

**ORDU İLİNDE YAYILIŞ GÖSTEREN**  
*Castanea sativa* MİLL.  
**(FAGACEAE) YAPRAKLARINDA**  
**YÜKSEKLİĞE BAĞLI YAPRAK**  
**AZOT VE FOSFOR REZORBSİYONU**

**ABDULLAH ÇAKMAK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

T.C.  
ORDU ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORDU İLİNDE YAYILIŞ GÖSTEREN  
*Castanea sativa* MİLL.  
(FAGACEAE) YAPRAKLARINDA  
YÜKSEKLİĞE BAĞLI YAPRAK  
AZOT VE FOSFOR REZORBSİYONU

ABDULLAH ÇAKMAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

AKADEMİK DANIŞMAN  
Yrd. Doç. Dr. Tuğba Bayrak ÖZBUCAK

ORDU-2011

**T.C.**  
**ORDU ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Bu çalışma jürimiz tarafından ....../...../..... tarihinde yapılan sınav ile Biyoloji Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.**

**Başkan: Doç. Dr. Damla Bender ÖZENÇ**

**Üye: Doç. Dr. Öznur Ergen AKÇİN**

**Üye: Yrd. Doç. Dr. Tuğba Bayrak ÖZBUCAK**

**ONAY:**

**Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.**

**....../...../2011**

**Doç. Dr. Latif KELEBEKLİ**  
**Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü**

**ORDU İLİNDE YAYILIŞ GÖSTEREN *Castanea sativa* Mill. (FAGACEAE)  
YAPRAKLARINDA YÜKSEKLİĞE BAĞLI YAPRAK  
AZOT VE FOSFOR REZORBSİYONU**

**ÖZ**

Bu çalışmada Ordu İlinin çeşitli yüksekliklerinden toplanan *Castanea sativa* Mill. (Fagaceae) türünün yaprak örneklerinin yükseltiye ve gelişme periyoduna bağlı olarak doğal ve tahrip olmuş alanlar ile bu alanlardaki ağaçların alt ile üst dallarındaki N ve P dinamikleri, yaprak rezorbsiyon verimlilik, yeterlilik, spesifik yaprak alanı (SLA) değerleri ve toprak özellikleri incelenmiştir.

Yapılan toprak analiz sonuçlarına göre *C. sativa* topraklarında killi, asidik, tuzsuz, organik maddece zengin, düşük fosfor içeriği ve normal %N içeriği özellikleri belirlenmiştir.

İncelemeler sonucunda *C. sativa* yapraklarının N ve P içeriklerinin, N ve P verimliliği ile yeterliliği, spesifik yaprak alanı (SLA) değerlerinin gelişme periyoduna, lokaliteye, doğal ve tahrip olmuş alanlara ve ağaçların alt ve üst dallarına göre değiştiği tespit edilmiştir. Bu türün N, P içerikleri, N ve P verimliliği ile yeterliliği değerlerinde yükseltiye, gelişme periyoduna, alt ve üst dallara göre istatistiksel açıdan önemli farklılıklar bulundu.

N içeriği değerleri gelişme periyoduna göre tahrip olmuş alan ile ağaçların alt ve üst dallarında önemlilik gösterirken, doğal alanlarda önemsiz olarak belirlenmiştir. Bununla beraber, lokalitelere göre N içeriğinde tahrip olmuş alanda, alt ve üst dallarda istatistikî açıdan önemli farklılıklar bulunmuştur. P içeriği değerleri gelişme periyoduna göre doğal ve tahrip olmuş alanlarda, ağaçların alt ve üst dallarında önemlilik gösterirken, yükseltilere göre önemsiz bulunmuştur.

N ve P verimliliği ile yeterliliği değerleri diğer yaprak döken türlere göre oldukça yüksek bulunmuştur. Bu sonuç *C. sativa*'nın N ve P'ü etkili bir biçimde kullandığını göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** *C. sativa*, N ve P rezorbsiyonu, N, P verimliliği, N, P yeterliliği.

**NITROGEN AND PHOSPHOROUS RESORPTION IN LEAVES  
OF *Castanea sativa* MILL. (FAGACEAE) DISTURBED ALONG  
AN ELEVATIONAL GRADIENT IN ORDU**

**ABSTRACT**

In this study, N, P dynamics, leaf resorption efficiency and proficiency, specific leaf area (SLA) values and soil features of *Castanea sativa* collected from Ordu along an elevational gradient and season were investigated in natured and damaged areas and upper and bottom branches of trees.

According to the results of soil analysis in *C. sativa* soils were observed clay, acidic, salt-free, rich in organic matter, low phosphorus content and normal % N content properties.

As a consequence of analysis, N, P contents, leaf resorption efficiency and proficiency, specific leaf area (SLA) values of leaves of *Castanea sativa* were changed to seasons, localities, natured and damaged areas and upper and bottom leaves. In N, P contents, leaf resorption efficiency and proficiency values of this species were found statistically significant differences in terms of elevations, season, upper and bottom leaves.

There were significant in N contents according to season, damaged areas, upper and bottom leaves, while nonsignificantly differences were found to natured areas. However, there was found significant differences in terms of N contents according to damaged areas, upper and bottom leaves. It was found significant in P contents according to season, natured and damaged areas, upper and bottom leaves while nonsignificantly differences were found to elevations.

N, P resorption efficiency and proficiency values were high as compared to the deciduous species. This result indicates *C. sativa* effectively resorbed N and P.

**Key words:** *C. sativa*, N, P resorption, N, P efficiency, N, P proficiency of N and P.

## TEŞEKKÜRLER

Yüksek lisans çalışmalarım boyunca beni bilimsel düşünce ve fikirleriyle yönlendiren ve hiçbir zaman yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Tuğba Bayrak ÖZBUCAK'a teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmamın her aşamasında, gerek arazi gerekse laboratuvar çalışmalarını boyunca benden yardımlarını esirgemeyen sevgili hocam Sayın Arş. Gör. Sevda YALÇIN'a teşekkür ederim.

Yüksek lisans çalışmalarım boyunca beni maddi ve manevi olarak destekleyen, arazi çalışmalarında yalnız bırakmayan babam Dursun ÇAKMAK'a ve annem Gülay ÇAKMAK'a teşekkür ederim. Hiçbir zaman maddi ve manevi desteklerini üzerimden esirgemeyen ağabeylerim Yener ÇAKMAK ve Öner ÇAKMAK'a ve ayrıca ablalarım Altun ÇAKMAK ve Fatma KARAMAHMUTOĞLU'na teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmamın gerek tez yazım aşamasında gerekse arazi çalışmalarında yardımlarını hiç esirgemeyen Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora öğrencisi Gürkan DEMİRKOL'a teşekkürü bir borç bilirim.

Toprak analizlerinde yardımlarını benden esirgemeyen Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Yüksek Lisans Öğrencisi Sertaç SERT'e teşekkür ederim.

**İÇİNDEKİLER**

<b>ÖZ</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>TEŞEKKÜRLER</b> .....	iii
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	v
<b>ÇİZELGELER LİSTESİ</b> .....	vi
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
1.1. Genel Bilgiler.....	5
<b>2. MATERYAL VE METOT</b> .....	10
2.1. Arazi Çalışmaları.....	10
2.2. Laboratuvar Çalışmaları.....	11
2.2.1. Azot Analizi.....	11
2.2.2. Fosfor Analizi.....	12
2.2.3. Hesaplamalar.....	13
2.3. İstatistiksel Analizler.....	15
2.4. Toprak Analizleri.....	15
<b>3. BULGULAR</b> .....	16
3.1. Araştırma Alanının Genel Özellikleri.....	16
3.2. Araştırma Alanının İklimsel Özellikleri.....	18
3.2.1. Biyoiklimsel Sentez.....	19
3.3. Toprak Verilerine Ait Bulgular.....	19
3.4. N ve P Dinamikleri İle İlgili Bulgular.....	21
3.4.1. Spesifik Yaprak Alanı, Yaprak N ve P İçerikleri İle İlgili Bulgular.....	21
3.4.2. N ve P Rezorbsiyon Verimliliği ve N ve P Rezorbsiyon Yeterliliği İle İlgili Bulgular.....	30
3.5. İstatistiksel Analizlerle İlgili Bulgular.....	35
3.5.1. <i>C. sativa</i> İçin Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Testinin Sonuçları.....	35
3.5.2. <i>C. sativa</i> İçin Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) Sonuçları.....	40
3.5.3. <i>C. sativa</i> İçin Yapılan Pearson Korelasyon Testi Sonuçları ve N/P Oranı.....	48
<b>4. TARTIŞMA</b> .....	50
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....	57
<b>6. KAYNAKLAR</b> .....	58
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	59

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<b>Şekil 3.1.1.</b> Ordu İli, Cevizlik Köyü, Kestane ormanlarının uydu görüntüleri. ....	16
<b>Şekil 3.1.2.</b> Ordu İli Ulubey İlçesi 2. Lokalite, Kestane Ormanlarının uydu görüntüleri. ....	17
<b>Şekil 3.1.3.</b> Ordu İli Gürgentepe İlçesi, 3. Lokalite, Kestane Ormanlarının uydu görüntüleri. ...	17
<b>Şekil 3.2.1.</b> Ordu İlinin 2009–2010 Yıllarına Ait İklim Diyagramı.....	18
<b>Şekil 3.4.1.1.</b> Gelişme periyoduna göre (A) doğal ve (B) tahrip olmuş alandaki N içeriği değişimi. ....	24
<b>Şekil 3.4.1.2.</b> Gelişme periyoduna göre (A) doğal ve (B) tahrip olmuş alandaki P içeriği değişimi. ....	24
<b>Şekil 3.4.1.3.</b> Gelişme periyoduna göre (A) ağacın alt dallarında ve (B) üst dallarında N içeriği değişimi. ....	25
<b>Şekil 3.4.1.4.</b> Gelişme periyoduna göre (A) ağacın alt dallarında ve (B) üst dallarında P içeriği değişimi. ....	25
<b>Şekil 3.4.1.5.</b> Lokalitelere göre (A) doğal ve (B) tahrip olmuş alanda N içeriği değişimi. ....	26
<b>Şekil 3.4.1.6.</b> Lokalitelere göre (A) doğal ve (B) tahrip olmuş alanda P içeriği değişimi. ....	26
<b>Şekil 3.4.1.7.</b> Lokalitelere göre (A) ağacın alt ve (B) üst dallarında N içeriği değişimi.....	27
<b>Şekil 3.4.1.8.</b> Lokalitelere göre (A) ağacın alt ve (B) üst dallarında P içeriği değişimi. ....	27
<b>Şekil 3.4.1.9.</b> C. sativa Yapraklarındaki SLA değerinin (A) Gelişme periyoduna ve (B) lokalitelere göre Değişimi. ....	29
<b>Şekil 3.4.1.10.</b> C. sativa Yapraklarındaki LMA değerinin (A) Gelişme periyoduna ve (B) lokaliteye göre Değişimi. ....	29
<b>Şekil 3.4.2.1.</b> C. sativa Yapraklarındaki (A) N Kullanım Verimliliğinin ve (B) P Kullanım verimliliğinin Lokalitelere Göre Değişimi.....	34
<b>Şekil 3.4.2.3.</b> C. sativa Yapraklarındaki (A) N Kullanım Yeterliliğinin ve (B) P Kullanım Yeterliliğinin Lokalitelere Göre Değişimi. ....	34
<b>Şekil 4.1.</b> Rezorbsiyon için sınır modeli (Killingbeck ve Costigan, 1988).....	51



## ÇİZELGELER LİSTESİ

<b>Çizelge 1.1.1.</b> Ülkemizde saf kestane alanlarının iller itibariyle dağılımı .....	7
<b>Çizelge 2.2.2.1.</b> Standart fosfor ve kör örneklerinin hazırlanışı .....	12
<b>Çizelge 3.2.1.</b> Ordu ilinin 2009–2010 Yıllarına Ait Sıcaklık (°C) ve Yağış (mm <sup>3</sup> ) Tablosu .....	19
<b>Çizelge 3.3.1.</b> Lokalitelere göre toprak analiz sonuçları.....	20
<b>Çizelge 3.4.1.1.</b> <i>C. sativa</i> da Genç döneme ait yaprak Alanı (dm <sup>2</sup> ), ağırlık (g) SLA, yaprak N ve P içeriği değerleri .....	22
<b>Çizelge 3.4.1.2.</b> <i>C. sativa</i> da Olgun döneme ait yaprak Alanı (dm <sup>2</sup> ), Ağırlık (g) SLA, yaprak N ve P içeriği değerleri .....	22
<b>Çizelge 3.4.1.3.</b> <i>C. sativa</i> da Senesens dönemine ait yaprak Alanı (dm <sup>2</sup> ), Ağırlık (g) SLA, yaprak N ve P içeriği değerleri.....	22
<b>Çizelge 3.4.2.1.</b> N ve P rezorbsiyon verimliliği ile ilgili bulgular .....	32
<b>Çizelge 3.4.2.2.</b> N ve P rezorbsiyon yeterliliği ile ilgili bulgular .....	33
<b>Çizelge 3.5.1.1.</b> N içeriğinin gelişme periyoduna göre doğal ve tahrip olmuş alanlar ile ağacın alt ve üst dallarında ANOVA testi ile değerlendirilmesi .....	36
<b>Çizelge 3.5.1.2.</b> N içeriğinin lokaliteye göre doğal ve tahrip olmuş alanlar ile ağacın alt ve üst dallarında ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	37
<b>Çizelge 3.5.1.3.</b> P içeriğinin gelişme periyoduna göre doğal ve tahrip olmuş alanlar ile ağacın alt ve üst dallarında ANOVA testi ile değerlendirilmesi .....	38
<b>Çizelge 3.5.1.4.</b> P içeriğinin lokaliteye göre doğal ve tahrip olmuş alanlar ile ağacın alt ve üst dallarında ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	39
<b>Çizelge 3.5.1.5.</b> SLA'nın gelişme periyoduna ve lokaliteye göre ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	40
<b>Çizelge 3.5.1.6.</b> LMA'nın gelişme periyoduna ve lokaliteye göre ANOVA testi ile değerlendirilmesi.....	40
<b>Çizelge 3.5.2.1.</b> N içeriğinin gelişme periyoduna göre doğal alanda Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi.....	41
<b>Çizelge 3.5.2.2.</b> N içeriğinin gelişme periyoduna göre tahrip olmuş alanda Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi.....	41
<b>Çizelge 3.5.2.3.</b> N içeriğinin gelişme periyoduna göre ağacın alt dallarında Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi.....	42
<b>Çizelge 3.5.2.4.</b> N içeriğinin gelişme periyoduna göre ağacın üst dallarında Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi.....	42
<b>Çizelge 3.5.2.5.</b> N içeriğinin lokalitelere göre doğal alanda Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi .....	42
<b>Çizelge 3.5.2.6.</b> N içeriğinin lokalitelere göre tahrip olmuş alanda Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi.....	42
<b>Çizelge 3.5.2.7.</b> N içeriğinin lokalitelere göre ağacın alt dallarında Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi.....	43
<b>Çizelge 3.5.2.8.</b> N içeriğinin lokalitelere göre ağacın üst dallarında Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi.....	43

<b>Çizelge 3.5.2.9.</b> P içeriğinin gelişme periyoduna doğal alanda Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi .....	44
<b>Çizelge 3.5.2.10.</b> P içeriğinin gelişme periyoduna tahrip olmuş alanda Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi.....	44
<b>Çizelge 3.5.2.11.</b> P içeriğinin gelişme periyoduna göre ağacın alt dallarında Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi.....	44
<b>Çizelge 3.5.2.12.</b> P içeriğinin gelişme periyoduna göre ağacın üst dallarında Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi .....	45
<b>Çizelge 3.5.2.13.</b> P içeriğinin lokaliteye göre doğal alanda Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi .....	45
<b>Çizelge 3.5.2.14.</b> P içeriğinin lokaliteye göre tahrip olmuş alanda Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi.....	45
<b>Çizelge 3.5.2.15.</b> P içeriğinin lokaliteye göre ağacın alt dallarında Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi.....	46
<b>Çizelge 3.5.2.16.</b> P içeriğinin lokaliteye göre ağacın üst dallarında Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi.....	46
<b>Çizelge 3.5.2.17.</b> SLA'nın gelişme periyoduna göre Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi.....	46
<b>Çizelge 3.5.2.18.</b> SLA'nın lokaliteye göre Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi.....	47
<b>Çizelge 3.5.2.19.</b> LMA'nın gelişme periyoduna göre Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi.....	47
<b>Çizelge 3.5.2.20.</b> LMA'nın lokaliteye göre Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi.....	47
<b>Çizelge 3.5.3.1.</b> <i>C. sativa</i> 'da lokalitelere göre N/P oranı.....	48
<b>Çizelge 3.5.3.2.</b> <i>C. sativa</i> 'da N ve P içeriklerinin üç dönem boyunca yapılmış kimyasal analiz sonuçları, spesifik yaprak alanı (SLA), LMA, N/P oranı, N ve P yaprak rezorbsiyon verimliliği ve yeterliliği Pearson korelasyon katsayıları ve önemlilik durumları (**p<0,01,* p<0,05).....	49
<b>Çizelge 4.1.</b> Bazı yaprak dökme türlerine ait N ve P rezorbsiyon kullanım verimlilikleri değerleri .....	54

## 1. GİRİŞ

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

Ağaç ve çalı formundaki bitkiler yaprak senesensinden önce yapraklarındaki besin elementlerinin önemli bir kısmını dayanıklı dokulara transfer ederler. Bu olaya “Rezorbsiyon” denir. Rezorbsiyon, bitkinin besin elementlerini tekrar kullanmasına olanak verdiği için adaptif bir avantajdır. Yaprak rezorbsiyonu, bir sonraki yıl yeni yaprak üretimi için önemli bir mekanizmadır. Rezorbsiyon, ekosistemlerde sıkı bir döngüye sahiptir (Vitousek, 1982; Aerts, 1996; Aerts ve Chapin, 2000). Ayrıca bitkilerde besin elementi yeterliliğini ölçmenin en önemli yollarından birisi de yaprak rezorbsiyonudur. Rezorbsiyon, bitkinin yıllık ölü örtü (litterfall) yolu ile besin elementi kaybını azaltır ve bu şekilde topraktaki besin elementlerine olan bağımlılığı da azaltmış olur (Killingbeck, 1986, Killingbeck ve Costigan, 1988; Xue ve Luo, 2002). Besin elementi rezorbsiyonu, yaprak senesensinin bütünleyici bir kısmını oluşturmaktadır. Besin rezorbsiyonu, besin elementlerinin yaprak dökülmesiyle olan kaybını önleyerek yeniden kullanılmasını sağlar ve ortalama olarak besin elementlerinin alıkonma süresini arttırır. Besin elementlerinin rezorbsiyonu gerek tür ve gerekse popülasyon düzeyinde bir koruma mekanizmasıdır (Richardson ve ark., 1999; Grime, 2002).

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

Rezorbsiyonu etkileyen maddeler çok çeşitli olup bunlar; yaprakların absisyon zamanı, mevcut enerji, kısa süreli kaynak havuz ilişkileri, senesens sırasındaki tahribat, toprak verimliliğindeki kısa süreli değişimler, topraktaki su miktarı, yeşil yapraklardaki N

içeriği, besin elementi saklama ve zenginleştirme mekanizmalarının etkisiyle mineral elementi verimliliğindeki sıra süreli değişimler ve yapraktaki fonksiyonel katabolik enzimlerin niteliliği şeklinde sıralanabilir (Kılıç ve ark., 2010).

Grime ve ark. (1997), mineral besin elementlerinin özellikle N ve P 'un bitki bireylerinden ekosistem düzeyine çıkıldıkça vejetasyon oluşumu ile ilgili işlemlerde çok önemli olduğunu açıklamışlardır. Oleksyn ve ark. (2002), değişik bitki popülasyonlarının yaprak besin elementleri bakımından tür içi genetik farklılıkları olduğunu ve bu farklılıkların sıcaklık ve ölü örtü niteliği yönünden farklılıklara bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca genellikle yüksek içerik değerlerine sahip makro elementlerin bitkilerin doğal habitatlarına uyum sağlanmasında çok önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Bitki besin elementleri yapraklar tarafından yeterli miktarlarda alınabilir ve absiyon ve senesens esnasında yapraklarda bulunan besin elementleri depo organlarında biriktirilir. Ilıman bölgelerdeki yaprağını döken ağaçlarda, yaprakların rezorbsiyonu (özellikle senesens esnasında besin elementlerinin başta genç dallar olmak üzere yapraklardan diğer kısımlara taşınması) ile ilgili yapılan çalışmalar N ve P için bu hipotezi desteklemektedir (De Mars ve Boerner, 1997).

