



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

**BATI KARADENİZ KAYIN KESTANE KARIŞIK ORMANLARIN-  
DA AĞAÇLARDA GÖĞÜS YÜZEYİNDEKİ ÇAPA BAĞLI BAZI  
BESİN ELEMENTLERİNİN DEĞİŞİMİ**

**ECEM CANSU ÖZCAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN  
DR. ÖĞR. ÜYESİ MURAT SARGINCI**

**DÜZCE, 2019**

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

**BATI KARADENİZ KAYIN KESTANE KARIŞIK ORMANLARIN-  
DA AĞAÇLARDA GÖĞÜS YÜZEYİNDEKİ ÇAPA BAĞLI BAZI  
BESİN ELEMENTLERİNİN DEĞİŞİMİ**

Ecem Cansu ÖZCAN tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Tez Danışmanı**

Dr. Öğr. Üyesi Murat SARGINCI

Düzce Üniversitesi

**Jüri Üyeleri**

Dr. Öğr. Üyesi Murat SARGINCI

Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. Oktay YILDIZ

Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. Ender Makineci

Düzce Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 18/06/2019

## BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

18 Haziran 2019

Ecem Cansu ÖZCAN

## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans öğrenimimde ve bu tezin hazırlanmasında gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Murat SARGINCI'ya, tez jüri üyelerim Prof. Dr. Oktay YILDIZ'a, Prof. Dr. Ender MAKİNECİ'ye ve analiz çalışmalarına destek veren Dr. Öğr. Üyesi Bülent TOPRAK'a, çok değerli arkadaşım Orman Yüksek Mühendisi Abdullah Hüseyin DÖNMEZ'e, sevgili aileme ve çalışma sürecimde yardımda bulunan tüm arkadaşlarıma ve hocalarıma en içten dileklerle teşekkür ederim.

Bu tez çalışması, Düzce Üniversitesi BAP-2017. 02. 02. 599 ve BAP-2013.02.02.198 numaralı Bilimsel Araştırma Projesiyle desteklenmiştir

**18 Haziran 2019**

**Ecem Cansu ÖZCAN**

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	x
KISALTMALAR.....	xi
SİMGELER.....	xii
ÖZET.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	14
2.1. MATERYAL.....	14
2.1.1. Çalışma Alanı.....	14
2.1.2. Topoğrafik ve Jeolojik Yapı.....	18
2.1.3. İklim.....	19
2.1.4. Bitki Örtüsü ve Orman Varlığı.....	20
2.2. YÖNTEM.....	21
2.2.1. Arazi Çalışması.....	21
2.2.2. Laboratuvar Çalışması.....	22
2.2.3. Örneklerin öğütülmesi.....	23
2.2.4. İstatistik Analizler.....	24
3. BULGULAR ve tartışma.....	25
3.1. AĞAÇ ÇAPLARI İLE BİOKÜTLE VE KARBON MİKTARLARI ARASINDAKİ İLİŞKİ.....	25
3.1.1. Kayın ve Kestanede Çap İle Biokütle ve Bazı Besin Elementleri Arasındaki İlişki.....	25
3.1.1.1. Kayında Çap İle Karbon Miktarı Arasındaki İlişki.....	25
3.1.1.2. Kestanede Çap İle Karbon Miktarı Arasındaki İlişki.....	27
3.1.1.3. Kayında Çap İle Biokütle Arasındaki İlişki.....	29
3.1.1.4. Kestanede Çap İle Biyokütle Arasındaki İlişki.....	31
3.1.1.5. Kayında Çap İle Azot Miktarları İlişki.....	34
3.1.1.6. Kestanede Çap İle Azot Arasındaki İlişki.....	38
3.1.1.7. Kayında Çap İle Fosfor Arasındaki İlişki.....	41
3.1.1.8. Kestanede Çap İle Fosfor Arasındaki İlişki.....	44
3.1.1.9. Kayında Çap İle Potasyum Arasındaki İlişki.....	47
3.1.1.10. Kestanede Çap İle Potasyum Arasındaki İlişki.....	50
3.1.1.11. Kayında Çap İle Kükürt Arasındaki İlişki.....	53
3.1.1.12. Kestanede Çap İle Kükürt Arasındaki İlişki.....	56
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	58

<b>5. KAYNAKLAR.....</b>	<b>61</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>67</b>



## ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. 1990-2016 tarihleri arası Türkiye sera gazı emisyonları.....	4
Şekil 1.2. Türkiye’de 2007-2016 tarihleri arası kişi başına düşen sera gazı emisyonları, toplam emisyonlar ve nüfus. ....	4
Şekil 1.3. Küresel karbon yutak ve havuzları ile bu karbon havuzlarına yıllık girdi ve kayıplar (Pg = petagram = 1015 g, y = yıl). ....	6
Şekil 1.4. Azot Döngüsü. ....	8
Şekil 2.1. Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Akçakoca İşletme Müdürlüğü, Deredibi Orman İşletme Şefliği’nin konumu ve doğu-batı doğrultusunda uzanan örnekleme alanları (D1: 450-600m Doğu Bakı, D2: Doğu Bakı 600-750m, D3: Doğu Bakı 750-900m, D4: Doğu Bakı 900-1050m, B1: Batı Bakı 450-600m, D2: Batı Bakı 600-750m, B3: Batı Bakı 750-900m, B4: Batı Bakı 900-1050m). ....	16
Şekil 2.2. Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Akçakoca İşletme Müdürlüğü, Deredibi Orman İşletme Şefliği’nin topoğrafik haritası ve örnekleme alanlarının dağılımı.....	17
Şekil 2.3. Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Akçakoca İşletme Müdürlüğü, Deredibi Orman İşletme Şefliği’nin meşçere haritası ve örnekleme alanlarının dağılımı.....	17
Şekil 2.4. Düzce Orman İşletme Şeflikleri. ....	18
Şekil 2.5. Örneklerin parçalanması.....	23
Şekil 2.6. Örneklerin tartılması.....	23
Şekil 2.7. Örneklerin öğütülmesi.....	23
Şekil 3.1. Düzce Akçakoca yöresindeki kestanenin göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak biokütleleri.....	25
Şekil 3.2. Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kestanenin göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapı ile ağacın toplam (A), toprak altı (B) ve üstü (C), kabuklu gövde (D), kabuksuz gövde (E), kabuk (F), dal (G) ve yaprak (H) biokütleleri arasındaki ilişki.....	26
Şekil 3.3. Düzce Akçakoca yöresindeki kestanenin göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak karbon miktarları. ...	27
Şekil 3.4. Düzce Akçakoca yöresindeki kestanenin göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapı ile ağacın toplam (A), toprak altı (B) ve üstü (C), kabuklu gövde (D), kabuksuz gövde (E), kabuk (F), dal (G) ve yaprak (H) karbon miktarları arasındaki ilişki.....	28
Şekil 3.5. Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kayınının göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak biokütleleri....	29
Şekil 3.6. Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kayınının göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapı ile ağacın toplam (A), toprak altı (B) ve üstü (C), kabuklu gövde (D), kabuksuz gövde (E), kabuk (F), dal (G) ve yaprak (H) biokütleleri arasındaki ilişki. (Grafiklerdeki eksi değerler çalışma alanında alınan ağaç çaplarından daha küçük çapları ifade etmektedir). ....	30
Şekil 3.7. Düzce Akçakoca yöresindeki kestanenin göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ )	

	çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak biokütleleri. ....	32
Şekil 3.8.	Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kestanenin göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapı ile ağacın toplam (A), toprak altı (B) ve üstü (C), kabuklu gövde (D), kabuksuz gövde (E), kabuk (F), dal (G) ve yaprak (H) biokütleleri arasındaki ilişki. ....	32
Şekil 3.9.	Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kayınının göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak azot miktarları. ....	34
Şekil 3.10.	Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kayınının göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak azot miktarları. ....	35
Şekil 3.11.	Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kayınının göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapı ile ağacın toplam (A), toprak altı (B) ve üstü (C), kabuklu gövde (D), kabuksuz gövde (E), kabuk (F), dal (G) ve yaprak (H) biokütleleri arasındaki ilişki. (Grafiklerdeki eksi değerler çalışma alanında alınan ağaç çaplarından daha küçük çapları ifade etmektedir). ....	35
Şekil 3.12.	Düzce Akçakoca yöresindeki kestanenin göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak azot miktarları. ....	38
Şekil 3.13.	Düzce Akçakoca yöresindeki kestanenin göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak azot miktarları. ....	39
Şekil 3.14.	Düzce Akçakoca yöresindeki kestanenin göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapı ile ağacın toplam (A), toprak altı (B) ve üstü (C), kabuklu gövde (D), kabuksuz gövde (E), kabuk (F), dal (G) ve yaprak (H) azot miktarları arasındaki ilişki. ....	39
Şekil 3.15.	Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kayınının göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak fosfor miktarları. ....	41
Şekil 3.16.	Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kayınının göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak fosfor miktarları. ....	42
Şekil 3.17.	Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kayınının göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapı ile ağacın toplam (A), toprak altı (B) ve üstü (C), kabuklu gövde (D), kabuksuz gövde (E), kabuk (F), dal (G) ve yaprak (H) biokütleleri arasındaki ilişki. (Grafiklerdeki eksi değerler çalışma alanında alınan ağaç çaplarından daha küçük çapları ifade etmektedir). ....	42
Şekil 3.18.	Düzce Akçakoca yöresindeki kestanenin göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak fosfor miktarları. ....	45
Şekil 3.19.	Düzce Akçakoca yöresindeki kestanenin göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak fosfor miktarları. ....	45
Şekil 3.20.	Düzce Akçakoca yöresindeki kestanenin göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapı ile ağacın toplam (A), toprak altı (B) ve üstü (C), kabuklu gövde (D), kabuksuz gövde (E), kabuk (F), dal (G) ve yaprak (H) biokütleleri arasındaki ilişki. ....	46
Şekil 3.21.	Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kayınının göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak potasyum miktarları. ....	48
Şekil 3.22.	Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kayınının göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak potasyum miktarları. ....	48
Şekil 3.23.	Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kayınının göğüs yüksekliğindeki	

( $d_{1,30}$ ) çapı ile ağacın toplam (A), toprak altı (B) ve üstü (C), kabuklu gövde (D), kabuksuz gövde (E), kabuk (F), dal (G) ve yaprak (H) biokütleleri arasındaki ilişki. (Grafiklerdeki eksi değerler çalışma alanında alınan ağaç çaplarından daha küçük çapları ifade etmektedir). .....	49
Şekil 3.24. Düzce Akçakoca yöresindeki kestanenin göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak potasyum miktarları. ....	51
Şekil 3.25. Düzce Akçakoca yöresindeki kestanenin göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak potasyum miktarları. ....	51
Şekil 3.26. Düzce Akçakoca yöresindeki kestanenin göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapı ile ağacın toplam (A), toprak altı (B) ve üstü (C), kabuklu gövde (D), kabuksuz gövde (E), kabuk (F), dal (G) ve yaprak (H) biokütleleri arasındaki ilişki. (Grafiklerdeki eksi değerler çalışma alanında alınan ağaç çaplarından daha küçük çapları ifade etmektedir). .....	52
Şekil 3.27. Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kayınının göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak kükürt miktarları. ....	54
Şekil 3.28. Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kayınının göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak kükürt miktarları. ....	54
Şekil 3.29. Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kayınının göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapı ile ağacın toplam (A), toprak altı (B) ve üstü (C), kabuklu gövde (D), kabuksuz gövde (E), kabuk (F), dal (G) ve yaprak (H) biokütleleri arasındaki ilişki. (Grafiklerdeki eksi değerler çalışma alanında alınan ağaç çaplarından daha küçük çapları ifade etmektedir). .....	55
Şekil 3.30. Düzce Akçakoca yöresindeki kestanenin göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak kükürt miktarları. ...	57
Şekil 3.31. Düzce Akçakoca yöresindeki kestanenin göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak kükürt miktarları. ....	57
Şekil 3.32 Düzce Akçakoca yöresindeki kestanenin göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapı ile ağacın toplam (A), toprak altı (B) ve üstü (C), kabuklu gövde (D), kabuksuz gövde (E), kabuk (F), dal (G) ve yaprak (H) biyokütleleri arasındaki ilişki. ....	58

## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa No

Çizelge 1.1. Türkiye’de yıllara göre toplam sera gazı emisyonları (milyon ton CO <sub>2</sub> eşdeğeri). .....	2
Çizelge 1.2. Don zararına karşı potasyumun patates bitkisi üzerindeki etkileri. ....	10
Çizelge 1.3. Batı Asya ve Kuzey Afrika Bölgesi’nde potasyum kullanımı. ....	10
Çizelge 2.1. Düzce Akçakoca bölgesi doğu kayını ( <i>Fagus orientalis</i> ) Anadolu kestanesi ( <i>Castanea sativa</i> ) karışık meşçerelerinden seçilen örnek alanların bakı, yükselti, eğim, meşçere tipi ve koordinatları.....	15
Çizelge 2.2. Düzce Akçakoca bölgesi kayını ( <i>Fagus orientalis</i> ) Anadolu kestanesi ( <i>Castanea sativa</i> ) karışık meşçerelerinde farklı meşçere tiplerine göre ağaç sayıları. ....	15
Çizelge 2.3. Düzce ili ve akçakoca ilçesinin uzun yıllara ait bazı iklim parametresi ortalamaları.....	20
Çizelge 2.4. İlin Arazi Kullanım Türleri İlçelere Göre Dağılımı (ha). ....	21
Çizelge 2.5. Düzce Orman İşletmelerinin Orman Durumu. ....	21
Çizelge 3.1. Kayın ( <i>Fagus orientalis</i> ) Azot Analiz Sonuçları (%). ....	37
Çizelge 3.2. Kestane ( <i>Castanea sativa</i> ) Azot Analiz Sonuçları (%). ....	41
Çizelge 3.3. Kayın ( <i>Fagus Orientalis</i> ) Fosfor Analiz Sonuçları (%). ....	44
Çizelge 3.4. Kestane ( <i>Castanea Sativa</i> ) Fosfor Analiz Sonuçları (%). ....	47
Çizelge 3.5. Kayın ( <i>Fagus Orientalis</i> ) Potasyum Analiz Sonuçları (%). ....	50
Çizelge 3.6. Kestane ( <i>Castanea Sativa</i> ) Potasyum Analiz Sonuçları (%). ....	53
Çizelge 3.7. Kayın ( <i>Fagus Orientalis</i> ) Kükürt Analiz Sonuçları (%) .....	56
Çizelge 3.8. Kestane ( <i>Castanea Sativa</i> ) Kükürt Analiz Sonuçları (%).....	59

## KISALTMALAR

cm	Santimetre
DÖM	Dökülen Ölü Örtü Miktarı
Ha	Hektar
m	Metre
Mg	Miligram
mm	Milimetre
m/s	Metre/Saniye
OZÖM	Orman Zemini Ölü Örtü Miktarı
t	Zaman
y	Yıl

## SİMGELER

C	Karbon
Ca	Kalsiyum
CH <sub>4</sub>	Metan
CO <sub>2</sub>	Karbondioksit
Cys	Sistein
HCys	Homosistein
H <sub>2</sub> O	Su
K	Potasyum
N	Azot
Na	Sodyum
NH <sub>4</sub>	Amonyum
NO <sub>3</sub>	Nitrat
N <sub>2</sub> O	Diazot monoksit
OH <sup>-</sup>	Hidroksit
O <sub>3</sub>	Ozon
P	Fosfor
Pg	Petagram (10 <sup>15</sup> g)
°C	Santigrad derece

## ÖZET

### BATI KARADENİZ KAYIN KESTANE KARIŞIK ORMANLARINDA AĞAÇLARDA GÖĞÜS YÜZEYİNDEKİ ÇAPA BAĞLI BAZI BESİN ELEMENTLERİNİN DEĞİŞİMİ

Ecem Cansu ÖZCAN

Düzce Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Murat SARGINCI

Haziran 2019, 66 sayfa

Bu çalışmanın amacı iklimsel olarak Batı Karadeniz kıyı kesimini temsil eden Düzce-Akçakoca bölgesi kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) ve kestane (*Castanea sativa* Mill.) karışık meşçerelerindeki farklı çap ve boylardaki ağaçların toprak altı (kök) ve toprak üstü (gövde, dal, kabuk, yaprak) kısımlarının içerdiği azot (N), fosfor (P), potasyum (K) ve kükürt (S) oranlarının belirlenmesidir. Araştırma sahaları Avrupa-Sibirya (Euro-Siberian) flora bölgesinin Öksin (Euxin) kesiminde yer almaktadır ve Batı Karadeniz iklim tipi içerisinde yer alan sahil kesimini temsilen doğu kayını ve Anadolu kestanesinin yayılış gösterdiği Bolu Orman Bölge Müdürlüğü'ne Bağlı Akçakoca İşletme Müdürlüğü, Deredibi Orman İşletme Şefliği'ndeki Kaplandede dağ kesitinden seçilmiştir. 24 adet kayın ağacı ve 24 adet kestane ağacında N, P, K ve S içerikleri hesaplanmıştır. Kayın ağacında en yüksek N, P, K ve S oranları yaprakta bulunmuş ve sırasıyla %2,18, %0,14, %0,68 ve %0,003 olarak hesaplanmıştır. Kestane de en yüksek oranlar yaprakta bulunmuş ve sırasıyla %2,09, %0,14, %0,07 ve %0,003 olarak hesaplanmıştır. Kayın ağacında en düşük olarak hesaplanan oranlar sırasıyla N ve P için gövde odununda %0,09, K için dal odunu %0,10 ve S için kök-gövde-dal-kabuk odunlarında %0,002 olarak hesaplanmıştır. Kestane ağacında en düşük olarak hesaplanan oranlar benzer şekilde sırasıyla N ve P için gövde odunu %0,08, K için dal odunu %0,001 ve S için kök-gövde-dal-kabuk odunlarında %0,002 olarak hesaplanmıştır. Ölçülen elementlerin hesaplanan yüzde oranları ile biyokütle miktarlarının çarpılması sonucu ağaçlardaki miktarları belirlenmiştir. Buna göre en yüksek N, P ve S miktarları kökte bulunmuş ve kayın ağacında bu miktarlar sırasıyla 1,7kg, 1,1kg ve 21,5g iken kestanede 1,2kg, 0,8kg ve 13,3g olarak hesaplanmıştır. En yüksek oranda K kayın ağacında gövdede 2,3kg iken kestane ağacında kökte 507g olarak hesaplanmıştır. Kayın ağacında hesaplanan en düşük miktarlar ise N kabukta 0,01kg, P yaprakta 0,9g, K dalda 6,5g ve S kabukta 0,08g hesaplanmıştır. Kestane ağacında N kabukta 0,03 kg, P, K ve S yaprakta sırasıyla 2,7g, 0,3g ve 2,7g olarak hesaplanmıştır. Bütün bu hesaplamalar sonucunda çapa bağlı olarak, tüm ağaç bileşenlerinin (dal, yaprak, gövde ve kök) N, P, K ve S miktarlarının yanı sıra toplam miktarları hesaplayabilmek için regresyon denklemleri oluşturulmuştur. Bu değerler sürdürülebilir iklim yönetimi besin hesaplamaları ile ilgili alan verimliliğinde kullanılabilir. Ağacın sadece çapını bilen uygulamacılar ve araştırmacılar, N, P, K ve S değerlerini çok geniş bir alanda kolayca hesaplayabilecektir. Ek olarak, bu veriler bölge için uzun vadeli bilgi olarak saklanabilir.

**Anahtar sözcükler:** Besin elementi, Biyokütle Kayın, Kestane, Regresyon.

## ABSTRACT

### VARIATION OF SOME NUTRITIONAL ELEMENTS CONTENT IN BEECH-CHESTNUT MIXED FORESTS' TREES ACCORDING TO DIAMETER AT BREAST HEIGHT IN WESTERN BLACK SEA REGION OF TURKEY.

Ecem Cansu OZCAN

Duzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Forest Engineering

Master's Thesis

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Murat SARGINCI

June 2019, 66 pages

The aim of this study is to represent the climatic conditions of the Western Black Sea coastal region of Düzce-Akçakoca beech (*Fagus orientalis* Lipsky) and chestnut (*Castanea sativa* Mill.) Mixed trees in different diameters and heights of subsoil (root) and above ground (trunk, branch, bark) Determination of nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K) and sulfur (S) contents of the leaf parts. The research sites are located in the Öksin (Euxin) part of the Euro-Siberian (Euro-Siberian) flora region and as representing the coastal part of the Western Black Sea climatic type with the distribution of eastern beech and Anatolian chestnut it was selected from the Kaplandede mountain section of Deredibi Chiefship of Akçakoca Forestry Management Directorate of Bolu Regional Forestry Directorate. N, P, K and S contents of 24 beech trees and 24 chestnut trees were calculated. The highest ratios of N, P, K and S were found in leaves of beech and were estimated 2.18%, 0.14%, 0.68% and 0.003%, respectively. The highest ratios were also found in leaves of chestnut and estimated 2,09%, 0,14%, 0,07% and 0,003%, respectively. The lowest ratios in beech tree were estimated 0.09% in stem wood for N and P, 0.10% in branch wood for K ve and 0.002% in root-stem-branch-bark for S. The lowest estimated ratios were similar in chestnut tree and were 0.08% in stem wood for N and P, 0.001% in branch wood for K and 0.002% in root-stem-branch-bark for S. The amount of measured elements were estimated by multiplying percentage ratio of them with biomass amounts. According to this the highest amounts of N, P and S were found in root and while they were estimated 1.7kg, 1.1kg and 21.5g for beech, 1.2kg, 0.8kg and 13.3g were estimated for chestnut, respectively. While the estimated highest amount of K for beech was 2.3kg in stem wood, it was 507g in root for chestnut. The lowest amounts estimated for beech were 0.01kg N in bark, 0.9kg P in leaves, 6.5g K in branch and 0.08g S in bark. It was estimated 0.03kg N in bark, 2.7g, 0.3g and 2.7g P, K and S in leaves, respectively. After all these estimations for being able to estimate total and all tree components amounts of N, P, K and S (branch, leaves, stem and root) regression equations were created. These values can be used in field efficiency related to sustainable climate management nutrient calculations. Practitioners and researchers who know only the diameter of the tree will be able to easily calculate N, P, K, S and Na values over a wide area. In addition, this data can be stored as long-term information for the region.

**Keywords:** Nutrient, Biomass Beech, Chestnut, Regression.

## 1. GİRİŞ

Dünya varoluşundan bu zamana kadar birçok kez farklı nedenler ile değişime uğramıştır. Bu değişimler daha önceleri doğal yollar ile meydana gelmiş ve dünya üzerinde birçok canlı türünün ekosistemden ayrılmasına ve dünyanın jeolojik yapısının değişmesine neden olmuştur. Bu değişimler son birkaç yüzyılda teknolojinin gelişmesi ile doğal olmaktan çıkmış ve insan faktörü değişimlere ayrı bir yön ve hız katmıştır. Doğal olarak yüzyıllar geçse de meydana gelmesi mümkün olmayan bazı oluşumlar tespit edilmeye ve önü alınamaz büyük tahribatlar meydana gelmeye başlamıştır.

Dünyanın oluşumundan beri sürekli iklim değişikliği yaşanmıştır. Örneğin mesozoyik periyod şu andan çok daha sıcak ve havadaki karbon oranı günümüzdeki mevcut değerlere yakınlık göstermektedir. Bugün de çoğu bilim insanlarına göre dünyada iklim değişikliği yaşanmakta ve bazı bilim insanlarına göre de bu değişim küresel ısınma olarak değerlendirilmektedir [1]. Bu iklim değişikliğine neden olan sebepleri inceleyecek olursak karşımıza çıkacak ilk şeyin karbon olduğunu göreceğiz. Atmosfer çeşitli gaz formundaki yapıların birleşmesi ile oluşmuştur. Burada bulunan her gaz formu belirli oranlar ile bu karışıma katılmaktadır. Örnek verilecek olursa; atmosferdeki azot (% 78,08) ve oksijen (% 20,95) molekülleri, temiz ve kuru hava hacminin % 99'unu meydana getirir. Kalan yaklaşık % 1'lik kuru hava kısmı, etkisiz bir gaz olan argon (% 0,93) ile miktarı çok az olan eser gazlardan meydana gelmektedir. Atmosferdeki yerinin küçük olmasına karşın, önemli bir sera gazı olan karbondioksit (CO<sub>2</sub>), % 0,0377 oranıyla dördüncü sırada yer alır [2].

Çizelge 1.1. Türkiye’de yıllara göre toplam sera gazı emisyonları (milyon ton CO<sub>2</sub> eş-değeri).

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004
<b>CO<sub>2</sub></b>	139,59	171,85	223,81	207,38	216,43	230,99	241,88
<b>CH<sub>4</sub></b>	29,34	42,68	49,35	48,72	46,96	47,85	46,37
<b>N<sub>2</sub>O</b>	1,26	6,33	5,74	4,84	5,41	5,25	5,49
<b>HFCs</b>	0,00	0,00	0,82	0,88	1,42	1,81	2,22
<b>SF<sub>6</sub></b>	0,00	0,00	30,11	26,04	44,45	39,44	61,42
<b>Toplam</b>	<b>170,19</b>	<b>220,86</b>	<b>309,87</b>	<b>287,87</b>	<b>314,67</b>	<b>325,34</b>	<b>357,39</b>

100 km yükseğe kadar azot-oksijen oranında önemli bir değişiklik olmamakta, yalnızca 20–30 km arasındaki yüksekliklerde bir ozon yoğunlaşması görülmektedir. Bu ozon katmanının görevi Güneş'ten gelen mor ötesi ışınların bir kısmını süzmektir [4].

Sanayi devrimiyle küresel sanayinin gelişmesi ve teknolojinin ilerlemesi daha da hızlanmıştır. Bu gelişmeler beraberinde doğal fonksiyonların zarar görmesi ile doğru orantılı bir tabloya neden olmuştur. Sanayi devriminin ilk yıllarında odun hammaddesine olan ihtiyacın karşılanması için birçok orman yapısı bozulmuş ağaçlar kesilmiş ve bunun yanı sıra petrol kullanımının artması ile havaya salınan karbon bağlanamaz hale gelmiştir.

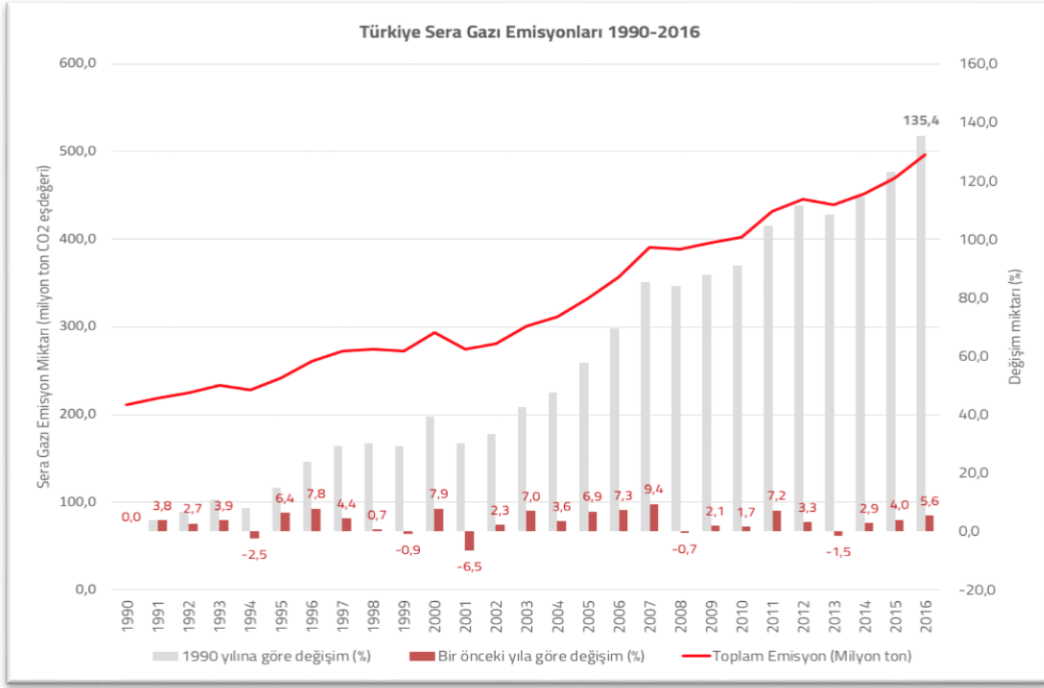
Sanayi devriminden önce 200 ppm civarında olan karbon oranı günümüzde 400 ppm'lere ulaşmış ve halende artmaktadır. Artan bu karbon salınımı sera etkisini meydana getirmiş, artırmış ve küresel bir ısınmaya neden olmuştur [5].

