

T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**MOR ÇİÇEKLİ ORMAN GÜLÜ (*Rhododendron ponticum* L.)'NÜN TOPRAK
ÜSTÜ VE TOPRAK ALTI BİYOKÜTLESİNİN BELİRLENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Mimar Sinan ÖZKAYA

Danışman

Prof. Dr. Özgür EMİNAĞAOĞLU

Artvin-2016

T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

MOR ÇİÇEKLİ ORMAN GÜLÜ (*Rhododendron ponticum* L.)'NÜN TOPRAK
ÜSTÜ VE TOPRAK ALTI BİYOKÜTTESİNİN BELİRLENMESİ

Mimar Sinan ÖZKAYA

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 30/05/2016

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 29/08/2016

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Aydın TÜFEKÇİOĞLU

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Hacı Ahmet YOLASIĞMAZ

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Melahat ÖZCAN

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ömer KARA

Jüri Üyesi : Prof. Dr. İbrahim TURNA

ONAY:

Bu Doktora Tezi, AÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 29/08/2016 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun / ... / 2016 tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

.... / / 2016
Prof. Dr. Zafer ÖLMEZ
Enstitü Müdür Vekili

ÖNSÖZ

Bu araştırma Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Toprak İlimi ve Ekoloji Programında doktora tezi olarak hazırlanmıştır.

Öncelikle doktora tez konumun belirlenmesi ve çalışmaların yürütülmesinde bana yol gösteren çalışmaları şekil, içerik ve kaynak olarak yönlendiren ve her konuda destek olan tez danışmanım sayın hocam Prof. Dr. Aydın TÜFEKÇİOĞLU'na sonsuz şükranlarımı sunarım.

Bu araştırmanın ilerlemesi ve gelişmesi bakımından bana yön veren değerli hocalarım Yrd. Doç. Dr. Aydın KAHRİMAN, Doç. Dr. Turan SÖNMEZ ve Yrd. Doç. Dr. Mehmet Cüneyt ÜNVER'e ayrı ayrı teşekkür ederim.

Toprak ve bitki örneklerinin alınmasında ve laboratuvar çalışmalarında yardımlarını gördüğüm AÇÜ Orman Fakültesi , Orman Mühendisliği Bölümü Toprak İlimi ve Ekoloji anabilim dalı öğretim üyelerinden Yrd. Doç. Dr. Mehmet KÜÇÜK ve Arş. Gör. Ahmet DUMAN'a teşekkür ederim.

Tezin yazımı ve literatür temininde destek sağlayan, yardımlarını esirgemeyen Kahramanmaraş Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Havza Yönetim Dalı öğretim üyelerinden Yrd. Doç. Dr. Mahmut REİS' e teşekkür ederim.

Tezin yazımı ve düzenlenmesinde yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Nurşen BOLAT ve Orman Yüksek Mühendisi Bülent ABİZ'a ayrıca teşekkür ederim.

Mimar Sinan ÖZKAYA

Artvin 2016

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
TABLolar DİZİNİ	XV
1. GİRİŞ	1
1.1. Literatür Özeti	7
1.2. Ormangülü (<i>Rhododendron L.</i>)'nün Tanıtımı	15
1.2.1. Ormangüllerinin Yeryüzündeki Yayılış Alanları ve Özellikleri	15
1.2.2. Türkiye Ormangüllerinin Yayılış Alanları ve Genel Özellikleri	18
2. MATERYAL VE YÖNTEM	23
2. 1. Araştırma Alanının Genel Tanıtımı	23
2.1.1. Coğrafi Konum	23
2.1.2. İklim Özellikleri	24
2.1.3. Jeolojik Yapı ve Genel Toprak Özellikleri	26
2.2. Arazide Yapılan Çalışmalar	27
2.2.1. Ormangülü Biyokütlesinin Belirlenmesinde Uygulanan Arazi yöntemleri	29
2.2.2. Topraküstü Biyokütle Örnekleme si	32
2.2.3. Kök Örnekleme si Yöntemi	33
2.3. Laboratuvarda Yapılan Çalışmalar	34
2.3.1. Toprak Örneklerinin Analize Hazırlanması	34
2.3.2. Toprak Örneklerinin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Hidrolojik Özelliklerinin Belirlenmesi	34
2.3.2.1. Mekanik Analiz (Tekstür Tayini).....	34
2.3.2.2. Organik Madde.....	35
2.3.2.3. pH Tayini	35
2.4. Değerlendirme Yöntemleri.....	35
3. BULGULAR	37
3.1. Araştırma Alanı Topraklarının Bazı Özelliklerinin Eğim Durumuna Göre Değişimi.....	37

3.1.1. Kum, Toz ve Kil Oranları	37
3.1.1.1. Üst Toprak Katmanında (0-30cm)	37
3.1.1.2. 30-60 cm Toprak Katmanında	38
3.1.1.3. 60-90 cm Toprak Katmanında	38
3.1.2. Toprak Reaksiyonu (pH).....	39
3.1.2.1. 0-30 cm Toprak Katmanında	39
3.1.2.2. 30-60 cm Toprak Katmanında	40
3.1.2.3. 60-90 cm Toprak Katmanında	41
3.1.3. Organik Madde İçerikleri	41
3.1.3.1. 0-30 cm Toprak Katmanında	41
3.1.3.2. 30-60 cm Toprak Katmanında	42
3.1.3.3. 60-90 cm Toprak Katmanında	43
3.2. Araştırma Alanı Topraklarının Bazı Özelliklerinin Yükselti Durumuna Göre Değişimi.....	43
3.2.1. Kum, Toz ve Kil Oranları	43
3.2.1.1. Üst Toprak Katmanında (0-30 cm)	43
3.2.1.2. 30-60 cm Toprak katmanında	44
3.2.1.3. 60-90 cm Toprak Katmanında	45
3.2.2. pH.....	46
3.2.2.1. Üst Toprak Katmanında (0-30 cm)	46
3.2.2.2. 30-60 cm Toprak Katmanında	47
3.2.2.3. 60-90 cm Toprak Katmanında	47
3.2.3. Organik Madde Oranları	48
3.2.3.1. Üst Toprak Katmanında (0-30 cm)	48
3.2.3.2. 30-60 cm Toprak Katmanında	48
3.2.3.3. 60-90 cm Toprak Katmanında	49
3.3. Mor Çiçekli Ormangülü Biyokütlesinin Eğim Gruplarına Göre Değişimi	50
3.3.1. Toplam Toprak Üstü Biyokütlesi (ton/ha)	50
3.3.2. İnce Kök Biyokütlesi (ton/ha).....	50
3.3.3. Yaprak Biyokütlesi (ton/ha).....	51
3.3.4. Kalın Kök Biyokütlesi (ton/ha).....	52
3.3.5. Toplam Kök Biyokütlesi (ton/ha).....	52
3.3.6. Toplam Biyokütlesi (ton/ha).....	53

3.3.7. Ortalama Birey Sayısı (adet/ha).....	54
3.3.8. Ortalama Bahar İnce Kök Biyokütlesi (ton/ha)	54
3.3.9. Ortalama Bahar Kalın Kök Biyokütlesi (ton/ha)	55
3.3.10. Ortalama Güz İnce Kök Biyokütlesi (ton/ha)	56
3.3.11. Ortalama Güz Kalın Kök Biyokütlesi (ton/ha)	56
3.3.12. Toplam Bahar Kök Biyokütlesi (ton/ha).....	57
3.3.13. Toplam Güz Kök Biyokütlesi (ton/ha).....	58
3.3.14. Gövde Biyokütlesi (ton/ha).....	58
3.4. Biyokütle Değerlerinin Yükselti Gruplarına Göre Değişimi	61
3.4.1. İnce Kök Biyokütlesi (ton/ha).....	61
3.4.2. Kalın Kök Biyokütlesi (ton/ha).....	61
3.4.3. Toplam Kök Biyokütlesi (ton/ha)	62
3.4.4. Toprak Üstü Toplam Biyokütle (ton/ha).....	63
3.4.5. Yaprak Biyokütlesi (ton/ha).....	64
3.4.6. Toplam Biyokütlesi (ton/ha)	64
3.4.7. Birey Sayısı (adet/ha).....	65
3.4.8. Bahar İnce Kök Biyokütlesi (ton/ha)	66
3.4.9. Bahar Kalın Kök Biyokütlesi (ton/ha)	66
3.4.10. Güz İnce Kök Biyokütlesi (ton/ha)	67
3.4.11. Güz Kalın Kök Biyokütlesi (ton/ha)	68
3.4.12. Toplam Bahar Kök Biyokütlesi (ton/ha).....	68
3.4.13. Toplam Güz Kök Biyokütlesi (ton/ha).....	69
3.4.14. Gövde Biyokütlesi (ton/ha).....	70
3.5. Biyokütle Değerlerinin Boy Gruplarına Göre Değişimi	72
3.5.1. İnce Kök Biyokütle (ton/ha).....	72
3.5.2. Kalın Kök Biyokütlesi (ton/ha).....	72
3.5.3. Toplam Kök Biyokütlesi (ton/ha)	73
3.5.4. Toplam Toprak Üstü Biyokütle (ton/ha).....	74
3.5.5. Yaprak Biyokütlesi (ton/ha).....	75
3.5.6. Toplam Biyokütlesi (ton/ha)	75
3.5.7. Birey Sayısı (adet/ha).....	76
3.5.8. Bahar İnce Kök Biyokütlesi (ton/ha)	77
3.5.9. Bahar Kalın Kök Biyokütlesi (ton/ha)	77

3.5.10. Güz İnce Kök Biyokütlesi (ton/ha)	78
3.5.11. Güz Kalın Kök Biyokütlesi (ton/ha)	79
3.5.12. Toplam Bahar Kök Biyokütlesi (ton/ha).....	79
3.5.13. Toplam Güz Kök Biyokütlesi (ton/ha).....	80
3.5.14. Gövde Biyokütlesi (ton/ha).....	80
3.6. Araştırma Alanı Biyokütle Değerlerinin Örtme Derecesi Gruplarına Göre Değişimi.....	83
3.6.1. İnce Kök Biyokütlesi (ton/ha).....	83
3.6.3. Toplam Kök Biyokütlesi (ton/ha)	84
3.6.4. Toprak Üstü Biyokütle (ton/ha)	85
3.6.5. Yaprak Biyokütlesi (ton/ha).....	85
3.6.6. Toplam Biyokütle (ton/ha).....	86
3.6.7. Birey Sayısı (adet/ha).....	87
3.6.8. Bahar İnce Kök Biyokütlesi (ton/ha)	87
3.6.9. Bahar Kalın Kök Biyokütlesi (ton/ha)	88
3.6.10. Güz İnce Kök Biyokütlesi (ton/ha)	89
3.6.11. Güz Kalın Kök Biyokütlesi (ton/ha)	89
3.6.12. Toplam Bahar Kök Biyokütlesi (ton/ha).....	90
3.6.13. Toplam Güz Kök Biyokütlesi (ton/ha).....	91
3.6.14. Gövde Biyokütle (ton/ha).....	92
3.7. Araştırma Alanı Biyokütle Değerlerinin Birey Sayısına Göre Değişimi.....	94
3.7.1. İnce Kök Biyokütle (ton/ha).....	94
3.7.2 Kalın Kök Biyokütle (ton/ha)	94
3.7.3. Toplam Kök Biyokütlesi (ton/ha)	95
3.7.4. Toprak Üstü Toplam Biyokütle (ton/ha).....	96
3.7.5. Yaprak Biyokütlesi (ton/ha).....	96
3.7.6. Gövde Biyokütlesi (ton/ha)	97
3.7.7. Toplam Biyokütle (ton/ha).....	98
3.7.8. Bahar İnce Kök Biyokütlesi (ton/ha)	98
3.7.9. Bahar Kalın Kök Biyokütlesi (ton/ha)	99
3.7.10. Güz İnce Kök Biyokütlesi (ton/ha)	100
3.7.11. Güz Kalın Kök Biyokütlesi (ton/ha)	101
3.7.12. Bahar Toplam Kök Biyokütlesi (ton/ha).....	101

