler	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
NR-V	347 m	3	55,48	1,904	51,9	58,4
	700 m	3	65,59	3,689	58,5	70,8
	1039 m	3	81,05	0,280	80,7	81,6
	Toplam	9	67,37	3,906	51,9	81,6
NR-Y	347 m	3	0,67	0,043	0,62	0,76
	700 m	3	0,41	0,040	0,35	0,49
	1039 m	3	0,15	0,006	0,14	0,16
	Toplam	9	0,41	0,077	0,14	0,76
PR-V	347 m	3	80,51	1,058	78,5	82,1
	700 m	3	90,28	1,260	89,0	92,8
	1039 m	3	82,70	1,170	80,4	84,3
	Toplam	9	84,50	1,589	78,5	92,8
PR-Y	347 m	3	0,39	0,006	0,38	0,40
	700 m	3	0,12	0,008	0,11	0,14
	1039 m	3	0,14	0,006	0,14	0,16
	Toplam	9	0,22	0,043	0,11	0,40

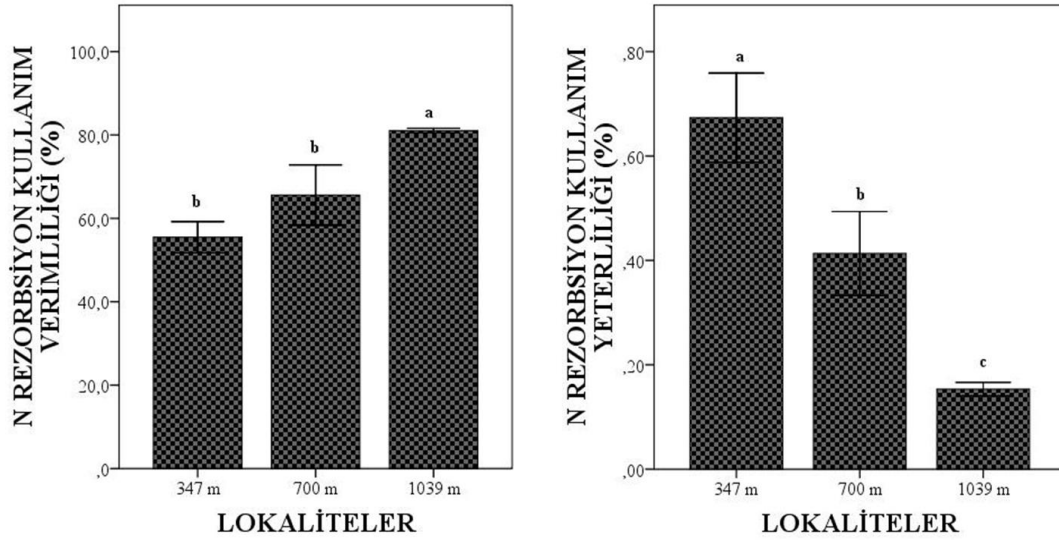
Tablo 85. *Castanea sativa*'nın lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.

Lokaliteler	N-RV	N-RY	P-RV	PR-Y
347 m	55,48 b	0,67 a	80,51 b	0,393 a
700 m	65,59 b	0,41 b	90,28 a	0,123 b
1039 m	81,05 a	0,15 c	82,70 b	0,146 b

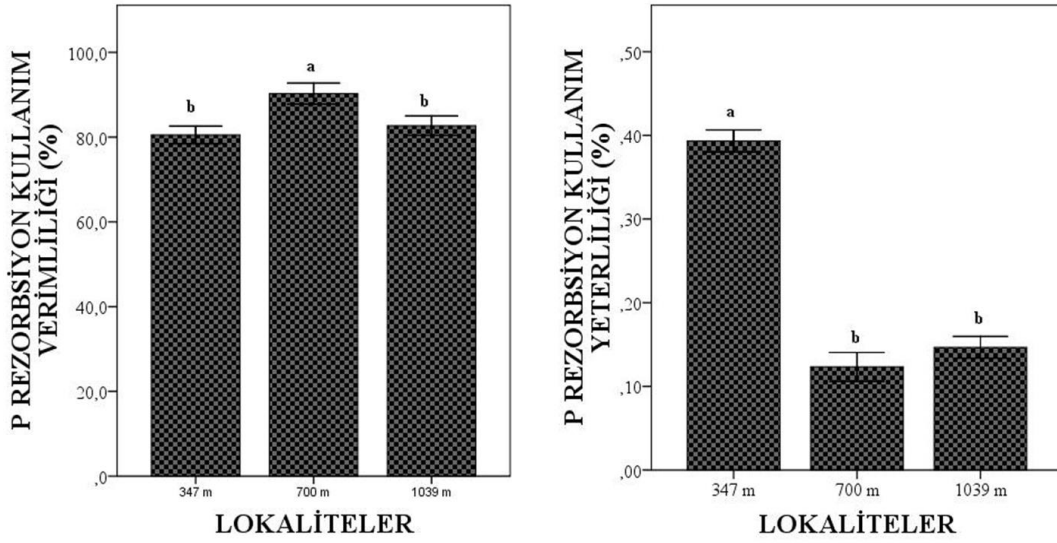
Tablo 86. *Castanea sativa*'nın lokalitelere göre N ve P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
Gruplar arası	994,801	2	497,400	28,718	0,001**
N-RV Gruplar içi	103,922	6	17,320		
Toplam	1098,723	8			
Gruplar arası	0,406	2	0,203	55,817	0,000**
N-RY Gruplar içi	0,022	6	0,004		
Toplam	0,427	8			
Gruplar arası	157,499	2	78,750	19,315	0,002**
P-RV Gruplar içi	24,463	6	4,077		
Toplam	181,962	8			
Gruplar arası	0,134	2	0,067	402,867	0,000**
P-RY Gruplar içi	0,001	6	0,000		
Toplam	0,135	8			

** $P < 0,01$



Şekil 92. Lokalitelere göre *Castanea sativa*'nın N rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik (%) değerleri.



Şekil 93. Lokalitelere göre *Castanea sativa*'nın P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik (%) değerleri.

3.5.3. *Fagus orientalis*'in N ve P Rezorbsiyon Kullanım Verimlilik ve Yeterlilik Değerleri

Fagus orientalis'in N ve P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 87 ve Tablo 88'de verildi. *Fagus orientalis*'in N-RV ve N-RY (%) değerleri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde $P < 0,01$ seviyesinde farklılıklar gösterdi. P-RV (%) değerleri herhangi bir farklılık göstermezken, P-RY (%) değerleri ise $P < 0,05$ seviyesinde farklılık gösterdi (Tablo 89). En yüksek N-RV ve N-RY (%) değerleri sırasıyla 702 ve 1000 m'de gözlenirken, en düşük N-RV ve N-RY (%) değerleri ise 1200 ve 702 m'de gözlemlendi. En yüksek P-RV ve P-RY (%) değerleri 1000 m'de gözlenirken, en düşük P-RV ve P-RY (%) değerleri ise 1200 m'de gözlemlendi (Şekil 94 ve 95).

Tablo 87. *Fagus orientalis*'in lokalitelere göre N-RV, N-RY, P-RV ve P-RY (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Lokaliteler	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
NR-V	702 m	3	91,67	0,482	91,1	92,6
	1000 m	3	90,47	0,257	90,2	91,0
	1200 m	3	69,92	3,644	64,3	76,7
	Toplam	9	84,02	3,686	64,3	92,6
NR-Y	702 m	3	0,080	0,005	0,07	0,09
	1000 m	3	0,106	0,003	0,10	0,11
	1200 m	3	0,100	0,001	0,10	0,10
	Toplam	9	0,095	0,004	0,07	0,11
PR-V	702 m	3	68,81	2,462	63,9	71,4
	1000 m	3	76,84	3,115	72,6	82,9
	1200 m	3	59,57	10,136	40,9	75,8
	Toplam	9	68,41	4,012	40,9	82,9
PR-Y	702 m	3	0,12	0,003	0,12	0,13
	1000 m	3	0,19	0,026	0,14	0,23
	1200 m	3	0,10	0,014	0,08	0,13
	Toplam	9	0,14	0,015	0,08	0,23

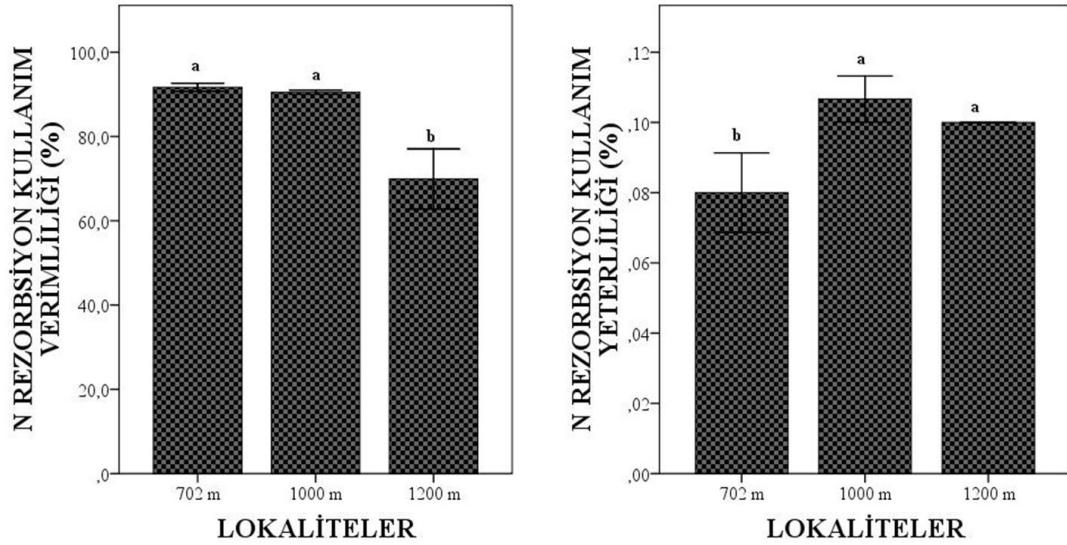
Tablo 88. *Fagus orientalis*'in lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.

Lokaliteler	N-RV	N-RY	P-RV	PR-Y
702 m	91,67 a	0,080 b	68,81 a	0,12 ab
1000 m	90,47 a	0,106 a	76,84 a	0,19 a
1200 m	69,92 b	0,100 a	59,57 a	0,10 b

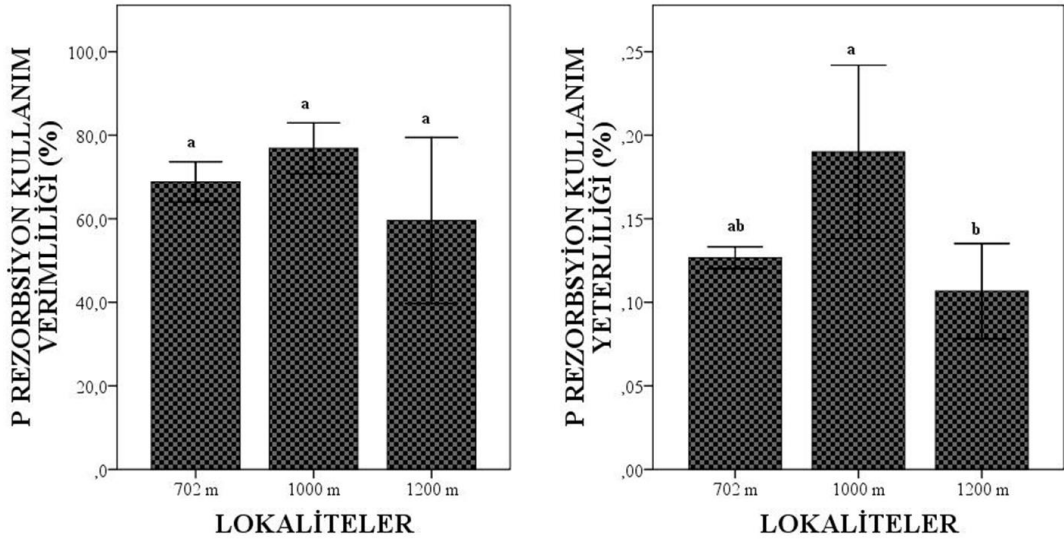
Tablo 89. *Fagus orientalis*'in lokalitelere göre N ve P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N-RV Gruplar arası	896,797	2	448,399	33,020	0,001**
Gruplar içi	81,477	6	13,580		
Toplam	978,274	8			
N-RY Gruplar arası	0,001	2	0,001	13,000	0,007**
Gruplar içi	0,000	6	0,000		
Toplam	0,001	8			
P-RV Gruplar arası	448,094	2	224,047	1,890	0,231ÖD
Gruplar içi	711,132	6	118,522		
Toplam	1159,226	8			
P-RY Gruplar arası	0,011	2	0,006	6,157	0,035*
Gruplar içi	0,006	6	0,001		
Toplam	0,017	8			

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



Şekil 94. Lokalitelere göre *Fagus orientalis*'in N rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik (%) değerleri.



Şekil 95. Lokalitelere göre *Fagus orientalis*'in P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik (%) değerleri.

3.5.4. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın N ve P Rezorbsiyon Kullanım Verimlilik ve Yeterlilik Değerleri

Tilia rubra subsp. *caucasica*'nın N ve P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 90 ve Tablo 91'de verildi. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın N ve P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik değerleri (%) istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde sadece P-RY (%) değerleri $P < 0,01$ seviyesinde farklılıklar gösterirken, diğer değerler herhangi bir farklılık göstermedi (Tablo 92). En yüksek ve en düşük N-RV (%) değerleri sırasıyla 974 ve 330 m'de gözlemlendi. N-RY (%) değerleri için ise tam tersi bir durum gözlemlendi. En yüksek ve en düşük N-RY (%) değerleri sırasıyla 330 ve 974 m'de gözlemlendi. En yüksek ve en düşük P-RV (%) değerleri (%) sırasıyla 974 ve 330 m'de gözlemlendi. P-RY (%) değerleri için ise tam tersi bir durum gözlemlendi. En yüksek ve en düşük P-RY (%) değerleri (%) sırasıyla 330 ve 974 m'de gözlemlendi (Şekil 96 ve 97).

Tablo 90. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın lokalitelere göre N-RV, N-RY, P-RV ve P-RY (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Lokaliteler	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
NR-V	330 m	3	41,64	1,701	39,6	45,0
	679 m	3	41,74	0,044	41,7	41,8
	974 m	3	44,88	1,328	42,5	47,1
	Toplam	9	42,75	0,819	39,6	47,1
NR-Y	330 m	3	0,81	0,061	0,75	0,94
	679 m	3	0,65	0,062	0,58	0,78
	974 m	3	0,58	0,055	0,48	0,67
	Toplam	9	0,68	0,045	0,48	0,94
PR-V	330 m	3	42,48	1,237	40,2	44,5
	679 m	3	47,13	0,889	45,5	48,5
	974 m	3	49,14	3,455	42,3	53,4
	Toplam	9	46,25	1,470	40,2	53,4
PR-Y	330 m	3	0,70	0,058	0,61	0,81
	679 m	3	0,56	0,024	0,52	0,60
	974 m	3	0,36	0,029	0,31	0,41
	Toplam	9	0,54	0,052	0,31	0,81

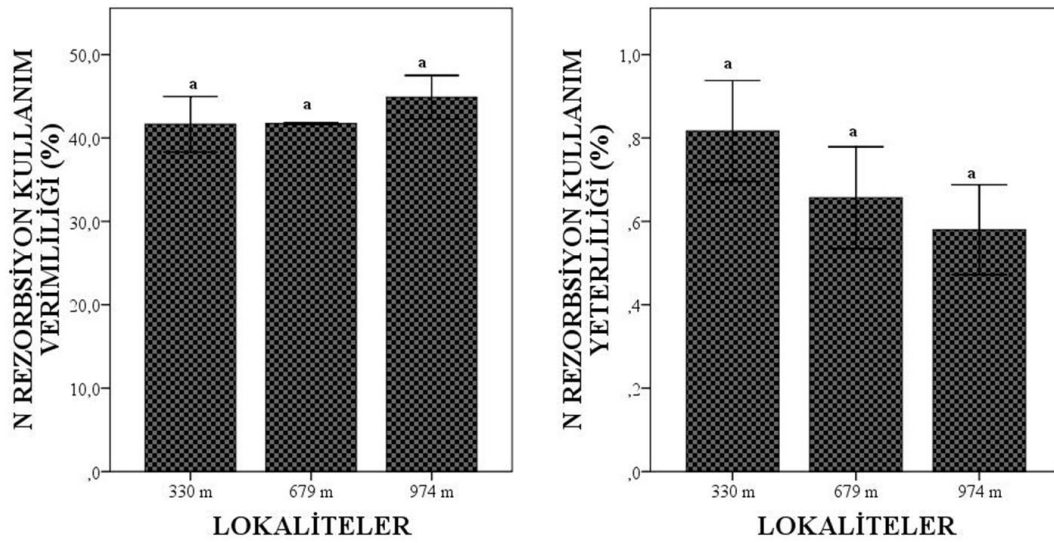
Tablo 91. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.

Lokaliteler	N-RV	N-RY	P-RV	PR-Y
330 m	41,64 a	0,81 a	42,48 a	0,70 a
679 m	41,74 a	0,65 a	47,130 a	0,56 a
974 m	44,88 a	0,58 a	49,14 a	0,36 b

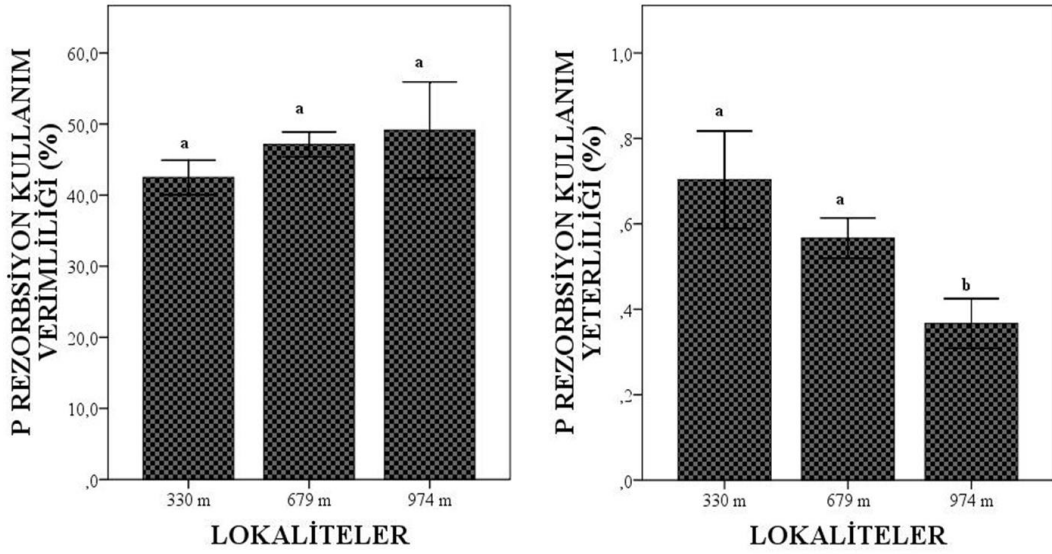
Tablo 92. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın lokalitelere göre N ve P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N-RV Gruplar arası	20,394	2	10,197	2,187	0,193 ÖD
Gruplar içi	27,979	6	4,663		
Toplam	48,373	8			
N-RY Gruplar arası	0,087	2	0,044	4,080	0,076 ÖD
Gruplar içi	0,064	6	0,011		
Toplam	0,152	8			
P-RV Gruplar arası	70,014	2	35,007	2,455	0,166 ÖD
Gruplar içi	85,566	6	14,261		
Toplam	155,580	8			
P-RY Gruplar arası	0,172	2	0,086	17,795	0,003**
Gruplar içi	0,029	6	0,005		
Toplam	0,201	8			

** $P < 0,01$; ÖD: Önemli değil



Şekil 96. Lokalitelere göre *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın N rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik (%) değerleri.



Şekil 97. Lokalitelere göre *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik (%) değerleri.

3.5.5. *Quercus pontica*'nın N ve P Rezorbsiyon Kullanım Verimlilik ve Yeterlilik Değerleri

Quercus pontica'nın N ve P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 93 ve Tablo 94'de verildi. *Quercus pontica*'nın N ve P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik değerleri (%) istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde tüm değerler $P < 0,01$ seviyesinde farklılıklar gösterdi (Tablo 95). En yüksek N-RV ve P-RV (%) değerleri 1500 m'de, en düşük N-RV ve P-RV (%) değerleri ise 1850 m'de gözlemlendi. N ve P rezorbsiyon kullanım yeterlilik değerleri için ise tam tersi bir durum gözlemlendi. En yüksek N-RY ve P-RY (%) değerleri 1850 m'de, en düşük N-RY ve P-RY (%) değerleri ise 1500 m'de gözlemlendi (Şekil 98 ve 99).

Tablo 93. *Quercus pontica*'nın lokalitelere göre N-RV, N-RY, P-RV ve P-RY (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Lokaliteler	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
NR-V	1500 m	3	75,71	0,851	74,5	77,3
	1700 m	3	74,41	1,665	71,2	76,9
	1850 m	3	42,79	2,171	38,5	45,4
	Toplam	9	64,30	5,445	38,5	77,3
NR-Y	1500 m	3	1,26	0,029	1,21	1,31
	1700 m	3	1,35	0,073	1,24	1,49
	1850 m	3	3,56	0,083	3,42	3,71
	Toplam	9	2,05	0,376	1,21	3,71
PR-V	1500 m	3	90,39	1,701	88,2	93,8
	1700 m	3	83,96	2,253	80,0	87,8
	1850 m	3	69,26	0,815	68,1	70,8
	Toplam	9	81,20	3,238	68,1	93,8
PR-Y	1500 m	3	0,03	0,006	0,02	0,04
	1700 m	3	0,07	0,011	0,05	0,09
	1850 m	3	0,14	0,003	0,14	0,15
	Toplam	9	0,08	0,016	0,02	0,15

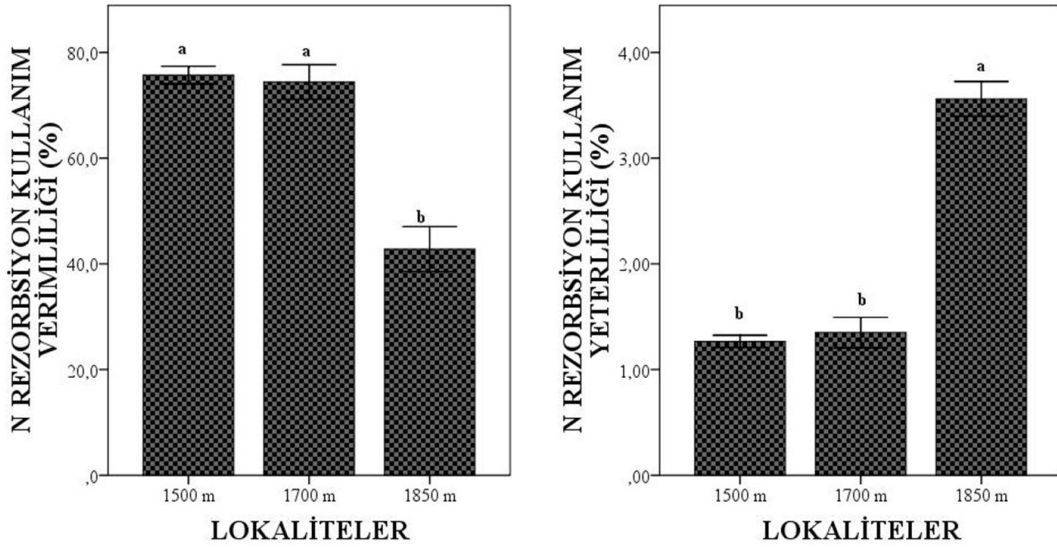
Tablo 94. *Quercus pontica*'nın lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.

Lokaliteler	N-RV	N-RY	P-RV	PR-Y
1500 m	75,71 a	1,26 b	90,39 a	0,033 c
1700 m	74,41 a	1,35 b	83,96 a	0,07 b
1850 m	42,79 b	3,56 a	69,26 b	0,14 a

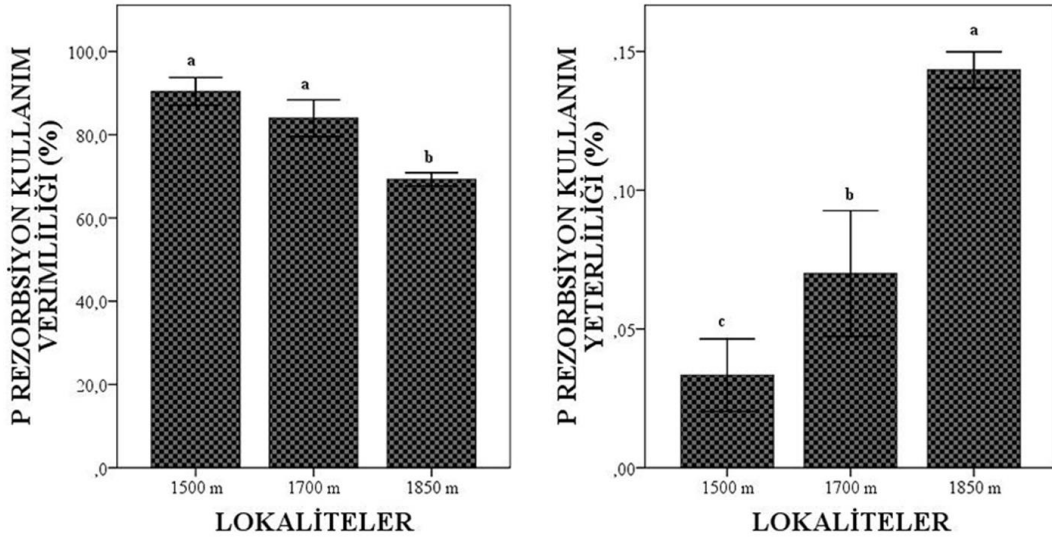
Tablo 95. *Quercus pontica*'nın lokalitelere göre N ve P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N-RV	Gruplar arası	2085,638	2	1042,819	126,931	0,000**
	Gruplar içi	49,294	6	8,216		
	Toplam	2134,931	8			
N-RY	Gruplar arası	10,150	2	5,075	380,324	0,000**
	Gruplar içi	0,080	6	0,013		
	Toplam	10,230	8			
P-RV	Gruplar arası	703,429	2	351,714	40,700	0,000**
	Gruplar içi	51,849	6	8,642		
	Toplam	755,278	8			
P-RY	Gruplar arası	0,019	2	0,009	49,824	0,000**
	Gruplar içi	0,001	6	0,000		
	Toplam	0,020	8			

** $P < 0,01$



Şekil 98. Lokalitelere göre *Quercus pontica*'nın N rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik (%) değerleri.



Şekil 99. Lokalitelere göre *Quercus pontica*'nin P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik (%) değerleri.

3.5.6. *Betula medwediewii*'nin N ve P Rezorbsiyon Kullanım Verimlilik ve Yeterlilik Değerleri

Betula medwediewii'nin N ve P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 96 ve Tablo 97'de verildi. *Betula medwediewii*'nin N ve P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik değerleri (%) istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde tüm değerler $P < 0,01$ seviyesinde farklılıklar gösterdi (Tablo 98). En yüksek ve en düşük N-RV (%) değerleri sırasıyla 1664 ve 1400 m'de gözlemlendi. N-RY (%) değerleri için ise tam tersi bir durum gözlemlendi. En yüksek ve en düşük N-RY (%) değerleri sırasıyla 1400 ve 1664 m'de gözlemlendi. En yüksek ve en düşük P-RV (%) değerleri sırasıyla 1400 ve 1932 m'de gözlemlendi. P-RY (%) değerleri için ise tam tersi bir durum gözlemlendi. En yüksek ve en düşük P-RY (%) değerleri sırasıyla 1932 ve 1400 m'de gözlemlendi (Şekil 100 ve 101).

Tablo 96. *Betula medwediewii*'nin lokalitelere göre N-RV, N-RY, P-RV ve P-RY (%) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Lokaliteler	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
NR-V	1400 m	3	82,31	1,441	79,5	84,2
	1664 m	3	98,00	0,187	97,7	98,3
	1932 m	3	97,38	0,187	97,0	97,7
	Toplam	9	92,56	2,599	79,5	98,3
NR-Y	1400 m	3	0,69	0,058	0,60	0,80
	1664 m	3	0,09	0,005	0,08	0,10
	1932 m	3	0,13	0,008	0,12	0,15
	Toplam	9	0,30	0,098	0,08	0,80
PR-V	1400 m	3	93,79	0,935	91,9	94,9
	1664 m	3	92,05	0,974	90,1	93,2
	1932 m	3	84,559	0,788	83,0	85,6
	Toplam	9	90,13	1,487	83,0	94,9
PR-Y	1400 m	3	0,21	0,031	0,18	0,28
	1664 m	3	0,33	0,037	0,29	0,41
	1932 m	3	0,73	0,031	0,68	0,79
	Toplam	9	0,42	0,079	0,18	0,79

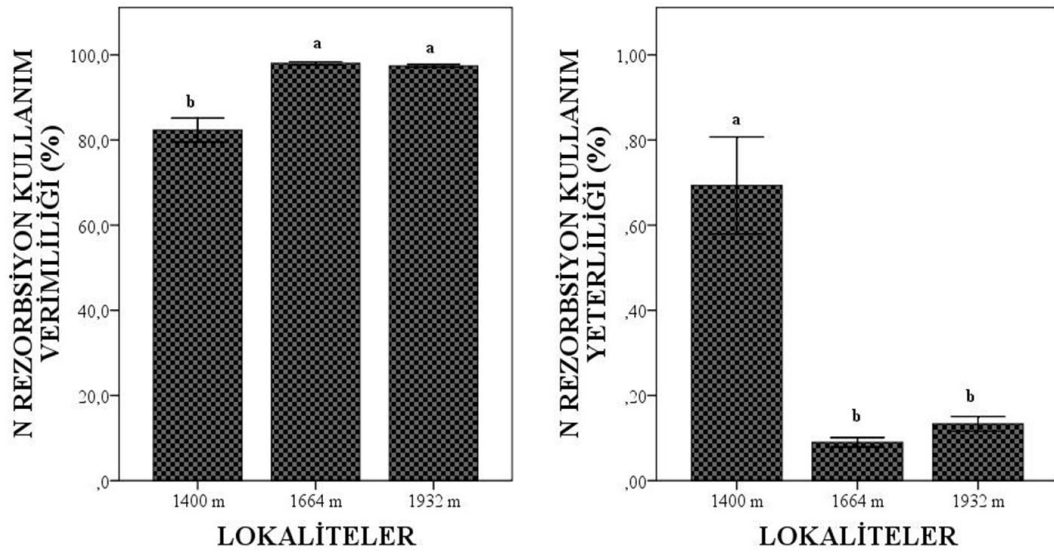
Tablo 97. *Betula medwediewii*'nin lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.

Lokaliteler	N-RV	N-RY	P-RV	PR-Y
1400 m	82,31 b	0,69 a	93,79 a	0,21 b
1664 m	98,00 a	0,09 b	92,05 a	0,33 b
1932 m	97,38 a	0,13 b	84,55 b	0,73 a

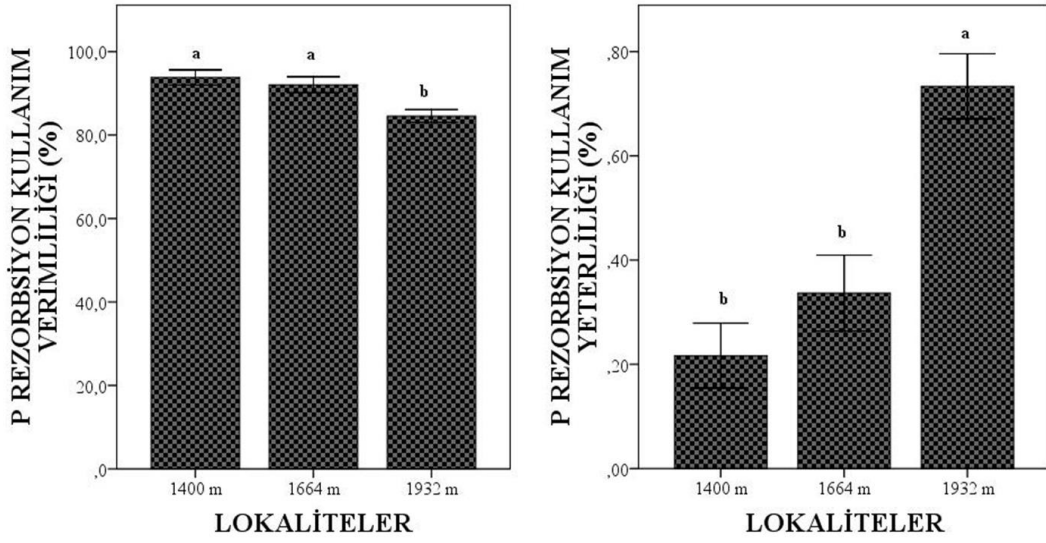
Tablo 98. *Betula medwediewii*'nin lokalitelere göre N ve P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik (%) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N-RV Gruplar arası	473,635	2	236,818	110,247	0,000**
Gruplar içi	12,888	6	2,148		
Toplam	486,523	8			
N-RY Gruplar arası	0,679	2	0,340	97,379	0,000**
Gruplar içi	0,021	6	0,003		
Toplam	0,700	8			
P-RV Gruplar arası	144,591	2	72,295	29,538	0,001**
Gruplar içi	14,685	6	2,448		
Toplam	159,276	8			
P-RY Gruplar arası	0,439	2	0,219	64,513	0,000**
Gruplar içi	0,020	6	0,003		
Toplam	0,459	8			

** $P < 0,01$



Şekil 100. Lokalitelere göre *Betula medwediewii*'nin N rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik (%) değerleri.



Şekil 101. Lokalitelere göre *Betula medwediewii*'nin P rezorbsiyon kullanım verimlilik ve yeterlilik (%) değerleri.

3.6. Taksonların Aylara Göre SLA (dm^2/g) ve LMA (g/dm^2) Değerleri

3.6.1. *Carpinus betulus*'un SLA ve LMA Değerleri

Carpinus betulus'un SLA (dm^2/g) ve LMA (g/dm^2) ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 99 ve Tablo 100'de verildi. *Carpinus betulus*'un SLA ve LMA değerleri aylar bakımından değerlendirildiğinde önemli farklılıkların olduğu ($P < 0,01$) tespit edildi (Tablo 101). En yüksek SLA değeri Eylül ayında görülmüşken, en düşük SLA değeri Haziran ayında görüldü. LMA değerlerinde ise tam tersi bir durum gözlemlendi. En yüksek LMA Haziran'da ve en düşük LMA Eylül ayında tespit edildi (Şekil 102).

Tablo 99. *Carpinus betulus*'un aylara göre SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Aylar	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
SLA	Mayıs	9	1,40	0,092	1,13	1,83
	Haziran	9	1,04	0,071	0,87	1,36
	Temmuz	9	1,27	0,090	0,97	1,70
	Ağustos	9	1,38	0,122	1,08	1,89
	Eylül	9	1,70	0,038	1,55	1,89
	Ekim	9	1,65	0,122	1,13	2,03
	Toplam	54	1,41	0,047	0,87	2,03
LMA	Mayıs	9	0,73	0,043	0,55	0,88
	Haziran	9	0,98	0,060	0,74	1,15
	Temmuz	9	0,81	0,054	0,59	1,04
	Ağustos	9	0,76	0,058	0,53	0,93
	Eylül	9	0,591	0,016	0,53	0,67
	Ekim	9	0,637	0,055	0,49	0,89
	Toplam	54	0,75	0,026	0,49	1,15

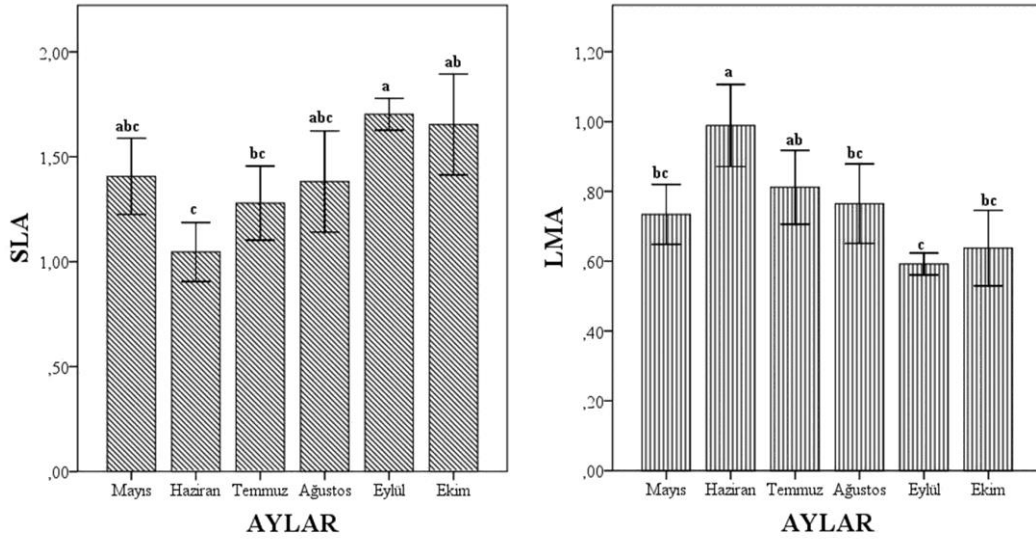
Tablo 100. *Carpinus betulus*'un aylara göre Tukey HSD sonuçları.

Aylar	SLA	LMA
Mayıs	1,40 abc	0,73 bc
Haziran	1,04 c	0,98 a
Temmuz	1,27 bc	0,81 ab
Ağustos	1,38 abc	0,76 bc
Eylül	1,70 a	0,59 c
Ekim	1,65 ab	0,63 bc

Tablo 101. *Carpinus betulus*'un aylara göre yaprak SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

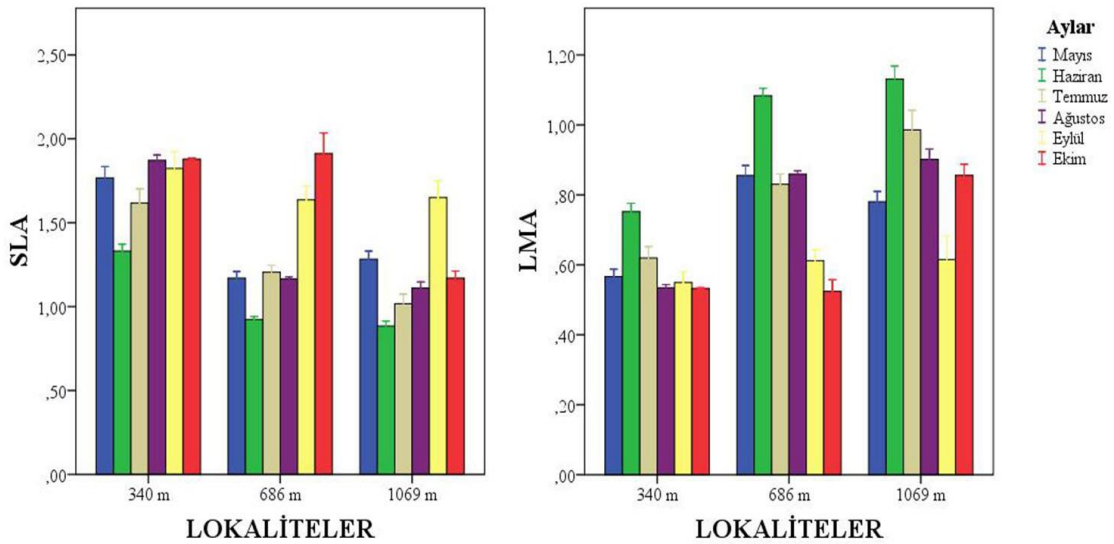
	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi	
SLA	Gruplar arası	2,659	5	0,532	6,629	0,000**
	Gruplar içi	3,851	48	0,080		
	Toplam	6,510	53			
LMA	Gruplar arası	0,890	5	0,178	7,848	0,000**
	Gruplar içi	1,088	48	0,023		
	Toplam	1,978	53			

** $P < 0,01$



Şekil 102. Aylara göre *Carpinus betulus*'un SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değerleri.

Carpinus betulus'un yaprak SLA değerleri 340 m ve 686 m'de Ekim ayında en yüksek değerdeyken, en düşük değer Haziran ayında tespit edildi. 1069 m'deki SLA (dm²/g) değerleri incelendiğinde en yüksek değer Eylül ayında, en düşük değer ise Haziran ayında gözlemlendi. *Carpinus betulus*'un yaprak LMA değerleri tüm yüksekliklerde Haziran ayında en yüksek değerdeyken, en düşük değer 340 ve 686 m'de Ekim, 1069 m'de ise Temmuz ayında gözlemlendi (Şekil 103).



Şekil 103. Aylara göre lokalitelerin SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değişimi.

3.6.2. *Castanea sativa*'nın SLA ve LMA Değerleri

Castanea sativa'nın SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 102 ve Tablo 103'de verildi. *Castanea sativa*'nın SLA ve LMA değerleri aylar bakımından değerlendirildiğinde önemli farklılıkların olduğu ($P < 0,01$) tespit edildi (Tablo 104). En yüksek SLA değeri Ekim ayında görülmüşken, en düşük SLA değeri Haziran ayında görüldü. LMA değerlerinde ise tam tersi bir durum gözlemlendi. En yüksek LMA Haziran'da ve en düşük LMA Ekim ayında tespit edildi (Şekil 104).

Tablo 102. *Castanea sativa*'nın aylara göre SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Aylar	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
SLA	Mayıs	9	1,50	0,092	1,13	1,82
	Haziran	9	1,39	0,058	1,17	1,62
	Temmuz	9	1,42	0,112	0,92	1,79
	Ağustos	9	1,49	0,038	1,38	1,72
	Eylül	9	1,52	0,200	0,92	2,36
	Ekim	9	2,73	0,163	2,12	3,37
	Toplam		54	1,68	0,081	0,92
LMA	Mayıs	9	0,69	0,049	0,50	0,90
	Haziran	9	0,75	0,091	0,42	1,09
	Temmuz	9	0,74	0,067	0,56	1,03
	Ağustos	9	0,72	0,028	0,62	0,86
	Eylül	9	0,67	0,017	0,58	0,73
	Ekim	9	0,38	0,025	0,27	0,48
	Toplam		54	0,66	0,027	0,27

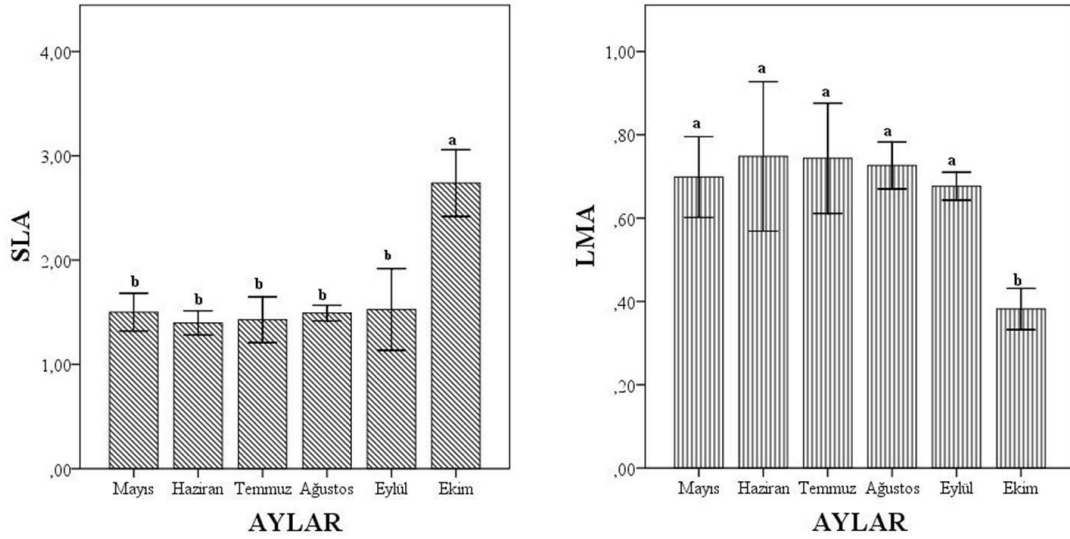
Tablo 103. *Castanea sativa*'nın aylara göre Tukey HSD sonuçları.

Aylar	SLA	LMA
Mayıs	1,50 b	0,69 a
Haziran	1,39 b	0,75 a
Temmuz	1,42 b	0,74 a
Ağustos	1,49 b	0,72 a
Eylül	1,52 b	0,67 a
Ekim	2,73 a	0,38 b

Tablo 104. *Castanea sativa*'nın aylara göre yaprak SLA (dm^2/g) ve LMA (g/dm^2) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

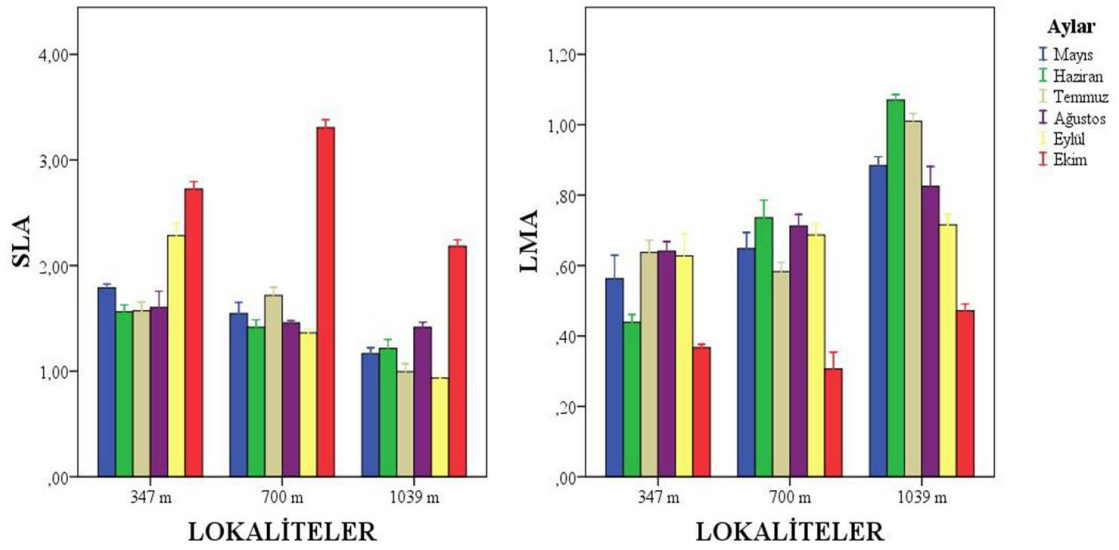
		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
SLA	Gruplar arası	12,190	5	2,438	17,546	0,000**
	Gruplar içi	6,669	48	0,139		
	Toplam	18,859	53			
LMA	Gruplar arası	0,885	5	0,177	6,877	0,000**
	Gruplar içi	1,236	48	0,026		
	Toplam	2,121	53			

** $P < 0,01$



Şekil 104. Aylara göre *Castanea sativa*'nın SLA (dm^2/g) ve LMA (g/dm^2) değerleri.

Castanea sativa'nın yaprak SLA değerleri tüm yüksekliklerde Ekim ayında en yüksek değerdeyken, en düşük değer 347 m'de Haziran, 700 m ve 1039 m'de ise Eylül ayında gözlemlendi. *Castanea sativa*'nın yaprak LMA değerleri 347 m'de Ağustos, 700 m ve 1039 m'de Haziran ayında en yüksek değerdeyken, en düşük değer tüm yüksekliklerde Ekim ayında tespit edildi (Şekil 105).



Şekil 105. Aylara göre lokalitelerin SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değişimi.

3.6.3. *Fagus orientalis*'in SLA ve LMA Değerleri

Fagus orientalis'in SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 105 ve Tablo 106'da verildi. *Fagus orientalis*'in SLA ve LMA değerleri aylar bakımından değerlendirildiğinde önemli farklılıkların olduğu ($P < 0,01$) tespit edildi (Tablo 107). En yüksek SLA değeri Ekim ayında görülmüşken, en düşük SLA değeri Temmuz ayında görüldü. LMA değerlerinde ise tam tersi bir durum gözlemlendi. En yüksek LMA Temmuz'da ve en düşük LMA Ekim ayında tespit edildi (Şekil 106).