Sanayileşme ve teknolojik gelişmelerle beraber 1800'lü yıllarda birtakım çevresel sorunlar meydana gelmiştir. Bu sorunlar toprak, hava, su vb. sorunlardır. Nüfusun artmasıyla beraber ihtiyaçların karşılanabilmesi için insan eli ve dış etkenlerle birçok orman, ırmak, deniz gibi alanlar tahrip edilmiştir. Bu etkenlerin iklim üzerinde ülkemizde ve dünyada birçok olumsuz etkisi olmuştur. Örneğin 1850'lerden günümüze kadar karbon-dioksit salınımlarının %30'luk kısmı arazi kullanım değişikliklerinden dolayıdır. En

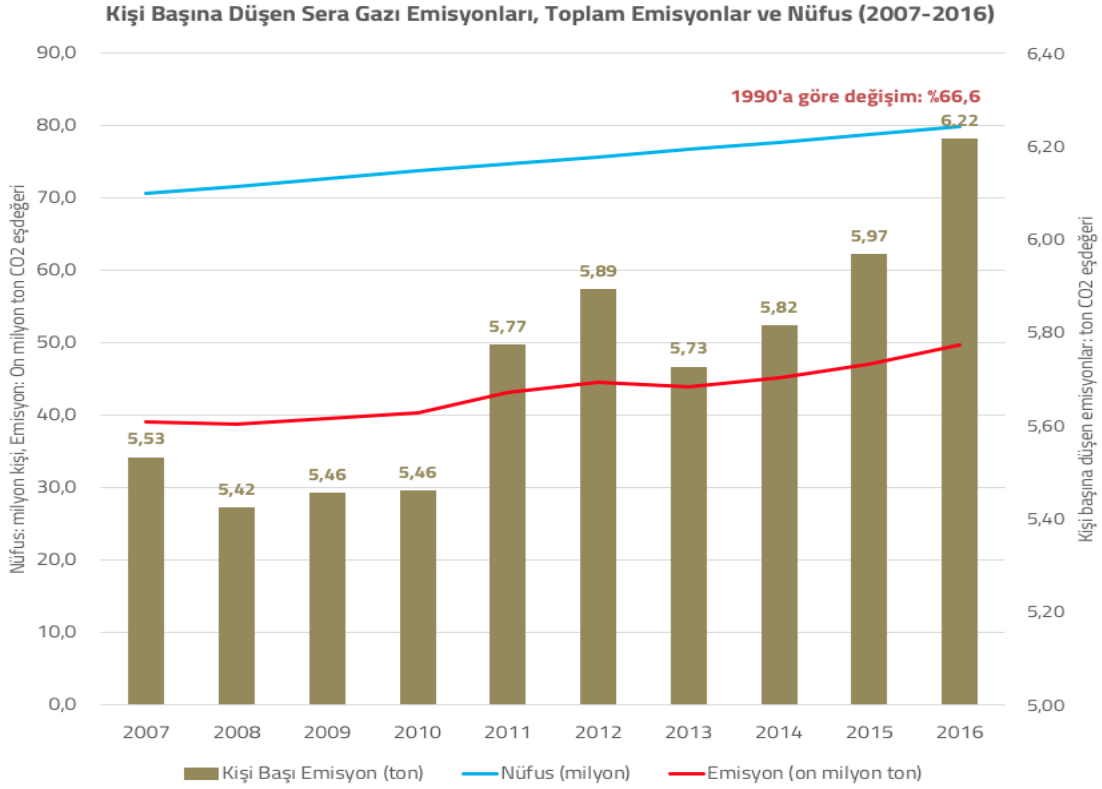
önemlisi ise tarım ve ormanlık alanların kullanım şeklindeki değişikliktir [6]. Bu kullanım şeklindeki değişikliklerin başında insan kaynaklı (ormansızlaşma, tarım, turizm, yerleşim vb. ) değişiklikler gelmektedir.

Dünyadaki CO<sub>2</sub> miktarının belirli olduğu ve aktif olarak da okyanus, fosil, atmosfer, biyokütle ve toprak havuzlarında bulunduğuna göre sorun küresel iklim değişikliğine neden olan CO<sub>2</sub>'in atmosfer havuzunda artmasını durdurmak ve bir kısmını ormanların da içinde bulunduğu diğer havuzlarda depolamaktır. Karasal ekosistemlerde karbonun bulunduğu biyokütle ve toprak havuzlarının da en önemli kısmı orman alanlarında yer almaktadır [7]. Ayrıca orman alanlarında çok uzun yıllar yaşayan ağaçlardan oluşan biyokütle ve genelde işlenmeyen toprak havuzunda tutulan karbonun bu havuzlarda konaklama süresi tarım ve mera alanlarındaki benzerlerinden çok daha uzundur [8]. Dolayısıyla karasal ekosistemlerde karbonun en önemli havuzu orman alanlarındaki biyokütle ve toprak havuzlarından oluşmaktadır.

Ormanlar atmosfere bırakılan sera gazı yayılımlarının azaltılmasında ve atmosferde "karbon tutucu" görevindedir. Orman ekosistemleri karada tutulan karbonun yaklaşık %67'lik oranını ve bitki örtüsünde tutulan karbonun yaklaşık %75'ini depolarlar. Ayrıca, çok uzun ömürlü odun ürünleri (ahşap binalar, mobilya vb.) çürüyüp yanmadıkları sürece karbon depoları olarak tutulmaktadır. Örneğin anız yakılması, hem organik karbonun parçalanmasına hem de biyolojik çeşitliliğin azalmasına neden olmaktadır. Bilim adamları sera gazlarının üretiminin azaltılması hatta durdurulması halinde bile sera gazlarının yaşam sürelerine göre, etkisinin bir süre daha devam edeceğini ortaya koymaktadır[9].



Şekil 1.1. 1990-2016 tarihleri arası Türkiye sera gazı emisyonları.



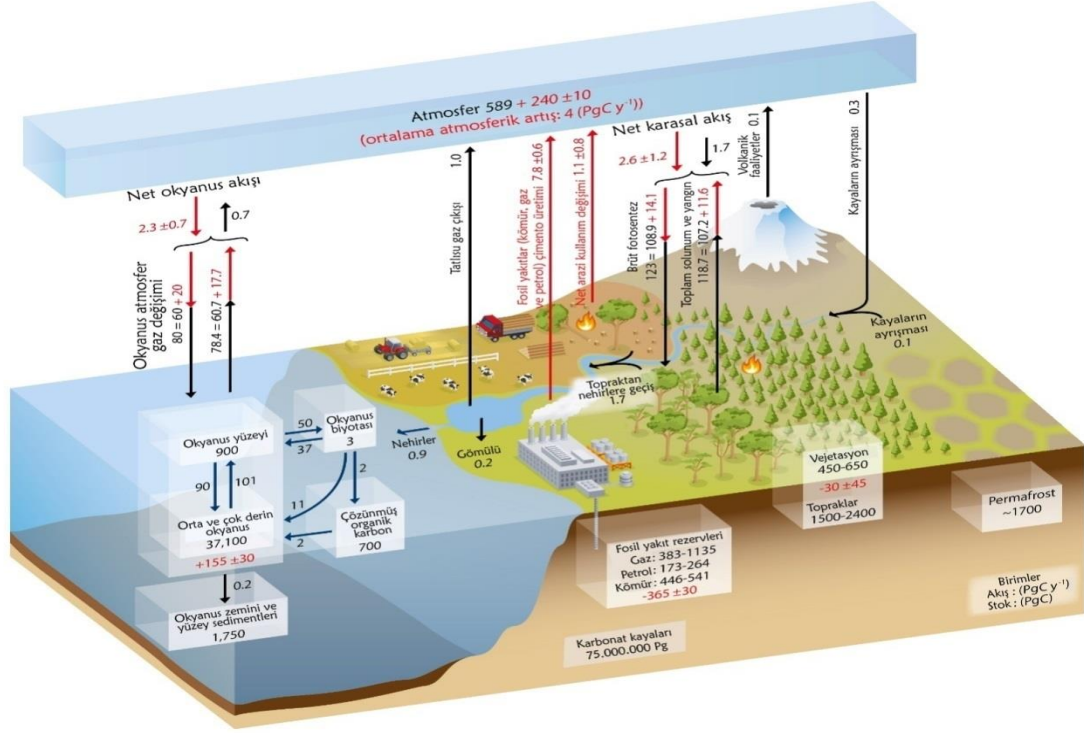
Şekil 1.2. Türkiye’de 2007-2016 tarihleri arası kişi başına düşen sera gazı emisyonları, toplam emisyonlar ve nüfus.

Atmosfer bileşimindeki gazlar içinde CO<sub>2</sub>'in oranının artış sebepleri; taşıtlarda, ısınmada ve endüstride enerji kaynağı olarak kömür, petrol vb. fosil yakıtların tüketilmesiyle tropik yağmur ormanları ve yeryüzündeki tüm orman alanlarında görülen yıkımdır [12].

Tahrip olmuş orman ekosistemlerinde hem bitki besin elementleri hem de depolanan karbon stokunun önemli derecede azaldığı yukarıdaki bahsi geçen çalışmaların haricinde yapılan birçok çalışmada ortaya konmuştur. Bu nedenle var olan orman alanlarının en iyi şekilde korunması ve buradan sürdürülebilir bir şekilde faydalanmanın yanı sıra bozulmuş orman alanlarının rehabilitasyonu ve ekosistem fonksiyonlarının belirlenmesi öncelikli temel ekosistem araştırmaları olarak önümüze çıkmaktadır. Bu tip orman ekosistemlerinde, ölü örtü ayrışmasının bilinmesi; karbon ve besin maddelerinin döngüleri ile küresel iklim değişikliğini de kapsayan çeşitli süreçler hakkında saha ile ilgili önemli bilgiler sunmaktadır. Elde edilen veriler işletilen orman ekosistemleri ile ilgili uzun vadede alınacak kararlar ve bu sistemlerin sürdürülebilir bir şekilde işletilmesi için gerekli olan bilgiler konusunda bir altlık vazifesi görmektedir.

İçlerinde Türkiye'nin de olduğu bazı ülkeler Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından hazırlanan rehberlere göre envanterlerini yaparak ulusal verilerini bildirmişlerdir [13].

Orman alanlarıyla ilgili verilerin hazırlanmasında da yine aynı rehberin Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık için Uygulama Rehber'i (GPG-LULUCF) temel alınmaktadır [14]. Çeşitli sektörler ile arazi kullanımından meydana gelen emisyonlar ve farklı arazi kullanımları tarafından depolanan C miktarları yine bu rehberlere göre hesaplanmaktadır.



Şekil 1.3. Küresel karbon yutak ve havuzları ile bu karbon havuzlarına yıllık girdi ve kayıplar (Pg = petagram = 1015 g, y = yıl).

Not: Siyah rakam ve oklar endüstriyel çağın başladığı 1750 yılından bugüne hesaplanan rezerv ve akışları, kırmızı rakam ve oklar 2000-2009 yılları için hesaplanan yıllık antropojenik akışları göstermektedir.

Türkiye'nin taraf olduğu anlaşmalar sonucunda, farklı havuzlardaki (bu çalışma için Batı Karadeniz Düzce-Akçakoca sahil kesimindeki kayın ve kestane orman alanları) karbon stoklarını ve salınımları ile ilgili veri üretecektir. Bu bakımdan ormancılık faaliyetleri sonucu oluşturulabilecek veya kapasitesi artırılabilir karbon yutakları karbon borsasında Türkiye'ye ileride hareket serbestisi sağlayabilir. Bu nedenle farklı ekosistemdeki kabul edilebilir (güvenilirlik derecesi yüksek) verilerin bir an önce üretilmesi gerekir.

Ayrıca ekonomik veya sosyal nedenlerden dolayı bazı iş kollarında veya faaliyet alanlarında önlenemeyen fazladan karbon salımı ormancılık faaliyetleri sonucu yutak alanlar oluşturularak toplamda ulusal salımı tamponlayacak planlamalar yapılabilir. Bu bakımdan yutak oluşturma potansiyeli en fazla olan orman alanları ile ilgili veriler, belediyeler, şehir planlamacıları ve sanayi bakanlığına da kullanılabilir önem sahiptir.

Karbon salımının dışında Türkiye’de ormancılık çalışmaları geleneksel olarak odun üretimine dayandığı ve bu üretimin çoğu da doğal gençleştirme sırasında uygulanan ve sahaların verim gücüyle ilgili özelliklerine fazla dikkat edilmeyen dolayısıyla bununla ilgili veri bulunmayan çalışmalara dayanmaktadır. Bu nedenle yine orman teşkilatının programında da belirtildiği gibi Türkiye’nin sürdürülebilir ormancılık faaliyetlerini gerçekleştirebilmesi için bu orman alanlarının verim kapasitesini koruması ve artırması gerekmektedir. Bunun için orman alanlarının verim kapasitesini etkileyen besin elementleri miktarının bilinmesinin bu sahalarda yapılacak hem ormancılık faaliyetleri açısından hem de diğer bilimsel çalışmalar açısından önemli katkıları olacaktır.

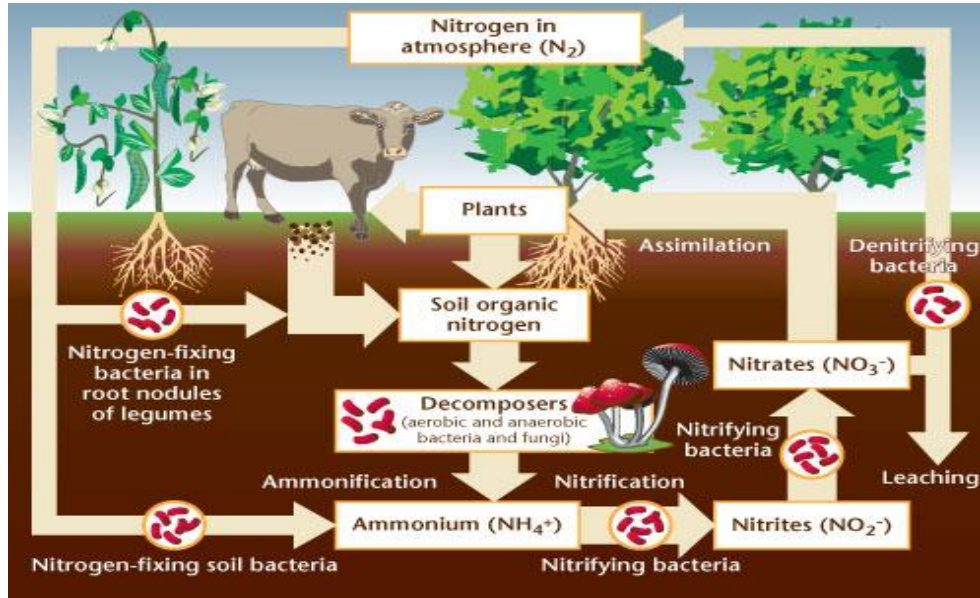
Bitkisel kütlede biriktirilen yıllık ve toplam karbon ve azot miktarının saptanması genellikle göğüs yüksekliğindeki çapa bağlı olarak geliştirilen ve bitkisel kütle değerlerini veren formüllerle belirlenebilmektedir [16]. Belirli bir sıklığa sahip orman alanlarında tek tek ağaçların köklerinin çıkarılması oldukça zordur. Toprak üstü kısmı kesilen ağacın kök kısmı çıkarılırken kök etrafında belirli bir alanda toprak açılmakta ve açığa çıkan kök kısmı kesilerek veya iş makinesi ile halat yardımıyla çekilip kopartılarak çıkarılmaktadır. Köklerin uzantısı ise yine etrafındaki diğer ağaçlardan gelen kökler ve toprak kısmı kazılarak tek tek çıkarılmaya çalışılmaktadır [17]. Kök uzunluğu arttıkça çevresindeki diğer ağaçların kökleriyle karışma olasılığı artmakta ve örnekleme giderek zorlaşmaktadır. Bu gibi durumlarda kök kütlelerinin tahmini daha düşük çıkabilir. Ayrıca tonlarca toprak içerisinden ince kök kısmı çoğu zaman yeterince örneklenebilmektedir. Bu nedenle özellikle kılcal kökler alınan toprak örnekleri içerisinde biyokütle kısmına değil toprak C’u kısmına dahil edilebilmektedir.

Bitkilerin gelişmesi için gerekli önemli makro besin elementlerinin başında da azot gelmektedir. Azot bitkide amino asit, protein, amid, nükleik asit, 2 klorofil gibi önemli fonksiyonları bulunan organik bileşiklerin yapısına girmektedir. Organik gübreler toprağa verildiklerinde mineralize olmadığı sürece bitki ve diğer canlılar için doğrudan besin kaynağı olarak kullanılamazlar. Organik maddenin mineralizasyonu, toprakta yaşayan çeşitli organizmaların aktiviteleri sonucu basit inorganik bileşiklere dönüşmesi ile olur. Yani organik bünyede yer alan organik bileşikler mikrobiyal faaliyetler sonucu bitkilerce alınabilir inorganik formlara dönüşür [18].

Bitkilerde karbon, hidrojen ve oksijenden sonra miktar olarak en fazla azot bulunur. Bitkilerin bünyesinde yaş, tür, çeşit vb. özelliklerine göre sağlıklı bir tarım bitkisi için % 2.5 – 4’e kadar, orman ağaçlarının yaprağında ise ortalama %1-2 oranında N bulunur.

Genellikle genç bitkilerde azot daha fazla bulunur [19]-[20]. Bitki bünyesine topraktan alınan azot, bitkiler tarafından proteinin yapı taşları amino asitlere çevrilir. Amino asitler ise protoplazma oluşumunda kullanılır. Protoplazma, enzimatik reaksiyonlar için gereklidir [21].

Doğada azotun kaynağı; organik maddeler ve havanın serbest azotudur. Havanın serbest azotu ve organik maddelerin bünyesindeki azot bazı kimyasal olaylar (amonifikasyon, nitrifikasyon vs.) sonucunda bitkilerin faydalanabileceği amonyum ( $\text{NH}_4^+$ ) ve nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) formuna dönüşür [19].



Şekil 1.4. Azot Döngüsü.

Azot eksikliği olan bitkiler soluk sarı renktedirler. Yaşlı yapraklarda kloroz görülür. İğne yapraklar açık yeşil veya sarımsı yeşil renk olur, geniş yapraklılarda yaprak sapı ve yaprak yüzeyinde kırmızı tonda renkler oluşur. Bitkiler azot eksikliği varsa genelde küçük kalıp büyümesini tamamlayamaz.

Bitkilerde azot fazlalığı varsa bitki aşırı büyür, vejetatif gelişme periyodu uzarken generatif gelişim zayıflar, çiçeklenme gecikir. Azot fazlalığı olan bitkiler şiddetli yağış ve rüzgarda devrilebilirler. Azot fazlalığı bitkilerin mantar hastalıklarına ve böcek zararlarına karşı daha hassaslaşmasına neden olur. Süs bitkilerinde fazla yapraklandığından çiçeklenme azalır. Aşırı azot içeren bitkilerde azot protein yapımının dışında yapraklarda nitrat şeklinde birikir ve meralarda otlanan hayvanlara, yapraklı sebzelerle ise insanlara zarar verir [20]-[23]. Bitkiler tarafından aşırı miktarda nitrat depo edildiği için bitkilerde Methemoglobinemia (mavi bebek) hastalığı oluşur [19].

Potasyum bitkilerin sağlıklı kök gelişimini ve büyümesini sağlarken bitkilerde yatmayı önler, soğuğa direncini artırır, azotun etkinliğini artırır, hastalık ve zararlılara karşı bitkiyi dirençli hale getirir [24].

Ayrıca fizyolojide temel fonksiyonlarından bir diğeri de çeşitli enzimlerde aktivasyonu sağlamasıdır [25]. Bu nedenle potasyum bitkileri hastalıklara ve zararlılara karşı güçlendirmektedir. Bitkilerde potasyum noksanlığında, karbonhidrat metabolizması bozulmakta, yaprak aya ve sapının dışı yakın hücrelerinin yapısındaki, selüloz ve lignin miktarı ile kütikula tabakasının kalınlığı azalmaktadır. İnce hücre duvarı, zayıf sap ve gövde oluşumu ise bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığını azaltmaktadır [26]. Potasyum noksanlığı durumunda bitki bünyesindeki enzim aktivitesinin ve ATP sentezinin azalmasından oluşan enerji eksikliği nedeniyle bitki bünyesinde aminoasit ve çözünebilir karbonhidratlar gibi düşük molekül ağırlıklı bileşikler birikmektedir [27]. Bunun yanı sıra yeterli potasyumla beslenen bitkilerin toplam fenol miktarı artmakta; fenoller, lignin ve suberin bildircisi olarak görev yapmaları nedeniyle bitkide mekanik kalkan oluşturarak, bitkilerin savunma mekanizmasında önemli rol sahibidirler [28].

Potasyum tüm bitkiler tarafından azottan sonra diğeri bitki besin elementlerine göre en fazla alınan ana besin elementlerinden biridir [29]. Bitkilerden yüksek verim ve kaliteli ürün elde edilmesi için potasyum çok önemlidir [30].

Bitkiler geliştikleri alandan potasyumu  $K^+$  kasyonu şeklinde alır. Potasyum alımı azot dışında diğeri besin elementlerinden daha fazladır [31].

Bitki tarafından alınan potasyum; diğeri çoğu besin elementlerinden farklı olarak bitkide hiç bir kimyasal bileşime girmez ve organik şekilde bağlanmaz. Bu nedenle gelişme mevsimi sonunda potasyum bitkiden yitebileceği gibi az da olsa köklerden potasyum toprağa aktarılır.

Bitkilerde  $K^+$  mobildir. Yaşlı organlardan genç organlara doğru hareket eder. Bitkiler gereksinim duydukları  $K^+$ 'un büyük bir kısmını vejetatif gelişme döneminde alır. Örneğin tahıl bitkilerinde kardeşlenme ile başak bağlama dönemi arasında  $K^+$  alımı özellikle yüksektir [24].

Bitkilerde potasyum noksanlığında yapraklarda potasyum birikimi azalır ve fotosentezinde azalmasıyla nişasta sentezi için ihtiyaç olan şeker oluşamaz. Potasyum noksanlığında nitratların, fosfatların, kalsiyumun, magnezyumun ve amino asitlerin taşınması olumsuz şekilde etkilenir. Floem içerisindeki taşınma da ise  $K$  özel enzimlerle bitki bü-

yümesini etki eden enzimlerin aktivitelerini artırmak suretiyle etki yapar (Çizelge 2.4.) [31].

Çizelge 1.2. Don zararına karşı potasyumun patates bitkisi üzerindeki etkileri.

Uygulanan Potasyum (kg/ha)	Yaprakların K içerikleri (mg/g kuru ağırlık)	Dondan zarar gören yaprak oranı %
0	24.4	30
42	27.6	16
84	30	7

Yeterli miktarda potasyum alamayan bitkilerin daha geç olgunlaştıkları çeşitli araştırmalar sonucunda tespit edilmiştir. Örneğin potasyum noksanlığı olan toprakta yetiştirilen soya fasulyesinde gelişme dönemi 181 gün iken potasyumlu gübre uygulanmış toprakta 157 gün olarak araştırılmıştır [31].

Çizelge 1.3. Batı Asya ve Kuzey Afrika Bölgesi'nde potasyum kullanımı.

Ülke	K <sub>2</sub> O tüketimi (Mt)	%	Ülke	K <sub>2</sub> O tüketimi (Mt)	%
Cezayir	25.000	5,8	Fas	50.000	11,6
Kıbrıs	1.650	0,4	Umman	5.450	1,3
Mısır	60.700	14,1	Suudi Arabistan	25.000	5,8
İran	110.000	25,5	Sudan	3.800	0,9
İrak	1.000	0,2	Suriye	8.000	1,8
İsrail	32.000	7,4	Tunus	5.000	1,1
Ürdün	9.000	2,1	Türkiye	73.500	1,7
Lübnan	9.000	2,1	B.A.E	6.500	1,5
Libya	5.000	1,1	Yemen	300	
Malta	200		Toplam	431.100	

Çizelge 1.3. incelendiğinde, farklı tarımsal üretimlere göre, potasyum tüketiminin esas olarak İran, Türkiye, Fas ve Mısır'da yoğunlaştığı görülmekte, tarımsal üretim potansiyeli izlendiğinde, Cezayir'in çok düşük tüketime sahip olduğu, ancak K<sub>2</sub>O/N oranının bölgede rastlanılanın en kötüsü olmadığı dikkati çekmektedir [32].

Potasyumun ortamda çok yüksek oranda bulunması durumunda bitki potasyumu absorbe eder ve bitkilerde potasyum fazlalığı meydana gelir. Bitkide potasyum eksikliğinde yaşlı yaprakların daha erken sararmasına yol açar [33].

Kükürt bitki büyüme ve gelişimi için önemli bir besin elementidir. Kükürt bitkileri biyotik ve abiyotik streslere karşı savunmada önemli bir role sahiptir. Kükürt elementi sistein ve metiyonin amino asitleri, kofaktörler, metal kümeleri ve bitkileri çevresel streslerin etkilerinden koruyan glutatyon, fitoşelatinler, fitoaleksinler ve glukozinolatlar gibi primer ve sekonder metabolitlerin bileşenidir [34].

Kükürt bitkinin ihtiyaç duyduğu sekonder makro besinlerdendir. Kükürt alkali topraklarda bitki kök bölgesi için pH dengesini sağlar. Mikro besin elementlerinin toprakta alınabilir formda olabilmesi için pH 5-7 olmalıdır. Artan pH koşullarında, elementler zor çözünür bileşiklere dönüşmektedir. Kükürt toprak pH'sını düşürerek diğer mineralerin alınımını da değişen oranlarda artırmaktadır [35].

Toprakta kükürt sülfat formunda bulunmaktadır. Bitkiler topraktan kükürdü köklerindeki sülfat için farklı afinitelere sahip sülfat taşıyıcıları ile almaktadır [36].

Sülfat Cys ve homosistein (HCys) gibi organik metabolitlerin yapısına katılmadan önce kükürt özümleme yolunu oluşturan bir seri reaksiyonla sülfide dönüştürülmektedir [37].

Kükürdün bitkide özellikle sistein ve methionin gibi amino asitlerin yapısında ve protein sentezinde önemli fonksiyonları vardır. Ayrıca Koenzim A, biotin, thiamin, B1 vitamini sentezinde de kükürdün önemli etkisi vardır. Kükürt klorofilin sentezinde ve ferrodiksinin yapısında yer almaktadır [38].

Bitkiler, kükürdü kökleri aracılığıyla sülfat iyonu ( $SO_4^{2-}$ ) şeklinde alır. Ayrıca stomaları aracılığıyla kükürt dioksit olarak alınabilir. Kükürt bitkilerde daha çok yukarı doğru taşınmaktadır [39].

Kükürt bitkide proteinlerin bileşiminde bulunur ve klorofil oluşumu için gereklidir. Bazı vitaminlerin bünyesinde bulunur ve bitkilerin soğuğa dayanıklılığını artırır [40].

Bitkilerde kükürt noksanlığı olduğunda sararma olmaktadır, Sararma önce genç yapraklarda başlar sonra yaşlı yapraklara ilerler [41]. Tüm bitkilerde kükürt noksanlığı vejetatif organlarda protein formunda olmayan azotun birikimine buna karşılık protein konsantrasyonunda azalmaya sebep olur [42]-[43]. Fosfor bitkinin ilk gelişim döneminde çok önemlidir. Bitkinin fotosentez, solunum, enerji depolama ve transferi, hücre bölünmesi ve genişlemesi aşamalarında önemli yer kaplar. İlk kök oluşumunu ve gelişmesini teşvik eder. Köklerin ve fidelerin daha hızlı gelişmesine destek sağlar. Olgunlaşma hızını artırır. Bazı bitkilerde hastalıklara karşı direnç sağlar.

Fosfor bitkide; enerji depolanması ve taşınması, genlerin ve kromozomların yapı taşı olması ve besinlerin taşınması gibi fizyolojik işlevlere sahiptir [40].

Fosfor bitkide son derece hareketli bir besin elementidir. Aşağı ve yukarı doğru taşınabilir [39].

Fosfor bitkinin klorofil sentezinden başlayıp, vejetatif gelişmeyle tüm dönemlerde gerekli diğer besin elementlerine göre az ancak kök gelişimi ve çiçeklenme dönemlerinde en çok ihtiyaç duyulan bir bitki besin elementidir.

Bitkilerde normal fosfor içeriği %0,15 ile %0,5 arasındadır. Fosfor noksanlığında bitki türüne ve noksanlık oranına göre farklı belirtiler görülse de genel olarak; yaşlı yapraklarda sararma, kalın ve dik yaprak görünümü, bodur büyüme, mavimsi yeşil veya mor renk oluşumu görülür.

Belirtiler, daha çok genç ağaçlarda görülmektedir. Sürgünler ve çiçeklenme azalır, tomurcuk patlaması gecikir. Meyve tutumu zayıflar ve olgunlaşma erken meydana gelir. Çoğu kez meyvelerde şekil bozukluğu, koyu kırmızı renk ve çatlaklar meydana gelir ve yapraklar normalden daha küçük olur [41].

Fosfor fazlalığında ise Fe (Demir), Zn (Çinko) ve Cu (Bakır) alımı engellenir ve dolaylı olarak bitkiye zararı olur [41].

Bitkilerin hastalıklara karşı dayanıklılığı azalır, virüs hastalıkları ortaya çıkar, bahçe bitkilerinde sclorentinanın neden olduğu hastalıklar ortaya çıkar.[41]

Bitkiler için sodyum temel bitki besin maddesi olmamakla beraber potasyuma yardımcı bir bitki besin maddesidir [44]. Potasyum noksanlığı ve sodyum zehirlenmesi bitkisel üretimi sınırlayan önemli sorunlardandır. Yapılan araştırmalar göstermiştir ki K noksanlığının olduğu alanlarda tuzluluk bitkilerde daha fazla olumsuz etkide bulunmaktadır [45].

Sodyum bitkiler tarafından  $Na^+$  iyonu şeklinde alınır. Bitkilerde sodyum temelde floem iletim boruları içerisinde taşınır.

Bitkiler aldıkları sodyum miktarı ve sodyum tepkimeleri yönünden iki gruba ayrılır; natrofilik bitkilerde, sodyumun bitki organları arasında üniform şekilde dağılır. Natrofobik bitkilerde ise sodyum kökte toplanır.

Yeteri kadar sodyum içeren bitkiler daha kuvvetli gelişirler, daha iyi renge sahip olurlar, hastalıklara ve susuzluğa karşı daha fazla dayanıklılık göstermektedirler [44].

Bitki suyu absorbe edebilse dahi yüksek sodyum iyonu ( $\text{Na}^+$ ) nedeniyle daha fazla sorunla karşı karşıya gelir. Bitki suyu alırken sodyumu dışarıda tutarsa, kökü çevreleyen çözelti daha da tuzlanır ve köklerden su kaybı olasılığı artar. Sonunda tuz kök çevresinde bir kabuk oluşturarak bitkinin suya erişimine engel olur [46].

Bitkilerin sodyum içerikleri genelde % 0,01 ile %10 arasında değişir ve yapraklarda sodyum miktarı tohumdaki sodyum miktarına göre daha fazladır.