3.7.13. Güz Toplam Kök Biyokütlesi (ton/ha).....	102
3.8. Ormangülü Biyokütle Değerleri ve Modelleri	105
4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	110
4.1. Toprak Üstü Biyokütle.....	110
4.2. Toprak Altı Biyokütle	114
4.3. Toplam Biyokütle	119
4.4. <i>Rhododendron ponticum</i> 'a Ait Biyokütle Modelleri	119
4.5. Bazı Ekolojik Faktörlerin Biyokütle Değerleri Üzerine Etkisi	120
5. ÖNERİLER	122
KAYNAKLAR	126
EKLER.....	139
ÖZGEÇMİŞ.....	143

ÖZET

Bu çalışmada Doğu Karadeniz Bölgesi Artvin ilinde yer alan mor çiçekli orman gülünün (*Rhododendron ponticum*) toplam biyokütle, toprak üstü biyokütle, toprak altı biyokütle, gövde ve yaprak biyokütle değerleri belirlenmiştir. Araştırma alanında mor çiçekli ormangülünün toplam biyokütle, toprakaltı biyokütle, topraküstü biyokütle, gövde ve yaprak biyokütlesi değerlerini belirlemek amacıyla rastgele (tesadüfi) örnekleme yöntemine göre deneme alanları seçilmiştir. Araştırma alanının tamamında toplam 65 adet olmak üzere 5 x 5 m ebadında araştırma parselleri seçilmiştir. Kök örnekleme, 35 cm derinliğinde 6.4 cm çapında çelik silindiri toprağa çakmak sureti ile her deneme alanından 5 adet kök örneği alarak yapılmıştır. Bu amaçla, 65 deneme alanından ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde toplam 325 adet kök örneği alınmıştır. Elde edilen biyokütle değerlerinden yararlanılarak boy ve örtme derecesine bağlı mor çiçekli ormangülü'nün biyokütle regresyon denklemleri oluşturulmuştur. Araştırma alanında mor çiçekli ormangülü'nün ortalama toprak üstü biyokütle değeri 16,06 ton/ha, toplam biyokütle değeri ise 24,46 ton/ha olarak tespit edilmiştir. Mor çiçekli ormangülü'nün yaprak biyokütlesi 4,35 ton/ha olup, gövde biyokütlesi 11,71 ton/ha olarak belirlenmiştir. Mor çiçekli ormangülü'nün ortalama toprak üstü biyokütle değeri toplam biyokütlenin % 65,66'sını oluşturmaktadır. Yaprak biyokütlesi toprak üstü biyokütlenin % 27,08'sini, gövde biyokütlesi ise % 72,92'sini oluşturmaktadır. Toplam biyokütlenin % 17.78'inin yaprak, % 47.88'sinin ise gövde biyokütlesinden ibaret olduğu tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışma ile ülkemizde özellikle Karadeniz Bölgesin'de geniş bir yayılış alanına sahip mor çiçekli ormangülü için biyokütle modellemelerinde kullanılmak amacıyla denklemler geliştirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Biyokütle, Mor çiçekli ormangülü, Örtme derecesi, Boy, Artvin

SUMMARY

DETERMINING ABOVE- AND BELOW-GROUND BIOMASS OF *RHODODENDRON PONTICUM*

In this study, carried out in Artvin city located in Eastern Black Sea Region, total biomass, aboveground biomass, underground biomass, branch and leaf biomass values of *Rhododendron ponticum* were determined. With the aim of determining total biomass, aboveground biomass, underground biomass, branch and leaf biomass values of *Rhododendron ponticum*, plots were selected according to random sampling method in study area. Total 65 plots, each 5x5 m, were chosen. 5 root sampling was performed in each plot by penetrating steel cylinder which is 35 cm depth and 6.4 cm diameter into soil. For this purpose, both spring and autumn season, totally 325 root samples were taken from 65 plots. Biomass regression equations of *Rhododendron ponticum* were developed by means of biomass values obtained. It was found that average aboveground biomass value of *Rhododendron ponticum* was 16058,68 kg/ha, while total biomass value of it was 24457,12 kg/ha in study area. It was calculated that leaf biomass of *Rhododendron ponticum* was 4349,36 kg/ha, whereas stem biomass of it was 11709,32 kg/ha. Average aboveground biomass value of *Rhododendron ponticum* constituted 65,66 % of total biomass. Leaf biomass and stem biomass constituted 27,08 % and 72,92 % of aboveground biomass respectively. It was determined that 17.78 % and 47.88 % of total biomass comprise of leaf and stem biomass respectively. In this study, equations were developed to be used in biomass modelling of *Rhododendron ponticum* occupying a widely area in the Black Sea Region of our country especially.

Key words: Biomass, *Rhododendron ponticum*, Crown Closure, Height, Artvin

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Araştırma alanında <i>Rhododendron ponticum</i> (Mor Çiçekli Ormangülü)'nün genel görünümü	21
Şekil 2. Araştırma alanında Doğu Ladini (<i>Picea orientalis</i> (L.) Link.) altında ormangüllerinin genel görünümü.....	22
Şekil 3. Araştırma alanının görünümü	23
Şekil 4. Türkiye'nin fitocoğrafik bölgeleri (DAVIS vd, 1971).	24
Şekil 5. Walter (1956) yöntemine göre Artvin su bilançosu.....	25
Şekil 6. Araştırma alanında toprak örnekleme için açılan profilin görünümü	28
Şekil 7. Araştırma alanından toprak örneklerinin alınması.....	28
Şekil 8. Araştırma alanında 5 x 5 m büyüklüğündeki deneme alanlarının genel görünümü	30
Şekil 9. Araştırma alanında 5 x 5 m örneklem alanlarının sınırlandırılması	30
Şekil 10. Araştırma alanında toprak üstü biyokütlenin yaş ağırlığının belirlenmesi .	31
Şekil 11. 5x5 m örnekleme alanında toprak üstü biyokütlenin kesilerek çıkartılması	31
Şekil 12. 5 x 5 m deneme alanının örneklem şeması	32
Şekil 13. Ormangülüne ait kök, gövde ve yaprak örneklerinin kurutma fırınında kurutulması	32
Şekil 14. Laboratuarda kök örneklerinin yıkanması	33
Şekil 15. Kök örnekleme için kullanılan 6,4x35 cm derinliğindeki çakma silindiri	33
Şekil 16. Laboratuarda toprak örneklerinin pH ölçümü.....	35
Şekil 17. Araştırma alanı üst topraklarında farklı eğim gruplarına göre ortalama kum, toz ve kil oranlarının değişimi	37
Şekil 18. Araştırma alanı 30-60 cm topraklarında farklı eğim gruplarına göre ortalama kum, toz ve kil oranlarının değişimi	38
Şekil 19. Araştırma alanı 60-90 cm topraklarında farklı eğim gruplarına göre ortalama kum, toz ve kil oranlarının değişimi	39
Şekil 20. Araştırma alanı üst topraklarında farklı eğim gruplarına göre ortalama pH'nın değişimi	40

Şekil 21. Araştırma alanı 30-60 cm topraklarında farklı eğim gruplarına göre pH'nın değişimi.....	40
Şekil 22. Araştırma alanı 60-90 cm topraklarında farklı eğim gruplarına göre pH'nın değişimi.....	41
Şekil 23. Araştırma alanı üst topraklarında farklı eğim gruplarına göre ortalama organik madde içerikleri	42
Şekil 24. Araştırma alanı 30-60 cm topraklarında farklı eğim gruplarına göre ortalama organik madde içerikleri	42
Şekil 25. Araştırma alanı 60-90 cm topraklarında farklı eğim gruplarına göre ortalama organik madde içerikleri	43
Şekil 26. Araştırma alanı 0-30cm topraklarında farklı yükselti gruplarına göre ortalama kum, toz ve kil oranlarının değişimi	44
Şekil 27. Araştırma alanı 30-60 cm topraklarında farklı yükselti gruplarına göre ortalama kum, toz ve kil oranlarının değişimi	45
Şekil 28. Araştırma alanı 60-90 cm topraklarında farklı yükselti gruplarına göre ortalama kum, toz ve kil oranlarının değişimi	46
Şekil 29. Araştırma alanı 0-30cm topraklarında farklı yükselti gruplarına göre ortalama pH.....	46
Şekil 30. Araştırma alanı 30-60 cm topraklarında farklı yükselti gruplarına göre ortalama pH.....	47
Şekil 31. Araştırma alanı 60-90 cm topraklarında farklı yükselti gruplarına göre ortalama pH.....	47
Şekil 32. Araştırma alanı 0-30 cm topraklarında farklı yükselti gruplarına göre ortalama organik madde.....	48
Şekil 33. Araştırma alanı 30-60cm topraklarında farklı yükselti gruplarına göre ortalama organik madde.....	49
Şekil 34. Araştırma alanı 60-90 cm topraklarında farklı yükselti gruplarına göre ortalama organik madde oranlarının değişimi	49
Şekil 35. Toplam toprak üstü biyokütlenin eğim gruplarına göre değişimi.....	50
Şekil 36. Araştırma alanı ince kök biyokütle değerlerinin eğim gruplarına göre değişimi.....	51
Şekil 37. Araştırma alanı yaprak biyokütle değerlerinin eğim gruplarına göre değişimi.....	51

Şekil 38. Araştırma alanı kalın kök biyokütle değerlerinin eğim gruplarına göre değişimi.....	52
Şekil 39. Araştırma alanı toplam kök biyokütle değerlerinin eğim gruplarına göre değişimi.....	53
Şekil 40. Araştırma alanı toplam biyokütle değerlerinin eğim gruplarına göre değişimi.....	53
Şekil 41. Araştırma alanı birey sayısı değerlerinin eğim gruplarına göre değişimi... 54	
Şekil 42. Araştırma alanı bahar ince kök biyokütlesi değerlerinin eğim gruplarına göre değişimi.....	55
Şekil 43. Araştırma alanı bahar kalın kök biyokütlesi değerlerinin eğim gruplarına göre değişimi.....	55
Şekil 44. Araştırma alanı güz ince kök biyokütlesi değerlerinin eğim gruplarına göre değişimi.....	56
Şekil 45. Araştırma alanı güz kalın kök biyokütlesi değerlerinin eğim gruplarına göre değişimi.....	57
Şekil 46. Araştırma alanı toplam bahar kök biyokütlesi değerlerinin eğim gruplarına göre değişimi.....	57
Şekil 47. Araştırma alanı toplam güz kök biyokütlesi değerlerinin eğim gruplarına göre değişimi.....	58
Şekil 48. Araştırma alanı gövde biyokütlesi değerlerinin eğim gruplarına göre değişimi.....	59
Şekil 49. Araştırma alanı ortalama ince kök biyokütle değerlerinin yükselti gruplarına göre değişimi	61
Şekil 50. Araştırma alanı kalın kök biyokütle değerlerinin yükselti gruplarına göre değişimi.....	62
Şekil 51. Araştırma alanı toplam kök biyokütle değerlerinin yükselti gruplarına göre değişimi.....	63
Şekil 52. Araştırma alanı toprak üstü toplam biyokütle değerlerinin yükselti gruplarına göre değişimi	63
Şekil 53. Araştırma alanı yaprak biyokütle değerlerinin yükselti gruplarına göre değişimi.....	64
Şekil 54. Araştırma alanı toplam biyokütle değerlerinin yükselti gruplarına göre değişimi.....	65