Bununla beraber düşük nem oranı (Del Arco ve ark. 1991) ve sınırlı miktardaki ışık şiddeti gibi çevresel faktörler özellikle azotun emilimini azaltabilmektedir (De Mars ve Boerner, 1997).

Yaprak döken türlerde yaprak besin elementi içerikleri, yaprak tam olarak olgunlaştığı zamandan senesens başına kadar oldukça sabit iken genç yaprak fazında oldukça yüksek, absiyon başlangıcında oldukça azdır. Herdem yeşil bitkilerde ise bazen yaprak döken türlere benzerlik söz konusu iken bazen de absiyon döneminde besin elementi içeriği artmaktadır (Kutbay ve Kılınç, 1994; Hevia ve ark. 1999).

Jayasekera (1993), senesensin yüksek bitkilerin çevre şartlarına adaptasyon sağlamalarında önemli bir uyum olduğunu ve adaptasyon için makrobesin elementlerinin optimum olarak kullanılması gerektiğini bildirmiştir. Killingbeck (1988) ise besin elementlerinin yapraklar tarafından yeterli olarak emilebildiğini, absiyon ve senesens esnasında yapraklardaki besin elementlerinin depo organlarında biriktiğini söylemektedir.

Yaprak absiyonundan önceki 1-4 hafta içinde retranslokasyon işlemi gerçekleşir ve dökülecek yapraktaki element içeriği önceden belirlenir (Killingbeck ve Costigan,

1988). Bu işlem, hem yaprak döken hem de herdem yeşil orman ekosistemlerinde türlerin birçok fonksiyonunu belirleyen bir işlemdir (Birk ve Vitousek, 1986).

Rezorbsiyonu düzenleyen mekanizmalar çok açık olmamakla beraber rezorbsiyon genellikle yapraklardaki N ve P'nin enzimatik yıkımını, floeme taşınmasını ve floemden dayanıklı bitki dokularına dağılmasını kapsamaktadır. N ve P'nin enzimatik hidrolizi ve floeme taşınması aktif işlemler olup, rezorbsiyon bu nedenle canlı yapraklarda gerçekleşir. Bitkilerin büyük çoğunluğunda azotun tamamı rezorbe edilemez çünkü nitrojenin bir kısmı kaynak ve havuz arasındaki osmotik basıncı dengelemek için kullanılır (Rejmankova, 2005).

Bazı çalışmalar dökülür ve herdem yeşil türlerin benzer besin rezorbsiyonuna sahip olduğunu göstermesine rağmen, bazı çalışmalar rezorbsiyonun herdem yeşillerde, dökülen türlerden daha düşük olduğunu göstermiştir (Chapin ve Kedrowski, 1983; Aerts, 1990).

Bitkilerin üretim başarısı ve diğerlerinden fazla yaşaması için yaşam döngüsü olaylarının mevsimsel düzenlenmesi önemlidir. Özellikle bu durum sert mevsimsel iklimlere sahip Mediterranean tipinde vardır (Ruben ve ark. 2004). Yaprak döken türlerde yaprak besin elementi içerikleri, yaprak tam olarak olgunlaştığı zamandan senesens başına kadar oldukça sabit iken genç yaprak fazında oldukça yüksek, absisyon başlangıcında oldukça azdır. Herdem yeşil bitkilerde ise bazen yaprak döken türlere benzerlik söz konusu iken bazen de absisyon döneminde besin elementi içeriği artmaktadır (Kutbay ve Kılınc, 1994; Hevia ve ark. 1999).

Rezorbsiyon, rezorbsiyon kullanım verimliliği (efficiency) ve rezorbsiyon kullanım yeterliliği (proficiency) olmak üzere iki yolla ifade edilebilir (Özbucak ve ark., 2009). Azot ve Fosfor rezorbsiyon kullanım verimliliği, absisyondan önce sensense uğramış yapraklardan yeşil yapraklara ya da dayanıklı dokulara taşınan mineral element olarak ifade edilir. Rezorbsiyon kullanım verimliliği değerinin % 60 olması, absisyondan önce mineral elementin % 60'ının senesens yapraklarından dayanıklı dokulara (genç dallara) taşındığını gösterir. Rezorbsiyon kullanım verimliliği değerleri hesaplanırken, yaprak N ve yaprak P içeriklerinin yaprak alanı cinsinden ifade edilmesi daha iyidir. Bunun yanı sıra yaprak alanı yerine yaprağın birim ağırlığı başına düşen besin elementi ağırlığı (mg/g)' da kullanılabilir. Ancak senesense kadar yaprakların alanı değişebildiği için hesaplamada hata olabilir. Fakat dikotil bitkilerin bir kısmında yaprak maksimum alana eriştikten sonra yüzey alanı aşağı yukarı sabit kalmaktadır (Kılıç ve ark., 2010).

N ve P rezorbsiyon kullanım yeterliliği (proficiency) ise tamamen senesense uğramış yapraklarda kalan besin elementi miktarıdır. Killingbeck (1996), rezorbsiyon kullanım yeterliliği değerleri N için  $<0,7$  ve P için  $<500$  mg/kg (yaprak döken türler) ve  $<450$ mg/kg (herdem yeşil türler) olduğunda yaprak dokusunda oldukça yeterli rezorbsiyon olduğunu belirtmiştir (Richardson ve ark., 1999). N ve P rezorbsiyon kullanım verimliliği yerine N ve P rezorbsiyon kullanım yeterliliğini seçmenin şu avantajları vardır. Yapraklar tüm gelişme mevsimi boyunca sadece bir kez toplanır. Yeşil yapraklardaki besin elementi içeriğindeki farklılıklar sonucu etkilemez. Yeşil yaprakların toplanma zamanı N ve P rezorbsiyon kullanım verimliliği hesaplarında hataya yol açabilir. N ve P rezorbsiyon kullanım yeterliliği hesaplanırken yaprak alanın ölçülüp ölçülmemesi isteğe bağlıdır (Kılıç ve ark., 2010).

Birçok ekosistemde yeşil yapraklarda N içeriği ve rezorbsiyon kullanım verimliliği arasında önemli pozitif ilişkiler bulunmuştur (Del Arco ve ark. 1991; Lajtha, 1987; Chapin ve Kedrowski 1983). Buna karşılık P rezorbsiyon kullanım verimliliği yönünden önemli bir ilişki bulunamamıştır (Chapin ve Kedrowski, 1983). Bazı çalışmalarda ise N rezorbsiyon kullanım yeterliliği yeşil yapraktaki N içeriği ile negatif ilişki gösterdiği bulunmuştur (Killingbeck ve Whitford, 2001). Yani yeşil yapraktaki N miktarındaki artış, N rezorbsiyon kullanım yeterliliğini azaltmaktadır. Bunun nedeni yaprak ağırlığı ve rezorbe olmuş N arasındaki oran arttıkça rezorbsiyon kullanım verimliliğinin artması buna karşılık rezorbsiyon kullanım yeterliliğinin bu koşullarda düşmesi olabilir. Çünkü senesens yapraklarında yaprak ve bundan başka kaynaklardan gelen N birikimi olabilir (Kılıç ve ark., 2010).

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

Azot ve fosfor sadece bitki gelişimini değil toprak sisteminde mikrobiyal popülasyonların gelişimini de sınırlayan asıl elementlerdir. K, Ca ve Mg da bitki gelişimi için gerekli makro elementlerdir. Bunun yanında yaprak besin konsantrasyonları türe, dokunun yaşına, iklim, toprak ve diğer faktörlere göre değişiklik gösterir (Schlesinger, 1997; Teklay, 2004). Özellikle yaprak besin elementlerinde mevsimsel değişiklikler

senesensden önceki rezorbsiyona cevaptır (Chapin, 1980). Retranslokasyon, yaşlanmış yapraklardan besin elementlerinin geriye çekildiği bir yöntemdir. Bu da bu elementlerin yeni yapılarda daha sonraki kullanımlar için bulunmalarını sağlar (Millard ve Neilsen, 1989; Aerts, 1996). Bu metot besinin korunmasında önemli rol oynamaktadır (Chapin, 1980). Açıkça, türler ve besin elementlerinin mevsimsel örnekleri besin rezorbsiyonunu oldukça etkiler (Teklay, 2004; Aerts, 1996; Chapin ve Kedrowski, 1983; Killingbeck, 1996).

Bu çalışmanın amacı Ordu İl sınırları içerisinde bir yükseklik gradiyenti boyunca, tahrip olmuş ve olmamış alanlarda yayılış gösteren ve yaprak döken bir tür olan *C. sativa* türünün azot ve fosfor değişim dinamikleri ile yaprak rezorbsiyonunun, ağaçların alt ve üst dalları arasında değişip değişmediğini incelemektir.

### 1.1. Genel Bilgiler

Anadolu kestanesi olarak da bilinen *C. sativa*, daha çok Akdeniz çevresi memleketlerinde yetişen, kupulası dikenli veya çengelli dikenli, küre şeklinde ve nişastaca zengin meyveleri olan, bazen çalı formunda olan orman ağacıdır. Kestane ağacı 20–25 metre kadar boylara ulaşabilen, dolgun gövdeli, geniş tepeli, kışın yaprağını döken bir türdür. Münferit halde kalın ve kısa gövdeli olup 1000 yıl ve daha uzun yaşayabilmektedir. Genel olarak, ormanlarda sık koruluklar halinde görülürler (Yazıcı, 1998).

Yaprakları 3–6 cm genişliğinde ve 8–18 cm uzunluğunda olup, mızrak gibi sivri uçlu, kenarları keskin kaba dişlidir. Üst yüz çoğu zaman parlak yeşil ve çıplak, alt yüz ise önceleri gri tüylü, soluk yeşil renktedir (Yazıcı, 1998).

Erkek ve dişi çiçekler aynı ağaç üzerinde yer alırlar. Erkek çiçekler bir eksen üzerinde birçoğu bir arada başak türü kurullar oluşturur ve beyaza yakın açık yeşil renktedir. Dişi çiçekler açık yeşil renkte tek tek ya da birkaçı bir arada sürgüne yapışık olarak bulunur. Çiçeklenme haziran ayındadır.

İçinde 1-3 tohum bulunduran meyve örtüsü sık ve batıcı dikenlerle örtülü 3-7 cm çapında bir top görünümündedir. İri tohumlar küre, yarım küre biçiminde ya da iki yandan basık, kızıl kahverengi kabuklu ve nişastalıdır.

Yıllık halkaların genişliği yetiştirme ortamına göre değişir. Yıllık halkalar genişledikçe tekstürde kuvvetlenir. Odununun halkalı ve büyük trakeli oluşundan dolayı yıllık halkalar belirgindir. Öz ısınları çok incedir. Enine kesitte çıplak gözle görülmez. Ancak, radyal kesitlerde öz ısınları kiremit kırmızısı renkte, çıplak gözle küçük adacıklar halinde görülebilir. Çoğunlukla 1–40 hücre yüksekliğinde, 1 hücre genişliğindedir. Karşılaşma yeri geçitleri büyük ve yuvarlak bazen yatık merdivenimsi tiptedir. Özışınları tek sıralı, homoselüler ve üniseri yapıdadır (Oral, 2006).

Kestane ağacı 20 yaşlarında meyve vermeye başlar. Bu türlerin büyümesi hızlıdır, yıllık artım 8 m<sup>3</sup>/yıl olabilir. Kestanelerde boy büyümeleri önceleri yavaş, 10 yaşından sonra hızlı olmaktadır. Bu büyüme 40–50 yaşından sonra yine yavaşlar. Buna karşın çap artımı uzun süre devam ederek birkaç metreye ulaşabilir (Yazıcı, 1998).

*C. sativa* Kafkaslardan başlayarak, Anadolu'nun kuzeyi ve kuzey batısı üzerinden Avrupa'ya geçer. Ayrıca İspanya'nın tümü kestanenin yayılış alanıdır (Ata, 1995). Arnavutluk, Doğu ve Güney Yugoslavya, İtalya'nın tamamı ve Alpler de kestanenin yayılış alanına girmektedir (Saatçioğlu, 1969). Kestane, Fransa, Batı İsviçre, Almanya, Güney Hollanda, Belçika, Güney İngiltere ile Macaristan ovasını çevreleyen tepelik ve orta dağlık yerlerde yapay olarak yetiştirilmektedir (Tosun ve ark., 1995).

*C. sativa*, Anadolu'da Doğu Karadeniz'den başlayarak, tüm Karadeniz boyunca yayılmakta, Marmara çevresi ve Batı Anadolu'dan Antalya kıyılarına kadar ulaşmaktadır. Doğu Karadeniz'de 700–800 m'ye kadar, Gürgen, Kızılağaç vb. yapraklı ağaçlarla karışık, bazen de geniş alanlar da saf kestane toplulukları halinde bulunmaktadır. Kayınla karışık olarak 1200 metreye kadar çıkar ve asli ağaçlar içinde yer alır. Doğu'dan Batı'ya gidildikçe kestane'ye daha küçük meşcereler ve gruplar halinde rastlanır. Bartın, Karadeniz Ereğlisi, Akçakoca Karasu dolaylarında ise geniş yayılış gösterir. Sinop ve Kastamonu'nun kıyı yörelerinde dikkate değer geniş kestane alanlarının bulunduğu görülmüştür (Oral, 2006), (Çizelge 1.1.1).



Çizelge 1.1.1. Ülkemizde saf kestane alanlarının iller itibariyle dağılımı

İl Adı	Koru (Ha.)	Bataklık (Ha.)	Toplam Alan (Ha.)
Giresun	6.186	-	6.186
Kastamonu	2.348	390	2.738
Ordu	2.533	-	2.533
İstanbul	112	2.403	2.515
Sinop	2.457	-	2.457
İzmir	2.095	-	2.095
Trabzon	1.859	-	1.859
Bartın	1.757	-	1.757
Zonguldak	1.297	-	1.297
Artvin	1.017	-	1.017
Balıkesir	913	32	945
Samsun	936	347	1.283
Yalova	556	-	556
Kocaeli	864	-	864
Aydın	-	284	284
Bursa	199	-	199
Manisa	7	80	87
Denizli	83	-	83
Kütahya	4	78	82
Düzce	37	-	37
Adapazarı	10	-	10
Çanakkale	8	-	8
<b>TOPLAM</b>	<b>25.278</b>	<b>3.614</b>	<b>28.892</b>

Kestane'nin genel olarak çiçek açabilmesi için sıcaklığın 15–18 °C ve meyvelerinin olgunlaşabilmesi için de sıcak bir sonbahara ihtiyacı vardır (Erdem, 1951). Kestane tabii yayılış alanında kışın düşük sıcaklıktan etkilenmese de ilkbaharın geç ve sonbaharın erken donlarına karşı hassastır. Diğer taraftan, maksimum sıcaklıklardan dorudan doğruya değil, fakat Akdeniz rejyonunda bu sıcaklığın hüküm sürdüğü devreye rastlayan uzun süreli yaz sıcaklığından etkilenir (Tosun ve ark., 1999).

*C. sativa* yıllık yağış toplamı 600–1600 mm<sup>3</sup> arasında bulunan yerlerde yaşamaktadır. Rutubet yetersizliği kestanenin yayılışını sınırlamakta önemli bir faktördür. Buna karşılık su fazlalığı kestanenin vejetasyonuna bir zarar vermemektedir. Kuraklığın

kestane üzerindeki zararı, yaz aylarında su tutma kapasitesi az olan topraklarda daha fazla önem taşır (Tosun ve ark., 1999).

Toprak özellikleri bakımından seçici olan ve potasyumca zengin toprakları seven kestane, genel olarak ana kayası gnays ve mikaşist olan asidik, gevşek, taze ve derin topraklarda iyi gelişme göstermektedir (Erdem, 1951).

Kestane meyve ve odun üretimi ile çift üretim kapasitesine sahip, ekonomik önemi olan bir ağaçtır (Gümüştöre, 1994). Kestane odunu funguslar için antiseptik bir madde olan tanence zengin olması ve eğilme direncinin fazlalığı nedeniyle telefon direklerinin yapımında, odununun su içinde dayanıklılığının fazla olması nedeniyle ile de tekne yapımında kullanılmaktadır. Yapı malzemesi olarak ve travers yapımında da kestane ağacının odunundan yararlanılmaktadır. Kestane odunu yakacak olarak da kullanılmaktadır (Kabakçı, 2005).

Kestanenin çiçek, yaprak ve kabuğu tıbbi amaçlarla kullanılmaktadır. Erkek çiçeklerden dizanteri için etkili bir ilaç yapılmaktadır. Yaprak ve kabuktan % 5 oranında hazırlanan infüzyon, tansiyon düşürücü ve kabızlık için kullanılabilir. Çiçeklerden elde edilen bal oldukça değerlidir (Oral, 2006).

Kestane meyvesi taze olarak tüketilebilir. Ayrıca, meyveler farklı şekillerde işlenerek kestane püresi, konserve ve kestane şekeri olarak da tüketilebilir (Oral, 2006).

Yaprak rezorbsiyonu, bitkide gelişme için uygun olmayan dönemde örneğin; ılıman bölge bitkileri için sonbahar ve kış aylarında besin elementlerinin genç yaprakların büyüme noktaları ya da dallar gibi kısımlara taşınmasıdır. Bitki bu şekilde hem besin elementlerini verimli bir şekilde kullanmış olur hem de topraktaki besin elementlerinden bağımsız olarak kendi iç besin elementi kullanım mekanizmasını ayarlayabilir.

Genellikle yapraklar yüksek azot içeriğine sahip olduklarından dolayı, diğer bitki organlarıyla karşılaştırıldıklarında, yapraklarda ki azot döngüsü bitki azot kullanım stratejisi için en önemli olandır. Bu yüzden yapraklardan azot translokasyonu ve senesens yapraklarındaki azot rezorbsiyon verimliliği ve yeterliliği yoğun olarak çalışılmaktadır (Ueda ve ark., 2011).

Mineral elementlerin rezorbsiyonu, bitkinin azot ve fosfor kaybını kısıtlayan ve azot ve fosfor kullanım yeterliliğini artıran bir faktördür. Rezorbsiyon, bitkiyi toprak başta olmak üzere çevresel faktörlere bağlı kalmaktan koruyan çok önemli bir iç denetim mekanizmasıdır. Yaprak senesensi ise gelişme mevsiminin sonunda başlayan

mekanizmalar serisi olup makro moleküllerin koordineli bir şekilde yıkımı ile sonuçlanmaktadır. Senesens sonucunda yapraklardan besin elementleri diğer bitki kısımlarına çekilir ve gelişme mevsiminin bitmesi ile uyumlu fizyolojik ve ekolojik mekanizmalar çalışmaya başlar. Senesens, genellikle rezorbsiyon ile eş zamanlı bir olaylar serisidir (Çakır, 2005).

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Arazi Çalışmaları

Bu çalışma Ordu İli ve çevresinde bir yükseklik gradiyenti boyunca seçilen 400m, 800m ve 1200 m'deki lokalitelerinde yayılış gösteren *C. sativa* türüne ait örneklerde gerçekleştirilmiştir. Bu lokaliteler Cevizlik Köyü, Ulubey ilçesi ve Gürgentepe ilçesinin tahrip olmuş ve olmamış alanlarıdır. Bu üç lokalitedeki tahribatın nedeni taş ocağı işletmeciliği ve fındık tarımı olarak belirtilebilir.

**Ordu:** Cevizlik Köyü (400 m), şehir merkezine 18 km uzaklıkta (1. lokalite),  
Ulubey İlçesi (800 m), şehir merkezine 23 km uzaklıkta (2. lokalite),  
Gürgentepe İlçesi (1200m), şehir merkezine 36 km uzaklıkta (3. lokalite)  
bulunmaktadır.

Çalışmaya 2009 Mayıs ayında başlanmış olup, mayıs (genç), ağustos (olgun) ve kasım (senesens) ayı olmak üzere 3 döneme ait yaprak örnekleri toplanmıştır. Çalışılacak lokaliteler ön arazi çalışması ile belirlenmiştir. Bu belirleme sırasında aynı vejetasyonu temsil eden doğal ve tahrip edilmiş alanlar belirlenerek bu alanlardan, araziyi temsil edebilecek *C. sativa* türüne ait örnek bireyler seçilip işaretlenmiştir. Bitkilerin seçiminde potansiyel mikro çevre varyasyonundan kaçınmak için komşu bireyler arasında 2–3 metre mesafe olmasına dikkat edilmiştir (Boerner ve Koslowsky 1989). Her bir lokaliteden 5 tane tahrip ve 5 tane doğal bölgeye ait bireyler seçilerek işaretlenmiş ve her bir bireyin 5 adet alt dalları ve 5 adet üst dalları ayrı etiketlenmiştir. Toplanan yaprak örneklerinin sağlıklı, olgun ve böcekler tarafından yenmemiş olmasına dikkat edilmiştir. Toplanan bitki yaprakları polietilen poşetlere konularak laboratuara getirilmiştir.