Bitkilerde sodyum noksanlığı varsa yapraklar çok fazla incelik, yapraklar metalik yeşil renk alır ve yaprak altları pembemsi görünüm kazanır. Bitki yaprak kenarları yukarı doğru kıvrılırken ana damar boyunca kırışıklık ve koyu kahverengi nekrotik lekeler oluşur [47]. Orman ekosistemlerinde C ve enerji transferi fotosentez sonucu üretilen biyokütle miktarıyla orantılıdır. Bitkilerin net birincil üretimindeki değişim yıllık dökülen ölü örtü miktarını da etkilemektedir [14]. Çoğu çalışmada biyokütle miktarı bitkinin kesilerek tartılmasına dayalı ölçümlerle hesaplanmaktadır. Fakat çap ve boy ölçümüne dayalı olarak da orman alanlarındaki biyoküteller yüksek güvenilirlikte hesaplanabilmektedir [17],[48]-[52]. Bu bilgiler ışığında şimdiki çalışmada da, doğu kayını ve Anadolu kestanesi ağaçlarının göğüs yüksekliğindeki çapları (GYÇ) ile ağaçların toprak altı ve üstü kısımlarının biyokütelleri ve bu biyokütellere bağlı C ve besin elementleri miktarları belirlenecektir.

Orman alanlarında biyokütle, ayrışma ve toprak karbonuyla ilgili bazı bitki türlerinde yapılmış çalışmalar bulunmasına rağmen bu çalışmaların da sayısı son derece yetersizdir [17],[48],[49],[52]-[64]

Bu çalışmanın amacı iklim özellikleri bakımından Batı Karadeniz kıyı kesimini temsil eden Düzce-Akçakoca bölgesi kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) ve kestane (*Castanea sativa* Mill.) karışık meşçerelerindeki farklı çap ve boylardaki ağaçların toprak altı (kök) ve toprak üstü (gövde, dal, kabuk, yaprak) kısımlarının içerdiği karbon (C) ve besin elementleri oranları ve biyokütleye bağlı olarak miktarlarının belirlenmesidir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1.MATERYAL

#### 2.1.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı Avrupa-Sibirya (Euro-Siberian) flora bölgesinin Öksin (Euxin) kesimindedir. Çalışma sahaları Batı Karadeniz Bölgesi'nde Düzce ilindedir. Düzce ili coğrafi konum olarak 40° 49' 59" kuzey ile 31° 10' 0" doğu koordinatlarındadır [65].

Asıl çalışma alanları Batı Karadeniz iklim tipi olan ve sahil kesimini temsil eden Doğu kayını ve Anadolu kestanesinin yayılış gösterdiği Bolu Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı Akçakoca İşletme Müdürlüğü, Deredibi Orman İşletme Şefliği'ndeki Kaplandede dağ kesitinden seçilmiştir (Şekil 2.1) Deredibi Orman İşletme Şefliği Batı Karadeniz Bölgesi'nin kıyı kesiminde coğrafi olarak, 40° 07' 05" – 41° 05' 25" kuzey enlemleri ile 31° 03' 26" – 31° 12' 46" doğu boylamları arasında yer almaktadır (Şekil 2.1). İşletme Şefliği Ormanları Akçakoca- Düzce yolunun batısında Akçakoca İlçesi'nin güney kısmında yer almaktadır. İşletme ormanlarının kuzey sınırını Karadeniz kıyı çizgisi oluşturmaktadır. Ormanlar yaklaşık 150 metre yükseltiden başlayıp 1100 metreye kadar çıkmaktadır (Şekil 2.2). Şeflik sınırları içerisinde kalan 12 bin ha sahanın yaklaşık % 40'ı ormanlarla kaplı olup bu ormanların tamamı saf kayın, kayın kestane karışık veya kayın ve diğer yapraklı türlerle karışık ormanlardan oluşmaktadır (Şekil 2.3) [66].

İşletme şefliği sınırları içerisinde yaklaşık 5300 ha olan ormanlık alanın % 90'ı tam kapalı (% 71-100 kapalılığa sahip) ormanlardır. Toplam orman alanının % 40'a yakını doğu kayını ile diğer yapraklıların karışımından oluşmaktadır. Örnekleme alanlarının seçildiği (Çizelge 2.1) doğu kayını Anadolu kestanesi karışık ormanı ise toplam orman alanının yaklaşık % 25'ini oluşturmaktadır. Bu sahalarda örnekleme alanları oluşturulurken kayın sahalalarını temsilen kayının yoğunlukta olduğu, kestaneyi temsilen de kestane yoğunlukta olduğu yerler seçilmiştir. Toplamda 1300 ha olan doğu kayını Anadolu kestanesi karışık ormanının yaklaşık % 70'i tam kapalı "c" ve "d" çağlarından (KnKscd3), % 30'u ise tam kapalı "b" ve "c" çağlarından (KnKSbc3) oluşmaktadır (Çizelge 2.2) [66]. Ağaçların gelişim çağları çap sınıfları esasına göre oluşturulmuştur ve "b" Sırlıklık Direklik Çağını (Ø= 8-19,9 cm), "c" İnce Ağaçlık Çağını (Ø= 20-35,9 cm)

ve “d” Orta Aaçlık çağını ( $\varnothing= 36-51,9$  cm) temsil etmektedir. Amenajman planlarından elde edilen verilere göre doğu kayını Anadolu kestanesi karışık ormanında kestane karışımına % 25 ile % 35 arasında katılmaktadır. Çizelge 2.2’de doğu kayını Anadolu kestanesi karışık ormanlarındaki farklı çap sınıflarına ait ağaç sayıları ile yayılış alanlarına göre bütün karışımı temsil eden ağaç sayıları verilmiştir [66].

Çizelge 2.1. Düzce Akçakoca bölgesi doğu kayını (*Fagus orientalis*) Anadolu kestanesi (*Castanea sativa*) karışık meşcerelerinden seçilen örnek alanların bakı, yükselti, eğim, meşcere tipi ve koordinatları.

Alan No	Yükselti basamağı	Bakı	Yükselti (m)	Eğim	rnekleme alanı sayısı	Meşcere Tipi	Koordinatlar
D1	1	Doğu	450	% 40-60	3 kayın + 3 kestane = 6	KnKscd3*	40° 59' 00,56" K 31° 08' 59,78" D
D2	2	Doğu	650	% 40-50	3 kayın + 3 kestane = 6	KnKscd3*	40° 59' 11,01" K 31° 08' 45,40" D
D3	3	Doğu	800	% 30-40	3 kayın + 3 kestane = 6	KnKscd3*	40° 59' 17,90" K 31° 08' 38,39" D
D4	4	Doğu	950	% 35-45	3 kayın + 3 kestane = 6	KnKscd3*	40° 59' 03,30" K 31° 08' 26,00" D
B1	1	Batı	540	% 50-60	3 kayın + 3 kestane = 6	KnKscd3*	40° 58' 39,75" K 31° 05' 20,87" D
B2	2	Batı	660	% 40-50	3 kayın + 3 kestane = 6	KnKscd3*	40° 58' 49,45" K 31° 05' 44,71" D
B3	3	Batı	850	% 40-50	3 kayın + 3 kestane = 6	KnKscd3*	40° 58' 56,63" K 31° 06' 14,48" D
B4	4	Batı	1020	% 30-40	3 kayın + 3 kestane = 6	KnKscd3*	40° 58' 48,79" K 31° 07' 20,78" D

\* Kn = Kayın, Ks = Kestane, c= İnce ağaçlık ağı ( $\varnothing=20-35,9$  cm), d = Orta ağaçlık ağı ( $\varnothing=36-51,9$  cm), 3= Tam kapalı (% 71-100 arası kapalıliğa sahip) orman.

Çizelge 2.2. Düzce Akçakoca bölgesi kayını (*Fagus orientalis*) Anadolu kestanesi (*Castanea sativa*) karışık meşcerelerinde farklı meşcere tiplerine göre ağaç sayıları.

Meşcere tipi	Ağaç Sayıları					
	Kayın			Kestane		
	b	c	d	b	c	d
<b>KnKscd3</b>	179	103	51	107	79	17
<b>KnKsbc3</b>	603	90	22	250	91	4
<b>KnKscd3 (% 70)</b> <b>KnKsbc3 (% 30)</b>	306	100	42	150	83	13

\* Kn = Kayın, Ks = Kestane, b= Sırıklık direklik ağı ( $\varnothing=8-19,9$  cm) c= İnce ağaçlık ağı ( $\varnothing=20-35,9$  cm), d = Orta ağaçlık ağı ( $\varnothing=36-51,9$  cm), 3= Tam kapalı (% 71-100 arası kapalıliğa sahip) orman.



Google earth

mil 1000  
km 2000

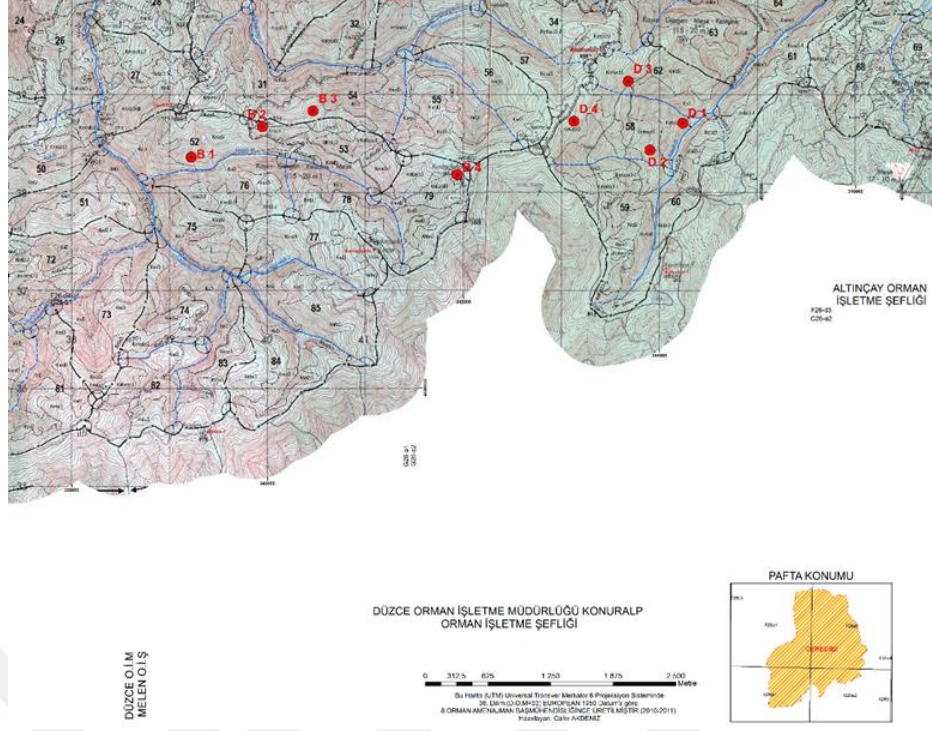


Google earth

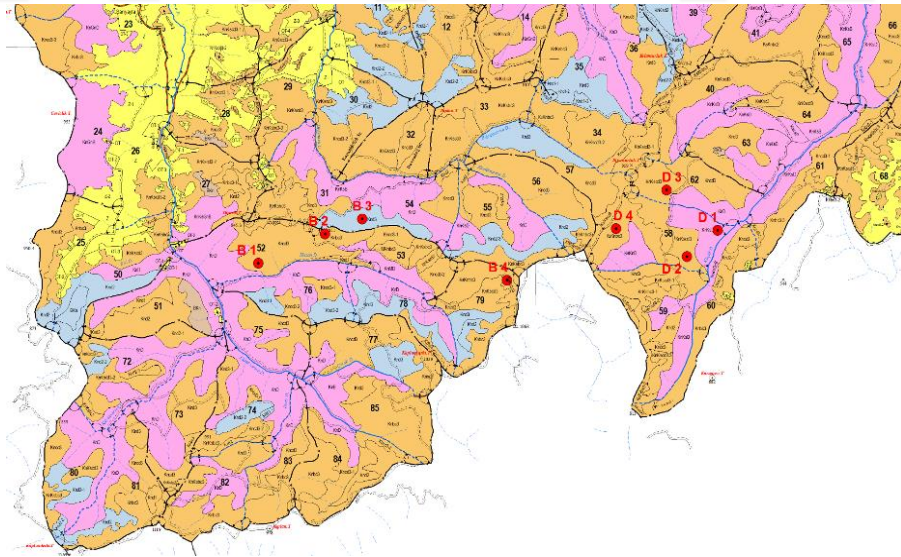
mil 1  
km 1



Şekil 2.1. Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Akçakoca İşletme Müdürlüğü, Deredibi Orman İşletme Şefliği'nin konumu ve doğu-batı doğrultusunda uzanan örnekleme alanları (D1: 450-600m Doğu Bakı, D2: Doğu Bakı 600-750m, D3: Doğu Bakı 750-900m, D4: Doğu Bakı 900-1050m, B1: Batı Bakı 450-600m, D2: Batı Bakı 600-750m, B3: Batı Bakı 750-900m, B4: Batı Bakı 900-1050m).



Şekil 2.2. Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Akçakoca İşletme Müdürlüğü, Deredibi Orman İşletme Şefliği'nin topoğrafik haritası ve örnekleme alanlarının dağılımı.



Şekil 2.3. Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Akçakoca İşletme Müdürlüğü, Deredibi Orman İşletme Şefliği'nin meşçere haritası ve örnekleme alanlarının dağılımı.

Çalışma alanını orman idare sınırları bakımından inceleyecek olursak Bolu Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Düzce Orman İşletme Müdürlüğü bünyesinde olup 11 adet Orman İşletme Şefliği, 1 Fidanlık Şefliği, 1 Emlak Şefliği, 1 Kadastro ve Mülkiyet Şefliği olmak üzere toplam 14 şefliğin içerisinde bulunan Deredibi Orman İşletme Şefliğindeki Kaplandede dağ kesitindedir [67].



Şekil 2.4. Düzce Orman İşletme Şeflikleri.

### 2.1.2. Topoğrafik ve Jeolojik Yapı

Düzce Orman İşletme Müdürlüğü; Batı Karadeniz Bölümü'nün iç kısmında yer almaktadır. Doğudan Yığılca ve Bolu Orman İşletme Müdürlükleri; kuzeyden Akçakoca Orman İşletme Müdürlüğü; batıdan Adapazarı Orman Bölge Müdürlüğü ve Gölyaka Orman İşletme Müdürlüğü; güneyden Mudurnu Orman İşletme Müdürlüğü ile komşudur. Düzce Orman İşletme Müdürlüğü, 31° 28' 54"- 30° 46' 45" - 31° 16' 44"- 31° 11' 31" doğu boylamları ile 40° 47' 35" - 40° 52' 13"- 40° 59' 49"- 40° 37' 20" kuzey enlemleri arasında yer almaktadır [67].

Düzce ovası jeolojik olarak IV. Zaman (kuaterner) alüvyon oluşumlarını kapsamaktadır. Çalışma alanının genelinde Devonien alt killi şistler bulunur. Şistler, çeşitli doğrultularda uzanan, yatay ve düşey atımlı fay zonlarıyla kaplıdır. Bu faylar sebebiyle Devonien şistlerinin yer yer üst Kretase flişleri ve alt Kretase kalkerleri üzerinde bulunur [68].

Gölyaka ilçesi 17 Ağustos depreminde kırılma gösteren aktif fayın üzerindedir. Güneydeki temel kayalardan yaklaşık 1 km., kuzeyindeki Çaycuma formasyonundan yaklaşık 1,5km uzaklıkta akarsu egemen alüvyon yelpazesi ve gölsel çökel bölgesinde geniş yer

kaplamaktadır. Efteni gölü tüm havzanın hem su toplama, hem de gittikçe derinleşen ve genişleyen depolama merkezidir. Bu sebeple göl civarında 260 m. olan tortul kalınlığı gittikçe incelmeye gösterir. Bu gelişimin devam etmesiyle Gölyaka ilçe merkezi jeolojik gelecekte göl içinde kalma ihtimaline sahiptir.

Çilimli ilçe merkezi Çaycuma formasyonu içine saplanmış göreceli eski bir alüvyon yelpazesinin üzerinde, kısmen temel kayalar üzerine oturmaktadır. Hemen önünde Çilimli fayı uzanır. Çilimli'nin hemen kuzeyindeki heyelanların oluşumuna da bu derindeşilmenin etkisi büyüktür.

Cumayeri, batıdan gelen mevsimlik bir akarsuyun Melen Çayına ulaştığı yerde yerleşmiştir. Temel kayalar kuzeyden 1 km., güney batıda 2 km. mesafede vardır. Alüvyal kökenli tortul kalınlığı 100-130 m. Arasında tahmin edilmektedir. Egemen litoloji ince kum-toz ve kildir. Melen çayının menderesli akışı hem drenajı hem de yöredeki tortul tipini belirlemiştir [69].

### **2.1.3. İklim**

Çalışma alanı için seçilen Akçakoca-Kaplandede kesiti Batı Karadeniz ana iklim tipinde kıyı kesimi temsil etmektedir. Araştırma sahasına en yakın meteoroloji istasyonları Akçakoca ve Düzce meteoroloji istasyonlarıdır. Akçakoca meteoroloji istasyonundan elde edilen verilere göre Akçakoca'nın ortalama sıcaklığı 13 °C ve ortalama yıllık yağış miktarı 1070 mm civarındadır. Düzce meteoroloji istasyonundan elde edilen verilere göre Düzce'nin ortalama sıcaklığı yine 13 °C, ortalama yıllık yağış ise 1000 mm üzerindedir. Akçakoca'daki 1200 mm'lik yıllık yağış miktarı iç kesimde yer alan Düzce'ninkinden yaklaşık 300 ve Bolu'nunkinden ise yaklaşık 600 mm daha fazladır [70].

Çizelge 2.3. Düzce ili ve akçakoca ilçesinin uzun yıllara ait bazı iklim parametresi ortalamaları.

Parametre	Düzce	Akçakoca
Ortalama sıcaklık (°C)	13,1	12,8
En yüksek sıcaklık (°C)	42	36,4
En yüksek sıcaklık ortalaması (°C)	18,8	16,8
En düşük sıcaklık (°C)	-20,5	-13,5
En düşük sıcaklık ortalaması (°C)	8,3	8,8
Ortalama yağış (mm/yıl)	839,5	965,1
Ortalama yıllık yağışlı gün sayısı	128	120
Ortalama kar yağışlı gün sayısı	10,5	5,8
Ortalama karla örtülü gün sayısı	23,2	6,6
En yüksek kar kalınlığı (cm)	80	63
Ortalama donlu günler sayısı	27	23
Ortalama oransal nem (yüzde)	78	82
En düşük oransal nem (yüzde)	7	13
Ortalama bulutluluk (0-10)	5,4	5,4
Ortalama açık gün sayısı (0,0-1,9)	83,7	84,6
Ortalama kapalı gün sayısı (8,1-10)	108,1	113,1
Ortalama sisli günler sayısı	39,7	14,9
Hakim rüzgar yönü	KD	KB
Ortalama rüzgar hızı (m/sn)	1,2	2,2

#### 2.1.4. Bitki Örtüsü ve Orman Varlığı

Türkiye, değişik iklim ve topoğrafyaya sahip olması, yedi coğrafik bölgeye ayrılması, üç bitki coğrafyasının görülmesi vb. sebeplerden dolayı bitki örtüsü bakımından oldukça zengindir. Türkiye Florası yaklaşık olarak 174 familya (yerli, yabancı, kültür dahil), 1251 cins (yerli, yabancı, kültür dahil), 8988'i doğal olmak üzere 9221 tür, 12006 taksondan (tür ve tür altı taksonlar) oluşmaktadır [71].

Düzce ilinin bir ilçesi olan Akçakoca Batı Karadeniz Bölgesi'nin deniz kıyısında yer almaktadır. Bitki coğrafyası açısından Avrupa-Sibirya bölgesine, Davis'in kareleme sistemine göre ise A3 karesine girmektedir [71].

Düzce'nin toprak türü genel olarak balçık toprak olmakla birlikte, yer yer kil, killi balçık ve kumlu balçık toprak arasında değişmektedir. Toprak asidik toprak özelliği göstermekte, pH 4,5-6,5 arasında değişmekle beraber, ortalama pH 5,5 civarındadır.

Düzce ilinin %47'si ormanlık ve fundalık, %39'u tarım arazisi, %11'i tarım dışı arazi, %3'ü çayır ve meradan oluşmaktadır [72].

Çizelge 2.4. İlin Arazi Kullanım Türleri İlçelere Göre Dağılımı (ha).

İlçeler	Alan (ha)	Kullanılan Tarım Alanı				Orman ve F.		Çayır ve Mera		Tarım Dışı	
		Miktar 1999	Oran (%)	Miktar 2000**	Oran (%)	Miktar	Oran (%)	Miktar	Oran (%)	Miktar	Oran (%)
Merkez	81.140	40.937	40,7	32.977	30,6	45.124	40,6	3.268	41,2	12.071	30,5
Akçakoca	46.300	20.712	20,6	19.411	24,4	15.433	13,9	462	5,8	9.693	24,5
Cumayeri	8.660	5.864	5,8	4.381	5,5	2.553	2,3	101	1,3	142	0,4
Çilimli	9.100	6.155	6,1	4.697,3	5,2	1.300	1,2	1.155	14,6	490	1,2
Gölyaka	18.700	6.950	6,9	6.877	9,8	11.300	10,2	104	1,3	346	0,9
Gümüşova	11.040	5.118	5,1	5.596	7	5.628	5,1	160	2	134	0,3
Kaynaşlı*	20.260		0	1.775	3,9		0		0		0
Yığılca	64.100	14.950	14,8	12.705	13,6	29.808	26,8	2.682	33,8	16.660	42,1
<b>TOPLAM</b>	<b>259.300</b>	<b>100.686</b>	<b>100</b>	<b>88.419</b>	<b>100</b>	<b>111.146</b>	<b>100</b>	<b>7.932</b>	<b>100</b>	<b>39.536</b>	<b>100</b>

\*Kaynaşlı o tarihlerde İlçe olmadığı için verileri Düzce Merkez ilçe içinde yer almaktadır.

Çizelge 2.5. Düzce Orman İşletmelerinin Orman Durumu.

İşletme Şefliği	Normal Orman	Bozuk Orman	Toplam Orman (Ha)	Ormansız Alan	Genel Alan
Asar	5.043,60	230,30	5.273,90	3.033,30	8.307,20
Aksu	5.756,10	0,00	5.756,10	210,40	5.966,50
Çiçekli	3.448,40	37,60	3.486,00	455,20	3.941,20
Cumaova	4.245,40	179,40	4.424,80	7.953,40	12.378,20
Darıyeri	6.515,40	183,20	6.698,60	3.774,00	10.472,60
Düzce	4.827,20	321,80	5.149,00	21.546,20	26.756,40
Konuralp	4.405,10	486,90	4.892,00	15.094,00	19.986,00
Melen	6.377,70	199,20	6.576,90	12.157,50	18.734,40
Odayeri	7.084,20	76,50	7.160,70	1.077,80	8.238,50
Samandere	3.606,70	34,50	3.641,20	590,10	4.231,30
Tatlıdere	4.079,30	4,00	4.083,30	344,80	4.428,10

## 2.2. YÖNTEM

### 2.2.1. Arazi Çalışması

Çalışma sahaları Batı Karadeniz iklim tipi içerisinde yer alan sahil kesimi temsilen Akçakoca-Kaplandede dağ kesitinden seçilmiştir. Çalışmada 450 m'den 1100 m'ye kadar yaklaşık 650 m'lik yükselti aralığında kayın ve kestanenin yayılış yerlerine göre örneklem bölgeleri seçilmiştir.

Çalışma sahalarından temsil amaçlı kayın ve kestane karışık meşçerelerinden “b”, “c” ve “d” çağlarından her bir tür için 8'er adet ağaç ve toplamda kayın için 24, kestane için 24 olmak üzere 48 adet ağaç belirlendi.

Ağaçların gelişim çağları çap sınıfları esasına göre oluşturulmuştur ve “b” Sııklık Di-

reklik Çağını (Ø= 8-19,9 cm), “c” İnce Ağaçlık Çağını (Ø= 20-35,9 cm) ve “d” Orta Ağaçlık Çağını (Ø= 36-51,9 cm) temsil etmektedir [66].

Araştırma sahaları Euro-Siberian flora bölgesinin Euxin kesiminde yer almaktadır. Araştırma sahalarında ormanın üst tabakasının büyük bir kısmında 100+ yaşında kapalılığı yer yer kırılmış yaşlı kayın ağaçları bulunmaktadır. Karışıma genelde gruplar halinde % 10-20 arası kestane (*Castanea sativa*) ve çok az miktarda bireyler halinde akçaağaç (*Acer campestre*, *A. platanoides*, *A. troutvetteri*) katılmaktadır. Sargıncı (2014) [77] çalışma sahalarındaki mutlak toprak derinliğinin genelde 80–90 cm’den fazla olduğunu ve tanecik bileşiminin ise killi balçıktan kumlu balçığa kadar değişmekte olduğunu bildirmektedir. Yöredeki topraklar USDA toprak sınıflandırma sistemine göre TypicHaplumbrepts olarak adlandırmaktadır [76]. Bu topraklar eski Avrupa ve Amerika sınıflandırmasına göre asit kahverengi orman toprakları sınıfındadır [61], [62], [66], [73].

Araştırma sahaları Batı Karadeniz iklim tipi içerisinde yer almakta olup genel olarak Orta-Karadeniz Bölgesi’nden daha fazla Doğu-Karadeniz Bölgesi’nden ise daha az yağış almaktadır [74]. Araştırma sahasına en yakın meteoroloji istasyonları Akçakoca ve Düzce meteoroloji istasyonlarıdır. Akçakoca Meteoroloji İstasyonu’ndan elde edilen verilere göre Akçakoca’nın ortalama sıcaklığı 13 °C ve ortalama yıllık yağış miktarı 1070 mm civarındadır. Düzce Meteoroloji İstasyonu’ndan elde edilen verilere göre Düzce’nin ortalama sıcaklığı yine 13 °C, ortalama yıllık yağış ise 1000 mm üzerindedir [70].

### **2.2.2. Laboratuvar Çalışması**

Belirlenen örnek ağaçlar arazide dal, yaprak, gövde ve kök kısımlarına ayrılıp, ayrı ayrı tartıldıktan sonra alt örneklemeler laboratuvara taşınarak hassas terazide tartıldıktan sonra kurutma fırınında 65 °C’de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulup ve tekrar tartılarak kuru madde ağırlığı ve nem oranları belirlendi. Bu oranlar arazide tartılan değerlere uygulanarak kesilen her bir ağaç için toplam dal, yaprak, gövde, kök biyokütleleri ayrı ayrı hesaplandı ve ağaçların toplam toprak altı ve toprak üstü biyokütleleri hesaplandı. Belirlenen biyokütleler hektardaki ağaç sayısı ile çarpılarak hektar bazında tüm çap sınıflarının ortalama biyokütleleri hesaplandı. Bu işlemlerden sonra bütün örnekler öğütme değirmenlerinde öğütülüp analizler için hazır hale getirildi [66].



Şekil 2.5. Örneklerin parçalanması.



Şekil 2.6. Örneklerin tartılması.



Şekil 2.7. Örneklerin öğütülmesi.

### 2.2.3. Örneklerin öğütülmesi

Öğütülmüş bitki örneklerinin C yoğunluğu kuru yakma yöntemiyle CHN-S cihazı kullanılarak belirlendi. Odundaki N yoğunluğu çok az olduğu için CN cihazında tespit

edilememekte, dolayısıyla odun örneklerinin N yoğunluğu Sömi-MikroKjeldal yöntemine göre belirlendi. Örneklerin P tayini “vanadamolibdo fosforik sarı renk metodu” ile) “Spectronic 20D kolorimetre cihazı”nda belirlendi. Örneklerin S analizi “türbidimetrik barium sülfat yöntemi” ile Spectronic 20D kolorimetre cihazı”nda belirlendi [75], [76]. Örneklerin Na ve K yoğunlukları yaş yakma (1/4 Perklorikasit / NitrikAsit) yöntemiyle Flame Fotometre cihazında belirlendi [77].

#### **2.2.4. İstatistiki Analizler**

Değişkenler arasındaki ilişkilere örnelemeye ağaçların GYÇ ile biyokütle, karbon, azot, fosfor, potasyum, kükürt ve sodyum içerikleri miktarları arasındaki ilişki regresyon analizi yapılarak incelenmiştir.

İstatistiki olarak önemli farklılıklar bulunan değişkenler için ortalamaları ayırma işlemi olarak Tukey’in HSD testi  $\alpha = 0.05$  güven düzeyinde uygulanmıştır. Uygun olarak varyans analizi (ANOVA) yapılarak bakılmıştır. İstatistiki analizler için SAS (Statistical Analysis Software, 1996) programından yararlanılmıştır. Sonuçların  $P < 0,05$  güven düzeyinde istatistiki olarak önemli olduğu kabul edilmiştir. [77].