Şekil 55. Araştırma alanı birey sayısı değerlerinin yükselti gruplarına göre değişimi	65
Şekil 56. Araştırma alanı bahar ince kök biyokütlesi değerlerinin yükselti gruplarına göre değişimi.....	66
Şekil 57. Araştırma alanı bahar kalın kök biyokütlesideğerlerinin yükselti gruplarına göre değişimi.....	67
Şekil 58. Araştırma alanı güz ince kök biyokütlesideğerlerinin yükselti gruplarına göre değişimi.....	67
Şekil 59. Araştırma alanı güz kalın kök biyokütlesi değerlerinin yükselti gruplarına göre değişimi.....	68
Şekil 60. Araştırma alanı toplam bahar kök biyokütlesi değerlerinin yükselti gruplarına göre değişimi	69
Şekil 61. Araştırma alanı toplam güz kök biyokütlesi değerlerinin yükselti gruplarına göre değişimi.....	69
Şekil 62. Araştırma alanı gövde biyokütlesi değerlerinin yükselti gruplarına göre değişimi.....	70
Şekil 63. Boy gruplarının ince kök biyokütlesine göre değişimi	72
Şekil 64. Boy gruplarının kalın kök biyokütleye göre değişimi	73
Şekil 65. Boy gruplarının toplam kök biyokütleye göre değişimi	74
Şekil 66. Boy gruplarının toprak üstü toplam biyokütleye göre değişimi	74
Şekil 67. Boy gruplarının yaprak biyokütlesine göre değişimi.....	75
Şekil 68. Boy gruplarının toplam biyokütleye göre değişimi	76
Şekil 69. Boy gruplarının birey sayısına göre değişimi	76
Şekil 70. Boy gruplarının bahar ince kök biyokütlesine göre değişimi	77
Şekil 71. Boy gruplarının bahar kalın kök biyokütlesine göre değişimi.....	78
Şekil 72. Boy gruplarının güz ince kök biyokütlesine göre değişimi	78
Şekil 73. Boy gruplarının güz kalın kök biyokütlesine göre değişimi.....	79
Şekil 74. Boy gruplarının toplam bahar kök biyokütlesine göre değişimi.....	79
Şekil 75. Boy gruplarının toplam güz kök biyokütlesine göre değişimi.....	80
Şekil 76. Boy gruplarının gövde biyokütlesine göre değişimi.....	81
Şekil 77. Örtme derecesi gruplarının ince kök biyokütlesine göre değişimi	83
Şekil 78. Örtme derecesi gruplarının kalın kök biyokütlesine göre değişimi	84
Şekil 79. Örtme derecesi gruplarının toplam kök biyokütlesine göre değişimi.....	84

Şekil 80. Örtme derecesi gruplarının toprak üstü biyokütleye göre değişimi.....	85
Şekil 81. Örtme derecesi gruplarının yaprak biyokütlesine göre değişimi	86
Şekil 82. Örtme derecesi gruplarının toplam biyokütleye göre değişimi	86
Şekil 83. Örtme derecesi gruplarının birey sayısına göre değişimi	87
Şekil 84. Örtme derecesi gruplarının bahar ince kök biyokütlesine göre değişimi ..	88
Şekil 85. Örtme derecesi gruplarının bahar kalın kök biyokütlesine göre değişimi ...	88
Şekil 86. Örtme derecesi gruplarının güz ince kök biyokütleye göre değişimi	89
Şekil 87. Örtme derecesi gruplarının güz kalın kök biyokütlesine göre değişimi	90
Şekil 88. Örtme derecesi gruplarının toplam bahar kök biyokütlesine göre değişimi	91
Şekil 89. Örtme derecesi gruplarının toplam güz kök biyokütlesine göre değişimi ..	91
Şekil 90. Örtme derecesi gruplarının toplam gövde biyokütlesine göre değişimi	92
Şekil 91. Araştırma alanı ince kök biyokütle değerlerinin birey sayısı gruplarına göre değişimi.....	94
Şekil 92. Araştırma alanı kalın kök biyokütle değerlerinin birey sayısı gruplarına göre değişimi.....	95
Şekil 93. Araştırma alanı toplam kök biyokütle değerlerinin birey sayısı gruplarına göre değişimi.....	95
Şekil 94. Araştırma alanı toprak üstü toplam biyokütle değerlerinin birey sayısı gruplarına göre değişimi	96
Şekil 95. Araştırma alanı yaprak biyokütle değerlerinin birey sayısı gruplarına göre değişimi.....	97
Şekil 96. Araştırma alanı gövde biyokütle değerlerinin birey sayısı gruplarına göre değişimi.....	97
Şekil 97. Araştırma alanı toplam biyokütle değerlerinin birey sayısı gruplarına göre değişimi.....	98
Şekil 98. Araştırma alanı bahar ince kök biyokütlesi değerlerinin birey sayısı gruplarına göre değişimi	99
Şekil 99. Araştırma alanı bahar kalın kök biyokütlesi değerlerinin birey sayısı gruplarına göre değişimi	100
Şekil 100. Araştırma alanı güz ince kök biyokütlesi değerlerinin birey sayısı gruplarına göre değişimi	100
Şekil 101. Araştırma alanı güz kalın kök biyokütlesi değerlerinin birey sayısı gruplarına göre değişimi	101

- Şekil 102. Araştırma alanı bahar toplam kök biyokütlesi değerlerinin birey sayısı
gruplarına göre değişimi 102
- Şekil 103. Araştırma alanı güz toplam kök biyokütlesi değerlerinin birey sayısı
gruplarına göre değişimi 103
- Şekil 104. Mor çiçekli ormangülü için bitki bileşenlerine göre biyokütlesi değerleri 110



TABLULAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Artvin Meteoroloji İstasyonu 1975-2011 Yılları Arası İklimsel Verileri (DMI, 2011)	25
Tablo 2. Araştırma alanı biyokütle değerlerinin eğitim gruplarına göre değişimi	60
Tablo 3. Araştırma alanı biyokütle değerlerinin yükselti gruplarına göre değişimi ..	71
Tablo 4. Araştırma alanı biyokütle değerlerinin boy gruplarına göre değişimi	82
Tablo 5. Araştırma Alanı biyokütle değerlerinin örtme derecesi gruplarına göre değişimi	93
Tablo 6. Araştırma alanı biyokütle değerlerinin birey sayısı gruplarına göre değişimi	104
Tablo 7. Araştırma alanı biyokütle değerlerinin korelasyon analizi sonuçları	107
Tablo 8. Araştırma alanı bazı ekolojik faktörlerin korelasyon analizi sonuçları	109

1. GİRİŞ

Biyokütle, belirli büyüklükte bir orman alanında ağaç ve ağaçcık topluluğunun ağırlık (kg, ton/ha) olarak tanımlanmasıdır. Orman biyokütlesi, orman ürünü olarak ormanın mevcut kapasitesini ve büyümesini tanımlayan, uzun vadeli işletmeciliğin gerçekleştirilmesi için bilinmesi gereken bir terimdir. Yerküremizde yakın istikbalde petrol ve doğal gaz kaynaklarının azalacağı bilim insanlarının ortak kanaati olarak tespit edilmektedir. Yenilenemeyen bu fosil yakıtlarının tükenmesi, yeni enerji rezervleri için seçeneklerin bulunmasını zorunluluk arz etmektedir. Bir kaynak seçeneği olarak, suni ve tabii meşcereler günümüzde yenilebilir bir enerji kaynağı olarak araştırılmaktadırlar. Günümüzde kendini hissettiren enerji kıtlığını gidermeye yardımcı olabilmek için son zamanlarda işletmecilik ve orman biyokütle kaynaklarından faydalanılması amacıyla yeni metodlar geliştirilmektedir (Alemdağ, 1980).

Biyokütle, fotosentez ile depo edilmiş güneş enerjisi olarak çeşitli tür ve biçimde (yakma, biyogaz üretimi, fermantasyon, pyroliz, bitkisel yağlar v.b.) kullanım enerjisine dönüştürülebilmektedir. Gerekli teknolojik imkanların sağlanmasıyla beraber, tüm ağacın hasat edilmesi sonucu gövde odunu, dallar, ibreler/yapraklar ve gerektiğinde kütük ve köklerden oluşan biyokütlenin endüstriyel değerlendirilmesi söz konusu olabilmektedir (Akalan, 1985).

Orman yenilenebilir bir enerji kaynağı olduğundan dolayı, günümüze kadar ekonomik olmadığı için değerlendirilmeyen ağaç plantasyonları ile tabii meşcereler günümüzde yenilenebilir yeni enerji kaynakları olarak araştırılmaktadır. Gelecekteki enerji kıtlığından etkilenmemek için, orman biyokütle kaynaklarının en uygun metodlarla işletilmesi çalışmaları gerçekleştirilmelidir (Alemdağ, 1980; Saraçoğlu, 1990).

Dünya petrol kaynaklarında gözlenen düşüşler ve petrol fiyatlarının sürekli yükselmesi sonucu, yenilebilir enerji kaynaklarına ve bu arada biyokütleyle karşı duyulan alakayı da artırmaktadır. Orman biyokütlesi terimi, bir orman ekosistemi içerisindeki yaşam sürdüren canlıların miktarını kütle olarak ifade etmektedir. Ancak

uygulama amaçları doğrultusunda bu terim bilhassa ağaç ve ağacıkların yaşam süren odunsu madde bileşenlerini kapsamaktadır. Ekseriyetle, bu araştırmada da olduğu üzere, sadece toprak yüzeyindeki bileşenler dikkate alınmaktadır. Őayet, ormanlar biyoktle üretimi amacıyla işletilirse, ilk önce mevcut ve gelecekteki kapasitelerinin tahmin edilmesi gerekmektedir. Bu amaç için lüzumlu olan ilk Őart, her bir ağaç türü için ağırlık çizelgelerinin düzenlenmesidir (Brown ve Lugo, 1982).

Son zamanlardaki tüm ağacın değerlendirilmesi fikirleri orman ürünleri sanayisinde hammadde sıkıntısına giren İskandinavya lkelerinde geniş uygulama alanı bulmuştur (Keays, 1971; Vurdu, 1979). Orman rnleri entansif olarak değerlendirilmede;

- a) Katı-sıvı yakacaklar
- b) Yem ve yiyecek
- c) Selüloz ve tekstil ipliği
- d) İnaşaat materyali
- e) Kimya endüstrisinin temel maddeleri

olarak kullanılacağı gz önünde tutularak tüm odunsu ağaç ve çalı trlerinin kök ucundan yaprağına kadar biyolojik ve teknolojik yönden araştırılmasını kapsamaktadır (Vurdu, 1979). Orman artıklarının hasadı, geleneksel orman endüstrisi için gerekli olan ham materyal ile tamamlanan yeni teknoloji ile artırılabilir. İnce yongalar ve tüm ağaç materyalinden yakacak üretmek için yeni bir fikir Finlandiya'da Teknik Araştırma Merkezinde inceleme ve gelişme altındadır. Bu yönteme Masshake yöntemi denilmektedir (Ahonen ve Viinikainen, 1993). Dünya ormanlarında yıllık odun artımı yaklaşık $12.9 \cdot 10^9$ tondur. Bu oranların %50 sinin işletilebilir olduğu varsayılırsa tüm amaçlar için kullanılabilir miktar $6,5 \cdot 10^9$ ton olacaktır. Bu biyokütleden elektrik enerjisi retildeği ve termal enerji dönüşümünün % 35, elektrik santrali veriminin % 60 olduğu varsayılırsa yıllık, 6200 ton hava kuru odundan 1 MW'lık elektrik enerjisi üretilbileceği hesaplanmıştır. Buna göre 1 ton hava kuru odun $3,5 \cdot 10^6$ Kcal lik bir enerji vermektedir (Demetci ve nal, 1983). Kabuğun enerji üretiminde direkt olarak kullanılması akla gelen konulardan

biridir. Kabukların kalori miktarları ihtiva ettikleri rutubet miktarlarına bağı olarak 1000-5000 cal/gr. sınırları arasında değişmektedir (Cappaert,1976; Demetci ve Önal, 1983). Enerji kazanının normal kapasitede çalışabilmesi için, uygun rutubet miktarının % 55-60 olması lazımdır (Yıldırım, 1979; Demetci ve Önal, 1983). Kabuğun % 75 su ihtiva etmesi halinde kalori değeri yaklaşık olarak sıfıra inmektedir. Preslemek suretiyle kabuğun kalori değeri artmakta ve yaklaşık 700 Kcal/Kg olmaktadır (Erten ve Önal, 1981; Demetci ve Önal, 1983).

Biyokütlenin kullanım yerlerini (Dimitri,1981) şu şekilde sınıflamıştır:

- a) Beslenme
- b) Yemleme
- c) Direkt endüstriyel kullanım, Örneğin; Odun endüstrisi
- d) Enerji değeri yüksek bileşenler eldesi
- e) Enerji değeri yüksek ekstraktif maddeler
- f) Enerji değeri yüksek bileşenler
- g) Yakma

Uygun teknolojik imkanların gerçekleştirilmesi ile, tüm ağacın hasat edilmesi sonucu gövde odunu, dallar, ibreler/yapraklar ve gereğinde kütük ve köklerden oluşan biyokütlenin endüstriyel olarak değerlendirilmesi söz konusu olabilmektedir. Artık maddelerin önemli bir kısmı ikinci bir kademedede kimyasal-mekanik veya mekanik-kimyasal metodlarla değerlendirilebilmektedir. Eğer bu işlem için yeterli teknolojik olanaklar yok ise, günümüzde uygulandığı gibi, ekonomik olmayan bir biçimde ısı enerjisi elde etmek için kullanılabilir (Saraçoğlu,1988).