Tablo 105. *Fagus orientalis*'in aylara göre SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Aylar	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
SLA	Mayıs	9	1,521	0,141	1,15	2,12
	Haziran	9	1,526	0,073	1,20	1,75
	Temmuz	9	1,373	0,088	1,05	1,70
	Ağustos	9	1,432	0,027	1,33	1,58
	Eylül	9	1,588	0,140	0,99	2,02
	Ekim	9	2,092	0,049	1,90	2,27
	Toplam	54	1,589	0,049	0,99	2,27
LMA	Mayıs	9	0,700	0,013	0,63	0,75
	Haziran	9	0,680	0,068	0,48	0,96
	Temmuz	9	0,756	0,047	0,59	0,95
	Ağustos	9	0,702	0,053	0,48	0,84
	Eylül	9	0,668	0,035	0,57	0,83
	Ekim	9	0,481	0,012	0,43	0,53
	Toplam	54	0,664	0,020	0,43	0,96

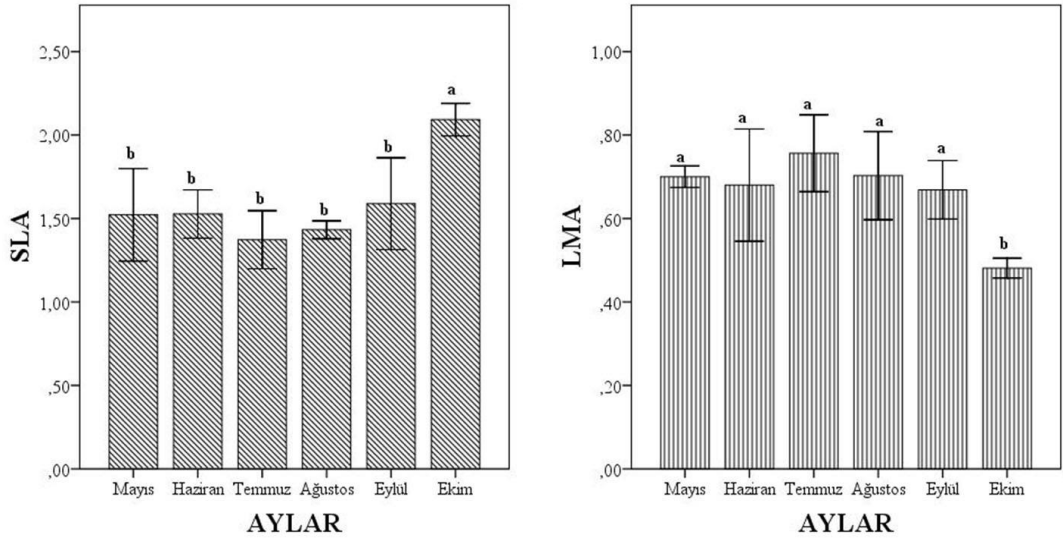
Tablo 106. *Fagus orientalis*'in aylara göre Tukey HSD sonuçları.

Aylar	SLA	LMA
Mayıs	1,521 b	0,700 a
Haziran	1,526 b	0,680 a
Temmuz	1,373 b	0,756 a
Ağustos	1,432 b	0,702 a
Eylül	1,588 b	0,668 a
Ekim	2,092 a	0,481 b

Tablo 107. *Fagus orientalis*'in aylara göre yaprak SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

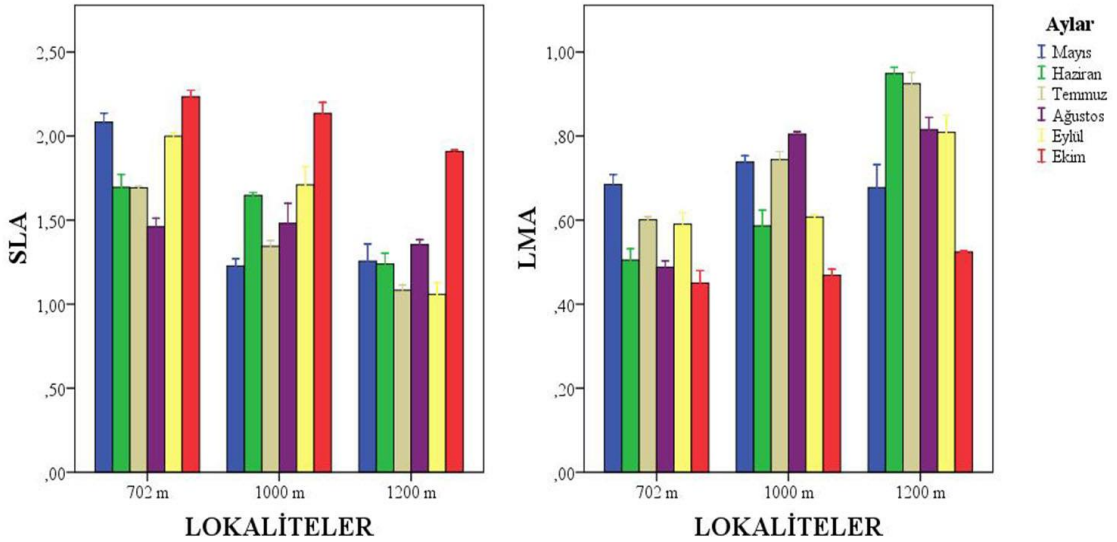
	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
SLA					
Gruplar arası	2,996	5	0,599	7,097	0,000**
Gruplar içi	4,053	48	0,084		
Toplam	7,049	53			
LMA					
Gruplar arası	0,406	5	0,081	4,735	0,001**
Gruplar içi	0,823	48	0,017		
Toplam	1,229	53			

** $P < 0,01$



Şekil 106. Aylara göre *Fagus orientalis*'in SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değerleri.

Fagus orientalis'in yaprak SLA değerleri tüm yüksekliklerde Ekim ayında en yüksek değerdeyken, en düşük değer 702 m'de Ağustos, 1000 m'de Mayıs ve 1200 m'de Eylül aylarında gözlemlendi. *Fagus orientalis*'in yaprak LMA değerleri 702 m'de Mayıs, 1000 m'de Ağustos ve 1200 m'de Haziran ayında en yüksek değerdeyken, en düşük değer tüm yüksekliklerde Ekim ayında tespit edildi (Şekil 107).



Şekil 107. Aylara göre lokalitelerin SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değişimi.

3.6.4. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın SLA ve LMA Değerleri

Tilia rubra subsp. *caucasica*'nın SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 108 ve Tablo 109'da verildi. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın SLA ve LMA değerleri aylar bakımından değerlendirildiğinde önemli farklılıkların olduğu ($P < 0,01$) tespit edildi (Tablo 110). En yüksek SLA değeri Mayıs ayında görülmüşken, en düşük SLA değeri Haziran ayında görüldü. En yüksek LMA değeri Haziran'da ve en düşük LMA değeri ise Ekim ayında tespit edildi (Şekil 108).

Tablo 108. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın aylara göre SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Aylar	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
SLA	Mayıs	9	2,08	0,109	1,63	2,52
	Haziran	9	1,58	0,063	1,35	1,88
	Temmuz	9	1,59	0,083	1,26	2,03
	Ağustos	9	1,66	0,065	1,42	2,06
	Eylül	9	1,82	0,0492	1,63	2,06
	Ekim	9	1,84	0,135	1,17	2,32
	Toplam	54	1,76	0,042	1,17	2,52
LMA	Mayıs	9	0,56	0,048	0,43	0,86
	Haziran	9	0,64	0,032	0,49	0,80
	Temmuz	9	0,63	0,024	0,53	0,74
	Ağustos	9	0,60	0,023	0,49	0,71
	Eylül	9	0,55	0,014	0,49	0,61
	Ekim	9	0,49	0,027	0,40	0,61
	Toplam	54	0,58	0,013	0,40	0,86

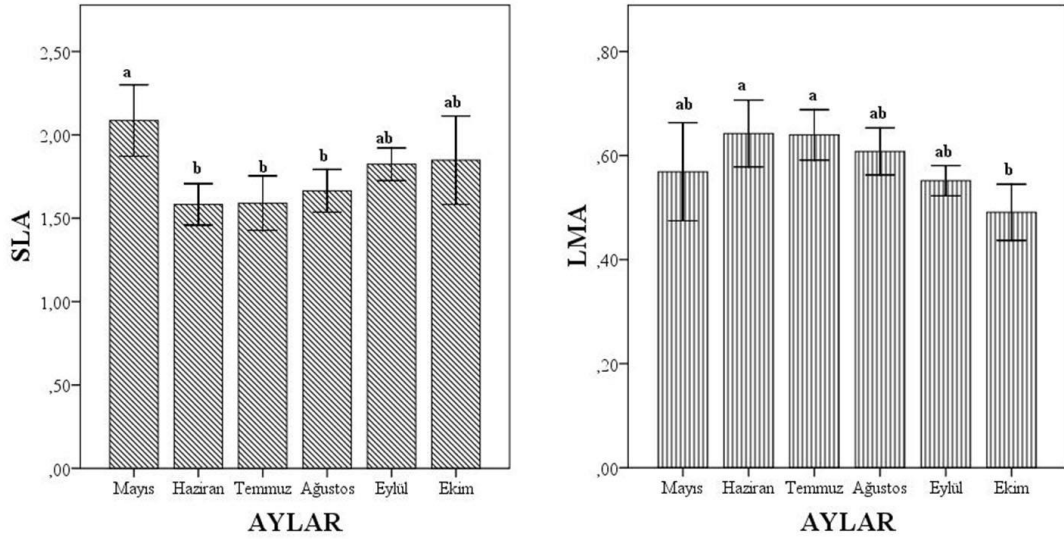
Tablo 109. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın aylara göre Tukey HSD sonuçları.

Aylar	SLA	LMA
Mayıs	2,08 a	0,56 ab
Haziran	1,58 b	0,64 a
Temmuz	1,59 b	0,63 a
Ağustos	1,66 b	0,60 ab
Eylül	1,82 ab	0,55 ab
Ekim	1,84 ab	0,49 b

Tablo 110. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın aylara göre yaprak SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

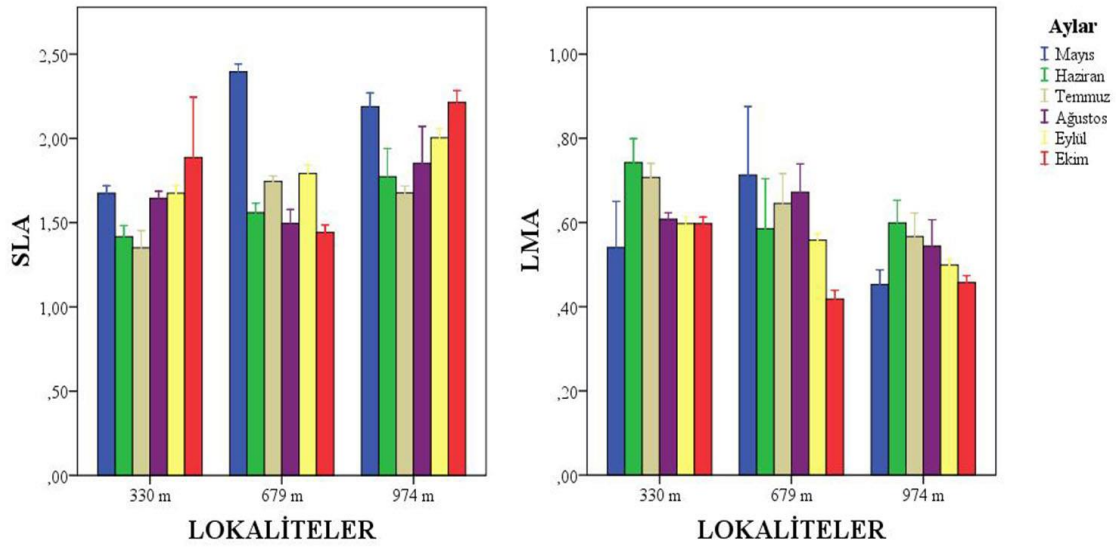
		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
SLA	Gruplar arası	1,683	5	0,337	4,674	0,001**
	Gruplar içi	3,457	48	0,072		
	Toplam	5,140	53			
LMA	Gruplar arası	0,153	5	0,031	3,704	0,006**
	Gruplar içi	0,397	48	0,008		
	Toplam	0,550	53			

** $P < 0,01$



Şekil 108. Aylara göre *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değerleri.

Tilia rubra subsp. *caucasica*'nın yaprak SLA değerleri 330 m ve 974 m'de Ekim ayında en yüksek değerdeyken, en düşük değer Temmuz ayında tespit edildi. 679 m'deki SLA (dm²/g) değerleri incelendiğinde en yüksek değer Mayıs ayında, en düşük değer ise Ekim ayında gözlemlendi. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın yaprak LMA değerleri 330 m ve 974 m'de Haziran ayında en yüksek değerdeyken, en düşük değer Mayıs ayında tespit edildi. 679 m'deki LMA (g/dm²) değerleri incelendiğinde en yüksek değer Mayıs ayında, en düşük değer ise Ekim ayında gözlemlendi (Şekil 109).



Şekil 109. Aylara göre lokalitelerin SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değişimi.

3.6.5. Quercus pontica'nın SLA ve LMA Değerleri

Quercus pontica'nın SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 111 ve Tablo 112'de verildi. *Quercus pontica*'nın SLA ve LMA değerleri aylar bakımından değerlendirildiğinde önemli farklılıkların olduğu ($P < 0,01$) tespit edildi (Tablo 113). En yüksek SLA değeri Ekim ayında görülmüşken, en düşük SLA değeri Haziran ayında görüldü. LMA değerlerinde ise tam tersi bir durum gözlemlendi. En yüksek LMA Haziran'da ve en düşük LMA Ekim ayında tespit edildi (Şekil 110).

Tablo 111. *Quercus pontica*'nın aylara göre SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Aylar	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
SLA	Mayıs	9	1,13	0,056	0,91	1,30
	Haziran	9	1,05	0,023	0,96	1,14
	Temmuz	9	1,49	0,029	1,37	1,60
	Ağustos	9	1,21	0,056	0,96	1,39
	Eylül	9	1,50	0,073	1,31	1,80
	Ekim	9	1,72	0,045	1,54	1,84
	Toplam	54	1,35	0,038	0,91	1,84
LMA	Mayıs	9	0,90	0,049	0,76	1,14
	Haziran	9	0,95	0,021	0,88	1,05
	Temmuz	9	0,67	0,030	0,55	0,77
	Ağustos	9	0,84	0,043	0,72	1,02
	Eylül	9	0,67	0,011	0,63	0,73
	Ekim	9	0,58	0,017	0,52	0,66
	Toplam	54	0,77	0,022	0,52	1,14

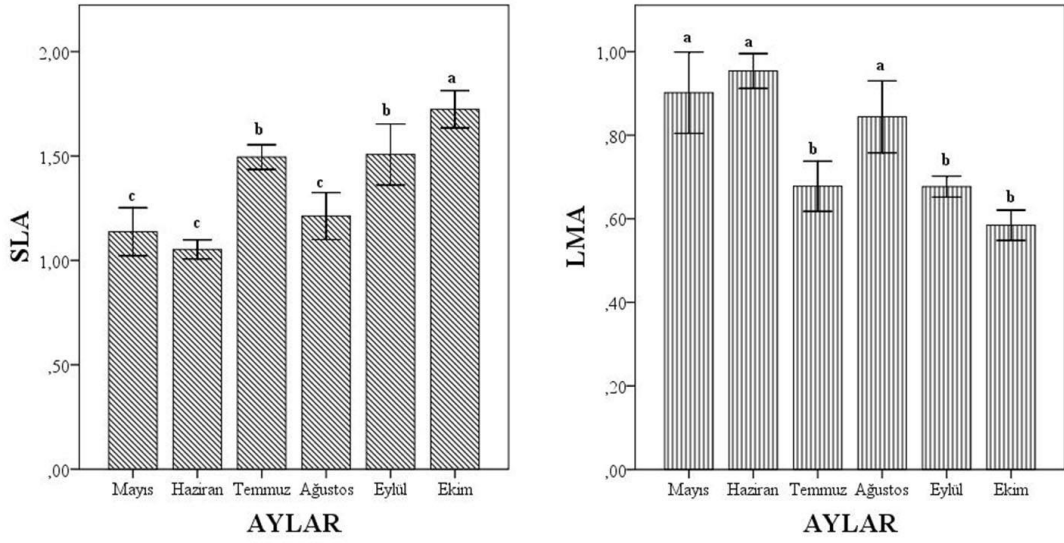
Tablo 112. *Quercus pontica*'nın aylara göre Tukey HSD sonuçları.

Aylar	SLA	LMA
Mayıs	1,13 c	0,90 a
Haziran	1,05 c	0,95 a
Temmuz	1,49 b	0,672 b
Ağustos	1,21 c	0,84 a
Eylül	1,50 b	0,67 b
Ekim	1,72 a	0,58 b

Tablo 113. *Quercus pontica*'nın aylara göre yaprak SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

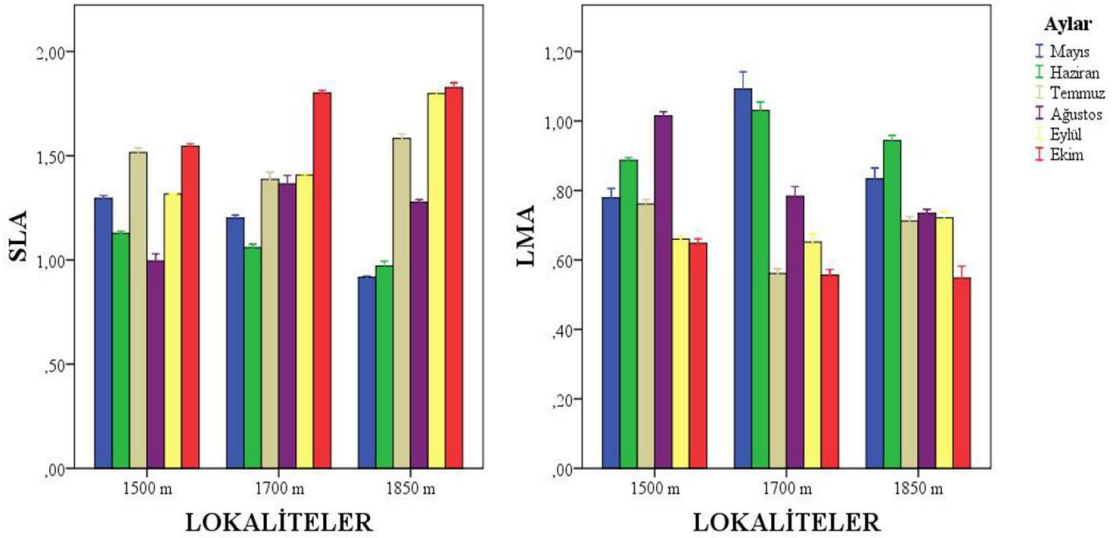
	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi	
SLA	Gruplar arası	3,046	5	0,609	26,503	0,000**
	Gruplar içi	1,103	48	0,023		
	Toplam	4,149	53			
LMA	Gruplar arası	0,972	5	0,194	21,202	0,000**
	Gruplar içi	0,440	48	0,009		
	Toplam	1,413	53			

** $P < 0,01$



Şekil 110. Aylara göre *Quercus pontica*'nin SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değerleri.

Quercus pontica'nin yaprak SLA değerleri tüm yüksekliklerde Ekim ayında en yüksek değerdeyken, en düşük değer 1500 m'de Ağustos, 1700 m'de Haziran, 1850 m'de Mayıs ayında gözlemlendi. *Quercus pontica*'nin yaprak LMA değerleri 1500 m'de Ağustos, 1700 m'de Mayıs, 1850 m'de Haziran ayında en yüksek değerdeyken, en düşük değer ise tüm yüksekliklerde Ekim ayında gözlemlendi (Şekil 111).



Şekil 111. Aylara göre lokalitelerin SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değişimi.

3.6.6. *Betula medwediewii*'nin SLA ve LMA Değerleri

Betula medwediewii'nin SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 114 ve Tablo 115'de verildi. *Betula medwediewii*'nin SLA ve LMA değerleri aylar bakımından değerlendirildiğinde herhangi bir farklılığın olmadığı tespit edildi (Tablo 116). En yüksek SLA değeri Eylül ayında görülmüşken, en düşük SLA değeri Ağustos ayında görüldü. En yüksek LMA değeri Ağustos'da ve en düşük LMA değeri ise Ekim ayında tespit edildi (Şekil 112).

Tablo 114. *Betula medwediewii*'nin aylara göre SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Aylar	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
SLA	Mayıs	9	1,52	0,043	1,35	1,69
	Haziran	9	1,50	0,095	1,26	1,91
	Temmuz	9	1,40	0,041	1,24	1,60
	Ağustos	9	1,30	0,070	1,00	1,57
	Eylül	9	1,54	0,088	1,30	1,90
	Ekim	9	1,53	0,100	1,12	1,84
	Toplam	54	1,46	0,032	1,00	1,91
	LMA	Mayıs	9	0,68	0,049	0,54
Haziran		9	0,69	0,027	0,56	0,77
Temmuz		9	0,71	0,021	0,62	0,81
Ağustos		9	0,78	0,045	0,64	0,98
Eylül		9	0,67	0,034	0,50	0,77
Ekim		9	0,66	0,019	0,59	0,74
Toplam		54	0,70	0,014	0,50	0,98

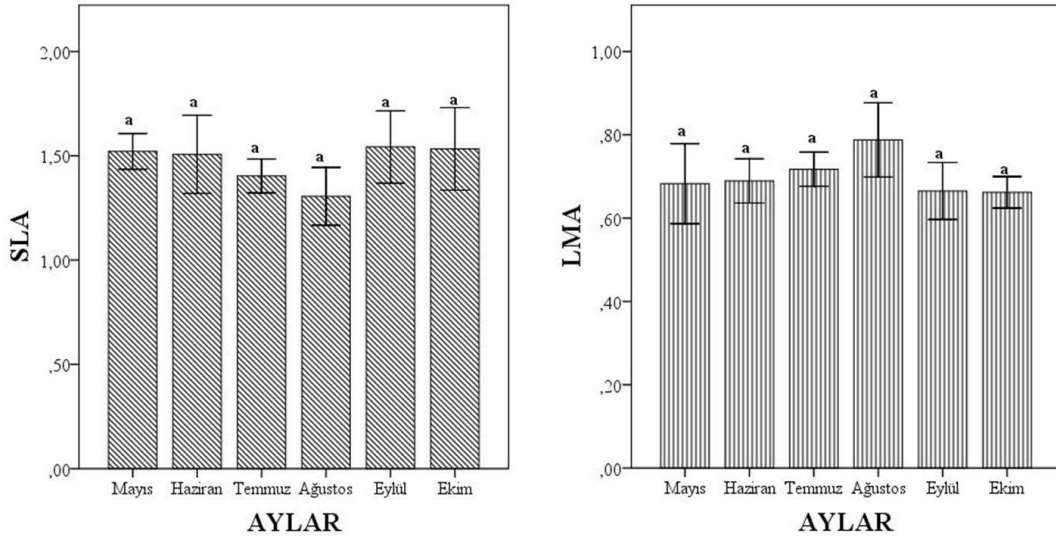
Tablo 115. *Betula medwediewii*'nin aylara göre Tukey HSD sonuçları.

Aylar	SLA	LMA
Mayıs	1,52 a	0,68 a
Haziran	1,50 a	0,69 a
Temmuz	1,40 a	0,71 a
Ağustos	1,30 a	0,78 a
Eylül	1,54 a	0,67 a
Ekim	1,53 a	0,66 a

Tablo 116. *Betula medwediewii*'nin aylara göre yaprak SLA (dm^2/g) ve LMA (g/dm^2) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

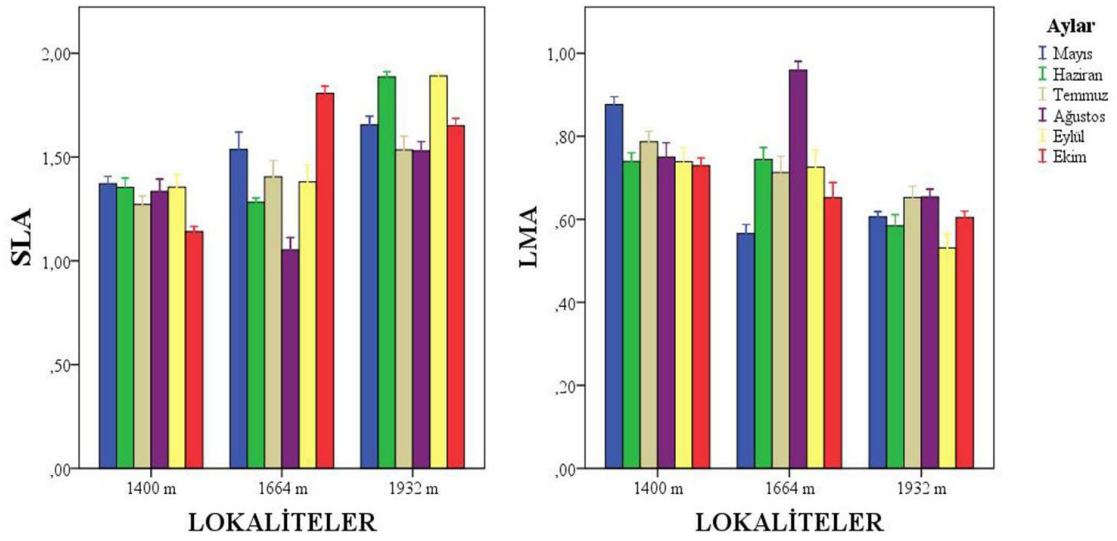
		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
SLA	Gruplar arası	0,401	5	0,080	1,495	0,209 ÖD
	Gruplar içi	2,575	48	0,054		
	Toplam	2,976	53			
LMA	Gruplar arası	0,100	5	0,020	1,838	0,123 ÖD
	Gruplar içi	0,521	48	0,011		
	Toplam	0,621	53			

ÖD: Önemli değil



Şekil 112. Aylara göre *Betula medwediewii*'nin SLA (dm^2/g) ve LMA (g/dm^2) değerleri.

Betula medwediewii'nin yaprak SLA değerleri 1400 m'de Mayıs, 1664 m'de Ekim, 1932 m'de Eylül ayında en yüksek değerde ölçüldü. En düşük değer 1400 m'de Ekim, 1664 m ve 1932 m'de Ağustos ayında tespit edildi. *Betula medwediewii*'nin yaprak LMA değerleri 1400 m'de Mayıs, 1664 m ve 1932 m'de Ağustos ayında en yüksek değerdeyken, en düşük değer 1400 m'de Ekim, 1664 m'de Mayıs, 1932 m'de Eylül ayında gözlemlendi (Şekil 113).



Şekil 113. Aylara göre lokalitelerin SLA (dm^2/g) ve LMA (g/dm^2) değişimi.

3.7. Taksonların Lokalitelere Göre SLA (dm^2/g) ve LMA (g/dm^2) Değerleri

3.7.1. *Carpinus betulus*'un SLA ve LMA Değerleri

Carpinus betulus'un SLA (dm^2/g) ve LMA (g/dm^2) ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 117 ve Tablo 118'de verildi. *Carpinus betulus*'un SLA ve LMA değerleri lokaliteler bakımından değerlendirildiğinde önemli farklılıkların olduğu ($P < 0,01$) tespit edildi (Tablo 119). En yüksek SLA değeri 340 m'de, en düşük SLA değeri 1069 m'de görüldü. LMA değerlerinde ise tam tersi bir durum gözlemlendi. En yüksek LMA değeri 1069 m'de, en düşük LMA değeri 340 m'de tespit edildi (Şekil 114).

Tablo 117. *Carpinus betulus*'un lokalitelere göre SLA (dm^2/g) ve LMA (g/dm^2) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Lokaliteler	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
SLA	340 m	18	1,71	0,048	1,29	1,89
	686 m	18	1,33	0,081	0,90	2,03
	1069 m	18	1,18	0,059	0,87	1,75
	Toplam	54	1,41	0,047	0,87	2,03
LMA	340 m	18	0,59	0,019	0,53	0,78
	686 m	18	0,79	0,044	0,49	1,11
	1069 m	18	0,87	0,039	0,55	1,15
	Toplam	54	0,75	0,026	0,49	1,15

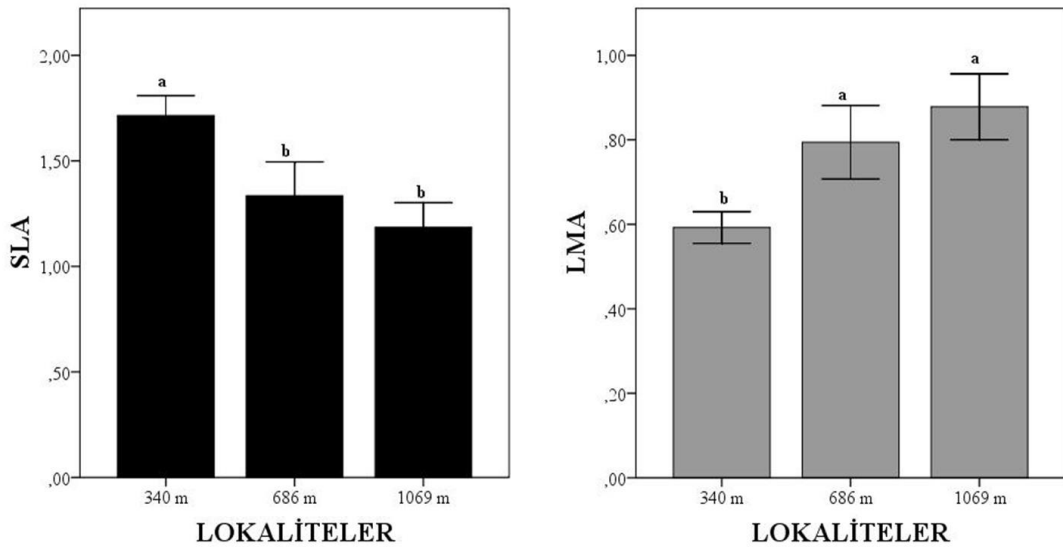
Tablo 118. *Carpinus betulus*'un lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.

Lokaliteler	SLA	LMA
340 m	1,71 a	0,59 b
686 m	1,33 b	0,79 a
1069 m	1,18 b	0,87 a

Tablo 119. *Carpinus betulus*'un lokalitelere göre yaprak SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
SLA Gruplar arası	2,680	2	1,340	17,840	0,000**
SLA Gruplar içi	3,830	51	0,075		
SLA Toplam	6,510	53			
LMA Gruplar arası	0,777	2	0,389	16,502	0,000**
LMA Gruplar içi	1,201	51	0,024		
LMA Toplam	1,978	53			

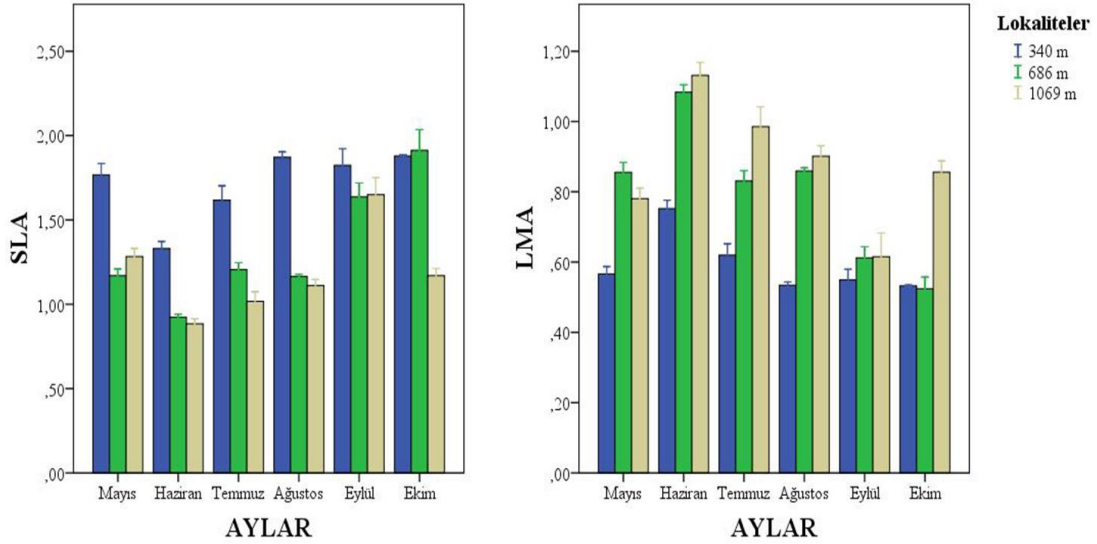
** $P < 0,01$



Şekil 114. Lokalitelere göre *Carpinus betulus*'un SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değerleri.

Carpinus betulus'un lokalitelerdeki aylık yaprak SLA değerleri incelendiğinde 340 m'deki lokalitede bütün aylarda en fazla SLA görülmüşken, sadece Ekim ayında 686 m'de en yüksek SLA tespit edildi. En düşük SLA ise Haziran, Temmuz, Ağustos ve Ekim aylarında 1069 m'de gözlemlenmişken, Mayıs ve Eylül aylarında 686 m'de gözlemlendi. LMA da ise Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında 340 m'de en düşük LMA görülmüşken, Ekim ayında ise 686 m'de görüldü. En yüksek LMA

Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında 1069 m’de tespit edilmişken, Mayıs ayında ise 686 m’de tespit edildi (Şekil 115).



Şekil 115. Lokalitelere göre ayların SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değişimi.

3.7.2. *Castanea sativa*'nın SLA ve LMA Değerleri

Castanea sativa'nın SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 120 ve Tablo 121’de verildi. *Castanea sativa*'nın SLA ve LMA değerleri lokaliteler bakımından değerlendirildiğinde önemli farklılıkların olduğu ($P < 0,01$) tespit edildi (Tablo 122). En yüksek SLA değeri 347 m’de, en düşük SLA değeri ise 1039 m’de görüldü. LMA değerlerinde ise tam tersi bir durum gözlemlendi. En yüksek LMA değeri 1039 m’de, en düşük LMA değeri 347 m’de tespit edildi (Şekil 116).

Tablo 120. *Castanea sativa*'nın lokalitelere göre SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Lokaliteler	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
SLA	347 m	18	1,92	0,107	1,45	2,79
	700 m	18	1,80	0,166	1,32	3,37
	1039 m	18	1,31	0,101	0,92	2,23
	Toplam	54	1,68	0,081	0,92	3,37
LMA	347 m	18	0,54	0,026	0,36	0,69
	700 m	18	0,61	0,035	0,27	0,79
	1039 m	18	0,82	0,048	0,45	1,09
	Toplam	54	0,66	0,027	0,27	1,09

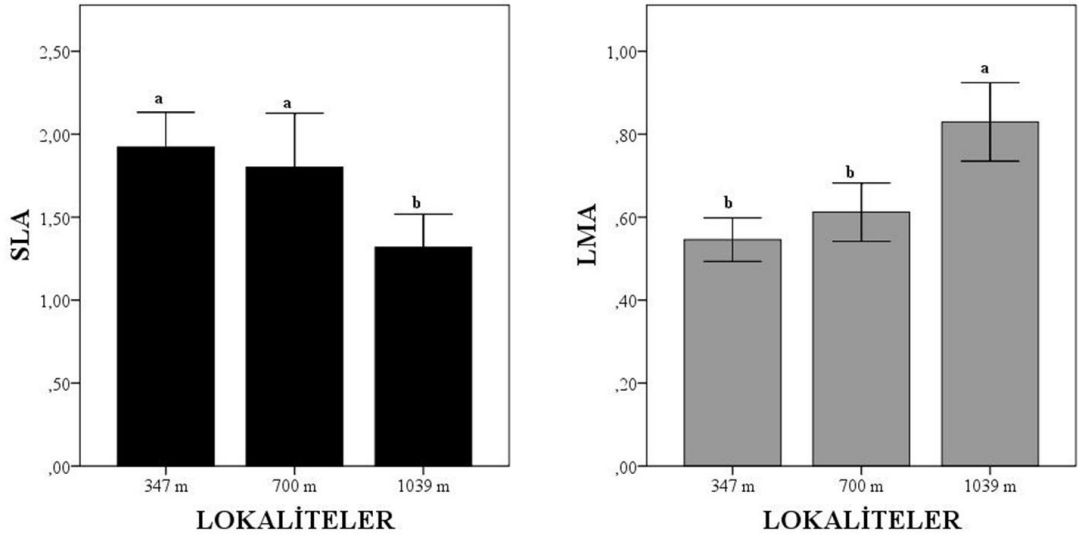
Tablo 121. *Castanea sativa*'nın lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.

Lokaliteler	SLA	LMA
347 m	1,92 a	0,54 b
700 m	1,80 a	0,61 b
1039 m	1,31 b	0,82 a

Tablo 122. *Castanea sativa*'nın lokalitelere göre yaprak SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

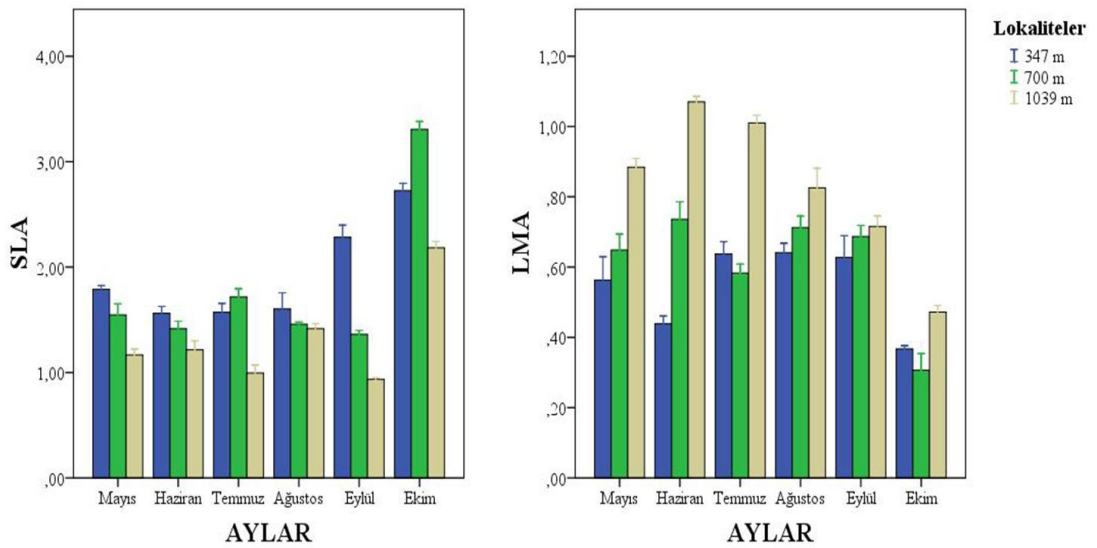
	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
SLA	Gruplar arası	2	1,835	6,186	0,004**
	Gruplar içi	51	0,297		
	Toplam	53	18,801		
LMA	Gruplar arası	2	0,396	15,223	0,000**
	Gruplar içi	51	0,026		
	Toplam	53	2,121		

** $P < 0,01$



Şekil 116. Lokalitelere göre *Castanea sativa*'nın SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değerleri.

Castanea sativa'nın lokalitelerdeki aylık yaprak SLA değerleri incelendiğinde 347 m'deki lokalitede Mayıs, Haziran, Ağustos ve Eylül aylarında en fazla SLA görülmüşken, Temmuz ve Ekim aylarında 700 m'de en yüksek SLA tespit edildi. En düşük SLA ise tüm aylarda 1039 m'de gözlemlendi. LMA da ise Mayıs, Haziran, Ağustos ve Eylül aylarında 347 m'de en düşük LMA görülmüşken, Temmuz ve Ekim aylarında ise 700 m'de görüldü. En yüksek LMA tüm aylarda 1039 m'de tespit edildi (Şekil 117).



Şekil 117. Lokalitelere göre ayların SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değişimi.

3.7.3. *Fagus orientalis*'in SLA ve LMA Değerleri

Fagus orientalis'in SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 123 ve Tablo 124'de verildi. *Fagus orientalis*'in SLA ve LMA değerleri lokaliteler bakımından değerlendirildiğinde önemli farklılıkların olduğu ($P < 0,01$) tespit edildi (Tablo 125). En yüksek SLA değeri 702 m'de, en düşük SLA değeri ise 1200 m'de görüldü. LMA değerlerinde ise tam tersi bir durum gözlemlendi. En yüksek LMA değeri 1200 m'de, en düşük LMA değeri 702 m'de tespit edildi (Şekil 118).

Tablo 123. *Fagus orientalis*'in lokalitelere göre SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Lokaliteler	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
SLA	702 m	18	1,86	0,064	1,42	2,27
	1000 m	18	1,59	0,072	1,18	2,19
	1200 m	18	1,31	0,069	0,99	1,91
	Toplam	54	1,58	0,049	0,99	2,27
LMA	702 m	18	0,55	0,019	0,43	0,70
	1000 m	18	0,65	0,028	0,46	0,81
	1200 m	18	0,78	0,035	0,52	0,96
	Toplam	54	0,66	0,020	0,43	0,96

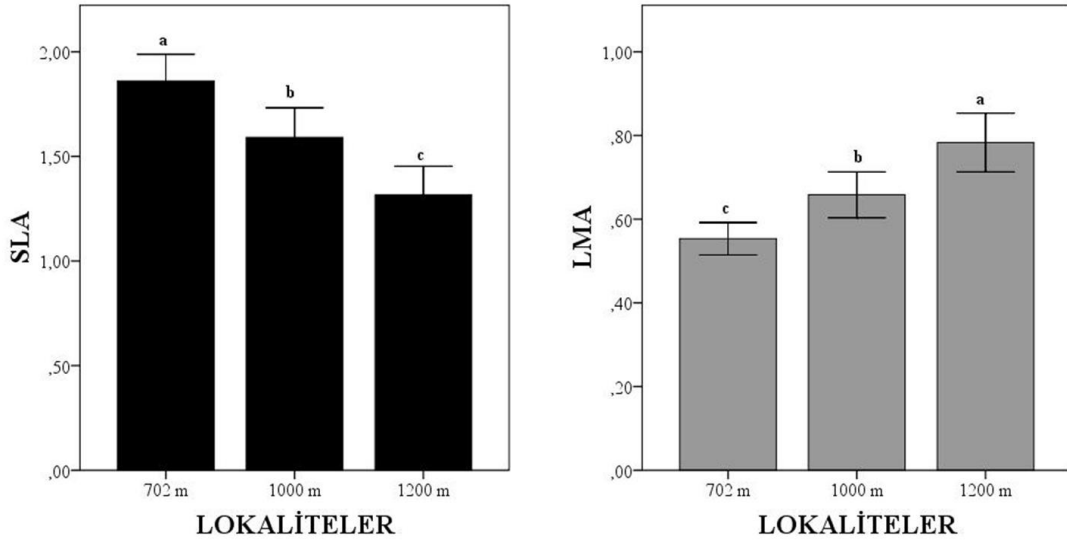
Tablo 124. *Fagus orientalis*'in lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.

Lokaliteler	SLA	LMA
702 m	1,86 a	0,55 c
1000 m	1,59 b	0,65 b
1200 m	1,31 c	0,78 a

Tablo 125. *Fagus orientalis*'in lokalitelere göre yaprak SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

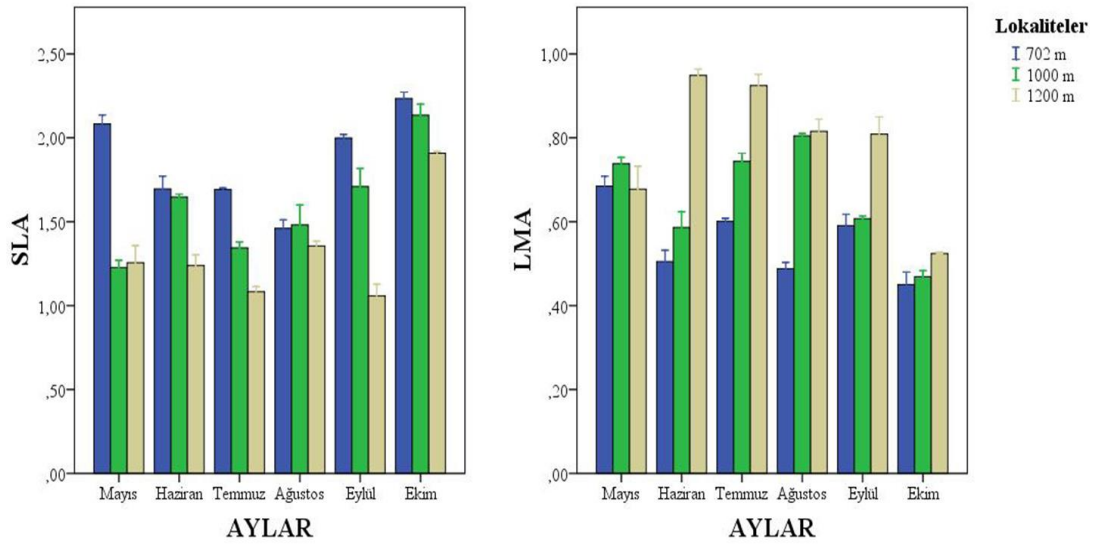
		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
SLA	Gruplar arası	2,668	2	1,334	15,534	0,000**
	Gruplar içi	4,380	51	0,086		
	Toplam	7,049	53			
LMA	Gruplar arası	0,477	2	0,238	16,175	0,000**
	Gruplar içi	0,752	51	0,015		
	Toplam	1,229	53			

** $P < 0,01$



Şekil 118. Lokalitelere göre *Fagus orientalis*'in SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değerleri.

Fagus orientalis'in lokalitelerdeki aylık yaprak SLA değerleri incelendiğinde 702 m'deki lokalitede Mayıs, Haziran, Temmuz, Eylül ve Ekim aylarında en fazla SLA görülmüşken, Ağustos ayında 1000 m'de en yüksek SLA tespit edildi. En düşük SLA ise Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında 1200 m'de, Mayıs ayında ise 1000 m'de gözlemlendi. LMA da ise Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında 702 m'de en düşük LMA görülmüşken, Mayıs ayında ise 1200 m'de görüldü. En yüksek LMA Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında 702 m'de tespit edilmişken, Mayıs ayında 1000 m'de tespit edildi (Şekil 119).



Şekil 119. Lokalitelere göre ayların SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değişimi.

3.7.4. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın SLA ve LMA Değerleri

Tilia rubra subsp. *caucasica*'nın SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 126 ve Tablo 127'de verildi. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın SLA ve LMA değerleri lokaliteler bakımından değerlendirildiğinde önemli farklılıkların olduğu ($P < 0,01$) tespit edildi (Tablo 128). En yüksek SLA değeri 974 m'de, en düşük SLA değeri ise 330 m'de görüldü. LMA değerlerinde ise tam tersi bir durum gözlemlendi. En yüksek LMA değeri 330 m'de, en düşük LMA değeri 974 m'de tespit edildi (Şekil 120).

Tablo 126. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın lokalitelere göre SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Lokaliteler	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
SLA	330 m	18	1,60	0,051	1,26	2,16
	679 m	18	1,73	0,086	1,17	2,52
	974 m	18	1,95	0,055	1,55	2,32
	Toplam	54	1,76	0,042	1,17	2,52
LMA	330 m	18	0,63	0,019	0,46	0,80
	679 m	18	0,59	0,028	0,40	0,86
	974 m	18	0,51	0,015	0,43	0,64
	Toplam	54	0,58	0,013	0,40	0,86

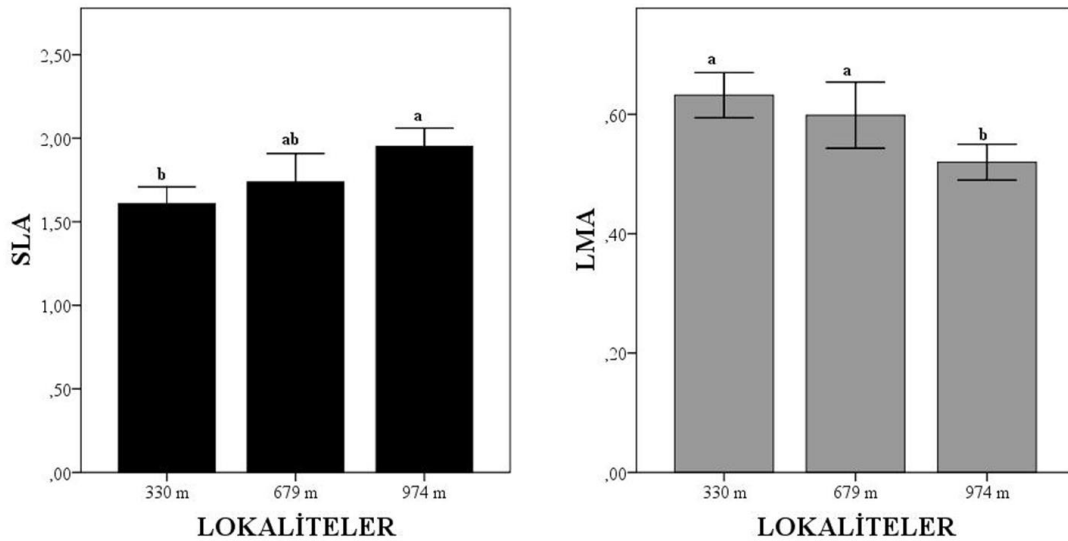
Tablo 127. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.