Bitkilerin toprak ile olan ilişkilerini tespit etmek amacıyla toprak örnekleri alınmıştır. Toprağın üst kısmında bulunan artıklar uzaklaştırıldıktan sonra 0–20 cm arası derinlikten yaklaşık 1–2 kg toprak örneği alınarak, polietilen poşetlere konularak laboratuara getirilmiştir.

## 2.2. Laboratuvar Çalışmaları

Toplanan yaprakların alanları Planimetre ile ölçülmüş ve kayıt edilmiştir. Alanları ölçülen yaprak örnekleri etüvde 65 °C'de 48 saat kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan yaprak örnekleri bitki öğütme değirmeni ile öğütülerek toz haline getirilmiş ve polietilen poşetlere konularak analizlerde kullanılmak üzere saklanmıştır. Daha sonra bu örneklerle standart azot ve fosfor analizleri yapılmıştır.

### 2.2.1. Azot Analizi

Bitkide N analizi yönteminin temel prensibi, yapraklardaki serbest azotun amonyum iyonuna dönüştürülmesidir. Bunun için bitki örnekleri öncelikle konsantre sülfürik asit ile yüksek sıcaklıkta yaş yakmaya tabii tutulur. Burada Kjeldahl (Selenyum) tableti reaksiyon sıcaklığını arttırıcı katalizör olarak işlev yapar. Organik karbonlu bileşikler okside olarak karbondioksite, hidrojenler suyla, hidrojene bağlı N amonyum haline dönüşür. Elde edilen çözelti ağırlıkça % 33-40'luk sodyum hidroksit çözeltisi ile destile edilir ve serbest hale geçen amonyak % 4'lük borik asit içinde tutularak kesin normalitesi belirlenmiş HCl ile titrasyona tabii tutulur.

Bitki numunelerindeki N konsantrasyonlarının belirlenmesi mikro Kjeldahl metodu ile yapılmıştır. Bu amaçla 0,25'er gr kuru ve öğütülmüş bitki numunesi alınarak üzerlerine 5 ml. Sülfürik asit (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ve katalizör (selenyum) tablet eklenmiştir. Kjeldahl VAP 30 S (Gerhardt) cihazında renkleri çayla yeşili oluncaya dek 400 °C'de yaklaşık 1,5 saat yakılmıştır. Bir süre soğutulduktan sonra örneklerin üzerine 25ml. Distile su eklenmiştir. Bu sırada distilasyon düzeneğinin alkali tankı %40'luk NaOH ile doldurulmuştur. Daha sonra bir erlene %4'lük borik asitten 10ml ve 5 damla metil red indikatörü eklenmiş, alete yerleştirilerek distilasyon yapılmıştır. Titrasyon aşamasında büret 0.1N HCl ile doldurulmuştur. Daha sonra erlendeki sıvı 0,1N HCl ile titrasyon yapılarak, indikatörün pembe renginin gözleendiği anda harcanan HCl miktarı kaydedilmiştir.

Kaydedilen HCl miktarında aşağıdaki denklem uygulanarak bitkideki %N konsantrasyonları belirlenmiştir (Kaçar, 1984).

$$\%N / 1\text{gr. Bitki örneği} = \frac{\text{Harcanan HCL miktarı} \times 0,14}{0,25}$$

### 2.2.2. Fosfor Analizi

Bitkide fosfor analiz yönteminin temel prensibi, yaş yakma yöntemi ile yakılmış bitki örneğinin Barton çözeltisi ile renklendirildikten sonra oluşan rengin indensitesinin (ışık absorbanı) standart seriye karşılık spektrofotometrede belirlenmesi esasına dayanır. Barton çözeltisinin hazırlanması: 25 gr amonyum molibdat 400ml saf suda çözüldü. Çözünmeyi kolaylaştırmak için 50 °C'ye kadar ısıtıldı. 1.25 gr amonyum monovanadat 1000ml'lik ölçü balonu içerisinde 300ml'lik kaynar saf suda çözüldü. Oda sıcaklığına kadar soğuduktan sonra üzerine 250 ml konsantre nitrik asit konuldu ve çalkalandı. Her ikisi soğuduktan sonra karıştırılıp çözelti 1 lt'ye saf su ile tamamlandı.

Standart P çözeltisinin hazırlanması: 1000 ml'lik ölçü balonu içerisinde 40 °C'de kurutulmuş 0,5 g KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> bir miktar saf suda çözüldü. Balon saf su ile 1lt ye tamamlandı. Bu çözelti 100 ppm P kapsar. Daha sonra 100 ppm'lik P çözeltisinden, 20ppm'lik çözelti elde edildi.

**Çizelge 2.2.2.1.** Standart fosfor ve kör örneklerinin hazırlanışı

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

Bitki örneklerinde P analizinden önce yaş yakma metodu uygulanmıştır (Kaçar, 1984). 0,5'er gr. Alınan bitki numuneleri Nitrik asit – Perklorik asit karışımı ile organik

kısımları tamamen uzlaşana kadar çözülmüştür. Çözülen numuneler Whatman 42 filtre kâğıdıyla süzölmüş ve distile su ile 100 ml.'ye tamamlanmıştır.

P analizinde 1, 2, 4, 6, 8ppm'lik standart fosfor ve kör numuneler hazırlanmış ve bunların absorbans değeri spektrofotometrede 430nm'de okunmuştur. Bitki numunelerinden ve berton çözeltilisinden 2'şer ml alınarak üzerilerine 16'şar ml. distile su konularak çözeltiler hazırlanmış ve bunların absorbans değeri spektrofotometrede 430nm. de okunmuştur.

Aşağıdaki denklemlerle P konsantrasyonları belirlenmiştir (Kaçar, 1984).

Ppm P/1 gr. Bitki örneği = Okunan değeri (absorbans) x Kurve faktörü x Sulandırma faktörü (100/0.3)

$$\text{Kurve faktörü} = \frac{\frac{1ppm}{Abs} + \frac{2ppm}{Abs} + \frac{4ppm}{Abs} + \frac{6ppm}{Abs} + \frac{8ppm}{Abs}}{n (5)}$$

% P/1 gr. Bitki örneği = ppm P/10.000

### 2.2.3. Hesaplamalar

Yaprak spesifik yaprak alanı (SLA), yaprak ağırlık/yaprak alanı (LMA), alan cinsinden yaprak N ve P içerikleri, N ve P rezorbsiyon verimliliği (efficiency), N ve P rezorbsiyon yeterliliği (proficiency) aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır.

**Spesifik Yaprak Alanı (SLA):** *C. sativa* da SLA'nın hesaplanmasında toplam yaprak alanı (dm<sup>2</sup>), toplam yaprak kuru ağırlığına bölünerek bulunmuştur (Cornelissen ve ark., 1997; Kutbay, 2001).

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

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

$$\text{Alan} = \text{toplam yaprak alanı}$$

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

**Yaprak ağırlık / yaprak alanı (LMA):** *C. sativa* da LMA'nın hesaplanmasında toplam yaprak ağırlığı, toplam yaprak alanına bölünerek bulunmuştur.

$$LMA = \frac{\sum \text{Ağırlık}}{\sum \text{alan}}$$

$$LMA = \frac{\text{Yaprak ağırlık}}{\text{Yaprak alan}} \text{ (g/ dm}^2\text{)}$$

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

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

**Yaprak N ve P içerikleri:** Alan cinsinden, yaprak azot ve fosfor içerikleri aşağıdaki formüle dayanarak hesaplanmıştır (Cornelissen ve ark., 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).

$$\text{N içeriği} = \frac{\text{Toplam kuru yaprak ağırlığı} \times \text{ham azot konsantrasyonu}}{\text{SLA}} = \text{g/dm}^2$$

$$\text{P içeriği} = \frac{\text{Toplam kuru yaprak ağırlığı} \times \text{ham fosfor konsantrasyonu}}{\text{SLA}} = \text{g/dm}^2$$

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

$$\text{N Verimliliği} = \frac{(\text{Nmax} - \text{Nsen})}{\text{Nmax}} \times 100$$

$$\text{P Verimliliği} = \frac{(\text{Pmax} - \text{Psen})}{\text{Pmax}} \times 100$$

$$\text{Nmax} = \text{Yaprakların en olgun olduğu aydaki N besin elementi içeriği}$$

$$\text{Pmax} = \text{Yaprakların en olgun olduğu aydaki P besin elementi içeriği}$$

$$\text{Nsen} = \text{Yaprakların senesens dönemindeki minimum N besin elementi içeriği}$$

$$\text{Psen} = \text{Yaprakların senesens dönemindeki minimum P besin elementi içeriği}$$

**N Rezorbsiyon Yeterliliği:** Senesens yapraklarındaki en yüksek azot elementi içeriği (g/dm<sup>2</sup>).

**P Rezorbsiyon Yeterliliği:** Senesens yapraklarındaki en yüksek fosfor elementi içeriği (g/dm<sup>2</sup>).



### 2.3. İstatistiksel Analizler

Yaprak N ve P içerikleri, SLA, LMA, N ve P rezorbsiyon verimliliği, N ve P rezorbsiyon yeterliliği, maksimum rezorbsiyon verimliliğine ait istatistiksel analizler ve grafiklerin çizimi için SPSS 13.0 paket programı kullanılmıştır. Toprak analizlerinde

### 2.4. Toprak Analizleri

Toprak analizlerinde, tekstür tayini için Bouyoucus (1955)'un sedimentasyon prensiplerine dayanan hidrometre metodu kullanılmıştır.

Toprak asitliliğini ölçmek için toprak örneği 1/2.5 oranında damıtık su ile sulandırılıp bir süre sonra pH'sı ölçülür. Ölçülen pH toprağın aktif asitliliğini verir. Bu da toprak suyundaki H iyonlarının konsantrasyonudur.

Toprakta organik madde tayini Walkley-Black (1934) metoduna göre yapılmıştır.

Toprakta total azot tayini için Kjeldahl yaş yakma yöntemi kullanılmıştır (Steubing, 1965).

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

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Araştırma Alanının Genel Özellikleri

Araştırma alanı olarak seçilen lokalitelerden Cevizlik Köyü 400 m yükseklikte, il merkezine 18 km mesafede olup 40°53' kuzey enlem ve 37°47' doğu boylamı arasında yer almaktadır (Şekil 3.1.1). İkinci lokalite olan Ulubey ilçesi 800 m yükseklikte olup Ordu İli 40°52' kuzey enlem ve 37°45' doğu boylamı arasında yer alır (Şekil 3.1.2). Ulubey İlçesi ise Ordu İl merkezine 23 km mesafededir. Üçüncü lokalite olan Gürgentepe İlçesi ise 1200 m yükseklikte, il merkezine 36 km mesafede olup Ordu İli 40°50' kuzey enlem ve 37°38' doğu boylamı arasında yer almaktadır (Şekil 3.1.3). Gürgentepe'de seçilen lokalite Ordu İl merkezine 36 km mesafededir. Bu üç lokalite Ordu İlinin güney batı istikametinde yer almaktadır.

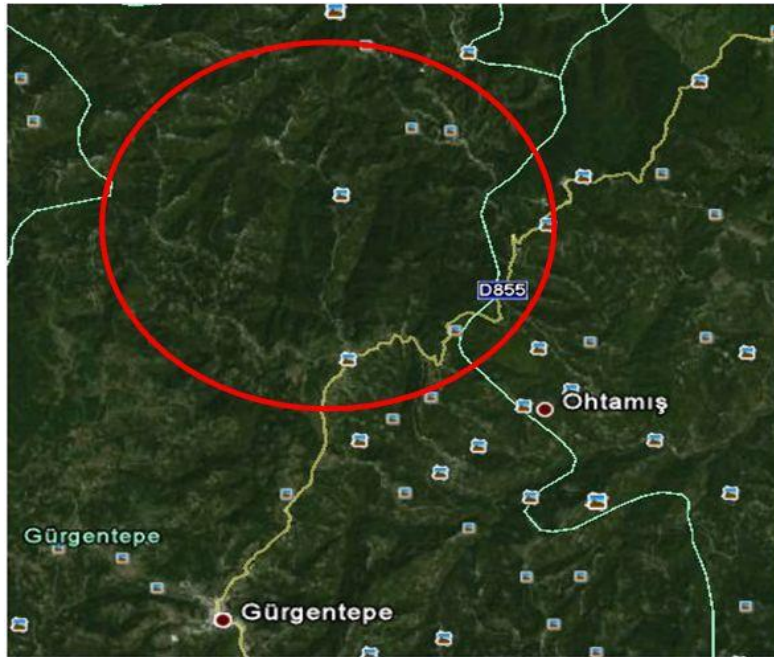
Kestane ormanları bu lokalitelerde yer yer meşe ormanları ile karışık bir durumda olsa da ortamın hâkim türü olmuşlardır. Alanda kestane ile birlikte orman gülleri ve gürgen bulunmaktadır. Lokaliteler seçilirken örneklerin saf kestane ormanlarından alınmasına dikkat edilmiştir.



Şekil 3.1.1. Ordu İli, Cevizlik Köyü, Kestane ormanlarının uydu görüntüleri



Şekil 3.1.2. Ordu İli Ulubey İlçesi 2. Lokalite, Kestane Ormanlarının uydu görüntüleri

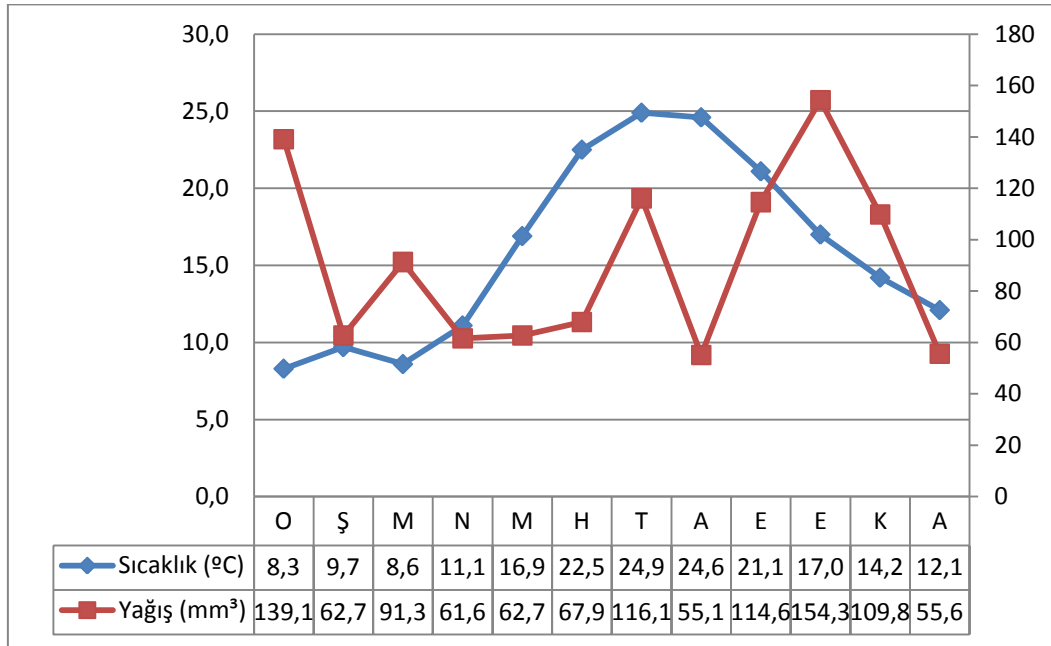


Şekil 3.1.3. Ordu İli Gürgentepe İlçesi, 3. Lokalite, Kestane Ormanlarının uydu görüntüleri

### 3.2. Araştırma Alanının İklimsel Özellikleri

Ordu ilinde tipik Karadeniz iklimi hüküm sürer. Kışlar serin, yazlar ılık geçer. Yılın hemen her ayında yağış görülür. Kıyıda içerilere gidildikçe karasal iklim görülmektedir. Çizelge 3.2.1.'de de görüldüğü gibi 2009–2010 yılları arasında Ordu İl'inde en yüksek sıcaklık 36,3 °C ile Ağustos ayında görülmüştür. En düşük sıcaklık ise -4,4 °C ile Ocak ayında görülmüştür. Aylık ortalama yağış değerlerine bakıldığında, en yüksek yağış Ekim ayında ve 154,3 mm<sup>3</sup>'dür. En düşük yağış değeri ise Ağustos ayına denk gelir ve 55,1 mm<sup>3</sup>'dür (Şekil 3.2.1).

Araştırma alanlarının iklimsel verileri Ordu Meteoroloji Müdürlüğünden alınmış olup, Ordu İl'inde SKYİ (Sonbahar, Kış, Yaz, İlkbahar) Doğu Karadeniz Oseyanik yağış rejiminin 1.tipi görülür (Akman, 1990). Bu iklim tipi Türkiye'nin kuzeyinde Karadeniz kıyıları boyunca, özellikle Karadeniz dağlarının denize bakan yamaçlarında batıda Bulgaristan sınırından doğuda Rusya sınırına kadar 1500km'lik bir alanda yayılmaktadır. Oseyanik iklim kurak mevsimin bulunmayışı ile karakterize edilir.



Şekil 3.2.1. Ordu İl'inin 2009–2010 Yıllarına Ait İklim Diyagramı

Çizelge 3.2.1. Ordu ilinin 2009–2010 Yıllarına Ait Sıcaklık (°C) ve Yağış (mm<sup>3</sup>) Tablosu

METEOR. VERİLER	AYLAR											
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
AYLIK ORT. SICAKLIK	8,3	9,7	8,6	11,1	16,9	22,5	24,9	24,6	21,1	17,0	14,2	12,1
EN YÜKSEK SICAKLIK	25,8	24,9	23,8	25,2	35,6	30,4	31,9	36,3	31,0	29,0	29,5	28,3
EN DÜŞÜK SICAKLIK	-4,4	1,2	0,6	4,0	8,6	13,0	17,6	16,0	11,4	9,0	6,1	3,4
AYLIK ORT. YAĞIŞ	139,1	62,7	91,3	61,6	62,7	67,9	116,1	55,1	114,6	154,3	109,8	55,6
MAX. SICAKLIK ORT.	12,4	14,1	13,2	14,8	21,1	26,3	28,5	29,1	25,4	20,9	19,4	17,0
MİN. SICAKLIK ORT.	5,4	6,6	5,7	8,1	13,1	18,8	21,5	20,9	18,3	14,2	10,8	9,0

### 3.2.1. Biyoiklimsel Sentez

Meteorolojik olayların bir bütünü olan iklim elemanları, bitkiler üzerinde de bir bütün halinde etkili olmaktadır. Düşük sıcaklıklar bitkilerin gelişmesini sınırlayan önemli bir faktör olurken, yüksek sıcaklık terlemeyi arttırdığından bitkilerin vejetasyon süresini kısaltmaktadır (Kılıç ve ark., 2010).

Araştırma alanının çevresi, Emberger (1952) metoduna göre değerlendirildiğinde, Ordu İl'inde Emberger kuraklık indisi ( $S = PE/M$ ) değeri 7'nin üzerinde olduğundan Oseyanik iklimin etkisi altındadır. Bu nedenle de Ordu ili yapraklı ormanların gelişmesinde çok uygundur. Burada PE yaz yağışlarını temsil etmektedir ve Ordu İl'inde yaz yağışları 200 mm<sup>3</sup>'ün üzerindedir. M değeri ise en sıcak ayın en yüksek sıcaklık ortalamasını temsil eder ve bu Ağustos ayına denk gelmektedir. Ordu İl'i kurak mevsimin bulunmayışı ile karakterize edilir. Aylık yağış miktarı 40 ila 60 mm<sup>3</sup>'den fazladır.

### 3.3. Toprak Verilerine Ait Bulgular

Her üç lokalitenin tahrip olmuş ve doğal alanlarından ayrı ayrı alınan toprak örneklerinde yapılan tekstür, pH, total tuz, alınabilir toprak fosforu, organik madde ve toprak azotu analizlerinin sonuçları Çizelge 3.3.1.'de verilmiştir.