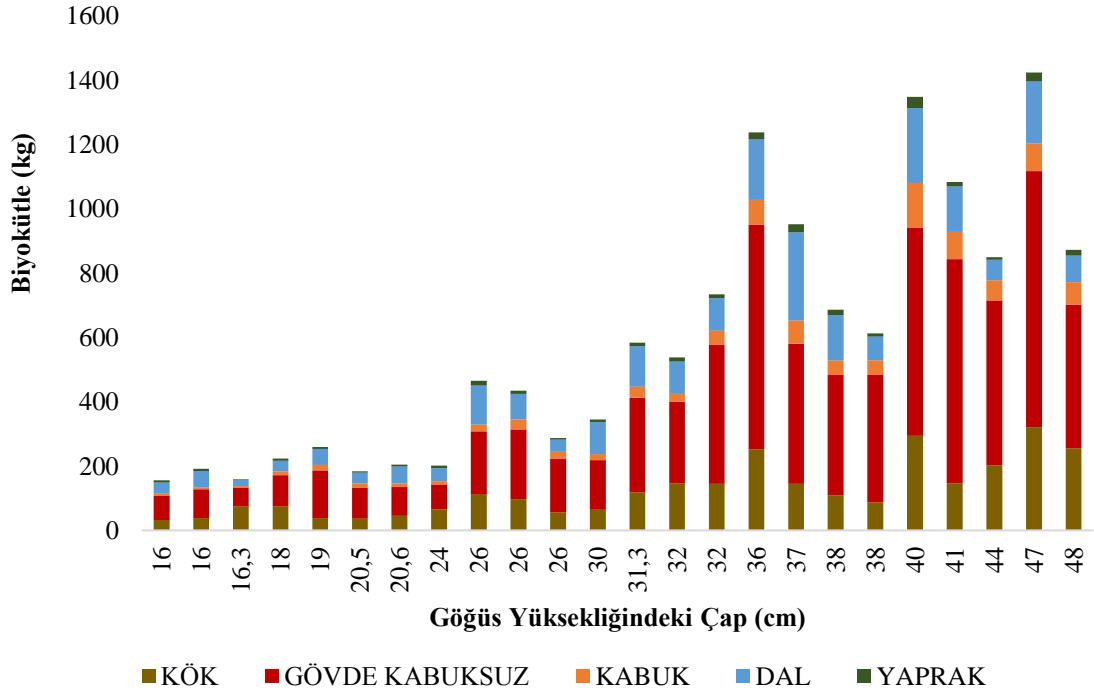
### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 3.1. AĞAÇ ÇAPLARI İLE BİOKÜTLE VE KARBON MİKTARLARI ARASINDAKİ İLİŞKİ

##### 3.1.1. Kayın ve Kestanede Çap İle Biokütle ve Bazı Besin Elementleri Arasındaki İlişki

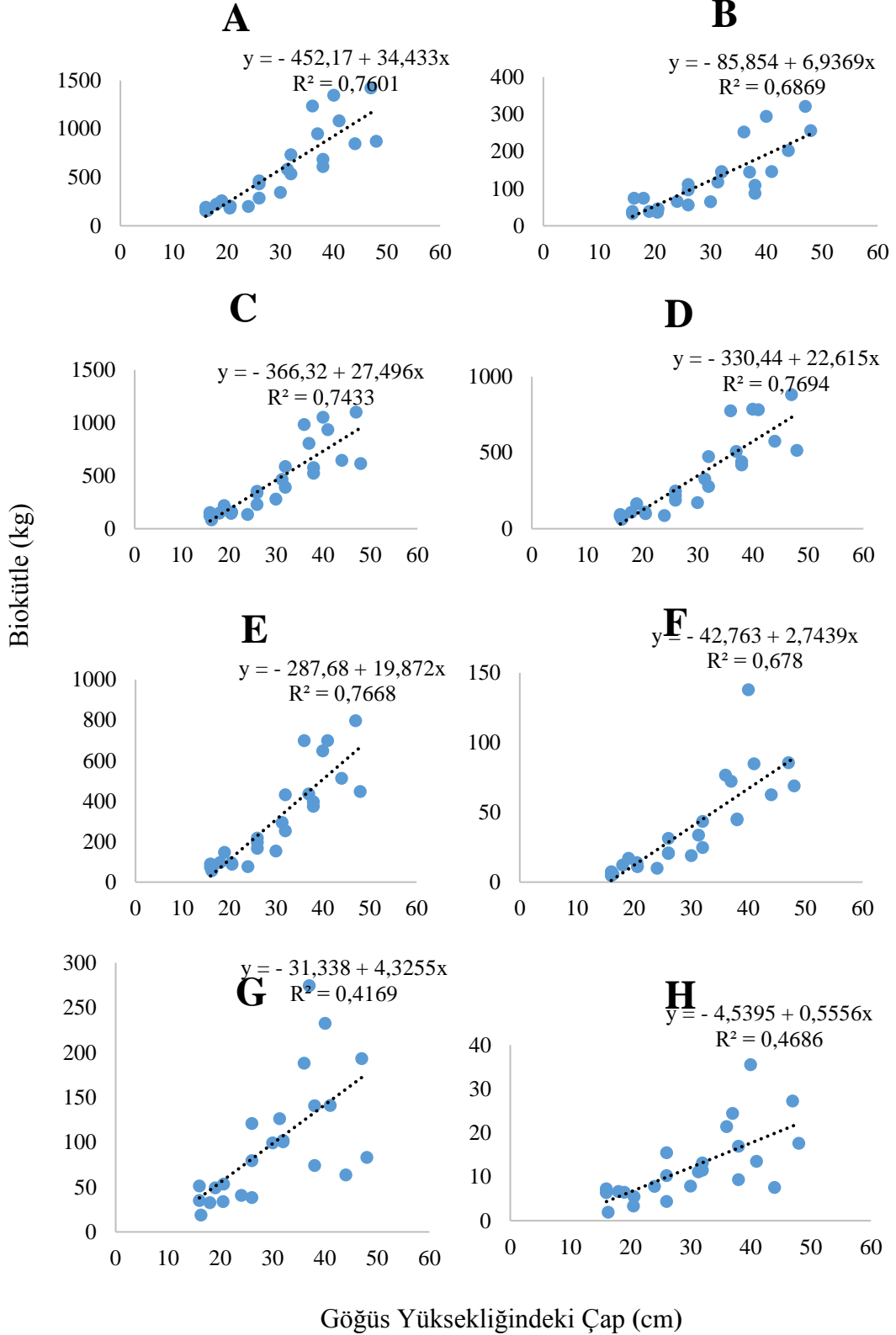
###### 3.1.1.1. Kayında Çap İle Karbon Miktarı Arasındaki İlişki

Kestane ağacının toplam, toprak altı ve üstü, kabuklu gövde, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak biokütellerinin ağacın göğüs yüksekliğindeki çapı (GYÇ) ile doğru orantılı ve pozitif (P-değerleri < 0,0001 ve R<sup>2</sup> sırasıyla 0,7601; 0,6869; 0,7433; 0,7694; 0,7668; 0,678; 0,4169 ve 0,4686) bir ilişki içerisinde (Şekil 3.1 ve 3.2) [66].



Şekil 3.1. Düzce Akçakoca yöresindeki kestane ağacının göğüs yüksekliğindeki (d<sub>1,30</sub>) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak biokütelleri.

GYÇ'ye bağlı olarak ağacın toplam biyokütlesini tahmine yönelik regresyon denklemleri Denklem 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7 ve 3.8'de verilmiştir.



Şekil 3.2. Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kestanenin göğüs yüksekliğindeki (d1,30) çapı ile ağacın toplam (A), toprak altı (B) ve üstü (C), kabuklu gövde (D), kabuksuz gövde (E), kabuk (F), dal (G) ve yaprak (H) biokütelleri arasındaki ilişki.

$$\text{Toplam biyokütle (kg)} = -452,17 + 34,433 \times \text{çap (cm)}, \quad (3.1)$$

$$\text{Toprak altı biokütle (kg)} = -85,854 + 6,9369 \times \text{çap (cm)} \quad (3.2)$$

$$\text{Toprak üstü biokütle (kg)} = -366,32 + 27,496 \times \text{çap (cm)} \quad (3.3)$$

$$\text{Kabuklu gövde biokütlesi (kg)} = -330,44 + 22,615 \times \text{çap (cm)} \quad (3.4)$$

$$\text{Kabuksuz gövde biokütlesi (kg)} = -287,68 + 19,872 \times \text{çap (cm)} \quad (3.5)$$

$$\text{Kabuk biokütlesi (kg)} = -42,763 + 2,7439 \times \text{çap (cm)} \quad (3.6)$$

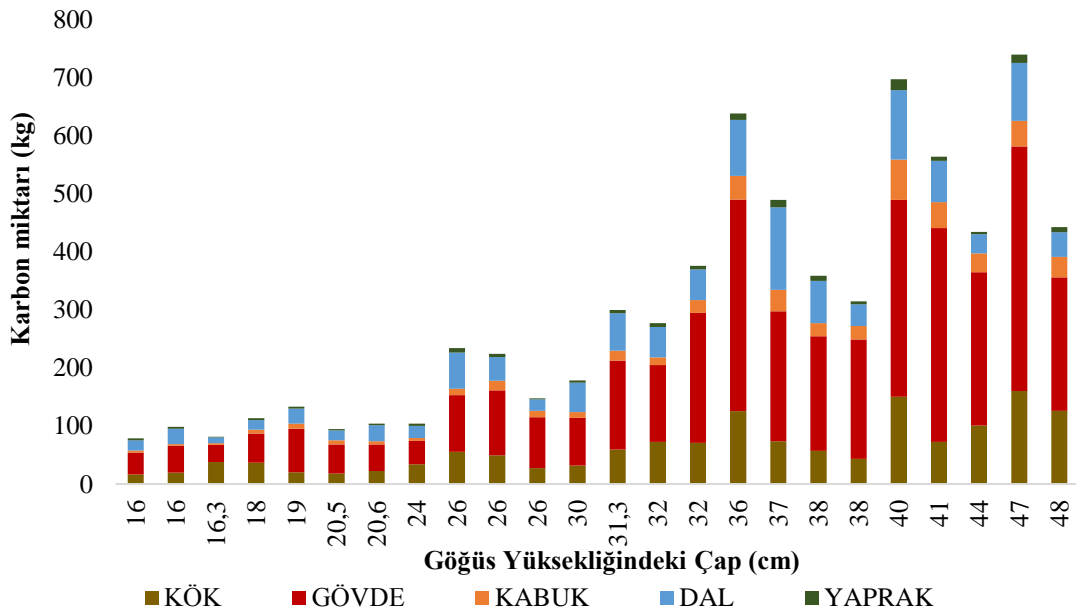
$$\text{Dal biokütlesi (kg)} = -31,338 + 4,3255 \times \text{çap (cm)} \quad (3.7)$$

$$\text{Yaprak biokütlesi (kg)} = -4,5395 + 0,5556 \times \text{çap (cm)} \quad (3.8)$$

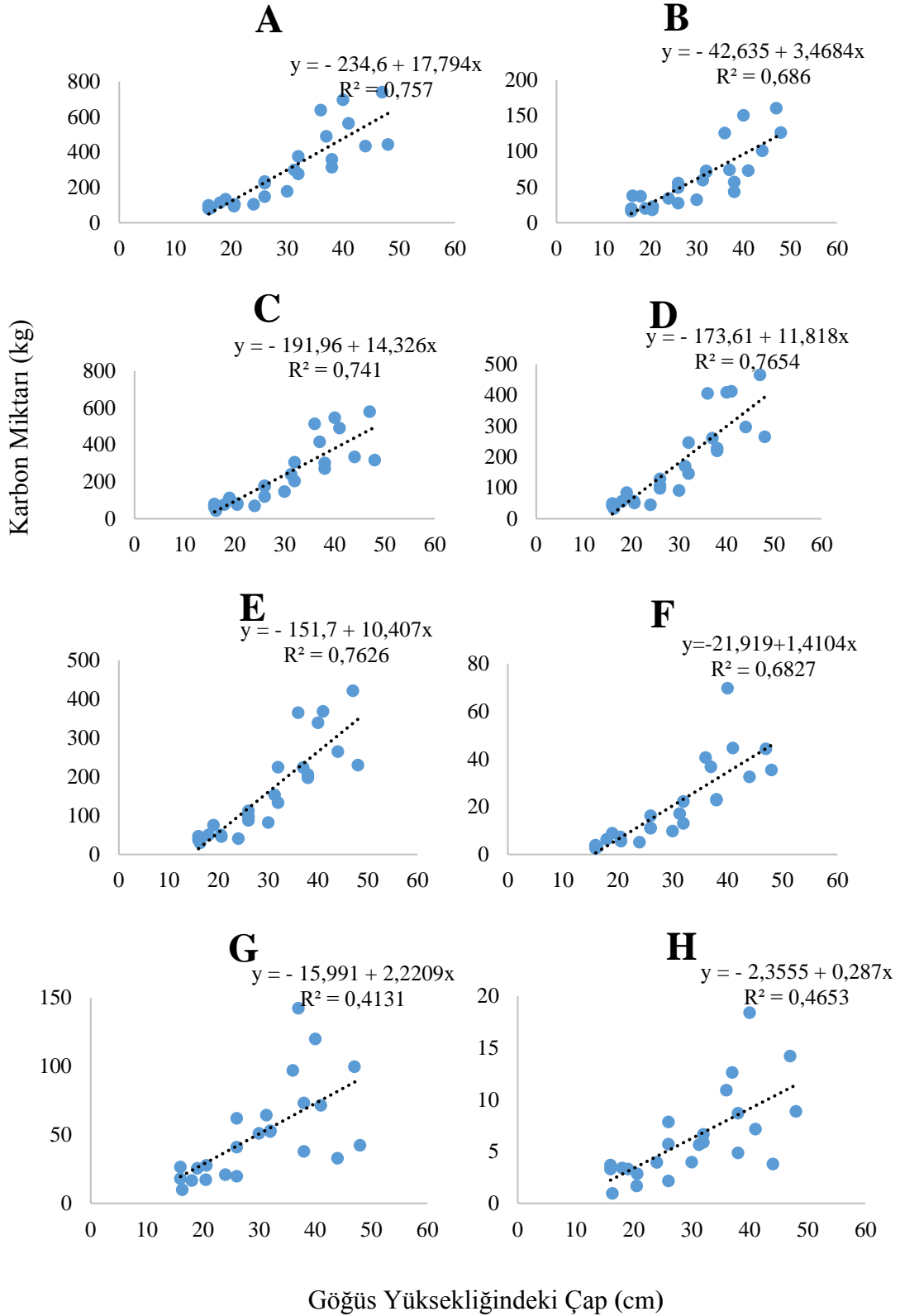
### 3.1.1.2. Kestane de Çap İle Karbon Miktarı Arasındaki İlişki

Kestane ağacının toplam, toprak altı ve üstü, kabuklu gövde, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yapraktaki C miktarının ağacın göğüs yüksekliğindeki çapı (GYÇ) ile doğru orantılı ve pozitif (P-değerleri sırasıyla <0,0001; <0,0001; <0,0001; <0,0001; <0,0001; <0,0001; 0,0007 ve 0,0002 ve R<sup>2</sup> değerleri sırasıyla 0.757; 0,686; 0,741; 0,7654; 0,7626; 0,6827; 0,4131 ve 0,4653) bir ilişkisinin olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.3 ve 3.4) [66].

GYÇ'ye bağlı olarak ağacın toplam C miktarını tahmine yönelik regresyon denklemleri Denklem 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15 ve 3.16'de verilmiştir [66].



Şekil 3.3. Düzce Akçakoca yöresindeki kestane nin göğüs yüksekliğindeki (d<sub>1,30</sub>) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak karbon miktarları.



Şekil 3.4. Düzce Akçakoca yöresindeki kestanenin göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapı ile ağacın toplam (A), toprak altı (B) ve üstü (C), kabuklu gövde (D), kabuksuz gövde (E), kabuk (F), dal (G) ve yaprak (H) karbon miktarları arasındaki ilişki.

$$\text{Toplam C miktarı (kg)} = -234,6 + 17,794 \times \text{çap (cm)}, \quad (3.9)$$

$$\text{Toprak altı C miktarı (kg)} = -42,635 + 3,4684 \times \text{çap (cm)} \quad (3.10)$$

$$\text{Toprak üstü C miktarı (kg)} = -191,96 + 14,326 \times \text{çap (cm)} \quad (3.11)$$

$$\text{Kabuklu gövde C miktarı (kg)} = -173,61 + 11,818 \times \text{çap (cm)} \quad (3.12)$$

$$\text{Kabuksuz gövde C miktarı (kg)} = -151,7 + 10,407 \times \text{çap (cm)} \quad (3.13)$$

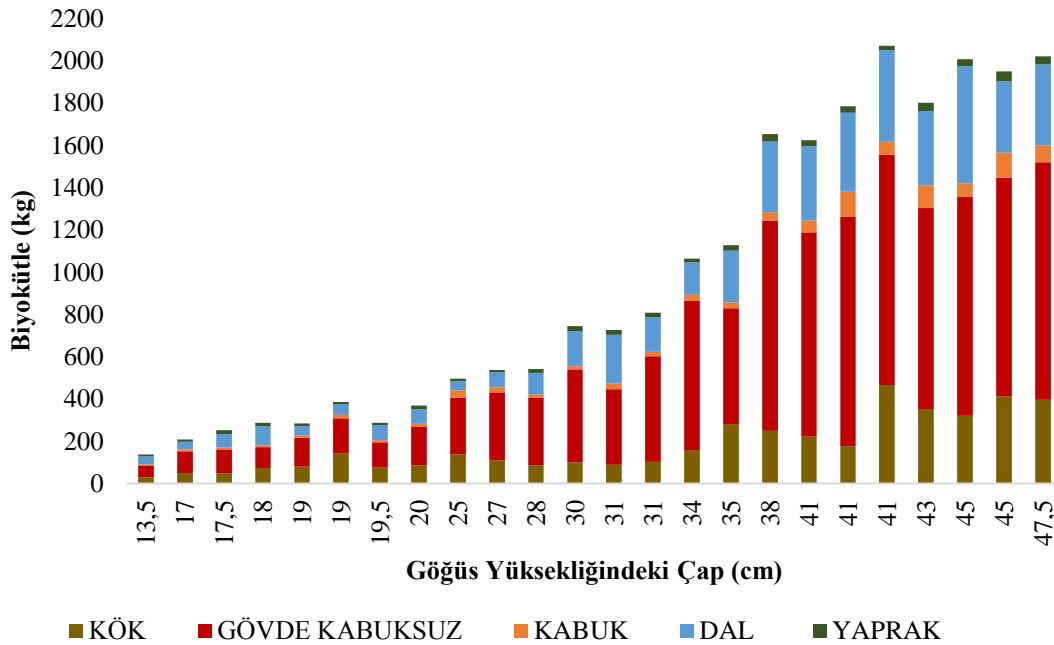
$$\text{Kabuk C miktarı (kg)} = -21,919 + 1,4104 \times \text{çap (cm)} \quad (3.14)$$

$$\text{Dal C miktarı (kg)} = -15,991 + 2,2209 \times \text{çap (cm)} \quad (3.15)$$

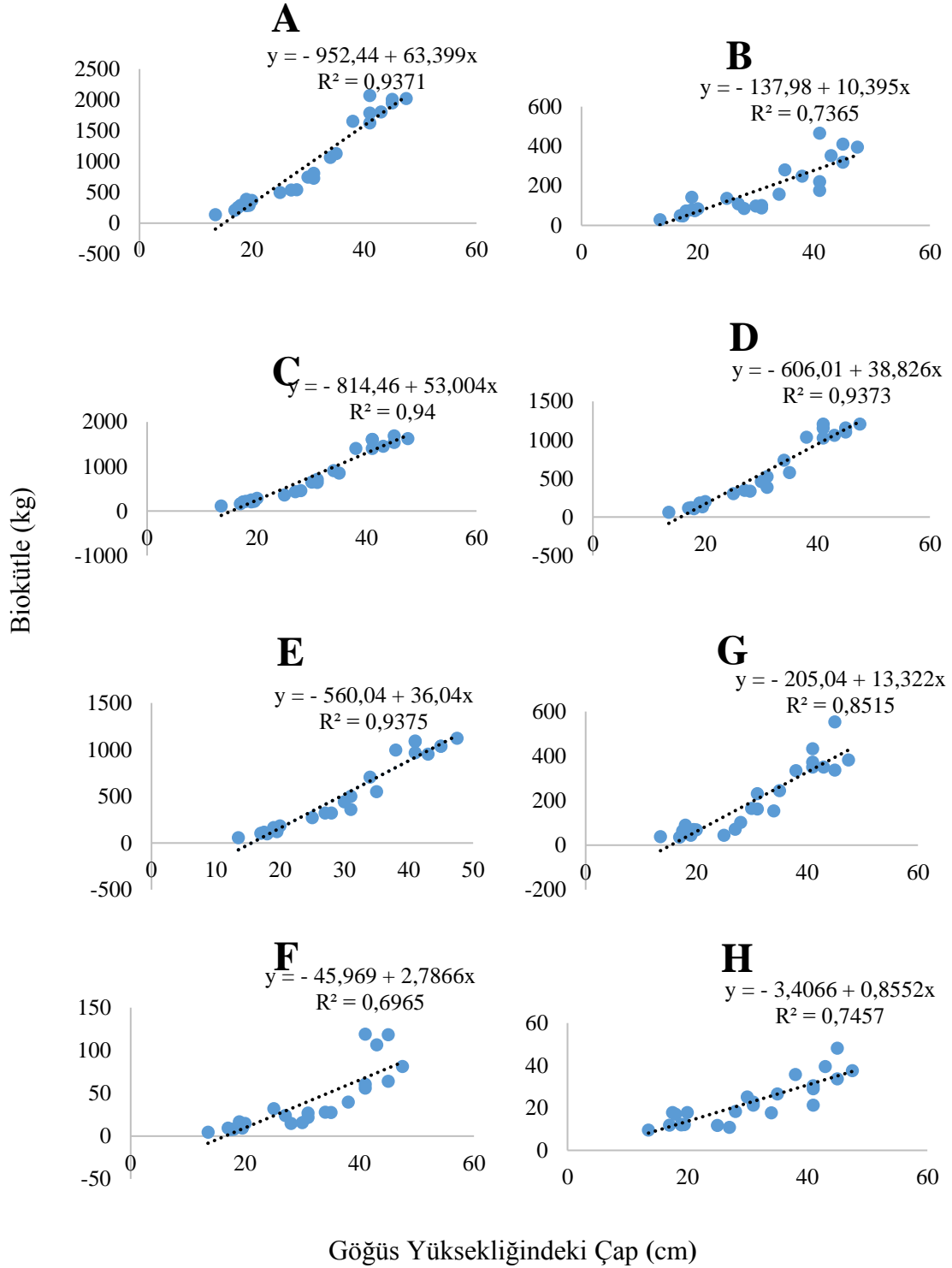
$$\text{Yaprak C miktarı (kg)} = -2,3555 + 0,287 \times \text{çap (cm)} \quad (3.16)$$

### 3.1.1.3. Kayında Çap İle Biokütle Arasındaki İlişki

Kayın ağacının göğüs yüksekliğindeki çapı (GYÇ) ile ağacın toplam, toprak altı ve üstü, kabuklu gövde, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak biyokütleleri arasında pozitif doğru orantılı bir ilişki içerisinde (  $P$ -değerleri  $< 0,0001$  ve  $R^2$  değerleri sırasıyla  $0,9371$ ;  $0,7365$ ;  $0,94$ ;  $0,9373$ ;  $0,9375$ ;  $0,6965$ ;  $0,8515$  ve  $0,7457$ )(Şekil 3.5 ve 3.6) [66].



Şekil 3.5. Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kayınının göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak biyokütleleri.



Şekil 3.6. Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kayınının göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapı ile ağacın toplam (A), toprak altı (B) ve üstü (C), kabuklu gövde (D), kabuksuz gövde (E), kabuk (F), dal (G) ve yaprak (H) biokütelleri arasındaki ilişki. (Grafiklerdeki eksi değerler çalışma alanında alınan ağaç çaplarından daha küçük çapları ifade etmektedir).

GYÇ'ye bağı olarak ağacın toplam biyokütlesini tahmine yönelik regresyon denklemleri Denklem 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22, 3.23 ve 3.24'de verilmiştir. Kayın ağacı toplam, toprak üstü, kabuklu gövde ve kabuksuz gövde biyokütlesi için elde edilen denklemlerin 17 cm'den büyük çaplar için pozitif sonuçlar verdiği hesaplanmıştır [66].

$$\text{Toplam biokütle (kg)} = -952,44 + 63,399 \times \text{çap (cm)} \quad (3.17)$$

$$\text{Toprak altı biokütle (kg)} = -137,98 + 10,395 \times \text{çap (cm)} \quad (3.18)$$

$$\text{Toprak üstü biokütle (kg)} = -814,46 + 53,004 \times \text{çap (cm)} \quad (3.19)$$

$$\text{Kabuklu gövde biokütlesi (kg)} = -606,01 + 38,826 \times \text{çap (cm)} \quad (3.20)$$

$$\text{Kabuksuz gövde biokütlesi (kg)} = -560,04 + 36,04 \times \text{çap (cm)} \quad (3.21)$$

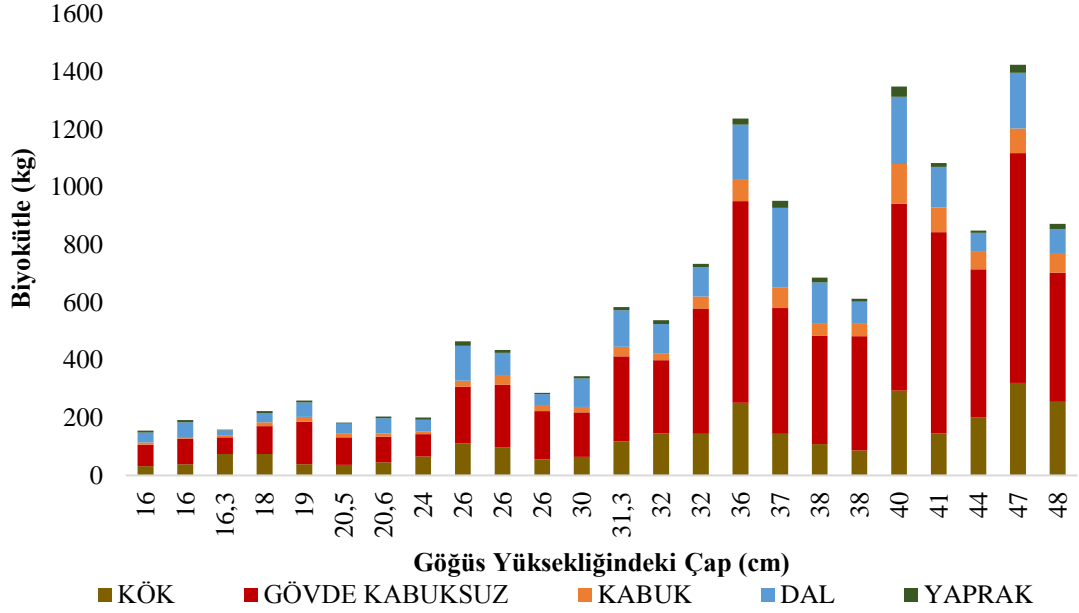
$$\text{Kabuk biokütlesi (kg)} = -45,969 + 2,7866 \times \text{çap (cm)} \quad (3.22)$$

$$\text{Dal biokütlesi (kg)} = -205,04 + 13,322 \times \text{çap (cm)} \quad (3.23)$$

$$\text{Yaprak biokütlesi (kg)} = -3,4066 + 0,8552 \times \text{çap (cm)} \quad (3.24)$$

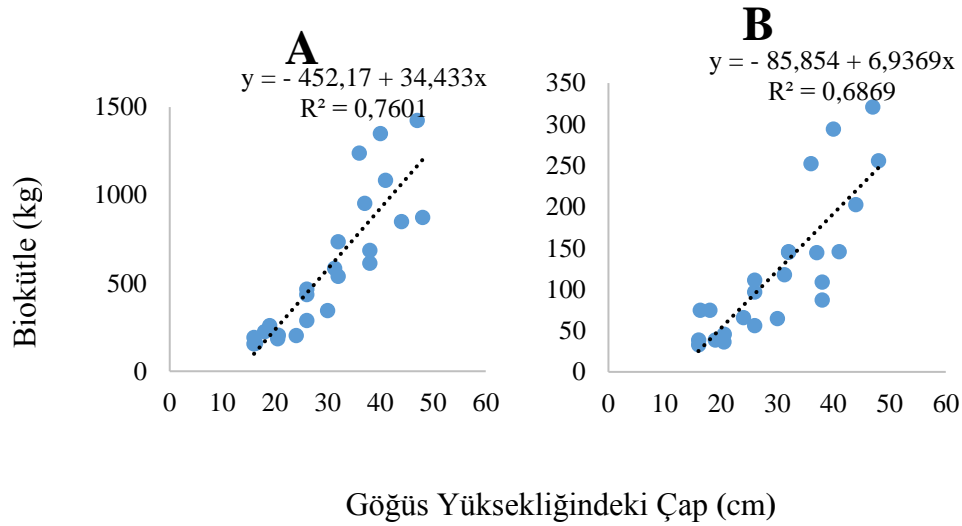
#### 3.1.1.4. Kestane Çap İle Biyokütle Arasındaki İlişki

Kestane ağacının toplam, toprak altı ve üstü, kabuklu gövde, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak biokütlelerinin ağacın göğüs yüksekliğindeki çapı (GYÇ) ile doğru orantılı ve pozitif (P-değerleri < 0,0001 ve R<sup>2</sup> sırasıyla 0,7601; 0,6869; 0,7433; 0,7694; 0,7668; 0,678; 0,4169 ve 0,4686) bir ilişki içerisindedir (Şekil 3.7 ve 3.8) [66].

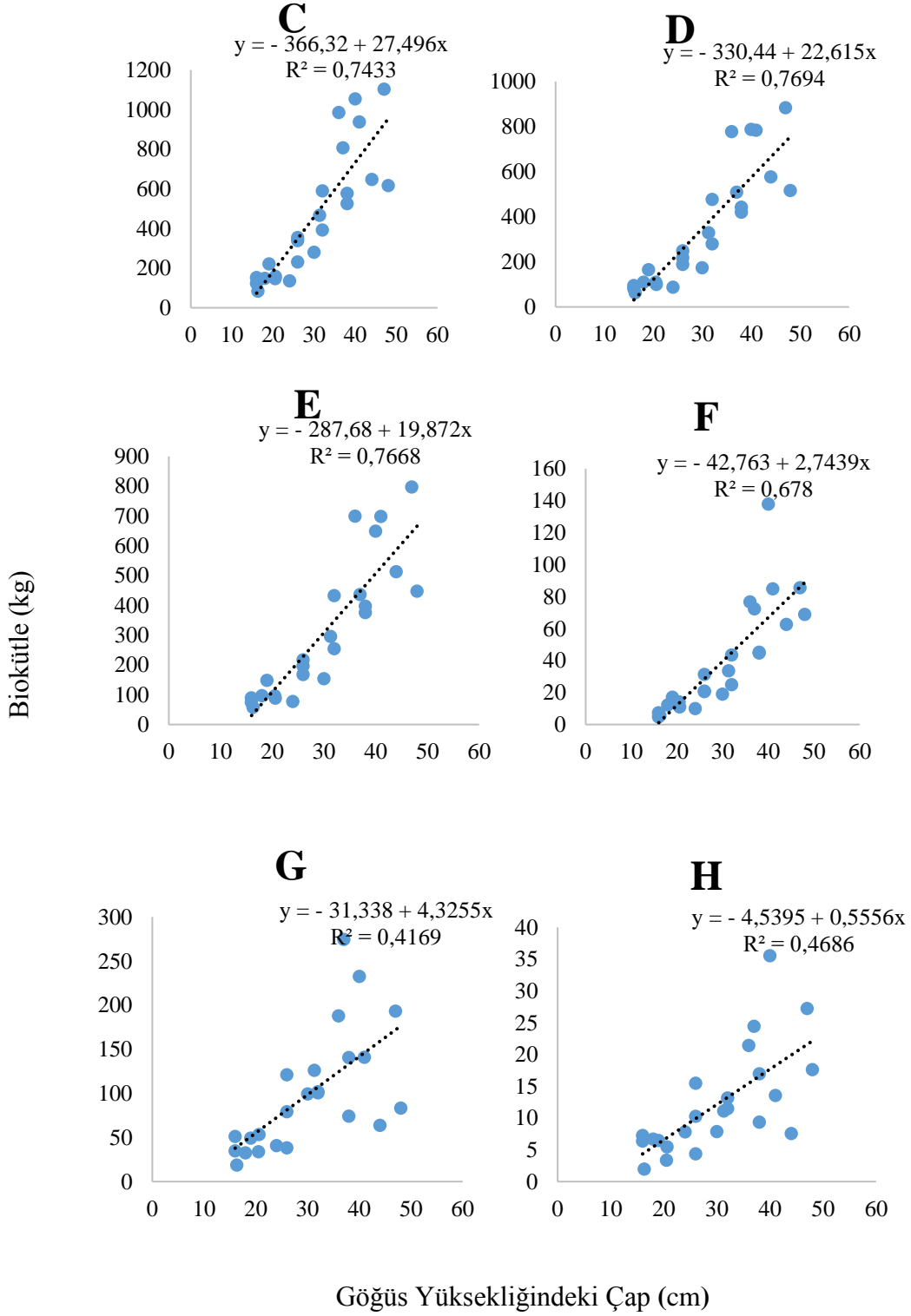


Şekil 3.7. Düzce Akçakoca yöresindeki kestanenin göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak biokütleleri.