Lokaliteler	SLA	LMA
330 m	1,60 b	0,63 a
679 m	1,73 ab	0,59 a
974 m	1,95 a	0,51 b

Tablo 128. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın lokalitelere göre yaprak SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
SLA					
Gruplar arası	1,081	2	0,540	6,791	0,002**
Gruplar içi	4,059	51	0,080		
Toplam	5,140	53			
LMA					
Gruplar arası	0,120	2	0,060	7,095	0,002**
Gruplar içi	0,430	51	0,008		
Toplam	0,550	53			

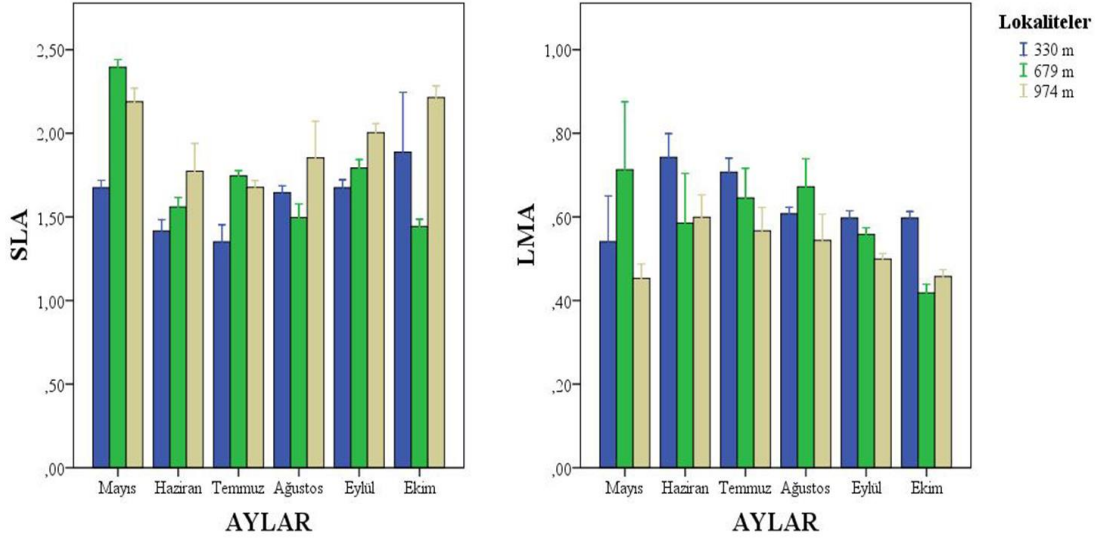
** $P < 0,01$



Şekil 120. Lokalitelere göre *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değerleri.

Tilia rubra subsp. *caucasica*'nın lokalitelerdeki aylık yaprak SLA değerleri incelendiğinde 679 m'deki lokalitede Mayıs ve Temmuz aylarında en fazla SLA görülmüşken, Haziran, Ağustos, Eylül ve Ekim ayında 974 m'de en yüksek SLA tespit edildi. En düşük SLA ise Mayıs, Haziran, Temmuz ve Eylül aylarında 330 m'de gözlemlenmişken, Ağustos ve Ekim aylarında 679 m'de gözlemlendi. LMA da ise Mayıs, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında 974 m'de en düşük LMA görülmüşken,

Haziran ve Ekim aylarında ise 679 m’de görüldü. En yüksek LMA Haziran, Temmuz, Eylül ve Ekim aylarında 330 m’de tespit edilmişken, Mayıs ve Ağustos aylarında ise 679 m’de tespit edildi (Şekil 121).



Şekil 121. Lokalitelere göre ayların SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değişimi.

3.7.5. Quercus pontica'nın SLA ve LMA Değerleri

Quercus pontica'nın SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 129 ve Tablo 130'da verildi. *Quercus pontica*'nın SLA ve LMA değerleri lokaliteler bakımından değerlendirildiğinde herhangi bir farklılığın olmadığı tespit edildi (Tablo 131). En yüksek SLA değeri 1850 m’de, en düşük SLA değeri ise 1500 m’de görüldü. LMA değerlerinde ise tam tersi bir durum gözlemlendi. En yüksek LMA değeri 1500 m’de, en düşük LMA değeri 1850 m’de tespit edildi (Şekil 122).

Tablo 129. *Quercus pontica*'nın lokalitelere göre SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Lokaliteler	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
SLA	1500 m	18	1,29	0,047	0,96	1,56
	1700 m	18	1,37	0,055	1,05	1,81
	1850 m	18	1,39	0,088	0,91	1,84
	Toplam	54	1,35	0,038	0,91	1,84
LMA	1500 m	18	0,79	0,031	0,64	1,02
	1700 m	18	0,77	0,052	0,54	1,14
	1850 m	18	0,74	0,029	0,52	0,95
	Toplam	54	0,77	0,022	0,52	1,14

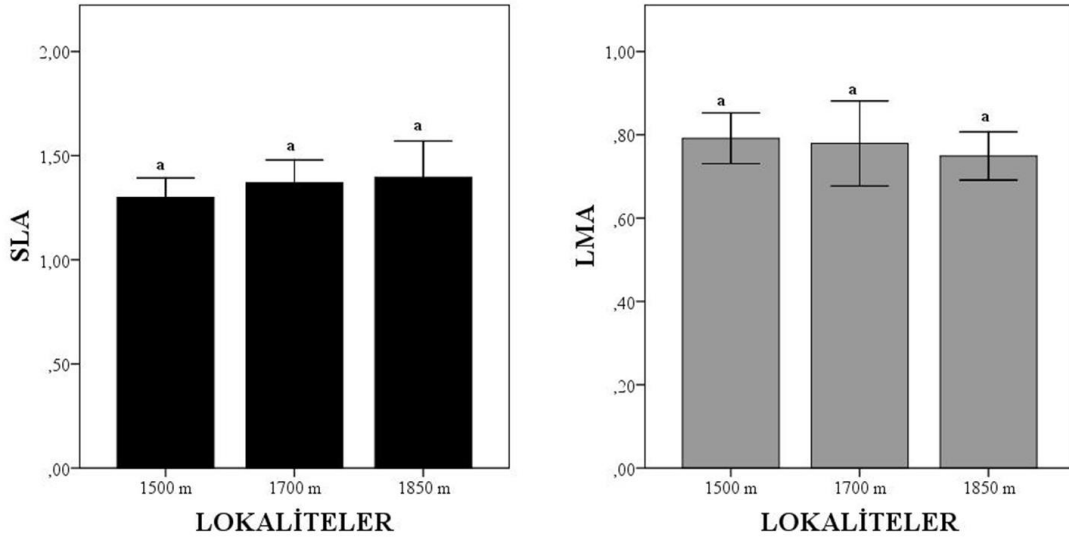
Tablo 130. *Quercus pontica*'nın lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları

Lokaliteler	SLA	LMA
1500 m	1,29 a	0,79 a
1700 m	1,37 a	0,77 a
1850 m	1,39 a	0,74 a

Tablo 131. *Quercus pontica*'nın lokalitelere göre yaprak SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

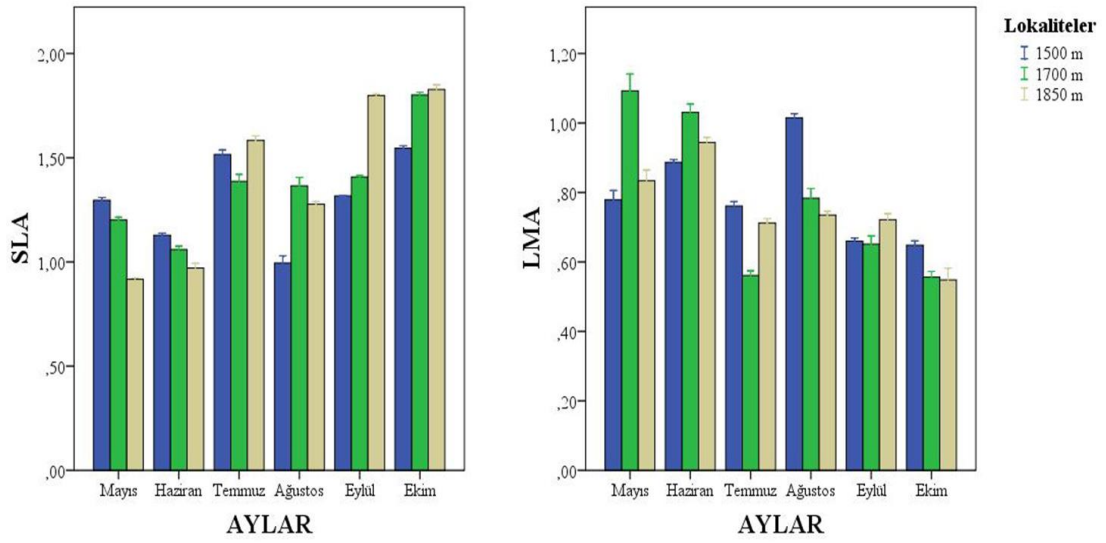
	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
Gruplar arası	0,089	2	0,045	0,562	0,574 ÖD
SLA Gruplar içi	4,060	51	0,080		
Toplam	4,149	53			
Gruplar arası	0,017	2	0,009	0,314	0,732 ÖD
LMA Gruplar içi	1,396	51	0,027		
Toplam	1,413	53			

ÖD: Önemli değil



Şekil 122. Lokalitelere göre *Quercus pontica*'nın SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değerleri.

Quercus pontica'nın lokalitelerdeki aylık yaprak SLA değerleri incelendiğinde 1850 m'deki lokalitede Temmuz, Eylül ve Ekim aylarında en fazla SLA görülmüşken, Mayıs ve Haziran aylarında 1500 m'de, Ağustos ayında 1700 m'de tespit edildi. En düşük SLA ise Mayıs ve Haziran aylarında 1850 m'de gözlemlenmişken, Temmuz ayında 1700 m'de, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında 1500 m'de gözlemlendi. LMA da ise Mayıs ve Haziran aylarında 1500 m'de en düşük LMA görülmüşken, Temmuz ayında 1700 m'de, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında 1850 m'de görüldü. En yüksek LMA Mayıs ve Haziran aylarında 1700 m'de tespit edilmişken, Temmuz, Ağustos ve Ekim aylarında 1500 m'de, Eylül ayında ise 1850 m'de tespit edildi (Şekil 123).



Şekil 123. Lokalitelere göre ayların SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değişimi.

3.7.6. Betula medwediewii'nin SLA ve LMA Değerleri

Betula medwediewii'nin SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 132 ve Tablo 133'de verildi. *Betula medwediewii*'nin SLA ve LMA değerleri lokaliteler bakımından değerlendirildiğinde önemli farklılıkların olduğu ($P < 0,01$) tespit edildi (Tablo 134). En yüksek SLA değeri 1932 m'de, en düşük SLA değeri ise 1400 m'de görüldü. LMA değerlerinde ise tam tersi bir durum gözlemlendi. En yüksek LMA değeri 1400 m'de, en düşük LMA değeri 1932 m'de tespit edildi (Şekil 124).

Tablo 132. *Betula medwediewii*'nin lokalitelere göre SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Lokaliteler	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
SLA	1400 m	18	1,30	0,020	1,12	1,41
	1664 m	18	1,41	0,056	1,00	1,84
	1932 m	18	1,69	0,036	1,49	1,91
	Toplam	54	1,46	0,032	1,00	1,91
LMA	1400 m	18	0,77	0,013	0,71	0,89
	1664 m	18	0,72	0,029	0,54	0,98
	1932 m	18	0,60	0,010	0,50	0,67
	Toplam	54	0,70	0,014	0,50	0,98

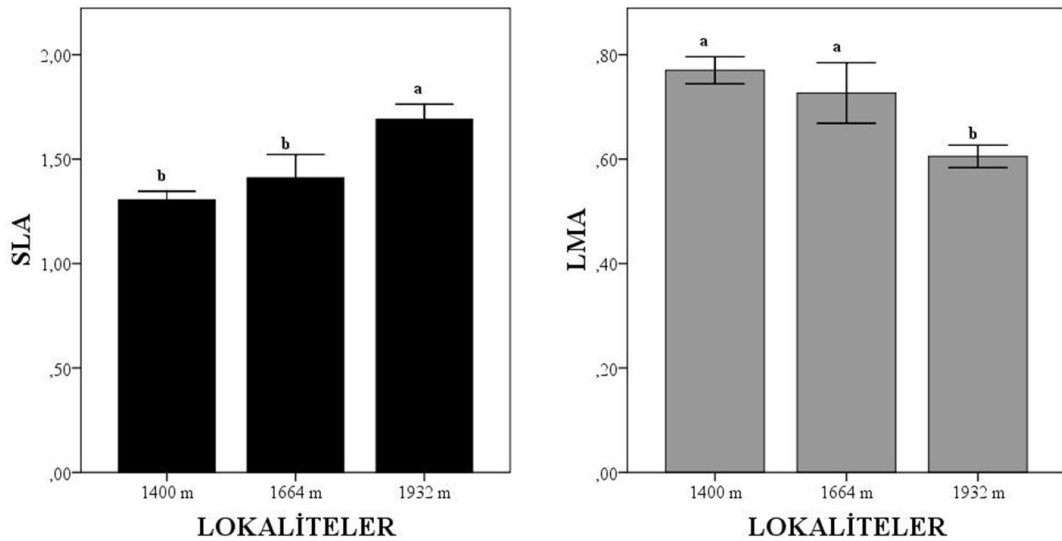
Tablo 133. *Betula medwediewii*'nin lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.

Lokaliteler	SLA	LMA
1400 m	1,30 b	0,77 a
1664 m	1,41 b	0,72 a
1932 m	1,69 a	0,60 b

Tablo 134. *Betula medwediewii*'nin lokalitelere göre yaprak SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
SLA					
Gruplar arası	1,437	2	0,719	23,823	0,000**
Gruplar içi	1,538	51	0,030		
Toplam	2,976	53			
LMA					
Gruplar arası	0,263	2	0,131	18,723	0,000**
Gruplar içi	0,358	51	0,007		
Toplam	0,621	53			

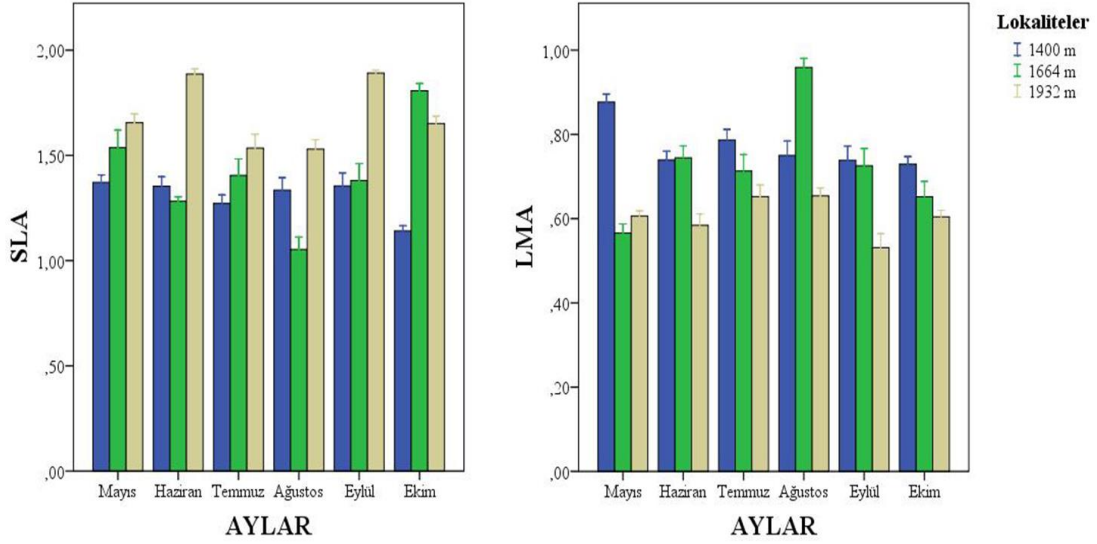
** $P < 0,01$



Şekil 124. Lokalitelere göre *Betula medwediewii*'nin SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değerleri.

Betula medwediewii'nin lokalitelerdeki aylık yaprak SLA değerleri incelendiğinde 1932 m'deki lokalitede Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında en fazla SLA görülmüşken, sadece Ekim ayında 1664 m'de en yüksek SLA tespit edildi. En düşük SLA ise Mayıs, Temmuz, Eylül ve Ekim aylarında 1400 m'de gözlemlenmişken, Haziran ve Ağustos aylarında 1664 m'de gözlemlendi. LMA da ise Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında 1932 m'de en düşük LMA görülmüşken, Mayıs

ayında ise 1664 m’de görüldü. En yüksek LMA Mayıs, Temmuz, Eylül ve Ekim aylarında 1400 m’de tespit edilmişken, Haziran ve Ağustos aylarında ise 1664 m’de tespit edildi (Şekil 125).



Şekil 125. Lokalitelere göre ayların SLA (dm²/g) ve LMA (g/dm²) değişimi.

3.8. Aylara Göre Toprak Verileri

3.8.1. *Carpinus betulus*'un Toprak Verileri

Carpinus betulus'un N (%), P (ppm), K (ppm), organik madde (%), organik C (%) ve pH ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 135 ve Tablo 136'da verildi. *Carpinus betulus*'un toprak analiz verileri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde N (%), K (ppm), organik madde (%), organik C (%) ve pH değerleri $P < 0,01$ seviyesinde farklılıklar gösterirken, P (ppm) değerleri ise herhangi bir farklılık göstermedi (Tablo 137). En yüksek ve en düşük N (%) değerleri sırasıyla Ekim ve Ağustos aylarında, en yüksek ve en düşük P (ppm) değeri Ekim ve Mayıs aylarında, en yüksek ve en düşük K (ppm) değeri Haziran ve Mayıs aylarında, en yüksek ve en düşük organik madde (%) değerleri Ekim ve Ağustos aylarında, en yüksek ve en düşük organik C (%) değerleri Ekim ve Ağustos aylarında, en yüksek ve en düşük pH değerleri Haziran ve Eylül aylarında gözlemlendi (Şekil 126, 127 ve 128).

Tablo 135. *Carpinus betulus*'un aylara göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Aylar	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	Mayıs	9	0,177	0,021	0,12	0,30
	Haziran	9	0,176	0,017	0,11	0,27
	Temmuz	9	0,066	0,007	0,03	0,10
	Ağustos	9	0,048	0,012	0,01	0,10
	Eylül	9	0,131	0,024	0,04	0,24
	Ekim	9	0,206	0,013	0,15	0,26
	Toplam	54	0,1345	0,010	0,01	0,30
P	Mayıs	9	0,20	0,023	0,14	0,30
	Haziran	9	0,22	0,003	0,22	0,25
	Temmuz	9	0,28	0,035	0,15	0,40
	Ağustos	9	0,25	0,038	0,12	0,44
	Eylül	9	0,23	0,014	0,16	0,33
	Ekim	9	0,32	0,032	0,18	0,48
	Toplam	54	0,2566	0,011	0,12	0,48
K	Mayıs	9	7,25	1,056	4,00	11,75
	Haziran	9	142,33	18,309	76,00	205,00
	Temmuz	9	49,66	4,969	28,00	63,00
	Ağustos	9	58,83	12,056	33,00	108,00
	Eylül	9	125,66	14,755	82,00	183,00
	Ekim	9	123,50	23,645	48,00	213,00
	Toplam	54	84,54	8,807	4,00	213,00
OM	Mayıs	9	1,23	0,117	0,74	1,67
	Haziran	9	4,59	0,472	2,59	7,02
	Temmuz	9	2,28	0,617	0,86	5,38
	Ağustos	9	1,11	0,183	0,55	1,84
	Eylül	9	4,47	0,851	0,95	8,26
	Ekim	9	6,26	0,315	4,90	7,93
	Toplam	54	3,32	0,325	0,55	8,26

Tablo 135 (devam). *Carpinus betulus*'un aylara göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Aylar	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
OC	Mayıs	9	0,71	0,067	0,43	0,97
	Haziran	9	2,66	0,274	1,50	4,07
	Temmuz	9	1,32	0,358	0,50	3,12
	Ağustos	9	0,64	0,106	0,32	1,07
	Eylül	9	2,59	0,493	0,55	4,79
	Ekim	9	3,63	0,183	2,84	4,60
	Toplam	54	1,93	0,188	0,32	4,79
pH	Mayıs	9	6,43	0,057	6,18	6,64
	Haziran	9	6,65	0,112	6,21	7,08
	Temmuz	9	6,26	0,137	5,78	6,84
	Ağustos	9	6,21	0,142	5,65	6,76
	Eylül	9	5,99	0,133	5,52	6,47
	Ekim	9	6,50	0,087	6,11	6,76
	Toplam	54	6,34	0,053	5,52	7,08

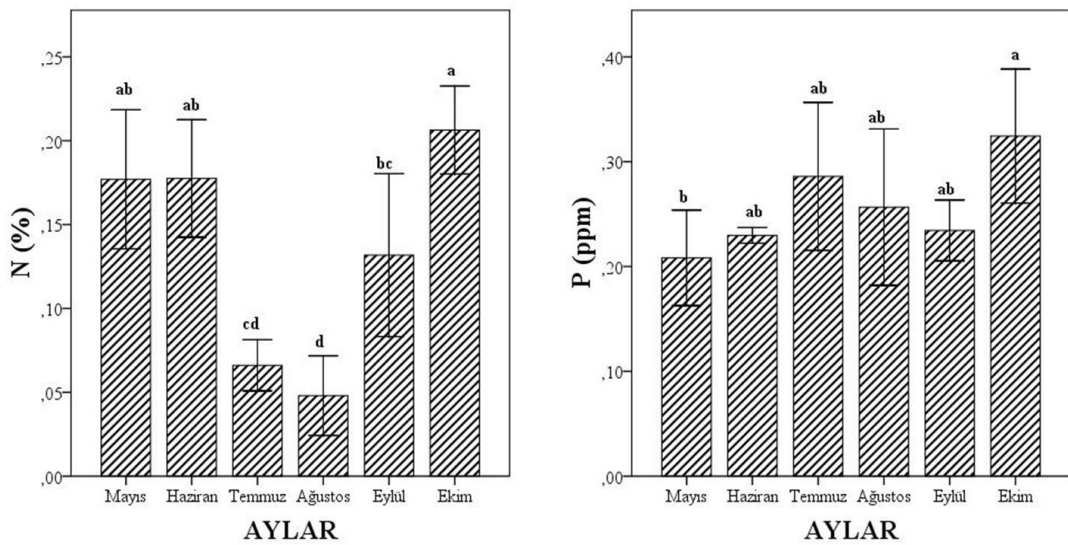
Tablo 136. *Carpinus betulus*'un aylara göre Tukey HSD sonuçları.

Aylar	N	P	K	OM	OC	pH
Mayıs	0,177 ab	0,20 b	7,25 b	1,23 b	0,71 b	6,43 ab
Haziran	0,176 ab	0,22 ab	142,33 a	4,59 a	2,66 a	6,65 a
Temmuz	0,066 cd	0,28 ab	49,66 b	2,28 b	1,32 b	6,26 ab
Ağustos	0,048 d	0,25 ab	58,83 b	1,11 b	2,66 b	6,21 ab
Eylül	0,131 bc	0,23 ab	125,66 a	4,47 a	2,59 a	5,99 b
Ekim	0,206 a	0,32 a	123,50 a	6,26 a	3,63 a	6,50 a

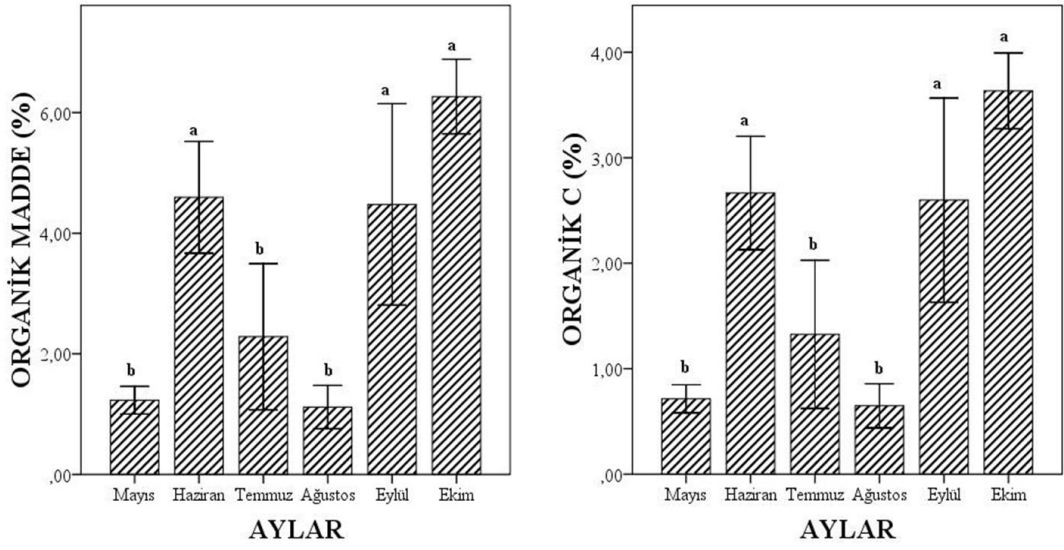
Tablo 137. *Carpinus betulus*'un aylara göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N (%)	Gruplar arası	0,189	5	0,038	14,255	0,000**
	Gruplar içi	0,127	48	0,003		
	Toplam	0,316	53			
P (ppm)	Gruplar arası	0,081	5	0,016	2,358	0,054 ÖD
	Gruplar içi	0,330	48	0,007		
	Toplam	0,411	53			
K (ppm)	Gruplar arası	129600,719	5	25920,144	13,466	0,000**
	Gruplar içi	92393,906	48	1924,873		
	Toplam	221994,625	53			
O.M (%)	Gruplar arası	197,424	5	39,485	17,816	0,000**
	Gruplar içi	106,381	48	2,216		
	Toplam	303,805	53			
O.C (%)	Gruplar arası	66,424	5	13,285	17,816	0,000**
	Gruplar içi	35,792	48	0,746		
	Toplam	102,216	53			
pH	Gruplar arası	2,503	5	0,501	4,126	0,003**
	Gruplar içi	5,825	48	0,121		
	Toplam	8,328	53			

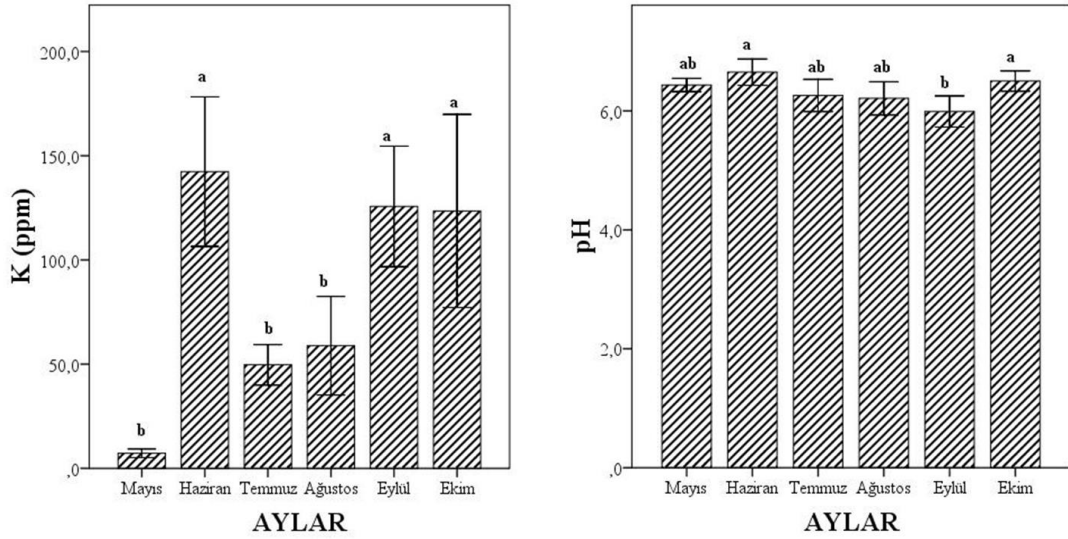
** $P < 0,01$; ÖD: Önemli değil



Şekil 126. Aylara göre *Carpinus betulus*'un toprak N (%) ve P (ppm) değerleri.



Şekil 127. Aylara göre *Carpinus betulus*'un toprak organik madde ve organik C (%) değerleri.



Şekil 128. Aylara göre *Carpinus betulus*'un toprak K (ppm) ve pH değerleri.

3.8.2. *Castanea sativa*'nın Toprak Verileri

Castanea sativa'nın N (%), P (ppm), K (ppm), organik madde (%), organik C (%) ve pH ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 138 ve Tablo 139'da verildi. *Castanea sativa*'nın toprak analiz verileri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde N (%), P (ppm), organik madde (%), organik C (%) ve pH değerleri $P < 0,01$, K (ppm) değerleri ise $P < 0,05$ seviyesinde farklılıklar gösterdi (Tablo 140). En yüksek ve en düşük N (%) değerleri sırasıyla Ekim ve Mayıs aylarında, en yüksek ve en düşük P

(ppm) değeri Haziran ve Ağustos aylarında, en yüksek ve en düşük K (ppm) değeri Ekim ve Mayıs aylarında, en yüksek ve en düşük organik madde (%) değerleri Ekim ve Mayıs aylarında, en yüksek ve en düşük organik C (%) değerleri Ekim ve Mayıs aylarında, en yüksek ve en düşük pH değerleri Haziran ve Eylül aylarında gözlemlendi (Şekil 129, 130 ve 131).

Tablo 138. *Castanea sativa*'nın aylara göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Aylar	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	Mayıs	9	0,06	0,002	0,06	0,08
	Haziran	9	0,19	0,009	0,16	0,23
	Temmuz	9	0,17	0,036	0,03	0,31
	Ağustos	9	0,12	0,022	0,04	0,19
	Eylül	9	0,21	0,050	0,03	0,40
	Ekim	9	0,25	0,036	0,12	0,39
	Toplam	54	0,17	0,014	0,03	0,40
P	Mayıs	9	0,22	0,013	0,17	0,26
	Haziran	9	0,32	0,030	0,24	0,44
	Temmuz	9	0,21	0,005	0,20	0,23
	Ağustos	9	0,19	0,017	0,13	0,26
	Eylül	9	0,21	0,012	0,16	0,26
	Ekim	9	0,24	0,026	0,16	0,37
	Toplam	54	0,23	0,009	0,13	0,44
K	Mayıs	9	7,37	0,788	4,50	11,25
	Haziran	9	89,66	9,377	69,00	130,00
	Temmuz	9	188,00	68,993	30,00	465,00
	Ağustos	9	184,50	50,990	32,00	380,50
	Eylül	9	144,50	49,002	45,00	343,00
	Ekim	9	221,16	34,705	110,00	352,00
	Toplam	54	139,20	19,380	4,50	465,00
OM	Mayıs	9	1,29	0,040	1,14	1,52
	Haziran	9	4,29	0,304	3,03	5,71
	Temmuz	9	3,75	0,705	0,91	6,10
	Ağustos	9	2,90	0,506	0,91	4,45
	Eylül	9	4,42	0,977	0,86	8,03
	Ekim	9	5,84	0,496	3,81	7,88
	Toplam	54	3,75	0,298	0,86	8,03

Tablo 138 (devam). *Castanea sativa*'nın aylara göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum	
OC	Mayıs	9	0,75	0,023	0,66	0,88
	Haziran	9	2,49	0,176	1,76	3,31
	Temmuz	9	2,18	0,409	0,53	3,54
	Ağustos	9	1,68	0,293	0,53	2,58
	Eylül	9	2,56	0,566	0,50	4,66
	Ekim	9	3,39	0,288	2,21	4,57
	Toplam	54	2,17	0,172	0,50	4,66
pH	Mayıs	9	6,12	0,039	6,01	6,30
	Haziran	9	6,54	0,029	6,41	6,68
	Temmuz	9	6,12	0,093	5,73	6,39
	Ağustos	9	5,96	0,107	5,50	6,24
	Eylül	9	5,82	0,087	5,53	6,18
	Ekim	9	6,27	0,067	6,10	6,57
	Toplam	54	6,14	0,043	5,50	6,68

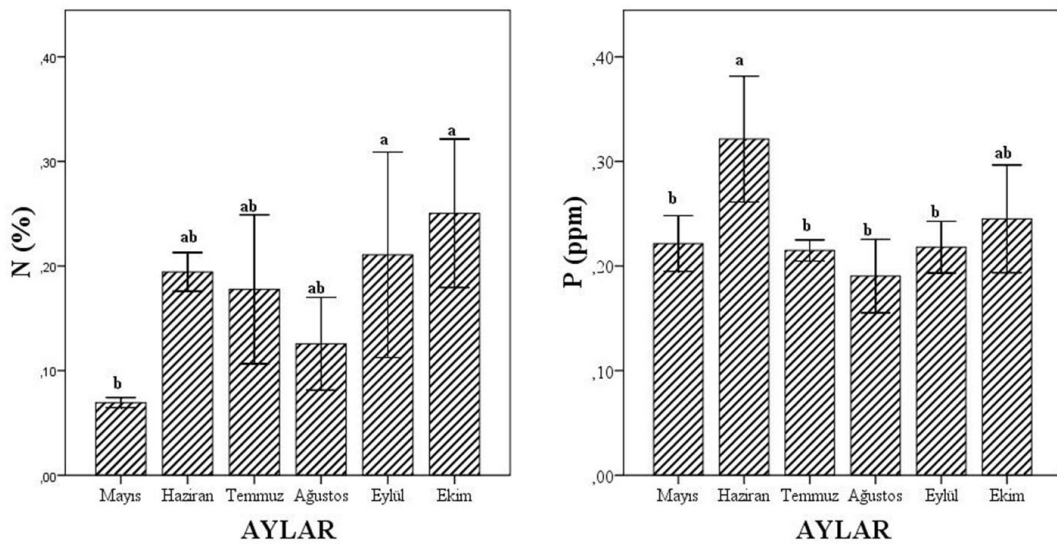
Tablo 139. *Castanea sativa*'nın aylara göre Tukey HSD sonuçları.

Aylar	N	P	K	OM	OC	pH
Mayıs	0,06 b	0,22 b	7,37 b	1,29 c	0,75 c	6,12 bc
Haziran	0,19 ab	0,32 a	89,66 ab	4,29 ab	2,49 ab	6,54 a
Temmuz	0,17 ab	0,21 b	188,00 a	3,75 ab	2,18 ab	6,12 bc
Ağustos	0,12 ab	0,19 b	184,50 ab	2,90 bc	1,68 bc	5,96 bc
Eylül	0,21 a	0,21 b	144,50 ab	4,42 ab	2,56 ab	5,82 c
Ekim	0,25 a	0,24 ab	221,16 a	5,84 a	3,39 a	6,27 ab

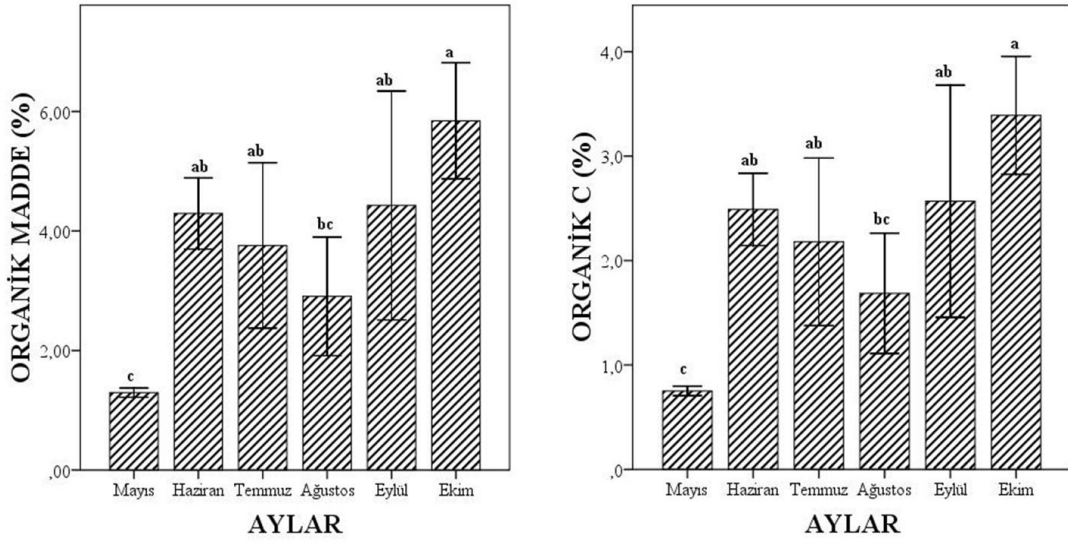
Tablo 140. *Castanea sativa*'nın aylara göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N (%)	Gruplar arası	0,188	5	0,038	4,351	0,002**
	Gruplar içi	0,414	48	0,009		
	Toplam	0,602	53			
P (ppm)	Gruplar arası	0,094	5	0,019	5,388	0,001**
	Gruplar içi	0,167	48	0,003		
	Toplam	0,261	53			
K (ppm)	Gruplar arası	279103,826	5	55820,765	3,366	0,011*
	Gruplar içi	795916,219	48	16581,588		
	Toplam	1075020,044	53			
O.M (%)	Gruplar arası	106,911	5	21,382	6,952	0,000**
	Gruplar içi	147,641	48	3,076		
	Toplam	254,552	53			
O.C (%)	Gruplar arası	35,971	5	7,194	6,952	0,000**
	Gruplar içi	49,674	48	1,035		
	Toplam	85,645	53			
pH	Gruplar arası	2,810	5	0,562	10,652	0,000**
	Gruplar içi	2,532	48	0,053		
	Toplam	5,342	53			

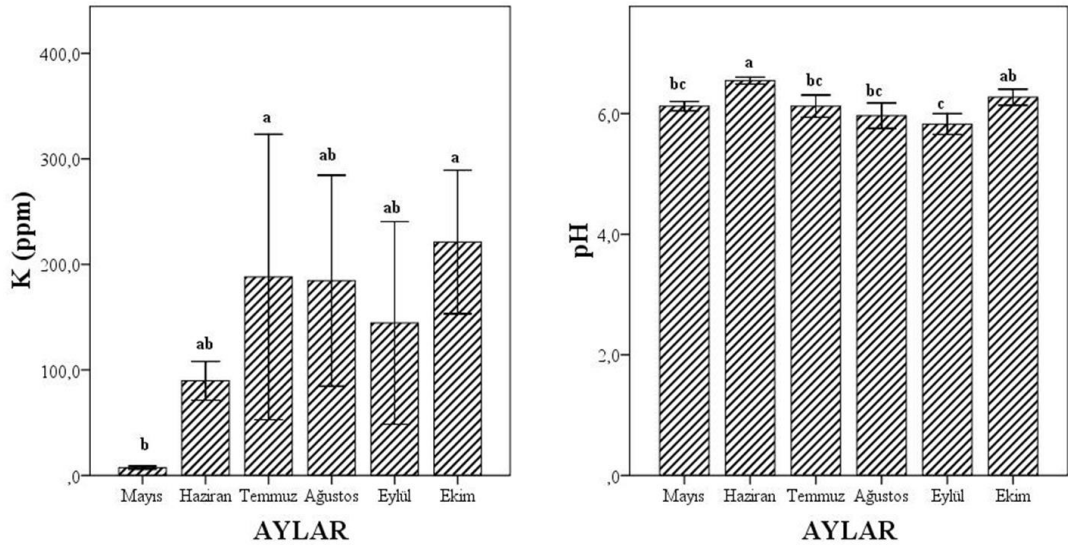
** $P < 0,01$; * $P < 0,05$



Şekil 129. Aylara göre *Castanea sativa*'nın toprak N (%) ve P (ppm) değerleri.



Şekil 130. Aylara göre *Castanea sativa*'nin toprak organik madde ve organik C (%) değerleri.



Şekil 131. Aylara göre *Castanea sativa*'nin toprak K (ppm) ve pH değerleri.

3.8.3. *Fagus orientalis*'in Toprak Verileri

Fagus orientalis'in N (%), P (ppm), K (ppm), organik madde (%), organik C (%) ve pH ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 141 ve Tablo 142'de verildi. *Fagus orientalis*'in toprak analiz verileri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde K (ppm) değeri $P < 0,01$, N (%) ve pH değerleri $P < 0,05$ seviyesinde farklılıklar gösterirken, P (ppm), organik madde ve organik C (%) değerleri ise herhangi bir farklılık göstermedi (Tablo 143). En yüksek ve en düşük N (%) değerleri sırasıyla

Haziran ve Ağustos aylarında, en yüksek ve en düşük P (ppm) değeri Haziran ve Ağustos aylarında, en yüksek ve en düşük K (ppm) değeri Temmuz ve Mayıs aylarında, en yüksek ve en düşük organik madde (%) değerleri Haziran ve Ağustos aylarında, en yüksek ve en düşük organik C (%) değerleri Haziran ve Ağustos aylarında, en yüksek ve en düşük pH değerleri Mayıs ve Eylül aylarında gözlemlendi (Şekil 132, 133 ve 134).

Tablo 141. *Fagus orientalis*'in aylara göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Aylar	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	Mayıs	9	0,07	0,006	0,05	0,11
	Haziran	9	0,14	0,018	0,06	0,19
	Temmuz	9	0,12	0,031	0,03	0,28
	Ağustos	9	0,07	0,013	0,03	0,16
	Eylül	9	0,08	0,012	0,04	0,15
	Ekim	9	0,11	0,009	0,07	0,16
	Toplam	54	0,10	0,007	0,03	0,28
P	Mayıs	9	0,36	0,045	0,25	0,55
	Haziran	9	0,41	0,050	0,27	0,61
	Temmuz	9	0,33	0,058	0,19	0,57
	Ağustos	9	0,24	0,026	0,19	0,35
	Eylül	9	0,30	0,082	0,10	0,67
	Ekim	9	0,27	0,060	0,11	0,59
	Toplam	54	0,32	0,023	0,10	0,67
K	Mayıs	9	10,25	1,030	8,25	15,75
	Haziran	9	94,66	16,178	56,00	159,00
	Temmuz	9	102,00	19,474	30,00	166,00
	Ağustos	9	58,83	8,996	36,00	96,00
	Eylül	9	98,33	20,114	51,00	179,00
	Ekim	9	82,16	9,917	45,00	115,00
	Toplam	54	74,37	7,086	8,25	179,00
OM	Mayıs	9	2,22	0,287	1,24	4,09
	Haziran	9	3,74	0,580	1,31	5,55
	Temmuz	9	3,17	0,872	0,94	7,19
	Ağustos	9	1,72	0,387	0,76	4,43
	Eylül	9	1,91	0,256	1,03	3,40
	Ekim	9	2,89	0,482	1,47	4,90
	Toplam	54	2,61	0,225	0,76	7,19

Tablo 141 (devam). *Fagus orientalis*'in aylara göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Aylar	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
OC	Mayıs	9	1,28	0,166	0,72	2,37
	Haziran	9	2,17	0,336	0,76	3,22
	Temmuz	9	1,84	0,517	0,49	4,33
	Ağustos	9	1,00	0,224	0,44	2,57
	Eylül	9	1,11	0,148	0,60	1,97
	Ekim	9	1,67	0,279	0,85	2,84
	Toplam	54	1,51	0,131	0,44	4,33
pH	Mayıs	9	6,12	0,209	5,25	6,74
	Haziran	9	5,70	0,122	5,17	6,06
	Temmuz	9	5,74	0,142	5,15	6,24
	Ağustos	9	5,63	0,136	5,17	6,15
	Eylül	9	5,39	0,116	4,92	5,80
	Ekim	9	5,83	0,173	5,13	6,39
	Toplam	54	5,74	0,066	4,92	6,74

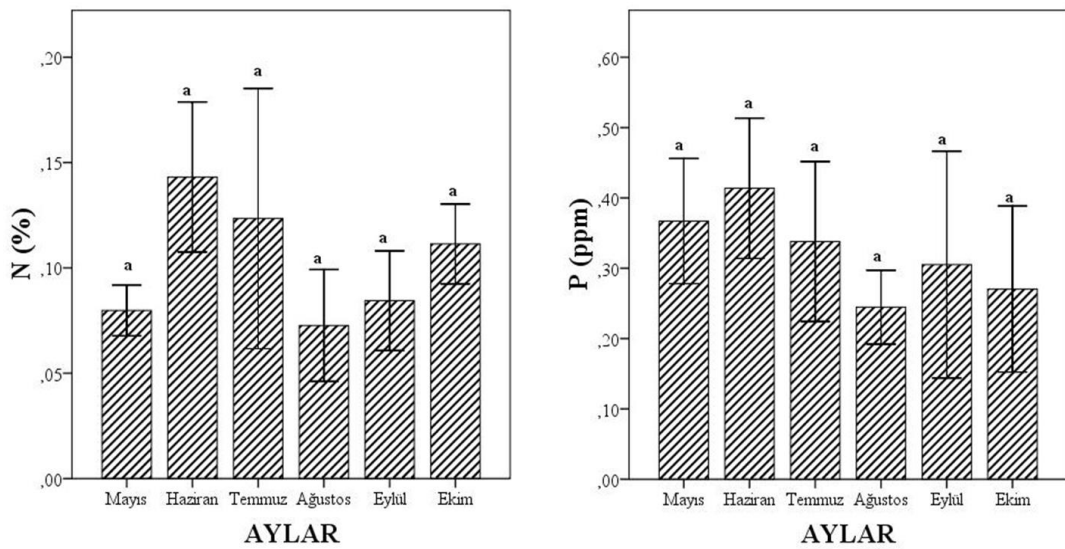
Tablo 142. *Fagus orientalis*'in aylara göre Tukey HSD sonuçları.

Aylar	N	P	K	OM	OC	pH
Mayıs	0,07 a	0,36 a	10,25 b	2,22 a	1,28 a	6,12 a
Haziran	0,14 a	0,41 a	94,66 a	3,74 a	2,17 a	5,70 ab
Temmuz	0,12 a	0,33 a	102,00 a	3,17 a	1,84 a	5,74 ab
Ağustos	0,07 a	0,24 a	58,83 ab	1,72 a	1,00 a	5,63 ab
Eylül	0,08 a	0,30 a	98,33 a	1,91 a	1,11 a	5,39 b
Ekim	0,11 a	0,27 a	82,16 a	2,89 a	1,67 a	5,83 ab

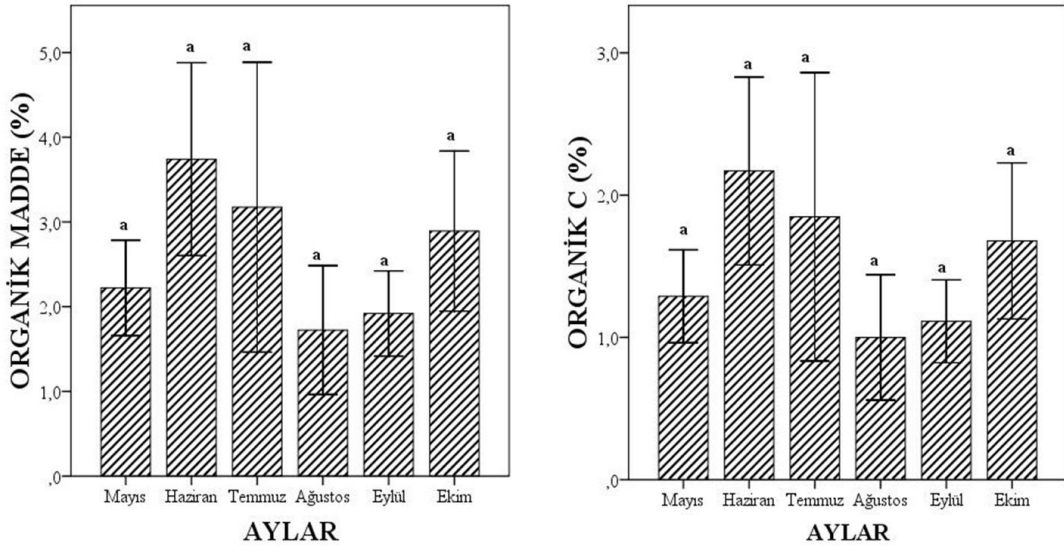
Tablo 143. *Fagus orientalis*'in aylara göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N (%)	Gruplar arası	0,035	5	0,007	2,624	0,035*
	Gruplar içi	0,128	48	0,003		
	Toplam	0,163	53			
P (ppm)	Gruplar arası	0,177	5	0,035	1,231	0,309 ÖD
	Gruplar içi	1,378	48	0,029		
	Toplam	1,555	53			
K (ppm)	Gruplar arası	55468,469	5	11093,694	6,033	0,000**
	Gruplar içi	88267,000	48	1838,896		
	Toplam	143735,469	53			
O.M (%)	Gruplar arası	27,813	5	5,563	2,275	0,062 ÖD
	Gruplar içi	117,376	48	2,445		
	Toplam	145,189	53			
O.C (%)	Gruplar arası	9,395	5	1,879	2,238	0,066 ÖD
	Gruplar içi	40,307	48	0,840		
	Toplam	49,702	53			
pH	Gruplar arası	2,608	5	0,522	2,463	0,046 *
	Gruplar içi	10,167	48	0,212		
	Toplam	12,775	53			

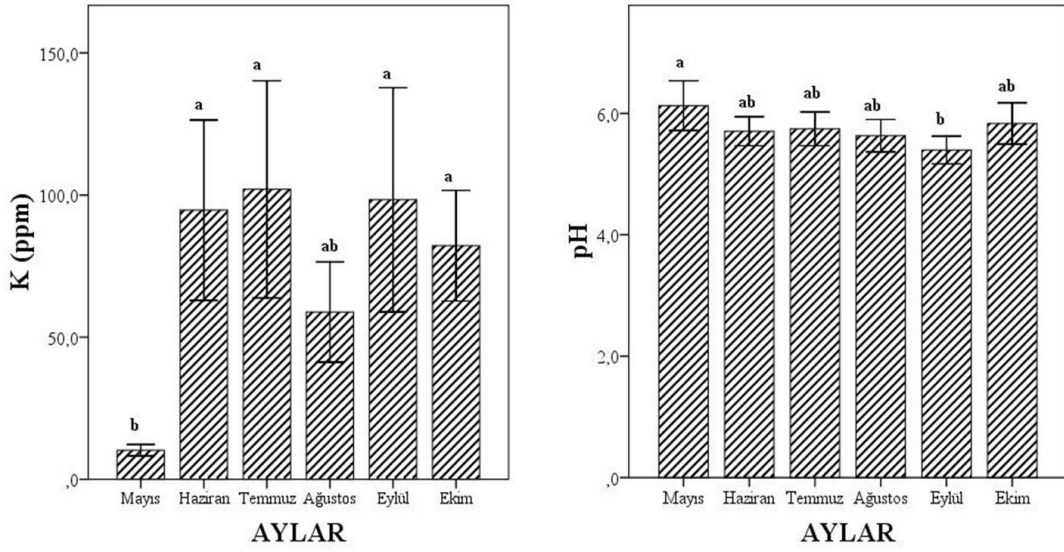
** $P < 0,01$; * $P < 0,05$; ÖD: Önemli değil



Şekil 132. Aylara göre *Fagus orientalis*'in toprak N (%) ve P (ppm) değerleri.