### 3.4. N ve P Dinamikleri İle İlgili Bulgular

#### 3.4.1. Spesifik Yaprak Alanı, Yaprak N ve P İçerikleri İle İlgili Bulgular

Mayıs 2009 ile Kasım 2009 ayları arasında genç, olgun ve senesens dönemlerinde toplanan *C. sativa* bitkisinin yaprak örneklerindeki ağırlık (g), alan (dm<sup>2</sup>), spesifik yaprak alanı (dm<sup>2</sup>/g) verileri ile N (g/dm<sup>2</sup>) ve P (g/dm<sup>2</sup>) içerikleri analiz sonuçları Çizelge 3.4.1.1 ve Çizelge 3.4.1.2 ile Çizelge 3.4.1.3’de verilmiştir.

*C. sativa* ’da genç dönemdeki spesifik yaprak alanı (SLA) maksimum değeri 4,6 dm<sup>2</sup>/g ile 1. lokalitenin doğal alanında, minimum değeri ise 1,64 dm<sup>2</sup>/g ile 3. lokalitenin doğal alanında bulunmuştur. Yaprak N(azot) içeriğinin maksimum değeri 6,08 g/dm<sup>2</sup> ile 3. lokalitenin doğal alanında, minimum değeri ise 0.82 g/dm<sup>2</sup> ile 1. lokalitenin doğal alanında bulunmuştur. Yaprak fosfor(P) içeriğinin genç dönemdeki maksimum değeri ise 0,0291 g/dm<sup>2</sup> ile 1. lokalitenin tahrip olmuş alanında olup minimum değeri de 0,0266 g/dm<sup>2</sup> ile 1. lokalitenin doğal alanında belirlenmiştir (Çizelge 3.4.1.1).

Olgun dönemdeki spesifik yaprak alanı maksimum değeri 3,55 dm<sup>2</sup>/g ile 2. lokalitenin doğal alanında, minimum değeri ise 1,29 dm<sup>2</sup>/g ile 3. lokalitenin doğal alanında. Yaprak N(azot) içeriğinin maksimum değeri 10,23 g/dm<sup>2</sup> ile 3. lokalitenin doğal alanında, minimum değeri de 1.52 g/dm<sup>2</sup> ile 2. lokalitenin doğal alanında bulunmuştur. Yaprak fosfor (P) içeriğinin olgun dönemdeki maksimum değeri ise 0,02672 g/dm<sup>2</sup> ile 2. lokalitenin tahrip olmuş alanında, minimum değeri de 0,0241 g/dm<sup>2</sup> ile 1. lokalitenin doğal alanında (Çizelge 3.4.1.2).

Senesens dönemdeki spesifik yaprak alanı maksimum değeri 3,93 dm<sup>2</sup>/g ile 1. lokalitenin tahrip olmuş alanında, minimum değeri 1,079 dm<sup>2</sup>/g ile 3. lokalitenin doğal alanında bulunmuştur. Yaprak N(azot) içeriğinin maksimum değeri 10,65 g/dm<sup>2</sup> ile 3. lokalitenin doğal alanında, minimum değeri ise 0.843 g/dm<sup>2</sup> ile 1. lokalitenin tahrip olmuş alanında. Yaprak P içeriğinin senesens dönemdeki maksimum değeri ise 0,002956 g/dm<sup>2</sup> ile 3. lokalitenin tahrip olmuş alanında, minimum değeri de 0,002407 g/dm<sup>2</sup> ile 1. lokalitenin tahrip olmuş alanında belirlenmiştir (Çizelge 3.4.1.3).

**Çizelge 3.4.1.1.** *C. sativa* da Genç döneme ait yaprak Alanı (dm<sup>2</sup>), ağırlık (g) SLA, yaprak N ve P içeriği değerleri

GENÇ MEVSİM	LOKALİTE	ALAN (dm <sup>2</sup> )		AĞIRLIK (g)		SLA (dm <sup>2</sup> /g)		N İÇERİĞİ (g/dm <sup>2</sup> )		P İÇERİĞİ (g/dm <sup>2</sup> )	
		Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
DOĞAL ALAN	1.Lok. Doğal Alan	7,241	5,188	2,19	1,28	4,6	2,59	1,98	0,82	0,0285	0,0266
	2.Lok. Doğal Alan	6,3	4,99	2,39	1,52	3,64	2,61	1,84	0,94	0,029	0,0272
	3.Lok. Doğal Alan	5,99	3,25	3,14	1,69	2,15	1,64	6,08	3,04	0,0281	0,0267
TAHRİP ALAN	1.Lok. Tahrip Alan	7,108	5,235	3,04	1,89	3,19	2,29	3,59	1,64	0,029	0,0271
	2.Lok. Tahrip Alan	7,789	4,799	3,38	1,82	3,22	1,8	4,02	1,40	0,0286	0,0271
	3.Lok. Tahrip Alan	10,12	4,99	3,66	1,8	3,84	1,85	5,39	1,78	0,0286	0,0276

**Çizelge 3.4.1.2.** *C. sativa* da Olgun döneme ait yaprak Alanı (dm<sup>2</sup>), Ağırlık (g) SLA, yaprak N ve P içeriği değerleri

OLGUN MEVSİM	LOKALİTE	ALAN (dm <sup>2</sup> )		AĞIRLIK (g)		SLA (dm <sup>2</sup> /g)		N İÇERİĞİ (g/dm <sup>2</sup> )		P İÇERİĞİ (g/dm <sup>2</sup> )	
		Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
DOĞAL ALAN	1.Lok. Doğal Alan	8,915	6,117	3,56	2,36	3,358	1,737	4,016	1,661	0,0263	0,0241
	2.Lok. Doğal Alan	9,499	6,293	2,84	2,57	3,557	2,263	2,957	1,529	0,0263	0,0249
	3.Lok. Doğal Alan	6,875	4,595	3,83	2,92	2,192	1,298	10,239	3,654	0,0265	0,0254
TAHRİP ALAN	1.Lok. Tahrip Alan	9,119	5,221	3,18	2,49	3,548	1,698	4,822	2,159	0,0262	0,0247
	2.Lok. Tahrip Alan	8,413	5,486	3,8	2,3	3,072	1,565	5,437	1,635	0,0267	0,02473
	3.Lok. Tahrip Alan	8,481	4,209	3,79	2,34	2,986	1,315	6,539	2,094	0,0266	0,0254

**Çizelge 3.4.1.3.** *C. sativa* da Senesens dönemine ait yaprak Alanı (dm<sup>2</sup>), Ağırlık (g) SLA, yaprak N ve P içeriği değerleri

SENESENS MEVSİM	LOKALİTE	ALAN (dm <sup>2</sup> )		AĞIRLIK (g)		SLA (dm <sup>2</sup> /g)		N İÇERİĞİ (g/dm <sup>2</sup> )		P İÇERİĞİ (g/dm <sup>2</sup> )	
		Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
DOĞAL ALAN	1.Lok. Doğal Alan	6,903	5,016	2,83	1,89	3,350	1,772	2,592	1,043	0,0028	0,0026
	2.Lok. Doğal Alan	7,785	4,671	2,92	1,91	3,718	1,599	3,066	0,952	0,0028	0,0026
	3.Lok. Doğal Alan	5,243	3,598	3,95	2,66	1,934	1,079	10,652	3,501	0,0028	0,0026
TAHRİP ALAN	1.Lok. Tahrip Alan	7,791	4,393	2,47	1,86	3,934	2,194	2,209	0,843	0,0025	0,0024
	2.Lok. Tahrip Alan	6,852	4,251	3,49	1,88	3,37	1,349	4,705	0,884	0,0029	0,0026
	3.Lok. Tahrip Alan	6,254	3,18	3,15	1,98	2,983	1,135	4,97	1,486	0,0029	0,0027



*C. sativa*'da N ve P içerikleri, tahrip olmuş ve olmamış alanlarda gelişme periyoduna, lokalitelere ve ağacın alt ve üst dallarına göre değerlendirilmiştir.

Gelişme periyoduna göre doğal alandaki N içeriğine bakıldığında en yüksek değer yaprakların olgun olduğu ağustos ayında görülmüştür. Gelişme periyoduna göre tahrip olmuş alanda N içeriğine baktığımızda da yine en yüksek değer yaprakların olgun olduğu ağustos ayında olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.4.1.1).

Gelişme periyoduna göre doğal alanda P içeriğine bakıldığında en yüksek değer yaprakların yeni geliştiği mayıs ayındaki "Genç" döneme denk geldiği görülmüştür. P içeriğinin gelişme periyoduna göre tahrip alandaki değerlerine bakıldığında da bu durumun değişmediği ve en yüksek değer "Genç" dönemde olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.4.1.2).

N içeriğinin gelişme periyoduna göre ağacın alt ve üst dallarındaki en yüksek değer yaprakların en olgun olduğu ay olan ağustos ayında olduğu belirlenmiştir.(Şekil 3.4.1.3).

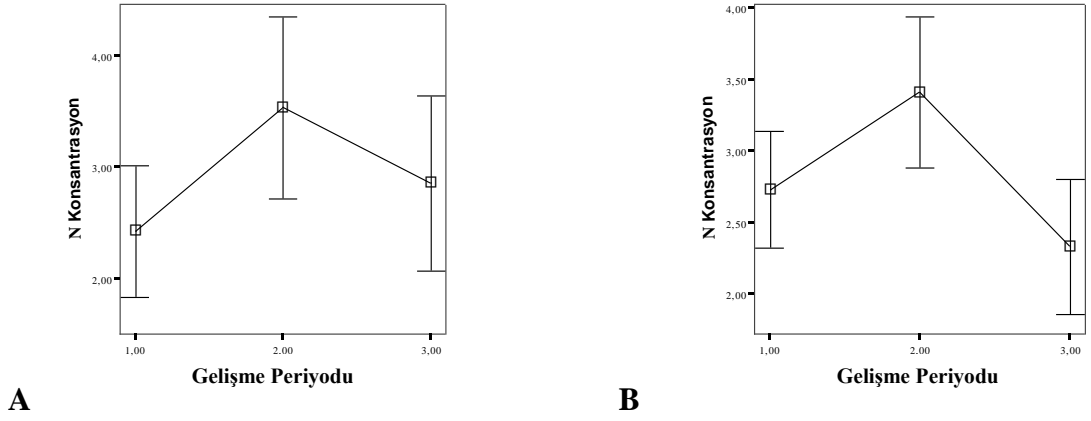
Gelişme periyoduna göre ağacın alt ve üst dallarındaki P içeriğinin en yüksek değeri yaprakların gelişmekte olduğu "Genç" dönemde saptanmıştır (Şekil 3.4.1.4).

Lokalitelere göre doğal ve tahrip olmuş alanlardaki N içeriğinin en yüksek değerine 1200 m yükseklikteki 3. lokalitede rastlanmıştır (Şekil 3.4.1.5).

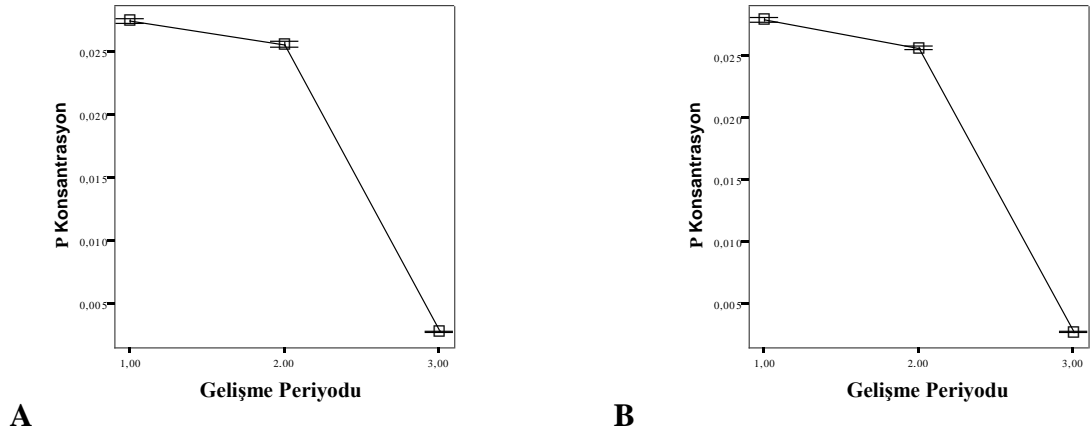
P içeriğinin lokalitelere göre doğal ve tahrip olmuş alanlardaki değerlerinin birbirine çok yakın olduğu görülmüş ve en yüksek değer 1200 m yükseklikteki 3. lokalitede olduğu saptanmıştır (Şekil 3.4.1.6).

Lokalitelere göre ağacın alt ve üst dallarındaki yaprakların en yüksek N içeriğine bakıldığında, bu değer 1200 m yükseklikteki 3. lokalite olduğu bulunmuştur (Şekil 3.4.1.7).

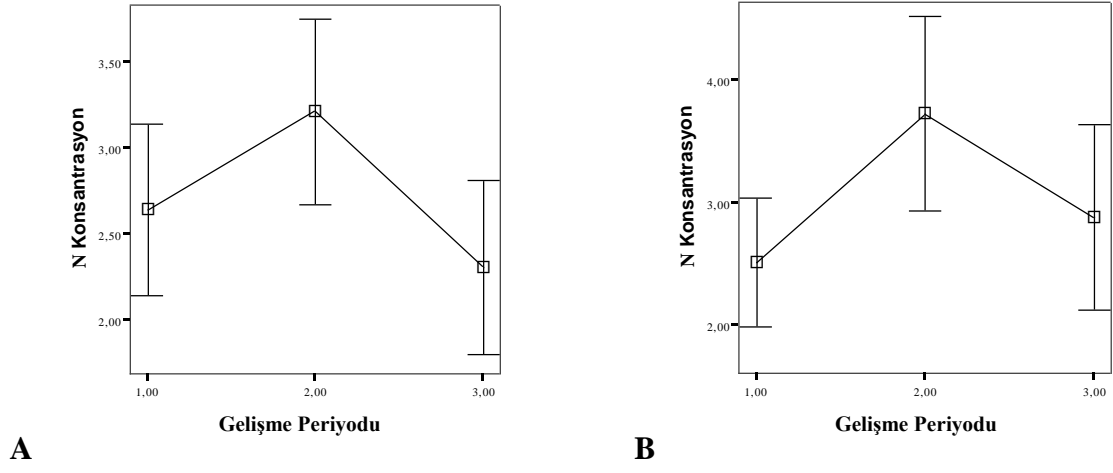
Lokalitelere göre ağacın alt ve üst dallarındaki yaprakların P içeriğinin en yüksek değeri 1200 m yükseklikteki 3. lokalitededir (Şekil 3.4.1.8).



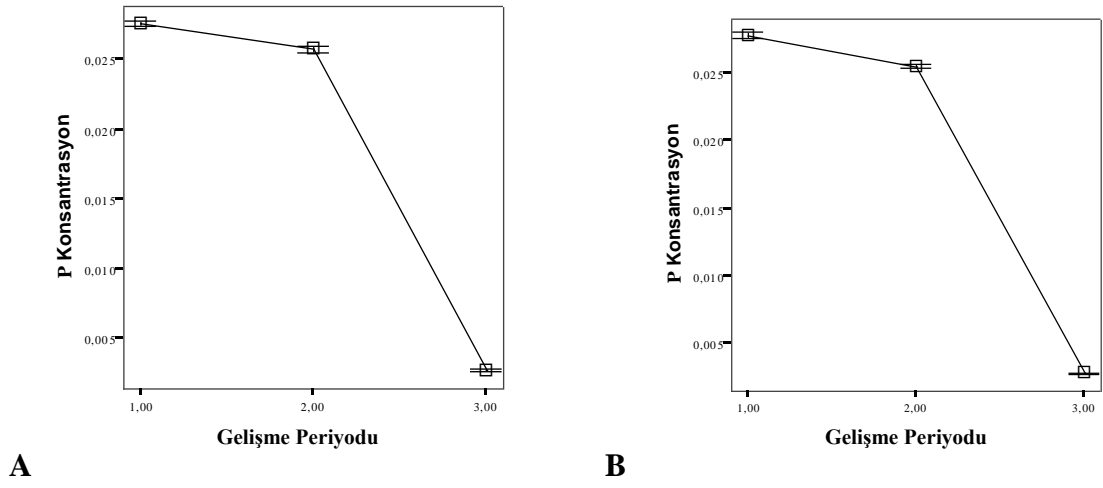
Şekil 3.4.1.1. Gelişme periyoduna göre (A) doğal ve (B) tahrip olmuş alandaki N içeriği değişimi



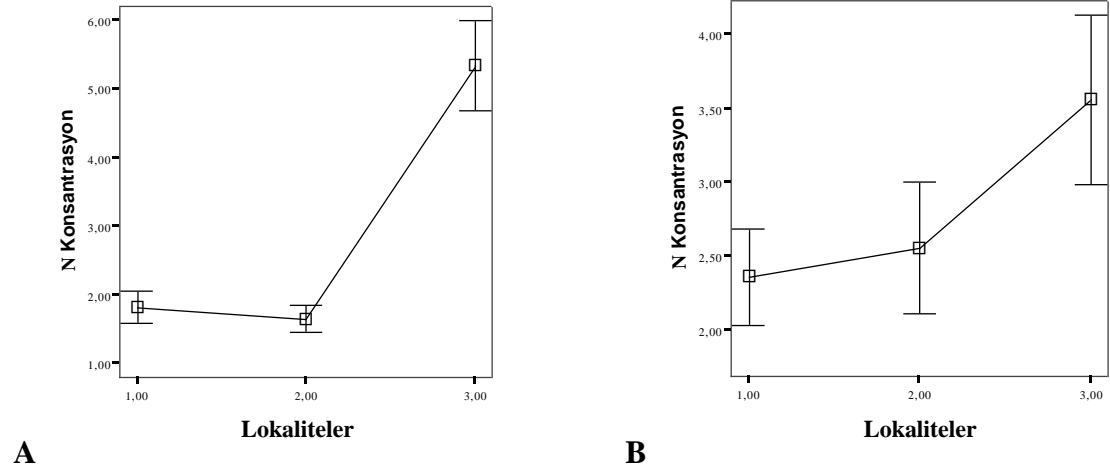
Şekil 3.4.1.2. Gelişme periyoduna göre (A) doğal ve (B) tahrip olmuş alandaki P içeriği değişimi



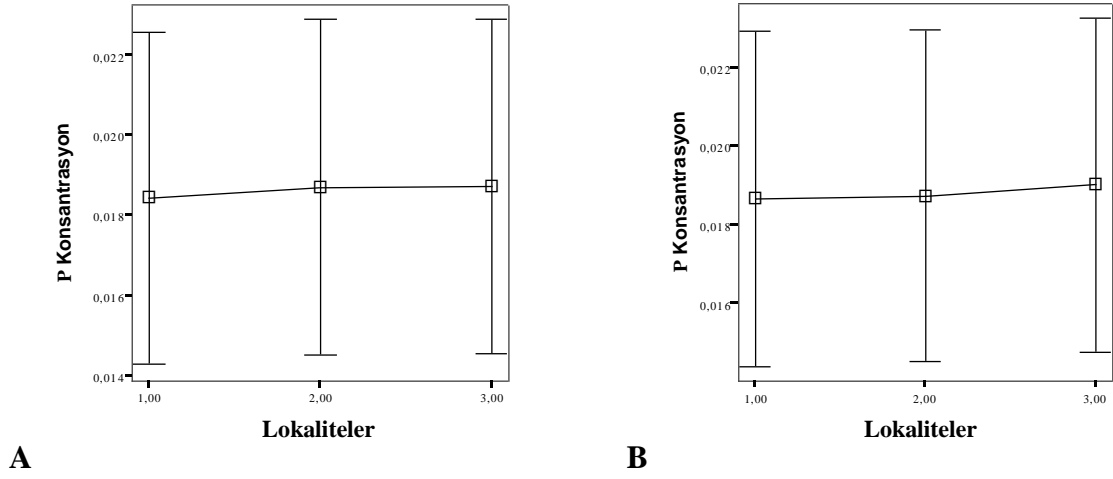
**Şekil 3.4.1.3.** Gelişme periyoduna göre (A) ağacın alt dallarında ve (B) üst dallarında N içeriği değişimi