GYÇ'ye bağlı olarak ağacın toplam biyokütlesini tahmine yönelik regresyon denklemleri Denklem 3.25, 3.26, 3.27, 3.28, 3.29, 3.30, 3.31 ve 3.32'de verilmiştir [66].



Şekil 3.8. Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kestanenin göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapı ile ağacın toplam (A), toprak altı (B) ve üstü (C), kabuklu gövde (D), kabuksuz gövde (E), kabuk (F), dal (G) ve yaprak (H) biokütleleri arasındaki ilişki.



Şekil 3.8. (devamı) Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kestanenin göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapı ile ağacın toplam (A), toprak altı (B) ve üstü (C), kabuklu gövde (D), kabuksuz gövde (E), kabuk (F), dal (G) ve yaprak (H) biokütleleri arasındaki ilişki.

$$\text{Toplam biokütle (kg)} = -452,17 + 34,433 \times \text{çap (cm)}, \quad (3.25)$$

$$\text{Toprak altı biokütle (kg)} = -85,854 + 6,9369 \times \text{çap (cm)} \quad (3.26)$$

$$\text{Toprak üstü biokütle (kg)} = -366,32 + 27,496 \times \text{çap (cm)} \quad (3.27)$$

$$\text{Kabuklu gövde biokütlesi (kg)} = -330,44 + 22,615 \times \text{çap (cm)} \quad (3.28)$$

$$\text{Kabuksuz gövde biokütlesi (kg)} = -287,68 + 19,872 \times \text{çap (cm)} \quad (3.29)$$

$$\text{Kabuk biokütlesi (kg)} = -42,763 + 2,7439 \times \text{çap (cm)} \quad (3.30)$$

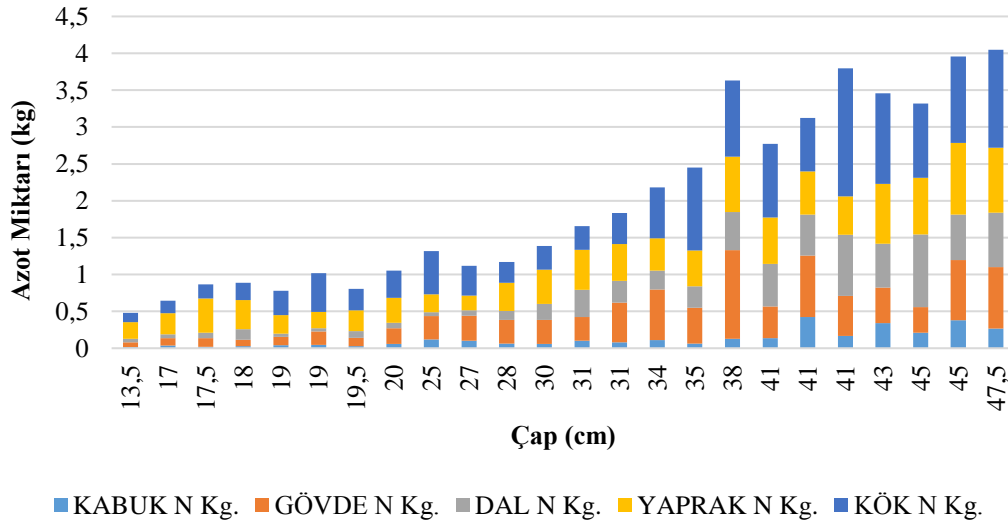
$$\text{Dal biokütlesi (kg)} = -31,338 + 4,3255 \times \text{çap (cm)} \quad (3.31)$$

$$\text{Yaprak biokütlesi (kg)} = -4,5395 + 0,5556 \times \text{çap (cm)} \quad (3.32)$$

### 3.1.1.5. Kayında Çap İle Azot Miktarları İlişki

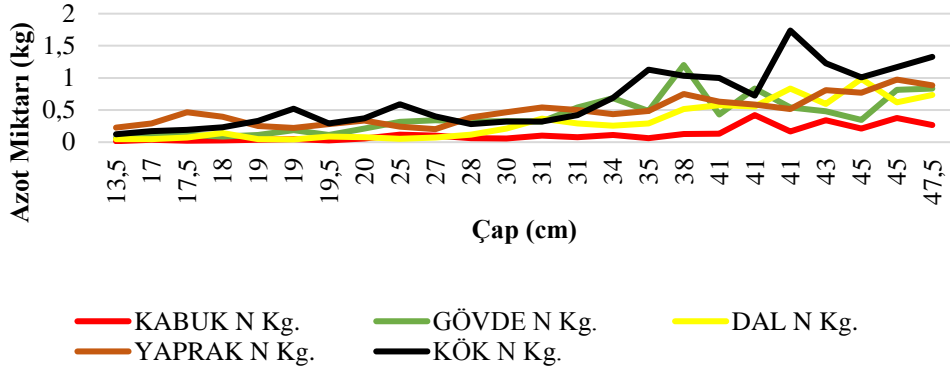
Kayın ağacının toplam, toprak altı ve üstü, kabuklu gövde, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yapraktaki N miktarının (Şekil 3.9) ağacın göğüs yüksekliğindeki çapı (GYÇ) ile doğru orantılı ve pozitif (P-değerleri <0,0001 ve R<sup>2</sup> değerleri sırasıyla 0,9116; 0,7239; 0,9002; 0,7237; 0,6175; 0,7237; 0,8264 ve 0,7469 ) bir ilişkisinin olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.11).

## Kayın Toplam Azot (Kg)

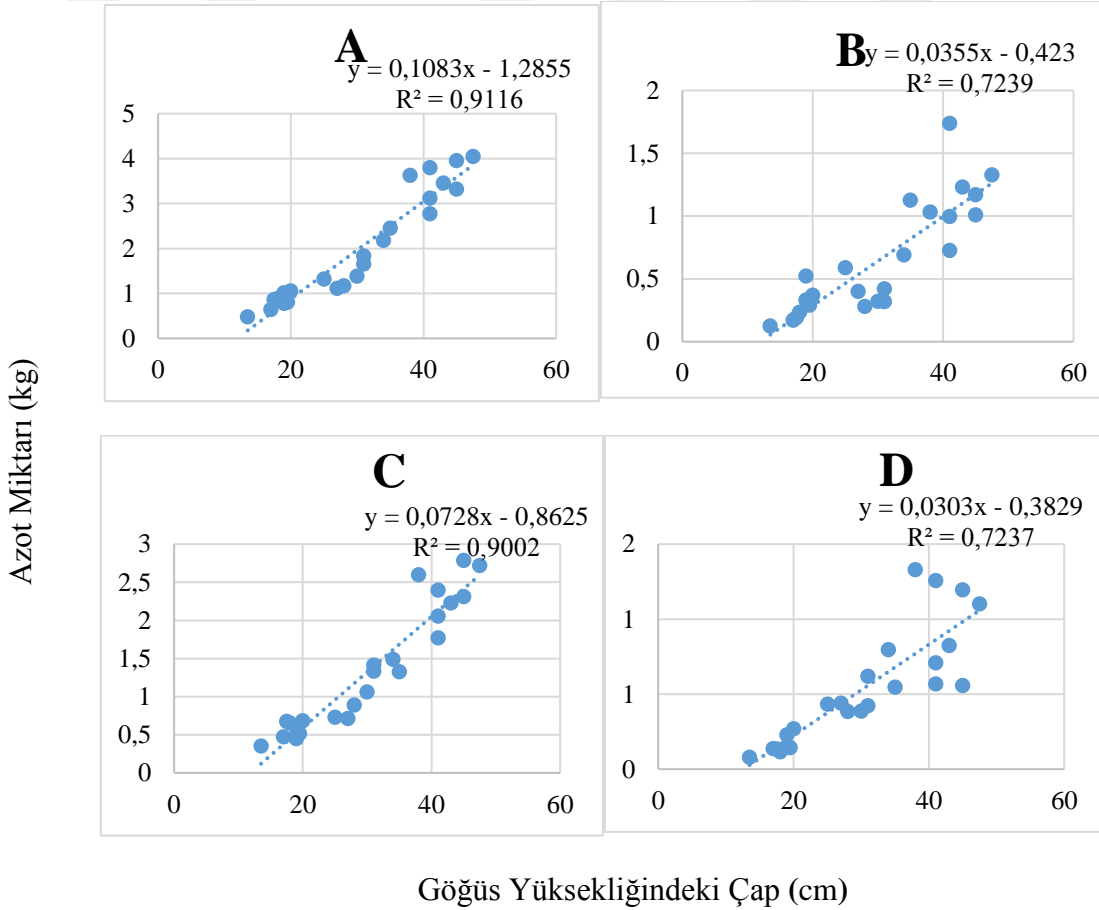


Şekil 3.9. Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kayınının göğüs yüksekliğindeki (d<sub>1,30</sub>) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak azot miktarları.

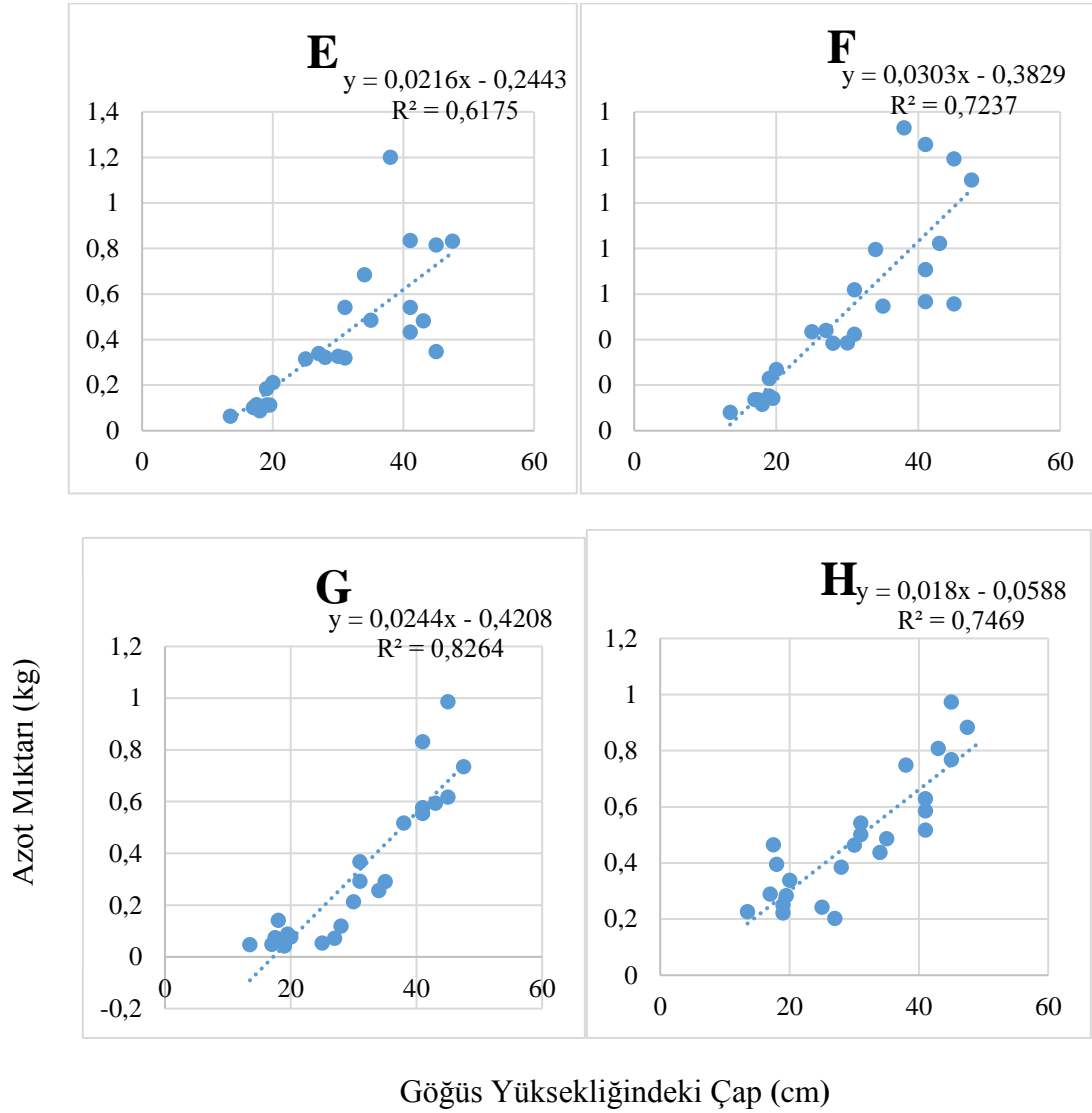
## Kayın Toplam Azot (Kg)



Şekil 3.10. Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kayınının göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak azot miktarları.



Şekil 3.11. Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kayınının göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapı ile ağacın toplam (A), toprak altı (B) ve üstü (C), kabuklu gövde (D), kabuksuz gövde (E), kabuk (F), dal (G) ve yaprak (H) biokütleleri arasındaki ilişki. (Grafiklerdeki eksi değerler çalışma alanında alınan ağaç çaplarından daha küçük çapları ifade etmektedir).



Şekil 3.11. (devamı) Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kayınının göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapı ile ağacın toplam (A), toprak altı (B) ve üstü (C), kabuklu gövde (D), kabuksuz gövde (E), kabuk (F), dal (G) ve yaprak (H) biokütelleri arasındaki ilişki. (Grafiklerdeki eksi değerler çalışma alanında alınan ağaç çaplarından daha küçük çapları ifade etmektedir).

GYÇ'ye bağlı olarak ağacın toplam biokütlesini tahmine yönelik regresyon denklemleri Denklem 3.33, 3.34, 3.35, 3.36, 3.37, 3.38, 3.39 ve 3.40'de verilmiştir.

$$\text{Toplam N miktarı (kg)} = - 1,2855 + 0,1083 \times \text{çap (cm)}, \quad (3.33)$$

$$\text{Toprak altı N miktarı (kg)} = - 0,423 + 0,0355 \times \text{çap (cm)} \quad (3.34)$$

$$\text{Toprak üstü N miktarı (kg)} = - 0,8625 + 0,0728 \times \text{çap (cm)} \quad (3.35)$$

$$\text{Kabuklu gövde N miktarı (kg)} = - 0,3829 + 0,0303 \times \text{çap (cm)} \quad (3.36)$$

$$\text{Kabuksuz gövde N miktarı (kg)} = - 0,2443 + 0,0216 \times \text{çap (cm)} \quad (3.37)$$

$$\text{Kabuk N miktarı (kg)} = - 0,3829 + 0,0303 \times \text{çap (cm)} \quad (3.38)$$

$$\text{Dal N miktarı (kg)} = - 0,4208 + 0,0244 \times \text{çap (cm)} \quad (3.39)$$

$$\text{Yaprak N miktarı (kg)} = - 0,0588 + 0,018 \times \text{çap (cm)} \quad (3.40)$$

Çizelge 3.1. Kayın (*Fagus orientalis*) Azot Analiz Sonuçları (%).

	Ortalama
Yaprak	%2,18
Gövde	%0,09
Kabuk	%0,33
Dal	%0,14
Kök	%0,38

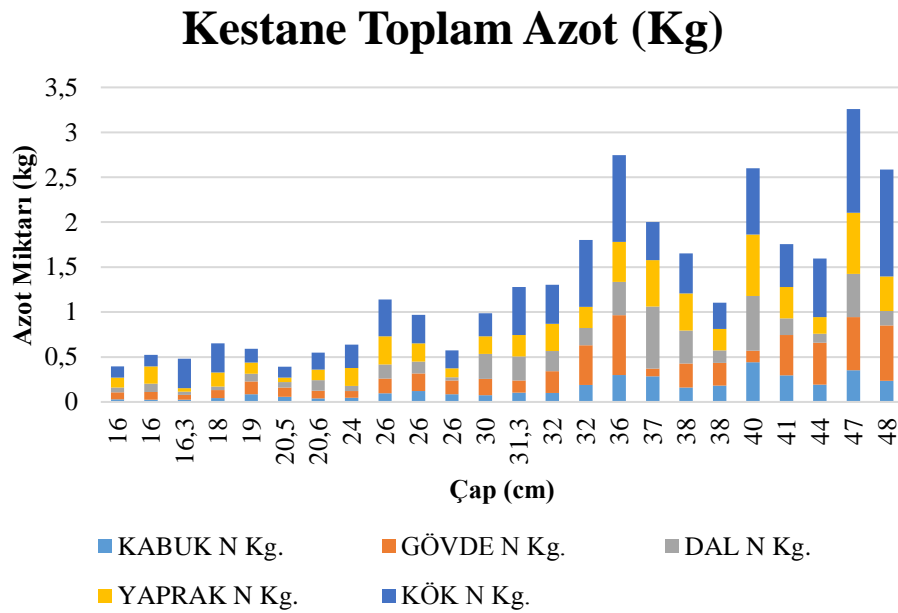
Yapılan çalışmada doğu kayını (*Fagus orientalis*) meşcerelerindeki yaprakta ortalama azot oranı %2.18 olarak bulunmuştur. Artvin ilinde yapılan bir çalışmaya göre doğu kayını meşcerelerinde azot miktarları 2008 yılı %2,64 2009 yılı %2,64 ve 2010 yılında ise %2,62 olarak değişmektedir [78]. Başka bir çalışmada Küredağlarında bulunan kayın meşcerelerinde yapraktaki toplam azot değerlerini ortalama %0,63 olarak bulunmaktadır [79].

Başka çalışmalarda ise kayın yapraklarındaki toplam azot miktarını %1,4, toplam azot miktarı kayın yapraklarında %1,26, doğu kayını meşcerelerinde yapılan çalışmada ise, 3 yıl süresince takibi sağlanan saha üzerindeki kontrol noktalarında bulunan ağaçlardan alınan yaprak örneklerinin barındırdığı azot miktarının %2,58 ile %2.69 arasında değişim gösterdiği görülmektedir [57], [80], [81].

Yapılan çalışmada doğu kayını meşcerelerindeki kökte ortalama azot oranı %0,36 olarak tespit edildi. Güney İsveç'te 3 farklı bölgede yapılan çalışmaya göre değerler 0.27 kg ha<sup>-1</sup>, 0.21 kg ha<sup>-1</sup> ve 0.16 kg ha<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur [82]. Belgrad Ormanı'nda yapılan çalışmalarda kayın dal odunu ve dal kabuğunda bitkisel kütle örneklerinin içerdiği azot miktarlarının ortalama hacimsel ağırlıkları dal odununda 2,01 kg/m<sup>3</sup> ve dal kabuğunda 2,37 kg/m<sup>3</sup> olarak bulunmuştur. Aynı çalışmada gövde de 0,73 kg/m<sup>3</sup> ve kabukta 2,51 kg/m<sup>3</sup> sonuçları bulunmuştur [83].

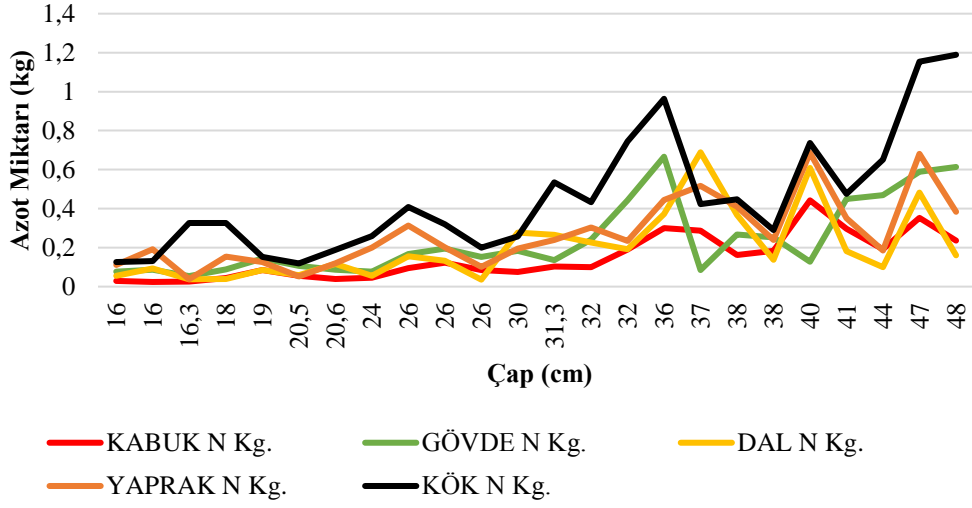
### 3.1.1.6. Kestane Çap İle Azot Arasındaki İlişki

Kestane ağacının toplam, toprak altı ve üstü, kabuklu gövde, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yapraktaki N miktarının (Şekil 3.12) ağacın göğüs yüksekliğindeki çapı (GYÇ) ile doğru orantılı ve pozitif (P-değerleri <0,0001 ve R<sup>2</sup> değerleri sırasıyla 0.7551; 0,6326; 0,7321; 0,7516; 0,5712; 0,6892; 0,3543 ve 0,5542 ) bir ilişkisinin olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.14).

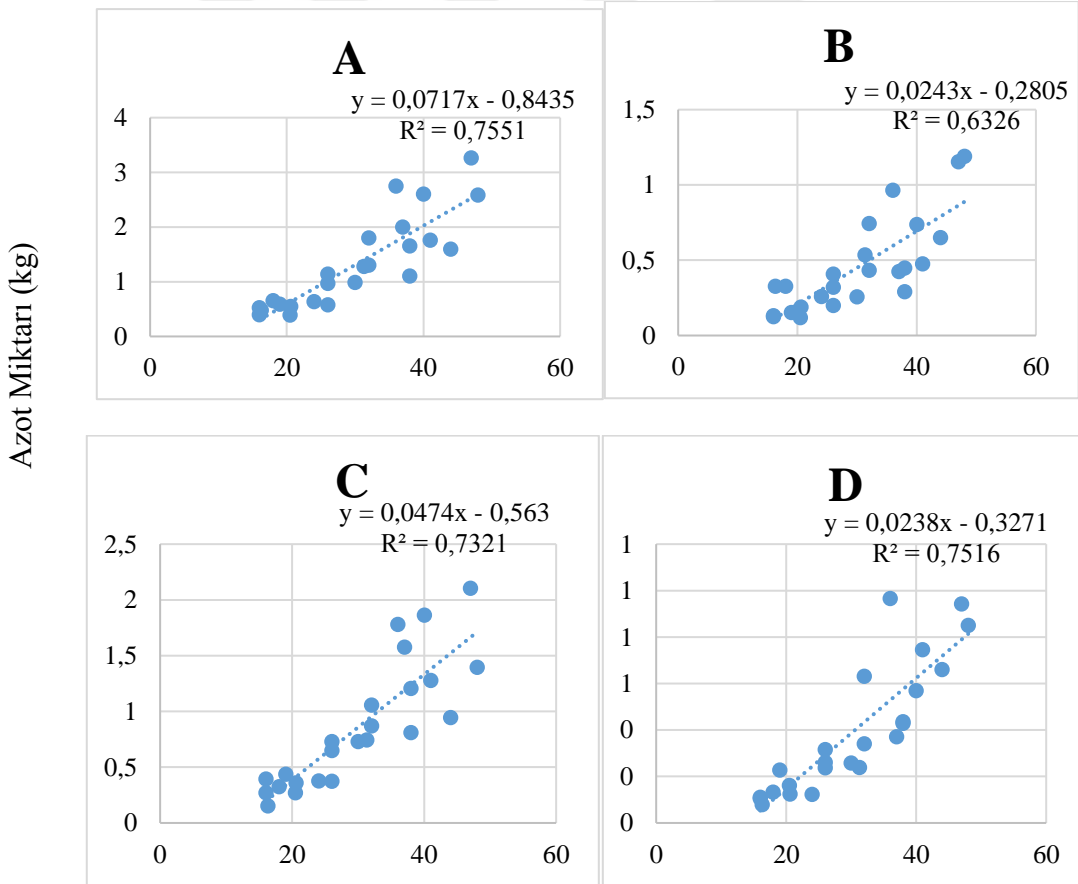


Şekil 3.12. Düzce Akçakoca yöresindeki kestanenin göğüs yüksekliğindeki (d<sub>1,30</sub>) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak azot miktarları.

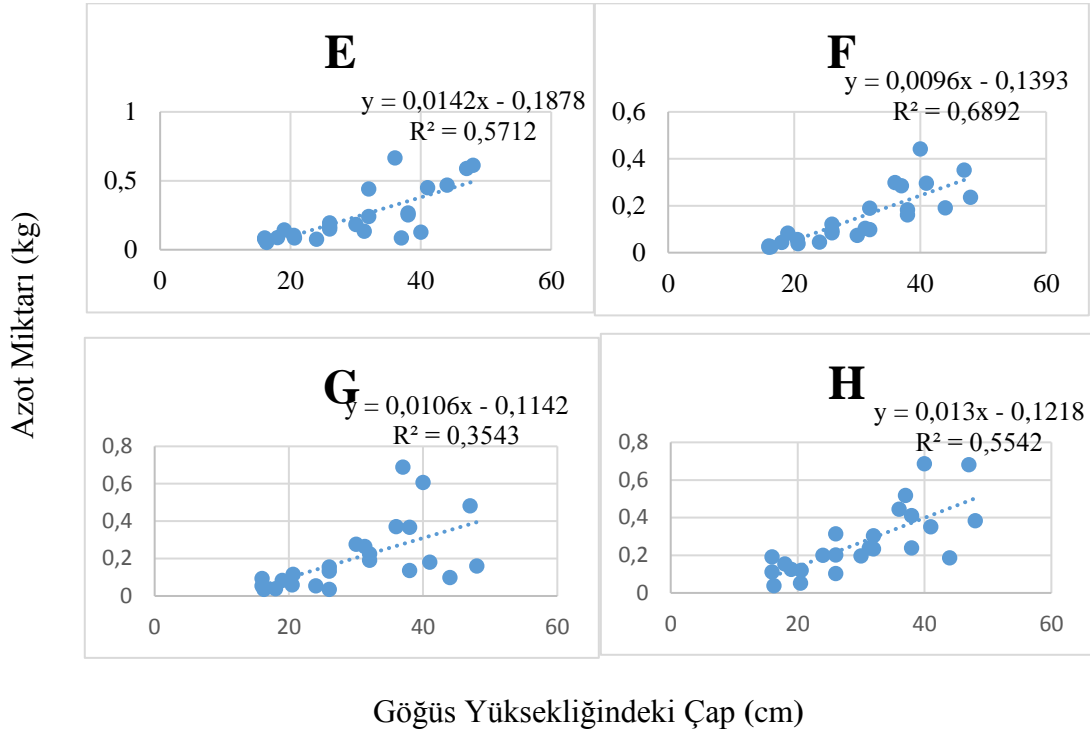
## Kestane Toplam Azot (Kg)



Şekil 3.13. Düzce Akçakoca yöresindeki kestane ağacının göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak azot miktarları.



Şekil 3.14. Düzce Akçakoca yöresindeki kestane ağacının göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapı ile ağacın toplam (A), toprak altı (B) ve üstü (C), kabuklu gövde (D), kabuksuz gövde (E), kabuk (F), dal (G) ve yaprak (H) azot miktarları arasındaki ilişki.



Şekil 3.14. Düzce Akçakoca yöresindeki kestanenin göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapı ile ağacın toplam (A), toprak altı (B) ve üstü (C), kabuklu gövde (D), kabuksuz gövde (E), kabuk (F), dal (G) ve yaprak (H) azot miktarları arasındaki ilişki.