Şekil 133. Aylara göre *Fagus orientalis*'in toprak organik madde ve organik C (%) değerleri.



Şekil 134. Aylara göre *Fagus orientalis*'in toprak K (ppm) ve pH değerleri.

3.8.4. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın Toprak Verileri

Tilia rubra subsp. *caucasica*'nın N (%), P (ppm), K (ppm), organik madde (%), organik C (%) ve pH ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 144 ve Tablo 145'de verildi. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın toprak analiz verileri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde N (%), P (ppm), K (ppm) ve pH değerleri $P < 0,01$ seviyesinde farklılıklar gösterirken, organik madde ve organik C (%) değerleri ise herhangi bir farklılık göstermedi (Tablo 146). En yüksek ve en düşük N (%) değerleri sırasıyla Ekim

ve Haziran aylarında, en yüksek ve en düşük P (ppm) değeri Ekim ve Haziran aylarında, en yüksek ve en düşük K (ppm) değeri Ekim ve Mayıs aylarında, en yüksek ve en düşük organik madde (%) değerleri Eylül ve Temmuz aylarında, en yüksek ve en düşük organik C (%) değerleri Eylül ve Temmuz aylarında, en yüksek ve en düşük pH değerleri Mayıs ve Ekim aylarında gözlemlendi (Şekil 135, 136 ve 137).

Tablo 144. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın aylara göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Aylar	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	Mayıs	9	0,16	0,020	0,1	0,3
	Haziran	9	0,12	0,011	0,1	0,2
	Temmuz	9	0,23	0,029	0,1	0,3
	Ağustos	9	0,24	0,020	0,2	0,3
	Eylül	9	0,24	0,014	0,2	0,3
	Ekim	9	0,32	0,036	0,2	0,5
	Toplam	54	0,22	0,012	0,1	0,5
P	Mayıs	9	0,26	0,020	0,2	0,4
	Haziran	9	0,23	0,011	0,2	0,3
	Temmuz	9	0,28	0,015	0,2	0,3
	Ağustos	9	0,27	0,007	0,2	0,3
	Eylül	9	0,28	0,003	0,3	0,3
	Ekim	9	0,31	0,012	0,3	0,4
	Toplam	54	0,27	0,006	0,2	0,4
K	Mayıs	9	15,75	1,718	10,50	23,25
	Haziran	9	121,33	3,395	107,00	131,00
	Temmuz	9	102,83	7,648	82,00	134,00
	Ağustos	9	182,83	20,032	101,00	235,00
	Eylül	9	158,50	16,981	95,00	215,00
	Ekim	9	192,33	31,217	123,00	319,00
	Toplam	54	128,93	10,527	10,50	319,00
OM	Mayıs	9	4,45	0,647	2,57	7,28
	Haziran	9	4,72	0,718	2,84	8,10
	Temmuz	9	3,62	0,682	1,84	7,09
	Ağustos	9	5,20	0,799	2,65	8,24
	Eylül	9	7,49	1,302	4,24	12,72
	Ekim	9	6,81	1,422	2,81	12,84
	Toplam	54	5,38	0,423	1,84	12,84

Tablo 144 (devam). *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın aylara göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Aylar	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
OC	Mayıs	9	2,58	0,375	1,49	4,22
	Haziran	9	2,74	0,416	1,65	4,70
	Temmuz	9	2,10	0,396	1,07	4,11
	Ağustos	9	3,01	0,464	1,54	4,78
	Eylül	9	4,34	0,755	2,46	7,38
	Ekim	9	3,95	0,824	1,63	7,45
	Toplam	54	3,12	0,245	1,07	7,45
pH	Mayıs	9	6,67	0,087	6,31	6,95
	Haziran	9	6,63	0,089	6,25	6,92
	Temmuz	9	6,39	0,100	5,99	6,70
	Ağustos	9	6,33	0,060	6,15	6,59
	Eylül	9	6,25	0,103	5,83	6,57
	Ekim	9	6,07	0,074	5,76	6,28
	Toplam	54	6,39	0,044	5,76	6,95

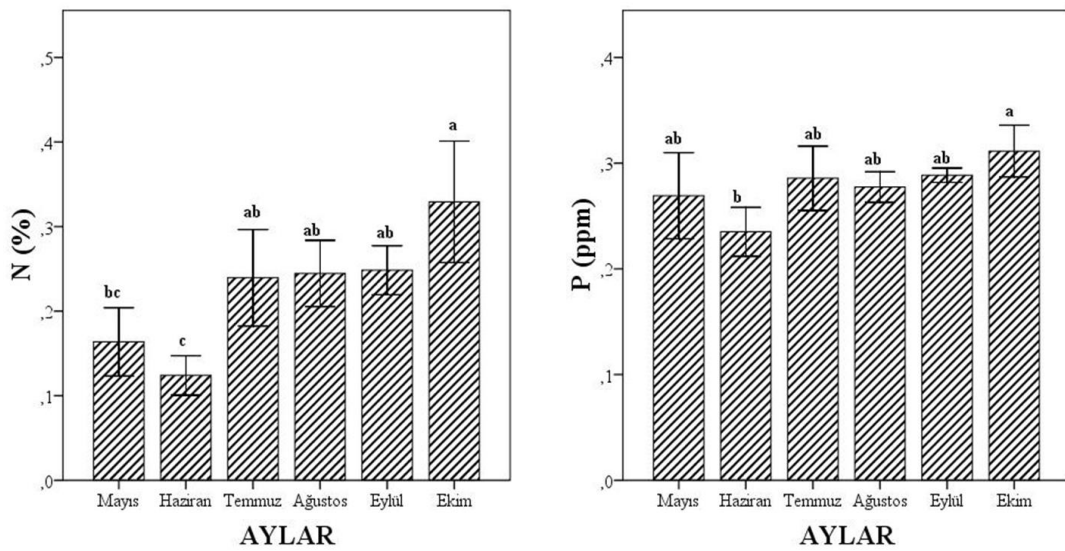
Tablo 145. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın aylara göre Tukey HSD sonuçları.

Aylar	N	P	K	OM	OC	pH
Mayıs	0,16 bc	0,26 ab	15,75 c	4,45 a	2,58 a	6,67 a
Haziran	0,12 c	0,23 b	121,33 ab	4,72 a	2,74 a	6,63 a
Temmuz	0,23 ab	0,28 ab	102,83 b	3,62 a	2,10 a	6,39 ab
Ağustos	0,24 ab	0,27 ab	182,83 a	5,20 a	3,01 a	6,33 ab
Eylül	0,24 ab	0,28 ab	158,50 ab	7,49 a	4,34 a	6,25 b
Ekim	0,32 a	0,31 a	192,33 a	6,81 a	3,95 a	6,07 b

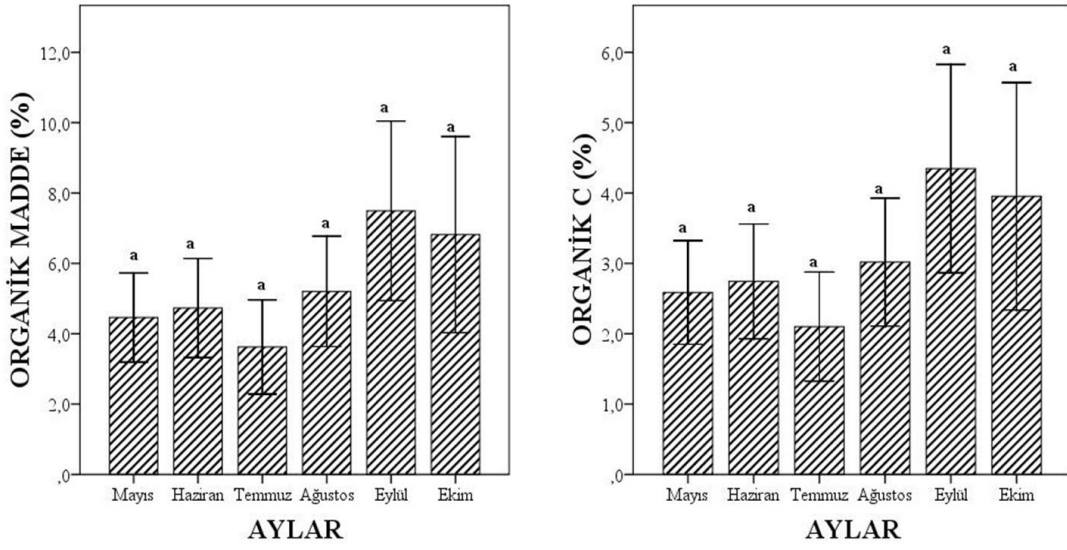
Tablo 146. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın aylara göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N (%)	Gruplar arası	0,234	5	0,047	9,250	0,000**
	Gruplar içi	0,243	48	0,005		
	Toplam	0,476	53			
P (ppm)	Gruplar arası	0,029	5	0,006	3,717	0,006**
	Gruplar içi	0,075	48	0,002		
	Toplam	0,103	53			
K (ppm)	Gruplar arası	192135,552	5	38427,110	14,747	0,000**
	Gruplar içi	125077,125	48	2605,773		
	Toplam	317212,677	53			
O.M (%)	Gruplar arası	98,276	5	19,655	2,275	0,062 ÖD
	Gruplar içi	414,642	48	8,638		
	Toplam	512,918	53			
O.C (%)	Gruplar arası	33,065	5	6,613	2,275	0,062 ÖD
	Gruplar içi	139,508	48	2,906		
	Toplam	172,573	53			
pH	Gruplar arası	2,362	5	0,472	6,916	0,000**
	Gruplar içi	3,278	48	0,068		
	Toplam	5,640	53			

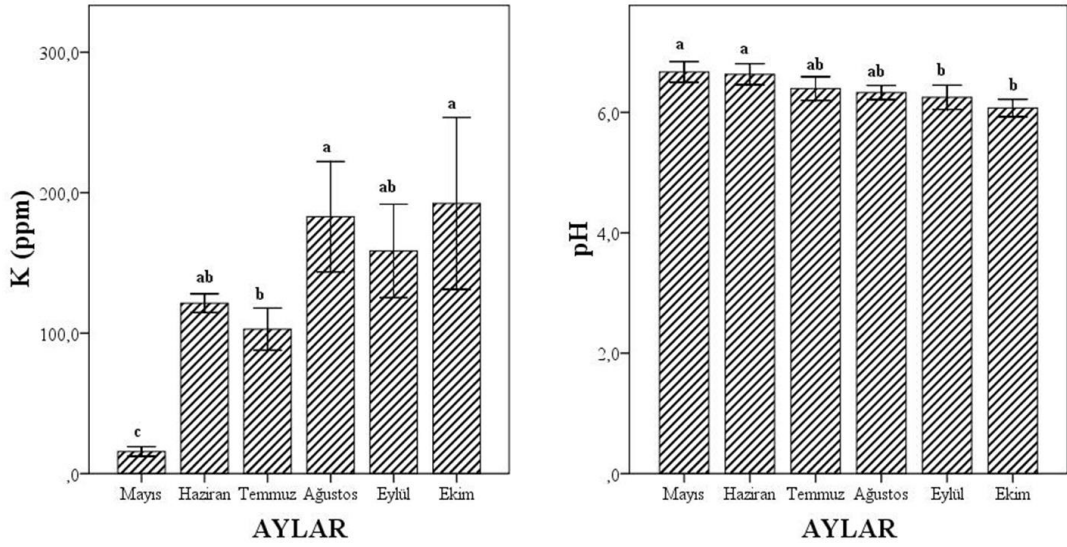
** $P < 0,01$; ÖD: Önemli değil



Şekil 135. Aylara göre *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın toprak N (%) ve P (ppm) değerleri.



Şekil 136. Aylara göre *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın toprak organik madde ve organik C (%) değerleri.



Şekil 137. Aylara göre *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın toprak K (ppm) ve pH değerleri.

3.8.5. *Quercus pontica*'nın Toprak Verileri

Quercus pontica'nın N (%), P (ppm), K (ppm), organik madde (%), organik C (%) ve pH ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 147 ve Tablo 148'de verildi. *Quercus pontica*'nın toprak analiz verileri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde K (ppm) ve pH değerleri $P < 0,01$, P (ppm) değeri ise $P < 0,05$ seviyesinde farklılıklar gösterirken, N (%), organik madde ve organik C (%) değerleri

ise herhangi bir farklılık göstermedi (Tablo 149). En yüksek ve en düşük N (%) değerleri sırasıyla Ağustos ve Ekim aylarında, en yüksek ve en düşük P (ppm) değeri Ağustos ve Ekim aylarında, en yüksek ve en düşük K (ppm) değeri Temmuz ve Ağustos aylarında, en yüksek ve en düşük organik madde (%) değerleri Ağustos ve Ekim aylarında, en yüksek ve en düşük organik C (%) değerleri Ağustos ve Ekim aylarında, en yüksek ve en düşük pH değerleri Haziran ve Eylül aylarında gözlemlendi (Şekil 138, 139 ve 140).

Tablo 147. *Quercus pontica*'nın aylara göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Aylar	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	Mayıs	9	0,19	0,054	0,0	0,4
	Haziran	9	0,20	0,060	0,0	0,5
	Temmuz	9	0,16	0,047	0,0	0,4
	Ağustos	9	0,23	0,058	0,1	0,5
	Eylül	9	0,12	0,023	0,0	0,2
	Ekim	9	0,09	0,021	0,0	0,2
	Toplam	54	0,17	0,019	0,0	0,5
P	Mayıs	9	10,77	1,861	2,6	16,8
	Haziran	9	9,35	1,864	2,1	15,6
	Temmuz	9	9,41	0,932	6,2	13,9
	Ağustos	9	15,95	2,800	4,9	25,3
	Eylül	9	8,98	1,112	5,7	14,6
	Ekim	9	8,53	1,288	3,5	12,9
	Toplam	54	10,50	0,766	2,1	25,3
K	Mayıs	9	48,66	5,532	27,0	67,0
	Haziran	9	62,33	3,964	52,0	79,0
	Temmuz	9	73,83	2,245	64,0	80,0
	Ağustos	9	38,00	6,452	12,0	56,0
	Eylül	9	55,50	6,013	41,0	80,0
	Ekim	9	40,83	5,757	26,5	65,0
	Toplam	54	53,19	2,640	12,0	80,0

Tablo 147 (devam). *Quercus pontica*'nın aylara göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Aylar	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
OM	Mayıs	9	5,78	1,604	1,2	12,4
	Haziran	9	5,74	1,705	0,8	12,9
	Temmuz	9	4,20	1,035	0,9	8,3
	Ağustos	9	6,63	1,452	1,1	12,2
	Eylül	9	3,94	0,641	1,3	5,8
	Ekim	9	2,82	0,548	0,7	4,9
	Toplam	54	4,85	0,517	0,7	12,9
OC	Mayıs	9	3,35	0,930	0,7	7,2
	Haziran	9	3,33	0,989	0,5	7,5
	Temmuz	9	2,43	0,600	0,5	4,8
	Ağustos	9	3,85	0,842	0,7	7,1
	Eylül	9	2,28	0,372	0,8	3,3
	Ekim	9	1,64	0,318	0,4	2,8
	Toplam	54	2,81	0,300	0,4	7,5
pH	Mayıs	9	5,35	0,112	4,8	5,7
	Haziran	9	5,50	0,104	5,1	5,8
	Temmuz	9	5,04	0,049	4,8	5,2
	Ağustos	9	4,98	0,073	4,7	5,3
	Eylül	9	4,72	0,071	4,4	4,9
	Ekim	9	5,34	0,057	5,1	5,5
	Toplam	54	5,15	0,048	4,4	5,8

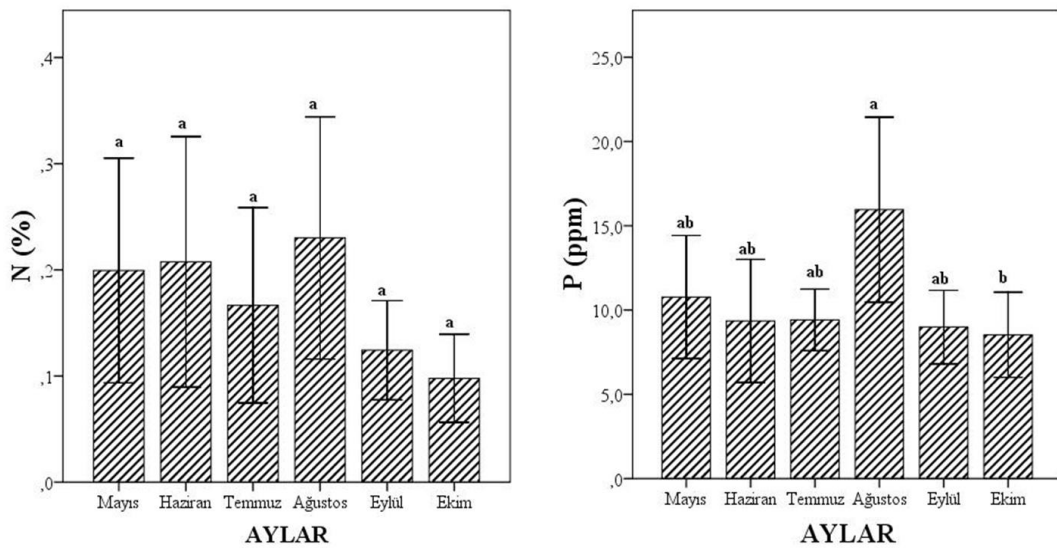
Tablo 148. *Quercus pontica*'nın aylara göre Tukey HSD sonuçları.

Aylar	N	P	K	OM	OC	pH
Mayıs	0,19 a	10,77 ab	48,66 bc	5,78 a	3,35 a	5,35 ab
Haziran	0,20 a	9,35 ab	62,33 ab	5,74 a	3,33 a	5,50 a
Temmuz	0,16 a	9,41 ab	73,83 a	4,20 a	2,43 a	5,04 bc
Ağustos	0,23 a	15,95 a	38,00 c	6,63 a	3,85 a	4,98 c
Eylül	0,12 a	8,98 ab	55,50 abc	3,94 a	2,28 a	4,72 c
Ekim	0,09 a	8,53 b	40,83 bc	2,82 a	1,64 a	5,34 ab

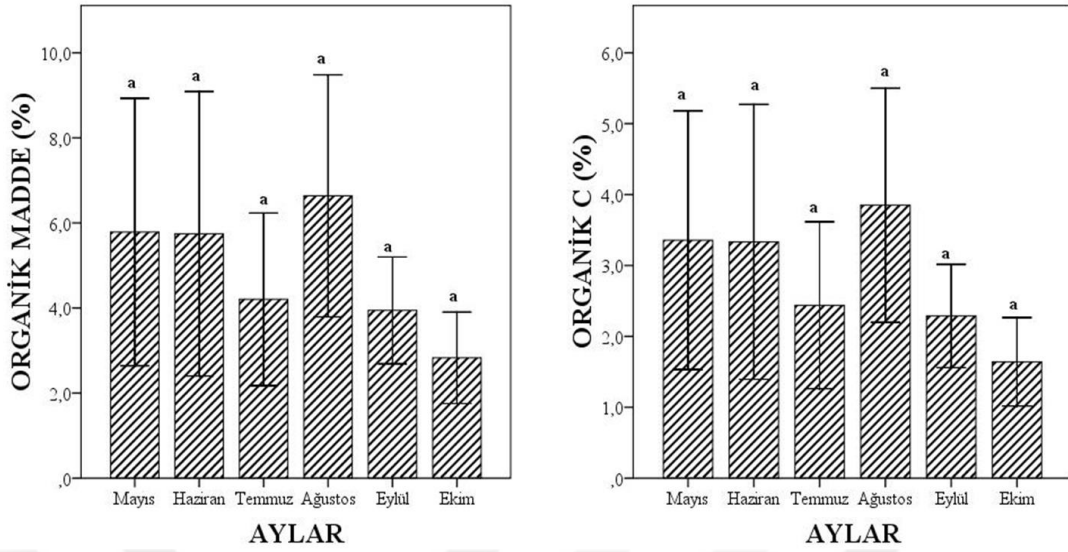
Tablo 149. *Quercus pontica*'nın aylara göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N (%)	Gruplar arası	0,119	5	0,024	1,204	0,322 ÖD
	Gruplar içi	0,946	48	0,020		
	Toplam	1,065	53			
P (ppm)	Gruplar arası	346,360	5	69,272	2,489	0,044*
	Gruplar içi	1335,922	48	27,832		
	Toplam	1682,282	53			
K (ppm)	Gruplar arası	8270,708	5	1654,142	6,794	0,000**
	Gruplar içi	11687,000	48	243,479		
	Toplam	19957,708	53			
O.M (%)	Gruplar arası	91,769	5	18,354	1,305	0,278 ÖD
	Gruplar içi	675,075	48	14,064		
	Toplam	766,844	53			
O.C (%)	Gruplar arası	30,876	5	6,175	1,305	0,278 ÖD
	Gruplar içi	227,132	48	4,732		
	Toplam	258,008	53			
pH	Gruplar arası	3,794	5	0,759	12,711	0,000**
	Gruplar içi	2,866	48	0,060		
	Toplam	6,660	53			

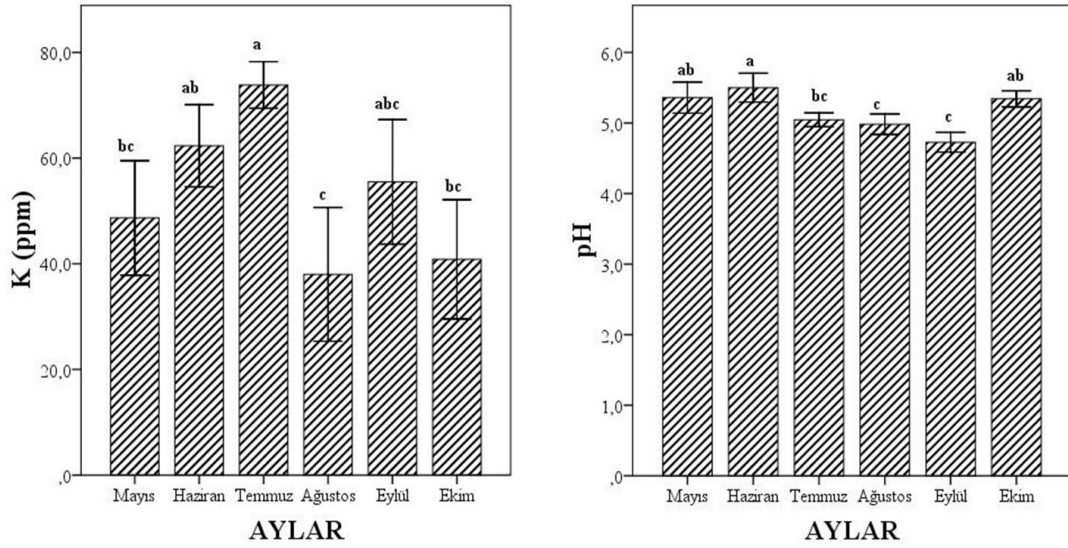
** $P < 0,01$; * $P < 0,05$; ÖD: Önemli değil



Şekil 138. Aylara göre *Quercus pontica*'nın toprak N (%) ve P (ppm) değerleri.



Şekil 139. Aylara göre *Quercus pontica*'nın toprak organik madde ve organik C (%) değerleri.



Şekil 140. Aylara göre *Quercus pontica*'nın toprak K (ppm) ve pH değerleri.

3.8.6. *Betula medwediewii*'nin Toprak Verileri

Betula medwediewii'nin N (%), P (ppm), K (ppm), organik madde (%), organik C (%) ve pH ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 150 ve Tablo 151'de verildi. *Betula medwediewii*'nin toprak analiz verileri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde N (%), P (ppm), organik madde (%), organik C (%) ve pH değerleri $P < 0,01$ seviyesinde farklılıklar gösterirken, K (ppm) değerleri ise herhangi bir farklılık göstermedi (Tablo 152). En yüksek ve en düşük N (%) değerleri sırasıyla

Ağustos ve Ekim aylarında, en yüksek ve en düşük P (ppm) değeri Ağustos ve Ekim aylarında, en yüksek ve en düşük K (ppm) değeri Eylül ve Mayıs aylarında, en yüksek ve en düşük organik madde (%) değerleri Ağustos ve Ekim aylarında, en yüksek ve en düşük organik C (%) değerleri Ağustos ve Ekim aylarında, en yüksek ve en düşük pH değerleri Haziran ve Eylül aylarında gözlemlendi (Şekil 141, 142 ve 143).

Tablo 150. *Betula medwediewii*'nin aylara göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Aylar	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	Mayıs	9	0,21	0,011	0,2	0,3
	Haziran	9	0,22	0,013	0,2	0,3
	Temmuz	9	0,11	0,012	0,1	0,2
	Ağustos	9	0,26	0,032	0,1	0,4
	Eylül	9	0,09	0,026	0,0	0,2
	Ekim	9	0,08	0,016	0,0	0,2
	Toplam	54	0,16	0,012	0,0	0,4
P	Mayıs	9	16,04	2,279	8,6	25,4
	Haziran	9	17,09	1,299	12,1	22,8
	Temmuz	9	14,14	1,118	10,3	19,1
	Ağustos	9	20,31	1,175	16,7	26,2
	Eylül	9	16,53	0,663	13,3	18,8
	Ekim	9	12,13	0,927	8,6	16,0
	Toplam	54	16,04	0,627	8,6	26,2
K	Mayıs	9	24,16	6,962	9,0	52,0
	Haziran	9	28,33	5,172	6,0	45,0
	Temmuz	9	33,66	7,868	14,0	67,0
	Ağustos	9	28,66	6,641	12,0	55,0
	Eylül	9	46,50	8,263	28,0	80,0
	Ekim	9	35,77	6,582	18,0	64,0
	Toplam	54	32,85	2,887	6,0	80,0
OM	Mayıs	9	3,77	0,781	0,7	6,0
	Haziran	9	3,06	0,645	0,4	5,1
	Temmuz	9	2,71	0,581	0,4	4,7
	Ağustos	9	5,95	1,039	3,4	10,3
	Eylül	9	2,61	0,520	0,9	5,2
	Ekim	9	1,06	0,281	0,4	2,3
	Toplam	54	3,19	0,333	0,4	10,3

Tablo 150 (devam). *Betula medwediewii*'nin aylara göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Aylar	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
OC	Mayıs	9	2,19	0,453	0,4	3,5
	Haziran	9	1,77	0,374	0,3	3,0
	Temmuz	9	1,57	0,337	0,3	2,7
	Ağustos	9	3,45	0,602	2,0	6,0
	Eylül	9	1,51	0,301	0,5	3,0
	Ekim	9	0,61	0,163	0,2	1,3
	Toplam	54	1,85	0,193	0,2	6,0
pH	Mayıs	9	5,76	0,093	5,5	6,1
	Haziran	9	5,96	0,055	5,7	6,2
	Temmuz	9	5,68	0,022	5,5	5,8
	Ağustos	9	5,57	0,053	5,4	5,8
	Eylül	9	4,89	0,105	4,5	5,3
	Ekim	9	5,58	0,053	5,4	5,8
	Toplam	54	5,57	0,052	4,5	6,2

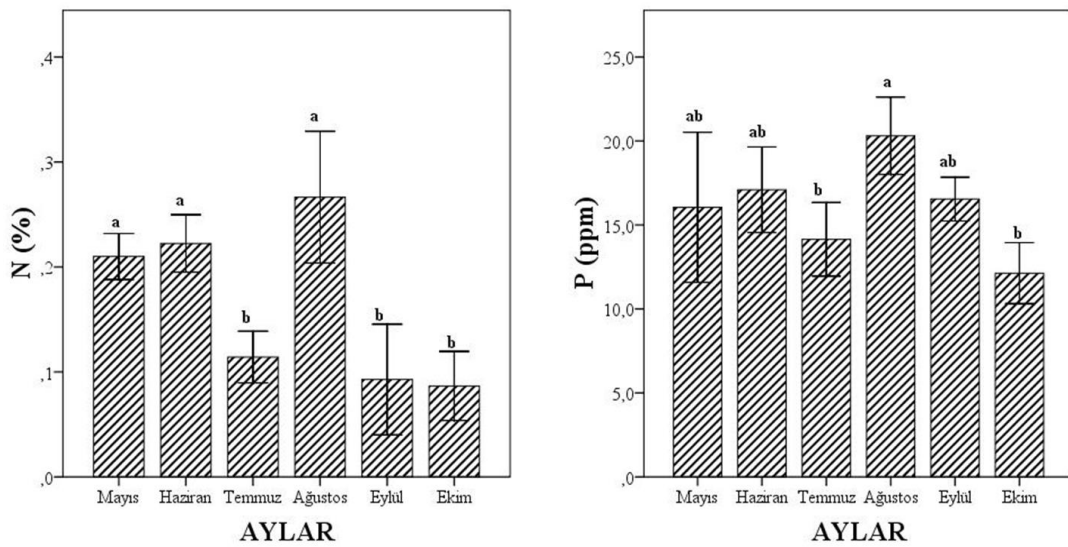
Tablo 151. *Betula medwediewii*'nin aylara göre Tukey HSD sonuçları.

Aylar	N	P	K	OM	OC	pH
Mayıs	0,21 a	16,04 ab	24,16 a	3,77 ab	2,19 ab	5,76 ab
Haziran	0,22 a	17,09 ab	28,33 a	3,06 b	1,77 b	5,96 a
Temmuz	0,11 b	14,14 b	33,66 a	2,71 b	1,57 b	5,68 ab
Ağustos	0,26 a	20,31 a	28,66 a	5,95 a	3,45 a	5,57 b
Eylül	0,09 b	16,53 ab	46,50 a	2,61 b	1,51 b	4,89 c
Ekim	0,08 b	12,13 b	35,77 a	1,06 b	0,61 b	5,58 b

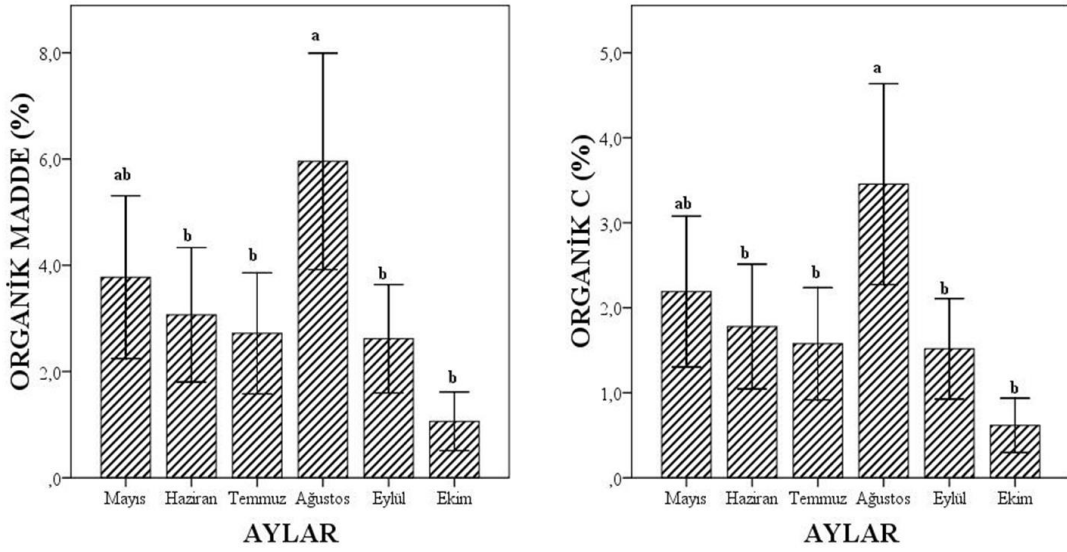
Tablo 152. *Betula medwediewii*'nin aylara göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N (%)	Gruplar arası	0,266	5	0,053	14,146	0,000**
	Gruplar içi	0,181	48	0,004		
	Toplam	0,447	53			
P (ppm)	Gruplar arası	346,256	5	69,251	4,267	0,000**
	Gruplar içi	779,050	48	16,230		
	Toplam	1125,307	53			
K (ppm)	Gruplar arası	2779,759	5	555,952	1,266	0,294 ÖD
	Gruplar içi	21087,056	48	439,314		
	Toplam	23866,815	53			
O.M (%)	Gruplar arası	117,722	5	23,544	5,616	0,000**
	Gruplar içi	201,224	48	4,192		
	Toplam	318,946	53			
O.C (%)	Gruplar arası	39,608	5	7,922	5,616	0,000**
	Gruplar içi	67,702	48	1,410		
	Toplam	107,311	53			
pH	Gruplar arası	5,916	5	1,183	27,069	0,000**
	Gruplar içi	2,098	48	0,044		
	Toplam	8,015	53			

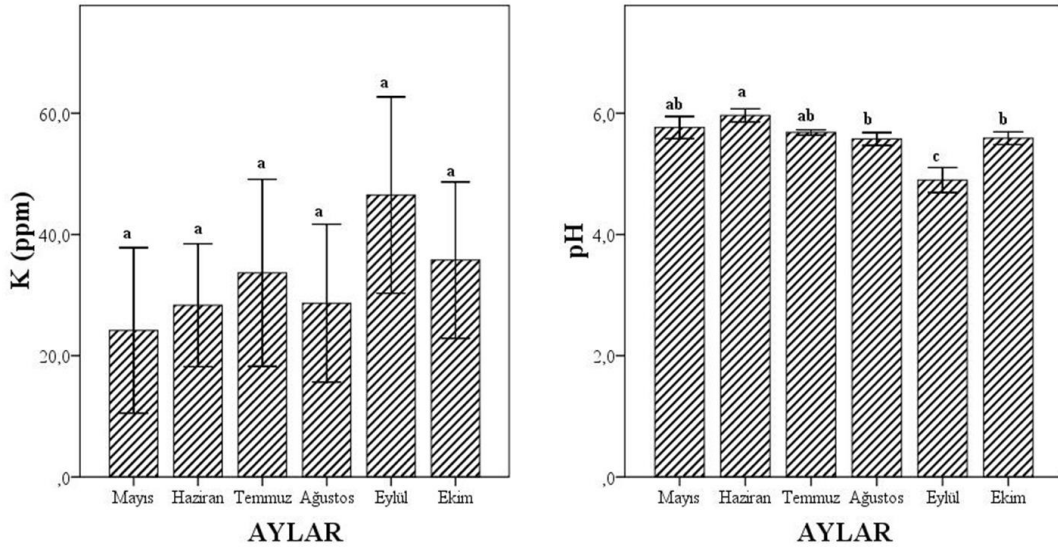
** $P < 0,01$; ÖD: Önemli değil



Şekil 141. Aylara göre *Betula medwediewii*'nin toprak N (%) ve P (ppm) değerleri.



Şekil 142. Aylara göre *Betula medwediewii*'nin toprak organik madde ve organik C (%) değerleri.



Şekil 143. Aylara göre *Betula medwediewii*'nin toprak K (ppm) ve pH değerleri.

3.9. Lokalitelere Göre Toprak Verileri

3.9.1. *Carpinus betulus*'un Toprak Verileri

Carpinus betulus'un N (%), P (ppm), K (ppm), organik madde (%), organik C (%) ve pH ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 153 ve Tablo 154'de verildi. *Carpinus betulus*'un toprak analiz verileri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde P (ppm), K (ppm) ve pH değerleri $P < 0,01$, N (%), organik madde ve organik C (%)

değerleri ise $P < 0,05$ seviyesinde farklılıklar gösterdi (Tablo 155). En yüksek ve en düşük N (%) değerleri sırasıyla 340 ve 686 m'de, en yüksek ve en düşük P (ppm) değeri 1069 ve 686 m'de, en yüksek ve en düşük K (ppm) değeri 1069 ve 686 m'de, en yüksek ve en düşük organik madde (%) değerleri 340 ve 686 m'de, en yüksek ve en düşük organik C (%) değerleri 340 ve 686 m'de, en yüksek ve en düşük pH değerleri 340 ve 1069 m'de gözlemlendi (Şekil 144, 145 ve 146).

Tablo 153. *Carpinus betulus*'un lokalitelere göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Lokaliteler	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	340 m	18	0,152	0,021	0,01	0,30
	686 m	18	0,09	0,014	0,03	0,20
	1069 m	18	0,14	0,015	0,05	0,26
	Toplam	54	0,13	0,010	0,01	0,30
P	340 m	18	0,28	0,017	0,19	0,44
	686 m	18	0,18	0,010	0,12	0,27
	1069 m	18	0,30	0,020	0,21	0,48
	Toplam	54	0,25	0,011	0,12	0,48
K	340 m	18	77,39	15,588	6,00	205,00
	686 m	18	56,10	8,822	4,00	110,00
	1069 m	18	120,12	16,720	10,75	213,00
	Toplam	54	84,54	8,807	4,00	213,00
OM	340 m	18	4,45	0,646	0,55	8,26
	686 m	18	2,39	0,482	0,74	6,03
	1069 m	18	3,14	0,462	0,91	6,72
	Toplam	54	3,32	0,325	0,55	8,26
OC	340 m	18	2,58	0,374	0,32	4,79
	686 m	18	1,38	0,280	0,43	3,50
	1069 m	18	1,82	0,268	0,53	3,90
	Toplam	54	1,93	0,188	0,32	4,79
pH	340 m	18	6,72	0,046	6,42	7,08
	686 m	18	6,34	0,054	5,98	6,64
	1069 m	18	5,95	0,070	5,52	6,36
	Toplam	54	6,34	0,053	5,52	7,08

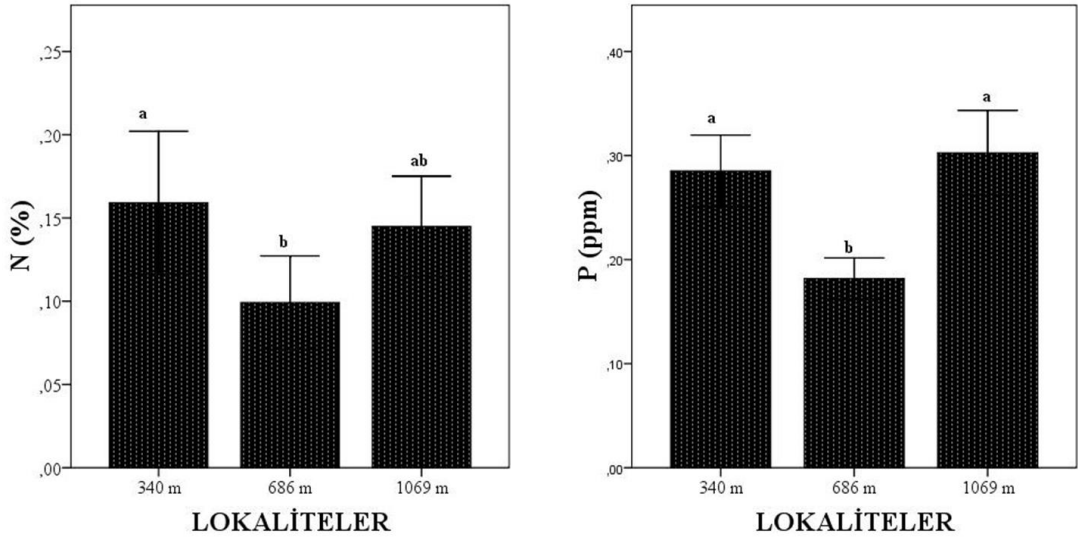
Tablo 154. *Carpinus betulus*'un lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.

Lokaliteler	N	P	K	OM	OC	pH
340 m	0,15 a	0,28 a	77,39 ab	4,45 a	2,58 a	6,72 a
686 m	0,09 b	0,18 b	56,10 b	2,39 b	1,38 b	6,34 b
1039 m	0,14 ab	0,30 a	120,12 a	3,14 ab	1,82 ab	5,95 c

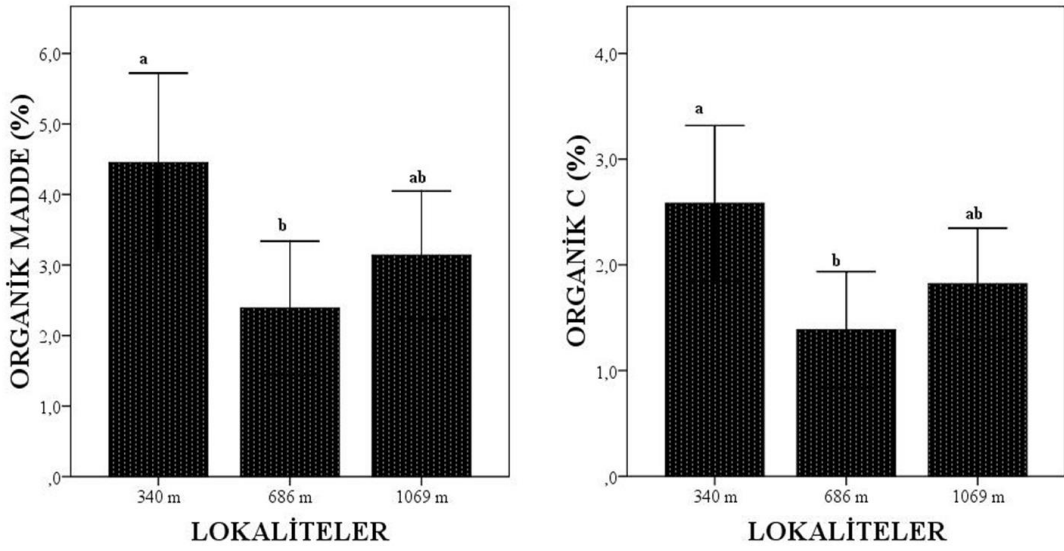
Tablo 155. *Carpinus betulus*'un lokalitelere göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N (%)	Gruplar arası	0,035	2	0,018	3,214	0,048*
	Gruplar içi	0,281	51	0,006		
	Toplam	0,316	53			
P (ppm)	Gruplar arası	0,154	2	0,077	15,231	0,000**
	Gruplar içi	0,257	51	0,005		
	Toplam	0,411	53			
K (ppm)	Gruplar arası	38266,703	2	19133,352	5,311	0,008**
	Gruplar içi	183727,922	51	3602,508		
	Toplam	221994,625	53			
O.M (%)	Gruplar arası	39,251	2	19,625	3,783	0,029*
	Gruplar içi	264,554	51	5,187		
	Toplam	303,805	53			
O.C (%)	Gruplar arası	13,206	2	6,603	3,783	0,029*
	Gruplar içi	89,010	51	1,745		
	Toplam	102,216	53			
pH	Gruplar arası	5,237	2	2,619	43,204	0,000**
	Gruplar içi	3,091	51	0,061		
	Toplam	8,328	53			

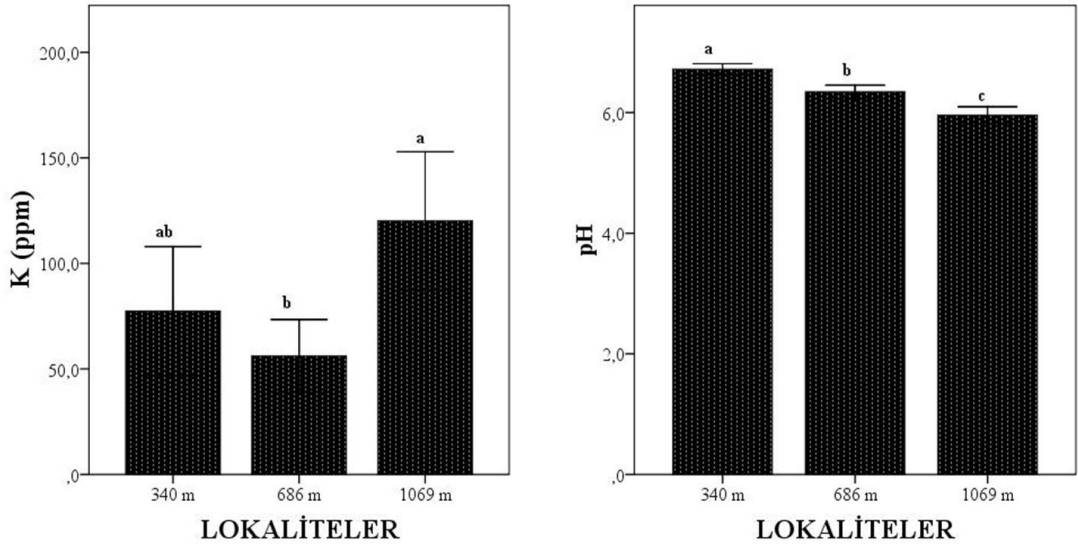
** $P < 0.01$; * $P < 0.05$



Şekil 144. Lokalitelere göre *Carpinus betulus*'un toprak N (%) ve P (ppm) değerleri.



Şekil 145. Lokalitelere göre *Carpinus betulus*'un toprak organik madde ve organik C (%) değerleri.



Şekil 146. Lokalitelere göre *Carpinus betulus*'un toprak K (ppm) ve pH değerleri.

3.9.2. *Castanea sativa*'nın Toprak Verileri

Castanea sativa'nın N (%), P (ppm), K (ppm), organik madde (%), organik C (%) ve pH ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 156 ve Tablo 157'de verildi. *Castanea sativa*'nın toprak analiz verileri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde N (%), K (ppm), organik madde (%), organik C (%) ve pH değerleri $P < 0,01$, P (ppm) değerleri ise $P < 0,05$ seviyesinde farklılıklar gösterdi (Tablo 158). En yüksek ve en düşük N (%) değerleri sırasıyla 347 ve 700 m'de, en yüksek ve en düşük P (ppm) değeri 1039 ve 700 m'de, en yüksek ve en düşük K (%) değeri 1039 ve 347 m'de, en yüksek ve en düşük organik madde (%) değerleri 347 ve 700 m'de, en yüksek ve en düşük organik C (%) değerleri 347 ve 700 m'de, en yüksek ve en düşük pH değerleri 347 ve 1039 m'de gözlemlendi (Şekil 147, 148 ve 149).