Avrupa'daki odun açığı miktarının 200-300 milyon m³ ham kuru odun eşdeğerinde olduğu fakat bunun büyük bir parçasının ithalat ile giderilebileceği "Odun Avrupa'da yeteri miktarda piyasada bulunmayan hammadde olduğu" ikazı önemle ifade edilmektedir (Gampe, 1981).

Avrupa ülkeleri odun ithalatını yerkürenin yaşıyan karbon kaynağının % 46'sını (205. 10¹⁹ ton) içeren tropik ülke ormanlarından karşılamayı hedeflemektedir (Alemdağ, 1981). Yalnızca Avrupa tek başına ticarete mevzu bahsi olan tropik ağaçların % 40'ını ithal etmektedir (Saraçoğlu, 1991).

Verimli orman alanlarının tüm ülke ormanlarına oranları bakımından Türkiye ile bazı Avrupa ülkeleri incelendiğinde bu oranın Türkiye’de % 11 olmasına karşılık, Fransa’da % 25, Romanya’da % 27, Polonya’da % 28, Yugoslavya’da ve Batı Almanya’da % 30 Bulgaristan’da % 32, İsveç’te % 58 ve Finlandiya’da % 62 olduğu görülmektedir.

Ağaç ve meşçerenin net biyolojik üretiminin, artımının ve gelecekteki gelişiminin tahmin edilmesi, Orman Hasılat Bilgisinin önem arz eden konularındandır. Ağaç bileşenlerinin biyokütle değerlerinin tahmin edilmesinde, ağacın en kolay ölçülebilen elemanı olan göğüs çapı değerinin ağaç biyokütle metodlarında önemli bir yeri vardır (Metheven, 1983). Bir ağaç veya meşçerenin odun verimini daha iyi tespit edebilmek amacıyla, odun maddesinin hacmi gibi ağırlığının da bilinmesi gerekmektedir. Hacim gibi ağırlık bakımından da bir hektar alanın verimi söz konusu olmaktadır (Fırat, 1972).

Hacim tabloları, alışılmış biçimiyle, gövde odunu, kalın odun veya ağaç hacim değerlerini verirken, bu durumu ile bir ağacın tüm ürünü olan biyokütlenin tespitinde yetersiz kalmıştır. Sadece ağaçların odun miktarının bilinmesi yetersiz kalmakta, bununla beraber ekosistem çalışması ve orman ekosistemi içindeki biyolojik ilişkilerin belirlenmesinde, ormanların toprak üstü ve toprak altı üretiminin de belirlenmesi gerekmektedir. Farklı meşçerelerin, ağaç türlerinin ve bonitetlerinin nitelendirilmesi ve mukayese edilmesi odun değerleriyalnız başına yeteri ölçüde açıklayıcı olamamaktadır. Bununla birlikte, yakın geçmişe kadar sadece odundan, çoğu yerde , çoğu kez kabuksuz olarak, yaygın bir şekilde istifade edilmiştir. Küresel ölçekte gözlenen hammadde kıtlığı ve yetersizliği, ormanların tüm kaynaklarının geniş bir şekilde tespit edilmesinimecburi kılmakta, bundan dolayı da ormanın en büyük biyokütle kaynağı olan ağaçların toplam kapasitelerinin belirlenmesine karşı görülen alakayı sürekli olarak yükseltmektedir (Pellinen, 1985).

Tomruk ve ağaçlar için gittikçe artan bir önemle ağırlıkların bilinmesi gereği, dikili ağaçların odun ağırlıklarının tahmin edilmesi için yararlı olmaktadır. Bu amaçla ağaç ağırlık eşitlikleri ve böylece ağırlık tabloları düzenlenmektedir. Yaş odun ağırlığı ve rutubet miktarı ölçülerek odunun fırın kurusu ağırlığı belirlenebilir. Rutubet miktarı ağaç türüne, yetiştirme ortamına, kesim zamanına, iklim koşullarına v.b. bağlıdır.

Ayrıca ağaç içerisinde gövdenin boyuna kesitinde alt bölümünden üst bölümüne ve yatay kesitinde farklılık gösterir. Rutubet değişimleri, ilkbahar ve yaz odunu ile dal odunu ve öz odunu arasında da izlenir. Bu nedenlerden dolayı, kuru ağırlık çizelgeleri yaş ağırlık çizelgelerine oranla tercih edilmekte ve uygulamada daha yaygın olarak kullanılmaktadır (Loetsch ve Zöhrer,1973; Saraçoğlu, 1992; Vurdu, 1976).

Hacim eşitlikleri ve hacim çizelgelerine benzer olarak, özellikle ağaç çapı ya da ağaç çapı ve boyuna bağlı olarak ağaç yaş ve kuru ağırlık çizelgelerinin düzenlenmesinde regresyon denklemlerinden faydalanılmaktadır (Loetsch ve Zöhrer,1973; Saraçoğlu, 1992).

Biyokütle çalışmaları ekosistemlerdeki madde dolaşımını ve ekosistem dinamiklerini anlamada çok önemlidir. Biomassın toprak altı ve toprak üstü olmak üzere iki bileşeni vardır. Toprak üstü ve toprak altı biyokütle tarım, orman ve çayır alanlarından yararlanmanın planlanmasında göz önünde bulundurulması gereken önemli parametrelerden birisidir. Araştırmacıların çoğu biyokütle ile ilgili çalışmalarını çalışma kolaylığı açısından toprak üstü ile sınırlı tutmaktadır. Halbuki toprak üstünde bitkiler yalnızca ışık amacıyla mücadele ederken, toprak altında su ve yirmiye yakın bitki besin elementi için mücadele halindedirler (Casper ve Jakson, 1997). Dolayısı ile bitkilerin büyümesi üzerine toprak altı etmenlerin etkisi toprak üstü etmenlerden daha çok olmaktadır.

Bir orman ekosisteminde biyokütle 5 ana kaynaktan toplanmıştır. Bunlar,ormanda bulunan ağaç ve ağaççıkların toprak üstü kısımları, orman yüzeyine düşmüş odunsu dokular, orman altı ölü örtüsü, mineral toprakta bulunan kısımlar ve heterotrof organizmaların (ayrıştırıcı ve tüketici) dokularıdır. Yapılan çalışmalarda bunların farklı alanlarda ve farklı orman ekosistemlerinde dağılımlarının ve miktarlarının birbirinden farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir (Barnest ve ark., 1988). Bunlar içerisinde en fazla biyokütle içeren kısımlar ormanda bulunan ağaç ve ağaççıklar ile bunların mineral toprakta bulunan kısımlarıdır. Biyokütle çalışmalarının büyük çoğunluğu toprak üstü kısma yöneliktir. Çünkü toprak altı kısmı çalışmak daha zor ve zaman alıcıdır.

Orman ekosistemlerinde biyokütle belirlemesinin en önemli amaçlarından bazıları; belirlenen biyokütle ile ortamdaki besin elementleri döngüsü, topraklarda minerallerin ve organik maddenin kaybı ya da birikmesi arasında önemli bir ilişkinin olması, dünyadaki karbon döngüsü ve dengesi üzerinde önemli rol oynayan orman ekosistemlerinin ve üretimlerinin belirlenmesidir. Ayrıca, şu anda bozulmak üzere olan karbon dengesi ve onun etkilerini (sera etkisi) anlamada yararlı olması, orman alanlarında birikebilecek potansiyel biyokütle miktarının orman yangınları üzerine olacak etkisi olarak sıralanabilir (Brown, 1982).

Orman ekosistemlerinde toplam kök kütlelerinin % 40'ının üzerindeki bölümünü ince kökler meydana getirmektedir (Keyes and Grier, 1981). Kök kütlesi bitki türü, bitki yaşı, toprak derinliği, toprak nemi, topraktaki bitki besin elementleri ve toprak bünyesi ile ilişkilidir (Cairns ve ark., 1997).

Yapılan bu araştırmada Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Artvin ilinde mor çiçekli ormangülünün toplam biyokütle, toprak üstü biyokütle, toprak altı biyokütle, gövde ve yaprak biyokütle değerleri belirlenmiştir. Elde edilen biyokütle değerlerinden yararlanılarak mor çiçekli ormangülü'nün biyokütle regresyon denklemleri oluşturulmuştur.

1.1. Literatür Özeti

Parde (1980), biyokütle konusunda yayınlanmış makaleleri inceleyerek kapsamlı bir bibliyografik derlemeyi gerçekleştirmiştir. Biyokütle konusunun çok yönlü kavranabilmesi için, bu çalışmaların kimi noktaları aşağıda özetlenmiştir.

Bilim adamları ve uygulayıcılar 1974 yılına kadar orman ağaçlarının yalnız hacimleri ile ilgilenmişlerdir (Parde, 1980). Son yıllarda özellikle ağaçların yaş ağırlığına daha doğrusu kuru ağırlığına karşı duyulan büyük ilgi, aşağıdaki 3 faktörün bir sonucudur.

- 1) Odun ticareti ve endüstrisinin 1960'lı yıllarda özellikle kağıt ve odun hammaddesi ile ilgili toplantılarında hacim birimlerine kıyasla, ağırlık birimlerinin tercih edilmesinin avantajları açıklanmıştır.
- 2) Aynı vakit süreci içinde pek çok bilim insanı gitgide artan bir ilgi ile orman ekosistemlerinin biyolojik verimliliğini ve bitki materyalinin ölçülebilir kuru ağırlığını araştırmışlardır.
- 3) Petrol krizinden dolayı enerji ve kimyasal maddeler için yenilenebilir doğal kaynak özelliğindeki odundan faydalanmak için yapılan araştırmalar hızlı bir şekilde artmıştır.

Yukarıda belirtilen bu üç madde bilimsel ve teknik açıdan ormancılıkta süratli ve geniş ölçekli değişikliklere neden olmuştur.

Biyokütle ile ilgili araştırma yapan bilim insanlarının başında Danimarka'lı Boysen-Jensen (1932) ve İsviçre'li Bürger (1923-1953) gelmektedir. Jensen ve Bürger günümüzde geçerli olan pek çok çalışmayı odun, yaprak miktarı ve artım başlıkları ile gerçekleştirmişlerdir. Senda (1952) ve Ovington (1957) ile modern çağ başlamış ve bu ikisinin girişimciliğiyle beraber orman biyokütle çalışmasının gelişimi A.B.D, Japonya ve Belçika olmak üzere üç büyük ilgi merkezinde süratle devam etmiştir. Günümüzde bu üç ülkede biyokütle alanında başta gelmektedir.

A.B.D'de Young'un girişim ve çalışmaları ile dört özel ortaklaşa çalışma (1967-1976) tamamlanmıştır. Ayrıca Lieth (1978) tarafından, ekosistemlerin birincil üretimleri konusunda yayınlanmış orijinal makaleler, çeviriler ve yeni baskıların yer aldığı, kapsamlı bir kitap hazırlanmıştır. UNESCO ve IBP (Uluslararası Biyoloji

Programı)'nın 1969 yılında Belçika'da düzenlediği konferans, 1971 yılında Duvigneaud tarafından "Orman Ekosistemlerinin Verimliliği" başlığı altında yayınlanmıştır. Japonya'da Shidei ve Kim (1977), Kira, ve ark., (1978)'nin Orman verimliliği konusunda hazırladıkları eser IBP Sentezler Serisi'nde yayınlanmıştır. Lamotte ve Bourliere(1978) tarafından Fransa'da hazırlanan Ekolojinin Sorunları; Yeryüzü Ekosistemlerinin Bünyesi ve Fonksiyonu başlıklı eser Fransa IBP Komitesince yayınlatılmıştır (Saraçoğlu, 1988).

Madgwick (1968) *Pinus virginiana* (Mili.) alanındaki yıllık üretim ve biyokütlenin mevsimsel olarak değişimi konusunda çalışmıştır.