GYÇ'ye bağlı olarak ağacın toplam biyokütlesini tahmine yönelik regresyon denklemleri Denklem 3.41, 3.42, 3.43, 3.44, 3.45, 3.46, 3.47 ve 3.48'de verilmiştir.

$$\text{Toplam N miktarı (kg)} = - 0,8435 + 0,0717 x \text{ çap (cm)}, \quad (3.41)$$

$$\text{Toprak altı N miktarı (kg)} = - 0,2805 + 0,0243 x \text{ çap (cm)} \quad (3.42)$$

$$\text{Toprak üstü N miktarı (kg)} = - 0,563 + 0,0474 x \text{ çap (cm)} \quad (3.43)$$

$$\text{Kabuklu gövde N miktarı (kg)} = - 0,3271 + 0,0238 x \text{ çap (cm)} \quad (3.44)$$

$$\text{Kabuksuz gövde N miktarı (kg)} = - 0,1878 + 0,0142 x \text{ çap (cm)} \quad (3.45)$$

$$\text{Kabuk N miktarı (kg)} = - 0,1393 + 0,0096 x \text{ çap (cm)} \quad (3.46)$$

$$\text{Dal N miktarı (kg)} = - 0,1142 + 0,0106 x \text{ çap (cm)} \quad (3.47)$$

$$\text{Yaprak N miktarı (kg)} = - 0,1218 + 0,013 x \text{ çap (cm)} \quad (3.48)$$

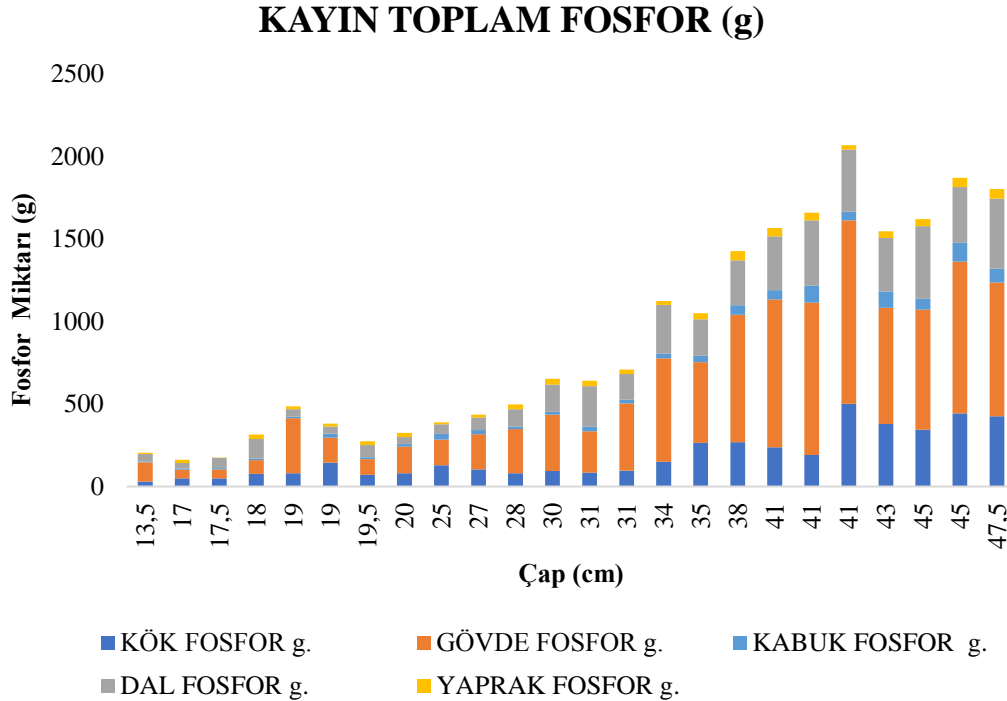
Çizelge 3.2. Kestane (*Castanea sativa*) Azot Analiz Sonuçları (%).

	Ortalama
Yaprak	%2,09
Gövde	%0,08
Kabuk	%0,40
Dal	%0,19
Kök	%0,38

Güney Avrupa’da 3 farklı bölgede yapılan bir çalışmaya göre yapraktaki azot oranları %1.53, %1,80 ve %1,70 olarak bulunmuştur. Yine aynı çalışmaya göre daldaki azot oranları %0.60, %0,51 ve %1,35 olarak ve kökteki azot oranları %0,06, %0,08 ve %0,04 olarak bulunmuştur [84].

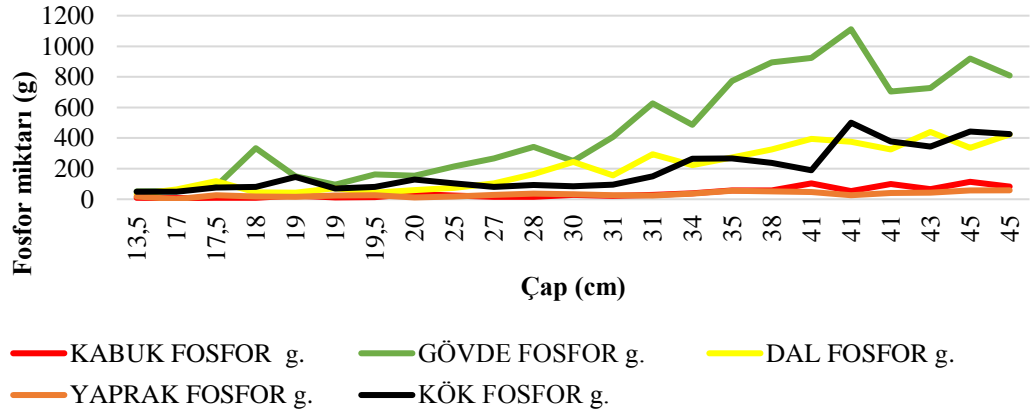
### 3.1.1.7. Kayında Çap İle Fosfor Arasındaki İlişki

Kayın ağacının toplam, toprak altı ve üstü, kabuklu gövde, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak biyokütlelerinin ağacın göğüs yüksekliğindeki çapı (GYÇ) ile doğru orantılı ve pozitif (P-değerleri < 0,0001 ve R<sup>2</sup> sırasıyla 0,8985; 0,7316; 0,8964; 0,8485; 0,8319; 0,7551; 0,8955 ve 0,7087) bir ilişkisinin olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.15 ve 3.17).

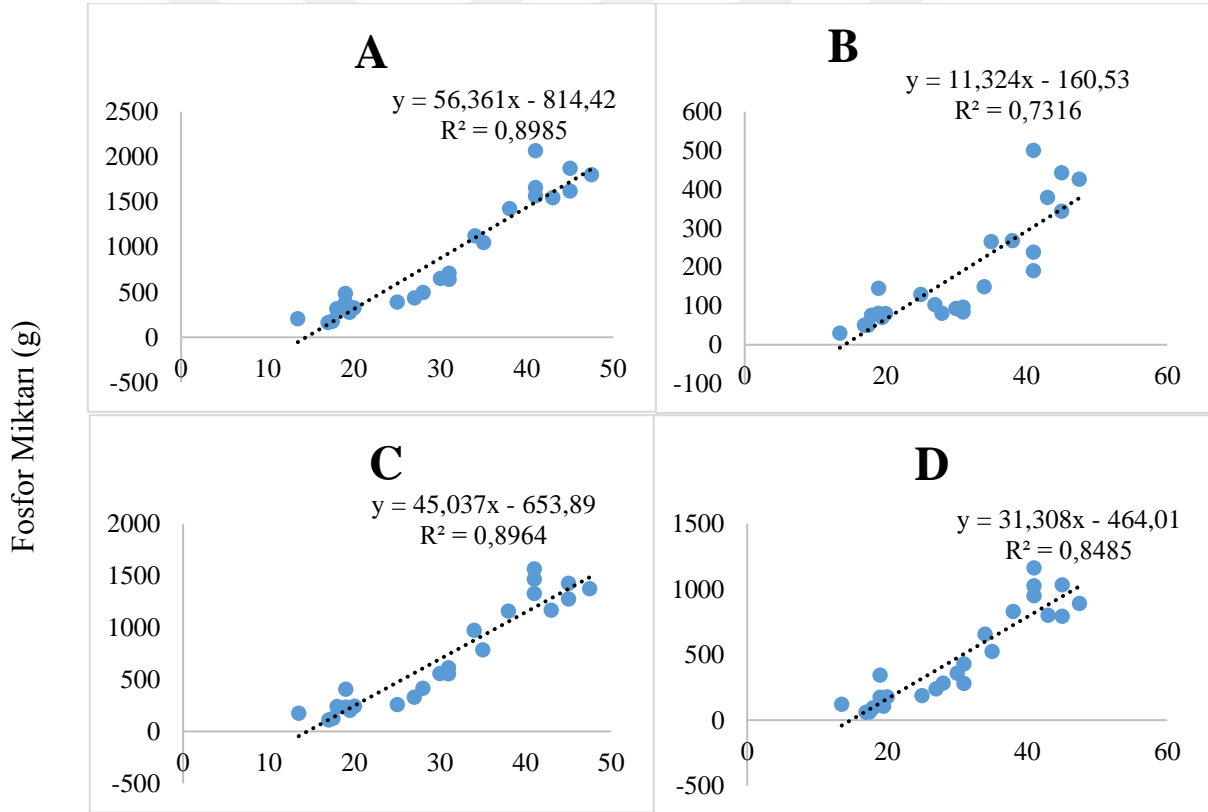


Şekil 3.15. Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kayınının göğüs yüksekliğindeki (d<sub>1,30</sub>) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak fosfor miktarları.

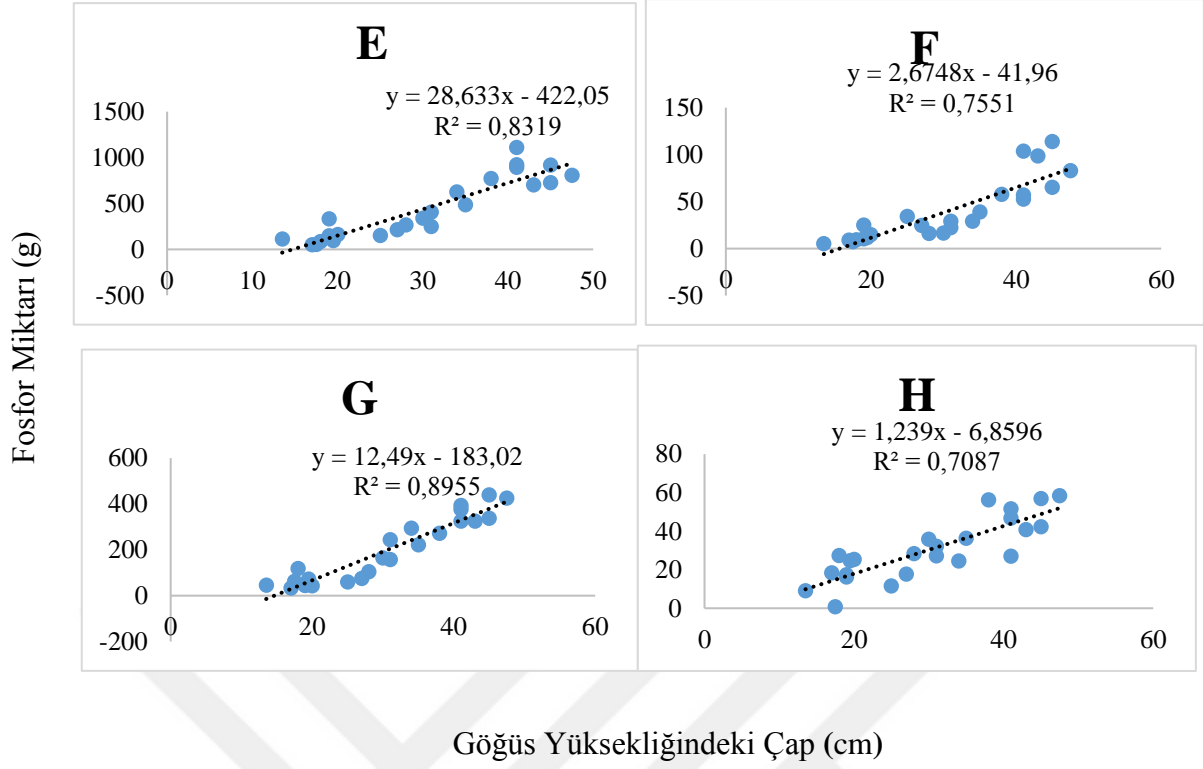
## KAYIN TOPLAM FOSFOR (g)



Şekil 3.16. Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kayınının göğüs yüksekliğindeki (d<sub>1,30</sub>) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak fosfor miktarları.



Şekil 3.17. Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kayınının göğüs yüksekliğindeki (d<sub>1,30</sub>) çapı ile ağacın toplam (A), toprak altı (B) ve üstü (C), kabuklu gövde (D), kabuksuz gövde (E), kabuk (F), dal (G) ve yaprak (H) biokütleleri arasındaki ilişki. (Grafiklerdeki eksi değerler çalışma alanında alınan ağaç çaplarından daha küçük çapları ifade etmektedir).



Şekil 3.17. (devamı) Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kayınının göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapı ile ağacın toplam (A), toprak altı (B) ve üstü (C), kabuklu gövde (D), kabuksuz gövde (E), kabuk (F), dal (G) ve yaprak (H) biokütleleri arasındaki ilişki. (Grafiklerdeki eksi değerler çalışma alanında alınan ağaç çaplarından daha küçük çapları ifade etmektedir).

GYÇ'ye bağlı olarak ağacın toplam biokütlesini tahmine yönelik regresyon denklemleri Denklem 3.49, 3.50, 3.51, 3.52, 3.53, 3.54, 3.55 ve 3.56'de verilmiştir.

$$\text{Toplam P miktarı (kg)} = - 814,42 + 56,361 x \text{ çap (cm)}, \quad (3.49)$$

$$\text{Toprak altı P miktarı (kg)} = - 160,53 + 11,324 x \text{ çap (cm)} \quad (3.50)$$

$$\text{Toprak üstü P miktarı (kg)} = - 653,89 + 45,037 x \text{ çap (cm)} \quad (3.51)$$

$$\text{Kabuklu gövde P miktarı (kg)} = - 464,01 + 31,308 x \text{ çap (cm)} \quad (3.52)$$

$$\text{Kabuksuz gövde P miktarı (kg)} = - 422,05 + 28,633x \text{ çap (cm)} \quad (3.53)$$

$$\text{Kabuk P miktarı (kg)} = - 41,96 + 2,6748x \text{ çap (cm)} \quad (3.54)$$

$$\text{Dal P miktarı (kg)} = - 183,02 + 12,49 x \text{ çap (cm)} \quad (3.55)$$

$$\text{Yaprak P miktarı (kg)} = - 6,8596 + 1,239x \text{ çap (cm)} \quad (3.56)$$

Çizelge 3.3. Kayın (*Fagus Orientalis*) Fosfor Analiz Sonuçları (%).

	Ortalama
Yaprak	%0,14
Gövde	%0,09
Kabuk	%0,11
Dal	%0,11
Kök	%0,10

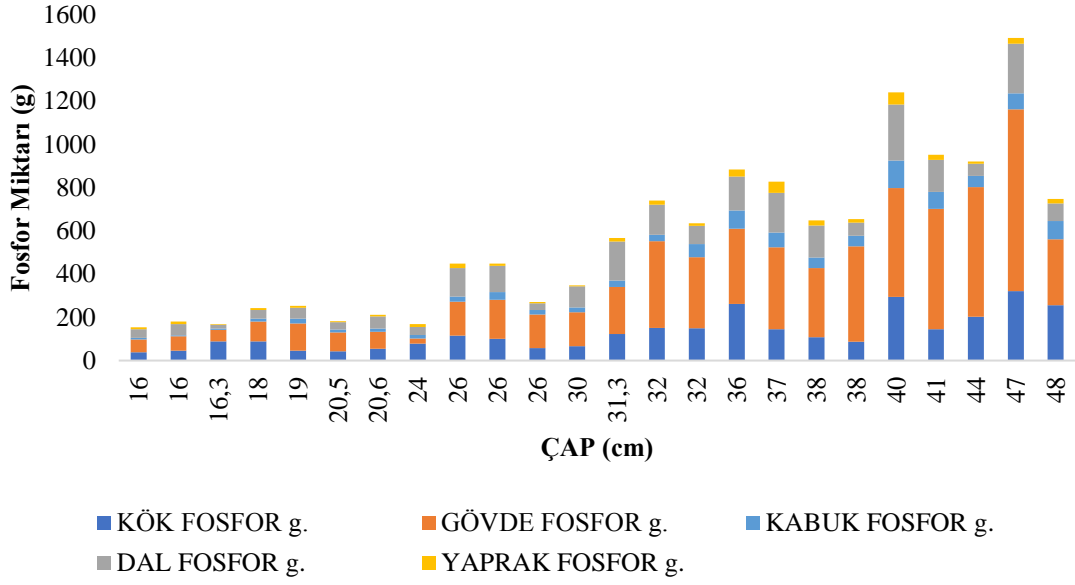
Atatürk Arboretumu'nda yapılan bir çalışmada ölü örtü bileşenlerindeki hektardaki fosfor miktarları değişimi incelenmiş ve 2009 yılında yapraktaki fosfor  $0,44 \text{ kg ha}^{-1}$  ve dalda  $0,02 \text{ kg ha}^{-1}$ , 2010 yılında yaprakta  $0,45 \text{ kg ha}^{-1}$  ve dalda  $0,17 \text{ kg ha}^{-1}$ , 2011 yılında ise yaprakta  $0,65 \text{ kg ha}^{-1}$  ve dalda  $0,02 \text{ kg ha}^{-1}$  olarak tespit edilmiştir [85].

Belgrad Ormanı'nda kayın meşcerelerinde besin elementleri üzerine yapılan bir çalışmada dal kabuğunda %0,07, yaprakta %0,17 ve kabukta %0,05 fosfor tespit edilmiştir [83].

#### 3.1.1.8. *Kestane Çap İle Fosfor Arasındaki İlişki*

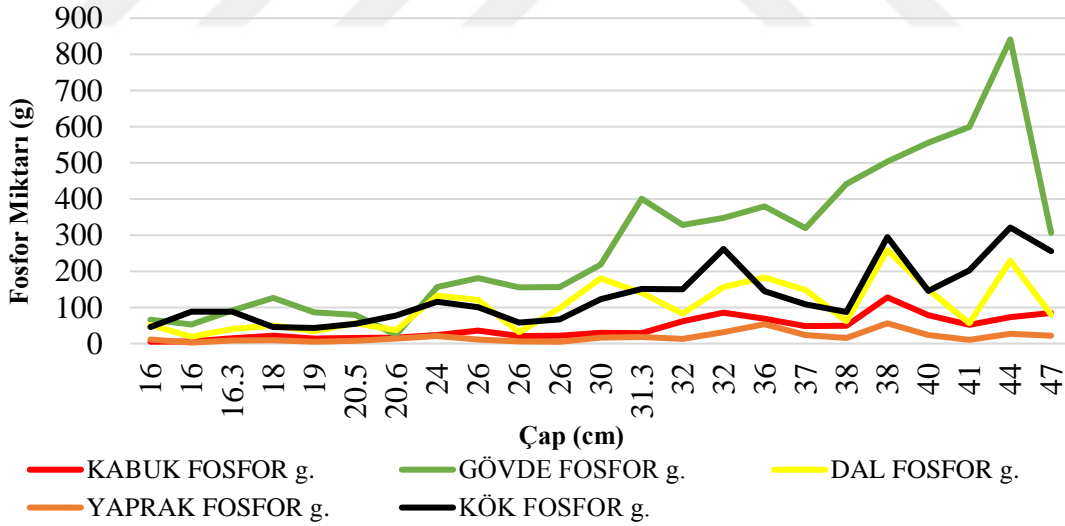
Kestane ağacının toplam, toprak altı ve üstü, kabuklu gövde, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak biokütlelerinin ağacın göğüs yüksekliğindeki çapı (GYÇ) ile doğru orantılı ve pozitif (P-değerleri  $< 0,0001$  ve  $R^2$  sırasıyla 0,7873; 0,651; 0,7748; 0,7958; 0,7605; 0,6863; 0,3988 ve 0,3344) bir ilişkisinin olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.18 ve 3.20).

## KESTANE TOPLAM FOSFOR (g)

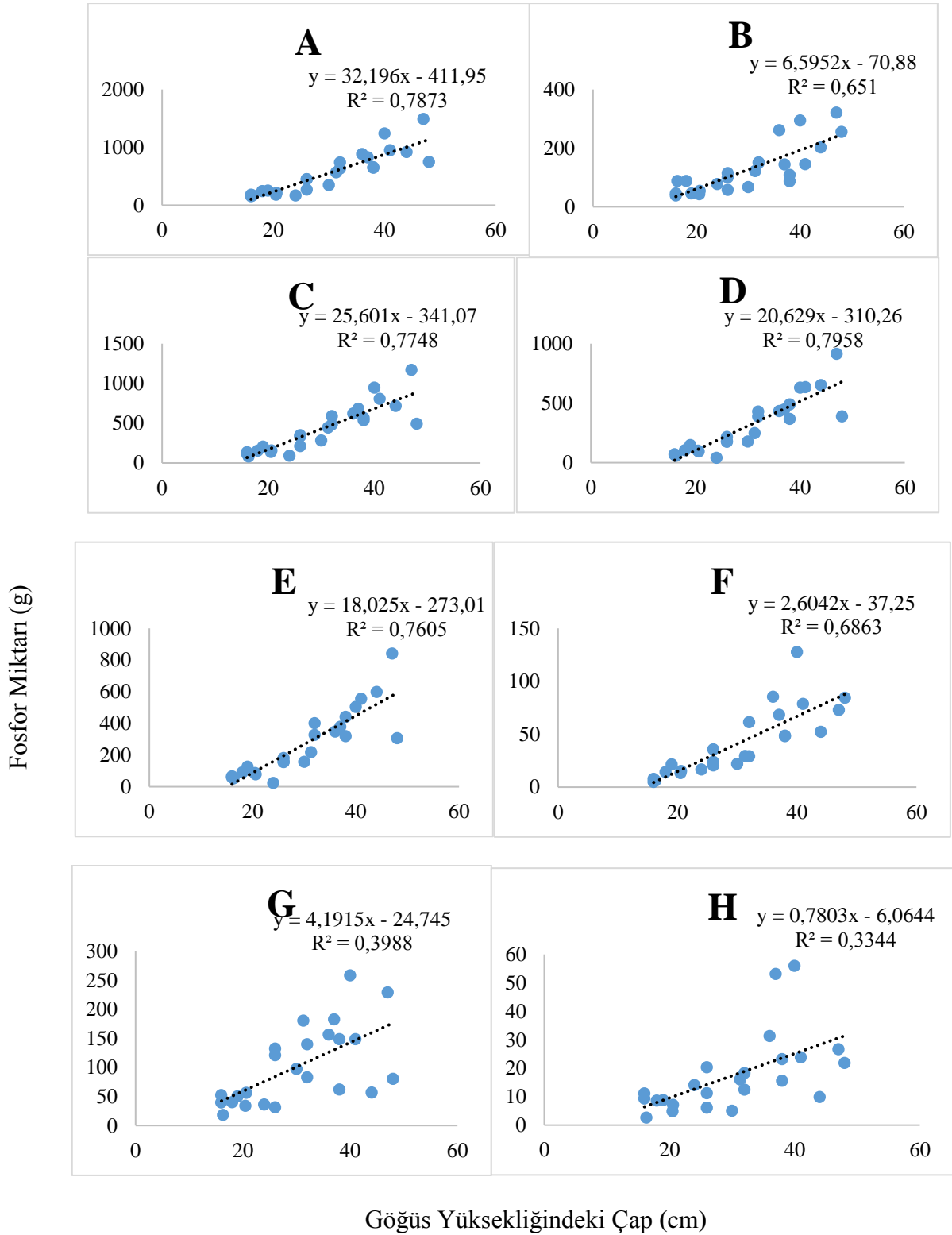


Şekil 3.18. Düzce Akçakoca yöresindeki kestanenin göğüs yüksekliğindeki (d<sub>1,30</sub>) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak fosfor miktarları.

## KESTANE TOPLAM FOSFOR (g)



Şekil 3.19. Düzce Akçakoca yöresindeki kestanenin göğüs yüksekliğindeki (d<sub>1,30</sub>) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak fosfor miktarları.



Şekil 3.20. Düzce Akçakoca yöresindeki kestanenin göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapı ile ağacın toplam (A), toprak altı (B) ve üstü (C), kabuklu gövde (D), kabuksuz gövde (E), kabuk (F), dal (G) ve yaprak (H) biokütelleri arasındaki ilişki.

GYÇ'ye bağı olarak ağacın toplam biokütlesini tahmine yönelik regresyon denklemleri Denklem 3.57, 3.58, 3.59, 3.60, 3.61, 3.62, 3.63 ve 3.64'de verilmiştir.

$$\text{Toplam P miktarı (kg)} = - 411,95 + 32,196 \times \text{çap (cm)}, \quad (3.57)$$

$$\text{Toprak altı P miktarı (kg)} = - 160,53 + 11,324 \times \text{çap (cm)} \quad (3.58)$$

$$\text{Toprak üstü P miktarı (kg)} = - 341,07 + 25,601 \times \text{çap (cm)} \quad (3.59)$$

$$\text{Kabuklu gövde P miktarı (kg)} = - 310,26 + 20,629 \times \text{çap (cm)} \quad (3.60)$$

$$\text{Kabuksuz gövde P miktarı (kg)} = - 273,01 + 18,025 \times \text{çap (cm)} \quad (3.61)$$

$$\text{Kabuk P miktarı (kg)} = - 37,25 + 2,6042 \times \text{çap (cm)} \quad (3.62)$$

$$\text{Dal P miktarı (kg)} = - 24,745 + 4,1915 \times \text{çap (cm)} \quad (3.63)$$

$$\text{Yaprak P miktarı (kg)} = - 6,0644 + 0,7803 \times \text{çap (cm)} \quad (3.64)$$

Çizelge 3.4. Kestane (*Castanea Sativa*) Fosfor Analiz Sonuçları (%)

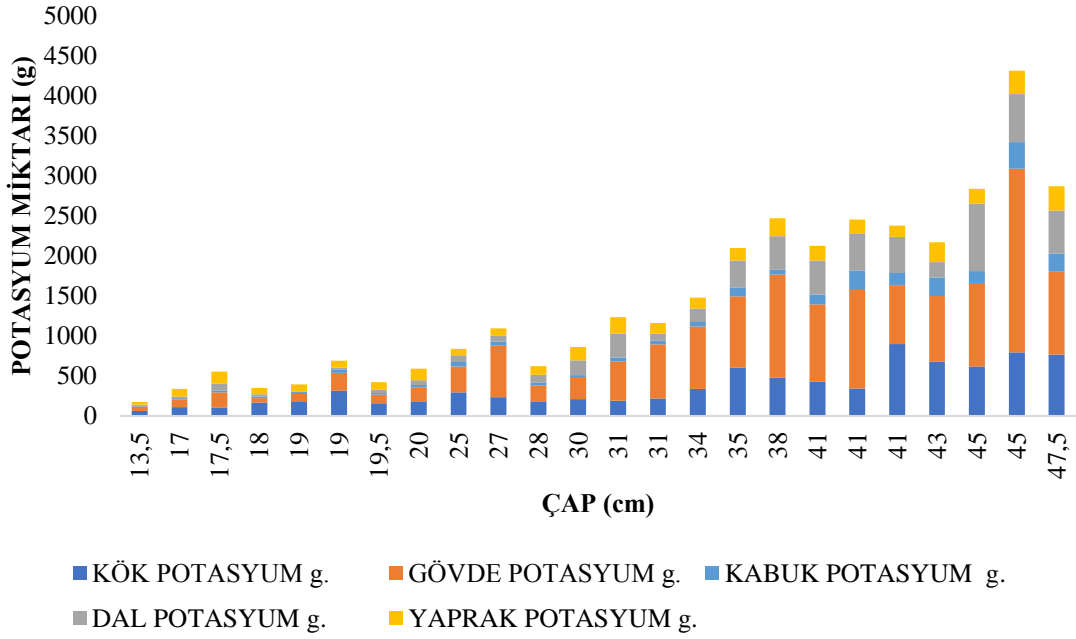
	Ortalama
Yaprak	%0,14
Gövde	%0,08
Kabuk	%0,11
Dal	%0,11
Kök	%0,11

1996 yılında Güney Avrupa'da 3 farklı bölgede yapılan bir çalışmaya göre yapraktaki fosfor oranları %0,25, -%0,27 ve %0,28 olarak bulunmuştur. Yine aynı çalışmaya göre daldaki fosfor oranları %0,78, %0,031 ve %0,074 olarak ve kökteki fosfor oranları ise %0,028 %0,009 ve %0,009 olarak bulunmuştur [84].

#### 3.1.1.9. Kayında Çap İle Potasyum Arasındaki İlişki

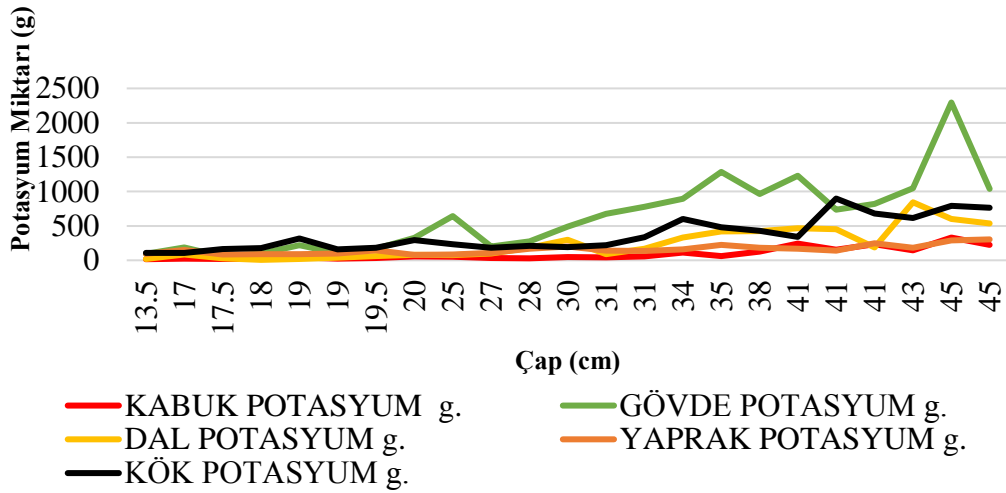
Kayın ağacının toplam, toprak altı ve üstü, kabuklu gövde, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak biokütlelerinin ağacın göğüs yüksekliğindeki çapı (GYÇ) ile doğru orantılı ve pozitif (P-değerleri < 0,0001 ve R<sup>2</sup> sırasıyla 0,8483; 0,7211; 0,8123; 0,7306; 0,7071; 0,6843; 0,756 ve 0,6651) bir ilişkisinin olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.21 ve 3.23).