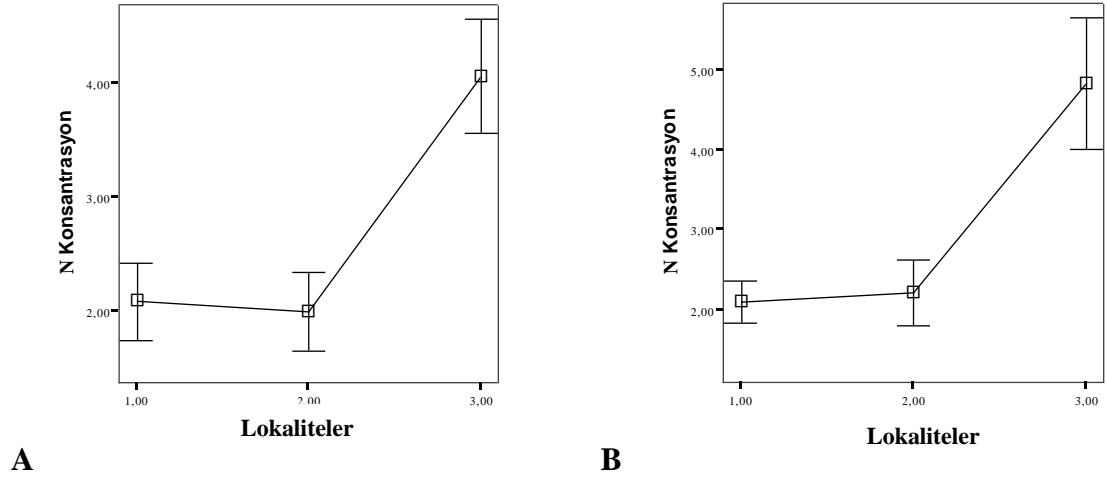
**Şekil 3.4.1.4.** Gelişme periyoduna göre (A) ağacın alt dallarında ve (B) üst dallarında P içeriği değişimi



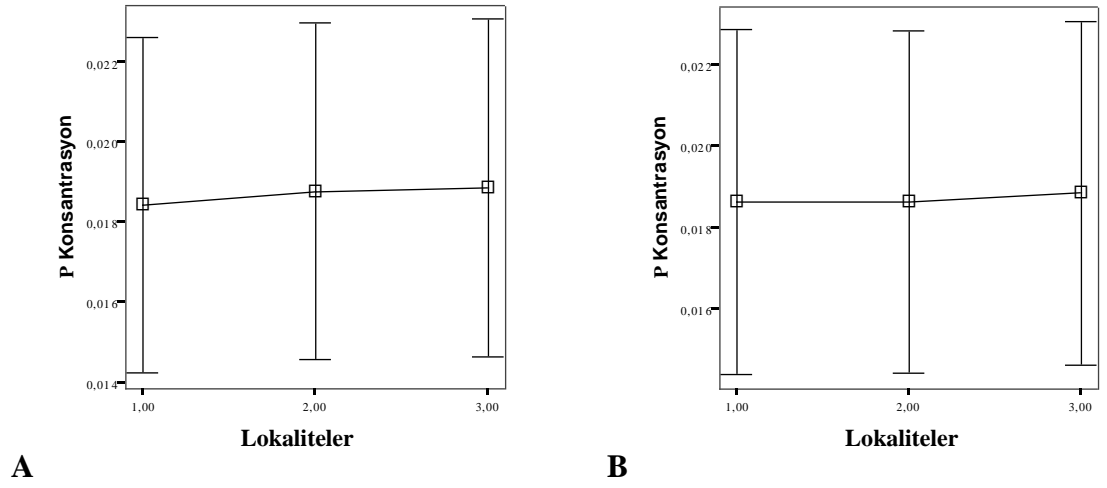
Şekil 3.4.1.5. Lokalitelere göre (A) doğal ve (B) tahrip olmuş alanda N içeriği değişimi



Şekil 3.4.1.6. Lokalitelere göre (A) doğal ve (B) tahrip olmuş alanda P içeriği değişimi



Şekil 3.4.1.7. Lokalitelere göre (A) ağacın alt ve (B) üst dallarında N içeriği değişimi



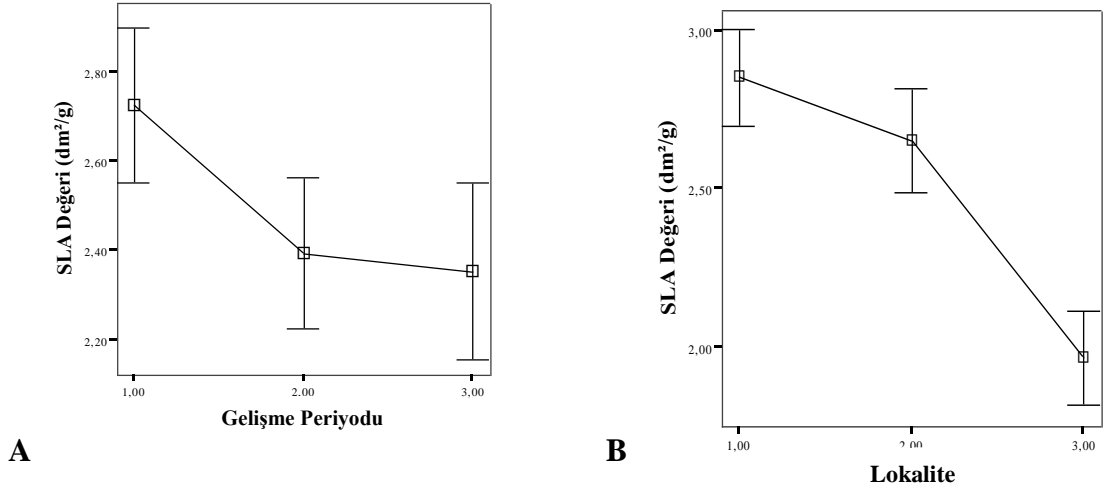
Şekil 3.4.1.8. Lokalitelere göre (A) ağacın alt ve (B) üst dallarında P içeriği değişimi

*C. sativa* yapraklarındaki SLA değerinin gelişme periyoduna göre değişimi Şekil 3.4.1.9'da verilmiştir. Buna göre SLA değerinin en yüksek olduğu mevsim İlkbahar dönemidir. İkinci yüksek mevsim yaz dönemidir ve SLA değerinin en düşük olduğu mevsim ise Sonbahar dönemidir.

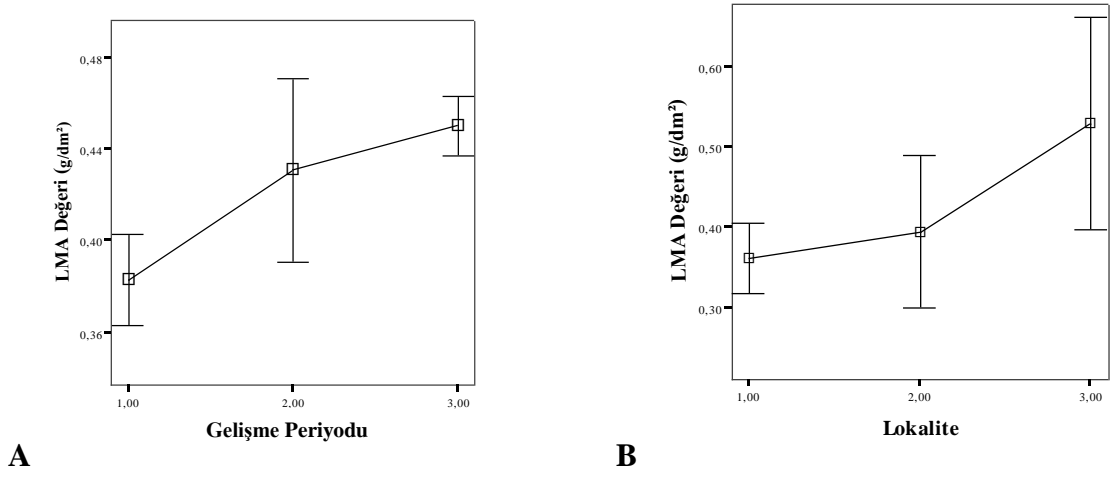
SLA değerlerine *C. sativa* yapraklarında lokalitelere göre bakıldığında en yüksek değerin 1. lokalitede olduğu ve en düşük değerin ise 3. lokalitede olduğu görülmüştür (Şekil 3.4.1.9).

*C. sativa* yapraklarındaki LMA değerinin gelişme periyoduna göre değişimi Şekil 3.4.1.10'da verilmiştir. Buna göre LMA değerinin en yüksek olduğu mevsim Sonbahar dönemine denk gelmektedir. LMA değerindeki en düşük değer İlkbahar dönemde bulunmuştur.

LMA değerinin *C. sativa* 'da lokalitelere göre değişimine bakıldığında en yüksek değere 3. Lokalitede ve en düşük LMA değerine ise 1. lokalitede rastlanmıştır (Şekil 3.4.1.10).



Şekil 3.4.1.9. *C. sativa* yapraklarındaki SLA değerinin (A) gelişme periyoduna ve (B) lokalitelere göre değişimi



Şekil 3.4.1.10. *C. sativa* yapraklarındaki LMA değerinin (A) gelişme periyoduna ve (B) lokaliteye göre değişimi

### 3.4.2. N ve P Rezorbsiyon Verimliliği ve N ve P Rezorbsiyon Yeterliliği İle İlgili Bulgular

*C. sativa* 'ya ait N ve P yaprak rezorbsiyon verimliliği ile N ve P yaprak rezorbsiyon yeterliliği değerleri her bir lokalite ve bu lokalitelerde seçilen doğal ve tahrip olmuş alanlar ile ağaçların alt ve üst dalları için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Buna göre N yaprak rezorbsiyon verimliliği değeri 1. lokalitenin doğal alanında %74,02, ağacın alt dallarında %68,32 ve ağacın üst dallarında da %56,42 olarak bulunmuştur. 1. lokalitenin tahrip olmuş alanında ise N yaprak rezorbsiyon verimliliği değeri %82,51, ağacın alt dallarında %82,57 olarak ve üst dallarda ise %78,78 olarak bulunmuştur (Çizelge 3.4.2.1).

2. lokalitenin doğal alanında N yaprak rezorbsiyon verimliliği değeri %67,80 olarak, ağacın alt dallarında %61,22 olarak ve sadece üst dallarda %60,33 olarak bulunmuştur. 2. lokalitenin tahrip olmuş alanda ise N yaprak rezorbsiyon verimliliği değeri %83,74 olarak bulunmuş olup 2. lokalitede N yaprak rezorbsiyon verimliliği ağacın alt dallarında %76,96 ve üst dallarında %82,32 olarak bulunmuştur (Çizelge 3.4.2.1).

Yine N rezorbsiyon verimliliği değeri 3. lokalitenin doğal alanında %65,80 olarak bulunmuştur. N yaprak rezorbsiyon verimliliği değeri ağacın alt dallarında bakıldığında %41,27 ve üst dallara bakıldığında %60,41 olarak bulunmuştur. 3. lokalitenin tahrip olmuş alanında N yaprak rezorbsiyon verimliliği değeri %77,27, ağacın alt dallarında %74,17 ve üst dallarında %74,57 olarak bulunmuştur (Çizelge 3.4.2.1).

P yaprak rezorbsiyonu verimliliği değeri ise 1. lokalitenin doğal alanında %90,07 olarak bulunmuştur. 1. lokalitenin doğal alanında alt dallarda P yaprak rezorbsiyon verimliliği değeri %90,07 olarak, üst dallarında ise %89,73 olarak bulunmuştur. 1. lokalitenin tahrip olmuş alanında P yaprak rezorbsiyonu verimliliği değeri %90,83 olarak ve sadece ağacın alt dallarında %90,64 ve sadece üst dallarda %90,69 olarak bulunmuştur (Çizelge 3.4.2.1).

2. lokalitenin doğal alanında P yaprak rezorbsiyonu verimliliği değeri %89,89 olarak bulunmuştur. 2. lokalitede doğal alanda sadece ağacın alt dallarında bu değer %89,68 ve sadece üst dallarda %89,78 olarak bulunmuştur. 2. lokalitenin tahrip olmuş alanında bu değer ise %90,10 olarak bulunmuştur ve sadece ağacın alt dallarında %90,07 olarak, sadece üst dallarında ise %89,71 olarak bu değer bulunmuştur (Çizelge 3.4.2.1).



3. lokalitede P yaprak rezorbsiyonu verimliliği değeri doğal alanda %89,57 olarak bulunmuştur. 3. lokalitede doğal alanda P yaprak rezorbsiyonu verimliliğine sadece ağacın alt dallarında bakıldığında, %89,57 olarak ve sadece üst dallara bakıldığında %89,27 olarak bulunmuştur. 3. lokalitede tahrip olmuş alanda P yaprak rezorbsiyonu verimliliği değeri %89,54 olarak bulunmuştur. P yaprak rezorbsiyonu verimliliği değeri 3. lokalitenin tahrip olmuş alanında sadece ağacın alt dallarında %89,20 olarak ve sadece üst dallarında %89,41 olarak bulunmuştur (Çizelge 3.4.2.1).

N yaprak rezorbsiyonu yeterliliği değerleri 1. lokalitenin doğal alanında ağacın üst dallarında 2,564 g/dm<sup>2</sup> olarak ve ağacın alt dallarında 1,67 g/dm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. 1. lokalitenin tahrip olmuş alanında ağacın alt dallarında ise 2,209 g/dm<sup>2</sup> olarak ve ağacın üst dallarında da 2,00 g/dm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur (Çizelge 3.4.2.2).

2. lokalitenin doğal alanında ağacın üst dallarında N yaprak rezorbsiyonu yeterliliği değeri 3,06 g/dm<sup>2</sup> olarak ve ağacın alt dallarında 1,90 g/dm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. 2. lokalitenin tahrip olmuş alanında ağacın alt dallarında N yaprak rezorbsiyonu verimliliği değeri 4,70 g/dm<sup>2</sup> olarak ve ağacın üst dallarında 4,19 g/dm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur (Çizelge 3.4.2.2).

N yaprak rezorbsiyonu yeterliliği değeri 3. lokalitenin doğal alanında ağacın üst dallarında 10,65 g/dm<sup>2</sup>, ağacın alt dallarında ise 6,17 g/dm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. 3. lokalitenin tahrip olmuş alanında ağacın üst dallarında bu değer 4,970 g/dm<sup>2</sup> olarak ve ağacın alt dallarında da 4,49 g/dm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur (Çizelge 3.4.2.2).

P yaprak rezorbsiyonu yeterliliği değerlerine bakıldığında 1. lokalitenin (400 m) doğal alanında ağacın alt dallarında 0,002814 g/dm<sup>2</sup>, ağacın üst dallarında da 0,002750 g/dm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. 1. lokalitenin tahrip olmuş alanında ise bu değer ağacın üst dallarında 0,002581 g/dm<sup>2</sup> olarak ve ağacın alt dallarında 0,002554 g/dm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur (Çizelge 3.4.2.2).

2. lokalitenin (800 m) doğal alanında ağacın alt dallarında P yaprak rezorbsiyonu yeterliliği değeri 0,0028862 g/dm<sup>2</sup> olarak ve ağacın üst dallarında 0,002824 g/dm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. P yaprak rezorbsiyonu yeterliliği 2. lokalitenin tahrip olmuş alanında ağacın üst dallarında 0,0029058 g/dm<sup>2</sup> ve ağacın alt dallarında ise 0,002897 g/dm<sup>2</sup>'dir (Çizelge 3.4.2.2).

P yaprak rezorbsiyonu yeterliliği değeri 3. lokalitenin (1200 m) doğal alanında ağacın üst dallarında 0,002943 g/dm<sup>2</sup> olarak, ağacın alt dallarında ise 0,002853 g/dm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. 3. lokalitenin tahrip olmuş alanında ağacın alt dallarında ise bu değer 0,002956 g/dm<sup>2</sup> iken üst dallarında 0,002882 g/dm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur (Çizelge 3.4.2.2).

**Çizelge 3.4.2.1.** N ve P rezorbsiyon verimliliği ile ilgili bulgular

			<b>N REZORBSİYON VERİMLİLİĞİ (%)</b>	<b>P REZORBSİYON VERİMLİLİĞİ (%)</b>
<b>DOĞAL</b>	1. LOKALİTE	DOĞAL	74,02	90,07
		ALT DALLAR	68,32	90,07
		ÜST DALLAR	56,42	89,73
	2. LOKALİTE	DOĞAL	67,80	89,89
		ALT DALLAR	61,22	89,68
		ÜST DALLAR	60,33	89,78
	3. LOKALİTE	DOĞAL	65,80	89,57
		ALT DALLAR	41,27	89,57
		ÜST DALLAR	60,41	89,27
<b>TAHRİP</b>	1. LOKALİTE	TAHRİP	82,51	90,83
		ALT DALLAR	82,57	90,64
		ÜST DALLAR	78,78	90,69
	2. LOKALİTE	TAHRİP	83,74	90,10
		ALT DALLAR	76,96	90,07
		ÜST DALLAR	82,32	89,71
	3. LOKALİTE	TAHRİP	77,27	89,54
		ALT DALLAR	74,17	89,20
		ÜST DALLAR	74,57	89,41

Çizelge 3.4.2.2.N ve P rezorbsiyon yeterliliği ile ilgili bulgular

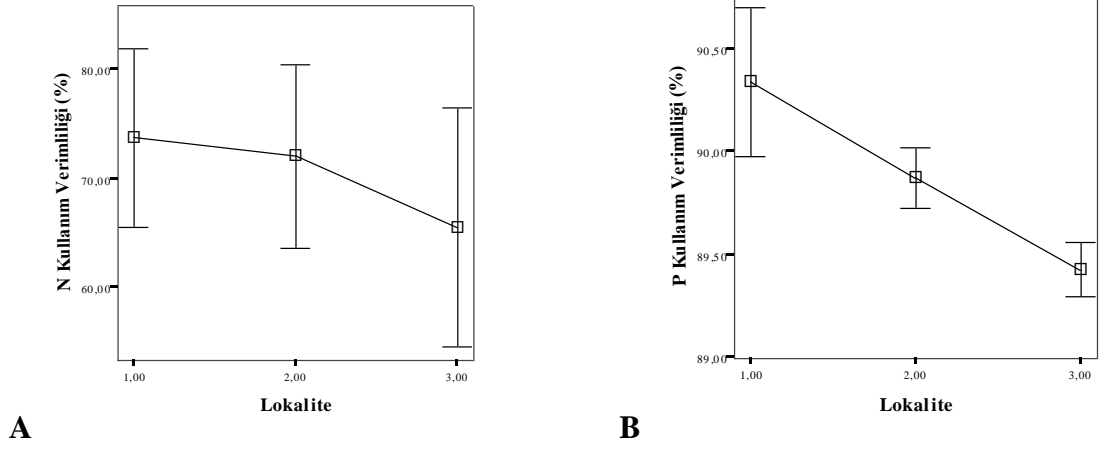
			N REZORBSİYON YETERLİLİĞİ (g/dm <sup>2</sup> )	P REZORBSİYON YETERLİLİĞİ (g/dm <sup>2</sup> )
DOĞAL	1. LOKALİTE	ALT DALLAR	1,67	0,002814
		ÜST DALLAR	2,59	0,00275
	2. LOKALİTE	ALT DALLAR	1,90	0,002886
		ÜST DALLAR	3,06	0,002824
	3. LOKALİTE	ALT DALLAR	6,17	0,002853
		ÜST DALLAR	10,65	0,002943
TAHRİP	1. LOKALİTE	ALT DALLAR	2,20	0,002554
		ÜST DALLAR	2,00	0,002581
	2. LOKALİTE	ALT DALLAR	4,70	0,002897
		ÜST DALLAR	4,19	0,002905
	3. LOKALİTE	ALT DALLAR	4,49	0,002956
		ÜST DALLAR	4,97	0,002882

*C. sativa* 'da N rezorbsiyon kullanım verimliliğinin lokalitelere göre değişiminde, en yüksek değere 1. lokalitede, en düşük değere ise 3. lokalitede rastlanmıştır (Şekil 3.4.2.1).