Alemdağ (1975-1988), Kanada'da enerjinin ormandan sağlanması projesine (ENFOR) 1975 yılında katılmış ve çeşitli orman ağaçlarının biyokütle kapasitelerinin belirlenmesi ve biyokütle eşitliklerinin geliştirilmesi konularında bir çok araştırma yapmıştır. Geliştirdiği biyokütle eşitlikleri ile tek ağacın biyokütlesini, gövde odunu, yaşayan dallar, dalcık ve yapraklar ile bütün ağaç için regresyon modelleri yöntemi ile saptanmıştır (Saraçoğlu,1992).

Sun ve ark., (1976), stepe geçiş yörelerindeki sarıçam meşcerelerinde gövde, dal, ibre ve tüm ağacın yaş/fırın kuru ağırlıklarını göğüs yüzeyi orta ağacının çapı ve boyuna bağlı olarak kestiren doğrusal ilişkileri ve bileşenlerin hektardaki yaş ve fırın kuru ağırlıklarını Orta Ağaç Metodu ile belirlemişlerdir.

Alban ve ark., (1977), Minnesota'nın kuzeyinde çok ince kumlu balçık toprağı üzerinde yetişen 40 yaşındaki çam, ladin ve titrek kavak meşcereleri üzerinde gerçekleştirdikleri araştırmalarla beraber toplam ağaç biyokütlesi ile besin maddesi (P, K, Ca, Mg) özelliklerini saptamışlardır (Saraçoğlu, 1992).

Sun ve ark., (1980), Antalya Bük araştırma ormanında Kızılçam da gerçekleştirdikleri çalışmalarda, ortak ağaç metodu ile tek ağaç ve hektardaki bileşenlerin yaş ve fırın kuru ağırlıklarını belirlemek amacıyla, eşitlikler geliştirmişlerdir.

Oderwald ve Yaussy (1980), Virginia eyaletinin Appalachian bölgesindeki Kırmızı Meşe ve Akçaağaçların gövde odunu, yaş ve kuru ağırlık tablolarını düzenlemişlerdir (Oderwald ve Yaussy, 1980; Saraçoğlu, 1988).

Crow-Laidly (1980), odunsu bitkilerin biyokütlelerinin tespit edilmesi amacıyla yararlanılabilecek modelleri çizelge şeklinde sunmuşlardır (Crow ve Laidly, 1980; Saraçoğlu, 1988).

Payendeh (1981), biyokütlenin tahmini eşitlikleri için, regresyon modellerinin seçimi konusunda çalışmıştır.

Crow (1983), meşcere yaşı ve yetiştirme ortamı endekslerine göre düzenlenen bir biyokütle modeli ile, Göller bölgesinde yayılış gösteren Kırmızı Akçaağaçların (*Acer rubrum* L.) biyokütlesini değişik yetiştirme ortamı ve meşcere yaşlarında geçerli olabilecek biçimde belirlenmesi varsayımını irdelenmiştir (Crow, 1983; Saraçoğlu, 1988).

Metheven (1983), dikim aralıkları 2x2 m, yaşları 1 ila 20 arasında değişen 18 Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) plantasyonu için, 5 yıllık yaş sınıflarına göre geliştirdiği biyokütle eşitlikleri ile boyutsal ilişkileri araştırmıştır.

Suzuki ve Tagawa (1983), Ishigaki adındaki bir Mangrow ormanının biyokütle özelliklerini araştırmıştır.

Kramer (1983), 40 yaşındaki bir Ladin meşceresinde yaptığı araştırmalar ile toprak üstü biyokütlesinin, gövde odunu, gövde kabuğu, kabuklu dal odunu ve ibreler ölçütünde açıklamıştır.

Brown ve Lugo (1984), değişik tropik orman tiplerinin yoğunluğu ve tropik ormanların toplam biyokütle kapasitelerini araştırmışlardır. Tropik ormanların toplam biyokütle miktarını 205×10^{19} ton olarak tahmin etmişlerdir.

Ker (1984), ağaç çapı ve boyu ölçüleriyle beraber çeşitli ağaç bileşenlerinin yaş ve fırın kurusu ağırlıklarının tahmin edilmesinde faydalanılabilecek eşitliklerin geliştirilmesi amacıyla çeşitli modeller test etmiştir.

Alemdağ (1985), hava fotoğraflarından beyaz huş ve titrek kavağın fırın kurusu kütlesinin tahmininde gövde, tepe ve tüm ağacın biyomasını test eden örnek bir araştırmada toplam ağaç boyu ve tepe çapının ölçülmesiyle sonuçlar belirlenmiştir. Elde edilen bu değerler ile bu yöntemin uygunluğunu fotoğrafın zamanına bağlı olduğunu belirlemiştir.

Clary ve Tiedeman (1986), *Quercus gambelii* alanlarında çalılık ve küçük ağaçlıklarla biyomasın durumu konusunda yaptıkları çalışmada, gambel meşesinin önemli bir yakıt olduğu anlaşılmıştır. Gambel meşesinin biyokütle miktarını hektarda ortalama 124388 kg olduğunu, bu değerın 40702 kg/ha'nının gövde biyokütlesinden oluştuğunu belirlemiştir.

Lugo ve ark., (1988), tropik orman plantasyonlarının gövde odunu biyoması ve üretim oranları konusunda 8 tropik ağaç türü üzerinde çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada gövde odunu biyoması ve yıllık biyomas artışının ağaç türlerine, plantasyonun yaşı ve gövde biyoması arasındaki ilişkiyi açıklamışlar ve yıllık biyomas artışı eşitliklerinin eğimleri ağaç türlerine ve ağaç türlerinin koşullarına göre çeşitlilik göstermiştir.

Canal ve Özalp (1987), biyokütle olarak tabii baltalıklar konusunda araştırmalar yapmışlardır.

Weisgerber (1988), Federal Almanya'da şu anda ve gelecekteki kısa rotasyon periyotlarında hızlı büyüyen türlerin biyomas üretiminin ne olacağı konusunda bir çalışma yapmıştır.

Saraçoğlu (1988), Kızılağaç biyokütle tablolarını gövde odunu, kabuğu, yaşayan dallar, dalcık ve yapraklar ile tüm ağaç için, Regresyon Modelleri Metoduna göre, Türkiye'de ilk plot araştırma şeklinde yapılmıştır.

De Gier (1989), enerji için, odun biyomasın doğal ormanlık ve çalılık alanlarda tahmin edilmesi konusunda doktora çalışması yapmıştır.

Lugo ve ark., (1990), tropikal ağaç türleri üzerinde biyomas üretiminin orantılı analizini yapmışlardır.

Bridgwater ve Grassi (1991), AET (Avrupa Ekonomik Topluluğu) ülkelerinin biyokütleden enerji sağlanması programının 2000 yılındaki uygulaması için, yaklaşık 30 milyon hektar alanın kullanılabileceğini ve Avrupa biyokütle kaynakları, Avrupa'daki biyokütle üretimi, biyokütle verimliliği, biyokütle üretim masrafları vb. konularda kapsamlı bilgiler vermişlerdir.

Saraçoğlu (1992), Doğu Kayını (*Fagus orientalis Lipsky.*) üzerinde yapmış olduğu çalışmalarda Orta Ağaç Metodu aracılığıyla tek ağaç ve hektardaki bileşenlerin yaş ve fırın kurusu ağırlıkları tespit ederek Kayın biyokütle çizelgelerini düzenlemiştir.

Doucet ve ark., (1976) Kanada'nın Ouebec eyaletinde çam meşcerelerinde gövde odunu, gövde kabuğu, dal, ibre, kozalak ve toplam toprak üstü biyokütle kapasitelerini belirlemiştir.

MacLean ve Wein (1976), Kanada'nın New Brunswick eyaletinin kuzey doğusunda birçok ağaç türünün bulunduğu oldukça geniş bir alanda dağılım gösteren ormanlarda toprak üstü biyokütle özelliklerini araştırmıştır.

Sun ve ark., (1976), stepe geçiş yörelerindeki sarıçam meşcerelerinde gövde, dal, ibre ve tüm ağacın yaş ve fırın kurusu ağırlıklarını belirlemiştir. Alban ve ark., (1978), ABD'nin Minnesota eyaletinde çam, ladin ve titrek kavak meşcerelerinde toplam ağaç biyokütlesi ile besin maddesi özelliklerini araştırmışlardır.

Resh ve ark., (2003), Avustralya Tazmania'da boniteti iyi olan ve farklı türleri içeren okaliptüs plantasyonlarının kaba kök biyokütlelerinin, ağaç yaşı, çapı, yetiştirme şartları vb. bazı karakteristiklere göre tespit edilmesine yönelik araştırma gerçekleştirmişlerdir.

Gerwing ve Farias (2000), Doğu amazon ormanlarında farklı rakımdaki 3 ayrı meşcere yapısına ait en az 25 m² lik alanlarda yaptığı araştırmada toplam biyokütleyi tahmin etmiştir. Tespit edilen dataları yaprak alan indeksi (LAI) ile ilişkilendirerek sonuçları belirtmişlerdir.

Babalık (2008), "Isparta Yöresi Meralarının Vejetasyon Yapısı İle Toprak Özellikleri Ve Topoğrafik Faktörler Arasındaki İlişkiler "adlı doktora tezinde, toprak üstü biyomas miktarını otlatılan kesimlerde ortalama 87.4 kg/da olurken, korunan

kesimlerde 158.2 kg/da, toprakaltı biomas ise sırasıyla 321.1 kg/da ve 456.6 kg/da olarak belirlemiştir.

Doğan (2010), “Düzce Yöresinde Yetişen Uludağ Göknarı'nın (*Abiesnordmanniana* (Stev.) Spach. *ssp. Bormulleriana* (Mattf.) Code et Cullen) Çapa Bağlı Biyokütle Denklemi İle Diri-Odun Yaprak Yüzey Alanı İlişkisi” adlı yüksek lisans tezinde göknar ağacının toprak altı ve üstü toplam biyokütlesinin ($R^2= 0.8605$), toprak üstü ana-gövde biyokütlesinin ($R^2= 0.7888$), dal biyokütlesinin ($R^2= 0.6535$) ve yaprak biyokütlesinin ($R^2= 0.5222$) ağacın göğüs yüzeyindeki çapı (GYÇ) ile doğru orantılı ve pozitif bir ilişkisinin olduğu belirlenmiştir.

Tüfekçioğlu ve Küçük (2010), Artvin Bölge Müdürlüğü Merkez İşletme Müdürlüğü sınırlarındaki Merkez İşletme Şefliği ve Tütüncüler İşletme Şefliği ile Erzurum Bölge Müdürlüğü Ardahan İşletme Müdürlüğü sınırları içindeki Yalnızçam ve Ölçek İşletme Şeflikleri sınırları içerisinde kalan farklı yaşlardaki sarıçam meşcerelerindeki kök kütlesi, kök üretimi ve kök karbon depolama miktarlarını araştırmışlardır. Yaş sınıflarına göre kılcal kök miktarı 4493 ile 6223 kg/ha arasında, ince kök miktarı 1373 ile 2401 kg/ha arasında, kaba kök miktarı ise 2298 ile 7061 kg/ha arasında değişmiştir. Toplam kök miktarı ise 8685 ile 14856 kg/ha arasında değişim göstermiştir. Net üretim bakımından ise, kılcal ve ince kök miktarında en fazla üretim 2. yaş sınıfında sırasıyla 1332 ve 885 kg/ha olarak belirlemişlerdir.

Güner ve ark., (2010) Artvin Murgul yöresinde 1996 yılında dikimle oluşturulmuş yalancı akasya meşcerelerine bitişiğindeki otlak alanları toprak üstü ve toprak altı biyokütle, kök kütlesi, kök üretimi ve karbon depolama yönlerinden incelemişlerdir. Araştırma sahası akasya alanlarında ortalama toplam biyokütle 100.5 ton/ha, toplam karbon stoğu ise 46.1 ton C /ha düzeyinde olduğunu belirlemişlerdir.