Tablo 156. *Castanea sativa*'nın lokalitelere göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Lokaliteler	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	347 m	18	0,25	0,027	0,07	0,40
	700 m	18	0,08	0,013	0,03	0,20
	1039 m	18	0,17	0,013	0,06	0,25
	Toplam	54	0,17	0,014	0,03	0,40
P	347 m	18	0,24	0,013	0,17	0,37
	700 m	18	0,20	0,006	0,16	0,24
	1039 m	18	0,25	0,022	0,13	0,44
	Toplam	54	0,23	0,009	0,13	0,44
K	347 m	18	90,60	15,367	9,00	202,00
	700 m	18	98,68	27,455	6,75	343,00
	1039 m	18	228,31	42,668	4,50	465,00
	Toplam	54	139,20	19,380	4,50	465,00
OM	347 m	18	5,05	0,560	1,14	8,03
	700 m	18	2,35	0,446	0,86	5,71
	1039 m	18	3,85	0,320	1,16	5,48
	Toplam	54	3,75	0,298	0,86	8,03
OC	347 m	18	2,93	0,325	0,66	4,66
	700 m	18	1,36	0,258	0,50	3,31
	1039 m	18	2,23	0,185	0,67	3,18
	Toplam	54	2,17	0,172	0,50	4,66
pH	347 m	18	6,36	0,042	6,13	6,68
	700 m	18	6,15	0,054	5,76	6,55
	1039 m	18	5,91	0,080	5,50	6,52
	Toplam	54	6,14	0,043	5,50	6,68

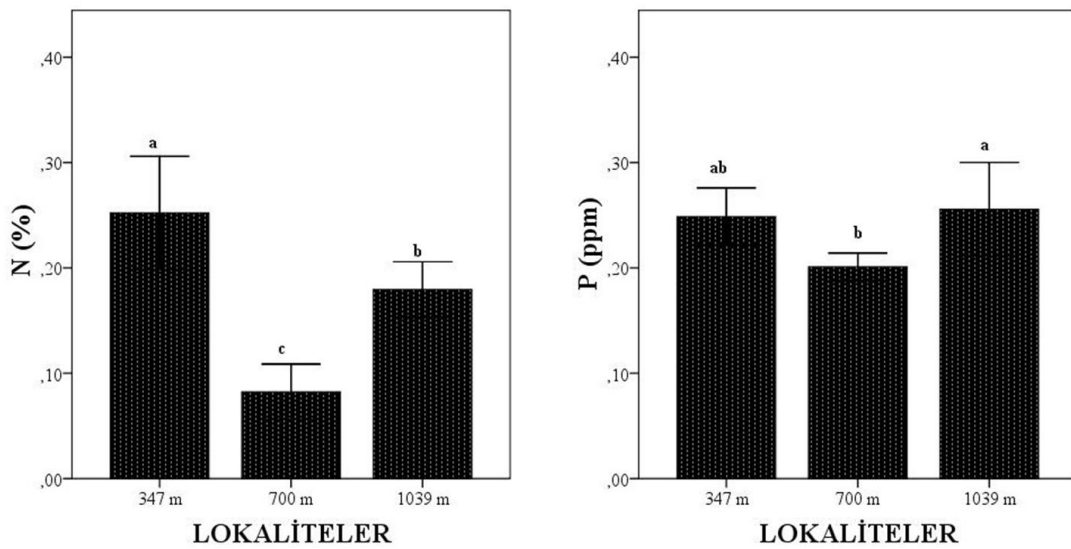
Tablo 157. *Castanea sativa*'nın lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.

Lokaliteler	N	P	K	OM	OC	pH
347 m	0,25 a	0,24 ab	90,60 b	5,05 a	2,93 a	6,36 a
700 m	0,08 c	0,20 b	98,68 b	2,35 b	1,36 b	6,15 b
1039 m	0,17 b	0,25 a	228,31 a	3,85 ab	2,23 ab	5,91 c

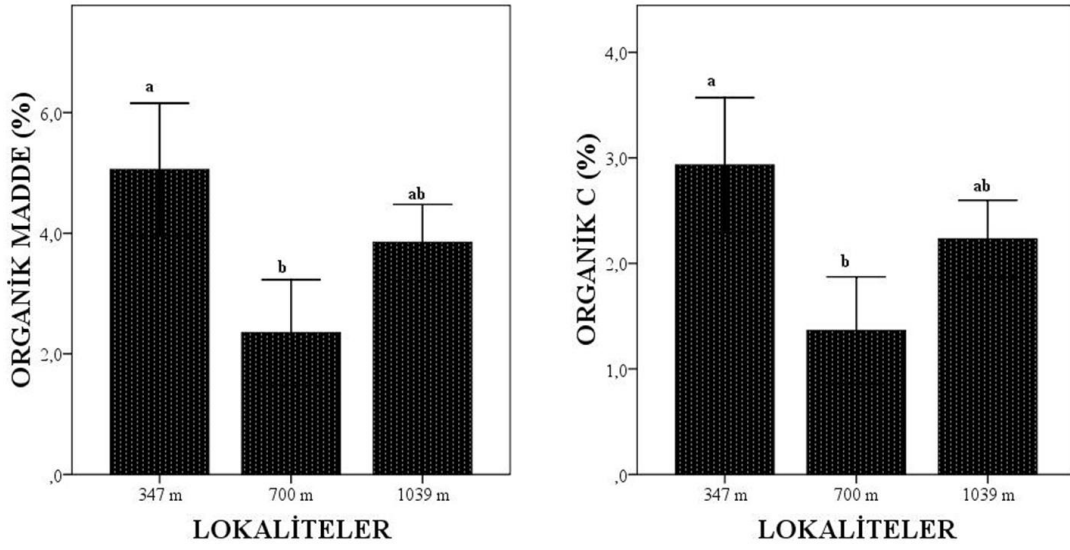
Tablo 158. *Castanea sativa*'nın lokalitelere göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N (%)	Gruplar arası	0,261	2	0,131	19,576	0,000**
	Gruplar içi	0,340	51	0,007		
	Toplam	0,602	53			
P (ppm)	Gruplar arası	0,032	2	0,016	3,555	0,036*
	Gruplar içi	0,229	51	0,004		
	Toplam	0,261	53			
K (ppm)	Gruplar arası	214989,396	2	107494,698	6,374	0,003**
	Gruplar içi	860030,648	51	16863,346		
	Toplam	1075020,044	53			
O.M (%)	Gruplar arası	66,000	2	33,000	8,926	0,000**
	Gruplar içi	188,553	51	3,697		
	Toplam	254,552	53			
O.C (%)	Gruplar arası	22,206	2	11,103	8,926	0,000**
	Gruplar içi	63,439	51	1,244		
	Toplam	85,645	53			
pH	Gruplar arası	1,870	2	0,935	13,731	0,000**
	Gruplar içi	3,472	51	0,068		
	Toplam	5,342	53			

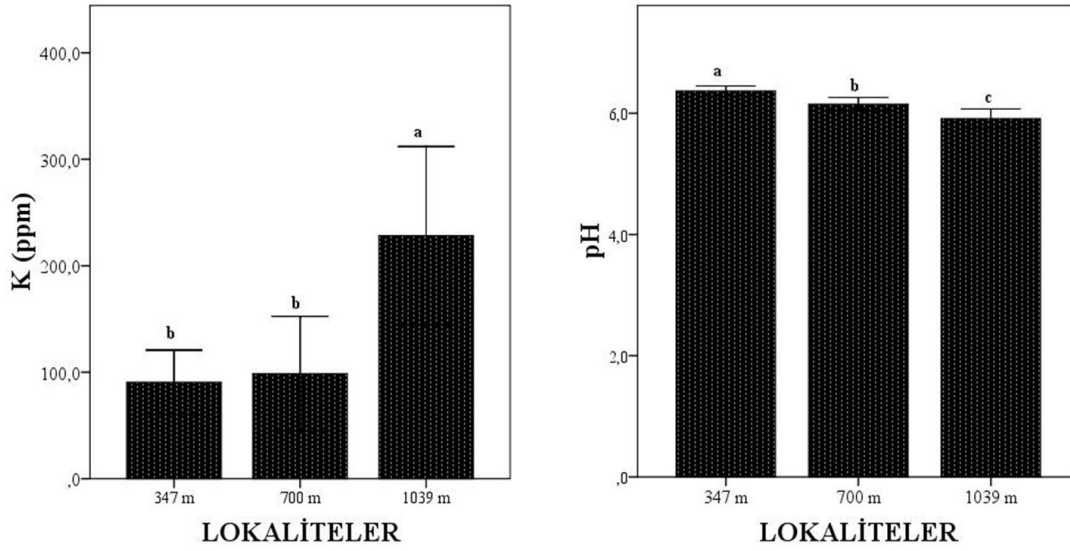
** $P < 0,01$; * $P < 0,05$



Şekil 147. Lokalitelere göre *Castanea sativa*'nın toprak N (%) ve P (ppm) değerleri.



Şekil 148. Lokalitelere göre *Castanea sativa*'nın toprak organik madde ve organik C (%) değerleri.



Şekil 149. Lokalitelere göre *Castanea sativa*'nın toprak K (ppm) ve pH değerleri.

3.9.3. *Fagus orientalis*'in Toprak Verileri

Fagus orientalis'in N (%), P (ppm), K (ppm), organik madde (%), organik C (%) ve pH ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 159 ve Tablo 160'da verildi. *Fagus orientalis*'in toprak analiz verileri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde N (%), P (ppm), organik madde (%), organik C (%) ve pH değerleri $P < 0,01$ seviyesinde farklılıklar gösterirken, K (ppm) değeri ise herhangi bir farklılık göstermedi (Tablo 161). En yüksek ve en düşük N (%) değerleri sırasıyla 1200 ve 1000 m'de, en yüksek ve

en düşük P (ppm) değeri 1000 ve 1200 m’de, en yüksek ve en düşük K (%) değeri 1000 ve 702 m’de, en yüksek ve en düşük organik madde (%) değerleri 1200 ve 1000 m’de, en yüksek ve en düşük organik C (%) değerleri 1200 ve 1000 m’de, en yüksek ve en düşük pH değerleri 702 ve 1200 m’de gözlemlendi (Şekil 150, 151 ve 152).

Tablo 159. *Fagus orientalis*’in lokalitelere göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Lokaliteler	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	702 m	18	0,08	0,014	0,03	0,19
	1000 m	18	0,07	0,003	0,05	0,10
	1200 m	18	0,14	0,013	0,07	0,28
	Toplam	54	0,10	0,007	0,03	0,28
P	702 m	18	0,22	0,020	0,10	0,36
	1000 m	18	0,53	0,023	0,35	0,67
	1200 m	18	0,21	0,012	0,10	0,27
	Toplam	54	0,32	0,023	0,10	0,67
K	702 m	18	53,87	8,266	8,25	115,00
	1000 m	18	94,95	13,045	12,75	166,00
	1200 m	18	74,29	13,473	8,25	179,00
	Toplam	54	74,37	7,086	8,25	179,00
OM	702 m	18	2,69	0,464	0,76	5,55
	1000 m	18	1,70	0,075	1,24	2,22
	1200 m	18	3,44	0,404	1,57	7,19
	Toplam	54	2,61	0,225	0,76	7,19
OC	702 m	18	1,56	0,268	0,44	3,22
	1000 m	18	0,98	0,045	0,72	1,29
	1200 m	18	1,99	0,240	0,91	4,33
	Toplam	54	1,51	0,131	0,44	4,33
pH	702 m	18	6,19	0,072	5,75	6,74
	1000 m	18	5,84	0,069	5,40	6,36
	1200 m	18	5,18	0,027	4,92	5,38
	Toplam	54	5,74	0,066	4,92	6,74

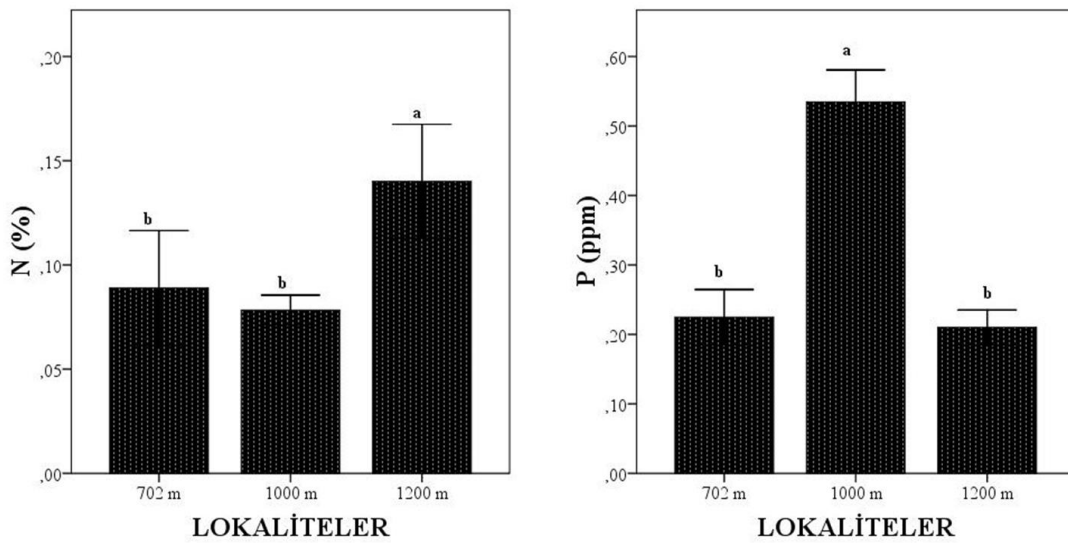
Tablo 160. *Fagus orientalis*’in lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.

Lokaliteler	N	P	K	OM	OC	pH
702 m	0,08 b	0,22 b	53,87 b	2,69 ab	1,56 ab	6,19 a
1000 m	0,07 b	0,53 a	94,95 a	1,70 b	0,98 b	5,84 b
1200 m	0,14 a	0,21 b	74,29 ab	3,44 a	1,99 a	5,18 c

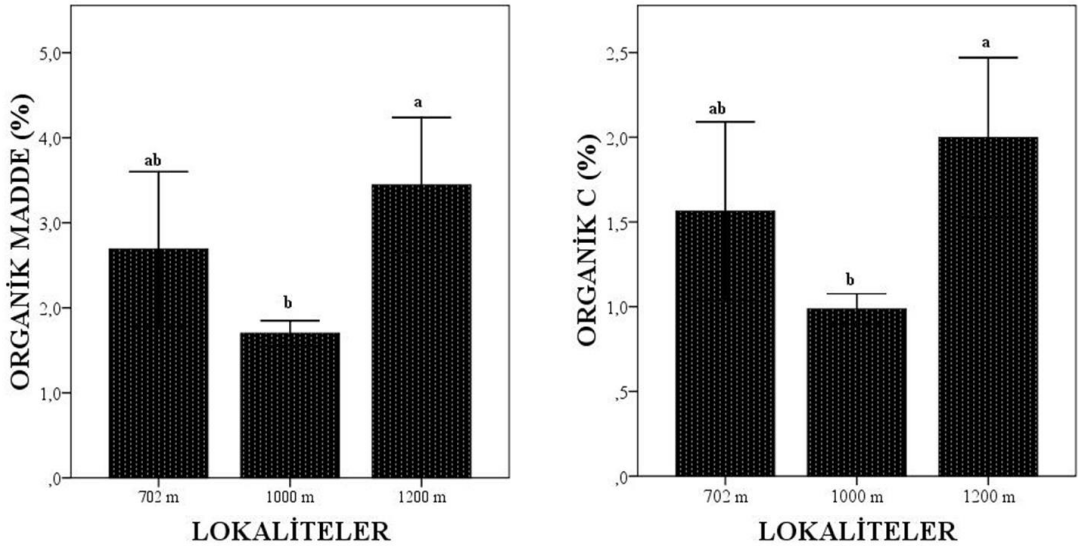
Tablo 161. *Fagus orientalis*'in lokalitelere göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N (%)	Gruplar arası	0,039	2	0,020	8,070	0,001**
	Gruplar içi	0,124	51	0,002		
	Toplam	0,163	53			
P (ppm)	Gruplar arası	1,209	2	0,605	89,214	0,000**
	Gruplar içi	0,346	51	0,007		
	Toplam	1,555	53			
K (ppm)	Gruplar arası	15190,750	2	7595,375	3,013	0,058 ÖD
	Gruplar içi	128544,719	51	2520,485		
	Toplam	143735,469	53			
O.M (%)	Gruplar arası	27,541	2	13,771	5,969	0,005**
	Gruplar içi	117,648	51	2,307		
	Toplam	145,189	53			
O.C (%)	Gruplar arası	9,272	2	4,636	5,848	0,005**
	Gruplar içi	40,430	51	0,793		
	Toplam	49,702	53			
pH	Gruplar arası	9,471	2	4,735	73,082	0,000**
	Gruplar içi	3,305	51	0,065		
	Toplam	12,775	53			

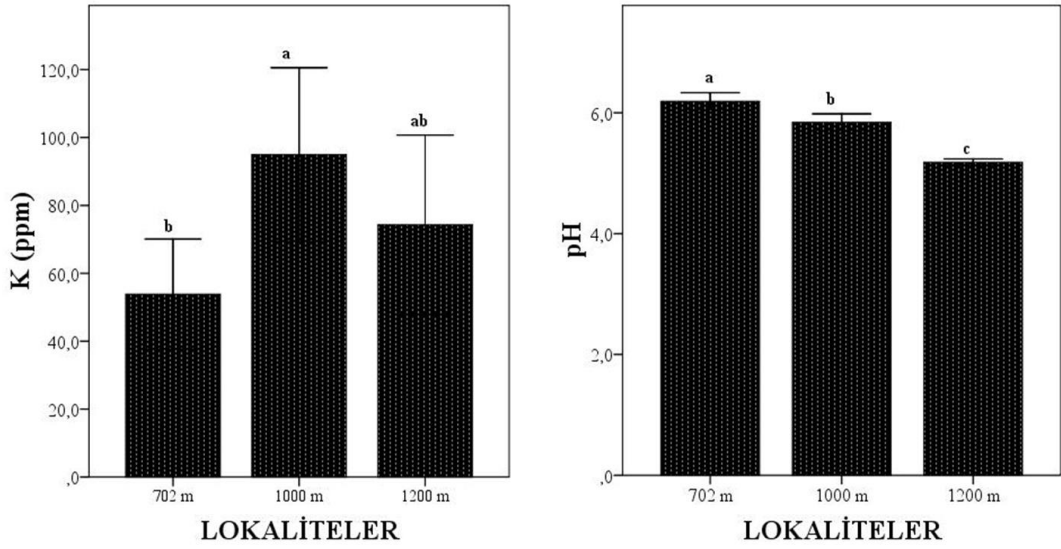
** $P < 0,01$; ÖD: Önemli değil



Şekil 150. Lokalitelere göre *Fagus orientalis*'in toprak N (%) ve P (ppm) değerleri.



Şekil 151. Lokalitelere göre *Fagus orientalis*'in toprak organik madde ve organik C (%) değerleri.



Şekil 152. Lokalitelere göre *Fagus orientalis*'in toprak K (ppm) ve pH değerleri.

3.9.4. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın Toprak Verileri

Tilia rubra subsp. *caucasica*'nın N (%), P (ppm), K (ppm), organik madde (%), organik C (%) ve pH ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 162 ve Tablo 163'de verildi. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın toprak analiz verileri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde N (%), P (ppm), K (ppm), organik madde (%), organik C (%) ve pH değerleri $P < 0,01$ seviyesinde farklılıklar gösterdi (Tablo 164). En yüksek ve en düşük N (%) değerleri sırasıyla 330 ve 974 m'de, en yüksek ve en düşük P (ppm) değeri

330 ve 974 m’de, en yüksek ve en düşük K (%) değeri 974 ve 330 m’de, en yüksek ve en düşük organik madde (%) değerleri 974 ve 679 m’de, en yüksek ve en düşük organik C (%) değerleri 974 ve 679 m’de, en yüksek ve en düşük pH değerleri 330 ve 974 m’de gözlemlendi (Şekil 153, 154 ve 155).

Tablo 162. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*’nın lokalitelere göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Lokaliteler	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	330 m	18	0,30	0,02	0,1	0,5
	679 m	18	0,21	0,01	0,1	0,3
	974 m	18	0,16	0,01	0,1	0,3
	Toplam	54	0,22	0,01	0,1	0,5
P	330 m	18	0,31	0,007	0,3	0,4
	679 m	18	0,27	0,008	0,2	0,3
	974 m	18	0,24	0,008	0,2	0,3
	Toplam	54	0,27	0,006	0,2	0,4
K	330 m	18	90,12	9,234	12,00	137,00
	679 m	18	128,41	14,564	10,50	212,00
	974 m	18	168,25	23,657	21,75	319,00
	Toplam	54	128,93	10,527	10,50	319,00
OM	330 m	18	3,64	0,310	1,88	6,09
	679 m	18	3,59	0,266	1,84	5,95
	974 m	18	8,91	0,639	4,91	12,84
	Toplam	54	5,38	0,423	1,84	12,84
OC	330 m	18	2,11	0,180	1,09	3,53
	679 m	18	2,08	0,154	1,07	3,45
	974 m	18	5,17	0,371	2,85	7,45
	Toplam	54	3,12	0,245	1,07	7,45
pH	330 m	18	6,65	0,055	6,26	6,95
	679 m	18	6,44	0,051	6,15	6,77
	974 m	18	6,07	0,051	5,76	6,37
	Toplam	54	6,39	0,044	5,76	6,95

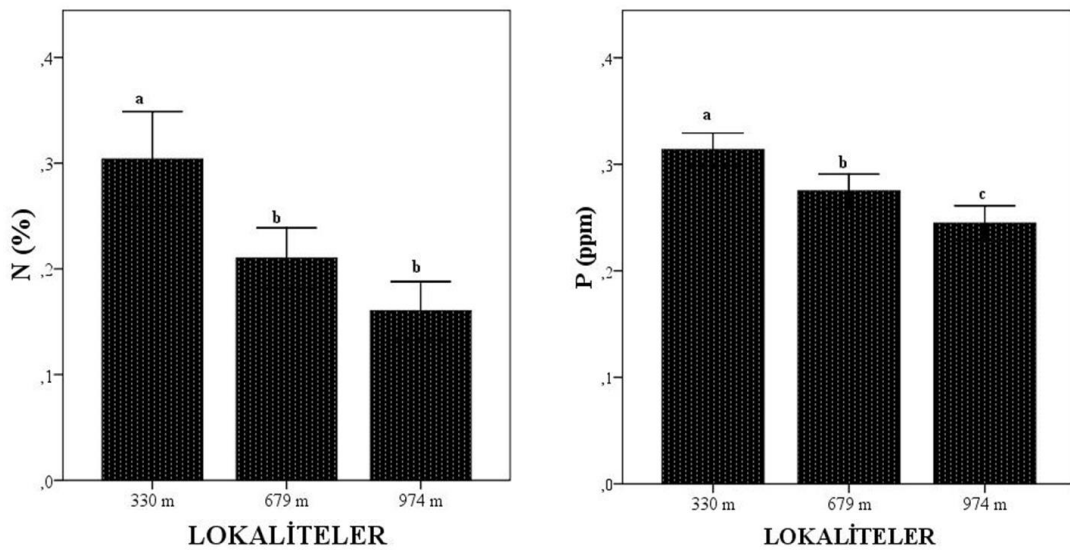
Tablo 163. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*’nın lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.

Lokaliteler	N	P	K	OM	OC	pH
330 m	0,30 a	0,31 a	90,12 b	3,64 b	2,11 b	6,65 a
679 m	0,21 b	0,27 b	128,41 ab	3,59 b	2,08 b	6,44 b
974 m	0,16 b	0,24 c	168,25 a	8,91 a	5,17 a	6,07 c

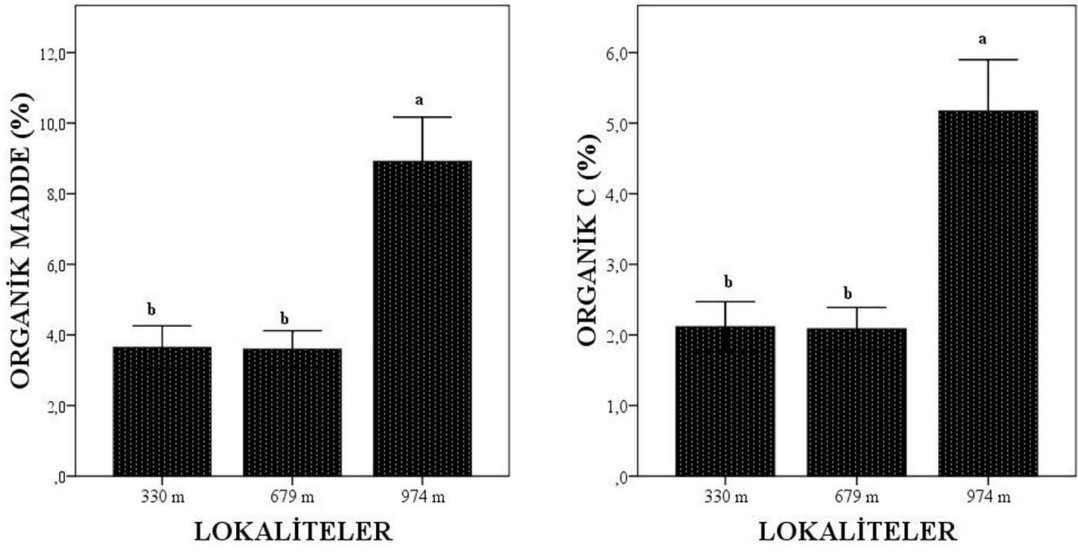
Tablo 164. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın lokalitelere göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N (%)	Gruplar arası	0,191	2	0,096	17,108	0,000**
	Gruplar içi	0,285	51	0,006		
	Toplam	0,476	53			
P (ppm)	Gruplar arası	0,043	2	0,022	18,359	0,000**
	Gruplar içi	0,060	51	0,001		
	Toplam	0,103	53			
K (ppm)	Gruplar arası	54938,771	2	27469,385	5,342	0,008**
	Gruplar içi	262273,906	51	5142,626		
	Toplam	317212,677	53			
O.M (%)	Gruplar arası	336,419	2	168,209	48,605	0,000**
	Gruplar içi	176,499	51	3,461		
	Toplam	512,918	53			
O.C (%)	Gruplar arası	113,189	2	56,595	48,605	0,000**
	Gruplar içi	59,384	51	1,164		
	Toplam	172,573	53			
pH	Gruplar arası	3,070	2	1,535	30,468	0,000**
	Gruplar içi	2,570	51	0,050		
	Toplam	5,640	53			

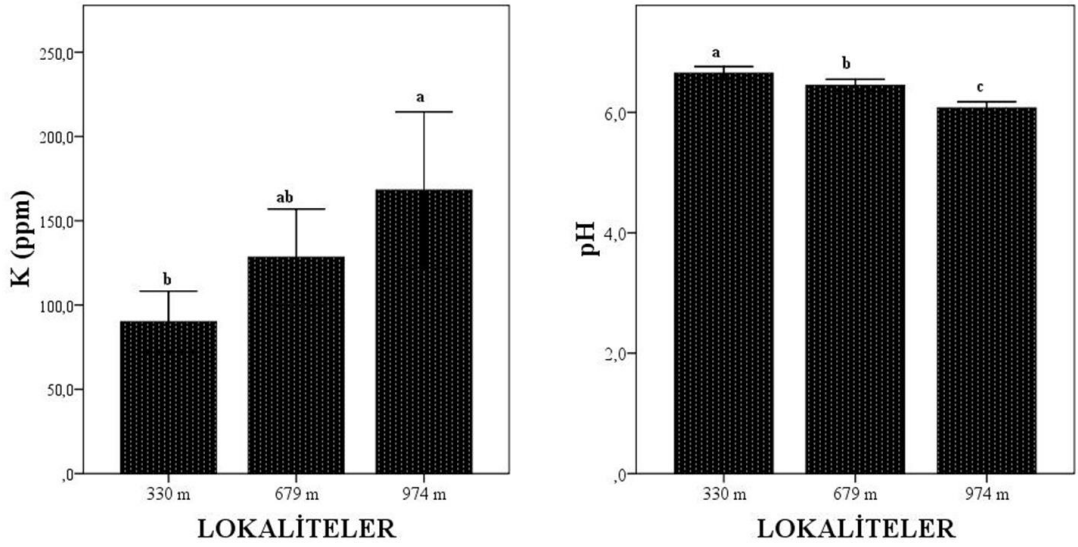
** $P < 0,01$



Şekil 153. Lokalitelere göre *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın toprak N (%) ve P (ppm) değerleri.



Şekil 154. Lokalitelere göre *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın toprak organik madde ve organik C (%) değerleri.



Şekil 155. Lokalitelere göre *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın toprak K (ppm) ve pH değerleri.

3.9.5. *Quercus pontica*'nın Toprak Verileri

Quercus pontica'nın N (%), P (ppm), K (ppm), organik madde (%), organik C (%) ve pH ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 165 ve Tablo 166'da verildi. *Quercus pontica*'nın toprak analiz verileri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde N (%), P (ppm), K (ppm), organik madde (%), organik C (%) ve pH değerleri $P < 0,01$ seviyesinde farklılıklar gösterdi (Tablo 167). En yüksek ve en

düşük N (%) değerleri sırasıyla 1850 ve 1500 m’de, en yüksek ve en düşük P (ppm) değeri 1850 ve 1500 m’de, en yüksek ve en düşük K (%) değeri 1700 ve 1850 m’de, en yüksek ve en düşük organik madde (%) değerleri 1850 ve 1500 m’de, en yüksek ve en düşük organik C (%) değerleri 1850 ve 1500 m’de, en yüksek ve en düşük pH değerleri 1500 ve 1850 m’de gözlendi (Şekil 156, 157 ve 158).

Tablo 165. *Quercus pontica*’nın lokalitelere göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Lokaliteler	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	1500 m	18	0,04	0,004	0,0	0,1
	1700 m	18	0,14	0,005	0,1	0,2
	1850 m	18	0,32	0,031	0,1	0,5
	Toplam	54	0,17	0,019	0,0	0,5
P	1500 m	18	4,66	0,434	2,1	8,4
	1700 m	18	12,80	0,817	6,4	19,9
	1850 m	18	14,03	1,260	6,6	25,3
	Toplam	54	10,50	0,766	2,1	25,3
K	1500 m	18	56,36	4,098	30,0	79,0
	1700 m	18	62,69	2,539	44,0	80,0
	1850 m	18	40,52	5,160	12,0	80,0
	Toplam	54	53,19	2,640	12,0	80,0
OM	1500 m	18	1,22	0,093	0,7	2,3
	1700 m	18	4,53	0,262	3,2	6,8
	1850 m	18	8,81	0,850	3,3	12,9
	Toplam	54	4,85	0,517	0,7	12,9
OC	1500 m	18	0,70	0,054	0,4	1,3
	1700 m	18	2,63	0,152	1,9	4,0
	1850 m	18	5,11	0,493	1,9	7,5
	Toplam	54	2,81	0,300	0,4	7,5
pH	1500 m	18	5,37	0,075	4,9	5,8
	1700 m	18	5,24	0,066	4,8	5,6
	1850 m	18	4,86	0,057	4,4	5,2
	Toplam	54	5,15	0,048	4,4	5,8

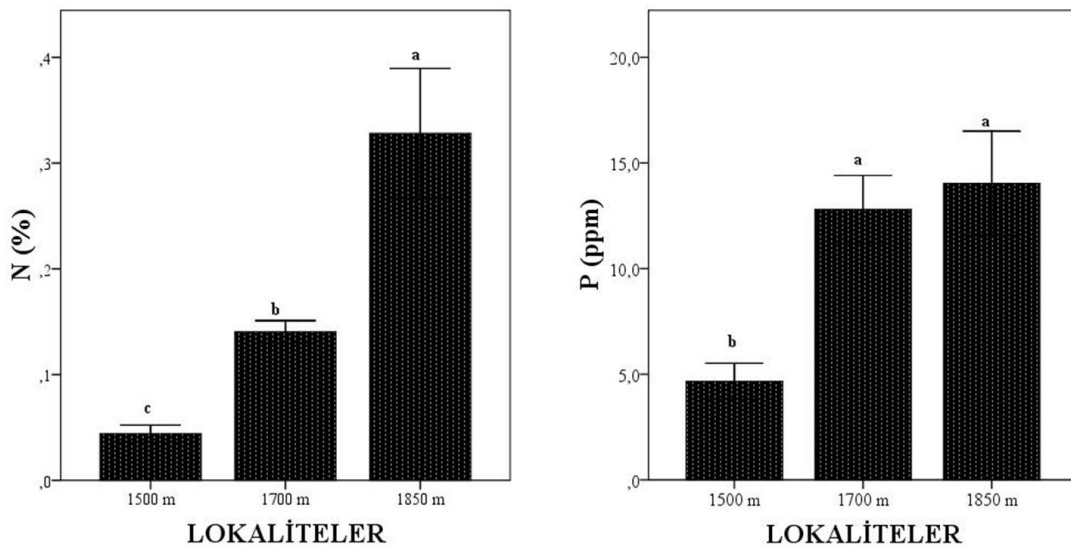
Tablo 166. *Quercus pontica*’nın lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.

Lokaliteler	N	P	K	OM	OC	pH
1500 m	0,04 c	4,66 b	56,36 a	1,22 c	0,70 c	5,37 a
1700 m	0,14 b	12,80 a	62,69 a	4,53 b	2,63 b	5,24 a
1850 m	0,32 a	14,03 a	40,52 b	8,81 a	5,11 a	4,86 b

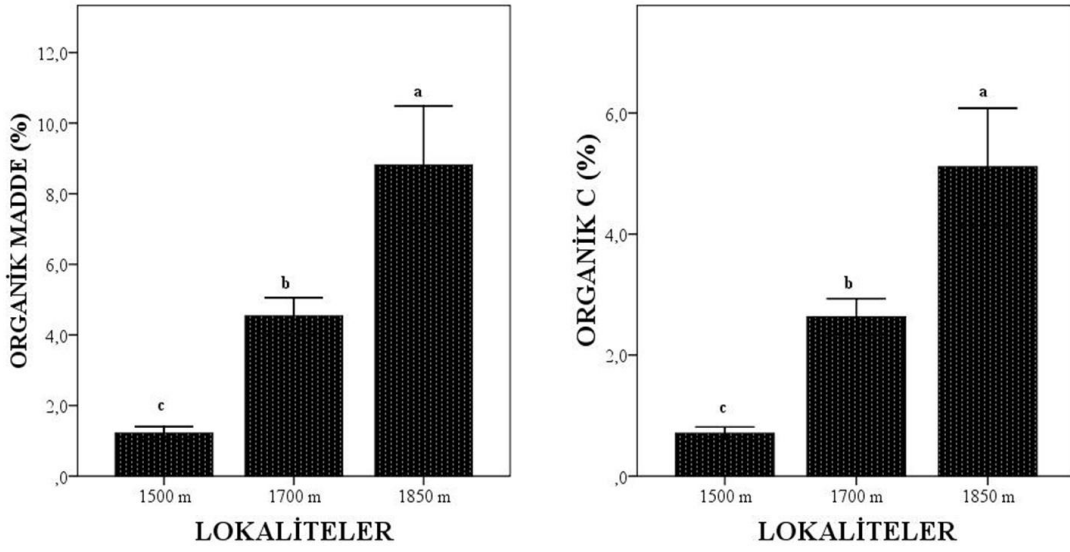
Tablo 167. *Quercus pontica*'nın lokalitelere göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N (%)	Gruplar arası	0,751	2	0,375	60,947	0,000**
	Gruplar içi	0,314	51	0,006		
	Toplam	1,065	53			
P (ppm)	Gruplar arası	933,476	2	466,738	31,789	0,000**
	Gruplar içi	748,805	51	14,682		
	Toplam	1682,282	53			
K (ppm)	Gruplar arası	4693,000	2	2346,500	7,840	0,001**
	Gruplar içi	15264,708	51	299,308		
	Toplam	19957,708	53			
O.M (%)	Gruplar arası	521,933	2	260,966	54,343	0,000**
	Gruplar içi	244,912	51	4,802		
	Toplam	766,844	53			
O.C (%)	Gruplar arası	175,606	2	87,803	54,343	0,000**
	Gruplar içi	82,401	51	1,616		
	Toplam	258,008	53			
pH	Gruplar arası	2,541	2	1,271	15,731	0,000**
	Gruplar içi	4,119	51	0,081		
	Toplam	6,660	53			

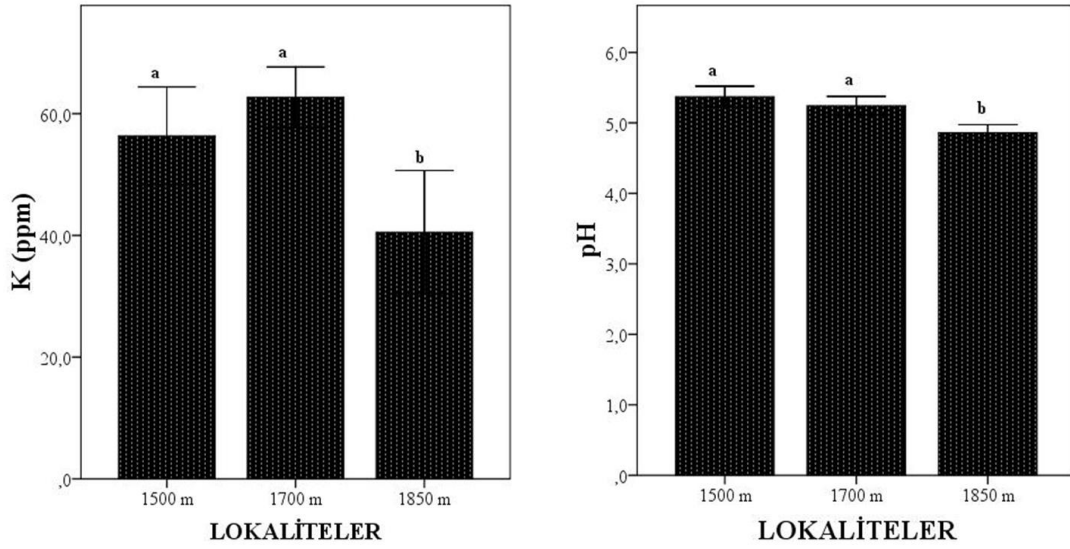
** $P < 0,01$



Şekil 156. Lokalitelere göre *Quercus pontica*'nın toprak N (%) ve P (ppm) değerleri.



Şekil 157. Lokalitelere göre *Quercus pontica*'nın toprak organik madde ve organik C (%) değerleri.



Şekil 158. Lokalitelere göre *Quercus pontica*'nın toprak K (ppm) ve pH değerleri.

3.9.6. *Betula medwediewii*'nin Toprak Verileri

Betula medwediewii'nin N (%), P (ppm), K (ppm), organik madde (%), organik C (%) ve pH ortalama değerleri ile Tukey HSD sonuçları Tablo 168 ve Tablo 169'da verildi. *Betula medwediewii*'nin toprak analiz verileri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde N (%), P (ppm), K (ppm), organik madde (%) ve organik C (%) değerleri $P < 0,01$, pH değerleri ise $P < 0,05$ seviyesinde farklılıklar gösterdi (Tablo 170). En yüksek ve en düşük N (%) değerleri sırasıyla 1932 ve 1400 m'de, en yüksek ve

en düşük P (ppm) değeri 1932 ve 1400 m’de, en yüksek ve en düşük K (%) değeri 1664 ve 1400 m’de, en yüksek ve en düşük organik madde (%) değerleri 1932 ve 1400 m’de, en yüksek ve en düşük organik C (%) değerleri 1932 ve 1400 m’de, en yüksek ve en düşük pH değerleri 1400 ve 1932 m’de gözlemlendi (Şekil 159, 160 ve 161).

Tablo 168. *Betula medwediewii*’nin lokalitelere göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri.

	Lokaliteler	N	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
N	1400 m	18	0,12	0,016	0,0	0,2
	1664 m	18	0,16	0,023	0,0	0,3
	1932 m	18	0,21	0,019	0,1	0,4
	Toplam	54	0,16	0,012	0,0	0,4
P	1400 m	18	12,37	0,750	8,6	18,7
	1664 m	18	15,37	0,599	11,1	19,3
	1932 m	18	20,38	0,911	14,4	26,2
	Toplam	54	16,04	0,627	8,6	26,2
K	1400 m	18	16,16	1,682	6,0	30,0
	1664 m	18	45,25	3,340	24,5	67,0
	1932 m	18	37,13	6,124	9,0	80,0
	Toplam	54	32,85	2,887	6,0	80,0
OM	1400 m	18	1,15	0,262	0,4	3,6
	1664 m	18	3,11	0,341	0,4	4,8
	1932 m	18	5,33	0,586	2,1	10,3
	Toplam	54	3,19	0,333	0,4	10,3
OC	1400 m	18	0,67	0,152	0,2	2,1
	1664 m	18	1,80	0,197	0,3	2,8
	1932 m	18	3,09	0,340	1,2	6,0
	Toplam	54	1,85	0,193	0,2	6,0
pH	1400 m	18	5,76	0,075	5,2	6,2
	1664 m	18	5,57	0,083	4,8	6,0
	1932 m	18	5,39	0,097	4,5	5,8
	Toplam	54	5,57	0,052	4,5	6,2

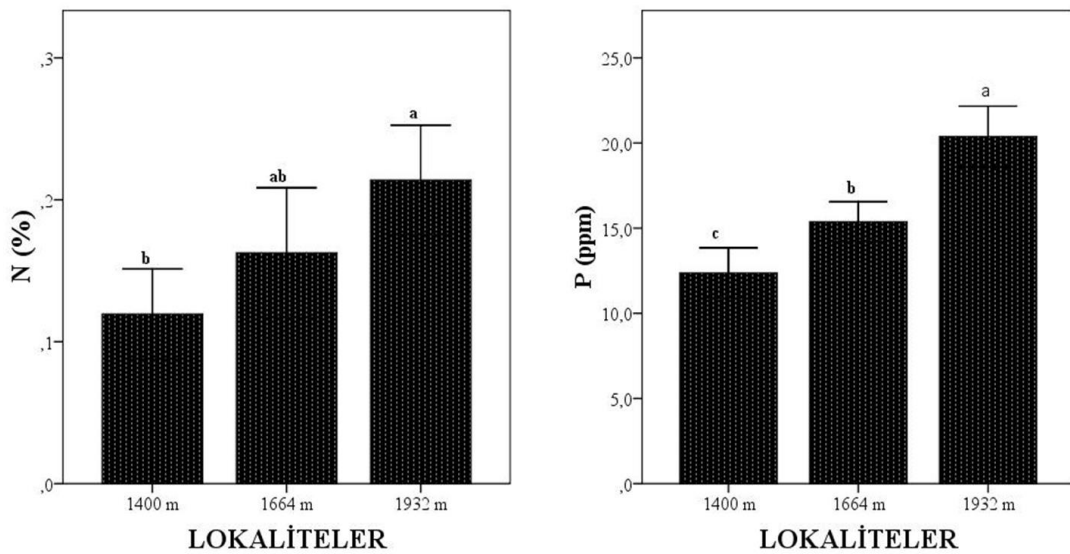
Tablo 169. *Betula medwediewii*’nin lokalitelere göre Tukey HSD sonuçları.

Lokaliteler	N	P	K	OM	OC	pH
1400 m	0,12 b	12,37 c	16,16 b	1,15 c	0,67 c	5,76 a
1664 m	0,16 ab	15,37 b	45,25 a	3,11 b	1,80 b	5,57 ab
1932 m	0,21 a	20,38 a	37,13 a	5,33 a	3,09 a	5,39 b

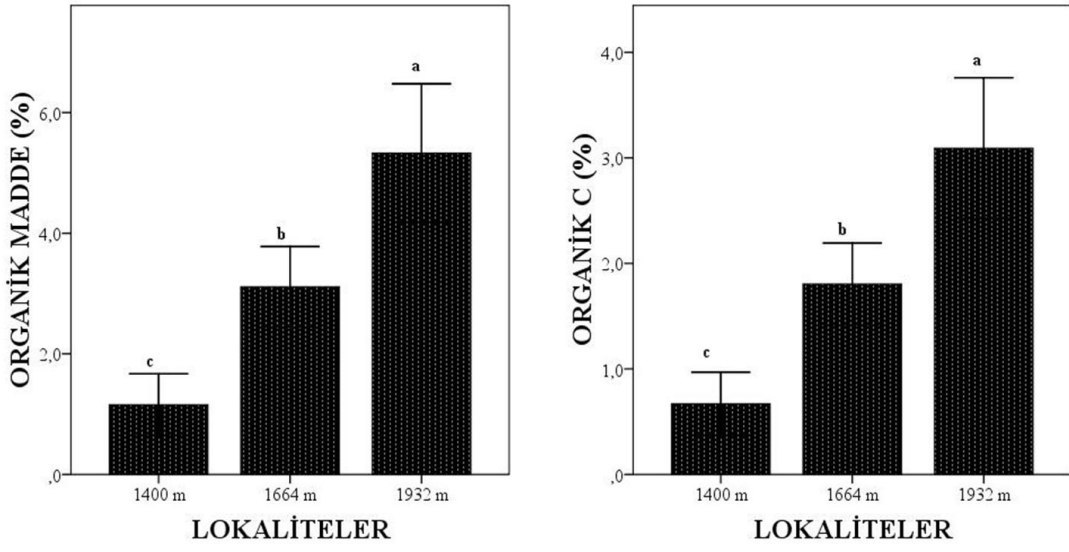
Tablo 170. *Betula medwediewii*'nin lokalitelere göre N (%), P (ppm), K (ppm), Organik Madde (%), Organik C (%) ve pH değerlerinin One-Way ANOVA testi ile değerlendirilmesi.

		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri	Önemlilik Derecesi
N (%)	Gruplar arası	0,080	2	0,040	5,601	0,006**
	Gruplar içi	0,366	51	0,007		
	Toplam	0,447	53			
P (ppm)	Gruplar arası	588,754	2	294,377	27,981	0,000**
	Gruplar içi	536,553	51	10,521		
	Toplam	1125,307	53			
K (ppm)	Gruplar arası	8108,787	2	4054,394	13,122	0,000**
	Gruplar içi	15758,028	51	308,981		
	Toplam	23866,815	53			
O.M (%)	Gruplar arası	157,007	2	78,503	24,723	0,000**
	Gruplar içi	161,939	51	3,175		
	Toplam	318,946	53			
O.C (%)	Gruplar arası	52,826	2	26,413	24,723	0,000**
	Gruplar içi	54,485	51	1,068		
	Toplam	107,311	53			
pH	Gruplar arası	1,243	2	0,622	4,682	0,014*
	Gruplar içi	6,771	51	0,133		
	Toplam	8,015	53			

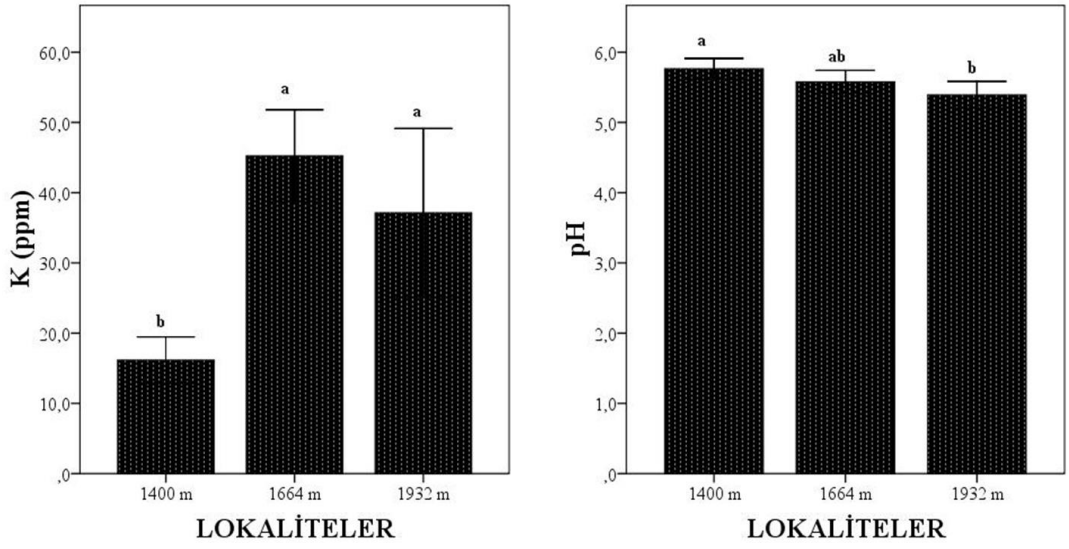
** $P < 0.01$; * $P < 0.05$



Şekil 159. Lokalitelere göre *Betula medwediewii*'nin toprak N (%) ve P (ppm) değerleri.



Şekil 160. Lokalitelere göre *Betula medwediewii*'nin toprak organik madde ve organik C (%) değerleri.



Şekil 161. Lokalitelere göre *Betula medwediewii*'nin toprak K (ppm) ve pH değerleri.