## Kayın Toplam Potasyum (g)



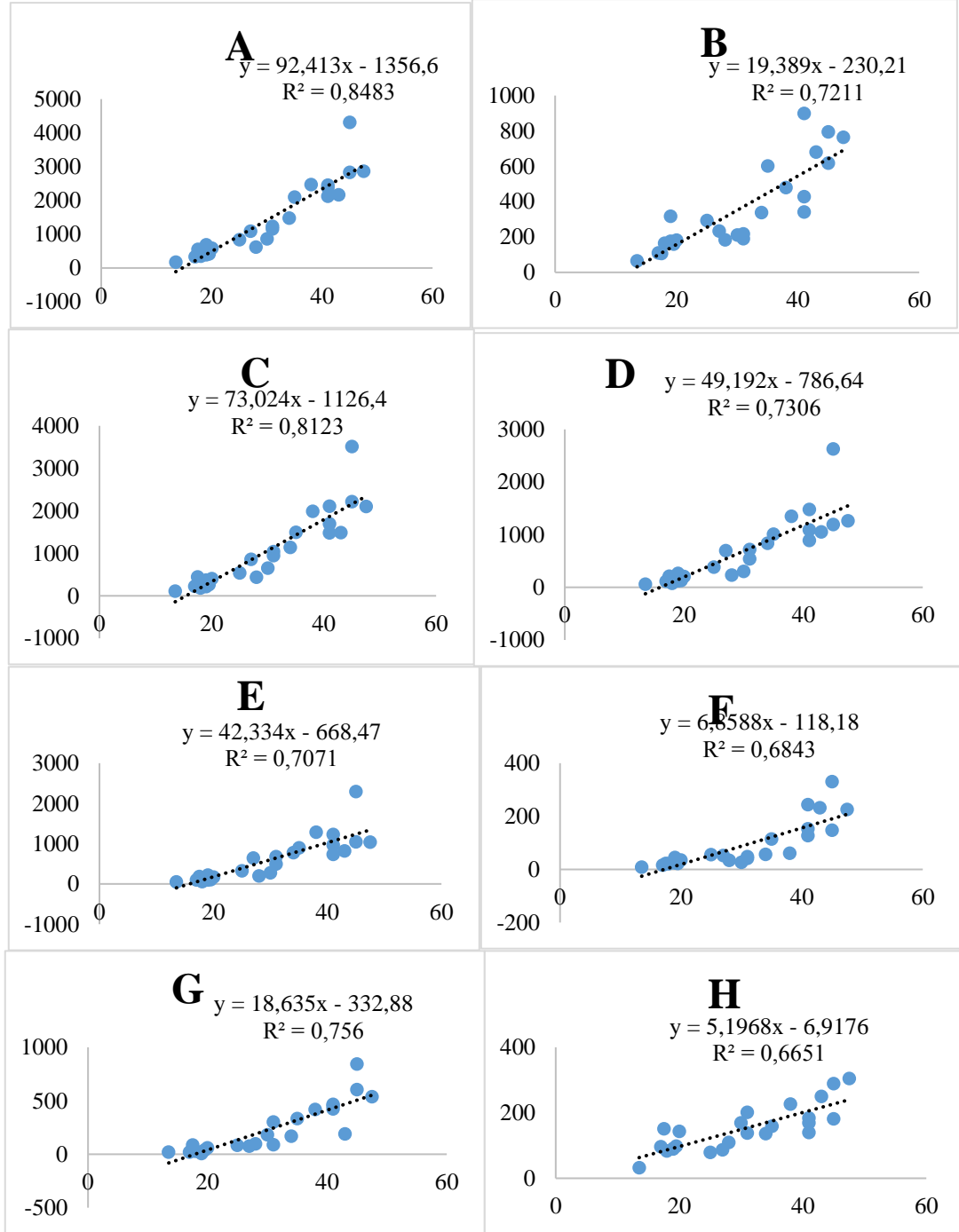
Şekil 3.21. Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kayınının göğüs yüksekliğindeki (d<sub>1,30</sub>) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak potasyum miktarları.

## KAYIN TOPLAM POTASYUM (g)



Şekil 3.22. Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kayınının göğüs yüksekliğindeki (d<sub>1,30</sub>) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak potasyum miktarları.

Potasyum Miktarı (g)



Göğüs Yüksekliğindeki Çap (cm)

Şekil 3.23. Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kayınının göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapı ile ağacın toplam (A), toprak altı (B) ve üstü (C), kabuklu gövde (D), kabuksuz gövde (E), kabuk (F), dal (G) ve yaprak (H) biokütleleri arasındaki ilişki. (Grafiklerdeki eksi değerler çalışma alanında alınan ağaç çaplarından daha küçük çapları ifade etmektedir).

GYÇ'ye bağılı olarak ağacın toplam biokütlesini tahmine yönelik regresyon denklemleri Denklem 3.65, 3.66, 3.67, 3.68, 3.69, 3.70, 3.71 ve 3.72'de verilmiştir.

$$\text{Toplam K miktarı (kg)} = - 1356,6 + 92,413 \times \text{çap (cm)}, \quad (3.65)$$

$$\text{Toprak altı K miktarı (kg)} = - 230,21 + 19,389 \times \text{çap (cm)} \quad (3.66)$$

$$\text{Toprak üstü K miktarı (kg)} = - 1126,4 + 73,024 \times \text{çap (cm)} \quad (3.67)$$

$$\text{Kabuklu gövde K miktarı (kg)} = - 786,64 + 49,192 \times \text{çap (cm)} \quad (3.68)$$

$$\text{Kabuksuz gövde K miktarı (kg)} = - 668,47 + 42,334 \times \text{çap (cm)} \quad (3.69)$$

$$\text{Kabuk P miktarı (kg)} = - 118,18 + 6,8588 \times \text{çap (cm)} \quad (3.70)$$

$$\text{Dal K miktarı (kg)} = - 332,88 + 18,635 \times \text{çap (cm)} \quad (3.71)$$

$$\text{Yaprak K miktarı (kg)} = - 6,9176 + 5,1968 \times \text{çap (cm)} \quad (3.72)$$

Çizelge 3.5. Kayın (Fagus Orientalis) Potasyum Analiz Sonuçları (%)

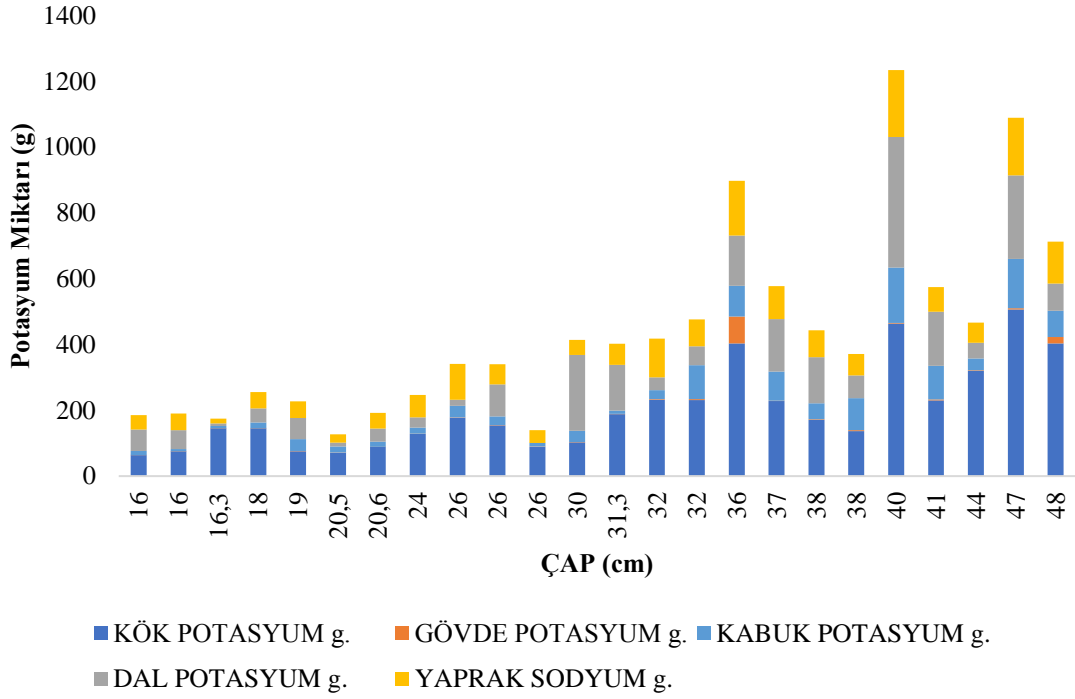
	Ortalama
Yaprak	%0,68
Gövde	%0,11
Kabuk	%0,23
Dal	%0,10
Kök	%0,21

Belgrad Ormanı'nda kayın meşcerelerinde besin elementleri üzerine yapılan çalışmada dalda %0,12, yaprakta %0,59, gövdede %0,06 ve kabukta %0,10 fosfor tespit edilmiştir [83].

#### 3.1.1.10. Kestane Çap İle Potasyum Arasındaki İlişki

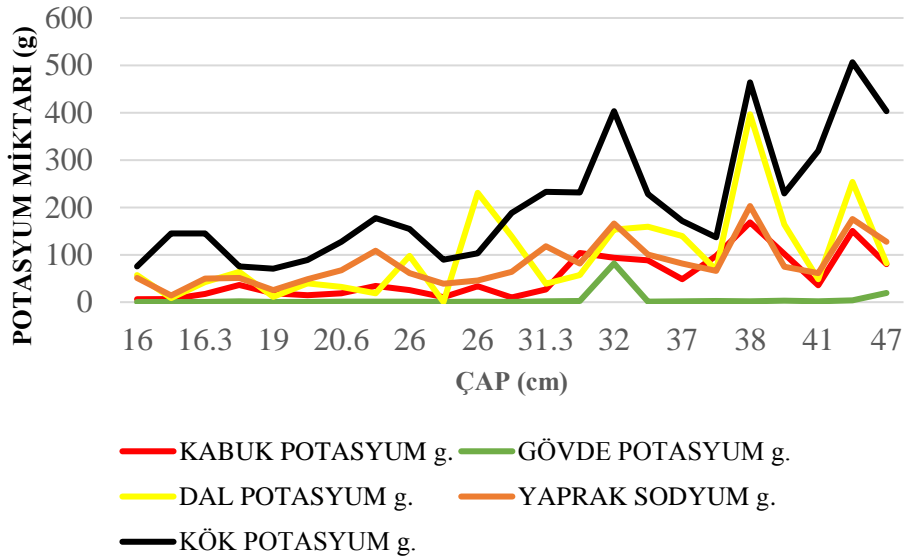
Kestane ağacının toplam, toprak altı ve üstü, kabuklu gövde, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak biokütlelerinin ağacın göğüs yüksekliğindeki çapı (GYÇ) ile doğru orantılı ve pozitif (P-değerleri < 0,0001 ve R<sup>2</sup> sırasıyla 0,5971; 0,6451; 0,4774; 0,525; 0,0602; 0,5501; 0,2972 ve 0,4523) bir ilişkisinin olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.24 ve 3.26).

## Kestane Toplam Potasyum (g)



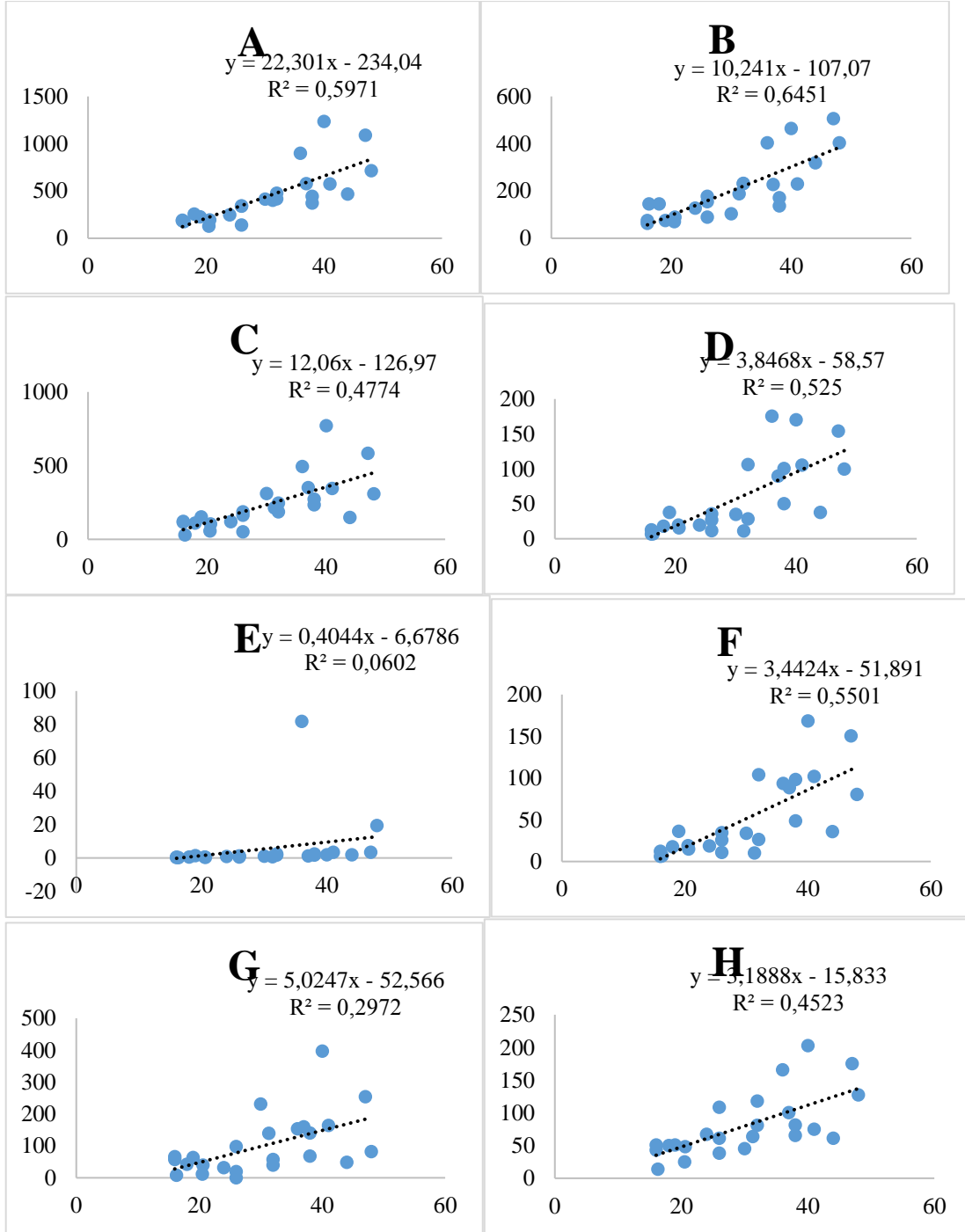
Şekil 3.24. Düzce Akçakoca yöresindeki kestanenin göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak potasyum miktarları.

## KESTANE TOPLAM POTASYUM (g)



Şekil 3.25. Düzce Akçakoca yöresindeki kestanenin göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak potasyum miktarları.

Potasyum Miktarı (g)



Göğüs Yüksekliğindeki Çap (cm)

Şekil 3.26. Düzce Akçakoca yöresindeki kestanenin göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapı ile ağacın toplam (A), toprak altı (B) ve üstü (C), kabuklu gövde (D), kabuksuz gövde (E), kabuk (F), dal (G) ve yaprak (H) biokütleleri arasındaki ilişki. (Grafiklerdeki eksi değerler çalışma alanında alınan ağaç çaplarından daha küçük çapları ifade etmektedir).

GYÇ'ye bağlı olarak ağacın toplam biokütlesini tahmine yönelik regresyon denklemleri Denklem 3.73, 3.74, 3.75, 3.76, 3.77, 3.78, 3.79 ve 3.80'de verilmiştir.

$$\text{Toplam K miktarı (kg)} = - 234,04 + 22,301 \times \text{çap (cm)}, \quad (3.73)$$

$$\text{Toprak altı K miktarı (kg)} = - 107,07 + 10,241 \times \text{çap (cm)} \quad (3.74)$$

$$\text{Toprak üstü K miktarı (kg)} = - 126,97 + 12,06 \times \text{çap (cm)} \quad (3.75)$$

$$\text{Kabuklu gövde K miktarı (kg)} = - 58,57 + 3,8468 \times \text{çap (cm)} \quad (3.76)$$

$$\text{Kabuksuz gövde K miktarı (kg)} = - 6,6786 + 0,4044 \times \text{çap (cm)} \quad (3.77)$$

$$\text{Kabuk P miktarı (kg)} = - 51,891 + 3,4424 \times \text{çap (cm)} \quad (3.78)$$

$$\text{Dal K miktarı (kg)} = - 52,566 + 5,0247 \times \text{çap (cm)} \quad (3.79)$$

$$\text{Yaprak K miktarı (kg)} = - 15,833 + 3,1888 \times \text{çap (cm)} \quad (3.80)$$

Çizelge 3.6. Kestane (*Castanea Sativa*) Potasyum Analiz Sonuçları (%).

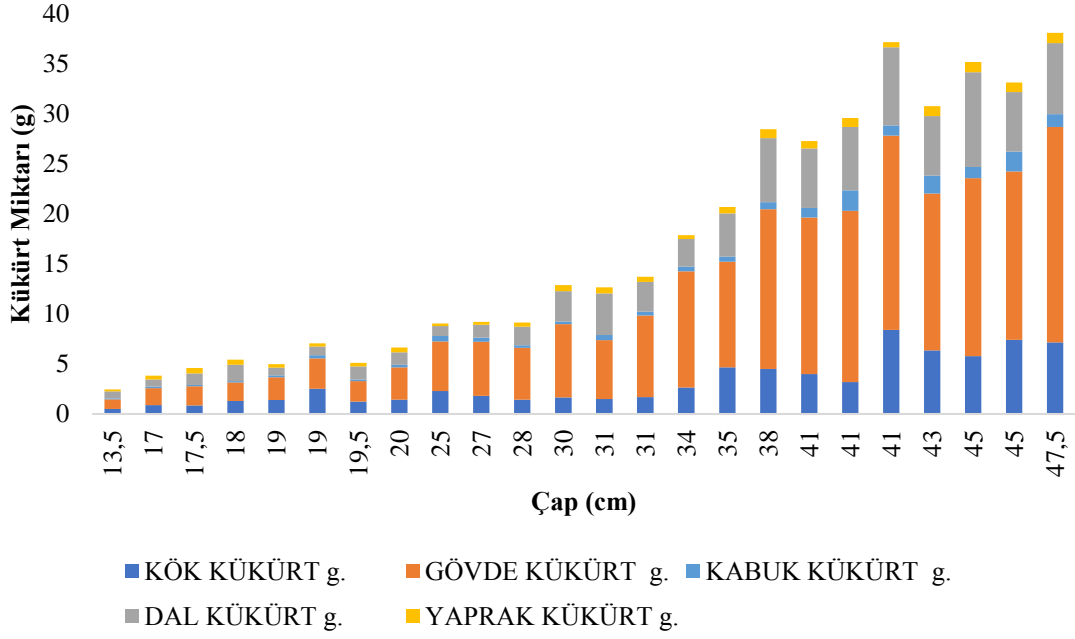
	Ortalama
Yaprak	%0,07
Gövde	%0,001
Kabuk	%0,13
Dal	%0,09
Kök	%0,17

*Castanea sativa* mesçerelerinde Ankara ve Artvin’de bir yıl süren ayrışma deneyinden sonra türlerin yapraklarındaki ölü örtü bileşimlerinde meydana gelen potasyum üzerindeki değişimleri negatif yönlü olarak sonuçlanmıştır. Ankara’da başlangıçta %0,31 iken %0,133’e düşmüştür. Artvin’de ise son değerler %0,193 olarak elde edilmiştir [86].

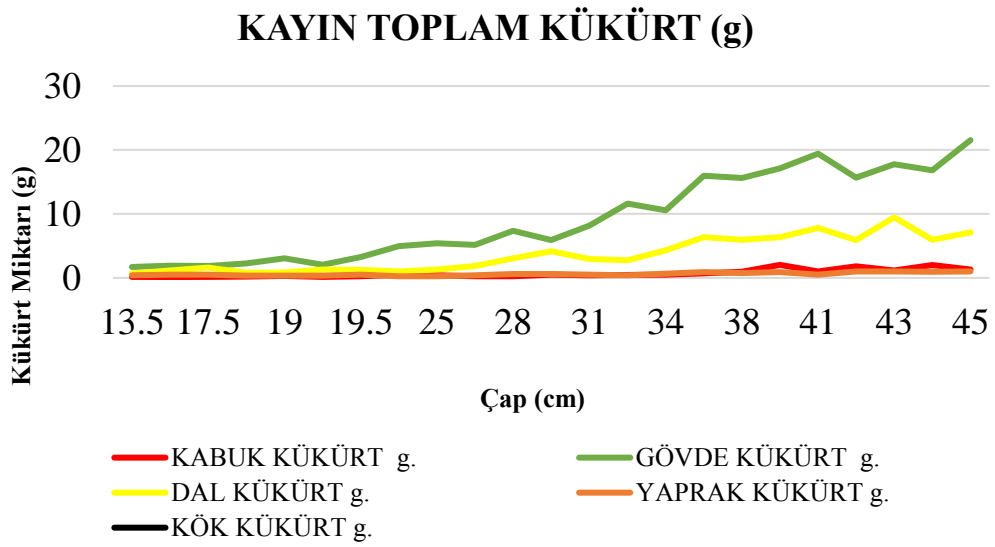
#### 3.1.1.11. Kayında Çap İle Kükürt Arasındaki İlişki

Kayın ağacının toplam, toprak altı ve üstü, kabuklu gövde, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak biokütlelerinin ağacın göğüs yüksekliğindeki çapı (GYÇ) ile doğru orantılı ve pozitif (P-değerleri < 0,0001 ve R<sup>2</sup> sırasıyla 0,9295; 0,7325; 0,9409; 0,9419; 0,9391; 0,699; 0,8566 ve 0,7006) bir ilişkisinin olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.27 ve 3.29).

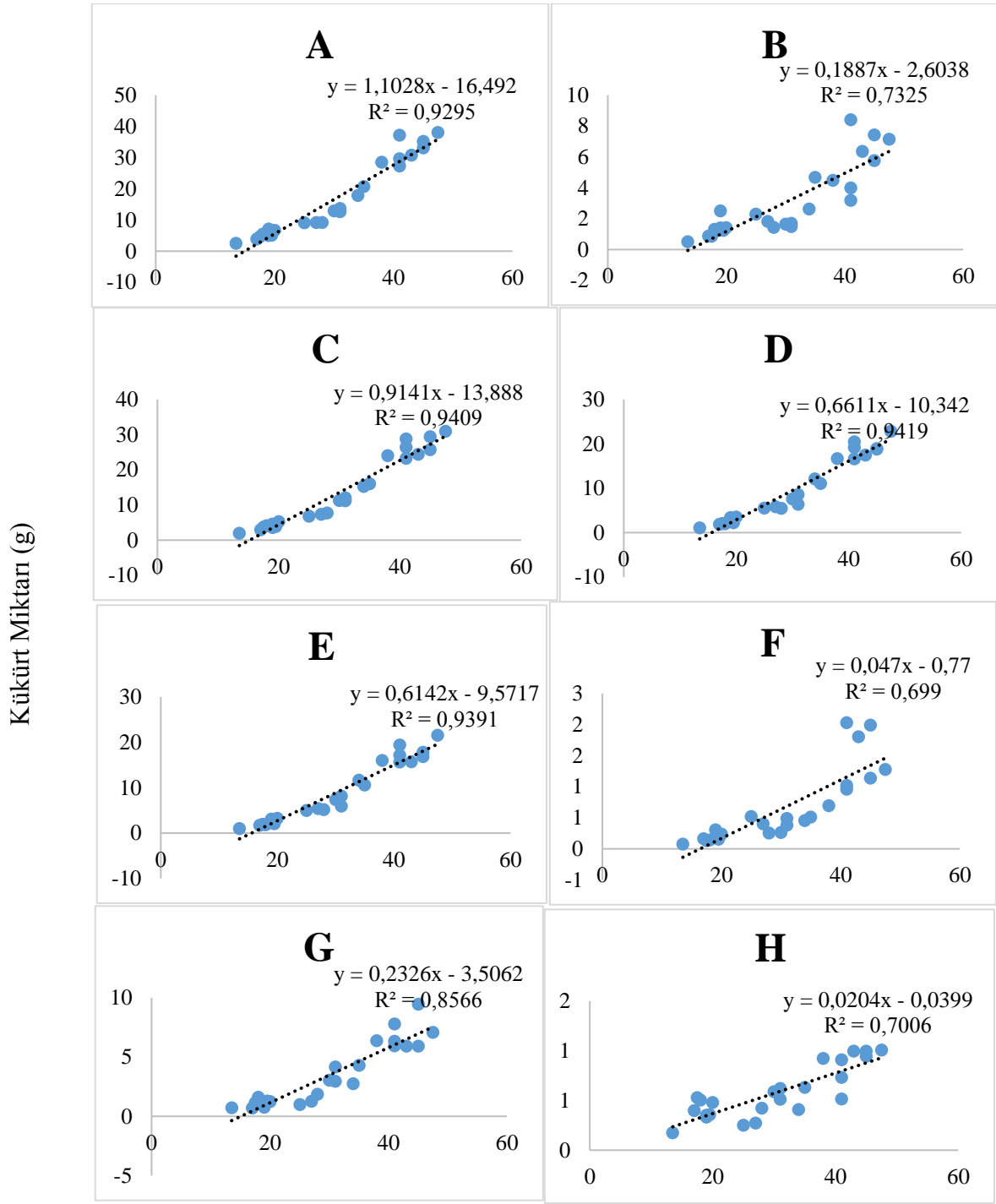
## Kayın Toplam Kükürt (g)



Şekil 3.27. Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kayınının göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak kükürt miktarları.



Şekil 3.28. Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kayınının göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak kükürt miktarları.



Göğüs Yüksekliğindeki Çap (cm)

Şekil 3.29. Düzce Akçakoca yöresindeki doğu kayınının göğüs yüksekliğindeki (d<sub>1,30</sub>) çapı ile ağacın toplam (A), toprak altı (B) ve üstü (C), kabuklu gövde (D), kabuksuz gövde (E), kabuk (F), dal (G) ve yaprak (H) biokütleleri arasındaki ilişki. (Grafiklerdeki eksi değerler çalışma alanında alınan ağaç çaplarından daha küçük çapları ifade etmektedir).

GYÇ'ye bağı olarak ağacın toplam biokütlesini tahmine yönelik regresyon denklemleri Denklem 3.81, 3.82, 3.83, 3.84, 3.85, 3.86, 3.87 ve 3.88'de verilmiştir.

$$\text{Toplam } S \text{ miktarı (kg)} = - 16,492 + 1,1028 x \text{ çap (cm)} \quad (3.81)$$

$$\text{Toprak altı } S \text{ miktarı (kg)} = - 2,6038 + 0,1887 x \text{ çap (cm)} \quad (3.82)$$

$$\text{Toprak üstü } S \text{ miktarı (kg)} = - 13,888 + 0,9141x \text{ çap (cm)} \quad (3.83)$$

$$\text{Kabuklu gövde } S \text{ miktarı (kg)} = - 10,342 + 0,6611 x \text{ çap (cm)} \quad (3.84)$$

$$\text{Kabuksuz gövde } S \text{ miktarı (kg)} = - 9,5717 + 0,6142x \text{ çap (cm)} \quad (3.85)$$

$$\text{Kabuk } S \text{ miktarı (kg)} = - 0,77 + 0,047 x \text{ çap (cm)} \quad (3.86)$$

$$\text{Dal } S \text{ miktarı (kg)} = - 3,5062 + 0,2326 x \text{ çap (cm)} \quad (3.87)$$

$$\text{Yaprak } S \text{ miktarı (kg)} = - 0,0399 + 0,0204 x \text{ çap (cm)} \quad (3.88)$$

Çizelge 3.7.Kayın (Fagus Orientalis) Kükürt Analiz Sonuçları (%)

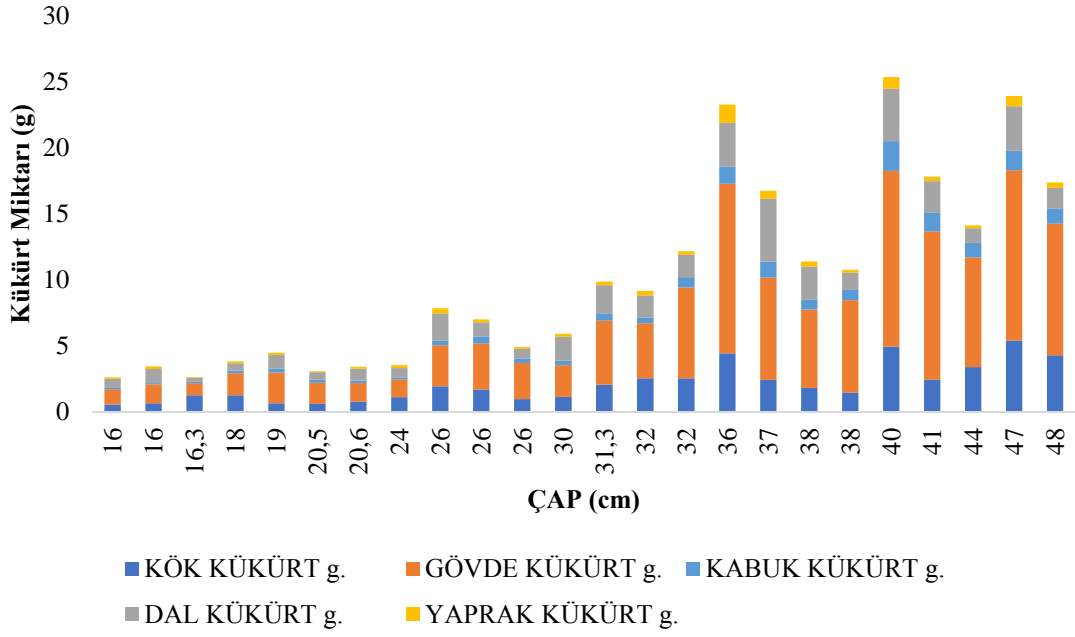
	Ortalama
Yaprak	%0,003
Gövde	%0,002
Kabuk	%0,002
Dal	%0,002
Kök	%0,002

Güney İsveç'te üç olgun kayın ormanında yapılan bir çalışmada kökte kükürt 31,6 kg ha<sup>-1</sup>, 23,8 kg ha<sup>-1</sup> ve 13,7 kg ha<sup>-1</sup>, dalda 18,6 kg ha<sup>-1</sup>, 34,9 kg ha<sup>-1</sup> ve 21,6 kg ha<sup>-1</sup>, yaprakta ise 5,0 kg ha<sup>-1</sup>, 4,4 kg ha<sup>-1</sup> ve 3,5 kg ha<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur [82].