Durkaya ve ark., (2012), Bartın'da 3 kapalı olan karışık meşcerelerin depoladıkları hektardaki biomas ve karbonun tahmin edilebilmesi ve bu miktarların aynı türlerin saf meşcerelerinin tuttuğu miktarlarla karşılaştırılabilmesi için karışık meşcerelerden 400 m² büyüklüğünde toplam 82 örnek almışlardır. Her bir meşcere tipi için ağaç türlerinin tek ve çift girişli biyokütle modelleri kullanılarak ve ağaç bazında hareket edilerek örnek alandaki toplam biomass miktarlarını belirlemişlerdir.

Sivrikaya ve Bozali (2012), Türkoğlu planlama biriminde 1991 ve 2002 yıllarında toprak üstü ve toprak altı biyokütleyle bağlı karbon depolama kapasitesinde zamansal ve mekansal değişimi ArcGIS yazılımını kullanarak belirlemişlerdir. 1991 ve 2002 yılları arasında biyokütle miktarının yaklaşık 52021 m³ ve karbon miktarının ise 26342 ton (% 19.5) arttığını belirlemişlerdir.

Durkaya (1998), Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü içerisindeki Meşe meşcerelerinin tek ağaç ve hektardaki biyokütle değerlerinin belirlenmesine yönelik bir araştırma yapmıştır.

Küçük (2006), Kastamonu'da karaçam meşcerelerinde kök kütlelerinin değişimlerini incelemiş ve yaşlı meşcerede (100 yaş) toplam kök kütlelerini 14434 kg/ha, genç meşcerede (20 yaş) ise 9513 kg/ha olarak bulmuştur.

Mısır ve ark., (2013), Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı saf kayın meşcerelerinde yapılmış olan çalışmada, kalın kök kütlelerinin 217 kg/ha ve 50611 kg/ha arasında değiştiğini ve ortalama kalın kök kütlelerinin 8306 kg/ha olduğunu tespit etmişlerdir.

Kırış (2009), Gümüşhane Torul'da saf sarıçam meşcerelerinde kalın kök kütleleri değişiminin belirlenmesi ile ilgili yapmış olduğu çalışmada kalın kök kütlelerinin, toprak derinliğine paralel olarak arttığını belirtmiştir. Toprak derinlik kademesi bakımından minimum ve maksimum kalın kök kütleleri sırasıyla; I. (0-15 cm) derinlik kademesinde 744 ve 13791 kg/ha, II. (15-30 cm) derinlik kademesinde 418 ve 11942 kg/ha, III. (30-60 cm) derinlik kademesinde 20 ve 8164 kg/ha ve IV. (60-80 cm) derinlik kademesinde 12 ve 698 kg/ha olduğunu tespit etmiştir.

Tolunay ve Çömez (2008), tarafından yapılan bir araştırmayla topraktaki organik karbon stoku üzerinde etkili parametreler incelenerek, Türkiye'de günümüze değin gerçekleştirilen çalışmalar derlenmiş ve orman alanlarında depolanan karbon miktarı tespit edilmiştir. Elde edilen verilere göre Türkiye orman topraklarında 1159 toprak çukurundan tespit edilen değerlere göre bir hektar alanda 77,8 ton kadar karbon depolandığı belirlenmiştir.

Jingyun ve ark., (2001), yaptıkları çalışmaya göre 1949 ve 1998 yılları arasında Çin'deki ormanların biyokütle ve karbon depolama değişikliklerini araştırmışlardır.

Tolunay (2011), ülkemiz ormanlarındaki bütün karbon havuzlarındaki (toprak altı ve toprak üstü bitkisel kütle, ölü örtü, ölü odun ve toprak) toplam karbon stokunun 2251,26 milyon ton olarak tespit etmiştir. Bu karbon stokunun % 74,78'i toprakta, % 21,32'si canlı ağaç kütle ve % 3,90'ı ölü örtü ile ölü odundur. Kazanç-kayıp metoduna göre 1990 yılında 2,20 milyon ton/yıl olan yıllık karbon birikiminin 2005 yılında 6,82 milyon ton/yıl yükseldiği tespit edilmiştir. Türkiye'de verimli ormanlarda bitkisel kütle karbon yoğunluğu 41.66 ton/ha'dır ve bu değer Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu- Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'ne (UN-ECE/FAO) göre 43,90 ton/ha olan Avrupa ormanlarındaki bitkisel kütle karbon yoğunluğundan çok az düşüktür. Ülkemiz ormanları 2005 yılında 312,31 milyon ton/yıl olan antropojenik CO₂ emisyonlarının % 7,99'unu absorbe etmektedir (Tolunay, 2011).

Maki örtüsünün yanıcı madde miktarını belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada kapalılığı % 40 - 95 arasında boyu 30 - 130 cm değişen maki örtüsünde canlı biyokütlenin 0,71 - 3,89 kg/m², ölü biyokütlenin ise 0,18 - 1,24 kg/m² arasında değiştiği belirlenmiştir (Sağlam ve Bilgili, 2002).

Lim (2012), "Torosların İç Kısmında Kermes Meşesi Ağırlıklı Makilik Alanların Toprak Üstü Biyokütle ve Karbon Depolama Kapasitesi" adlı yüksek lisans tezinde torosların iç kısmında kermes meşesi ağırlıklı makilik alanlar arasında depolanan biyokütle ve karbon miktarları bakımından yaklaşık 10 katlık bir fark olduğu tespit etmiştir. Alanlar arasındaki farklılığının sebebinin ise sahanın kapalılığı, kermes meşelerinin boyları ve birim alandaki dip çap yüzeyi ve yetişme ortamı özelliklerinden kaynaklanabileceği gibi sahaların insan ve hayvan baskısına maruz kalma derecesine göre de oluşabildiğini belirtmiştir.

Yağcı (2010), Hopa Cankurtaran yöresinde sık ve seyrek olarak yetiştirilen ve ilk aralama çağına gelen doğu kayını meşcerelerinin biyokütle özelliklerinin belirlenmesi adlı yüksek lisans çalışmasında sık ve seyrek yetiştirilmiş kayın meşcerelerinin 24-25 yıl sonraki toprak altı ve toprak üstü biyokütle miktarlarını

belirlemiştir. Toplam biyokütle sık yetiştirilen kayın meşcerelerinde 20,98 ton/ha, seyrek yetiştirilen meşcerelerde 22,95 ton/ha olarak tespit etmiştir.

1.2. Ormangülü (*Rhododendron L.*)'nün Tanıtımı

Ülkemiz'in kuzey kıyıları boyunca bir kuşak şeklindeörten nemli orman formasyonu içinde en çok dikkat çeken cinslerden birisi, şüphesiz ormangülleri (*Rhododendron L.*)'dir.Mor çiçekli ormangülü (*R. ponticum*) ormangüllerinden en yaygın olarak bulunan taksondur. Mor çiçekli ormangülü batıda Istranca dağlarının kuzey yamaçlarından, doğuda Hopa'ya kadar epey geniş bir yayılış alanına sahiptir.Nemli orman toplulukları içerisinde genellikle Doğu Karadeniz Bölümü'nde yoğun olarak görülen ve birbirinden farklı çiçekleri beraber, mevcut topluluklara karışan farklı ormangülleri de bulunmaktadır. Dünya da ise, ormangüllerinin sayısı oldukça yüksektir. Ülkemizin de içinde bulunduğu kuzey yarımkürede 800'den fazla ormangülü tabii bir şekilde görülmektedir .Genellikle yılın tamamında yeşil kalan ve oldukça büyük çiçekleri olan ormangüllerinin bu çeşitliliği, dünyada önemli bir süs bitkisi haline gelmelerinde önemli bir etken olmuştur.

Doğada çeşitli sahalarda, birbirlerinden farklı türleriyle ve yaşam biçimleriyle yayılış gösterebilen ormangüllerinin, yeni taksonlarının tespiti ve bunlardan da yeni kültürvarların elde edilmesi, ormangülü sevenlerini bir arada olmalarına olanak sağlamıştır. Günümüzde dünyada birçok sayıda ormangülü dernekleri veyahutta vakfi bulunmakta, ormangüllerinin çiçeklenme mevsimleri festivaller ile kutlanılmaktadır. Ekonomik manada da azımsanmayacak bir pazardır (Avcı, 2004).

1.2.1. Ormangüllerinin Yeryüzündeki Yayılış Alanları ve Özellikleri

Ormangülleri olarak bilinen *Rhododendron*lar Kuzey yarımkürede 850'den fazla taksonla temsil edilmektedir (Curtis, 2001). Avrupa'da Alp Dağları, doğuda Kafkas Dağları ve Himalaya dağları başta olmak üzere oldukça geniş bir sahada yayılış gösteren ormangülleri, Güney Doğu Asya'da Tayland, Vietnam, Malezya ve Filipinler'de de yayılış göstermektedir. Daha güneyde Endonezya adalar grubuna değin inen ormangülleri, Avustralya kuzeyinde yayılış alanlarının en güneyinde de bulunur. Endonezya'da Papua Yeni Gine'deki Jaya Dağı'ndan (Carstensz dağları) bilinen ve yaklaşık 3400 metrede yayılış gösteren *Rhododendron xenium*,

Avustralya’da Bellenden Ker dağında deniz seviyesinden 1500 metre yükseltide yayılış gösteren *R. lochiaie* ile yine Avustralya’dan tanımlanan *R. viriosum* ekvatorun güneyine inebilen ormangülleri arasındadır (Craven, 2002; Ibis, 2004). Kuzey Amerika, Avrupa ve Asya’nın ılıman bölgelerinde doğal olarak yayılış gösteren ormangülleri, Güneydoğu Asya ve Avustralya’da olduğu gibi bazı tropikal alanlarda da doğal yayılış alanı bulmaktadır. Fakat, Güney Amerika ile Afrika kıtasında ormangüllerinin tabii olarak yetişen türü bulunmamaktadır.

Ormangüllerinin yataydaki yayılışının dışında, dikey yöndeki yayılış sahalarında önemli derecede fazladır. Ormangülleri deniz seviyesine yakın alanlarda dağılış gösterebildikleri kadar, deniz seviyesinden 5000 metrelik yükseltilerde yayılış gösterebilmektedir. Deniz seviyesine yakın rakımlarda dağılış gösteren ormangüllerine, ülkemizde bulunan bazı orman-gülü türleri ve Borneo’daki mangrov ormanları içerisinde yer alan sarı çiçekli *Rhododendron brookeanum* (Swisher, 1979) örnek olarak gösterilebilir. Buna karşın Himalaya dağlarında olduğu şekilde deniz seviyesinden 5000 metre rakımda yayılış alanı bulan ormangülleri de vardır. Himalaya dağlarında rakım yükseldikçe genellikle ormangüllerinin tür çeşitliliği de artmakta, fakat yaklaşık 3500 metreden yüksek rakımlarda tür çeşitliliği yine azalmaktadır (Vetaas, 2000, 2002; Vetaas ve ark., 2004). Ekvatora yakın yerlerde, örneğin Yeni Gine’de olduğu gibi ormangülleri 4000 metreyi aşan yükseltilerde bulunmaktadır. Borneo adasında 4000 metreyi geçen rakımı ile Kinabalu dağı yaklaşık yüz ormangülüne bir yaşam çevresi sağlamaktadır (Stevens, 1985).

Himalayalar’da (Bhutan, Assam, Sikkim, Nepal, Keşmir, Tibet ve Çin’in Sichuan eyaleti) dağılış gösteren *Rhododendron arboreum* 4000 metrelik seviyelerde neredeyse 12 metrelik boya ulaşan ağaç toplulukları halindedir. Özellikle Nepal’de bu alanda yaşayan insanların yakacak ihtiyaçlarını sağladığı “Rhododendron ormanı” bulunmaktadır (Vetaas, 2004). Bu ormangülü türü, ortamda bulunan pek çok küçük iskansahasında, meşe meçcereleri dışında yakacak şeklinde faydalanılan bitkisel kaynaklardan birini oluşturmaktadır. J. Smith tarafından 1805’de tespit edilen ve 1810 yılında İngiltere’ye götürülen *R. arboreum*, günümüzde İngiltere’de birçok ünlü bahçede de bulunmaktadır (Awasthi ve ark., 2003). Himalaya dağlarında çok sayıda taksonla temsil edilen ormangülleri, bu dağlık sahanın doğu kesimindeki Darjeeling’de 28 farklı taksonu ile dağılış göstermektedir (Pradhan ve Bhujel, 2000).