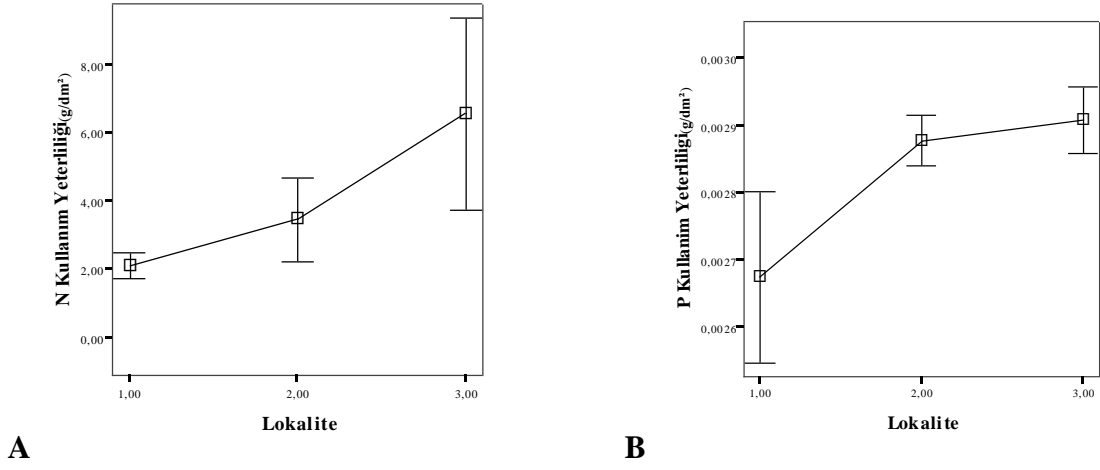
*C. sativa* yapraklarında P rezorbsiyon kullanım verimliliğinin lokalitelere göre değişimine bakıldığında, en yüksek değere 1. lokalitede, en düşük değere ise 3. lokalitede rastlanmıştır (Şekil 3.4.2.1).

N kullanım yeterliliğinin lokalitelere göre değerlerine bakıldığında en yüksek değer 3. lokalitede, en düşük değer ise 1. lokalitede bulunmuştur (Şekil 3.4.2.2).

P kullanım yeterliliği değerleri lokalitelere göre değerlendirildiğinde en yüksek değere 3. lokalitede, en düşük değere ise 1. lokalitede rastlanmıştır (Şekil 3.4.2.2).



Şekil 3.4.2.1. *C. sativa* yapraklarındaki (A) N kullanım verimliliğinin ve (B) P kullanım verimliliğinin lokalitelere göre değişimi



Şekil 3.4.2.3. *C. sativa* Yapraklarındaki (A) N kullanım yeterliliğinin ve (B) P kullanım yeterliliğinin lokalitelere göre değişimi

### 3.5. İstatistiksel Analizlerle İlgili Bulgular

Yaprak N ve P içerikleri, spesifik yaprak alanı (SLA), yaprak ağırlığı / yaprak alanı (LMA), N ve P verimliliği ve yeterliliği değerlerinin istatistiksel analizleri için SPSS 13.0 paket programı kullanılmıştır. Burada lokaliteler ve mevsimlerin doğal ve tahrip olmuş alanlar ile ağacın alt ve üst dallarındaki N, P değerleri için ayrı ayrı tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve çoklu karşılaştırma testi (Tukey HSD) uygulanmıştır.

#### 3.5.1. *C. sativa* İçin Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Testinin Sonuçları

Yapılan tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre, doğal alanlardaki N içeriğinin gelişme periyoduna göre önemsiz bulunmuşken, tahrip olmuş alandaki sonuçlar istatistikî açıdan çok önemli ( $P<0,01$ ) bulunmuştur. (Çizelge 3.5.1.1).

Ağaçların alt ve üst dallarındaki N içeriği değerleri ise gelişme periyoduna göre önemlidir (Çizelge 3.5.1.1).

Lokalitelere göre yapılan ANOVA testi sonuçlarına göre, N içeriğinin doğal alanlarda ve tahrip olmuş alanlarda çok önemli ( $P<0,01$ ) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.5.1.2).

Lokaliteye göre, ağacın alt dallarında çok önemli olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.5.1.2). Ağacın üst dallarında da bu durum değişmemiş ve N içeriği lokaliteye bağlı ANOVA testi sonucu çok önemli olarak bulunmuştur (Çizelge 3.5.1.2).

**Çizelge 3.5.1.1.** N içeriğinin gelişme periyoduna göre doğal ve tahrip olmuş alanlar ile ağacın alt ve üst dallarında ANOVA testi ile değerlendirilmesi

		Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Ortalama kare	F	Önemlilik Derecesi (P)
<b>Doğal</b>	Gruplar Arası	18,821	2	9,411	2,3	<b>0,106</b>
	Gruplar İçi	355,894	87	4,091		<b>Önemsiz</b>
	Toplam	374,716	89			
<b>Tahrip</b>	Gruplar Arası	17,816	2	8,908	5,353	<b>,006**</b>
	Gruplar İçi	144,783	87	1,664		
	Toplam	162,6	89			
<b>Alt Dallar</b>	Gruplar Arası	12,768	2	6,384	3,184	<b>,046*</b>
	Gruplar İçi	174,465	87	2,005		
	Toplam	187,233	89			
<b>Üst Dallar</b>	Gruplar Arası	23,264	2	11,632	3,138	<b>,048*</b>
	Gruplar İçi	322,514	87	3,707		
	Toplam	345,778	89			

( P<0,01 ise \*\* çok önemli, P<0,05 ise \* önemli)

**Çizelge 3.5.1.2.** N içeriğinin lokaliteye göre doğal ve tahrip olmuş alanlar ile ağacın alt ve üst dallarında ANOVA testi ile değerlendirilmesi

		Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Ortalama kare	F	Önemlilik Derecesi (P)
<b>Doğal</b>	Gruplar Arası	260,492	2	130,246	99,204	,000**
	Gruplar İçi	114,224	87	1,313		
	Toplam	374,716	89			
<b>Tahrip</b>	Gruplar Arası	24,738	2	12,369	7,806	,001**
	Gruplar İçi	137,862	87	1,585		
	Toplam	162,600	89			
<b>Alt Dallar</b>	Gruplar Arası	81,555	2	40,777	33,570	,000**
	Gruplar İçi	105,678	87	1,215		
	Toplam	187,233	89			
<b>Üst Dallar</b>	Gruplar Arası	144,578	2	72,289	31,258	,000**
	Gruplar İçi	201,200	87	2,313		
	Toplam	345,778	89			

( P<0,01 ise \*\* çok önemli, P<0,05 ise \* önemli)

Yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) testi sonucuna göre hem doğal alanlarda hem de tahrip olmuş alanlarda gelişme periyoduna bağlı P içeriği çok önemli (P<0,01) bulunmuştur (Çizelge 3.5.1.3).

ANOVA testi sonucuna göre ağaçların alt dallarında ve üst dallarında gelişme periyoduna bağlı P içeriği çok önemli olarak bulunmuştur (Çizelge 3.5.1.3).

Lokaliteye bağlı P içeriği ANOVA testi sonuçlarına göre, gerek doğal alanda gerekse tahrip olmuş alanda önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3.5.1.4).

Lokaliteye bağlı ANOVA testi sonuçlarına göre ise ağaçların alt ve üst dallarında P içeriği önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3.5.1.4).

**Çizelge 3.5.1.3.** P içeriğinin gelişme periyoduna göre doğal ve tahrip olmuş alanlar ile ağacın alt ve üst dallarında ANOVA testi ile değerlendirilmesi

		Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Ortalama kare	F	Önemlilik Derecesi (P)
<b>Doğal</b>	Gruplar Arası	,011	2	,006	22960,279	<b>,000**</b>
	Gruplar İçi	,000	87	,000		
	Toplam	,011	89			
<b>Tahrip</b>	Gruplar Arası	,012	2	,006	32998,248	<b>,000**</b>
	Gruplar İçi	,000	87	,000		
	Toplam	,012	89			
<b>Alt Dallar</b>	Gruplar Arası	,011	2	,006	21602,405	<b>,000**</b>
	Gruplar İçi	,000	87	,000		
	Toplam	,012	89			
<b>Üst Dallar</b>	Gruplar Arası	,012	2	,006	31908,090	<b>,000**</b>
	Gruplar İçi	,000	87	,000		
	Toplam	,012	89			

( P<0,01 ise \*\* çok önemli, P<0,05 ise \* önemli)



**Çizelge 3.5.1.4.** P içeriğinin lokaliteye göre doğal ve tahrip olmuş alanlar ile ağacın alt ve üst dallarında ANOVA testi ile değerlendirilmesi

		Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Ortalama kare	F	Önemlilik Derecesi (P)
<b>Doğal</b>	Gruplar Arası	,000	2	,000	,006	<b>,994</b>
	Gruplar İçi	,011	87	,000		<b>Önemsiz</b>
	Toplam	,011	89			
<b>Tahrip</b>	Gruplar Arası	,000	2	,000	,007	<b>,993</b>
	Gruplar İçi	,012	87	,000		<b>Önemsiz</b>
	Toplam	,012	89			
<b>Alt Dallar</b>	<b>Gruplar Arası</b>	<b>,000</b>	<b>2</b>	<b>,000</b>	<b>,012</b>	<b>,988</b>
	Gruplar İçi	,012	87	,000		<b>Önemsiz</b>
	Toplam	,012	89			
<b>Üst Dallar</b>	Gruplar Arası	,000	2	,000	,003	<b>,997</b>
	Gruplar İçi	,012	87	,000		<b>Önemsiz</b>
	Toplam	,012	89			

( P<0,01 ise \*\* çok önemli, P<0,05 ise \* önemli)

Tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonucunda gelişme periyoduna ve lokaliteye göre SLA miktarı (P<0,01) çok önemli bulunmuştur (Çizelge 3.5.1.5).

ANOVA testi sonucunda LMA değerinin gelişme periyoduna ve lokaliteye göre çok önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.5.1.6).

**Çizelge 3.5.1.5.** SLA'nın gelişme periyoduna ve lokaliteye göre ANOVA testi ile değerlendirilmesi

		Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Ortalama kare	F	Önemlilik Derecesi (P)
<b>Gelişme Periyodu</b>	Gruplar Arası	4,982	2	2,491	5,113	<b>,007**</b>
	Gruplar İçi	86,232	177	,487		
	Toplam	91,214	179			
<b>Lokalite</b>	Gruplar Arası	26,052	2	13,026	35,382	<b>,000**</b>
	Gruplar İçi	65,162	177	,368		
	Toplam	91,214	179			

( P<0,01 ise \*\* çok önemli, P<0,05 ise \* önemli)

**Çizelge 3.5.1.6.** LMA'nın gelişme periyoduna ve lokaliteye göre ANOVA testi ile değerlendirilmesi

		Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Ortalama kare	F	Önemlilik Derecesi (P)
<b>Gelişme Periyodu</b>	Gruplar Arası	,246	2	,123	6,409	<b>,002**</b>
	Gruplar İçi	3,399	177	,019		
	Toplam	3,645	179			
<b>Lokalite</b>	Gruplar Arası	1,111	2	,555	38,790	<b>,000**</b>
	Gruplar İçi	2,534	177	,014		
	Toplam	3,645	179			

( P<0,01 ise \*\* çok önemli, P<0,05 ise \* önemli)

### 3.5.2. *C. sativa* İçin Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) Sonuçları

*C. sativa* için çoklu karşılaştırma testi (Tukey HSD) sonuçları N ve P içeriği gelişme periyoduna, lokalitelere, tahrip olmuş ve olmamış alanlar ile ağaçların alt ve üst dallarına göre ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Tukey HSD testi sonuçlarına göre yaprak N içeriğinin doğal alanda gelişme periyoduna göre önemli bir farklılık göstermediği belirlenmiştir (Çizelge 3.5.2.1). Tahrip olmuş alanda ise bir farklılık olduğu ve bu farklılığın ‘‘Olgun’’ dönemden kaynaklandığı belirlenmiştir (Çizelge 3.5.2.2). Yaprak N içeriğinin gelişme periyoduna göre ağacın alt ve üst dallarında Tukey HSD testine göre farklılık gösterdiği ve bu farklılığın yine ‘‘Olgun’’ dönemden kaynaklandığı belirlenmiştir (Çizelge 3.5.2.3 ve 3.5.2.4).

Tukey HSD testi sonuçlarına göre yaprak N içeriği doğal alanda ve tahrip olmuş alanda 1. ve 2. lokalitelere göre farklılık göstermediği, 3. lokaliteye göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 3.5.2.5 ve 3.5.2.6).

Tukey HSD testi sonuçlarına göre yaprak N içeriğinin ağacın alt ve üst dallarında 3. lokaliteden kaynaklanan bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.5.2.7 ve 3.5.2.8).

**Çizelge 3.5.2.1.** N içeriğinin gelişme periyoduna göre doğal alanda Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi

MEVSİM	N	Alfa için Altküme = 0,05	
		1	
Genç	30	2,4263	
Senesens	30	2,8572	
Olgun	30	3,5372	
Önemlilik Değeri		<b>,090</b>	

( $P < 0,05$  ise \* önemli)

**Çizelge 3.5.2.2.** N içeriğinin gelişme periyoduna göre tahrip olmuş alanda Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi

MEVSİM	N	Alfa için Altküme = 0,05	
		1	2
Senesens	30	2,3333	
Genç	30	2,7301	2,7301
Olgun	30		3,4107
Önemlilik Değeri		<b>,462</b>	<b>,108</b>

( $P < 0,05$  ise \* önemli)

**Çizelge 3.5.2.3.** N içeriğinin gelişme periyoduna göre ağacın alt dallarında Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi

MEVSİM	N	Alfa için Altküme = 0,05	
		1	2
Senesens	30	2,3017	
Genç	30	2,6368	2,6368
Olgun	30		3,2137
Önemlilik Değeri		<b>,632</b>	<b>,261</b>

(P<0,05 ise \* önemli)

**Çizelge 3.5.2.4.** N içeriğinin gelişme periyoduna göre ağacın üst dallarında Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi

MEVSİM	N	Alfa için Altküme = 0,05	
		1	2
Senesens	30	2,5196	
Genç	30	2,8888	2,8888
Olgun	30		3,7343
Önemlilik Değeri		<b>,739</b>	<b>,211</b>

(P<0,05 ise \* önemli)

**Çizelge 3.5.2.5.** N içeriğinin lokalitelere göre doğal alanda Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi

LOKALİTE (DOĞAL)	N	Alfa için Altküme = 0,05	
		1	2
1. lokalite	30	1,6553	
2. lokalite	30	1,8211	
3. lokalite	30		5,3443
Önemlilik Değeri		<b>,841</b>	<b>1,000</b>

(P<0,05 ise \* önemli)

**Çizelge 3.5.2.6.** N içeriğinin lokalitelere göre tahrip olmuş alanda Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi

LOKALİTE (TAHRİP)	N	Alfa için Altküme = 0,05	
		1	2
2. lokalite	30	2,3583	
1. lokalite	30	2,5587	
2. lokalite	30		3,5570
Önemlilik Değeri		<b>,811</b>	<b>1,000</b>

(P<0,05 ise \* önemli)

**Çizelge 3.5.2.7.** N içeriğinin lokalitelere göre ağacın alt dallarında Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi

LOKALİTE (Alt Dallar)	N	Alfa için Altküme = 0,05	
		1	2
2.lokalite	30	2,0020	
1.lokalite	30	2,0875	
3.lokalite	30		4,0627
Önemlilik Değeri		<b>,951</b>	<b>1,000</b>

( $P < 0,05$  ise \* önemli)

**Çizelge 3.5.2.8.** N içeriğinin lokalitelere göre ağacın üst dallarında Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi

LOKALİTE (Üst Dallar)	N	Alfa için Altküme = 0,05	
		1	2
1.lokalite	30	2,0919	
2.lokalite	30	2,2121	
3.lokalite	30		4,8387
Önemlilik Değeri		<b>,950</b>	<b>1,000</b>

( $P < 0,05$  ise \* önemli)

Tukey HSD testi sonuçlarına göre yaprak P içeriğinin doğal ve tahrip alanda bütün gelişme periyotlarında farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 3.5.2.9 ve 3.5.2.10).

Yaprak P içeriğinin Tukey HSD testi sonuçlarına göre ağacın alt ve üst dallarında bütün gelişme periyotlarında farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 3.5.2.11 ve 3.5.2.12).

Yaprak P içeriğinin lokalitelerde Tukey HSD testine göre doğal ve tahrip olmuş alanlarda farklılık göstermediği belirlenmiştir (Çizelge 3.5.2.13 ve 3.5.2.14).

Tukey HSD testi sonuçlarında yaprak P içeriğinin ağacın alt ve üst dallarında lokalitelere göre farklılığının olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 3.5.2.15 ve 3.5.2.16).

**Çizelge 3.5.2.9.** P içeriğinin gelişme periyoduna doğal alanda Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi

MEVSİM	N	Alfa için Altküme = 0,05		
		1	2	3
Senesens	30	,0028		
Olgun	30		,0256	
Genç	30			,0275
Önemlilik Değeri		<b>1,000</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>

( $P < 0,05$  ise \* önemli,  $P > 0,05$  ise önemsiz)

**Çizelge 3.5.2.10.** P içeriğinin gelişme periyoduna tahrip olmuş alanda Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi

MEVSİM	N	Alfa için Altküme = 0,05		
		1	2	3
Senesens	30	,0027		
Olgun	30		,0257	
Genç	30			,0280
Önemlilik Değeri		<b>1,000</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>

( $P < 0,05$  ise \* önemli,  $P > 0,05$  ise önemsiz)

**Çizelge 3.5.2.11.** P içeriğinin gelişme periyoduna göre ağacın alt dallarında Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi

MEVSİM	N	Alfa için Altküme = 0,05		
		1	2	3
Senesens	30	,0028		
Olgun	30		,0258	
Genç	30			,0276
Önemlilik Değeri		<b>1,000</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>

( $P < 0,05$  ise \* önemli,  $P > 0,05$  ise önemsiz)

**Çizelge 3.5.2.12.** P içeriğinin gelişme periyoduna göre ağacın üst dallarında Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi

MEVSİM	N	Alfa için Altküme = 0,05		
		1	2	3
Senesens	30	,0027		
Olgun	30		,0256	
Genç	30			,0279
Önemlilik Değeri		<b>1,000</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>

( $P < 0,05$  ise \* önemli,  $P > 0,05$  ise önemsiz)

**Çizelge 3.5.2.13.** P içeriğinin lokaliteye göre doğal alanda Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi

LOKALITE DOĞAL	N	Alfa için Altküme = 0,05
		1
1.lokalite	30	,0184
2.lokalite	30	,0187
3.lokalite	30	,0187
Önemlilik Değeri		<b>,994</b>

( $P < 0,05$  ise \* önemli,  $P > 0,05$  ise önemsiz)

**Çizelge 3.5.2.14.** P içeriğinin lokaliteye göre tahrip olmuş alanda Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi

LOKALITE TAHRİP	N	Alfa için Altküme = 0,05
		1
1.lokalite	30	,0187
2.lokalite	30	,0187
3.lokalite	30	,0190
Önemlilik Değeri		<b>,993</b>

( $P < 0,05$  ise \* önemli,  $P > 0,05$  ise önemsiz)

**Çizelge 3.5.2.15.** P içeriğinin lokaliteye göre ağacın alt dallarında Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi

LOKALITE	N	Alfa için Altküme = 0,05	
		1	
1.lokalite	30	,0184	
2.lokalite	30	,0188	
3.lokalite	30	,0189	
Önemlilik Değeri		<b>,988</b>	

( $P < 0,05$  ise \* önemli,  $P > 0,05$  ise önemsiz)

**Çizelge 3.5.2.16.** P içeriğinin lokaliteye göre ağacın üst dallarında Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi

LOKALITE	N	Alfa için Altküme = 0,05	
		1	
2.lokalite	30	,0186	
1.lokalite	30	,0187	
3.lokalite	30	,0189	
Önemlilik Değeri		<b>,997</b>	

( $P < 0,05$  ise \* önemli,  $P > 0,05$  ise önemsiz)

Tukey HSD testi sonuçlarında spesifik yaprak alanının (SLA) olgun ve senesens döneminden kaynaklanan bir farklılığının olmadığı ancak genç dönemde bu diğer iki döneme göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 3.5.2.17).

Spesifik yaprak alanının Tukey HSD testi sonuçlarına göre 1 ve 2. lokaliteler arasında farklılık olmadığı ancak 3. lokalitede diğer iki lokaliteye göre farklılık olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.5.2.18).