4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Bu çalışma, Fırtına Vadisi'nde yayılış gösteren *Carpinus betulus*, *Castanea sativa*, *Fagus orientalis*, *Tilia rubra* subsp. *caucasica*, *Quercus pontica* ve *Betula medwediewii* taksonları üzerinde besin (N, C, S ve P) dinamikleri, SLA, LMA ve rezorbsiyonun yükseklik parametresi ve bir büyüme mevsimi boyunca gözlenen değişimlerin sonuçlarını içermektedir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar literatür ışığında değerlendirilerek aşağıda başlıklar halinde tartışılmıştır.

4.1. Taksonların Makroelement İçerik Değerleri

Tilia rubra subsp. *caucasica* taksonu hariç diğer tüm taksonların yaprak N, C, S ve P (%) konsantrasyonları yaprakların en olgun olduğu Ağustos ayında en yüksek değere ulaştı. Yeşil doku yapımının durması ve vejetatif durgunluk dönemi olan Eylül ayında tüm taksonlardaki yaprak N, C, S ve P (%) konsantrasyon değerleri azalmaya başlayarak sararmanın başladığı senesens dönemi olan Ekim ayında en düşük değerlere ulaştı. *Tilia rubra* subsp. *caucasica* taksonunun yaprak N, C, S ve P (%) konsantrasyon değerleri ise yaprak gelişiminin devam ettiği Haziran ayında en yüksek, senesens döneminin başlamasıyla birlikte N, C, S ve P'nin yapraklardan dayanıklı dokulara taşınması nedeniyle Ekim ayında en düşük değerlere ulaştı. *Fagus orientalis* ve *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın en yüksek yaprak N, C, S ve P (g dm⁻²) içerik değerleri yaprakların gelişmeye devam ettiği Haziran ayında, en düşük değerleri ise senesens döneminin başladığı Ekim ayında gözlendi. Diğer dört taksonun en yüksek yaprak N, C, S ve P (g dm⁻²) içerik değerleri yaprakların en olgun olduğu Ağustos ayında, en düşük değerleri ise yaprakların senesens dönemine girdiği Ekim ayındadır (Tablo 10, 13, 16, 19, 22, 25, 46, 49, 52, 55, 58 ve 61).

Büyüme mevsiminin başlangıcında yüksek besin konsantrasyonları yapraklar oluşmaya başladıktan sonra (Arneeth vd., 1996) yoğun metabolik süreçleri (örneğin; yüksek fotosentetik aktivite ve protein sentezi için enerji gereksinimi) gösterir ve bu besinler karbonhidrat, lipid ve proteinlerin ana bileşenleridir (Sauter vd., 1988; Killingbeck, 1996). Yeni yaprakların oluşumu bir önceki büyüme mevsiminde senesensli yapraklardan geri çekilen ve vejetatif dokularda depo edilen besin

havuzlarına bağlıdır (Fireks vd., 2001). Bu aşamadaki fotosentez işlemi nispeten zayıf olduğu için enerjinin sadece çok küçük bir kısmı kök aktivitesi ile besinlerin alımı için kullanılabilir. Bu sonuçlar çalışmamızdaki *Fagus orientalis* ve *Tilia rubra* subsp. *caucasica* taksonlarının yaprak makroelement değerlerinin yaprakların oluşmaya başlayıp gelişmeye devam ettiği zamanda yüksek değerde bulunmasını desteklemektedir. Ayrıca N, P, K gibi metabolizma ile ilişkili olan elementlerin konsantrasyonları yaprak ya da diğer organlar ilk oluştuğunda hücre duvarı materyalinin artması ile en yüksek değerdedir (Lambers vd., 2008). Ayrıca, olgun yapraklarda hidrolize edilebilir formda besin elementi içerik değerlerinin yüksek olduğu belirtilmiştir (Mayor ve Roda, 1992). *Carpinus betulus*, *Castanea sativa*, *Quercus pontica* ve *Betula medwediewii* taksonlarının yaprak makroelement değerlerinin yaprakların en olgun olduğu Ağustos ayında en yüksek seviyede olması yaprakların en olgun olduğu aylarda fotosentez hızının daha yüksek ve klorofil miktarının daha fazla olmasından kaynaklanmış olabilir.

Orgeas vd. (2002), bitki besin elementi dinamiklerinin yaprağın yaşlanması ve bitkinin fenolojik durumu ile değişebileceğini ifade etmişlerdir. Bu çalışmadaki tüm taksonların makroelement değerlerinde fenolojik ve fizyolojik gelişme mevsimi boyunca farklılıkların olduğu gözlemlendi. Bu farklılıkların yaprakların ilk çıkmaya başlamasından yaprakların sarardığı senesens dönemine kadar gerçekleştiği ve her gelişim safhasında değişmesinden dolayı olduğu düşünülmektedir.

Viers vd. (2013) besin konsantrasyon varyasyonunun özellikle yaprakların gelişme aşamaları tarafından kontrol edildiğini ifade etmişlerdir. Bu çalışmada, bir büyüme mevsimi boyunca alınan yaprak örneklerinden elde edilen besin element değerlerinin taksonlar arasında genellikle benzer mevsimsel dinamikler sergiledikleri gözlemlendi. Bu durum, yaprakların gelişme safhalarına bağlı olarak besin konsantrasyonunun değiştiğini göstermektedir.

Çalışmamızdaki tüm taksonların yaprak besin dinamiklerinin genellikle Haziran ayından Ağustos ayına kadar sabit bir şekilde kaldığı gözlemlendi. Büyüme mevsiminin ortasında olgun yaprak oluşumunun tamamlandığı, fotosentezin sabit kaldığı, giriş ve çıkışların dengeye ulaştığı bilinmektedir (Duchesne vd., 2001). Yaprak besin

değerlerinin Haziran'dan Ağustos'a kadar nispeten sabit kalması bu nedenlerden dolayı kaynaklanabilir.

Yaprak döken türlerde genellikle yaprağın en olgun olduğu dönem yaz ortasıdır (Diaz ve Cabido, 1997). Bu çalışmadaki *Tilia rubra* subsp. *caucasica* taksonu hariç diğer tüm taksonlarda maksimum makroelement içerikleri Ağustos ayında tespit edildi. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'da ise maksimum makroelement içerikleri Haziran ayında gözlemlendi. İklimle ilgili olarak yaprakların en olgun olduğu dönemin değiştiği bilinmektedir (Hevia vd., 1999). Nitekim çalışmamızdaki taksonlar arasında en düşük rakımdan alınan örnekler bu taksona aittir ve rakımsal farklılıklardan dolayı yaprakların olgunluk süresinin değişmiş olduğu düşünülmektedir.

Ozbucak vd. (2009a), Turkis ve Ozbucak (2010), Singh (2014), Wang vd. (2014), Wei vd. (2015), Yan vd. (2015), Bilgin vd. (2016) ve Zhou vd. (2016) çalıştıkları bitki türlerinin besin element değerlerinin olgun yapraklarda yüksek, senesensli yapraklarda ise düşük olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, Mason vd. (2013) çalıştıkları *Helianthus* L. türlerinde yaprak N değerlerinde mevsimsel bir değişimin olduğunu bildirmişlerdir. Fajardo ve Seifert (2016) yaprak döken türlerde yaprak yaşı ile birlikte yaprak C değerlerinin azaldığını ifade etmişlerdir. Du vd. (2016) yeşil yapraklardaki N, C, S ve P konsantrasyonlarının senesensli yapraklardan daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Ozbucak vd. (2011) de olgun yaprak periyodunun sonunda, yapraklardan kalıcı bitki kısımlarına N ve P bileşiklerinin rezorbsiyonundan dolayı senesensli yapraklardaki besin elementlerinin düşük olabileceğini bildirmişlerdir. Yan vd. (2015) büyüme mevsiminin sonunda, çoğu besin konsantrasyonlarındaki keskin düşüşlerin parçalanma ürünlerinin rezorbsiyonu ve hidrolizine katkıda bulunduğunu ifade etmişlerdir. Rong vd. (2015) çalışmalarında N, C ve P değerlerinin önemli derecede mevsimsel varyasyonlar gösterdiğini ifade etmişlerdir. Mevsimler boyunca bitkilerin değişen büyüme hızı nedeniyle, bitki organları içinde yapısal, fonksiyonel ve depolanan bileşenlerin dağılım oranları değişen büyüme hızı altında besin ihtiyaçlarını karşılamak için mevsimlere göre önemli ölçüde değişir (Sternner ve Elser, 2002; Kerkhoff vd., 2006). Özellikle bahar aylarında artan büyüme hızını karşılamak için besinler çoğunlukla gelişmekte olan yeni dokulara taşınır. Sonbaharda besinler meyvelere taşınır ve bahar sonunda tohumlar üretilir. Kışın gelecek yılda yeni dokuların hızlı büyümesi ve bitkilerin kışın üstesinden

gelebilmelerini sağlamak için besinler çoğunlukla köklere taşınacaktır (Åoren, 1988). Genelde makroelement konsantrasyonları, yapraklardan odunsu kısımlara mineral besinlerin transfer süreci olan senesens döneminde azaldığı açıkça bilinen fotosentetik kapasite ile yakından ilişkilidir (Feller ve Fischer, 1994; Marschner, 1995; Kutbay vd., 2005). Garnier vd. (2001) düşük su durumu tarafından indüklenen besin eksiklikleri ve/veya depolanmış karbonhidratlar ile seyreltmenin depolama organlarına yönelik besinlerin yeniden taşınmasını tetikleyebileceğini bildirmişlerdir. Literatür sonuçlarına benzer olarak bu çalışmada, tüm taksonların senesensli yapraklarındaki yaprak besin element değerlerinin yeşil yapraklardakilerden daha düşük olduğu gözlemlendi. Bu durum senesens döneminde besin elementlerinin dayanıklı dokulara geri taşınmasından kaynaklandığını göstermektedir.

Taksonlar arasında daha yüksek yaprak makroelement içerik değerleri *Quercus pontica* ve *Betula medwediewii*'de tespit edildi (Tablo 45, 48, 51, 54, 57 ve 60). Bu durum *Quercus pontica* ve *Betula medwediewii* gibi Tersiyer dönemden kalma bitki türlerinin günümüze kadar nesillerini sürdürmelerindeki başarılarını açıklayıcı niteliktedir. Çalışılan tüm parametreler değerlendirildiğinde, bu taksonların besinlerini koruduğu, daha yüksek fotosentetik kapasiteye sahip ve diğer taksonlara göre besin stratejilerinin daha etkili bir şekilde olduğu görülmektedir.

Taksonlar için elde edilen yaprak besin element değerleri genel olarak değerlendirildiğinde yükseklik gradiyenti açısından istatistiksel olarak önemli farklılıklar gösterdiği görülmektedir (Tablo 29, 32, 35, 38, 41, 44, 65, 68, 71, 74, 77 ve 80). *Carpinus betulus* ve *Fagus orientalis*'in N, C, S ve P (%) konsantrasyon değerleri artan yükseklikle birlikte azalırken, diğer taksonların N, C, S ve P (%) değerleri ise artan yükseklikle birlikte arttı. *Castanea sativa* ve *Fagus orientalis* taksonları hariç diğer taksonların yaprak N, C, S ve P (g dm⁻²) içerik değerleri ise yüksekliğe bağlı olarak arttı. Bu çalışmada; Bilgin vd. (2004), Sun vd. (2011), Du vd. (2016) ve Bilgin vd. (2016)'nin yaptıkları çalışmaların sonuçlarına benzer olarak besin elementlerinin yükseklikle birlikte değiştiği tespit edildi. Literatürde yaprak N'nin yükseklikle birlikte artabileceği (Körner, 1989; Bowman vd., 1999), azalabileceği (Zhao vd., 2014; Li ve Sun, 2016) ya da değişmeden kalabileceği (Macek vd., 2012) hatta yaprak P için de aynı durumun geçerli olabileceği bildirilmiştir (Bowman vd., 1999; van de Weg vd., 2009;

Fisher vd., 2013). Ozbucak vd. (2011) yaprak N ve P konsantrasyonlarının büyüme mevsimi süresince önemli değişimlere maruz kaldığını, yaprak P konsantrasyonunun topoğrafik gradiyentle birlikte önemli derecede değiştiğini ifade etmişlerdir. Zhao vd. (2015) hem yükseklik değişimlerinin hem de yaprak yaşının yaprak C ve N içeriğini önemli derecede etkilediğini, yaprak C ve N içeriklerinin 3000 m'nin altındaki yüksekliklerde (2500 ve 2750 m) azaldığını, 3000 m'nin üzerindeki yüksekliklerde (3250 ve 3500 m) ise arttığını bildirmişlerdir. Du vd. (2016) yaprak N yükseklikle birlikte arttığını belirtmişlerdir. Kutbay vd. (2003) yaptıkları çalışmalarında türler arasında ve yaprak gelişim safhalarında yaprak C içeriğinin önemli derecede değiştiğini ifade etmişlerdir. Hevia vd. (1999), Ozbucak vd. (2009b), Turkis ve Ozbucak (2010) çalışmalarında artan yükseklikle birlikte N ve P konsantrasyonlarının arttığını ifade etmişlerdir. Hoch ve Körner (2012) ve Zhao vd. (2014) yaptıkları çalışmalarında artan yükseklikle birlikte C değerlerinin arttığını bildirmişlerdir. Yucel ve Guner (2007) çalışmalarında yükseklikle birlikte S içerik değerlerinin azaldığını bildirmişlerdir. Du vd. (2016) yaptıkları çalışmalarında S içeriklerinin yükseklikle birlikte arttığını belirtmişlerdir. Benzer olarak bu çalışmada da makroelement değerlerinin artan yükseklikle birlikte arttığı ve azaldığı görülmektedir. Yüksek rakımın oluşturduğu düşük-yüksek sıcaklık farkı, rüzgar, nem gibi iklim şartları bitkiler üzerinde önemli etkilerde bulunmaktadır. Yüksek rakımda gece sıcaklıklarının düşük olması sonucunda bitkiler gündüz ürettikleri fotosentez ürünlerini, gece uygun sıcaklık olmadığı için daha az tüketirler. Gece sıcaklığının yüksek olduğu yerlerde gündüz üretilen fotosentez ürünlerinin büyük bir kısmı gece tüketilmektedir. Rakımı yüksek alanlarda gece tüketilmeyen bu ürünlerin çoğunluğu eriyebilir karbonhidrat olarak depolanmaktadır (Eymirli ve Kaya, 2016). Bu çalışmadaki taksonların makroelement içeriklerinin yükseklikle birlikte artmasının nedeni bitkilerin, değişen çevre koşullarına karşın dinamik ve sinerjik olarak kendi besin durumlarını düzenleyebilmeleri olabilir. Artan yükseklik ile taksonların artan yaprak C konsantrasyonunun büyük olasılıkla nişasta, düşük molekül ağırlıklı şekerler ve depolanan lipitler de dahil yapısal olmayan C artışından dolayı kaynaklandığı bilinmektedir (Hoch ve Körner, 2012; Zhao vd., 2014). Yüksek rakımlardaki bitkiler düşük rakımda bulunanlara göre daha fazla stresli ortamlarla karşılaşılır. Bu nedenle hücrelerin ozmotik basıncını dengelemek ve donmaya karşı korunmak için daha fazla miktarda yapısal olmayan C biriktiriler (Hoch vd., 2002; Millard vd., 2007; Hoch ve Körner, 2012). Yükseklik ile birlikte taksonlarda

yaprak N konsantrasyonu bitki içindeki suyun korunmasını kolaylaştırarak, hücrenin ozmotik potansiyelini ve fotosentetik kapasitesini hızlandırır (Li vd., 2005; Jian vd., 2009). Çalışılan taksonlardan *Fagus orientalis*'de yükseklik ile birlikte makroelement içeriklerinin azaldığı belirlendi (Şekil 33 ve 69). Azalan besin kullanılabilirliğinde türlerin adaptasyonu ve türler arası rekabetin arttığı bilinmektedir (Asner vd., 2014; 2016). *Fagus orientalis*'teki makroelement içeriklerinin azalması bu durum ile açıklanabilir. Kutbay ve Ok (2003) yükseklikle birlikte nemin azaldığını ve buna bağlı olarak N ve P mekanizmalarının devreye girdiğini çalışmalarında belirtmişlerdir. Bu durum diğer taksonlardaki makroelementlerin artma sebebini açıklayıcı niteliktedir.

Chen vd. (2013) yaprak N ve P konsantrasyonlarının pozitif bir şekilde toprak N ve P konsantrasyonu ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Han vd. (2005) çalışmalarında yaprak P içeriğinin artan toprak P içeriği ile önemli derece arttığını belirtmişlerdir. Özbucak vd. (2008) yaprak N ve P konsantrasyonları ile toprak N ve P konsantrasyonları arasında pozitif ilişkilerin olduğunu ifade etmişlerdir. Powers (1984), Johnson vd. (1987) ve Knops ve Koenig (1997) toprak ve bitki besin seviyeleri arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu beyan etmişlerdir. Toprak N konsantrasyonu bitki azot konsantrasyonunu etkiler ve bu geri bildirim bitki büyümesini, net primer verimlilik ve ekosistem verimliliğini de değiştirebilir (Yuan vd., 2005b). Chapin ve Kedrowski (1983), Kutbay vd. (2003) ve Mediavilla ve Escudero (2003) besin elementlerinin düşük verimliliğe sahip topraklarda daha etkili, yüksek verimliliğe sahip topraklarda ise daha az etkili şekilde kullanıldığını bildirmişlerdir. Bitki-toprak etkileşimleri, küçük mekansal ölçeklerde besin maddesinin kullanılabilirliğini etkileyebilir (Dent vd., 2006; Xia vd., 2015). Bu çalışmadaki *Carpinus betulus*, *Castanea sativa* taksonlarının toprak N ve P konsantrasyonları ile yaprak N ve P içerikleri arasında negatif, *Fagus orientalis*'in toprak N konsantrasyonu ile yaprak N ve P içerikleri arasında negatif ve toprak P konsantrasyonları ile yaprak N ve P içerikleri arasında pozitif, *Tilia rubra* subsp. *caucasica*, *Quercus pontica* ve *Betula medwediewii* taksonlarının toprak N ve P konsantrasyonları ile yaprak N ve P içerikleri arasında pozitif ilişki bulundu. Toprak N ve P konsantrasyonlarının yüksek olduğu lokalitelerde *Quercus pontica* ve *Betula medwediewii*'nin yaprak N ve P konsantrasyonları da yüksek değerlerde gözlemlendi. Bu sonuç *Quercus pontica* ve *Betula medwediewii* gibi Tersiyer dönemden kalma relik bitkilerin yaşamlarını günümüze kadar devam ettirmelerinde sergilemiş oldukları

stratejilerini açıkca ortaya koymaktadır. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*, *Quercus pontica* ve *Betula medwediewii* bitkileri yaşadıkları çevreden maksimum yararlanmaya giderken, diğer taksonlardaki durum ise değişkenlik göstermektedir. Bu durumun bitkilerin ekolojik isteklerinin farklı olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Toprak besin içerikleri bitki yaprak besin içeriklerini etkiler ve bu geri bildirim bitki büyümesini, net primer üretimi ve ekosistemin devamlılığını değiştirebilir (Özbucak vd., 2008).

Yaprak element ölçümü bitki besin maddesi sınırlamaları, besin maddesi döngüsü ve iklim değişikliğine bitki tepkisi açısından önemli bir ölçüttür (Baxter ve Dilkes, 2012). Yükseklik gradiyenti boyunca iklim koşulları ve topraklardaki değişiklikler, bitki fonksiyonel özelliklerini ve besin kompozisyonunu etkileyebilir (Du vd., 2016). Önceki çalışmalar *Quercus aquifolioides* Rehder & E.H.Wilson (Li vd., 2006; Qihong vd., 2013), *Metrosideros polymorpha* Gaudich. (Cordell vd., 1999), *Vaccinium myrtillus* L. ve *Nardus stricta* L. (Friend vd., 1989), *Vaccinium myrtillus* ve *Vaccinium arctostaphylos* L. (Bilgin vd., 2016)'da yükseklikle birlikte yaprak morfolojisinin ve besin içeriğinin değişimlerini araştırmıştır. Bitkilerdeki besin konsantrasyonlarının çeşitli nedenlere (toprağın besin kaynağı kapasitesi, kök faaliyeti ile alım derecesi ve bitkiler tarafından ksilem ya da floem yoluyla besinlerin transfer becerisi) bağlı olarak değiştiği bilinir (Grime, 2001; Watanabe vd., 2007; Yan vd., 2015). Besinlerin çoğu toprak çözültüsünden doğrudan alındığından dolayı (Han vd., 2011; Liu vd., 2014), bitkilerdeki besin dinamikleri toprak besinindeki varyasyonlara büyük ölçüde bağımlı olabilir (Li ve Gong, 1991). Bu çalışmadaki *Quercus pontica* ve *Betula medwediewii* taksonlarında da benzer bir durum gözlemlendi. Literatür bilgileriyle değerlendirildiğinde, bu bitkilerin yaşadıkları ortamdaki toprak besin maddelerinden olumlu yönde yararlandıkları tespit edildi.

Yaprak özellikleri üzerine iklim etkileri, küresel ve biyokütle ölçeğinde araştırılmıştır. Wright vd. (2005b)'ın yapmış oldukları çalışmada yaprak azotunun (kütle bazında) yağış ile spesifik bir eğilim göstermediği rapor edilmiştir. Ordóñez vd. (2009) yaprak azotu üzerine orta seviyede iklim etkisinin olduğunu, yaprak fosfor ve N/P oranı, toprak fosforu ve ortalama yıllık yağış arasında ise güçlü bir ilişkinin olduğunu ifade etmişlerdir ve iklimsel değişkenlerin gücünün topraklarla etkileşim

sayesinde ortaya çıktığını ve özelliklere göre değiştiğini ifade etmişlerdir. Çalışmamız boyunca yapılan arazilerde en yüksek sıcaklığın Temmuz ve Ağustos aylarında, en yüksek yağışın da Eylül ve Ekim aylarında olduğu gözlemlendi (Şekil 8-10). Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, bu çalışmadaki taksonların yaprak makroelement içerikleri ile sıcaklık arasında pozitif bir ilişkinin olduğu, yağış ile negatif bir ilişkinin olduğu görülür. Artan sıcaklık ile birlikte taksonların yaprak makroelement içeriklerinin arttığı, azalan sıcaklık ile birlikte azaldığı tespit edildi. Hava sıcaklığının artması ile birlikte artan güneş ışığı sayesinde bitkiler daha fazla fotosentez olayını gerçekleştireceklerinden dolayı organik madde miktarlarının da artacağı düşünülmektedir. Artan yağış miktarı ile yaprak makroelement içeriklerinde azalmanın olduğu belirlendi. Bu durumun yağışlar ile birlikte topraktaki besin elementlerinin yıkanması sonucunda azalması nedeni ile olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca Schuur (2003), Nardoto vd. (2008), Craine vd. (2009) yaptıkları çalışmalarında ıslak tropik ormanlarda yağış miktarı ile N varlığının azaldığını ortaya koymuşlardır. N kullanılabilirliğindeki bu düşüşün, daha düşük ayrışma oranları (Schuur vd., 2001), N gazında artan kayıplar (Houlton vd., 2006) ve / veya çözünmüş organik N'nin artan sızıntısı (Houlton vd., 2007) sonucu olabileceği literatürde bildirilmiştir.

Orman toprakları makroelement ve bazı mikroelementler de dahil vejetasyon için en önemli besin kaynağıdır. Bazı durumlarda toprak özellikleri (örneğin; toprak asitliği ve besin kullanılabilirliği) vejetasyon tiplerini de etkileyebilir ve farklı eğimdeki vejetasyon tiplerinin dağılımı ve büyüme durumları toprak besinlerinin biyoyararlılığı ile kontrol edilir (Tsui vd., 2004). Chen vd. (1997) ve Tsui vd. (2004) toprak verilerini açıklamada vejetasyon tiplerinden ziyade topoğrafik değişkenlerin daha önemli olduğunu, toprak özelliklerinin geçici varyasyonlarının iklim, topoğrafya, ana materyal, vejetasyon ve insan faaliyetleri ile bozulma gibi bazı çevresel faktörler tarafından önemli derecede etkilendiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmadaki tüm taksonların genel olarak toprak özellikleri hem yüksekliklere hem de aylara göre önemli derecede farklılıklar gösterdi (Tablo 137, 140, 143, 146, 149, 152, 155, 158, 161, 164, 167 ve 170). Taksonların bulunduğu lokalitelerin toprakları arasındaki bu farklılıklara yükseklik, sıcaklık, yağış ve diğer abiyotik faktörlerin sebebiyet verebileceği düşünülmektedir. Bilgin vd. (2016) yaptıkları çalışmalarında türlerin yaşadıkları çevrelerde farklı toprak özellikleri gösterdiklerini ve lokaliteler arasındaki bu farklılığa

değişen çevre koşullarının sebep olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, toprak özelliklerinin mekansal varyasyonları topoğrafik açıdan kaynaklı mikroiklim farklılıkları, topoğrafik pozisyonlar, ana materyal ve vejetasyon birlikleri gibi bazı çevresel faktörler tarafından önemli ölçüde etkilenir (Yimer vd., 2006).

Toprak pH'sı orman topraklarında toprak vejetasyonunun tür kompozisyonunu etkileyen önemli bir faktördür (Wilson vd., 2001). Bu çalışmadaki en yüksek pH değerleri Haziran ve Ağustos aylarında, en düşük değerler ise Ekim ayında gözlemlendi (Tablo 136, 139, 142, 145, 148 ve 151). Çalışmamız boyunca yapılan arazilerde en yüksek sıcaklığın Temmuz ve Ağustos aylarında, en yüksek yağışın Eylül ve Ekim aylarında olması da bu sonucu desteklemektedir. Ayrıca tüm taksonların pH değerlerinin artan yükseklik ile birlikte azaldığı tespit edildi. Rezaei ve Gilkes (2005), yükseklik ile pH arasındaki negatif ilişkinin artan yükseklikle yağışın artması ve bu nedenle daha yüksek H⁺ aktivitesine neden olan çözülebilen baz katyonlarındaki bir azalmaya ve artan süzölmeye neden olarak pH seviyelerindeki azalmalardan kaynaklanabileceğini ifade etmişlerdir. Bu çalışmada *Carpinus betulus*, *Fagus orientalis* ve *Betula medwediewii* taksonlarının yaprak N, C, S ve P değerlerinin (%) toprak pH'sı ile pozitif, *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın yaprak N ve C değerlerinin (%) toprak pH'sı pozitif, *Castanea sativa* ve *Quercus pontica* taksonlarının yaprak N, C, S ve P değerlerinin (%) toprak pH'sı ile negatif, *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın yaprak S ve P değerlerinin (%) ise toprak pH'sı ile negatif ilişki gösterdiği saptandı. Benzer şekilde, Liu vd. (2015) çalışmalarında N, C ve P değerleri ile toprak pH değerleri arasında negatif ilişkinin olduğunu bildirmişlerdir. Koontz vd. (2014) toprak pH değerlerinin hem aylar hem de yükseklik açısından önemli derecede değiştiğini bildirmişlerdir. Ma vd. (2016) çalışmalarında toprak azotu ve organik karbonun artan yükseklikle arttığını, toprak pH'sının ise artan yükseklikle birlikte giderek azaldığını bildirmişlerdir. Tsui vd. (2004) çalışmalarında artan yükseklikle birlikte toprak pH ve P'nin azaldığını, organik karbonun ise arttığını ifade etmişlerdir. Kilic vd. (2010) toplam N, P, toprak su içeriği ve organik maddenin artan yükseklikle birlikte arttığını, Uzun (2013) toprak N değerlerinin artan yükseklikle birlikte arttığını, Ozbucak vd. (2013) ve Bilgin vd. (2016) toprak özelliklerinin artan yükseklikle birlikte farklılık gösterdiğini ifade etmişlerdir. Literatürdeki sonuçlara benzer olarak çalışılan taksonların her bir parametre için yükseklikle birlikte farklılıklar gösterdiği tespit edildi.

Toprakta mevcut organik ve inorganik kolloidler sahip oldukları negatif yükler dolayısıyla Ca, Mg, Na, K, NH₄, H ve Al gibi katyonları adsorbe ederler. Bir toprağın sahip olduğu negatif yükler nedeniyle tutabildiği toplam katyon miktarı katyon değişim kapasitesi olarak bilinir ve katyon değişim kapasitesinin yağışlı bölgelerde daha fazla gerçekleştiği bilinir (Bakırcıoğlu, 2009). Bu çalışmadaki tüm taksonların pH değerlerinin 4,72 ile 6,67 arasında değiştiği gözlemlendi. Toprakların asitli olmasının nedenleri arasında bitkiler tarafından H⁺ iyonu ile yer değiştirilerek kalsiyum, magnezyum, potasyum ve sodyum dahil bazik katyonların topraktan alınması sayılabilir. Ayrıca bazik katyonların H⁺ ve Al⁺³ ile yer değiştirdikten sonra yıkanması da yine bu nedenler arasında yer alabilir. Böylece toprak asitliği yükselir. Ayrıca, toprak pH'sının düşmesi nitrifikasyon, organik sülfürün oksidasyonu, Fe/Mn ların oksidasyonu ve organik maddenin anaerobik bozunmasının sonucu olabilir (Bakırcıoğlu, 2009). Yağışlı bölgelerde bitki besin elementlerinin bir kısmı yüzey akışıyla, diğer bir kısmı da toprakta derinlere sızan sularla yıkanarak kaybolma durumundadırlar. Bitki besin elementlerinin topraktan yıkanarak kaybolması olayı yağışın miktarı ile yakından ilgilidir. Özellikle yağışın en yoğun görüldüğü Rize Bölgesi bu yönden büyük bir problem göstermektedir. Toprakların asit reaksiyonlu oluşu da bu topraklarda yıkanma olayının gerçekleştiğinin açık bir delilidir (Uzun, 2013).

Grime (2002)'e göre topraktaki besin elementleri miktarı arttığı zaman, stres azalır ve rekabet artar. Bu çalışmada, *Carpinus betulus*'un ortalama toprak N içeriği orta, P içeriği çok az, K içeriği az, organik madde içeriği fazla seviyede ve toprak pH'sı ise hafif asit olarak bulundu. *Castanea sativa*'nın ortalama toprak N içeriği fazla, P içeriği çok az, K içeriği orta, organik madde içeriği fazla seviyede ve toprak pH'sı ise hafif asit olarak saptandı. *Fagus orientalis*'in ortalama toprak N içeriği orta, P içeriği çok az, K içeriği az, organik madde içeriği orta seviyede ve toprak pH'sı ise orta derecede kuvvetli asit olarak bulundu. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın ortalama toprak N içeriği fazla, P içeriği çok az, K içeriği orta, organik madde içeriği fazla seviyede ve toprak pH'sı ise hafif asit olarak tespit edildi. *Quercus pontica*'nın ortalama toprak N içeriği fazla, P içeriği az, K içeriği az, organik madde içeriği fazla seviyede ve toprak pH'sı ise kuvvetli asit olarak bulundu. *Betula medwediewii*'nin ortalama toprak N içeriği fazla, P içeriği orta, K içeriği az, organik madde içeriği fazla seviyede ve toprak pH'sı ise orta derecede kuvvetli asit olarak tespit edildi. Elde edilen sonuçlar

değerlendirildiğinde, taksonların yetiştikleri toprakların azot ve organik madde bakımından zengin, fosfor ve potasyum yönünden fakir olduğu görüldü. Toprak pH derecelerinin ise hafif asit ile kuvvetli asit arasında yer aldığı tespit edildi (Tablo 4-8). Tüm bu sonuçlardan da anlaşıldığı üzere taksonların toprak özellikleri farklılık göstermektedir. Tüm lokaliteler arasındaki bu farklılıklar muhtemelen yükseklik, sıcaklık, yağış ve diğer abiyotik faktörlerden kaynaklanmaktadır (Korkmaz vd., 2006).

4.2. Azot ve Fosfor Rezorbsiyon Kullanım Verimliliği ve Yeterliliği

Besin rezorbsiyonu, senesensli organlardan canlı ya da depo organlarına besinlerin yeniden taşınması durumudur (Aerts, 1996). Bu besinler gelecek büyüme mevsimine kadar vejetatif dokularda depolanırlar ya da yeniden büyüme için kullanılırlar (van Heerwaarden vd., 2003). Besin rezorbsiyonu ılıman yaprak döken ormanlarda besinlerin korunması için etkili bir mekanizmadır ve besin döngüsünün anahtar bir bileşenidir. Yaprak döken bitkiler, üreme için besin maddelerini dengelemek adına büyüme mevsimi sonunda bir dengeleme mekanizmasına sahiptir (Du vd., 2016). Besin rezorbsiyonu bitki rekabeti, besin alınımı ve verimlilik için önemli ekolojik sonuçlar ile bitkiler tarafından besinlerin yeniden kullanılması (Aerts, 1996), besin kayıplarını en aza indirme (van Heerwaarden vd., 2003), bitkileri toprak besinlerine daha az bağımlı hale getirme (Aerts, 1996) gibi birçok ekosistem sürecini etkileyebilir (Vergutz vd., 2012; Yan vd., 2015). Ağaçlardaki besin rezorbsiyonu ile ilgili birçok çalışma, orman ekosistemlerinde bitki büyümesini sınırlayan N ve P makroelementleri üzerinedir (van Heerwaarden vd., 2003; Hagen-Thorn vd., 2006; Bilgin vd., 2016). Bu çalışmada altı farklı taksona ait N ve P elementlerinin yaprak rezorbsiyonu çalışıldı. *Castanea sativa*, *Tilia rubra* subsp. *caucasica* ve *Betula medwediewii*'nin N rezorbsiyon verimlilik değerlerinin artan yükseklikle birlikte arttığı, *Carpinus betulus*, *Fagus orientalis* ve *Quercus pontica*'nın N rezorbsiyon verimlilik değerlerinin ise artan yükseklikle birlikte azaldığı görüldü. *Carpinus betulus*, *Fagus orientalis*, *Quercus pontica* ve *Betula medwediewii*'nin P rezorbsiyon verimlilik değerleri artan yükseklikle birlikte azalırken, *Castanea sativa* ve *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın P rezorbsiyon verimlilik değerleri artan yükseklikle birlikte arttı (Tablo 82, 85, 88, 91, 94 ve 97). Bu veriler doğrultusunda taksonların N ve P rezorbsiyon verimlilik değerlerinin yüksekliğe bağlı olarak değiştiği gözlemlendi. Çevresel değişkenler (iklim ve toprak özellikleri gibi)

yükseklik boyunca daha karmaşık bir şekilde değişebilir (Tang vd., 2013). Kilic vd. (2010), Tang vd. (2013) ve Bilgin vd. (2016) yükseklikle birlikte N rezorbsiyon verimlilik değerlerinin değiştiğini bildirmişlerdir. Du vd. (2016) yaptıkları çalışmalarında N rezorbsiyon verimlilik değerlerinin yükseklikle birlikte arttığını ifade etmişlerdir. Rezorbsiyon verimlilik değerlerindeki farklılıkların yaprak ya da toprak besin durumu gibi faktörlerin etkisinden dolayı olabileceği literatürde bildirilmiştir (Killingbeck, 1996; Vergutz vd., 2012). Demars ve Boerner (1997), N rezorbsiyon kullanım verimliliği orta düzeyde eğimli pozisyonlarda fazla, tepe ve taban pozisyonlarında ise az olduğunu, buna karşılık P rezorbsiyon verimliliği düşük verimliliğe sahip yerlerde yani taban kısımlarında oldukça yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Nordell ve Karlson (1995), farklı toprak verimliliğine sahip alanlardaki huş ağaçlarında alan cinsinden N konsantrasyonu ile rezorbsiyon verimliliği arasında pozitif bir ilişki bulmuşlardır (Yasumura vd., 2005). Kılıç (2006) yaptığı çalışmada *Quercus petraea* subsp. *iberica* (Steven ex Bieb.) Krassilin'nın yüksek verimliliğe sahip topraklarda daha düşük rezorbsiyon verimlilik değerlerine, *Arbutus andrachne*'nin ise yüksek rezorbsiyon verimlilik değerlerine sahip olduklarını bildirmiştir. Ozbucak vd. (2011) çalışmalarında yaprak rezorbsiyon verimlilik değerlerinin yüksek olduğu lokalitelerde toprak verimlilik değerlerinin düşük olduğunu belirtmişlerdir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde, taksonların genelinde toprak besin içeriklerinin arttığı yüksekliklerde rezorbsiyon verimlilik değerlerinin azaldığı, toprak besin içeriklerinin azaldığı yüksekliklerde ise rezorbsiyon verimlilik değerlerinin arttığı tespit edildi. Bu kapsamda toprak besin içeriklerinin rezorbsiyon verimliliğinde etkili rol oynadığı düşünülmektedir. Böylece zengin toprak besin içeriğine sahip yüksekliklerde yaşayan bitkilerin daha az oranda yaprak besin rezorbsiyonu yaptığı gözlemlendi. Yüksekliklere bağlı olarak rezorbsiyon verimliliğindeki artış ve azalış toprak besin içerik değerlerinin bulunabilirlik seviyelerinden kaynaklanmaktadır.

Rezorbsiyon yeterliliği tamamen senesense uğramış yapraklarda kalan besin elementi miktarı olup bitkinin besin kaybını en aza indirme yönünde yeterliliğini gösteren bir ölçüdür (Killingbeck, 1996). Bu çalışmadaki *Carpinus betulus*, *Fagus orientalis* ve *Quercus pontica*'nın N rezorbsiyon yeterlilik değerleri artan yükseklikle birlikte artarken, *Castanea sativa*, *Tilia rubra* subsp. *caucasica* ve *Betula medwediewii*'nin N rezorbsiyon yeterlilik değerleri artan yükseklikle birlikte azaldı.

Carpinus betulus, *Quercus pontica* ve *Betula medwediewii*'nin P rezorbsiyon yeterlilik değerleri artan yükseklikle birlikte artarken, *Castanea sativa*, *Tilia rubra* subsp. *caucasica* ve *Fagus orientalis*'in P rezorbsiyon yeterlilik değerleri artan yükseklikle birlikte azaldı. Taksonların genelinde toprak besin içerik değerlerinin az olduğu yüksekliklerde rezorbsiyon yeterlilik değerlerinin azaldığı, toprak besin içerik değerlerinin arttığı yüksekliklerde ise rezorbsiyon yeterlilik değerlerinin arttığı gözlemlendi. Topraklardaki besin element içeriklerinin rezorbsiyon verimlilik değerlerinde olduğu gibi rezorbsiyon yeterliliğinde de önemli olduğu tespit edildi. Bitkiler yetiştikleri ortamlardaki besin içeriklerinin yüksek olmasından dolayı maksimum düzeyde bir yeterlilik sergileyememişlerdir. Rezorbsiyon verimlilik değerlerindeki duruma benzer şekilde, yüksekliklere bağlı olarak rezorbsiyon yeterliliğindeki artış ve azalış toprak besin içerik değerlerinin bulunabilirlik seviyelerinden kaynaklanmaktadır.

Bazı çalışmalarda besin rezorbsiyon verimliliklerinin bitki ya da toprak besin durumuna bağlı olduğu (Kobe vd., 2005; Rejmánková, 2005; Ratnam vd., 2008; Vergutz vd., 2012), bazı çalışmalarda ise bu parametreler ile ilgili net ilişkilerin olmadığı ifade edilmiştir (Aerts, 1996; Wright ve Westoby, 2003; Kazakou vd., 2007). Besin yönünden fakir topraklardaki türlerin genellikle besinleri daha etkili ve yeterli biçimde rezorbe etmesi beklenir (Li vd., 2013b; Mao vd., 2013). Wright ve Westoby (2003)'ün teorik modeline dayanarak, düşük verimlilik koşulları altında senesensli yapraklardan besinlerin rezorbe edilmesi için harcanan enerji topraktan besinlerin doğrudan alınmasında harcanan enerjiden daha düşüktür. Bu nedenle bitkiler besinlerin kaybını en aza indirmek suretiyle rezorbsiyon yaparlar. Çalışılan taksonlar arasında rezorbsiyon verimlilik değerleri bakımından önemli farklılıklar bulundu (Tablo 83, 86, 89, 92, 95 ve 98). Bu durum Aerts ve Chapin (2000) tarafından rezorbsiyon verimliliğinin sadece toprak verimliliğine değil aynı zamanda senesensin süreci ya da fonksiyonel gruplar gibi diğer faktörlere de bağlı olduğunu ifade ettiği verilerle desteklenmektedir. Besin rezorbsiyon verimliliği önemli ölçüde iklim faktörleri, toprak besin ve yeşil yaprak besin durumunun mevcudiyeti ile ilgilidir (Kobe vd., 2005; Tang vd., 2013; Brant ve Chen, 2015). Yuan ve Chen (2009) N rezorbsiyon verimliliğinin artan sıcaklık ve yağışla birlikte azaldığını, P rezorbsiyon verimliliğinin ise arttığını bildirmişlerdir. Milla vd. (2004) N ve P rezorbsiyon mekanizmalarının senesenssten önce daha yüksek N ve P konsantrasyonundan dolayı daha etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Verimsiz topraklardaki bitkiler senesensli dokularda verimli topraklardakilerden daha fazla rezorbsiyon oranı gösterirler (Yuan ve Chen, 2009). Besin rezorbsiyon verimliliği üzerine yeşil yapraklardaki besin elementi etkisinin çok karmaşık olduğu ve besin rezorbsiyonu ile yaprak N ve P için hem negatif (Kobe vd., 2005; Vergutz vd., 2012) hem de hiçbir (Aerts, 1996) ilişkinin olmadığı yapılan çalışmalarla bildirilmiştir. 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 vd. 2003; Mediavilla ve Escudero, 2003). Daha yüksek oranda N ve P rezorbsiyon verimlilik değerleri, etkili rezorbsiyonun besin yetersizlik sorunlarının üstesinden gelmek için bitkilerde var olan bir mekanizma olduğunu gösterir (Tang vd., 2013). Besin rezorbsiyonunun özellikle düşük verimli topraklarda önemli olduğu düşünülür ve önceki çalışmalarda çoğunlukla besin rezorbsiyonu ve besin kullanılabilirliği arasındaki ilişki çalışılmıştır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, N ve P elementleri açısından düşük olan yüksekliklerde daha yüksek oranda N ve P verimlilik değerleri bulundu. Toprak besin içerikleri bitki besin rezorbsiyonunu etkileyebilir. Çalışılan taksonlarda toprak N ve P içeriği ile yaprak N ve P rezorbsiyon değerleri arasında önemli ilişkilerin olduğu tespit edildi. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde, taksonların N ve P rezorbsiyon verimlilik değerleri genellikle artan toprak N ve P değerleri ile azalırken, N ve P rezorbsiyon yeterlilik değerleri ise artan toprak N ve P değerleri ile arttı. Çalışmadaki taksonların genelinde azot ve fosfor rezorbsiyon verimliliği toprak azot ve fosfor konsantrasyonu ile negatif, azot ve fosfor rezorbsiyon yeterliliği ise toprak azot ve fosfor konsantrasyonu ile pozitif bir ilişki gösterdi. Bu da bitkilerin değişen çevre koşullarına en iyi şekilde adapte olabilmek için sahip oldukları besin koruma mekanizması olan rezorbsiyonu aktif hale getirdiklerini ve stresin etkilerini en aza indirerek yaşamlarını devam ettirdiklerini göstermektedir. Bitkilerin besin koruma mekanizmaları sayesinde toprağa olan bağımlılıkları da en aza inmektedir. Sonuç olarak, bitkilerin düşük verimli topraklarda besin elementlerini daha etkili kullanarak besin rezorbsiyonunu arttırdığı görülmektedir. Çalışmadaki sonuçlara benzer olarak, besin rezorbsiyon verimliliği ve toprak besin kullanılabilirliği arasındaki negatif ilişkinin olduğuna dair birçok araştırma olmasına rağmen (Pugnaire ve Chapin, 1993; Yuan vd., 2005b; Holub ve Tuma, 2010), toprak verimliliği ve besin rezorbsiyonu arasında olumlu bir ilişkinin olduğunu gösteren de bazı çalışmalar literatürde mevcuttur. Hevia vd.

(1999), Kutbay ve Ok (2003) yapraklardaki N içeriği ile N rezorbsiyon verimliliği arasında pozitif ilişkinin olduğunu belirtmiştir. Fakat Chapin ve Kedrowski (1983) P için korelasyon bulamamıştır. Huang vd. (2012) de çalışmalarında toprak azot kullanılabilirliğindeki artış ile besin rezorbsiyonunda azalışların olduğunu bildirmişlerdir. Singh (2014) çalışmasındaki tüm ağaç türlerinin N ve P elementlerinin yetersiz olduğu ortamlarda daha yüksek N ve P rezorbsiyon verimlilik değerlerine sahip olduklarını ifade etmiştir. Aerts vd. (2007) besin rezorbsiyonu ile toprak faktörü üzerine yapılan çalışmaları derlemiş ve besin yeterlilik modellerinin toprak verimliliği ile güçlü bir ilişki gösterdiğini ve verimsiz alanlarda yüksek seviyede besin rezorbsiyon yeterliliğinin olduğunu ifade etmiştir. Literatürdeki bu sonuçlar çalışmamızdaki sonuçlar ile uyum göstermektedir.

Çalışılan taksonların yaprak N ve P içerikleri ile N ve P rezorbsiyon verimlilik ve yeterlilik değerleri arasında önemli ilişkiler bulundu. Yaprak N içeriği ile *Carpinus betulus*, *Castanea sativa* ve *Quercus pontica*'nın N ve P rezorbsiyon verimlilik değerleri, *Tilia rubra* subsp. *caucasica* ve *Betula medwediewii*'nin N ve P rezorbsiyon yeterlilik değerleri arasında negatif, *Carpinus betulus*, *Castanea sativa* ve *Quercus pontica*'nın N ve P rezorbsiyon yeterlilik değerleri, *Tilia rubra* subsp. *caucasica* ve *Betula medwediewii*'nin N ve P rezorbsiyon verimlilik değerleri arasında pozitif, *Fagus orientalis*'in N ve P rezorbsiyon verimlilik ve yeterlilik değerleri arasında ise pozitif bir ilişki olduğu tespit edildi. Yaprak P içeriği ile *Castanea sativa* ve *Quercus pontica*'nın N ve P verimlilik değerleri, *Tilia rubra* subsp. *caucasica* ve *Betula medwediewii*'nin N ve P rezorbsiyon yeterlilik değerleri arasında negatif, *Castanea sativa* ve *Quercus pontica*'nın N ve P yeterlilik değerleri, *Tilia rubra* subsp. *caucasica* ve *Betula medwediewii*'nin N ve P rezorbsiyon verimlilik değerleri arasında pozitif bir ilişki olduğu görüldü. Yaprak P içeriği ile *Carpinus betulus*'un P rezorbsiyon yeterlilik, N ve P rezorbsiyon verimlilik değerleri arasında pozitif, N rezorbsiyon yeterlilik değerleri arasında negatif, *Fagus orientalis*'de ise yaprak P içeriği ile N ve P rezorbsiyon verimlilik ve yeterlilik değerleri arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Hevia vd. (1999) ve Kutbay ve Ok (2003) çalışmalarında yaprak N içerikleri ile yaprak N rezorbsiyon verimliliği arasında önemli seviyede pozitif ilişkilerin olduğunu bildirmişlerdir. Kılıç (2006) yaptığı çalışmasında *Arbutus andrachne* bitkisinin olgun yaprak N içeriği ile yaprak N rezorbsiyon verimliliği ve yeterliliği arasında pozitif, P

içeriği ile yaprak P rezorbsiyon yeterliliği arasında pozitif, *Quercus petraea* subsp. *iberica* bitkisinin olgun yaprak N ve P içeriği ile sırasıyla yaprak N ve P rezorbsiyon verimliliği arasında pozitif ilişkilerin olduğunu belirtmiştir. Aynı zamanda Kılıç (2006) *Quercus petraea* subsp. *iberica*'nın yaprak N ve P içeriği ile yaprak P rezorbsiyon yeterliliği arasında pozitif ilişkinin olduğunu ifade etmiştir. Kobe vd. (2005) çalışmalarında yaprak N ve P içeriği ile yaprak N ve P rezorbsiyon verimliliği arasında negatif bir ilişkinin olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmadaki tüm taksonların yaprak besin içeriklerinin, pozitif ya da negatif bir şekilde de olsa yaprak besin rezorbsiyonu üzerinde etkili olduğu görülmekte ve yaprak besin rezorbsiyonunu kontrolde etkili olabileceği söylenebilir. Ayrıca, yaprak besin elementi içerikleri ve rezorbsiyon arasındaki ilişkiler türler arasında farklılık gösterebilmektedir.