Borneo’da Kinabalu dağı, orkideler ve Nepenthes’lerden sonra üçüncü büyük bitki grubu olarak Rhododendronlar için yaşam ortamıdır. Ormangülleri içerisinde de çok sayıda epifit yaşam şekli sürdüren türler vardır. Borneo’da dağılışı gösteren ormangülleri, aynı tropikal orkideler şeklinde genellikle ağaçların gövde ve dalları üzerinde yaşam sürmektedir. *Rhododendron takeuchii* ve *Rhododendron gideonii* Yeni Gine’de dağılım gösterebilen ve epifit yaşam şekline örnek olarak gösterilebilecek diğer ormangülleridir (Argent, 1990 ve 2003).

Fundagiller (*Ericaceae*) grubuna ait olan ormangüllerinin bilimsel adı (*Rhododendron sp.*), gül ağacı anlamını taşımaktadır (Yunanca rhodon: gül; dendron: ağaç). Ormangüllü türleri ekseriyetle daima yeşil yapraklıdır. Daima yeşil olan bu yapraklar deri şeklinde sert ve ekseriyetle ovaldir. Fakat Kinabalu dağında seyrek olarak 2000 metrenin rakımının üstünde dağılışı gösterebilen *Rhododendron stenophyllum* örneğinde olduğu gibi, aynı çamların iğne yapraklarına benzer bir biçimde çok dar şerit yapraklara sahip olan ormangülü taksonları ile karşılaşılmaktadır (Doleshy, 1977; Goheen ve Mossman, 1983).

Ormangülleri cinsi altı farklı gruba ayrılmaktadır. Bilhassa Hymenantes ve Rhododendron alt gruplarına dahil olan birçok sayıda ormangülü taksonu, süs bitkileri ile uğraşı gösteren kişilerce gerçek ormangülleri olarak belirtilmektedir. Bilimsel manada ilk olarak adlandırılan ormangülü türü *Rhododendron hirsutum*’dur. Alp gülü (the Alpine rose) olarak da bilinen *R. hirsutum*’u XVI. yüzyılda Charles L’Ecluse tespit etmiştir. 1656 senesinde Avrupa Alplerinden İngiltere’ye nakledilen ve kültüre edilen ilk taksonda, *R. Hirsutum*’dur. Amerika’da tabii bir şekilde dağılım gösteren taksonlardan *R. canescens*, *R. Viscosum* ve *R. nudiflorum* 1734’de, *R. Ferrugineum*, *R. maximum*, 1736’da İngiltere’ye götürülen ve estetik endişlerle kültüre edilen taksonlardır. 1750 senesinde İspanya’da Claes Alstoemer, ülkemizde de geniş dağılım gösteren *Rhododendron ponticum*’u tespit etmiştir. Bu tarihten sonra Alman doğa bilimci Pallas, Doğu Avrupa ve Asya’da tabii bir şekilde dağılım gösteren 1780’de *R. Dauricum*’u, 1793’de *R. Flavum*’u ve 1796’da *R. Chrysanthum*’u belirlemiştir.

Günümüzde, dünyada belirlenen tabii *Rhododendron* taksonlarından elde edilmiş yaklaşık 2000 tanesi bilhassa park ve bahçelere dikilmek üzere tercih edilen, 10.000 kadar farklı ormangülü taksonu belirtilmektedir.

Güneydoğu Asya ormangülleriyle dikkat çeken bir alandır. Ormangüllerinin Vireya grubu ismi altında toplanan ve birbirinden farklı çiçek özellikleri ile dikkat çeken neredeyse 300 kadar taksonun tamamına yakını, bu alanda dağılım göstermektedir (Argent, 1990).

Rhododendron yaprakları uçucu yağ, erikolin, arbutin ve andomedol türevleri (andromedotoksin = grayanotoksin-I ve diğerleri) gibi etken maddeler içermektedir. Yaprak ve çiçeklerinde zehirli bileşikler (andromedotoksin ve diğerleri) olmasından dolayı genç yaprak ve sürgünlerle beslenen keçi ve koyunlarda tehlikeli zehirlenmeler görülmektedir (Baytop, 1999).

1.2.2. Türkiye Ormangüllerinin Yayılış Alanları ve Genel Özellikleri

Karadeniz Bölgesinde bilhassa bazı türleri önemli bir şekilde yaygın olan ormangülleri halk arasında “komar” ya da “zifin” gibi isimlerle bilinmekte ve bazı taksonları yakacak şeklinde de kullanılmaktadır. 1978 yılında yayınlanan ülkemiz florasının 6. cildinde Türkiye orman güllerini yazan P.F. Stevens, o zamanki bilgilere göre 5 ormangülü türü ve bir melez ormangülü taksonu ile ilgili bilgiler sunmaktadır. Bu taksonlar, *Rhododendron luteum*, *R. ungeronii*, *R. smirnowii*, *R. caucasicum*, *R. ponticum* ve *R. x sochadzeae*'dir. Fakat daha sonraki senelerde gerçekleştirilen çalışmalar ile yeni türlerin de ülkemizde dağılım gösterdiği tespit edilmiştir.

Ormangülleri nem oranı yüksek, organik madde bakımından zengin, derin ve iyi drenaja sahip olan asit topraklarda güzel bir gelişim göstermektedir (Atalay, 1992; Çolak, 1997). Böyle alanlarda senelik ortalama sıcaklıklar ekseriyetle 13°C'nin üstündedir. Karadeniz kıyılarında Ocak ayı sıcaklık ortalamaları çoğu yerde 5°C'nin üstündedir. Sinop, Samsun ve Trabzon'da ise Aralık ayı ortalamaları 10°C'ye yaklaşmaktadır (Sinop ve Trabzon 9.4°C ve Samsun 9.3°C). En sıcak geçen iki yaz ayında (Temmuz ve Ağustos) ise sıcaklıklar 20°C'nin üstündedir. Ormangüllerinin dağılışı gösterdiği sahalarda senelik yağış miktarları da oldukça yüksektir. Bilindiği üzere bilhassa Doğu Karadeniz bölümünün doğu kesiminde yağış değeri 2000 mm'yi

geçmektedir. Fakat yağış değeri gibi, yağışın mevsimlere dağılımı bakımından en önemli karakteristik, Karadeniz kıyılarına düşen yaz yağışının yüksek olmasıdır. Yaz yağışı oranları çoğu yerde senelik yağışın % 15'ini bulurken, bazı alanlarda senelik yağışın % 20'sine yaklaşmaktadır. Hatta Rize'de senelik yağışın % 20'sini geçmektedir (% 20.3). Yaz yağışı oranlarındaki bu özellik, Karadeniz kıyılarından iç kesimlere doğru da ekseriyetle devam etmektedir. Örneğin Artvin ve Gümüşhane'de yıllık yağış miktarı kıyı istasyonlarından belirgin şekilde daha az olmakla beraber, yaz yağışı oranı % 15 in üstündedir (Avcı, 2004).

Kıyı istasyonları ile iç kesimler arasında senelik yağış değerlerinde ortaya çıkan değişimler yaz yağışı oranlarına çok fazla yansımamaktadır. Fakat asıl önemli fark 3 yaz ayının yağış değerlerinde ortaya çıkmaktadır. İç kesimlerdeki istasyonlarda, çoğunlukla yağışın en fazla olduğu yaz ayı Hazirandır. Haziran ayı yağışı, Temmuz ve Ağustos aylarındaki yağışın çoğu yerde 2 katı ya da daha fazlasıdır. Halbuki kıyı istasyonlarında, yaz ayları yağışı arasındaki farklar bu kadar belirgin olmamaktadır.

Mor çiçekli ormangülü (*Rhododendron ponticum*):

Baharda açan ve uzun süre bu çiçekli durumunu koruyan, Karadeniz bölgesindeki ismiyle "kara kumar/komar", "kara ağrı" veya "kumar", iyi yetişme ortamlarında 8-10 metre boya ulaşabilen bir çalı veya küçük ağaç türü olarak tanımlanır. Ormangülleri içerisinde en iyi bilinen taksonlardan biridir. *Rhododendron ponticum* ülkemizde batıda Istranca dağlarından başlayıp, doğuda doğu Karadeniz kıyı dağlarına kadar, dağların kuzey yamaçları boyunca dağılımını sürdürmektedir.. Karadeniz bölgesinde bazı yerlerde yakacak olarak da faydalanılmakta, bazı alanlarda ise mangal kömürü üretilmektedir (Taşkın, 1987). Ait olduğu seksiyonun diğer üç türü, Kuzey Amerika' da yayılış bulmaktadır. Avrupa'da tabii olarak dağılışı gösteren yedi ormangülü taksonundan biri olan *Rhododendron ponticum*'un, bilimsel manada tespiti bir hayli eskilere dayanmaktadır. 1753 yılında Linnaeus tarafından belirlenen altı ormangülü arasındadır. 12-15 cm uzunluğundaki yaprakları parlak yeşildir. Morumsu pembe çiçeklerin 5-20 tanesi bir aradadır. Bu çiçekler seyrek olarak *R. ponticum*'un tabii bir biçimi olan bireylerinde beyaz da olabilmektedir (Terzioğlu ve ark., 2001). Ekseriyetle kayın ormanlarında dominant olan ormangülüdür. Dikey yöndeki yayılışı pek çok yerde deniz seviyesi ile 1800 metre

arasında olmakla birlikte seyrek olarak 2000 metrelik rakımlara da ulaşmaktadır. Rakımın artmasıyla güçleşen yaşam ortamı şartlarından dolayı yaprak boyutları küçülmekte ve 1-2 m boyunda bir çalı formunu almaktadır. *Rhododendron ponticum*'un iki alt taksonu bulunmaktadır. Bunlardan biri olan *R. ponticum subsp. ponticum* Öksin eleman olarak tanımlanır ve doğuda Kafkas dağlarından başlayarak Türkiye'de Karadeniz kıyıları boyunca dağılışı göstererek Bulgaristan güneybatısına değin ilerler. Fakat buradaki dağılışı tek bir alandan, Strandsha dağlarından bilinmektedir. *R. ponticum subsp. ponticum* Lübnan'ın güneyinde ise, 1200 metrede ana kayası kumtaşı olan fıstık çamı (*Pinus pinea*) topluluklarına, başka bir varyete ile (*R. ponticum subsp. ponticum var. brachycarpum*) ile eşlik etmektedir (Zohary, 1973). Bir diğer alt tür olan *Rhododendron ponticum subsp. baeticum*'un dağılışı yeri, Portekiz'in orta ve güney kesimleri ile İspanya'nın güneyi meydana getirmektedir. Yaprak boyutları ile çiçek demetlerinin saplarındaki farklılıklar sebebiyle iki alt tür olarak tanımlanmakla beraber, Orta Avrupa'da *Rhododendron ponticum* fosillerinin keşfedilmesi, bu iki taksonun dağılışı yerlerini geçmişte aralarında bağlantı olduğunu da ifade etmektedir (Browicz, 1983).

Ülkemizden belirlenen *Rhododendron ponticum* mezofit bir çalı türüdür ve genellikle toprak koşullarının iyi olduğu yerleri yaşam ortamı olarak kullanmaktadır. Belirtilen şartların iyi olması bitkinin de iyi gelişmesiyle (çiçeklerinin daha bol olması, gövde yüksekliğinin daha fazla olması gibi) sonuçlanmaktadır. Bazen eğrelti türleri ile beraber saf kayın ormanlarının alt katını oluşturan *R. ponticum*, bazen de sırimbağı (*Daphne pontica*), çoban püskülü (*Ilex colchica*), taflan/karayemiş/laz kirazı (*Laurocerasus officinalis*), herdemtaze (*Ruscus aculeatus*) ve orman sarmaşığı (*Hedera helix*) gibi kışın yapraklarını dökmeyen taksonlar ile beraber de dağılışı göstermektedir. Böyle alanlarda ekseriyetle çeşitli eğrelti türleri eşliğinde içine girilemeyecek kadar sık topluluklar oluşturan *Rhododendron ponticum*, yer yer kestane (*Castanea sativa*), gürgen (*Carpinus betulus*) ve kızılbaş (*Alnus sp.*) toplulukları ile beraber de ortaya çıkmaktadır. Doğu Karadeniz kıyı dağlarında yayvan yapraklı ağaç kuşağının üst kısımlarında Doğu Karadeniz göknarı (*Abies nordmanniana ssp. nordmanniana*) veya ladin (*Picea orientalis*) gibi konifer ormanlara da diğer ormangülü taksonları ile beraber karışmaktadır (Şekil 1, 2).