#### 3.1.1.12. Kestane Çap İle Kükürt Arasındaki İlişki

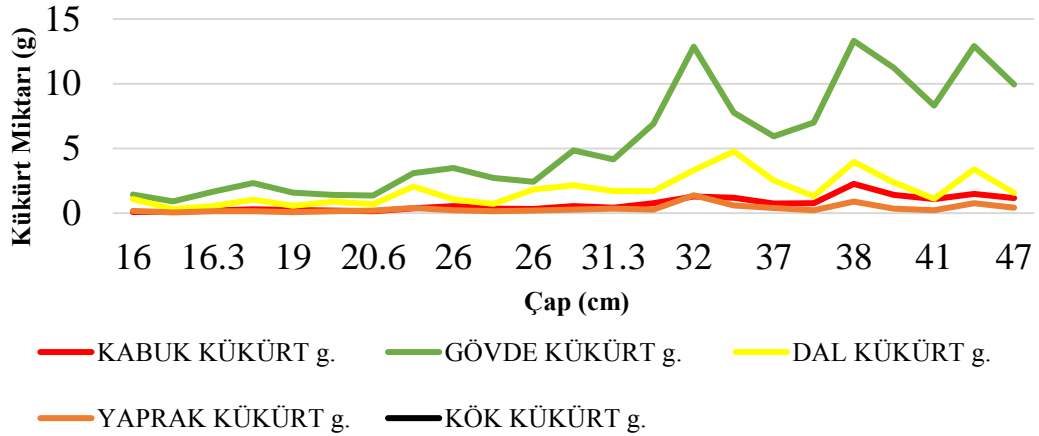
Kestane ağacının toplam, toprak altı ve üstü, kabuklu gövde, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak biokütlelerinin ağacın göğüs yüksekliğindeki çapı (GYÇ) ile doğru orantılı ve pozitif (P-değerleri < 0,0001 ve R<sup>2</sup> sırasıyla 0,7436; 0,6781; 0,7321; 0,7681; 0,7711; 0,6924; 0,418 ve 0,3145) bir ilişkisinin olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.30 ve 3.32).

## Kestane Toplam Kükürt (g)

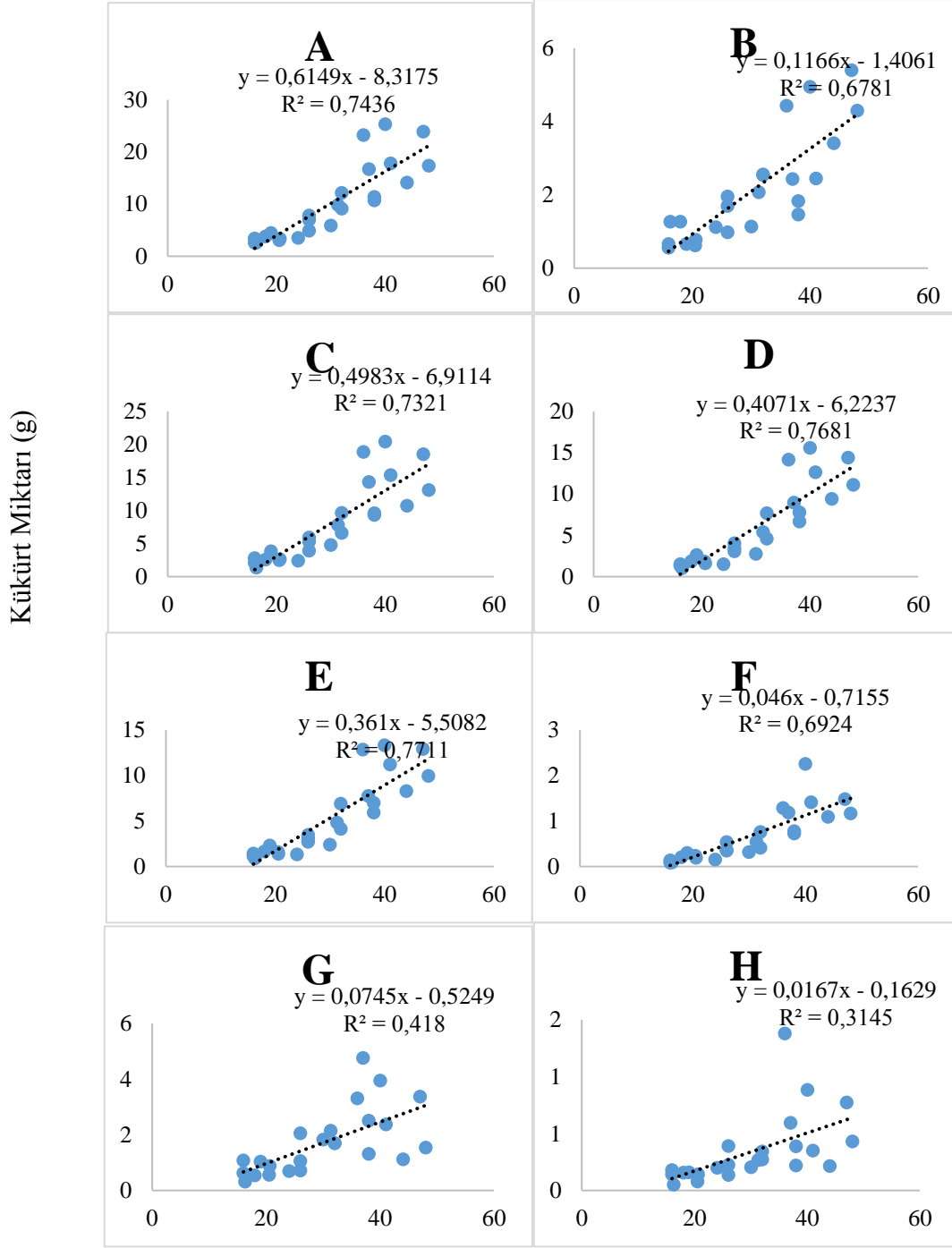


Şekil 3.30. Düzce Akçakoca yöresindeki kestanenin göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak kükürt miktarları.

## KESTANE TOPLAM KÜKÜRT (g)



Şekil 3.31. Düzce Akçakoca yöresindeki kestanenin göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapa bağlı kök, kabuksuz gövde, kabuk, dal ve yaprak kükürt miktarları.



Göğüs Yüksekliğindeki Çap (cm)

Şekil 3.32 Düzce Akçakoca yöresindeki kestanenin göğüs yüksekliğindeki ( $d_{1,30}$ ) çapı ile ağacın toplam (A), toprak altı (B) ve üstü (C), kabuklu gövde (D), kabuksuz gövde (E), kabuk (F), dal (G) ve yaprak (H) biyokütleleri arasındaki ilişki.

GYÇ'ye bağlı olarak ağacın toplam biyokütlesini tahmine yönelik regresyon denklemleri Denklem 3.89, 3.90, 3.91, 3.92, 3.93, 3.94, 3.95 ve 3.96'de verilmiştir.

$$\text{Toplam S miktarı (kg)} = - 8,3175 + 0,6149 \times \text{çap (cm)}, \quad (3.89)$$

$$\text{Toprak altı S miktarı (kg)} = - 1,4061 + 0,1166 \times \text{çap (cm)} \quad (3.90)$$

$$\text{Toprak üstü S miktarı (kg)} = - 6,9114 + 0,4983 \times \text{çap (cm)} \quad (3.91)$$

$$\text{Kabuklu gövde S miktarı (kg)} = - 6,2237 + 0,4071 \times \text{çap (cm)} \quad (3.92)$$

$$\text{Kabuksuz gövde S miktarı (kg)} = - 5,5082 + 0,361 \times \text{çap (cm)} \quad (3.93)$$

$$\text{Kabuk S miktarı (kg)} = - 0,7155 + 0,046 \times \text{çap (cm)} \quad (3.94)$$

$$\text{Dal S miktarı (kg)} = - 0,5249 + 0,0745 \times \text{çap (cm)} \quad (3.95)$$

$$\text{Yaprak S miktarı (kg)} = - 0,1629 + 0,0167 \times \text{çap (cm)} \quad (3.96)$$

Çizelge 3.8. Kestane (Castanea Sativa) Kükürt Analiz Sonuçları (%)

	Ortalama
Yaprak	%0,003
Gövde	%0,002
Kabuk	%0,002
Dal	%0,002
Kök	%0,002

#### 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma ile Batı Karadeniz kıyı kesiminin iklimini temsil eden Düzce-Akçakoca bölgesi kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) ve kestane (*Castanea sativa* Mill.) karışık meşçerelerinde farklı çap ve boylardaki ağaçların toprak altı (kök) ve toprak üstü biokütle ve biokütleyle bağlı azot (N), fosfor (P), potasyum (K) ve kükürt (S) miktarları belirlenmiştir. Bu veriler ile de biokütleyle bağlı azot, fosfor, potasyum, sodyum ve kükürt miktarlarını hesaplayabilecek regresyon denklemleri elde edilmiştir. Bu çalışma oluşturulan söz konusu regresyon denklemleri sayesinde gelecekte bu bölge için yapılması planlanan uzun vadeli ormancılık faaliyetlerinde saha verimliliğinin hesaplanmasında birim zamandaki iş ve maliyeti azaltması ile kritik öneme sahiptir. Bu veriler hem uygulamacıya hem de benzer sahalarda çalışma yapacak bilim insanlarına oldukça geniş kolaylık sağlayacaktır. Nitekim ormanlarda biokütle ve biokütleyle bağlı besin elementleri miktarlarının belirlenmesi pratik ormancılık sorunlarının çözülmesinin yanında bilimsel çalışmalar için de önemli bir altlık oluşturacaktır.

## 5. KAYNAKLAR

- [1] E.R. Lemon, “*CO<sub>2</sub> and Plant: The response of plants to rising atmospheric carbon dioxide*,” Westview press, 1983.
- [2] M. Türkeş, “Küresel iklim değişikliği nedir? Temel kavramlar,nedenleri, gözlenen ve öngörülen değişiklikler,” *İklim Değişikliği ve Çevre*, c. 1, sayı 1, ss. 30, 2008.
- [3] K. Korkmaz, "Küresel Isınma ve Tarımsal Uygulamalara Etkisi," *Alatarım*,c. 6, sayı 2, ss. 43-49, 2007.
- [4] K. Bayraktar, “HAARP yüksek frekans aktif auroral araştırma programı,” Yüksek Lisans, Makine Mühendisliği, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trakya Üniversitesi, Edirne, Türkiye, 2008.
- [5] Earth System Research Laboratory. (13.03.2016). "*Understanding atmospheric mechanisms that drive the Earth's climate*." [Online]. Erişim: <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/global.html>
- [6] M.J. Rhemtulla, D.J. Mladenoff, M.K. Clayton, “*Historical forest baselines reveal potential for continued carbon sequestration*,” *Pnas*, c.106, sayı 15, ss. 6082-6087, 2019.
- [7] R.K. Dixon, S. Brown, R.A. Houghton, A.M. Solomon, M.C. Trexler, J. Wisniewski, "*Carbon pools and fluxes of global forest ecosystems*," *AAAS*, c. 263, sayı 5144, ss.185–190, 1994.
- [8] R.F. Fisher, D. Binkley, *Ecology and Management of Forest Soils*, 3. baskı, New York, USA: John Wiley and Sons, 2013, ss. 489, 2000.
- [9] K. Korkmaz,“Küresel Isınma ve Tarımsal Uygulamalara Etkisi,” *Alatarım*, c. 6, sayı 2, ss. 46, 2017.
- [10] TÜİK . (1990-2016). *Türkiye Sera Gazı Emisyonları*. [Online]. Erişim: <http://www.tuik.gov.tr>
- [11] TÜİK. (2007-2016). *Tarihleri Arası Kişi Başına Düşen Sera Gazı emisyonları, Toplam Emisyonlar ve Nüfus*. [Online]. Erişim :<http://www.tuik.gov.tr>
- [12] Ü. Asan, “*Global İklim Değişimi ve Türkiye Ormanlarında Karbon Birikimi*,” İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, c. 25, sayı 1-2, ss. 25, 1995.
- [13] UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). (2013). Report of the Conference of the Parties on its fourteenth session, held in Poznan from 1 to 12 December (2008). Part One: Proceedings.. Part one: Proceedings. Published by United Nations Office at Geneva Geneva (Switzerland) [Online].Erişim:[http://unfccc.int/documentation/documents/advanced\\_search/items/6911.php?preref=600005178](http://unfccc.int/documentation/documents/advanced_search/items/6911.php?preref=600005178)
- [14] İntergovernmental Panel on Climate Change, “Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry,” Intergovernmental Panel on Climate Change, Japan, Rap.1, 2003.

- [15] İntergovernmental Panel on Climate Change, "Küresel karbon yutak ve havuzları ile bu karbon havuzlarına yıllık girdi ve kayıplar şekli," Intergovernmental Panel on Climate Change, Japan, Rap.1, 2013.
- [16] D. Zianis, P. Muukkonen, R. Makipaa, M. Mencuccini, "Biomass and Stem Volume Equations for Tree Species in Europe", *Silva Fennica Monographs*, sayı 4, ss 63, 2005.
- [17] A. Çömez, "Sündiken Dağları Sarıçam (Pinus sylvestris L.) Meşcerelerinde Karbon Birikiminin Belirlenmesi," Doktora Tezi, Orman Mühendisliği, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2010.
- [18] N. M. Müftüoğlu ve T. Demirer, "Toprakta Azot Bilançosu", *Çanakkale Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, c. 29, sayı 1, ss. 175-185, 1998.
- [19] N. İşler, Azot Döngüsü Ve Azot Fiksasyonu, *Ders Notları*, Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü.
- [20] M. Sargıncı, Bitki Besleme, *Ders Notları*, Düzce Üniversitesi, 2017.
- [21] H. Y. Aboumarsa. Verimliliğe Etki Eden Faktörler, *Bitki Besleme Ders Notları*, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, 2015.
- [22] Dicle Üniversitesi ders notu. [Online]. Erişim: [www.dicle.edu.tr/akademikweb/.../5840de01-6044-47f3-90fe-ce7b9109c4f1.ppt](http://www.dicle.edu.tr/akademikweb/.../5840de01-6044-47f3-90fe-ce7b9109c4f1.ppt)
- [23] H. Akgül ve K.Uçgun, "Meyve Ağaçlarında Gübreleme," *Ulusal Gübre Sempozyumu*, Tokat, Türkiye, 2004, ss.1277-1313.
- [24] B. Kacar, "Potasyumun Bitkilerde İşlevleri ve Kalite Üzerine Etkileri," ss. 2-3, 2005
- [24] B. Kacar. (2005). [Online]. Erişim: <https://www.ipipotash.org/uploads/udocs/Functions%20and%20Effects%20of%20Potassium%20on%20Plant%20Quality.pdf>
- [25] M. Aktaş, "Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği," *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, c. 142, ss. 345, 1995.
- [26] H.Marshner, "Mineral Nutrition of HigherPlants," *Institute of Plant Nutrition*, c. 3, ss. 889, 1995.
- [27] A.Krasuss, "Potassium Integral Part for Sustained Soil Fertility Fertilization Effect on Soil and Crops," *IPI Workshop on Potassium and Phosphorus*, c. 631, sayı 6, 2000.
- [28] S.Perrenoud, "Potassium and Plant Health", *IPI Research Topics*, c.2, sayı 3,1990.
- [29] N. Güzel, K.Y.Gülüt, G. Büyük, "Toprak Verimliliği ve Gübreler", Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Genel Yayın, sayı 246, Ders Kitapları, sayı A-80,2002.
- [30] B. Yağmur, "Farklı Seviyelerde Uygulanan Potasyumun Anasonun Verim ve Yaprak Besin Maddesi İçeriğine Etkisi", *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, c. 46, sayı 1, ss. 17-24, 2009.
- [31] B.Kacar, A. V. Katkat ve Ş. Öztürk, "Bitki Fizyolojisi," *Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı*, c. 198, ss. 563, 2002.
- [32] M.Marchand, "Batı Asya ve Kuzey Afrika Bölgesi'nde Potasyum," ss. 9.

- [33] T.C. Orman Bakanlığı Eskişehir Orman Toprak Laboratuvar Müdürlüğü , "*Orman Toprak Laboratuvarlarının Kuruluş Esasları Ve Laboratuvar Teknikleri Semineri*," Eskişehir, Türkiye: T.C. Orman Bakanlığı Eskişehir Orman Toprak Laboratuvar Müdürlüğü, 1993, ss.192-193.
- [34] T. Rausch, A. Wachter, "Sulfur metabolism a Versatile Platform Forlaunching Defence Operations," *Trends In Plantscience*, c.10 ss. 503–509, 2005.
- [35] Y. O. Koca, O. Ereku, "Mısırdaki Kükürt Uygulamasının Vegetatif Ve Generatif Olum Süreslerine, Büyüme Derece Gün Değerleri İle Tane Mineral İçeriğine Etkisinin Belirlenmesi", *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, c. 12, sayı 1, 2015.
- [36] J.A. Bick, T. Leustek, "Plant sulfur metabolism – there duction of sulfateto sulfite," *Current Opinion in Plant Biology*, c. 1, ss. 240–244, 1998.
- [37] S.G. Mugford, C.A. Matthewman, L. Hill, S. Kopriva, "Adenosine-5'-phosphosulfate kinase is essential for Arabidopsis viability," *Excellence in plant and microbial science*, c. 584, ss. 119–123, 2010.
- [38] S. Kadakal, "Trakya Bölgesi'nde Kanola (Brassicca Napus Oleifera S.P.) Yetiştirilen Toprakların Yarayışlı Kükürt Miktarının Belirlenmesinde Kullanılabilecek Yöntemlerin Araştırılması," Doktora Tezi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, Türkiye, 2013.
- [39] O. Aydemir, F. İnce, "Bitki Besleme," *Dicle Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Yayınları*, c. 2, ss. 653, 1988.
- [40] B. Fırat, "Bitki Besleme", *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, c. 14, ss. 341, 1990.
- [41] M. Aktaş, M. Ateş, *Bitkilerde Beslenme Bozuklukları, Nedenleri ve Tanınmaları*, 2. baskı, Uğurer Tarım Kitapları, ss. 247 , 1998.
- [42] J. Bolton, T. Z. Nowakowski, W. Lazarus, "Sulphur-nitrogen interaction effects on theyieldand composition of the protein-N and nonprotein-N and soluble carbohydrates in perennial ryegrass," *Journal of Science and Food Agriculture*, ss. 553-560, 1976.
- [43] V. V.Rending, C.Oputa, E. A.Mccomb, "Effects of sulphur deficiency on non-protein nitrogen, soluble sugars and N/S ratios in young corn plants," *Plantand Soil*, c.44, sayı 2, ss. 423-437, 1976.
- [44] T.C. Orman Bakanlığı Eskişehir Orman Toprak Laboratuvar Müdürlüğü , "*Orman Toprak Laboratuvarlarının Kuruluş Esasları Ve Laboratuvar Teknikleri Semineri*," Eskişehir, Türkiye: T.C. Orman Bakanlığı Eskişehir Orman Toprak Laboratuvar Müdürlüğü, 1993, ss. 196-199.
- [45] C. Kaya, A.L. Tuna, "Potasyumun Tuz Stresinde Yetişen Bitkilerde Rolü Ve Önemi."
- [46] Bitki Besleme ve Topraklar. [Online]. Erişim: [http://research.sabanciuniv.edu/29148/1/Translation\\_Raven\\_Ch\\_29\\_\(LO\).pdf](http://research.sabanciuniv.edu/29148/1/Translation_Raven_Ch_29_(LO).pdf)
- [47] Y. Demir, Bitki Besleme Ders Notları, *Ders Notları*, Bingöl Üniversitesi.

- [48] B. Durkaya, "Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Meşe Meşcerelerinin Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi," Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak, Türkiye, ss. 110, 1998.
- [49] A.Durkaya, B. Durkaya, S. Atmaca, "Predicting the Above-ground Biomass of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Stands in Turkey," *Energy Sources*, c. 32, ss. 485–493, 2010.
- [50] S. Güner, V.Yagci, F. Tilki, N. Celik, "The effects of initial planting density on above-and below-ground biomass in a 25-year-old *Fagus orientalis* Lipsky plantation in Hopa, Turkey," *Scientific Research and Essays*, c. 5, sayı 14, ss. 1856-1860, 2010.
- [51] S.Leonardi, S. Regina, M. Rapp, H. Gallego, M. Rico, "Biomass, litterfall and nutrient content in *Castanea sativa* coppice stands of southern Europe," ss. 1071-1081, 1996.
- [52] N. Saraçoğlu, "Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky.) biyokütle tabloları," *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, c.22, ss. 93-100, 1998.
- [53] O. İkinci, "Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Kestane Meşcerelerinin Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi," Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak, Türkiye, 2000.
- [54] E. Makineci, "İ.Ü. Orman Fakültesi Araştırma Ormanındaki Baltalıkların Koruya Dönüştürülmesi İşlemlerinin Ölü Örtü Ve Topraktaki Azot Değişimine Etkileri," Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, ss. XXIV+213, 1999.
- [55] M.Sargıncı, "Batı Karadeniz Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) Ekosistemlerinde Dirilti Örtü Kontrol Yöntemlerinin Toprak Verimliliğine Etkisi," Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Düzce, Türkiye, 2005
- [56] T.Sarıyıldız, "Effects of tree canopy on litter decomposition rates of *Abies nordmanniana*, *Picea orientalis* and *Pinus sylvestris*," *Scandinavian Journal of Forest Research*, c. 23, sayı 4, ss. 330-338, 2008.
- [57] T. Sarıyıldız, M. Küçük, "Litter mass loss rates in Deciduous and Coniferous trees in Artvin, Northeast Turkey: Relationships with litter quality, microclimate, and soil characteristics," *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, c. 32, ss. 547-559, 2008.
- [58] A. Tüfekçioğlu, T. Sarıyıldız, S. Güner, M. Küçük, "Artvin Genya Dağı Doğu Ladini Meşcerelerinde Kök Kütlesi, Yıllık İbre Dökümü Ve Toprak Solunumu Miktarlarının Değişimleri," *Ladin Sempozyumu*, Trabzon, Türkiye, 20-22 Ekim 2005.
- [59] D. Tolunay, "Aladağ'da (Bolu) Genç Sarıçam Meşcerelerinde Bakım Kesimlerinin Ölü Örtü Ve Toprak Özelliklerine Etkisinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar (10. Yıl Sonuçları)," *İstanbul Üniversitesi*, 2004.
- [60] D. Tolunay, "Carbon Concentrations of Tree Components, Forest Floor and Understory in the Young *Pinus sylvestris* Stands in Northwestern Turkey," *Scandinavian Journal of Forest Research*, c. 24, sayı 5, ss 394-402, 2009.
- [61] O. Yıldız, D. Eşen, "Effects of different *Rhododendron* control methods in eastern beech (*Fagus orientalis* Lipsky) ecosystems in the western Black Sea Region of

- Turkey," *Annals of Applied Biology*, c. 149, sayı 2, ss. 235-242, 2006.
- [62] O. Yıldız, D. Esen, M. Ö. Karaoz, M. Sargıncı, B. Toprak, Y. Soysal, "Effects of different site preparation methods on soil carbon and nutrient removal from Eastern beech regeneration sites in Turkey's Black Sea region," *Applied Soil Ecology*, c. 45, sayı 1, ss. 49-55, 2010.
- [63] O. Yıldız, D. Eşen, M. Sargıncı, "Long-term site productivity effects of different Rhododendron control methods in eastern beech (*Fagus orientalis* Lipsky) ecosystems in the Western Black Sea region of Turkey," *Soil Use Manage.* c.25, sayı 1, ss. 28–33, 2009.
- [64] O.Yıldız, M. Sargıncı, D. Eşen, K. J. Cromack, "Effects of vegetation control on nutrient removal and *Fagus orientalis*, Lipsky regeneration in the Western Black Sea region of Turkey," *Forest Ecology and Management*, c.240, sayı 1, ss. 186–194, 2007.
- [65] Anonim. [Online].Erişim : <https://www.haritatr.com/harita/Duzce-Ili/27944>
- [66] M.Sargıncı, "Batı Karadeniz Orman Ekosistemlerinde Ölü Örtü Dinamiği", Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı,Düzce Üniversitesi, Düzce, Türkiye, 2014.
- [67] Anonim.[Online].Erişim:  
<https://boluobm.ogm.gov.tr/DuzceOIM/Sayfalar/default.aspx>
- [68] N. Aksoy, N. Koçer, " Samandere Vadisi ve Uğur Köyü –Şimşirlik (Düzce) Mevkii Florası," *Ormancılık Dergisi*, c.12, sayı 2,ss 178-214, 2016.
- [69] Anonim. [Online]Erişim : <http://www.duzce.gov.tr/jeolojik-yapi>
- [70] Düzce Meteoroloji Bölge Müdürlüğü. [Online]Erişim :  
<https://www.mgm.gov.tr/kurumsal/istasyonlarimiz.aspx?sSiralama=AL&m=DUZCE>
- [71] A. Doğru Koca , Ş. Yıldırım, "Akçakoca (Düzce) İlçesinin Genel Vejetasyonu Üzerine Bir Araştırma," *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, c. 10, sayı 13, ss 47, 2008.
- [72] Y. Tatar, "Çevre ve Mekansal Gelişme Raporu," Düzce İl Geliştirme Planı, Türkiye, 2005.
- [73] R. Tavernier, G.D. Smith, "The concept of Braunerde (Brown Forest soils) in Europe and the United States," *Advan. Agron.*, c. 9, ss. 217-289, 1957.
- [74] N. Özyuvacı, "Meteoroloji ve Klimatoloji," İstanbul Üniversitesi, *Orman Fakültesi Yayınları*, sayı 460, İstanbul, 1999.
- [75] Y.P. Kalra, *Handbook of Methods for Plant Analysis*, Newyork , USA: CRC press, 1998.
- [76] B. Kacar, A. İnal, *Bitki analizleri*, 1. baskı, Nobel Yayıncılık, Ankara, Türkiye, 2008.
- [77] SAS, *Bilgisayar Programı*, SAS Inc.:1996.
- [78] S. Güner ve N. Çelik, "Genç Doğu Kayını (*Fagus Orientalis* Lipsky) Meşcerelerinde Aralama Kesimleri, Kireçleme Ve Kireçleme+Gübrelemenin Odun Üretimi, Bazı Toprak Özellikleri, Biyokütle Ve Karbon Depolama Üzerine Etkileri," Türkiye, Rap. 108O113, 2011.

- [79] K.Çakıroğlu, "Bartın İli Arıt Yöresindeki Kayın, Göknar, Göknar-Kayın Meşcerelerindeki Ölü Örtü Ayrışması Ve Yıllık Yaprak Dökülmesinin Araştırılması," Yüksek Lisans Tezi, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın Üniversitesi, Bartın, Türkiye, 2011.
- [80] T. Sarıyıldız, A. Tüfekçioğlu, M. Küçük, "Comparison of Decomposition Rates of Beech (*Fagus orientalis* Lipsky) and Spruce (*Picea orientalis* (L.) Link) Litter in Pure and Mixed Stands of Both Species in Artvin," *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, c. 29, sayı 6, ss. 429-438, 2004.
- [81] D. Oğuz, "Doğu Kayını Meşcerelerinde Aralama Ve Kireçlemenin Yapraklardaki Makro Besin Elementleri Üzerine Etkisi," Yüksek Lisans Tezi, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin, Türkiye, 2011.
- [82] B. Nihlgard, L. Lindgren, "Plant Biomass, Primary Production and Bioelements of Three Mature Beech Forests in South Sweden," *OIKOS*, c. 28, ss. 95-104, 1977.
- [83] Ö. Karaöz, "Belgrad Ormanı'nda Bazı İğne Yapraklı Ve Geniş Yapraklı Orman Ekosistemlerinin Önemli Edafik Özellikleri İle Bitkisel Kütle Karakteristikleri Bakımından Karşılaştırılması," *Istanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, c. 41, sayı 1, ss. 60-64, 1991.
- [84] S. Leonardi, M. Rapp, H. A. Gallego, M. Rico, "Biomass, litterfall and nutrient content in *Castanea sativa* coppice stands of southern Europe," *Annals of Forest Science*, c.53, sayı 6, ss. 1071-1081, 1996.
- [85] M. Çakır, S. Akburak, "Litterfall and nutrients return to soil in pure and mixed stands of oak and beech," *Journal of the Faculty of Forestry*, c. 67, sayı 2, ss. 185-200, 2017.
- [86] T. Sarıyıldız, A. Varan, A. Duman, "Ölü Örtü Ayrışma Oranları Üzerinde Kimyasal Bileşenlerin ve Yetiştirme Ortamı Özelliklerinin Etkisi: Artvin ve Ankara Yöresine Ait Örnek Bir Çalışma," *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, c.8, sayı 2, ss. 109-119, 2008.

# ÖZGEÇMİŞ

## KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :Ecem Cansu ÖZCAN  
Doğum Tarihi ve Yeri :02.03.1993, İzmir  
Yabancı Dili :İngilizce  
E-posta :ecemcansuozman1@gmail.com

## ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Orman Müh.	Düzce Üniversitesi	2019
Lisans	Orman Müh.	Düzce Üniversitesi	2016
Lise		Düzce Cumhuriyet Anadolu Lisesi	2011

## YAYINLAR

- 1 E.C. Özcan, M. Sargıncı “ Variation of Nitrogen Content of Beech-Chestnut Mixed Forests’ Trees According to Diameter at Breast Height in Western Black Sea Region of Turkey”, Icens 2018, Kiev, Ukraine, 2018.
- 2 A.H. Dönmez, M. Sargıncı, O. Yıldız, B. Toprak, E.C. Özcan. “ “Effects Of Distance From Crater Center On Some Soil Properties in Meke Maar Crater Lake in Semi-Arid Region of Turkey”, Icens 2018, Kiev, Ukraine, 2018.
- 3 E.C. Özcan, M. Sargıncı “Türkiye Batı Karadeniz Bölgesi'ndeki Kayın-Kestane Karışık Ormanlarında Ağaçlarda Göğüs Yüzeyindeki Çapa Bağlı Azot İçeriğinin Değişimi” EurasianBioChem 2019, Ankara, Türkiye, 2019.