**Çizelge 3.5.2.17.** SLA'nın gelişme periyoduna göre Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi

MEVSİM	N	Alfa için Altküme = 0,05	
		1	2
Senesens	60	2,3530	
Olgun	60	2,3937	
Genç	60		2,7245
Önemlilik Derecesi		<b>,946</b>	<b>1,000</b>

( $P < 0,05$  ise \* önemli,  $P > 0,05$  ise önemsiz)



**Çizelge 3.5.2.18.** SLA'nın lokaliteye göre Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi

LOKALİTE	N	Alfa için Altküme = 0,05	
		1	2
3.lokalite	60	1,9649	
2.lokalite	60		2,6534
1.lokalite	60		2,8529
Önemlilik Derecesi		<b>1,000</b>	<b>,172</b>

( $P < 0,05$  ise \* önemli,  $P > 0,05$  ise önemsiz)

Tukey HSD testi sonuçlarına göre LMA'nın olgun ve senesens dönemlerinde farklılık göstermediği ama bu iki dönemin genç döneme göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 3.5.2.19).

LMA'nın Tukey HSD testi sonuçlarına göre 1 ve 2. lokalitede farklılık göstermediği ancak 3. lokalitede bu iki lokaliteye göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 3.5.2.20).

**Çizelge 3.5.2.19.** LMA'nın gelişme periyoduna göre Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi

MEVSİM	N	Alfa için Altküme = 0,05	
		1	2
Genç	60	,3898	
Olgun	60		,4529
Senesens	60		,4777
Önemlilik Derecesi		<b>1,000</b>	<b>,590</b>

( $P < 0,05$  ise \* önemli,  $P > 0,05$  ise önemsiz)

**Çizelge 3.5.2.20.** LMA'nın lokaliteye göre Çoklu Karşılaştırma Testi (Tukey HSD) ile incelenmesi

LOKALİTE	N	Alfa için Altküme = 0,05	
		1	2
1.lokalite	60	,3666	
2.lokalite	60	,4048	
3.lokalite	60		,5490
Önemlilik Derecesi		<b>,189</b>	<b>1,000</b>

( $P < 0,05$  ise \* önemli,  $P > 0,05$  ise önemsiz)

### 3.5.3. *C. sativa* İçin Yapılan Pearson Korelasyon Testi Sonuçları ve N/P Oranı

*C. sativa*'da N ve P içeriklerinin üç dönem boyunca yapılmış analiz sonuçları, spesifik yaprak alanı (SLA), LMA, N/P oranı, N, P yaprak rezorbsiyon verimliliği ve yeterliliği verilerinin birbirleriyle pozitif ve negatif korelasyonlar gösterip göstermediklerini belirlemek için Pearson korelasyon testi uygulanmıştır.

Çizelge 3.5.3.1'e göre N içeriğinin istatistikî yönden SLA, N rezorbsiyon verimliliği ve N/P (azot fosfor oranı) ile arasında negatif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

P içeriğinin istatistikî yönden N/P ve LMA ile negatif, SLA değeri ile ise pozitif çok önemli ilişkisi olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.5.3.2).

N/P ile N ve P içeriği arasında istatistikî yönden negatif bir ilişki olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.5.3.2).

SLA ile LMA ve N içeriği arasında negatif, P içeriği ile arasında istatistikî yönden pozitif ve çok önemli ilişki vardır (Çizelge 3.5.3.2).

LMA ile P içeriği, SLA ve N yaprak rezorbsiyon verimliliği arasında negatif, N içeriği arasında istatistikî yönden pozitif ve çok önemli ilişki vardır (Çizelge 3.5.3.2).

İstatistikî yönden N yaprak rezorbsiyon verimliliği ile N içeriği ve LMA arasında negatif, P yaprak rezorbsiyon verimliliği arasında pozitif ve önemli bir ilişki vardır (Çizelge 3.5.3.2).

P yaprak rezorbsiyon verimliliği ile N yaprak rezorbsiyon verimliliği arasında istatistikî yönden pozitif ilişki vardır (Çizelge 3.5.3.2).

Lokalitelere göre *C. sativa*'da N/P oranı Çizelge 3.5.3.1'de verilmiştir. Bütün lokalitelerin doğal ve tahrip olmuş alanlarında N/P oranı 14'ün altında bir değerdedir.

**Çizelge 3.5.3.1.** *C. sativa*'da lokalitelere göre N/P oranı

LOKALİTELER		N/P ORANI
1. LOKALİTE	DOĞAL	10,2<14
	TAHRİP	9,54
2.LOKALİTE	DOĞAL	9,96
	TAHRİP	9,36
3.LOKALİTE	DOĞAL	7,69
	TAHRİP	7,2

**Çizelge 3.5.3.2.** C. satıva'da N ve P içeriklerinin üç dönem boyunca yapılmış kimyasal analiz sonuçları, spesifik yaprak alanı (SLA), LMA, N/P oranı, N ve P yaprak rezorbsiyon verimliliği ve yeterliliği Pearson korelasyon katsayıları ve önemlilik durumları (\*\*p<0,01, \* p<0,05)

	N	P	NP	SLA	LMA	N Verimlilik	P Verimlilik	N Yeterlilik	P Yeterlilik
N	1	,110 ,143 180	-,458** ,000 180	-,222** ,003 180	,294** ,000 180	-,474* ,047 18	-,252 ,313 18	,255 ,423 12	-,170 ,597 12
P	,110 ,143 180	1 ,000 180	-,377** ,000 180	,523** ,000 180	-,542** ,000 180	-,435 ,071 18	,086 ,734 18	,244 ,444 12	-,189 ,556 12
NP	-,458** ,000 180	-,377** ,000 180	1 ,000 180	-,078 ,299 180	,082 ,273 180	,410 ,091 18	,012 ,961 18	-,259 ,416 12	,413 ,182 12
SLA	-,222** ,003 180	,523** ,000 180	-,078 ,299 180	1 ,000 180	-,949** ,000 180	,456 ,057 18	,017 ,946 18	-,276 ,385 12	,234 ,464 12
LMA	,294** ,000 180	-,542** ,000 180	-,377** ,000 180	-,078 ,299 180	-,949** ,000 180	-,469* ,050 18	-,104 ,682 18	,322 ,308 12	-,193 ,549 12
N Verimlilik	-,474* ,047 18	-,435 ,071 18	,410 ,091 18	,456 ,057 18	-,469* ,050 18	1 ,038 18	,493* ,038 18	,053 ,870 12	,482 ,113 12
P Verimlilik	-,252 ,313 18	,086 ,734 18	,012 ,961 18	,017 ,946 18	-,104 ,682 18	,493* ,038 18	1 ,038 18	,038 ,907 12	,419 ,175 12
N Yeterlilik	,255 ,423 12	,244 ,444 12	-,259 ,416 12	-,276 ,385 12	,322 ,308 12	,053 ,870 12	,038 ,907 12	1 ,038 12	,551 ,063 12
P Yeterlilik	-,170 ,597 12	-,189 ,556 12	,413 ,182 12	,234 ,464 12	-,193 ,549 12	,482 ,113 12	,419 ,175 12	,551 ,063 12	1 12

#### 4. TARTIŞMA

*C. sativa*'da N içeriği; hem tahrip olmuş hem de doğal alanda ve bu alanlardaki ağaçların alt ile üst dallarında, genç dönemden yaprakların olgunlaşıncaya kadar olan dönemine doğru gittikçe artmıştır. Olgun dönemden senesens dönemine kadar geçen zamanda ise N içeriğinin azalmaya devam ettiği görülmüştür (Şekil 3.4.1.1 ve Şekil 3.4.1.2).

P içeriği N içeriğinden farklı olarak genç dönemde en yüksektir. Genç dönemden senesens dönemine doğru gerek doğal ve tahrip olmuş alan gerekse bu alanlardaki ağaçların alt ve üst dallarında P içeriği azalma göstermektedir (Şekil 3.4.1.3, Şekil 3.4.1.4, Şekil 3.4.1.7 ve Şekil 3.4.1.8).

Yaprak döken türlerde yaprak besin elementi içerikleri, yaprak tam olarak olgunlaştığı zamandan senesens başına kadar oldukça sabit iken genç yaprak fazında oldukça yüksek, absisyon başlangıcında oldukça azdır. Herdem yeşil bitkilerde ise bazen yaprak döken türlere benzerlik söz konusu iken bazen de absisyon döneminde besin elementi içeriği artmaktadır (Kutbay ve Kılınç 1994; Hevia ve ark., 1999).

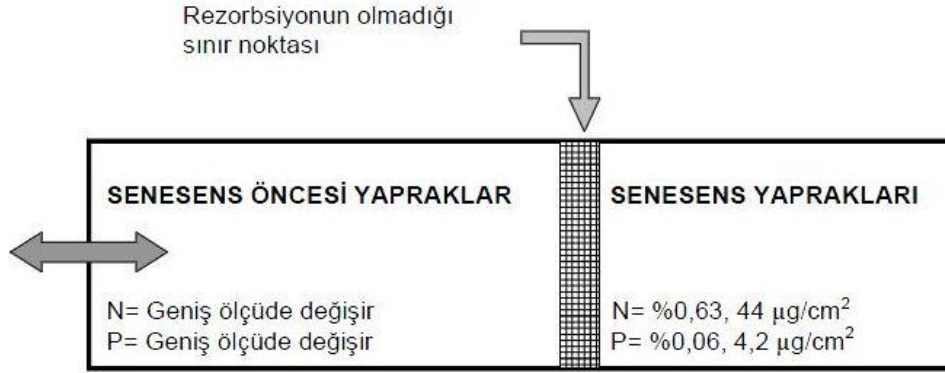
Yaprak döken türlerde genellikle yaprağın en olgun olduğu dönem yaz ortasıdır (Diaz ve Cabido, 1997). Herdem yeşil türlerde ise ilkbahar ortasıdır, fakat iklime bağlı olarak yaprağın olgun dönemi değişebilmektedir (Hevia ve ark.,1999).

*C. sativa*'da N içeriğinin doğal alanda ve ağacın üst dallarında genç dönemde düşük, olgun dönemde en yüksek ve senesens döneminde genç döneme nazaran biraz daha yüksek olduğu görülmüştür. Tahrip olmuş alanda ve ağacın alt dallarında ise N içeriği benzer şekilde genç dönemde düşük, olgun dönemde en yüksek ve senesens döneminde en düşük olarak bulunmuştur.

*C. sativa*'da gerek tahrip olmuş alanda gerekse doğal alanda ve ağaçların hem alt hem de üst dallarında P içeriğinin olgun dönemde en yüksek olduğu, senesens dönemine doğru gidildikçe de azaldığı gözlemlenmiştir.

Killingbeck ve Costigan (1988), rezorbsiyonun ana nedenlerinden birinin senesens öncesi yapraklardaki besin elementi içeriğinin sürekli değişimi olduğunu belirtmişlerdir. Bu değişim, besin elementlerinin mobilitesini yükseltmektedir. Senesense uğramış

yapraklarda ise besin elementi içerikleri az çok sabitleşmektedir. Buna sınır modeli adı verilmektedir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Rezorbsiyon için sınır modeli (Killingbeck ve Costigan, 1988)

Orgeas ve ark. (2002), yaprağın yaşlanmasının ve bitkinin fenolojik durumunun besin elementi dinamiklerinde önemli rolü oynayan iki faktör olduğunu belirtmiştir. *C. sativa*'da gelişme mevsimi boyunca, hem yaprak N içerikleri hem de yaprak P içeriklerinde fenolojik değişimlere bağlı olarak dalgalanmalar gözlenmiştir.

Bazı yaprak döken türlerde N ve P içeriklerinin düşük yükseltilerde yüksek olduğu belirtilmiştir buna rağmen herdem yeşil türlerde yüksekliğe bağlı olarak N ve P içeriğinin genelde arttığı bulunmuştur (Özbucak ve ark., 2009). Bizim çalışmamızda ise yaprak döken bir tür olan *C. sativa*'nın N içeriğine lokalitelere göre bakıldığında; doğal ve tahrip olmuş alanlarda ve ağacın alt ile üst dallarında herdem yeşil türlere benzerlik gösterdiği ve en yüksek değerlerin 1200 m rakımdaki 3. lokalitede olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeni yüksekliğe bağlı olarak nemin azalması ve bunun sonucunda N ve P mekanizmalarının devreye girmesi olabilir (Özbucak ve ark., 2009).

Lokalitelere göre P içeriğine baktığımızda da N içeriğinde olduğu gibi gerek doğal ve tahrip alanda gerekse ağaçların alt ile üst dallarında en yüksek değerlere 1200 m rakımdaki 3. lokalitede rastlanmıştır. P içeriği hem tahrip olmuş hem de doğal alanlarda ve ağacın alt dallarında 1. lokaliteden, 3. lokaliteye doğru artış gösterirken ağacın üst dallarında 1 ve 2. lokaliteler arası sabit kalmıştır ve 3. lokalitede yine artış göstermiştir.

N içeriğinin doğal alanda gelişme periyoduna göre yapılan ANOVA testi sonuçları önemsizken, tahrip olmuş alanda çok önemli, ağaçların alt ile üst dallarında ise önemli olduğu belirlenmiştir. N içeriğinin yükseltilere göre yapılan ANOVA testi sonuçlarına göre yükseltilerin doğal ve tahrip olmuş alanlarda, ağacın alt ile üst dallarında çok önemli olduğu belirlenmiştir. Yapılan Pearson korelasyon testi sonucunda N içeriği ile N/P, SLA ve N rezorbsiyon verimliliği arasında negatif korelasyon görülürken, LMA ile arasında pozitif korelasyon göstermektedir.

P içeriği için yapılan ANOVA testi sonuçlarına göre mevsimin doğal ve tahrip olmuş alanda çok önemli olduğu ancak ağaçların alt ve üst dallarında önemsiz olduğu belirlenmiştir. P içeriğinin yükseltilere göre yapılan ANOVA testi sonuçlarına göre yüksekliğin doğal ve tahrip olmuş alanda önemsiz, ağaçların alt ve üst dallarında ise çok önemli olduğu belirlenmiştir. P içeriği ile N/P ve LMA arasında negatif korelasyon bulunurken, SLA ile pozitif korelasyon göstermektedir.

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 ve ark. 2005). Bizim çalışmamızda SLA değerleri yüksek olduğundan dolayı *C. sativa* türü ikinci strateji türüne girmektedir.

SLA değerinin genç dönemde en yüksek olduğu ve özellikle genç dönem ile olgun dönem arasında önemli ölçüde düşüş gösterdiği belirlenmiştir. En düşük SLA değeri senesens dönemindedir. Bunun sebebi olarak olgun dönemin yaz aylarına denk gelmesi gösterilebilir. Bitki, özellikle yaz aylarında su kaybının artmasından dolayı SLA değerini düşürerek kaybı en aza indirmek ister. En yüksek SLA değerine 1. lokalitede ve en düşük değere de 3. lokalitede rastlanmıştır.

SLA değeri ile N içeriği ve LMA değeri arasında negatif korelasyon görülürken, P içeriği ile pozitif korelasyon göstermektedir. SLA değerinin mevsim ve lokaliteye göre yapılan ANOVA testi sonuçlarında bu iki değişkenin önemli olduğu görülmektedir.

LMA değeri genç dönemden senesens dönemine kadar, özelliklede genç ve olgun dönem arasında artış göstermiştir. Lokalitelere bakıldığında LMA değerinin 1. lokaliteden 3. lokaliteye gidildikçe arttığı gözlenmiştir.

LMA değeri ile P içeriği, SLA ve N rezorbsiyon verimliliği arasında negatif korelasyon görölürken, N içeriği ile pozitif korelasyon göstermektedir. Mevsim ve lokaliteye göre yapılan ANOVA testi sonuçları da çok önemli bulunmuştur.

N kullanım verimliliği yükseltilere göre, doğal alanlarda %65,80 ile %74,02 arasında, tahrip olmuş alanlarda %77,27 ile %83,74 arasında, ağacın alt dallarında %41,27 ile %82,57 arasında ve ağacın üst dallarında da %56,42 ile 82,32 arasında bulunmuştur (Çizelge 3.4.2.1).

P kullanım verimliliği ise yükseltilere göre, doğal alanda %89,57 ile %90,07 arasında, tahrip olmuş alanda %89,54 ile %90,83 arasında, ağaçların alt dallarında %89,20 ile %90,63 arasında ve ağaçlarında üst dallarında %89,27 ile %90,69 arasında bulunmuştur (Çizelge 3.4.2.1).

Staaf, (1982), Boerner (1984), Escudero ve ark., (1992 a), Cote ve ark., (2002), Türkiş ve Özbucak., (2010), Ueda ve ark., (2011) yaprak döken türler için %26,5-%72 arasında N rezorbsiyon kullanım verimliliği değerlerini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda N kullanım verimliliği değeri diğer yaprak döken türlerden daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.1). Bu durum *C. sativa*'nın N'yi etkili bir biçimde kullanabildiğini gösterebilmektedir. N rezorbsiyon verimliliğinin yüksek olması bitkide N içeriğinin yüksek olması ile ilişkili olabilir. Çünkü bitkide N içeriğinin yüksek olması, daha fazla hidrolize edilebilir formda N'nin bulunmasına neden olmaktadır (Kılıç ve ark., 2010).

Killingbeck ve Costigan, (1988) ve Kutbay ve ark., (2003), Türkiş ve Özbucak, (2010), Ueda ve ark., (2011) yaprak döken türler için %29,1-%79,7 arasında P rezorbsiyon kullanım verimliliği değerleri bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda N kullanım verimliliği değeri olduğu gibi P kullanım verimliliği değeri de diğer yaprak döken türlerden oldukça yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.1). Bu durum yine bitkinin P'yi oldukça etkin bir biçimde kullandığını göstermektedir.

Kutbay ve Ok (2003) yükseklik gradiyenti boyunca N ve P rezorbsiyon kullanım verimliliğinde istatistiksel yönden önemli farklılık gözlenmediğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise yükseklik gradiyenti açısından N rezorbsiyon kullanım verimliliğinin istatistikî yönden önemli olmadığı ancak P rezorbsiyon kullanım verimliliğinin çok önemli olduğu görölmüştür.

**Çizelge 4.1.** Bazı yaprak döken türlere ait N ve P rezorbsiyon kullanım verimlilikleri değerleri

TÜRLER	%N	%P	KAYNAK
<i>Fagus sylvatica</i>	72	70	Staaf (1982)
<i>Qercus prinus</i>	66,5	63,2	Ostman ve Weaver (1982)
<i>Betula pubescens</i>	69,2	-	Escudero ve ark. (1992) a
<i>Populus nigra</i>	62,6	-	Escudero ve ark. (1992) a
<i>Fraxinus angustifolia</i>	39,7	-	Escudero ve ark. (1992) a
<i>Crategus monogyna</i>	37,1	-	Escudero ve ark. (1992) a
<i>Prunus spinosa</i>	24,3	-	Escudero ve ark. (1992) a
<i>Corylus avellana</i>	39,6	14	Zimka ve Stachurski (1992)
<i>Acer rubrum</i>	60	74	Cote ve ark. (2002)
<i>Fagus grandifolia</i>	56	62	Cote ve ark. (2002)

N/P oranı 14'ten düşük ise bitkide N eksikliği bulunmaktadır bu oran 16'dan büyük ise bitkide P eksikliği bulunmaktadır (Han ve ark., 2005, Kılıç ve ark. 2010). Çalışmamızda doğal ve tahrip olmuş alanlara ayrı ayrı baktığımız N/P oranlarının hepsinin 14'den düşük değerde olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuç bitkilerde N eksikliği olduğunu göstermektedir. Ayrıca P rezorbsiyon kullanım verimliliği değerlerinin N rezorbsiyon kullanım verimliliği değerlerinden yüksek çıkmış olması da bu sonucu desteklemektedir.

Cote ve ark. (2002) besin elementi içerikleri azaldıkça rezorbsiyon kullanım verimliliğinin daha yüksek olduğu belirtmişlerdir. Buna karşılık Killingbeck (1992) ise yüksek N içeriğinin yüksek rezorbsiyona neden olduğunu bildirmiştir. Bizim çalışmamızda toprak analizleri sonucu N değerinin normal, P değerinin ise az veya çok az olduğu belirlenmiştir. Buna rağmen çalışmamızı yaptığımız *C. sativa* türünde rastladığımız yüksek N ve P rezorbsiyon kullanım verimliliği Cote ve ark. (2002) nın hipotezini desteklemektedir.

Bitki gelişimi için tahribatın önemi, yalnız tür seviyesinde değil, aynı zamanda bitki komünitesi seviyesinde de kabul edilmiştir. Orta derecede tahribata maruz kalan habitatlar genellikle, çok sayıda tür için konak kabul edilir (Grime, 1979, Resh ve ark., 1988, Necli, 2006).