Aerts (1996) yaprak döken türler için ortalama besin rezorbsiyon verimliliklerinin N ve P elementleri için sırasıyla % 40-75 ve % 30-70 arasında olduğunu ifade etmiştir. Boerner (1985) ve Côté vd. (2002) de yaprak döken türlerde N ve P rezorbsiyon verimlilik değerlerinin sırasıyla % 26-64 ve % 56-71 arasında değiştiği bildirmişlerdir. Bu çalışmadaki ortalama N ve P rezorbsiyon verimlilik değerleri sırasıyla *Carpinus betulus* için % 62,5 ve 74, *Castanea sativa* için % 67 ve 84,5, *Fagus orientalis* için % 84 ve 68, *Tilia rubra* subsp. *caucasica* için % 43 ve 46, *Quercus pontica* için % 64 ve 81, *Betula medwediewii* için ise % 93 ve 90 olarak bulundu (Tablo 81, 84, 87, 90, 93 ve 96). Bu çalışmadaki taksonların genel olarak rezorbsiyon verimlilik ve yeterlilik değerleri istatistiksel olarak önemli seviyede bulundu (Tablo 83, 86, 89, 92, 95 ve 98). Bu çalışmada yer alan yaprak döken taksonlar için bulunan azot ve fosfor rezorbsiyon verimlilik değerleri yukarıda bahsedilen değerler ile kıyaslandığında, *Carpinus betulus*, *Castanea sativa*, *Tilia rubra* subsp. *caucasica* ve *Quercus pontica*'nın yaprak azot rezorbsiyon verimlilik değerlerinin literatür sonuçları ile uyumluluk gösterdiği gözlenmektedir. Ancak *Fagus orientalis* ve *Betula medwediewii*'nin azot rezorbsiyon verimlilik değerlerinin literatürdeki sonuçlara göre oldukça yüksek olduğu tespit edildi. *Carpinus betulus*, *Fagus orientalis* ve *Tilia rubra* subsp. *caucasica* taksonların fosfor rezorbsiyon verimlilik değerleri literatür sonuçları ile uyum içerisindeyken, *Carpinus betulus*, *Quercus pontica* ve *Betula medwediewii*'nin fosfor rezorbsiyon verimlilik değerleri ise belirtilen literatür sonuçlarına göre oldukça yüksek seviyededir. Zhou vd. (2016)'nin çalışma sonuçlarına benzer olarak, foliar besin rezorbsiyon değerleri diğer

çalışmalarda gözlenen sonuçlara kıyasla çalışmadaki taksonlarda daha yüksek seviyede bulundu. Yüksek seviyede rezorbsiyonun gerçekteşmesi bu taksonların her yükseklikte N ve P besin elementlerini etkili bir şekilde rezorbe ettiklerini göstermektedir. Taksonlar arasındaki bu farklılıkların sebebi bitkilerin gelişim metabolizmalarının farklı olmasından kaynaklanabilir.

Çalışmadaki taksonlar arasında en yüksek N (% 93) ve P (% 90) rezorbsiyon verimlilik değerleri *Betula medwediewii*'de tespit edildi. Çalışmadaki bu sonuca benzer olarak, Keskitalo vd. (2005) *Populus tremula* L.'da N rezorbsiyon verimlilik değerinin % 90 olarak görüldüğünü bildirmişlerdir. *Betula medwediewii*'nin yaprak besin rezorbsiyonundaki bu yüksekliğin nedeni bu türün yapraklarındaki N ve P içeriklerinin fazla olması olabilir. Ayrıca bu durum muhtemelen tohum oluşturması için nispeten yüksek besin ihtiyacından dolayı da olabilir (Sun ve Chen, 2001). Üreme çabası ile ilişkili yüksek besin ihtiyacı, artan besin rezorbsiyonuna sebep olabilir (Tully vd., 2013). Bir türün N ve P rezorbsiyon verimlilik değerlerinin diğer türlere göre yüksek olması, yüksek değerlere sahip olan türlerin daha düşük toprak besin kullanılabilirliği tarafından etkilenebilir olmasından kaynaklanabilir (Yang vd., 2012). Bu durum, relict bir tür olan *Betula medwediewii*'nin günümüze kadar varlığını korumadaki besin stratejisini ortaya koymaktadır. *Betula medwediewii* yüksek oranda besinleri rezorbe ederek dışa olan (toprağa) bağımlılığını da en aza indirmiş olmaktadır. Bu özelliği sayesinde *Betula medwediewii*, çevresel değişkenlerden çok fazla etkilenmeden kısıtlı alanlarda dahi hayatta kalabilmeyi başarabilecektir. Bu durum, bu taksonun ekolojik hoşgörülülüğünün geniş olduğunu gösterir.

Rezorbsiyon yeterliliği besin kullanılabilirliğini belirlemede rezorbsiyon verimliliğinden daha etkilidir (Rejmánková, 2005). Yuan vd. (2005a) rezorbsiyon yeterliliğini senesensli yaprakların birim kütlelerinde kalan besin miktarı olarak tanımlamışlardır. Killingbeck (1996) rezorbsiyon yeterliliğinin örnekleme zamanı ve yeşil yapraklardaki mineral konsantrasyonlarındaki geçici değişikliklere maruz kalmamasından dolayı (Kobe vd., 2005), azalan besinlerin mutlak seviyelerinin mineral kaybını en aza indirmek için daha objektif bir kriter olduğunu ifade etmiştir. Killingbeck (1996) senesensli yapraklarda N ve P konsantrasyonlarının sırasıyla % 0,7 ve 0,05'ten düşük olması durumunda rezorbsiyonun bitkilerde son derece yeterli

olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmadaki ortalama N ve P rezorbsiyon yeterlilik değerleri sırasıyla *Carpinus betulus* için % 0,16 ve 0,06, *Castanea sativa* için % 0,41 ve 0,22, *Fagus orientalis* için % 0,093 ve 0,14, *Tilia rubra* subsp. *caucasica* için % 0,68 ve 0,55, *Quercus pontica* için % 2,06 ve 0,08, *Betula medwediewii* için ise % 0,3 ve 0,43 olarak bulundu (Tablo 81, 84, 87, 90, 93 ve 96). Çalışmadaki *Quercus pontica* taksonu hariç diğer tüm taksonların N rezorbsiyon kullanım yeterlilik değerleri literatürde belirlenen değerlerden düşük çıktığı için bu taksonlarda N rezorbsiyonu son derecede yeterli bir şekilde gerçekleştiği görülmektedir. Senensens yapraklarında kalan besin miktarı ne kadar az ise besin rezorbsiyonunun son derece yeterli bir şekilde gerçekleştiği söylenebilir. Bu sonuç diğer taksonların azot kullanım yeterliliği açısından *Quercus pontica* taksonuna göre daha başarılı olduğunu göstermektedir. *Carpinus betulus*'un 340 m ve *Quercus pontica*'nın 1500 m yüksekliklerdeki P rezorbsiyon yeterlilik değerlerinin Killingbeck (1996) tarafından ifade edilen değerlerden düşük bulundu ve sadece bu iki lokalitedeki bitki türlerinde P rezorbsiyonu yeterli bir şekilde gerçekleşti. Genel olarak taksonların P yeterlilik değerlerine bakıldığında, P rezorbsiyonunun biyokimyasal olarak yeterli bir şekilde gerçekleşmediği görüldü. Ancak Tablo 83, 86, 89, 92, 95 ve 98'de görüldüğü üzere tüm taksonların P yeterlilik değerleri istatistiksel açıdan önemli farklılıklar göstermiştir. Ayrıca yapılan bu çalışma ile N ve P elementlerinin yüksek değerlerde bulunduğu lokalitelerde daha yüksek oranda N ve P yeterlilik değerleri gösterdiği tespit edildi. Bu durum taksonlardaki P rezorbsiyonunun yetersiz bir şekilde gerçekleşmesinin nedenleri arasında yer alabilir. Yüksek oranlarda N ve P içeren lokalitelerdeki toprak verimliliği taksonların yapraklarında daha az oranda besin elementi alkoymalarına neden olabilir (Tablo 154, 157, 160, 163, 166 ve 169). Sonuç olarak bitkilerin yetiştikleri alanların P elementi bakımından kısıtlayıcı olmaması, bitkileri strese sokmadığından besin elementlerini yeterli seviyede rezorbe etmelerini önlemiştir. Yaprak besin elementi içerikleri ve rezorbsiyon arasındaki ilişkiler türler arasında değişiklik gösterebilmektedir. Ayrıca besin elementi içeren mobil bileşiklerin transferi veya makroelementlerin yıkımı tamamlanmadığında yetersiz rezorbsiyon meydana gelir (Killingbeck ve Costigan, 1988; Killingbeck, 2004). Bu durum çalışılan taksonlarda, P rezorbsiyon yeterliliğinin neden yetersiz bir şekilde gerçekleştiğinin göstergesi olabilir. Benzer şekilde Kilic vd. (2010), Han vd. (2013) ve Li vd. (2013b) çalışmalarında rezorbsiyon yeterliliklerinin literatürde tanımlanan eşik değere göre yetersiz olduğunu rapor etmişlerdir. Drenovsky ve Richards (2006) *Chrysothamnus*

nauseosus subsp. *consimilis* (Greene) H.M.Hall ve *Sarcobatus vermiculatus* (Hook.) Torr.'da N ve P elementlerinin yeterli oranda rezorbe edildiğini bildirmiştir. Diehl vd. (2008) *Nothofagus antarctica* (G.Forst.) Oerst. ve *Nothofagus pumilio* (Poepp. & Endl.) Krasser'da N'un yeterli P'nin ise yetersiz bir şekilde gerçekleştiğini rapor etmişlerdir. Yüksek rezorbsiyon yeterliliği düşük konsantrasyonu ifade eder. Çünkü senesensli kısımlardaki düşük besin konsantrasyonu yüksek yeterliliğin kanıtıdır ya da bu durumun tam tersi de geçerlidir (Yuan vd., 2005a). Killingbeck (1996) ve Côté vd. (2002) senesens öncesi ve senesensli yapraklardaki besin elementi değerlerinin düşük olduğu türlerde yüksek seviyede rezorbsiyon yeterliliğinin olduğunu bildirmişlerdir. Örneğin, azot fikse eden türlerin yüksek azot konsantrasyonlarına sahip olması bu türlerin rezorbsiyon yeterliliklerinin düşük olduğu anlamına gelir. Literatür sonuçlarından da anlaşılacağı üzere, bitkilerin rezorbsiyon yeterlilik değerlerinin farklı olabileceği muhtemeldir ve bu değerler ile azot ya da fosfor gibi elementleri yeterli ya da yetersiz oranda rezorbe edebilecekleri aşıkardır.

4.3. SLA ve LMA

SLA, bağıl büyüme hızındaki türler arası varyasyonun önemli bir belirleyicisidir (Lambers ve Poorter, 1992). LMA bitki büyümesinde anahtar bir özelliktir (Lambers ve Poorter, 1992) ve agronomi, ormancılık ve bitki ekolojisinde geniş bir şekilde kullanılan bitki stratejilerinin önemli bir indikatörüdür (Grime, 2001; Westoby vd., 2002). SLA, bitkinin büyüme ve gelişmesinde önemli bir role sahiptir ve güneş ışığını yakalamada da önemlidir (Valladares vd., 2011). Bu çalışmada *Tilia rubra* subsp. *caucasica* taksonu hariç diğer taksonlardan elde edilen yüksek SLA değerleri senesens döneminde gözlemlendi (Şekil 93, 95, 97, 99, 101 ve 103). Bunun sebebi senesens döneminde besin maddelerinin geri çekilmesiyle birlikte bitki yaprak ağırlıklarının azalmaya başlaması ve yağış miktarlarının artması olabilir. Genel olarak ılıman geniş yapraklı ormanlar açısından, SLA değerleri fizyolojik aktivitelerin yavaşlamasından ve yapraklardan gövdeye besinlerin transfer edilmesinden dolayı yapraklar solmaya başlarken Eylül ayından itibaren giderek artar. Ayrıca, rüzgar ve yağış gibi iklimsel faktörlerdeki varyasyonlar ve besinlerin yeniden transfer edilme derecelerindeki farklılıklar muhtemelen kanopi üzerinde fiziksel etki oluşturur ve örnekleme dönemleri arasında SLA değerlerinde büyük varyasyonlara sebebiyet verir (Kwon vd., 2016). Bu çalışmada

hem SLA hem de LMA değerleri büyüme mevsimi ve yükseklik gradiyenti boyunca istatistiksel olarak önemli lde değişti (Tablo 101, 104, 107, 110, 113, 116, 119, 122, 125, 128, 131 ve 134). SLA değerlerinin aylık değişimleri değerlendirildiğinde *Carpinus betulus*, *Castanea sativa*, *Fagus orientalis*, *Quercus pontica* ve *Betula medwediewii* taksonlarında en yüksek SLA değerleri senesens döneminde lld. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'da ise en yüksek SLA değeri vejetatif dönemin başlangıcı olan Mayıs ayında gözlendi. Tüm taksonlarda en düşük SLA değerleri büyüme mevsiminin ortasında gözlendi. LMA değerlerinde ise tam tersi bir durum tespit edildi. *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'da SLA değerinin yaprakların ilk çıkmaya başladığı Mayıs ayında yüksek olması yaprakların oldukça hafif ve ince olmasından dolayı birim ağırlık başına düşen yaprak alanının daha fazla olmasından kaynaklanabilir. Ayrıca, yüksek SLA'lı türlerin birim kuru ağırlık başına genellikle yüksek su içeriğine, birim yaprak kütle başına daha düşük karbon ve hücre duvarı bileşik konsantrasyonuna ve azot konsantrasyonuna bağlı olarak daha yüksek kütleye sahip olduğu bilinmektedir (Poorter ve Bergkotte, 1992).

Genellikle düşük SLA değerlerine sahip olan türler, yüksek kuru madde içeriği, yüksek hücre duvarı ve ikincil metabolit konsantrasyonları, yüksek yaprak ve kök uzunluğu ömrü nedeniyle kazanılan kaynakların korunması için düzenlenmiştir (Van der Werf vd., 1998). Ackerly vd. (2002), düşük SLA'nın uzun süre yaprakların canlı kalmasına, besinlerin tutulmasına, su kaybının azalmasına ve kurumaya karşı katkıda bulunduğunu bildirmişlerdir. Turner vd. (2008), Nouvellon vd. (2010) ve Karavin ve Kilinc (2011) yaptıkları çalışmalarında SLA değerlerinin yaz mevsiminde azaldığını yağışlı mevsimde ise arttığını bildirmişlerdir. Kwon vd. (2016) farklı bitki türleri ile yapmış oldukları çalışmalarında SLA değerlerinin türler arasında farklılıklar gösterdiğini ve hatta mevsimsel olarak da bu farklılığın söz konusu olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde bu çalışmada, taksonların en düşük SLA değerlerinin Haziran (*Carpinus betulus*, *Castanea sativa*, *Tilia rubra* subsp. *caucasica*, *Quercus pontica*), Temmuz (*Fagus orientalis*) ve Ağustos (*Betula medwediewii*) aylarında, en yüksek değerlerin de Eylül (*Carpinus betulus*, *Betula medwediewii*) ve Ekim (*Castanea sativa*, *Fagus orientalis*, *Quercus pontica*) aylarında (*Tilia rubra* subsp. *caucasica* hariç) olduğu gözlendi (Tablo 100, 103, 106, 109, 112 ve 115). Taksonların SLA değerlerinin bahsedilen bu aylarda düşük olmasının nedeni, yaz aylarında sıcaklığın

fazla olması ile fotosentez oranının artması ve sonuç olarak bitkilerin organik madde sentezlemeleriyle yaprak alan başına düşen ağırlığın artmasıdır. Yaprak alan başına düşen kuru ağırlık miktarının artması sonucunda SLA değerleri düşük bulunmuştur. Aynı zamanda, çalışmamızdaki taksonların makroelement içeriklerinin Haziran ve Ağustos aylarında en yüksek değerde olması SLA değerlerinin bu aylarda neden düşük olduğunun bir sonucunu oluşturur (Tablo 46, 49, 52, 55, 58 ve 61). Ayrıca, düşük spesifik yaprak alanı özellikle yağışın olmadığı ya da çok az olduğu koşullarda daha küçük ksilem elemanlarının oluşmasını sağlayarak trakeelerde tıkanma riskini düşürür (Silla ve Escudero, 2004). Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında taksonlarda spesifik yaprak alanının düştüğü belirlendi. Bu durum özellikle bu aylarda taksonların yaşadıkları çevrenin daha az yağış alması ile oluşabilecek su alınımındaki kaybın önüne geçmek için SLA değerini düşürerek yaz aylarında su kaybını en aza indirmelerinde etkili olduğunu göstermektedir.

LMA birim yaprak alanı başına düşen ağırlık miktarı olup SLA'nın tam tersidir. 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). Ancak Yılmaz (2009)'ın yaptığı çalışmada, gerek *Pinus maritima* L. ormanında gerekse doğal ormanda bu bakımdan çalışılan türler bu hipoteze uymamaktadır. Kutbay (2001) LMA ve tabakalaşma arasında bir ilişki bulamamıştır. LMA genellikle yaz mevsimlerinde yüksek değerlere sahiptir (Evans ve Poorter, 2001; Sellin, 2001). Daha yüksek LMA, daha kalın laminalar veya daha yüksek doku yoğunluğu veya bunların kombinasyonları ile ilgilidir (Niinemets, 1999). Yüksek LMA, birim alan başına daha fazla fotosentetik doku için biyokütlenin yüksek dağılımını ifade eder. Solunum ile dengelenmesi nedeniyle zor koşullar altında avantajlıdır (Casper vd., 2001). Bu çalışmadaki en yüksek LMA değerlerinin Haziran (*Carpinus betulus*, *Castanea sativa*, *Tilia rubra* subsp. *caucasica*, *Quercus pontica*), Temmuz (*Fagus orientalis*) ve Ağustos (*Betula medwediewii*) aylarında, en düşük LMA değerlerinin *Carpinus betulus* taksonu için Eylül ayında, diğer taksonlar için ise Ekim ayında olduğu gözlemlendi (Tablo 100, 103, 106, 109, 112 ve 115). Bahsedilen bu aylarda, LMA değerlerindeki artışının nedeni yapraklarda fotosentez sonucu oluşan organik maddenin miktarca fazla olması ve böylece alan başına düşen organik madde miktarının yüksek

olmasıdır. Senesens döneminin başlangıcı olan Eylül ve senesens dönemi olan Ekim aylarında ise yaprak ağırlık kaybından dolayı LMA değerleri azalmıştır. Benzer olarak, Bilgin vd. (2016)'nin çalışmasında LMA değerlerinde Ağustos ayına kadar bir artışın olduğu bu aydan sonra ise bir azalmanın olduğu görülmüştür. Fajardo ve Siefert (2016) yaptıkları çalışmalarında LMA değerlerinin yaprak döken türlerde büyüme mevsiminin ortasında en üst seviyeye ulaştığını, büyüme mevsiminin sonuna doğru azaldığını ve bu azalmaya sebebiyet veren durumun da absisyondan önce yapraklardan C bileşiklerinin uzaklaştırılmasının olabileceğini vurgulamışlardır.

Bu çalışmada, *Carpinus betulus*, *Castanea sativa* ve *Fagus orientalis*'in SLA değerleri artan yükseklik ile birlikte azalırken, *Quercus pontica*, *Betula medwediewii* ve *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın SLA değerleri ise artan yükseklikle birlikte artış gösterdi. *Carpinus betulus*, *Castanea sativa* ve *Fagus orientalis*'in LMA değerleri artan yükseklik ile birlikte artarken, *Quercus pontica*, *Betula medwediewii* ve *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın LMA değerleri ise artan yükseklikle birlikte azaldı (Şekil 105, 107, 109, 11, 113 ve 115). Taksonların SLA ve LMA değerlerinin artan yükseklik ile birlikte farklı olması üzerinde bitkilerin yaşadıkları çevrelerindeki toprak besin içerik değerlerinin etkisi olabilir. SLA değerlerinin yüksek olduğu lokalitelerin genellikle besin yönünden zengin, LMA değerlerinin yüksek olduğu lokalitelerin ise besin yönünden fakir olan lokaliteler olduğu saptandı. Bu durum yüksekliğe çıkıldıkça SLA ve LMA değerlerinin neden farklı bir şekilde değiştiğini açıkça ortaya koymaktadır. Westoby vd. (2002) ve Doğan (2012) yaptıkları çalışmalarında besin elementleri bakımından fakir topraklarda yaşayan bitkilerin besin elementi bakımından daha zengin topraklarda yaşayan bitkilere göre daha yüksek ortalama LMA değerine ve daha uzun yaprak ömrüne sahip olduklarını belirtmişlerdir. Ozbucak vd. (2011) yapmış oldukları çalışmalarında SLA ve LMA değerlerinin büyüme mevsimi süresince ve topoğrafik gradiyent ile birlikte önemli derecede değiştiğini bildirmişlerdir. Bilgin vd. (2016) çalışmalarında, SLA değerlerini incelediğinde hem aylar hem de lokaliteler arasında önemli bir farkın ve periyodik bir artışın olmadığını gözlemlemiştir. Sürmen vd. (2016) yaptıkları çalışmalarında hem lokaliteler hem de aylar arasında SLA ve LMA değerlerinde istatistiksel olarak önemli derecede farklılıkların olduğunu bildirmişlerdir. LMA'nın yükseklikle birlikte artmaya meyilli olduğu bildirilmiştir (Körner, 1989; Bowman vd., 1999). Guo vd. (2016) yapmış oldukları çalışmalarında yükseklikle

birlikte LMA değerlerinin önemli derecede değiştiğini ve artan yükseklikle birlikte arttığını ifade etmişlerdir. Körner (1989) ve Doğan (2012) yaptıkları çalışmalarında SLA değerlerinin artan yükseklik ile birlikte azaldığını ve bu azalış sonucunda birim alana düşen N miktarının arttığını ve sonuç olarak değişen rakım ile birlikte bitkilerde fizyolojik ve morfolojik değişikliklerin olabileceğini belirtmişlerdir. Kılıç (2006) LMA'nın besince fakir veya küçük yüzey alanına sahip yapraklarda daha büyük olduğunu ve ayrıca stres koşullarında da arttığını söylemiştir. Zhao vd. (2015) yaptıkları çalışmalarında SLA değerlerinin 3000 m yüksekliğe kadar arttığını ifade etmişlerdir. Poorter vd. (2009) çalışmalarında LMA değerlerinin mevsimsel ve diğer çevresel koşullara bağlı olarak değişebileceğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada yer alan taksonların SLA ve LMA değerlerindeki varyasyonlar hem zamansal hem de mekansal çevresel değişkenler ile meydana gelmiş olabilir.

Bu çalışmada bulunan sonuçlar doğrultusunda SLA değerleri ile yağış arasında pozitif bir ilişki gözlemlenirken, LMA değerleri ile negatif bir ilişki gözlemlendi. Aynı zamanda SLA değerleri ile sıcaklık arasında negatif bir ilişki gözlemlenirken, LMA değerlerinde ise pozitif bir ilişki gözlemlendi (Şekil 93, 95, 97, 99, 101 ve 103). Elde edilen sonuçlara bakıldığında yağışın bol olduğu senesens döneminde taksonların SLA değerlerinde önemli oranda artışın olduğu, LMA değerlerinde ise azalışın olduğu tespit edildi. Yağış ile birlikte havadaki nem oranını artacağından dolayı yapraklardan buharlaşma ile su kaybı daha az olacaktır. Böylece yapraklardaki su içeriğine bağlı olarak yaprak alanlarının daha fazla olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca sıcaklığın artması ile bitkilerin güneş enerjisinden daha fazla yararlanmaları ile organik madde miktarı artacak ve böylece alan başına düşen kuru ağırlık miktarında artış olacaktır. Bu durum yağışlı çevrelerdeki SLA'nın yüksek ve sıcaklığın fazla olduğu çevrelerdeki SLA'nın düşük olduğunun kanıtını oluşturmaktadır. Artan sıcaklık ile yapraklardan buharlaşma ile su kaybı artacağından dolayı yaprak alanlarında azalmalar olacak ve aynı zamanda artan sıcaklık ile birlikte yaprak ağırlıklarının artması sonucunda alan başına düşen ağırlık artacaktır. Bu durum sıcaklık ile LMA değerleri arasındaki pozitif ilişkiyi açıklamaktadır. Ayrıca bu çalışmadaki taksonların SLA değerleri ile yaprak makroelement içerikleri arasında negatif bir ilişkinin olduğu, LMA değerleri ile yaprak makroelement içerikleri arasında ise pozitif bir ilişkinin olduğu tespit edildi. Yani taksonların yaprak makroelement içerikleri arttıkça SLA değerlerinde azalışın olduğu,

LMA değerlerinde ise bir artışın olduğu gözlemlendi. Bu durum bizlere SLA ve LMA değerlerinin yaprak makroelement içerikleri üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Shipley ve Meziane (1998) mineral besin içeriğinin ve ışık şiddetinin de SLA üzerinde karmaşık ve etkileşimli etkilerininin olabileceğini bildirmişlerdir. Poorter vd. (2009) ve Kılıç (2006) yaptıkları çalışmalarında LMA değerlerinin doku yoğunluğu ve yaprak kalınlığı ile ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir. Wright ve Westoby (2001) ve Kılıç (2006) SLA değerlerinin alan cinsinden yaprak N miktarı ile negatif bir ilişki gösterdiklerini belirtmişlerdir. Karavin ve Kilinc (2011) yapmış oldukları çalışmalarında LMA değerleri ile sıcaklık değerleri arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu, sıcaklık artışına bağlı olarak fotosentez ile kuru madde ağırlığının arttığını ya da su miktarının azalmasıyla birlikte yaprak alanının azaldığını bildirmişlerdir.

Bu çalışmadaki ortalama SLA (dm^2/g) ve LMA (g/dm^2) değerleri sırasıyla *Carpinus betulus* için 1,41 ve 0,75, *Castanea sativa* için 1,68 ve 0,38, *Fagus orientalis* için 1,59 ve 0,66, *Tilia rubra* subsp. *caucasica* için 1,77 ve 0,58, *Quercus pontica* için 1,36 ve 0,77, *Betula medwediewii* için ise 1,47 ve 0,70 olarak bulundu. Bu çalışmadaki taksonların genelinde SLA (dm^2/g) ve LMA (g/dm^2) değerleri istatistiksel olarak önemli seviyede bulundu (Tablo 99, 102, 105, 108, 111 ve 114). Bu sonuçlara bakıldığında en yüksek SLA değerinin *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'da, en düşük SLA değerlerinin *Quercus pontica*'da olduğu gözlemlendi. En yüksek LMA değerinin *Quercus pontica*'da olduğu, en düşük LMA değerlerinin de *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'da olduğu tespit edildi. Bu sonuçlar, SLA değeri yüksek olan *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın yaprak besin içeriklerinin az olduğunu, *Quercus pontica*'nın yüksek oranda yaprak besin içeriklerine sahip olduğunu gösterdi. Aynı zamanda *Tilia rubra* subsp. *caucasica*'nın tüm taksonlar arasında en düşük N ve P rezorbsiyon verimlilik ve yeterlilik değerlerine sahip olması da bu sonucu doğrular niteliğindedir. Ayrıca yüksek SLA'lı *Tilia rubra* subsp. *caucasica* taksonunun yaprak besin içeriklerinin düşük olması, bu taksonun rekabet yeteneğinin düşük olduğunu gösterirken, düşük SLA'lı olan *Quercus pontica*'nın ise yüksek rekabet yeteneğine sahip olduğunu göstermektedir. Böylece Tersiyer dönemden kalma *Quercus pontica*'nın hayatta kalmasında hem yüksek yaprak besin içeriklerine sahip olması hem de yüksek rekabet gücü ile topraktan besinleri daha fazla almasının etkili olduğu görülmektedir. SLA'nın önceden kazanılan kaynakları yansıttığı ve yüksek SLA'ya sahip türlerin yüksek üretkenlik gösterdikleri

bildirilmiştir (Wilson vd., 1999; Liu vd., 2008). Böylece yüksek SLA'lı türler kaynakça zengin çevrelerde daha iyi sonuç verirken, düşük SLA'lı türler ise elde edilen kaynakların tutulmasının daha yüksek önceliği olan kaynakça fakir çevrelerde daha başarılı olur. Kaynakça zengin çevrelerdeki türler, kaynak açısından stresli çevrelerdekilerden daha yüksek SLA değerlerine sahip olma eğilimindedirler (Cornelissen vd., 2003). Ayrıca tüm taksonların SLA ve LMA'larındaki farklılığın yaprak alan başına düşen ağırlıktaki (yaprak kalınlığındaki) değişiklikler ile olabileceği düşünülmektedir. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde, yaprak özelliklerinin bitkilerin gelişimlerini ve yaşamlarını devam ettirebilmeleri açısından anahtar sayılabilecek derecede önemli parametreler olduğunu ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak; gerek yaprak makroelement içerikleri, SLA ve LMA gerekse yaprak rezorbsiyonu bitki türlerinin gelişimi, yaşadıkları çevreye uyum sağlamaları, günümüze kadar var olmaları ve ekosistemin devamlılığı açısından oldukça önemli mekanizmalardır. Bu mekanizmalardan herhangi birinde meydana gelecek hasar bitki gelişim ve yaşamlarını olumsuz yönde etkiler. Bitki yaşamı dolayısıyla ekosistemin işleyişi ve devamlılığı için oldukça önemli olan bu mekanizmaların işleyişinin bilinmesi gün geçtikçe daha da önem kazanmaktadır. Bu kapsamda yapılan çalışmamız, bu konularda yapılacak olan çalışmalara destek sağlaması açısından oldukça büyük önem taşımaktadır.

5. ÖNERİLER

İlk olarak bu çalışmada araştırılan makroelementlere (N, C, S ve P) diğer makro ve mikroelementlerin ilave edilmesi önerilir. Böylece çoklu bir karşılaştırma yapılarak bitki türlerinin besin dinamikleri hakkında daha geniş bilgi edinilebilir.

Öncelikle yapılacak bahçe denemeleri ile bitkiyi strese sokan faktörler (biyotik veya abiyotik) belirlenebilir. Bu anlamda plastisite ve üreme değerlerine bakılabilir. Moleküler teknikler kullanılarak stres genlerinin nasıl bir değişim gösterdiği çalışılabilir. Bu çalışmayla birlikte bitkilerin stresli şartlarda yetişip yetişmedikleri ve hangi düzeyde strese cevap verdikleri ispat edilebilir.

Relikt türler olan *Betula medwediewii* ve *Quercus pontica*'nın çalışma alanının sınırları arttırılarak Rize ilinde tam bir tarama yapıp, bu türlerin besin durumları hakkında daha geniş bilgiler edilebilir. Bunun yanında Rize ilinde var olan diğer relik türlerle de çalışmalar yapıp, Rize ilinin sahip olduğu relik türlerin durumları ortaya çıkarılabilir.

Fırtına Vadisi gibi ekolojik olarak önemli bir alanda vejetasyonu temsil eden diğer dominant türleri de içeren daha kapsamlı bir çalışma ile bölgenin ekosistem dinamikleri ortaya koyulabilir.

KAYNAKLAR

- Ackerly, D.D., Knight, C.A., Weiss, S.B., Barton, K. and Starmer, K.P., 2002.** Leaf size, specific leaf area and microhabitat distribution of chaparral woody plants: contrasting patterns in species level and community level analyses. *Oecologia*, 130, 449-457.
- Ackerly, D.D., 2004.** Functional strategies of chaparral shrubs in relation to seasonal water deficit and disturbance. *Ecological Monographs*, 74, 25-44.
- Açıklan, E.C., 2005.** Yerli Turunç, Carrizo ve Troyer Sitranjı Anaçlarının Antalya Koşullarında Yetiştirilen Önemli Turunçgil Tür ve Çeşitlerinin Yapraktaki Karbonhidrat ve Bitki Besin Elementleri ile Meyve Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Doktora Tezi. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya, Türkiye, 193 s., 23.
- 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., III., 2000.** The mineral nutrition of wild plants revisited: a re-evaluation of processes and patterns. *Advances in Ecological Research*, 30, 1-67.
- Aerts, R., Cornelissen, J.H.C., van Logtestijn, R.S.P. and Callaghan, T.V., 2007.** Climate change has only a minor impact on nutrient resorption parameters in a high-latitude peatland. *Oecologia*, 151, 132-139.
- Agren, G.I., 2008.** Stoichiometry and nutrition of plant growth in natural communities. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 39, 153-170.
- Aktaş, M. ve Ateş, M., 1998.** Bitkilerde Beslenme Bozukluğu, Nedenleri ve Tanınmaları. Engin Yayınevi, Ankara, Türkiye, 247 s.
- Alam, S.M. and Naqvi, M.H., 2003.** Potassium and its role in crop growth. *Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research*, 45, 117-119.
- Allen, S.E., Grimshaw, H.M., Parkinson, J.A., Quarmby, C. and Roberts, J.D., 1986.** Chemical analysis. In: *Methods in Plant Ecology*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK, Chapman, S.B. (Ed.), 411-466 s.
- Anonymous, 1999.** SPSS 10.0 for Windows. SPSS Inc., New York.
- Åoren, G., 1988.** Ideal nutrient productivities and nutrient proportions in plant growth. *Plant and Cell Environment*, 11, 613-620.
- Arı, N., Arpacioğlu, A., Polat, T. ve Özkan, C.F., 1998.** Antalya Bölgesi Washington Portakalı Yapraklarındaki Mineral Besin Maddelerinin Mevsimsel Değişiminin

İncelenmesi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Narenciye ve Seracılık Arş. Ens. Müd., TAGEM/IY/96/06/06/017 nolu Proje Sonuç Raporu, Antalya 22 s.

- Arneth, A., Kelliher, F.M., Bauer G, Hollinger, D.Y., Byers, J.N., Hunt, J.E., McSeveny, T.M., Ziegler, W., Vygodskaya, N.N., Milukova, I., Sogachov, A., Varlagin, A. and Schulze, E.D., 1996.** Environmental regulation of xylem sap flow and total conductance of *Larix gmelinii* trees in eastern Siberia. *Tree Physiology*, 16, 247-255.
- Asner, G.P., Anderson, C., Martin, R.E., Knapp, D.E., Tupayachi, R, Kennedy-Bowdoin, T., Sinca, F. and Malhi, Y., 2014.** Landscape-scale changes in forest structure and functional traits along an Andes-to-Amazon elevation gradient. *Biogeosciences*, 11, 843-856.
- Asner, G.P., Martin, R.E., Anderson, C.B., Kryston, K., Vaughn, N., Knapp, D.E., Bentley, L.P., Shenkin, A., Salinas, N., Sinca, F., Tupayachi, R., Quispe Huaypar, K., Montoya Pillco, M., Ccori Alvarez, F.D., Díaz, S., Enquist, B. and Malhi, Y., 2016.** Scale dependence of canopy trait distributions along a tropical forest elevation gradient. *New Phytologist*, DOI: 10.1111/nph.14068.
- 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, 1117-1135.
- Aydemir, D., 2007.** Göknaar (*Abies bornmülleriana* Mattf.) ve Gürgen (*Carpinus betulus* L.) Odunlarının Bazı Fiziksel, Mekanik ve Teknolojik Özellikler Üzerine Isıl İşlemin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak, Türkiye, 175 s., 4.
- Bader, M.K.F., Leuzinger, S., Keel, S.G., Siegwolf, R.T.W., Hagedorn, F., Schleppei, P. and Körner, C., 2013.** Central European hardwood trees in a high-CO₂ future: synthesis of an 8-year forest canopy CO₂ enrichment project. *Journal of Ecology*, 101, 1509-1519.
- Bakırcıoğlu, D., 2009.** Toprakta Makro ve Mikro Element Tayini. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne, Türkiye, 134 s., 3,5.
- Baldock, J.A. and Skjemstad, J.O., 2000.** Role of the soil matrix and minerals in protecting natural organic materials against. *Organic Geochemistry*, 31, 697-710.
- Baxter, I. and Dilkes, B.P., 2012.** Elemental profiles reflect plant adaptations to the environment. *Science*, 336, 1661-1663.
- Bergmann, W., 1992.** Nutritional Disorders of Plants. Jena, Germany, Verlag, G. F. (Ed.), 289-294 s.
- Bhargava, B.S. and Dhandar, D.G., 1987.** Leaf sampling technique for pomegranate (*Punica granatum* L.). *Progressive Horticulture*, 19, 96-199.

- Bilgin, A., Yalcin, E., Kutbay, H.G. and Kilinc, M., 2003.** Nutrient concentrations and biomass in lake vegetation and nutrient limitation in lakes of Northern Black Sea Region of Turkey. *Ekológia (Bratislava)*, 22, 257-268.
- Bilgin, A., Yalcin, E., Kutbay, H.G. and Kk, T., 2004.** Foliar N and P dynamics of *Heracleum platytaenium* (Apiaceae) in relation to edaphic characteristics along an elevation gradient in northern Turkey. *Annales Botanici Fennici*, 41, 85-93.
- Bilgin, A., Zeren, Y. and Guzel, S., 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.
- Boerner, R.E.J., 1985.** Foliar nutrient dynamics, growth and nutrient use efficiency of *Hamamelis virginiana* in three forest microsites. *Canadian Journal of Botany*, 63, 1476-1481.
- Bowman, W.D., Keller, A. and Nelson, M., 1999.** Altitudinal variation in leaf gas exchange, nitrogen and phosphorus concentrations, and leaf mass per area in populations of *Frasera speciosa*. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 31, 191-195.
- Brant, A.N. and Chen, H.Y., 2015.** Patterns and mechanisms of nutrient resorption in plants. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 34, 471-486.
- Britto, D.T. and Kronzucker, H.J., 2008.** Cellular mechanisms of potassium transport in plants. *Plant Physiology*, 133, 637-650.
- Brohi, A., Aydeniz, A., Karaman, M.R. ve Erahin S., 1994.** Bitki Besleme. Gazi Osman Paa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 4, Kitaplar Serisi: 4, Tokat, Türkiye, 230s.
- Browicz, K., 1982.** Flora of Turkey and East Aegean Islands, Vol. 7, Edinburgh University Press, Edinburgh, Scotland, 947 s., Davis, P.H. (Ed.), 689-690.
- Buehler, S., Oberson, A., Raob, I.M., Friesenc, D.K. and Frossard, E., 2002.** Sequential phosphorus extraction of a ³³P-labeled oxisol under contrasting agricultural systems. *Soil Science Society of America Journal*, 66, 868-877.
- Bulduk, E.U., 2008.** ilek eitlerinin Besin Maddesi İeriklerine Bakılarak Beslenme Dzeylerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Sleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, Türkiye, 47 s., 5.
- Campbell, C.A., Biederbeck, V.O., McConkey, B.G., Curtin, D. and Zenter, R.P., 1999.** Soil quality effect of tillage and fallow frequency. *Soil Biology and Biochemistry*, 31, 1-7.
- Canfield, D.E., Glazer, A.N. and Falkowski, P.G., 2010.** The evolution and future of Earth's nitrogen cycle. *Science*, 330, 192-196.

- Carrera, A.L., Mazzarino, M.J., Bertiller, M.B., del Valle, H.F. and Carretero, E.M., 2009.** Plant impacts on nitrogen and carbon cycling in the Monte Phytogeographical Province, Argentina. *Journal of Arid Environments*, 73, 192-201.
- Casper, B.B., Forseth, I.N., Kempenich, H., Seltzer, S. and Xavier, K., 2001.** Drought prolongs leaf life span in the herbaceous desert perennial *Cryptantha flava*. *Functional Ecology*, 15, 740-747.
- 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. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 11, 233-260.
- Chapin, F.S., III. and Kedrowski, R.A., 1983.** Seasonal-changes in nitrogen and phosphorus fractions and autumn retranslocation in evergreen and deciduous taiga trees. *Ecology*, 64, 376-391.
- Chapin, F.S., III., Shaver, G.R. and Kedrowski, R.A., 1986.** Environmental controls over carbon, nitrogen and phosphorus chemical fractions in *Eriophorum vaginatum* L. in Alaskan tussock tundra. *Journal of Ecology*, 74, 167-195.
- Chen, F.S., Niklas, J.K., Chen, G.S and Guo, D., 2012.** Leaf traits and relationships differ with season as well as among species groupings in a managed Southeastern China forest landscape. *Plant Ecology*, 213, 1489-1502.
- Chen, Z.S., Hsieh, C.F., Jiang, F.Y., Hsieh, T.H. and Sun, I.F., 1997.** Relationships of soil properties to topography and vegetation in a subtropical rain forest in southern Taiwan. *Plant Ecology*, 132, 229-241.
- Chen, Y., Han, W., Tang, L., Tang, Z. and Fang, J., 2013.** Leaf nitrogen and phosphorus concentrations of woody plants differ in responses to climate, soil and plant growth form. *Ecography*, 36, 178-184.
- Clark, R.B. and Gross, R.D., 1986.** Plant genotype differences to iron. *Journal of Plant Nutrition*, 9, 471-491.
- Clarkson, D.T. and Hanson, J.B., 1980.** The mineral nutrition of higher plants. *Annual Review of Plant Physiology*, 31, 229-298.
- Comerford, N.B., 2005.** Soil factors affecting nutrient bioavailability. *Nutrient Acquisition by Plants an Ecological Perspective*. *Ecological Studies*, Vol. 181, Springer-Verlag, Heidelberg, Berlin, Bassirirad, H. (Ed.), 1-14.
- Cooke, J.E.K. and Weih, M., 2005.** Nitrogen storage and seasonal nitrogen cycling in *Populus*: bridging molecular physiology and ecophysiology. *New Phytologist*, 167, 19-30.

- Cordell, S., Goldstein, G., Meinzer, F. and Handley, L., 1999.** Allocation of nitrogen and carbon in leaves of *Metrosideros polymorpha* regulates carboxylation capacity and $\delta^{13}\text{C}$ along an altitudinal gradient. *Functional Ecology*, 13, 811-818.
- Cornelissen, J.H.C., Werger, M.J.A., Castro-Diez, P., van Rheen, J.W.A. and Rowland, A.P., 1997.** Foliar nutrients in relation to growth, allocation and leaf traits in seedlings of a wide range of woody plant species. *Oecologia*, 111, 460-469.
- Cornelissen, J.H.C., Lavorel, S., Garnier, E., Díaz, S., Buchmann, N., Gurvich, D.E., Reich, P.B., Ter Steege, H., Morgan, H.D., van der Heijden, M.G.A., Pausas, J.G. and Poorter, H., 2003.** A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of Botany*, 51, 335-380.
- Côté, 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.
- Covelo, F., Rodriguez, A. and Gallardo, A., 2008.** Spatial pattern and scale of leaf N and P resorption efficiency and proficiency in a *Quercus robur* population. *Plant and Soil*, 311, 109-119.
- Craine, J.M., Elmore, A.J., Aidar, M.P.M., Bustamante, M., Dawson, T.E., Hobbie, E.A., Kahmen, A., MacK, M.C., McLaughlan, K.K., Michelsen, A., Nardoto, G.B., Pardo, L.H., Peñuelas, J., Reich, P.B., Schuur, E.A.G., Stock, W.D., Templer, P.H., Virginia, R.A., Welker, J.M. and Wright, I.J., 2009.** Global patterns of foliar nitrogen isotopes and their relationships with climate, mycorrhizal fungi, foliar nutrient concentrations, and nitrogen availability. *New Phytologist*, 183, 980-992.
- Çakır, Y.B., Özbucak, T., Kutbay, H.G., Kılıç, D., Bilgin, A. and Hüseyinova, R., 2010.** Nitrogen and phosphorus resorption in a salt marsh in northern Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 34, 311-322.
- Davidian, J.C. and Kopriva, S., 2010.** Regulation of sulphate uptake and assimilation—the same or not the same?. *Molecular Plant*, 3, 314-325.
- Davis, P.H. 1965.** *Flora of Turkey and East Aegean Islands*, Vol 2. Edinburgh University Press, Edinburgh, Scotland.
- del Arco, J.M.A., Escudero, M. and Garrido, V., 1991a.** Effects of site characteristics on nitrogen. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 120, 397-404.
- del Arco, J.M., Escudero, A. and Garrido, M.V.V., 1991b.** Effects of soil site characteristics on nitrogen resorption from senescing leaves. *Ecology*, 72, 701-708.

- Demars, 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.
- Deniz, S.A., 2013.** Orman Fidanlıklarında Değişik Dozda Kükürt ve Amonyum Sülfat Uygulamalarının Toprağın Bazı Kimyasal Özelliklerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 91 s., 1-2.
- Dent, D.H., Bagchi, R., Robinson, D., Majalap-Lee, N., Burslem, D.F.R.P., 2006.** Nutrient fluxes via litterfall and leaf litter decomposition vary across a gradient of soil nutrient supply in a lowland tropical rain forest. Plant and Soil, 288, 197-215.
- Diaz, S. and Cabido, M., 1997.** Plant functional types and ecosystem function in relation to global change. Journal of Vegetation Science, 8, 463-474.
- Diaz, R.J. and Rosenberg, R., 2008.** Spreading dead zones and consequences form arine ecosystems. Science, 312, 929-929.
- Diehl, P., Mazzarino, M.J. and Fontenla, S., 2008.** Plant limiting nutrients in Andean-Patagonian woody species: Effects of interannual rainfall variation, soil fertility and mycorrhizal infection. Forest Ecology and Management, 255, 2973-2980.
- Doğan, A., 2012.** *Hedera helix* L.'te Yaprak Besin Elementlerinin Değişimi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Türkiye, 112 s., 1.
- Drenovsky, R.E. and Richards, J.H., 2006.** Low leaf N and P resorption contributes to nutrient limitation in two desert shrubs. Plant Ecology, 183, 305-314.
- Droux, M., 2004.** Sulfur assimilation and the role of sulfur in plant metabolism: a survey. Photosynthesis Research, 79, 331-348.
- Du, B., Ji, H., Peng, C., Liu, X. and Liu, C., 2016.** Altitudinal patterns of leaf stoichiometry and nutrient resorption in *Quercus variabilis* in the Baotianman Mountains, China. Plant and Soil, DOI: 10.1007/s11104-016-3093-9.
- Duchesne, L., Ouimet, R., Camiré, C. and Houle, D., 2001.** Seasonal nutrient transfers by foliar resorption, leaching, and litter fall in a northern hard wood forest at Lake Clair Watershed, Quebec, Canada. Canadian Journal of Forest Research, 31, 333-344.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z. ve Adıgüzel, N., 2000.** Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Red Data Book of Turkish Plants). Türkiye Tabiatını Koruma Derneği ve Van 100. Yıl Üniversitesi Ortak Yayını, ISBN 975-93611-0-8, Ankara, Türkiye, 246 s.
- Epstein, I. and Bloom, E.J., 2005.** Mineral nutrition of Plants: Principles and Perspectives. 2nd edt., Sunderland, MA, U.S.A..

- Erdal, I., Askin, M.A., Kucukyumuk, Z., Yildirim, F. and Yildirim, A., 2008.** Rootstock has an important role on iron nutrition of apple trees. *World Journal of Agricultural Sciences*, 4, 173-177.
- Evans, J.R. and Poorter, H., 2001.** Photosynthetic acclimation of plants to growth irradiance: the relative importance of specific leaf area and nitrogen partitioning in maximizing carbon gain. *Plant Cell and Environment*, 25, 755-767.
- Eymirli, E.B. ve Kaya, M., 2016.** Yüksek Rakım Ürünlerinin Markalaşması. Kuzeydoğu Anadolu Kalkınma Ajansı, 8 s.
- Fajardo, A. and Siefert, A., 2016.** Phenological variation of leaf functional traits within species. *Oecologia*, 180, 951-959.
- Feller, U. and Fischer, A., 1994.** Nitrogen metabolism in senescing leaves. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 13, 241-273.
- Fircks, Y.O., Ericsson, T. and Sennerby-Forsse, L., 2001.** Seasonal variation of macronutrients in leaves, stems and roots of *Salix dasyclados* Wimm. grown at two nutrient levels. *Biomass Bioenergy*, 21, 321-234.
- Fisher, J.B., Malhi, Y., Torres, I.C., Metcalfe, D.B., van deWeg, M.J., Meir, P., Silva-Espejo, J.E. and Huasco, W.H., 2013.** Nutrient limitation in rainforests and cloud forests along a 3,000-m elevation gradient in the Peruvian Andes. *Oecologia*, 172, 889-902.
- Flores, H.E., Young, N.D. and Galston, A.W., 1985.** Polyamine Metabolism and Plant Stress. In: *Cellular and Molecular Biology of Plant Stress*. Alan, R., Liss., Inc., New York, U.S.A., Key, J.L. and Kosuge, T. (Eds.), 93-114 s.
- Foth, H.D. and Ellis, B.G., 1988.** *Soil Fertility*. John Wiley and Sons Press, New York, 212 s.
- Friend, A., Woodward, F. and Switsur, V., 1989.** Field measurements of photosynthesis, stomatal conductance, leaf nitrogen and $\delta^{13}\text{C}$ along altitudinal gradients in Scotland. *Functional Ecology*, 3, 117-122.
- Gan, S. and Amasino, R.M. 1997.** Making sense of senescence (molecular genetic regulation and manipulation of leaf senescence). *Plant Physiology*, 113, 313-319.
- Garnier, E., Laurent, G., Bellmann, A., Debain, S., Berthelie, P., Ducout, B., Roumet, C., Navas, M.L., 2001.** Consistency of species ranking based on functional leaf traits. *New Phytologist*, 152, 69-83.
- Grime, J.P., 2001.** *Plant strategies, vegetation processes and ecosystem properties*, 2nd edn. Chichester, UK: Wiley.
- Grime, J. P., 2002.** *Plant strategies and vegetation processes*, Second Edition, John Wiley and Sons Ltd., Chichester, England, 416 s.