Çalışmamızda doğal ve tahrip olmuş alanları aralarında karşılaştırdığımızda, tahrip olmuş alandaki N ve P rezorbsiyon kullanım verimliliğinin daha yüksek değerlerde olduğu ortaya çıkmıştır. Bu da bize tahrip olmuş alandaki bitkinin stres faktörlerinden etkilenmiş olabileceğini ve bu nedenle de N ve P'yi bünyesinde daha çok tutmuş olabileceğini göstermektedir. Ayrıca arazilerden alınan toprak örneklerinde N değerinin normal seviyelerde, alınabilir P değerinin de düşük seviyelerde olması bu hipotezimizi desteklemektedir.

Ağaçların alt ve üst dallarını kendi aralarında karşılaştırdığımızda, N ve P rezorbsiyon kullanım verimliliğinin, ağaçların üst dallarında alt dallara oranla daha yüksek seviyelerde olduğu tespit edilmiştir. Yapılan literatür çalışmaları sonucunda bir ağacın farklı kısımlarının rezorbsiyonu ile ilgili bir literatür bulunamadığı için bu değerler literatürle tartışılmamıştır.

N rezorbsiyon yeterliliği  $50 \text{ gr/dm}^2$ 'nin altında olduğu zaman rezorbsiyonun yeterli olduğu benzer şekilde P rezorbsiyonunda ise  $3 \text{ gr/dm}^2$ 'nin altındaki değerlerin rezorbsiyon yeterliliğinin fazla olduğunu gösterdiği belirtilmiştir (Killingbeck, 1996). Bizim çalışmamızda da hem N hem de P rezorbsiyon kullanım yeterliliği değerleri bu değerlerle paralellik göstermektedir. Rezorbsiyon yeterliliği değerleri verimlilik değerlerine göre daha güvenlidir çünkü senesens zamanı 1 defa örnek alınır. Dolayısıyla yaprak yüzey alanı ve yaprak ağırlığı değişmelerinden etkilenmemektedir. Buna göre *C. sativa*'da tüm doğal ve tahrip olmuş alanlarda N ve P rezorbsiyonu oldukça yeterlidir ve belirtilen sınırların çok fazla altındadır. Yine buda *C. sativa*'nın N ve P'yi oldukça iyi bir şekilde kullandığına kanıt sağlamaktadır.

Araştırma alanından her lokaliteden doğal ve tahrip olmuş alanlardan alınan toprak örneklerinin analizleri sonucunda toprak tekstürünün 1. lokalitenin doğal alanı hariç diğer tüm lokalitelerde killi olduğu bulunmuştur. Sadece 1. lokalitenin doğal alanında siltli-killi olarak bulunmuştur. Ayrıca bütün lokalitelerin toprakları tuzsuz bulunmuştur.

Toprak pH'sı lokalitelerde değişkenlik göstermektedir. 1. lokalitenin doğal alanında topraklar kuvvetli asit iken tahrip olmuş alanında hafif asitlidir. 2. lokalitenin doğal alanında topraklar asit özelliğinde iken tahrip olmuş alanda nötrdür. 3. lokalitede ise doğal alanda topraklar nötr iken tahrip olmuş alanında hafif asitli olarak bulunmuştur.

Organik madde miktarına bakıldığında bütün lokalitelerde yüksek değerlere rastlanmıştır. Sonbahar ve kış aylarında organik madde miktarı, toprak toplam azotu ve

alınabilir toprak fosfor miktarı düşse de genellikle organik madde ve toprak azotu bakımından toprak verimli, alınabilir toprak fosforu bakımından ise daha az verimlidir (Kılıç ve ark., 2010) nitekim alınabilir toprak fosforu çalışmamızda bütün lokalitelerde düşük değerde bulunmuştur. Özellikle 3. lokalitede alınabilir toprak fosforu oldukça düşük değerdedir. Toprak azotu ise bütün lokalitelerde normal değerlerde bulunmuştur.

Düşük verimliliğe sahip topraklarda besin elementinin daha etkili kullanıldığı buna karşılık yüksek verimliliğe sahip topraklarda besin elementinin daha az verimli kullanıldığı bildirilmiştir (Chapin ve Kedrowski 1983, Kutbay ve ark. 2003, Mediavilla ve Escudero 2003). Buna karşın Mayor ve Roda (1992), toprak verimliliğinin fazla olduğu bölgelerde daha yüksek rezorbsiyon kullanım verimliliğinin bulunduğunu çünkü bitkilerde olgun yapraklarda hidrolize edilebilir formda besin elementi içeriklerinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Yaptığımız toprak analizleri sonucunda lokalitelerden alınan toprakların N, P içerikleri açısından düşük değerlerde olduğu bulunmuştur. Çalışmamız sonucunda N ve P kullanım verimliliklerinin yüksek bulunmuştur. Bu da düşük verimliliğe sahip topraklardaki yüksek N ve P verimlilikleri hipotezini desteklemektedir.

Hevia ve ark (1999), yüksekliğin artmasıyla birlikte toprak verimliliğinin azaldığını ve buna bağlı olarak N ve P rezorbsiyon kullanım verimliliğinin arttığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise yükseklik arttıkça toprak verimliliği azalmakta, çok küçük değerlerde olmasına rağmen N ve P kullanım verimliliği değerleri de düşmektedir. Bunun nedeni yüksekliğe bağlı olarak toprak verimliliğindeki değişimler, topraktaki su miktarı, toprak kaybı, düşük nem oranı, sınırlı miktardaki ışık şiddeti gibi çevresel faktörler olabilir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Ordu İli'nin çeşitli yüksekliklerinden toplanan *C. sativa* türünün yaprak örneklerinin lokaliteye ve gelişme periyoduna bağlı olarak doğal ve tahrip olmuş alanlar ile bu alanlardaki ağaçların alt ile üst dallarındaki N ve P dinamikleri, yaprak rezorbsiyon verimlilik, yeterlilik, SLA, LMA değerleri ve toprak özellikleri incelenmiştir. İncelemeler sonucunda *C. sativa* yapraklarının N ve P içeriklerinin, N ve P verimliliği ile yeterliliği, SLA, LMA değerlerinin gelişme periyoduna, lokaliteye, doğal ve tahrip olmuş alanlara ve ağaçların alt ve üst dallarına göre farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir.

Elde edilen verilere istatistikî olarak tek yönlü ANOVA, Tukey HSD ve Pearson Korelasyon testleri uygulanmıştır. İstatistikî çalışma sonuçlarına göre, N içeriği değerleri mevsim ile tahrip olmuş alan ve mevsim ile ağaçların alt ve üst dallarında önemlilik gösterirken, doğal alanlardaki sonuçların önemsiz olduğu saptanmıştır. N içeriği ile lokaliteler arasındaki ilişkinin hem doğal ve tahrip olmuş alanda hem de ağaçların alt ve üst dallarında istatistikî açıdan önemli olduğu belirlenmiştir. Doğal ve tahrip olmuş alanlar ile alt ve üst dallardaki P içeriği değerleri gelişme periyoduna göre değerlendirildiğinde istatistikî olarak çok önemli bulunmuşken, lokalitelere göre önemsiz bulunmuştur.

SLA ve LMA değerleri de lokalite ve gelişme periyoduna göre istatistikî açıdan önemli bulunmuştur.

N ve P verimliliği ile yeterliliği değerleri; tahrip olmuş, olmamış alanlarda ve ağaçların alt-üst dallarında literatüre göre diğer yaprak döken türlerden daha yüksek bulunmuştur. Bu da *C. sativa*'nın N ve P'yi etkili bir biçimde kullandığını göstermektedir. Doğal ve tahrip olmuş alanlar karşılaştırıldığında ise tahrip olmuş alanlarda N ve P verimliliği ile yeterliliği değerlerinin doğal alanlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum tahrip olmuş alanda bulunan bitkilerde meydana gelen stresin sonucu olabilir.

Bu çalışmada belirlenen tahrip olmuş alanlarda tahribatın derecesi daha sonra Grime Stratejisine göre yapılacak çalışmalarla belirlenebilir. Bu anlamda bu çalışma diğer çalışmalara öncü niteliktedir. Ayrıca bu tez, doğal ve tahrip olmuş alanlar ile ağacın alt ve üst dallarındaki rezorbsiyonu karşılaştırması adına da literatür açısından önemli bir kaynak durumundadır.

## 6. KAYNAKLAR

- Ackerly, D.D., 2004. Functional strategies of chapparral shrubs in relation to seasonal water deficit and disturbance *Ecological Monographs*, 74: 25-44.
- Aerts R., 1996. Nutrient resorption from senescing leaves of perennials: are there general patterns? *Journal of Ecology* 84: 597-608.
- Aerts R. ve Chapin F.S., 2000. The mineral nutrition of wild plants revisited: A reevaluation of processes and patterns, *Advances of Ecological Research* 30: 1-67.
- Akman Y., 1990. İklim ve Biyoiklim (Biyoiklim Metodları ve Türkiye İklimleri) Palme Yayınları. 103. Ankara. 318 Sayfa.
- Ata, C., 1995. Silvikültür'ün Temel Prensipleri, ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Ders Notları, Yayın No: 1/1, Bartın, 134 s.
- Birk, E.M. ve Vitousek, P.M., 1986. Nitrogen availability and nitrogen use efficiency in lablolly pine stands *Ecology*, 67: 69-79.
- Boerner R.E.J., 1984. Foliar nutrient dynamics and nutrient use efficiency or four deciduous tree species in relation to nutrient fertility, *Journal of Applied Ecology* 21: 1029-1040.
- Boerner, R.E.J. ve Koslowsky, S.D., 1989. Microcite variations in soil chemistry nitrogen mineralization in an bee chmaple forest. *Soil Biochemistry* 21: 795-801.
- Bouyoucus, G.J., 1955. Hydrometer method improved for making partickle size analysis, *Soil Agronomy Journal* 54:5
- Chabot, B.F. ve Hicks, D.J., 1982. The ecology of leaf life spans, *Annual Review of Ecology and Systematics*, 13: 229-259.
- Chapin, F.S., 1980. The mineral nutrition of wild plants. *Annual review of Ecology and Systematics*, 11: 223-260.
- Chapin, F.S. ve Kedrowski, R.A., 1983. Seasonal changes in nitrogen and phosphorus fractions and autumn retranslocation in everygreen and deciduous tiaga trees *Ecology*, 64: 376-391.
- Cornelissen, J.H.C., Werger, M.J.A., Castro-Diez, P., ven Rheen, J.W.A. ve Rowland, A.P., 1997. Foliar nutrients in relation to growth allocation and leaf traits in seedlings of a wide range of woody plant species, *Oecologia* 111: 460-469.

- Cote, B., Fyles, J.W. ve 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.
- Çakır, Y., 2005. Bafra Ovasında Yer Alan Bazı Halofit Bitkilerde Azot (N) ve Fosfor (P) Dinamikleri ve N ve P Rezorbsiyonu, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. S: 2.
- De Mars, B. G. ve Boerner, R. E. J., 1997. Foliar nutrient dynamics and resorption in naturalized *Lonicera maackii* (*Caprifoliceae*) populations in Ohio, USA. *American Journal of Botany*, 84(1): 112-117.
- Del Arco, J. M. A., Escudero, M. V., Garrido, 1991. Effects of site characteristics on nitrogen . *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 120: 397-404.
- Diaz, S. ve Cabido, M., 1997. Plant functional types and ecosystem function in relation to global change, *Journal of Vegetation Science* 8: 463-474.
- Erdem, R., 1951. Türkiye 'de Kestane Ölümünün Sebepleri ve Savaş imkânları, T.C. Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Sayı: 102, Seri: 4, 82 s.
- Escudero, A., Del Arco, J.M. ve Garrido, M.V., 1992. The efficiency of nitrogen retranslocation from leaf biomass in *Quercus ilex* ecosystems. *Vegetatio* 99-100: 225-237.
- Grime, J.P., Thompson, K., Hunt, R., Hodgson, J.G., Cornelissen, J.H.C. ve Rorison, I.H., 1997. Integrated screening validates primary axes of specializations in plants, *Oikos* 79: 251-281.
- Grime, J.P., 2002. *Plant Strategies and Vegetation Processes*, Second Edition John Wiley and Sons Ltd., Chichester, England, pg. 416.
- Gümüşdere, H., 1994. Ormanlarımızda önemli bir ağaç türü kestane. *Tabiat ve insan*, Sayı: 27, S: 21-26.
- Han, W., Fang J., Gao, D. ve Zhang, Y., 2005. Leaf nitrogen and phosphorus stoichiometry across 753 terrestrial plant species in China. *New Phytologist*, 168:377-385.
- Hevia, F., Minoletti, M.L., Decker, K.L.M. ve 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.
- Jayasekera, R., 1993. Interelement relationship in leaves of tropical montane trees, *Vegetatio*, 109:145-151.

- Kabakçı, E., 2005. Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Ormanlarında Kestane Kanseri (*Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr.) Hastalığının Yayılışında Etkin Olan Faktörler ve Değişik Zarar Tiplerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kaçar, 1984. Bitki Beslenme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 899 Ders Kitabı: 250.
- Kılıç, 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 andrache* L. ) Azot ve Fosfor Rezorbsiyonu
- Kılıç, D., Kutbay, H., Özbucak, T.B. ve Hüseyinova, R., 2010. Foliar resorption in *Quercus petraea* subsp. *iberica* and *Arbutus andrachne* along an elevational gradient Ann. For. Sci, 67 s: 213
- Killingbeck, K. T., 1986. The terminological jungle revisited: making a case for use of the term resorption, Oikos 46: 263-264.
- Killingbeck, K.T. ve 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., 1992. Inefficient nitrogen resorption in a population of ocotillo (*Fouquieria splendens*) a drought-deciduous desert shrub. Southwestern Naturalist. 37:35-42.
- Killingbeck, K.T., 1996. Nutrients in senesced leaves: keys to the search for potential resorption and resorption proficiency Ecology, 77: 1716-1727.
- Killingbeck, K.T. ve Whitfort, W.G., 2001. Nutrient resorption in shrubs growing by designs, and by default in Chihuahuas Desert arroyos. Oecologia, 128:351-359.
- 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. ve Kılınç, M., 1994. Sclerophylly in *Quercus cerris* L. var. *cerris* and *Phillyrea latifolia* L. and edaphic relations of these species, Vegetatio, 113: 93-97.
- Kutbay, H.G., Yalçın, E. ve 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. ve 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.
- Lajtha, K., 1987. Nutrient resorption efficiency and the response to phosphorus fertilization in the desert shrub *Larrea tridentata*, a desert evergreen shrub. *Oecologia* 75:348-353.
- Lavorel, S., Diaz, S., Cornelissen, J.H.C., Garnier, E., Harrison, S.P., McIntyre, S., Pausas, J.G., Perez-Harguindeguy, Roumet, C. ve Urcelay, C. 2005. Plant functional types: are we getting any closer to the Holy Grail? In: Canadell, J., Pitelka, L. F., Pataki, D. (eds.) *Terrestrial Ecosystems in a changing world*, IGBP Book, Springer-Verlag.
- Mayor, X. ve Roda, F., 1992. Is primary production in Holm oak forest nutrient limited? *Vegetatio* 99: 209-217.
- Mediavilla, S., ve Escudero, A., 2003. Leaf life span differs from retention time of biomass and nutrients in the crowns of evergreen species, *Functional Ecology* 17: 541-548.
- Millard, P. ve Neilsen, G.H., 1989. The influence of nitrogen supply on the uptake and remobilization of stored N for the seasonal growth of apple trees, *Annals of Botany*, 63: 301-309.
- Oleksyn, J., Reich, P.B., Zytkowskiak R., Karolewski P. ve Tjoelker M.G., 2002. Needle nutrients in geographically diverse *Pinus sylvestris* L. populations. *Annals of Forest Science* 59: 1-18.
- Oral, M.A., 2006. Anadolu kestane'sinin *Castanea sativa* Mill. (Fagaceae) Sağlıklı ve Hastalıklı Odunlarının Bazı Anatomik ve Fiziksel Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Orgeas, J., Ourcival, J.M. ve 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.
- Özbucak, T.B., Kutbay, H. ve Özbucak, S., 2006. Ordu İli Boztepe piknik alanının florası. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen- Edebiyat Fakültesi Biyoloji Böl. Samsun. Çev-Kor Ekoloji dergisi, 15,59, 37-42. S: 2

- Özbucak, T.B., Kutbay, H. ve Türkiş, S., 2009. Annual N And P Nutrient Levels And Follar Resorption in *Alnus glutinosa* subsp. *glutinosa* (Betulaceae) Leaves. *Journal of Applied Biological Sciences* 3 (1): 08-13.
- Özbucak, T.B., Türkiş, S. ve Çakmak, A., 2009. Ordu çevresinde yayılış gösteren bazı *Rhododendron* türleri üzerine Ekolojik bir çalışma, *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi* 2 (2): 81-87.
- Rejmankova, E., 2005. Nutrient resorption in wetland microphytes; comparisons across several regions of different nutrient status. *New Phytologist*, 167: 471-482.
- Richardson, C.J., Ferrell, G.M. ve Vaithyanathan, P., 1999. Nutrient effect on stand structure, resorption efficiency, and secondary compounds in everglades sawgrass, *Ecology* 80: 2182-2192.
- Ruben M., Maestro-Martinez ve Montserrat-Marti G., 2004. Seasonal Branch Nutrient Dynamics in Two Mediterranean Woody Shrubs with Contrasted Phenology 93(6): 671-680.
- Saatçioğlu, F., 1969. Silvikültürün Biyolojik Esasları ve Prensipleri, İÜ Orman Fakültesi, Yayın No. 1429/138, Kutulmuş Matbaası, İstanbul, s. 251-254.
- Schlesinger, W.H., 1997. Biogeochemistry. Academic Pres, New York, NY.
- Staaf, H., 1982. Plant nutrient changes in beech leaves during senescence as influenced by site characteristics. *Oecologia Plantarum*, 3: 161-170.
- Steubing, B.L., 1965. Pflanzenökologisches praktikum, Paul Parey, Berlin.
- Teklay, T., 2004. Seasonal dynamics in the concentrations of macronutrients and organic constituents in green and senesced leaves of three agroforestry species in southern Ethiopia, *Plant and soil*, 267:297-307.
- Tosun, S., Karadağ, M., Özpaya, Z. ve Coşgun, S., 1999. Anadolu kestanesi (*Castanea sativa* Mill.) yayılışı, silvikültürel özellikleri ve ekolojik istekleri, botanik özellikleri ve ıslah çalışmaları. *Araştırma Dergisi*, Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 09, Bolu, s. 43-64.
- Turkis, S. ve Özbucak, T.B., 2010. Foliar resorption and chlorophyll content in leaves of *Cistus creticus* L. (Cistaceae) along an elevational gradient in Turkey *Acta Bot. Croat*, 69 (2), 275–290.



- Ueda, M., Mizumachi, E. ve Tokuchi, N., 2011. Foliage nitrogen turnover: differences among nitrogen absorbed at different times by *Quercus serrata* saplings. *Annals of Botany*, Page 1 of 7. S:1
- Vitousek, P., 1982. Nutrient cycling and nutrient use efficiency, *American Naturalist*, 119: 553-572.
- Walkley, A. ve Black, I.A., 1934. An examination of the degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modificasyon of the chromic acid method, *Soil Sci.*, 37;29,28.
- Wright, I.J. ve Westoby, M., 2003. Nutrient concentration, resorption and lifespan: leaf traits of Australian sclerophyll species, *Functional Ecology*. 17: 10-19.
- Yazıcı, H., 1998. Ahşap Tekne Yapımında Kullanılan ve Doğal Olarak Eğri Büyümüş Kestane (*Castanea sativa Mill.*) Ağaçlarının Bazı Fiziksel ve Mekaniksel Özellikleri Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Xue, L., Luo, S., 2002. Seasonal changes in the nutrient concentrations of leaves and litter in a young *Cryptomeria japonica* stand, *Scandinavian Journal of Forest Research*. 17: 495-500.

**ÖZGEÇMİŞ****KİŞİSEL BİLGİLER**

**Adı:** Abdullah  
**Soyadı:** Çakmak  
**Doğum Yeri ve Yılı:** Ordu/Ulubey, 1984  
**Telefon:** 0 536 374 50 73  
**E-Mail:** abdullahcakmak1984@hotmail.com

**EĞİTİM BİLGİLERİ**

**Lise(1999-2003):** Fatih YDA Lisesi  
**Lisans (2004-2008):** Atatürk Üniversitesi Fen Edebiyat  
Fakültesi Biyoloji Bölümü  
**Yüksek Lisans (2008-2011):** Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Biyoloji Anabilim Dalı