- Guo, Q., Li, H. and Zhang, W., 2016.** Variations in leaf functional traits and physiological characteristics of *Abies georgei* var. *smithii* along the altitude gradient in the Southeastern Tibetan Plateau. *Journal of mountain Science*, 13, 1818-1828.
- Güneş, A., Alpaslan, M. and İnal, A., 2004.** Bitki Besleme ve Gübreleme. Ankara Üniversitesi Basımevi, yayın no: 1539, 3. Baskı, ISBN: 975-482-516-5. Ankara, Türkiye, 576 s.
- Güney, D., 2009.** Doğu Kayını'nda (*Fagus orientalis* Lipsky) Bazı Coğrafik Varyasyonların Morfogenetik Olarak Belirlenmesi. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 159 s., 11.
- 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., Nihlgård, B. and Armolaitis, K., 2006.** Autumn nutrient resorption and losses in four deciduous forest tree species. *Forest Ecology and Management*, 228, 33-9.
- Han, W., Fang, J, Guo, D and Zhang, Y., 2005.** Leaf nitrogen and phosphorus stoichiometry across 753 terrestrial plant species in China. *New Phytologist*, 168, 377-385.
- 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): e83366.
- Han, W.X., Fang, J.Y., Reich, P.B., Ian Woodward, F. and Wang, Z.H., 2011.** Biogeography and variability of eleven mineral elements in plant leaves across gradients of climate, soil and plant functional type in China. *Ecology Letters*, 14, 788-796.
- Hardter, R., 1997.** Crop nutrition and plant health of rice based cropping system in Asai. *Agro-Chemicals News in Brief*, 20, 29-39.
- Hättenschwiler, S., Tiunov, A.V. and Scheu, S., 2005.** Biodiversity and litter decomposition in terrestrial ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 36, 191-218.
- Havlin, J.L., Beaton, J.D., Tisdale, S.L. and Nelson, W.L. 2005.** Soil Fertility and Nutrient Management: An Introduction to Nutrient Management. 7th Edition. Pearson/Prentice Hall, Upper Saddle River, New York, 515 s.
- Hawkesford, M.J, Buchner P., Hopkins L. and Howarth, J.R., 2003.** Sulphate uptake and transport. In: Sulphur in Plants. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Abrol, Y.P. and Ahmad, A. (Eds.), 71-86 s.

- Hedde, M., Aubert, M., Decaëns, T. and Bureau, F., 2008.** Dynamics of soil carbon in a beechwood chronosequence forest. *Forest Ecology and Management*, 255, 193-202.
- Hedge, I.C. and Yaltırık, F., 1982.** Flora of Turkey and East Aegean Islands, Vol. 7, Edinburgh University Press, Edinburgh, Scotland, 947 s., Davis, P.H. (Ed.), 662.
- Hevia, F., Minoletti, M.L., Decker, K.L.M. and Boerner, R.E.J., 1999.** Foliar nitrogen and phosphorus dynamics of three *Chilean nothofagus* (Fagaceae) species in relation to leaf lifespan. *American Journal of Botany*, 86, 447-455.
- Hoch, G., Popp, M. and Körner, C., 2002.** Altitudinal increase of mobile carbon pools in *Pinus cembra* suggests sink limitation of growth at the Swiss treeline. *Oikos*, 98, 361-374.
- Hoch, G. and Körner, C., 2012.** Global patterns of mobile carbon stores in trees at the high-elevation tree line. *Global Ecology and Biogeography*, 21, 861-871.
- Hoefgen, R. and Hesse, H., 2007.** Sulfur in plants as part of a metabolic network. In: Hawkesford, M.J. and De Kok, L.J. (Eds.), *Sulfur in plants: an ecological perspective* (pp. 107-142). Springer, Berlin.
- Holub, P. and Tuma, I., 2010.** The effect of enhanced nitrogen on aboveground biomass allocation and nutrient resorption in the fern *Athyrium distentifolium*. *Plant and Ecology*, 207, 373-80.
- Houlton, B.Z., Sigman, D.M. and Hedin, L.O., 2006.** Isotopic evidence for large gaseous nitrogen losses from tropical rainforests. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103, 8745-8750.
- Houlton, B.Z., Sigman, D.M., Schuur, E.A.G. and Hedin, L.O., 2007.** A climate-driven switch in plant nitrogen acquisition within tropical forest communities. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104, 8902-8906.
- Huang, J.Y., Yu, H.L., Wang, B., Li, L.H., Xiao, G.J. and Yuan, Z.Y., 2012.** Nutrient resorption based on different estimations of five perennial herbaceous species from the grassland in inner Mongolia, Chinaq. *Journal of Arid Environments*, 76, 1-8.
- Jabran, K., 2016.** Determination of the Growth and Herbicide Sensitivity of Some Invasive Plants under Different Carbon Dioxide, Temperature and Nitrogen Conditions. Doktora Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 90 s., 1.
- Jackson, M.L., 1965.** *Soil Chemical Analysis*. Prentice-Hall, Inc, Englewood Cliff, New Jersey, U.S.A.

- Jian, Q., Keming, M. and Yuxin, Z., 2009.** Leaf-trait relationships of *Quercus liaotungensis* along an altitudinal gradient in Dongling Mountain, Beijing. *Ecological Research*, 24, 1243-1250.
- Jiménez, R.R. and Ladha, J.K., 1993.** Automated elemental analysis: A rapid and reliable but expensive measurement of total carbon and nitrogen in plant and soil samples. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 24, 1897-1924.
- John, J.R., Reddy, K.R. and Jenkins, J.N., 2006.** Yield and fiber quality of upland cotton as influenced by nitrogen and potassium nutrition. *European Journal of Agronomy*, 24, 282-290.
- Johnson, J.E., Haag, C.L., Bockheim, J.G. and Erdmann, G.G., 1987.** Soil-site relationship and soil characteristics associated with even-aged red maple (*Acer rubrum*) stands in Wisconsin and Michigan. *Forest Ecology and Management*, 21, 75-89.
- Jullien, A., Allirand, J.M., Mathieu, A., Andrieu, B. and Ney, B., 2009.** Variations in leaf mass per area according to N nutrition, plant age, and leaf position reflect ontogenetic plasticity in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Field Crop Research*, 114, 188-197.
- Jurik, W.T., 1986.** Temporal and spatial patterns of specific leaf weight in successional northern hardwood tree species. *American Journal of Botany* 73, 1083-1092.
- Juszczuk, I.M. and Ostaszewska, M., 2011.** Respiratory activity, energy and redox status in sulphur-deficient bean plants. *Environmental and Experimental Botany*, 74, 245-254.
- Kacar, B. ve Katkat, A.V., 1998.** Bitki Besleme. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 127, Bursa, Türkiye.
- Kacar, B., 2012.** Toprak Analizleri. 3. Baskı, Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık TİC. LTD. ŞTİ., Ankara, Türkiye, 55, 92, 132.
- Kadıoğlu, A., 2011.** Bitki Fizyolojisi. Okul Dağıtım, Gündüz Ofset Matbaacılık, Yayıncılık ve Ambalaj Sanayi, Trabzon, Türkiye, 72 s.
- Karaman, M.R., 2012a.** Bitki besleme. Bitki Beslemenin Temel İlkeleri. Dizgi/Tasarım ve Dağıtım, Pelin-Ofset Matbaacılık, Ankara, Türkiye, 1066 s., Turan, M. ve Horuz, A. (Eds.), 123-256.
- Karaman, M.R., 2012b.** Bitki besleme. Bitki Beslemenin Temel İlkeleri. Dizgi/Tasarım ve Dağıtım, Pelin-Ofset Matbaacılık, Ankara, Türkiye, 1066 s., Korkmaz, A. ve Saltalı, K. (Eds.), 105-107, 194, 195..
- Karavin, N. and Kilinc, M., 2011.** Variation in SLA and LMA of deciduous *Quercus cerris* var. *cerris* and evergreen *Phillyrea latifolia* according to directional, seasonal and climatological parameters. *Ekoloji*, 20, 21-29.

- Kazakou, E., Garnier, E., Navas, M.L., Roumet, C., Collin, C. and Laurent, G., 2007.** Components of nutrient residence time and the leaf economics spectrum in species from Mediterranean old-fields differing in successional status. *Functional Ecology*, 21, 235-245.
- Kerkhoff, A.J., Fagan, W.F., Elser, J.J., Enquist, B.J., 2006.** Phylogenetic and growth form variation in the scaling of nitrogen and phosphorus in the seed plants. *The American Naturalist*, 168, E103-E122.
- Keskitalo, J., Bergquist, G., Gardstrom, P. and Jansson, S., 2005.** A cellular timetable of autumn senescence. *Plant Physiology*, 139, 1635-1648.
- 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. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Türkiye, 152 s., 127-128.
- Kılınc, M., Kutbay, H.G., Yalçın, E. ve Bilgin, A., 2006.** Bitki Ekolojisi ve Bitki Sosyolojisi Uygulamaları, Palme Yayıncılık, Ankara, Türkiye, 362 s.,
- Kılınc, M. ve Kutbay, H.G., 2007.** Bitki Coğrafyası, Vol: 1, Palme Yayınevi, Ankara, Türkiye, 312 s.
- Kilic, D., Kutbay, H.G., Ozbucak, T.B. and Huseyinova, R., 2010.** Foliar resorption in *Quercus petraea* subsp. *iberica* and *Arbutus andrachne* along an elevational gradient. *Annals of Forest Science*. 67, 213-220.
- 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., 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: *Plant Cell Death and Related Processes*. Academic Press, San Diego, CA, USA. Nooden, L.D. (Ed.), 215-226.
- Knops, J.M.H. and Koenig, W.D., 1997.** Soil fertility and leaf nutrients of sympatric evergreen and deciduous species of *Quercus* in central coastal California. *Plant Ecology*, 130, 121-131.
- 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.
- Kocataş, A., 2014.** Ekoloji Çevre Biyolojisi, Vol:13, Dora Yayıncılık, Bursa, Türkiye, 167 s.

- Koerselman, W. and Meuleman, A.F.M., 1996.** The vegetation N:P ratio: a new tool to detect the nature of nutrient limitation. *Journal of Applied Ecology*, 33, 1441-1450.
- Koontz, M.B., Pezeshki, S.Z. and DeLaune, R.D., 2014.** Nutrient Dynamics in a Restored Wetland. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 45, 609-623.
- Korkmaz, H., Yıldız, M., Kutbay, H.G, Yalçın, E. and Bilgin, A., 2006.** Macroelement changes of *Trachystemon orientalis* (L.) G. Don (Boraginaceae) under different forest communities. *Ekológia (Bratislava)*, 25, 113-125.
- Körner, C., 1989.** The nutritional status of plants from high altitudes. *Oecologia*, 81, 379-391.
- Kruse, C., Jost, R., Lipschis, M., Kopp, B., Hartmann, M. and Hell, R., 2007.** Sulphurenhanced defence: effects of sulphur metabolism, nitrogen supply, and patogen life style. *Plant Biology*, 9, 608-619.
- 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., 2001.** Nutrient content in leaves from different strata of a swamp forest from Northern Turkey. *Polish Journal of Ecology*, 49, 221-230.
- Kutbay, H.G. and Ok, T., 2003.** Foliar N and P resorption and nutrient levels along an elevation gradient in *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *macrocarpa* (Sibth. & Sm.) Ball. *Annals of Forest Science*, 60, 449-454.
- Kutbay, H.G., Yalçın, E. and Bilgin, A. 2003.** Foliar N and P resorption and foliar nutrient concentrations in canopy and subcanopy of a *Fagus orientalis* Lipsky forest. *Belgian Journal of Botany*, 136, 35-44.
- Kutbay, H.G., Ok, T., Bilgin, A. and Yalcin, E., 2005.** Seasonal nutrient levels and foliar resorption in *Juniperus phoenicea*. *Belgian Journal of Botany*, 138, 67-75.
- Küçükömeroglu, B., Kurnaz, A., Keser, R., Korkmaz, F., Okumusoglu, N.T., Karahan, G., Sen, C. and Cevik, U., 2008.** Radioactivity in sediments and gross alpha–beta activities in surface water of Firtına River, Turkey. *Environmental Geology*, 55, 1483-1491.
- Kwon, B., Kim, H.S., Jeon, J and Yi, M.J., 2016.** Effects of temporal and interspecific variation of specific leaf area on leaf area index estimation of temperate broadleaved forests in Korea. *Forests*, 7, 215, DOI:10.3390/f7100215.
- Lal, C.B., Annapurna, C., Raghubanshi, A.S. and Singh, J.S. 2001.** Effect of leaf habit and soil type on nutrient resorption and conservation in woody species of a dry tropical environment. *Canadian Journal of Botany*, 79, 1066-1075.

- Lambers, H. and Poorter, H., 1992.** Inherent variation in growth rate between higher plants: a search for physiological causes and ecological consequences. *Advances in Ecological Research*, 23, 187-261.
- Lambers, H., Chapin, III, F.S. and Pons, T.L., 2008.** *Plant Physiological Ecology*. Second Edition. Springer Science+Business Media. LLC., New York, 604 s.
- Lavorel, S., Diaz, S., Cornelissen, J.H.C., Garnier, E., Harrison, S.P., McIntyre, S., Pausas, J.G., Perez-Harguindeguy, N., Roumet, C. and Urcelay, C., 2005.** Plant functional types: are we getting any closer to the Holy Grail?, *Terrestrial Ecosystems in a changing world*, IGBP Book, Springer-Verlag, Canadell, J., Pitelka, L.F. and Pataki, D., (Eds.), 149-164 s.
- Li, C., Zhang, X., Liu, X., Luukkanen, A. and Berninger, F., 2006.** Leaf morphological and physiological responses of *Quercus aquifolioides* along an altitudinal gradient. *Silva Fennica*, 40, 5-13.
- Li, H., Li, J., He, Y., Li, S., Liang, Z., Peng, C., Polle, A. and Luo, Z.B., 2013a.** Changes in carbon, nutrients and stoichiometric relations under different soil depths, plant tissues and ages in black locust plantations. *Acta Physiologiae Plantarum*, 35, 2951-2964.
- Li, J.Q. and Gong, W.G., 1991.** Characteristic analysis of nutrient contents of major tree species in Northeast China. *Acta Phytocology Geobotany Sinica*, 15, 380-385.
- Li, X. and Sun, K., 2016.** The effect of climatic factors on leaf traits of a non-leguminous nitrogen fixing species *Hippophae Tibetana* (Schlecht.) along the altitudinal gradient in the eastern Tibetan plateau, China. *Nature Environment and Pollution Technology*, 15, 189-194.
- Li, Y., Chen, J., Cui, J., Zhao, X. and Zhang, T., 2013b.** Nutrient resorption in *Caragana microphylla* along a chronosequence of plantations: implications for desertified land restoration in North China. *Ecological Engineering*, 53, 299-305.
- Li, Y.H., Luo, T.X., Lu, Q., Tian, X.Y., Wu, B. and Yang, H.H., 2005.** Comparisons of leaf traits among 17 major plant species in Shazhuyu Sand Control Experimental Station of Qinghai province. *Acta Ecologica Sinica*, 25, 994-999.
- Liang, D., Zhang, J. and Zhang, S., 2015.** Patterns of nitrogen resorption in functional groups in a Tibetan alpine meadow. *Folia Geobotanica*, 50, 267-274.
- Lim, P.O., Kim, H.J. and Nam, H.G., 2007.** Leaf senescence. *Annual Review of Plant Biology*, 58, 115-136.
- 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.

- Liu, J., Zeng, D., Lee, D.K., Fan, Z. and Zhong, L., 2008.** Leaf traits and their interrelationship of 23 plant species in southeast of Keerqin Sandy Lands, China. *Frontiers of Biology in China*, 3, 332-337.
- Liu, Y., Jiang, M., Lu, X., Zhang, Z. and Lou, Y., 2015.** Leaf carbon, nitrogen and phosphorus stoichiometry of *Phragmites australis* in Northeastern China. *Fresenius Environmental Bulletin*, 24, 4711-4719.
- 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 and Soil*, 327, 481-491.
- Ma, H., Yang, X., Guo, Q., Zhang, X. and Zhou, C., 2016.** Soil organic carbon pool along different altitudinal level in the Sygera Mountains, Tibetan Plateau. *Journal of Mountain Science*, 13, 476-483.
- Macek, P., Klimeš, L., Adamec, L., Doležal, J., Chlumská, Z., de Bello, F., Dvorský, M. and Řeháková, K., 2012.** Plant nutrient content does not simply increase with elevation under the extreme environmental conditions of Ladakh, NW Himalaya. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 44, 62-66.
- Mao, R., Song, C.C., Zhang XH, Wang, X.W. and Zhang, Z.H., 2013.** Response of leaf, sheath and stem nutrient resorption to 7 years of N addition in freshwater wetland of Northeast China. *Plant and Soil*, 364, 385-394.
- Marschner, H., 1995.** Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, 2nd ed., San Diego, U.S.A.
- Marschner, H. 2008.** Mineral Nutrition of Higher Plants. Digital Print. Academic Press, London, 889 s.
- Marschner, P., 2011.** Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic press, 3rd ed., ISBN: 978-0-12-384905-2, Amsterdam, Netherlands, 684 s.
- Marschner, H. and Marschner, P. 2012.** Marschner's mineral nutrition of higher plants. Academic press, London NW, 3-6 s.
- Masclaux-Daubresse, C., Daniel-Vedele, F., Dechorgnat, J., Chardon, F., Gaufichon, L. and Suzuki, A., 2010.** Nitrogen uptake, assimilation and remobilization in plants: challenges for sustainable and productive agriculture. *Annals of Botany*, 105, 1141-1157.
- Mason, C.M., McGaughey, S.E. and Donovan, L.A., 2013.** Ontogeny strongly and differentially alters leaf economic and other key traits in three diverse *Helianthus* species. *Journal of Experimental Botany*, 64, 4089-4099.
- May, J.D. and Killingbeck, K.T., 1992.** Effects of preventing nutrient resorption on plant fitness and foliar nutrient dynamics. *Ecology*, 73, 1868-1878.

- Mayor, X. and Roda, F., 1992.** Is primary production in Holm oak forest 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.
- Meerts, P., 2002.** Mineral nutrient concentrations in sapwood and heartwood: A literature Review. *Annals of Forest Science*, 59, 713-722.
- Mengel, K. and Kirkby, E.A., 2001.** Principles of PLant Nutrition. 5th Edt., Kluwer Academic Publishers, ISBN: 1-4020-0008-1, Dordrecht, The Netherlands.
- Milla, R., Maestro-Martinez, M. and Monsterrat-Marti, G., 2004.** Seasonal branch nutrient dynamics in two Mediterranean woody shrubs with contrasted phenology. *Annals of Botany*, 93, 671-680.
- Milla, R., Reich, P.B., Niinemets, Ü. and Castro-Díez, P., 2008.** Environmental and developmental controls on specific leaf area are little modified by leaf allometry. *Functional Ecology*, 22, 565-576.
- Millard, P., Sommerkorn, M. and Grelet, G.A., 2007.** Environmental change and carbon limitation in trees: a biochemical, ecophysiological and ecosystem appraisal. *New Phytologist*, 175, 11-28.
- Mimura, T., Sakano, K. and Shimmen, T., 1996.** Studies on distribution, re-translocation and homeostasis of inorganic phosphate in barley leaves. *Plant Cell and Environment*, 19, 311-320.
- Minoletti, M.L. and Boerner, R.E.J., 1994.** Drought and site fertility effects on foliar nitrogen and phosphorus dynamics and nutrient resorption by the forest understory shrub *Viburnum acerifolium* L. *American Midland Naturalist*, 131, 109-119.
- Munné-Bosch, S., 2008.** Do perennials really senesce?. *Trends in Plant Science*, 13, 216-220.
- Nakhutsrishvili, G., 2013.** Vegetation of Georgia (South Caucasus), Springer, ISBN: 978-3-642-29915-5, 236 s.
- Nardoto, G.B., Ometto, J.P.H.B., Ehleringer, J.R., Higuchi, N., Bustamante, M.M.D.C. and Martinelli, L.A., 2008.** Understanding the influences of spatial patterns on N availability within the Brazilian Amazon forest. *Ecosystems*, 11, 1234-1246.
- Nelson, D.W. and Sommers, L.E., 1972.** A simple digestion procedure for estimation of total nitrogen in soils and sediments. *Journal of Environmental Quality*, 1, 423-425.

- Nikiforova, V.J., Kopka, J., Tolstikov, V., Fiehn, O., Hopkins, L., Hawkesford, M.J., Hesse, H. and Hoefgen, R., 2005.** System rebalancing of metabolism in response to sulphur deprivation, as related by metabolome analysis of *Arabidopsis* plants. *Plant Physiology*, 138, 304-318.
- Niinemets, U., 1999.** Components of leaf dry mass per area – thickness and density – alter leaf photosynthetic capacity in reverse directions in woody plants. *New Phytologist*, 144, 35-47.
- Norby, R.J. and Jackson R.B., 2000.** Root dynamics and global change: seeking an ecosystem perspective. *New Phytologist*, 147, 3-12.
- Nordell, K.O. and Karlsson, P.S., 1995.** Resorption of nitrogen and dry matter prior to leaf abscission: Variation among individuals, sites and years in the Mountain Birch. *Functional Ecology*, 9, 326-333.
- Nouvellon, Y., Laclau, J.P, Epron, D., Kinana, A., Mabiala, A., Roupsard, O., Bonnefond, J.M., le Maire, G., Marsden, C., Bontemps, J.D. and Saint-André, L., 2010.** Within-stand and seasonal variations of specific leaf area in a clonal *Eucalyptus* plantation in the Republic of Congo. *Forest Ecology and Management*, 259, 1796-1807.
- Oldfield, S. and Eastwood, A., 2007.** The Red List of Oaks. *Fauna & Flora International*, 32, Cambridge, United Kingdom.
- Oleksyn, J., Reich, P.B., Zytkowskiak, R., Karolewski, P. and Tjoelker, M.G., 2002.** Needle nutrients in geographically diverse *Pinus sylvestris* L. populations. *Annals of Forest Science*, 59, 1-18.
- Olson, D.M., Dinerstein, E., Abell, R., Allnut, T., Carpenter, C., Mcclenachan, L., D'amico, J., Hurley, P., Kassem, K., Strand, H., Taye, M. and Thieme M., 2000.** The Global 200: A representation approach to conserving the Earth's distinctive Ecoregions. Conservation Science Program, World Wildlife Fund-US, Washington, 1-178 s.
- Ordóñez, J.C., van Bodegom, P.M., Witte, J-P.M., Wright, I.J., Reich, P.B. and Aerts, R., 2009.** A global study of relationships between leaf traits, climate and soil measures of nutrient fertility. *Global Ecology and Biogeography*, 18, 137-149.
- Orgeas, J., Ourcival, J.M. and Bonin, G., 2002.** Seasonal and spatial patterns of foliar nutrient in cork oak (*Quercus suber* L.) growing on siliceous soils in province (France). *Plant Ecology*, 164, 201-211.
- Orman, Ş., 2004.** Kumluca ve Finike Yöreleri Sera Domates Yetiştiriciliğinde Kükürt Beslenmesi ile Domates ve Fasulye Bitkileri Üzerine Kükürt ve Organik Gübrelemenin Etkilerinin İncelenmesi. Doktora Tezi. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya, Türkiye, 185 s., 2.

- 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, 227-237.
- Ozbucak, T.B., Kutbay, H.G. and Turkis, S., 2009a.** Annual N and P nutrient levels and foliar resorption in *Alnus glutinosa* subsp. *glutinosa* (Betulaceae) leaves. *Journal of Applied Biological Sciences*, 3, 7-12.
- Ozbucak, T.B., Turkis, S. and Cakmak, A., 2009b.** An ecological study on some *Rhododendron* species distributed around Ordu province. *Research Journal of Biological Sciences*, 2, 71-77.
- Ozbucak, T.B., Kutbay, H.G., Yalcın, S. and Kılıc, D.D., 2011.** Foliar nitrogen (N), phosphorus (P) dynamics and foliar resorption of *Corylus avellana* var. *avellana*. *Ekoloji*, 81, 1-7.
- Ozbucak, T.B., Akçin, Ö.E. and Ertürk, Ö., 2013.** The change in ecological, anatomical and antimicrobiological properties of the medicinal plant *Tilia rubra* DC. subsp. *caucasica* (Rupr.) V. Engler along an elevational gradient. *Pakistan Journal of Botany*, 45, 1735-1742.
- Pastor, J., Aber, J.D. and McClaugherty, C.A., 1984.** Aboveground production and N and P cycling along a nitrogen mineralization gradient on Blackhawk Island, Wisconsin. *Ecology*, 65, 256-268.
- Pastor-Pastor, A., González-Paleo, L., Vilela, A., and Ravetta, D., 2015.** Age-related changes in nitrogen resorption and use efficiency in the perennial new crop *Physaria mendocina* (Brassicaceae). *Industrial Crops and Products*, 65, 227-232.
- Plaxton, W.C. and Tran, H.T., 2011.** Metabolic adaptations of phosphate-starved plants. *Plant Physiology*, 156, 1006-1015.
- Polat, H., Güngör, İ. ve Koca, C., 2013.** Türkiye'de kullanılan azotlu gübrelerin standart ve yönetmeliklerle uyumluluğu üzerine Türkiye'de gübre kullanım durumu ve gübreleme konusunda yaşanan problemler bir araştırma. *Toprak-Su Dergisi*, 2, 102-111.
- Polat, O., Polat, S. ve Akça, E., 2011.** Küresel Isınmada Ormanların Karbon Tutulumuna Etkisi (Tarsus-Karabucak Örneği). *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi, Özel Sayı*, 313-319.
- Poorter, H. and Bergkotte, M., 1992.** Chemical composition of 24 wild species differing in relative growth rate. *Plant Cell and Environment*, 15, 221-229.
- 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.

- Powers, R.F., 1984.** Estimating soil nitrogen availability through soil and foliar analysis. In: Forest Soils and Treatment Impacts: Proceedings of the Sixth North American Forest Soils Conference. University of Tennessee, Knoxville, TN, USA, Stone, E.L. (Ed.), 353-379 s.
- Pugnaire, F.I. and Chapin, F.S., 1993.** Control over nutrient resorption from leaves of evergreen mediterranean species. *Ecology*, 74, 124-9.
- QiuHong, F., Mauro, C., Ruimei, C., Shirong, L. and Zuomin, S., 2013.** Leaf functional trait responses of *Quercus aquifolioides* to high elevations. *International Journal of Agriculture and Biology*, 15, 69-75.
- Ratnam, J., Sankaran, M., Hanan, N.P., Grant, R.C. and Zambatis, N., 2008.** Nutrient resorption patterns of plant functional groups in a tropical savanna: variation and functional significance. *Oecologia*, 157, 141-151.
- Reich, P.B., Walters, M.B. and Ellsworth, D.S., 1992.** Leaf life-span in relation to leaf, plant and stand characteristics among diverse ecosystems. *Ecological Monographs*, 62, 365-392.
- Reich, P.B., Grigal, D.F., Aber, J.D. and Gower, S.T., 1997.** Nitrogen mineralization and productivity in 50 hardwood and conifer stands on diverse soils. *Ecology*, 78, 335-347.
- Rejmánková, E., 2005.** Nutrient resorption in wetland macrophytes: comparison across several regions of different nutrient status. *New Phytologist*, 167, 471-482.
- Rentería, L.Y., Jaramillo, V.J., Martínez-Yrizar, A. and Pérez-Jiménez, A., 2005.** Nitrogen and phosphorus resorption in trees of a Mexican tropical dry forest. *Trees Structure Function*, 19, 431-441.
- Rentería, L.Y. and Jaramillo, V.J., 2011.** Rainfall drives leaf traits and leaf nutrient resorption in a tropical dry forest in Mexico. *Oecologia*, 165, 201-211.
- Rezaei, S.A. and Gilkes, R.J., 2005.** The effects of landscape attributes and plant community on soil chemical properties in rangelands. *Geoderma*, 125, 167-176.
- Richardson, S.J., Peltzer, D.A., Allen, R.B. and McGlone, M.S., 2005.** Resorption proficiency along a chronosequence: responses among communities and within species. *Ecology*, 86, 20-25.
- Rong, Q., Liu, J., Cai, Y., Lu, Z., Zhao, Z., Yue, W. and Xia, J., 2015.** Leaf carbon, nitrogen and phosphorus stoichiometry of *Tamarix chinensis* Lour. in the Laizhou Bay coastal wetland, China. *Ecological Engineering*, 76, 57-65.
- Rouached, H., Secco, D., and Arpat, A.B., 2009.** Getting the most sulphate from soil: regulation of sulphate uptake transporters in *Arabidopsis*. *Journal of Plant Physiology*, 166, 893-902.

- Runemark, H., 1971.** Distribution patterns in the Aegean. In: Plant life of South-West Asia, Botanical Society of Edingburgh, Davis, P.H., Harper, P.C. and Hedge, I.C. (Eds.), 3-14.
- Sağlam, T., Bahtiyar, M., Cangir C. ve Tok, H.A., 1993.** Toprak Bilimi, Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Tekirdağ, 1, 2-3, 17-23.
- Sağlam, İ.K. ve Çağlar, S.S., 2007.** Local population size and dynamics of the Color polymorphic bush cricket, *Isophya rizeensis* Sevgili, 2003 (Orthoptera: Tettigoniidae) within the Fırtına Valley. Turkish Journal of Zoology, 31, 1-8.
- Saito, K., 2004.** Sulfur assimilatory metabolism, the long and smelling road. Plant Physiology, 136, 2443-2450.
- Samancı, H., 1990.** Kivi (*Actinidia*) Yetiştiriciliği, Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı, Yayın No:22, Yalova, Türkiye.
- Sauter, J.J., van Cleve, B. and Apel, K., 1988.** Protein bodies in ray cells of *Populus x canadensis* Moench 'robusta'. Planta, 173, 31-4.
- Schachtman, D.P., Reid, R.J. and Ayling, S.M., 1998.** Phosphorus uptake by plants: from soil to cell. Plant Physiology, 116, 447-453.
- Scheidt, D., Stober, J., Jones, R. and Thornton, K., 2000.** South Florida Ecosystem Assessment: Evergaldes Water Management, Soil Loss, Eutrophication and Habitat. Report No. 904-R-00-003. US Environmental Protection Agency, Athens, GA.
- Schroeder, D., 1984.** Soils (facts and concepts). International Potash Institute, Bern, Switzerland, 366 s.
- Schuur, E.A.G., Chadwick, O.A. and Matson, P.A., 2001.** Carbon cycling and soil carbon storage in mesic to wet Hawaiian montane forests. Ecology, 82, 3182-3196.
- Schuur, E.A.G., 2003.** Productivity and global climate revisited: the sensitivity of tropical forest growth to precipitation. Ecology, 84, 1165-1170.
- Scott, N.M. and Anderson, G., 1976.** Organic sulphur fractions in Scottish soils. Journal of the Science of Food and Agriculture, 27, 358-366.
- Sellin, A., 2001.** Morphological and stomatal responses of Norway spruce foliage to irradiance within a canopy depending on shoot age. Environmental and Experimental Botany, 45, 115-131.
- Sevgi, O., Makineci, E. and Karaoz, O., 2011.** The forest floor and mineral soil carbon pools of six different forest tree species. Ekoloji, 20, 8-14.

- Shiple, B. and Meziane, D., 1998.** The Statistical Modelling of Plant Growth and Its Components Using Structural Equations. In: Inherent variation in Plant Growth, Physiological Mechanisms and Ecological Consequences. Leiden, The Netherlands, Backhuys, Lambers, H., Poorter, H. and Van Vuuren, M.M.I. (Eds.), 393-408 s.
- Silla, F. and Escudero, A., 2004.** Nitrogen use efficiency: trade-offs between N productivity and mean residence time at organ, plant and population levels. *Oecologia*, 138, 36-48.
- Singh, A., 2014.** Nitrogen and phosphorus resorption efficiency in some native tropical trees planted on a mine spoil in Singrauli Coalfields, India. *International Journal of Environment and Bioenergy*, 9, 161-170.
- Sivrikaya, F. ve Bozali, N., 2012.** Karbon depolama kapasitesinin belirlenmesi: Türkoğlu planlama birimi örneği. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 14, 69-76.
- Soussana, J.F. and Lemaire, G., 2014.** Coupling carbon and nitrogen cycles for environmentally sustainable intensification of grasslands and crop-livestock systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 190, 9-17.
- Soylu, A., 1984.** Kestane Yetistiriciliği ve Özellikleri. Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Yayınları, Yalova, Türkiye, 46 s.
- Spreitzer, R.J. and Salvucci, M.E., 2002.** Rubisco: structure, regulatory interactions, and possibilities for a better enzyme. *Annual Review of Plant Biology*, 53, 449-475.
- Sterner, R.W. and Elser, J.J., 2002.** Ecological Stoichiometry: The Biology of Elements From Molecules to the Biosphere. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA.
- Sulzman, E.W., 2000.** The Carbon Cycle. Global Change Instruction Program. University Corporation for Atmospheric Research, USA, 34 s., 1.
- Sun, S.C. and Chen, L.Z., 2001.** Leaf nutrient dynamics and resorption efficiency of *Quercus liaotungensis* in the dongling mountain region. *Acta Phytocological Sinica*, 25, 76-82.
- Sun, S.Q., Wu, Y.H., Zhou, J., Yu, D., Luo, J. and Bing, H.J., 2011.** Comparison of element concentrations in fir and rhododendron leaves and twigs along an altitudinal gradient. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 30, 2608-2619.
- Sürmen, B., Kutbay, H.G., Çakmak, A. and Yılmaz, H., 2016.** Comparison of leaf traits (SLA and LMA) on different populations of *Alcea apterocarpa*. *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*, 44, 125-131.

- Şölen, V., 1969.** Türkiye Orman Fidanlıklarının Toprak Özellikleri ve Gerekli Meliorasyon Tedbirleri Üzerine Araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 19, Cilt XIX, Sayı 2, Ayrı Baskı.
- Tang, L., Han, W., Chen, Y. and Fang, J., 2013.** Resorption proficiency and efficiency of leaf nutrients in woody plants in eastern China. *Journal of Plant Ecology*, 6, 408-417.
- Theodorou, M.E. and Plaxton, W.C., 1993.** Metabolic adaptations of plant respiration to nutritional phosphate deprivation. *Plant Physiology*, 101, 339-344.
- Tolunay, D. ve Çömez, A. 2007.** Orman topraklarında karbon depolanması ve Türkiye'deki durum. Küresel İklim Değişimi ve Su Sorunlarının Çözümünde Ormanlar, 13-14 Aralık 2007, İstanbul.
- TS 8332, 1995.** Toprak pH Analizi. İSO 10390, 8 s.
- Tsui, C.C., Chen, Z.S. and Hsieh, C.F., 2004.** Relationships between soil properties and slope position in a lowland rain forest of southern Taiwan. *Geoderma*, 123, 131-142.
- Tully, K.L., Wood, T.E., Schwantes, A.M. and Lawrence, D., 2013.** Soil nutrient availability and reproductive effort drive patterns in nutrient resorption in *Pentaclethra macroloba*. *Ecology*, 94, 930-940.
- Turkis, S. and Ozbucak, T., 2010.** Foliar resorption and chlorophyll content in leaves of *Cistus creticus* L. (Cistaceae) along an elevational gradient in Turkey. *Acta Botanica Croatica*, 69, 275-290.
- Turner, N.C., Schulze, E.D., Nicolle, D., Schumacher, J. and Kuhlmann, I., 2008.** Annual rainfall does not directly determine the carbon isotope ratio of leaves of *Eucalyptus* species. *Physiologia Plantarum*, 132, 440-445.
- Uzun, E. 2013.** *Camellia sinensis* var. *sinensis* (L.) Kuntze (Theaceae)'de Yükseklik Gradiyenti Boyunca Makroelement Değişimi ve Rezorbsiyonu. Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, Türkiye, 131 s., 4,13.
- Valladares, F., Giandi, E. and Saldana, A. 2011.** Climbing plants in a temperate rainforest understory: searching for highlight or coping with deep shade. *Annals of Botany*, 108, 231-239.
- van de Weg, M.J., Meir, P., Grace, J. and Atkin, O.K., 2009.** Altitudinal variation in leaf mass per unit area, leaf tissue density and foliar nitrogen and phosphorus content along an Amazon-Andes gradient in Peru. *Plant Ecology and Diversity*, 2, 243-254.
- van der Werf, A., Geerts, R.M. and Jacobs, F.H., 1998.** The importance of relative growth rate and associated traits for competition between species during

- vegetation succession. Inherent variation in plant growth. *Physiological Mechanisms and Ecological Consequences*. Backhuys Publishers, Leiden, Lambers, H., Poorter, H. and Van Vuuren, M.M.I. (Eds.), 309-336 s.
- van Heerwaarden, L.M., Toet, S. and Aerts, R., 2003.** Current measures of nutrient resorption efficiency lead to a substantial underestimation of real resorption efficiency: facts and solutions. *Oikos*, 101, 664-669.
- Vergutz, L., Manzoni, S., Porporato, A., Novais, R.F. and Jackson, R.B., 2012.** Global resorption efficiencies and concentrations of carbon and nutrients in leaves of terrestrial plants. *Ecological Monographs*, 82, 205-220.
- Vestreng, V., Myhre, G., Fagerli, H., Reis, S. and Tarrasón, L., 2007.** Twenty-five years of continuous sulfur dioxide emission reduction in Europe. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 7, 3663-3681.
- Viers, J., Prokushkin, A.S., Pokrovsky, O.S., Auda, Y., Kirdyanov, A.V., Beaulieu, E., Zouiten, C., Oliva, P., Dupré, B., 2013.** Seasonal and spatial variability of elemental concentrations in boreal forest larch foliage of Central Siberia on continuous permafrost. *Biogeochemistry*, 113, 435-449.
- Walker, D.J., Leigh, R.A. and Miller, A.J., 1996.** Potassium homeostasis in vacuolate plant cells. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 93, 10510-10514.
- Wang, M., Murphy, M.T. and Moore, T.R., 2014.** Nutrient resorption of two evergreen shrubs in response to long-term fertilization in a bog. *Oecologia*, 174, 365-377.
- Wardlaw, I.F. 1990.** Tansley Review No. 27. The control of carbon partitioning in plants. *New Phytologist*, 116, 341-381.
- Watanabe, T., Broadley, M.R., Jansen, S., White, P.J., Takada, J., Satake, K., Takamatsu, T., Tuah, S.J. and Osaki, M., 2007.** Evolutionary control of leaf element composition in plants. *New Phytologist*, 174, 516-23.
- Wei, S., Liu, X., Zhang, L., Chen, H., Zhang, H., Zhou, H. and Lin, Y., 2015.** Seasonal changes of nutrient levels and nutrient resorption in *Avicennia marina* leaves in Yingluo Bay, China. *Southern Forests: A Journal of Forest Science*, 77, 237-242.
- 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.
- Wilson, P., Thompson, K. and Hodgson, J., 1999.** Specific leaf area and leaf dry matter content as alternative predictors of plant strategies. *New Phytologist*, 143, 155-162.

- Wilson, S.M., Pyatt, D.G., Malcolm, D.C. and Connolly, T., 2001.** The use of ground vegetation and humus type as indicators of soil nutrient regime for an ecological site classification of British forests. *Forest Ecology and Management*, 140, 101-116.
- Wolt, J.D., 1994.** *Soil Solution Chemistry: Applications of Environmental Science and Agriculture*, John Wiley and Sons, New York, U.S.A.
- Wright, I.J. and Westoby, M., 2001.** Understanding seedling growth relationships through leaf area and leaf nitrogen concentration: generalizations across growth forms and growth irradiance. *Oecologia*, 127, 21-29.
- 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., Cornelissen, J.H.C., Falster, D.S., Garnier, E., Hikosaka, K., Lamont, B.B., Lee, W., Oleksyn, J., Osada, N., Poorter, H., Villar, R., Warton, D.I. and Westoby, M., 2005a.** Assessing the generality of global leaf trait relationships. *New Phytologist*, 166, 485-496.
- Wright, I.J., Reich, P.B., Cornelissen, J.H.C., Falster, D.S., Groom, P.K., Hikosaka, K., Lee, W., Lusk, C., Niinemets, Ü., Oleksyn, J., Osada, N., Poorter, H., Villar, R., Warton, D.I. and Westoby, M., 2005b.** Modulation of leaf economic traits and trait relationships by climate. *Global Ecology and Biogeography Letters*, 14, 411-421.
- Wrona, D., 2006.** Response of young apple trees to nitrogen fertilization, on two different soils. *Acta Horticulturae*, 721, 153-158.
- Wullschleger, S.D., Tschaplinski, T.J. and Norby, R.J. 2002.** Plant water relations at elevated CO₂ implications for water-limited environments. *Plant, Cell and Environment*, 25, 319-331.
- Xia, S.W., Chen, J., Schaefer, D. and Detto, M., 2015.** Scale-dependent soil macronutrient heterogeneity reveals effects of litterfall in a tropical rainforest. *Plant and Soil*, 391, 51-61.
- Xu, X., Thornton, P.E. and Post, W.M., 2013.** A global analysis of soil microbial biomass carbon, nitrogen and phosphorus in terrestrial ecosystems. *Global Ecology and Biogeography*, 22, 737-749.
- 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.
- Yağmur, B., 2009.** Farklı Seviyelerde Uygulanan Potasyumun Anasonun Verim ve Yaprak Besin Maddesi İçeriğine Etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 46, 17-24.

- Yaltırık, F., 1967.** Flora of Turkey and East Aegean Islands, Vol. 2, Edinburgh University Press, Edinburgh, Scotland, 581 s., Davis, P.H. (Ed.), 422.
- Yaltırık, F., 1982.** Flora of Turkey and East Aegean Islands, Vol. 7, Edinburgh University Press, Edinburgh, Scotland, 947 s., Davis, P.H. (Ed.), 657-659, 684.
- Yaltırık, F., 1984.** Türkiye Meşeleri Teşhis Kılavuzu, Tarım Orman Köyişleri Bakanlığı Genel Müdürlüğü Yayını, Yenilik Basımevi, İstanbul, Türkiye, 64s.
- Yan, T., Lü, X.T., Yang, K. and Zhu, J.J., 2015.** Leaf nutrient dynamics and nutrient resorption: a comparison between larch plantations and adjacent secondary forests in Northeast China. *Journal of Plant Ecology*. DOI: 10.1093/jpe/rtv034.
- Yanai, R.D., Currie, W.S. and Goodale, C.L., 2003.** Soil carbon dynamics after forest harvest: an ecosystem paradigm reconsidered. *Ecosystems*, 6, 197-212.
- Yang, J., Liu, X. and Shi, Y., 2013.** Effect of different mixed fertilizer on yield, quality and economic benefits in *Stevia rebaudiana* Bertoni. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 5, 588-591.
- Yang, K., Zhu, J., Yan, Q. and Zhang, J., 2012.** Soil enzyme activities as potential indicators of soluble organic nitrogen pools in forest ecosystems of Northeast China. *Annals of Forest Science*, 69, 795-803.
- Yang, Y.S., Guo, J., Chen, G., Xie, J., Gao, R., Li, Z. and Jin, Z., 2005.** Carbon and nitrogen pools in Chinese fir and evergreen broadleaved forests and changes associated with felling and burning in mid-subtropical China. *Forest Ecology and Management*, 216, 216-226.
- Yasumura, Y., Onoda, Y., Hikosaka, K. and Hirose, T., 2005.** Nitrogen resorption from leaves under different growth irradiance in three deciduous woody species. *Plant Ecology*, 178, 29-37.
- Yasumura, Y., Hikosaka, K. and Hirose, T., 2007.** Nitrogen resorption and protein degradation during leaf senescence in *Chenopodium album* grown in different light and nitrogen conditions. *Functional Plant Biology*, 34, 409-417.
- Yıldız, N., 2003.** Toprak kirlenici ağır metaller ve toprak bitki ilişkileri. 1. Ulusal Çevre Sempozyumu, Erzurum, 1-3 Mayıs 2003, 573-582.
- Yılmaz, H., 2009.** Ünye Asarkaya Ormanındaki Baskın Ağaç ve Çalı Türlerinde Azot ve Fosfor Geri Alınımı. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, Türkiye, 79 s., 70.
- Yılmaz, O., Kahraman, K., Ozgur, R., Uzilday, B. and Turkan, I., 2017.** Growth performance and antioxidative response in bread and durum wheat plants grown with varied potassium treatments under ambient and elevated carbon dioxide. *Environmental and Experimental Botany*, 137, 26-35.

- Yimer, F., Ledin, S. and Abdelkadir, A., 2006.** Soil property variations in relation to topographic aspect and vegetation community in the south-eastern highlands of Ethiopia. *Forest Ecology and Management*, 232, 90-99.
- Yuan, Z. and Chen, H.Y., 2009.** Global-scale patterns of nutrient resorption associated with latitude, temperature and precipitation. *Global Ecology and Biogeography*, 18, 11-18.
- Yuan, Z.Y., Li, L.H., Han, X.G., Huang, J.H., Jiang, G.M. and Wan, S.Q., 2005a.** Soil characteristics and nutrient resorption in *Salix krylovii* native to northern China. *Plant and Soil*, 273, 257-268.
- Yuan, Z.Y., Li, L.H., Han, X.G., Huang, J.H. and Wan, S.Q., 2005b.** Foliar nitrogen dynamics and nitrogen resorption of a sandy shrub *Salix gordejvii* in northern China. *Plant and Soil*, 278, 183-193.
- Yucel, E. and Guner, S.T., 2010.** Sulphur pollution and its dependency on the altitude in the West Anatolian scots pine forest. *Ekoloji*, 19, 1-7.
- Zeren, Y., 2011.** Trabzon İli Solaklı Vadisi Boyunca *Vaccinium arctostaphylos* L. ve *Vaccinium myrtillus* L. Türlerinde Makroelement Değişimi ve N, P Rezorpsiyonu. Yüksek Lisans Tezi. Rize Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, Türkiye, 57 s., 3.
- Zhang, J.L., Zhang, S.B., Chen, Y.J., Zhang, Y.P. and Poorter, L., 2015.** Nutrient resorption is associated with leaf vein density and growth performance of dipterocarp tree species. *Journal of Ecology*, 103, 541-549.
- Zhao, H.X., Duan, B.L. and Lei, Y.B., 2015.** Causes for the unimodal pattern of leaf carbon isotope composition in *Abies faxoniana* trees growing in a natural forest along an altitudinal gradient. *Journal of Mountain Science*, 12, 39-48.
- Zhao, N., He, N., Wang, Q., Zhang, X., Wang, R., Xu, Z. and Yu, G., 2014.** The altitudinal patterns of leaf C:N:P stoichiometry are regulated by plant growth form, climate and soil on Changbai Mountain, China. *PLoS One* 9 (4): e95196.
- Zhou, L., Addo-Danso, S.D., Wu, P., Li, S., Zou, X., Zhang, Y. and Ma, X., 2016.** Leaf resorption efficiency in relation to foliar and soil nutrient concentrations and stoichiometry of *Cunninghamia lanceolata* with stand development in southern China. *Journal of Soils and Sediments*, 16, 1448-1459.

ÖZGEÇMİŞ

Şule GÜZEL, 1985 yılında İstanbul'da doğdu. İlk ve ortaöğrenimini İstanbul-Pendik'de tamamladı. Lise öğrenimini 2003 yılında Kocaeli-Kandıra'da birincilikle tamamladı. 2003 yılında başladığı lisans eğitimini 2007 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Rize Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde bölüm birincisi olarak tamamladı. 2003-2007 yılları arasında üniversite tarafından verilen Yüksek Onur Öğrencisi olma hakkını elde etti. 2009 yılı bahar döneminde Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. 2009-2010 tarihleri arasında Avusturya-Viyana BodenKultur Üniversitesi'nde Erasmus öğrencisi olarak bulundu ve bu programı başarıyla tamamladı. 2011 yılında K.T.Ü. Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Botanik Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimini tamamladı. 2011 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda başladığı doktora öğrenimini halen devam ettirmektedir. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak 2011 yılından itibaren görev yapmaktadır.