Şekil 1. Araştırma alanında *Rhododendron ponticum* (Mor Çiçekli Ormangülü)'nün genel görünümü

1763 senesinde *Rhododendron ponticum*, süs bitkisi olarak kültüvare alınmış, birçok ülkeye yabancı tür olarak girmiştir. Örneğin bu yolla bilhassa İber yarımadasından nakledilerek girdiği İngiltere'de son serece yaygınlaşmış adeta bazı yerlerde tabii bir duruma gelmiştir (Thomson ve ark., 1993; Milne ve Abbott, 2000; Peterken, 2001). Günümüzde Britanya adalarında *Rhododendron ponticum*'un istila ettiği tabii saha 52.000 hektar civarındadır ve bu sahanın yaklaşık olarak 30.000 hektar kadarı da tabii rezerv sahasıdır. Tabii rezerv sahalarının asli türlerinin yaşam ortamlarını yitirmesinden dolayı nedeniyle *R. ponticum*'la mücadele edilmektedir. 2001'de yaklaşık 1275 hektarlık sahada gerçekleştirilen bu koruma mücadelesinin maliyetinin 670.000 pound kadar olduğu belirtilmektedir (Dehnen Schmutz ve ark., 2004).

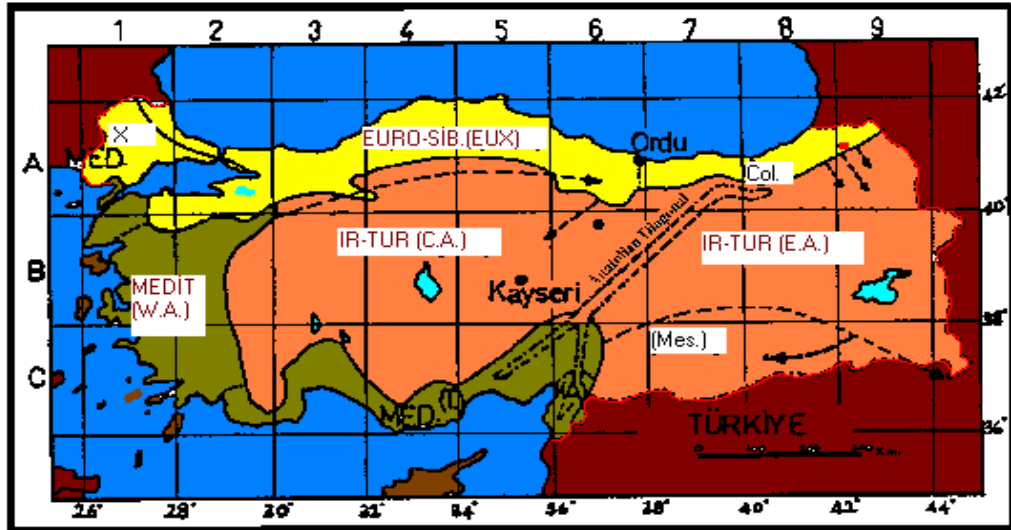


Şekil 2. Araştırma alanında Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) altında ormangüllerinin genel görünümü

Kuzey Anadolu'dan 1775 seneinde alınan mor  çekli orman g l , İngiltere'deki Edinburgh Botanik Bahçesine de taşınmıştır. Burada amaç olarak faydalanılan bu orman g l m zden pek çok sayıda k lt var elde edilmiştir (Yaltırık, 1997).

Alanın bitki örtüsü ormandır. araştırma alanında LGcd3 ve LGd3 meşcere tipleri mevcuttur. Alanda Doğu ladini, Doğu kayını, Sarıçam ve Doğu Karadeniz göknarı mevcuttur. Toplam araştırma alanı 200 ha dır.

Araştırma alanı bitki coğrafyası yönünden Holarktık Bölgenin Avrupa-Sibirya flora sahasında bulunmaktadır (Şekil 4). Avrupa-Sibirya flora alanı İzlanda'dan başlayarak ülkemizde Karadeniz sahillerini de içine alarak Kamçatya'ya kadar uzanır ve Trakya'nın iç kesimlerinde Balkan, Karadeniz Bölgesi'nde de Euxine (Karadeniz) provensi olarak ikiye ayrılır. Euxine provensin Melet Irmağı (Ordu)'nın doğusunda kalan kısım Kolşik kesim olarak isimlendirilmektedir (Davis, 1965; Anşin, 1983; Eminağaoğlu, 2010).



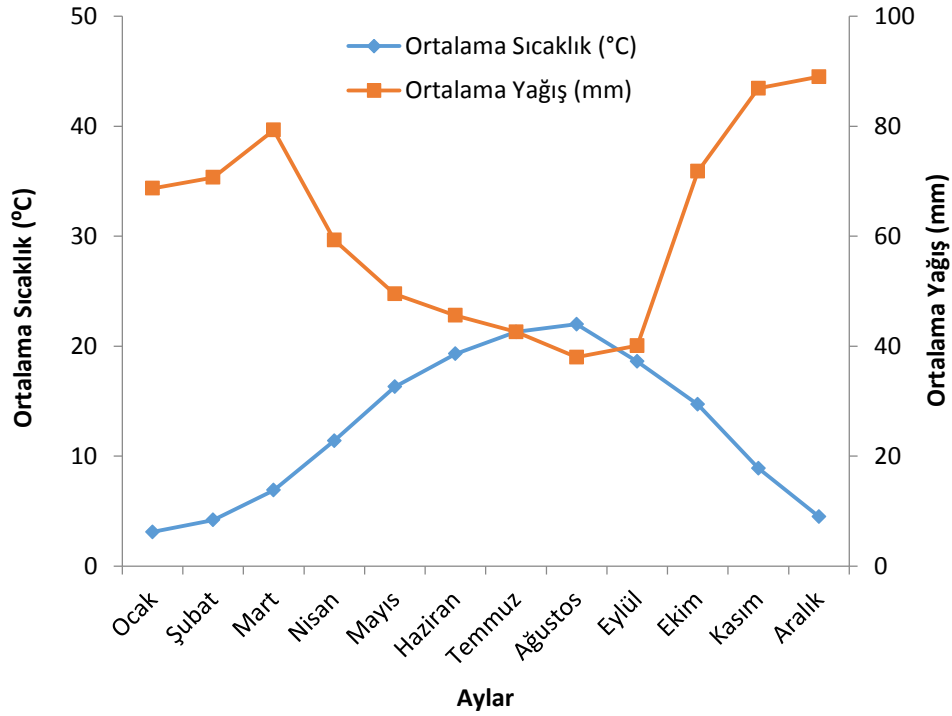
Şekil 4. Türkiye'nin fitocoğrafik bölgeleri (DAVIS vd, 1971).

2.1.2. İklim Özellikleri

Artvin Meteoroloji İstasyonununun 1975–2011 Yıllarına Ait Meteorolojik Ölçüm Değerlerine bakıldığında ortalama sıcaklık en yüksek 20,7⁰ C ile Temmuz ve Ağustos aylarında, en düşük 2,4⁰C ile ocak ayında görüldüğü tespit edilmiştir. Ayrıca en yüksek ortalama yağışın 96,0 mm ile aralık ayında, en düşük ortalama yağışın 30,2 mm ile Ağustos ayında olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1.) Araştırma alanı, Walter (1956) iklim diyagramına göre yazın orta derecede su açığı bulunan iklim alanına girmektedir.

Tablo 1. Artvin meteoroloji istasyonu 1975-2011 yılları arası iklimsel verileri (DMI, 2011)

Parametre		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz	Tem	Ağust	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	Sıcaklık	2,4	3,6	6,9	11,4	15,8	19	20,7	20,7	17,9	14	8,6	4,1	12,1
Maksimum Sıcaklık (°C)	Sıcaklık	16,7	18,5	27,1	31,5	35,4	38	40,7	39,4	39,5	31,5	22,3	18,7	40,7
Minimum Sıcaklık (°C)	Sıcaklık	-8,4	-6,9	-6,9	-7,1	3,6	7	10,9	12,1	0	0,9	-4,4	-9,9	-9,9
Ortalama Yağış (mm)		90,7	72,7	59,8	56,4	53,4	50	30,8	30,2	33,8	62	78,4	96	713,9
Ortalama Nem (%)		64,1	62,9	61,7	62,6	64,6	69	70,5	72,2	73,5	70	67,7	63,9	66,8



Şekil 5. Walter (1956) yöntemine göre Artvin su bilançosu

2.1.3. Jeolojik Yapı ve Genel Toprak Özellikleri

Artvin, Kuzey Anadolu orojenik kuşağı dahilinde bulunmaktadır. Artvin ve çevresinin en geniş jeolojik yapısı üst kretase volkanik serisi ve volkanosedimanter serisidir. Bu dizi, asit ve nötr lavlarla bunlara ait anglomera ve tüflerden, bunlar içerisinde ince yataklar şeklinde bulunan ve genellikle kırmızı renkli olan marn ve kalker tabakalarından oluşmaktadır. Lav serisi içerisinde dasit, andezit, kiparit, kuvarsporfirler yer almaktadır (Gattinger,1962). Metamorfik serinin üstüne gelen Jura alt kretase serisi bulunmaktadır. Bu seri alt bölümlerinde koyu renkli diabaz, serpantin, andezit, marnlı ve tüflü kalkerlerden meydana gelmektedir. Artvin İl merkezinde görülen kırmızı renkli tabakalar bu seride yer almaktadır. Serideki konglomeralar üst bölümlerde kırmızı ve ince taneli gre haline dönüşmektedir.

Konglomeranın çakılları arasında, koyu renkli bazik lavlar, kırmızı radyolarit marn kısımları ve gri renkli kalkerler bulunmaktadır.

Artvin ilinde bulunan topraklar altı gruba ayrılmaktadır. Bu alt gruplar, kahverengi ve kireçsiz kahverengi orman toprağı, kırmızı topraklar, sarı podzolik topraklar, yüksek dağ çayır toprakları, alüviyal ve kolüviyal topraklardır (Anonim, 1990).

Türkiye Jeoloji Haritası Trabzon Paftasına göre araştırma alanı jura-kratese ve üst krateseden oluşmaktadır. Jura-kratese kuzey doğuda çoruh vadisindeki metaformik seri üzerinde kırmızı konglomera çakılları koyu renkli bazik lavlar, kırmızı radyolorit ve marn parçaları mikaşist, kuvars, serpantin renkli şist parçaları bulunur. Üst kratese genel olarak andezitik ve bazaltik lavlardan, tüflerden ve anglomeralardan meydana gelmektedir. M.T.A Enstitüsünün Cu-Pb-Zn Aramaları Artvin Projesi (41) incelenerek araştırma alanına ilişkin jeolojik veriler saptanmıştır.

Araştırma alanında konglomera ve metamorfik seri, metamorfik seriler arasında kalan kısımlarda ise granit anakayası bulunmaktadır.

Granitler, araştırma alanının kuzeyinde Çoruh Nehri kıyısında başlayarak güneye doğru başlangıçta geniş bir kuşak halinde yayılmaktadır. Bu geniş yayılış Genya Dağı'na varmadan daralmaya başlar ve batıya doğru yönelir. Dar bir şerit halinde Keçi Dağı'nın altına kadar devam eder.

Granitlerde % 70 kadar feldspatlar ve % 20 kadar kuvars bulunur. Koyu renkli biyotit gibi mineraller % 10 kadardır. Granitler derinlik kayaçları olup iri kristallidirler. İri taneli oldukları için genellikle fiziksel ayrışmaları hızlıdır. Ayrışma sonunda bileşimindeki minerallerde kendini meydana getiren elementlere ayrışırlar. Böylece genellikle kumlu balçık ve balçık türünde topraklar meydana getirmektedir. Çıplak ve çok eğimli yerlerde sıg topraklar oluştururlar. Üzeri bitki çörtüsüyle kaplı düz ve az eğimli yerlerde derin topraklar oluştururlar. Bu kayaç; genellikle gevşemiş bir Cv horizonuna sahip olup bu horizonun su tutma kapasitesi yüksek ve köklerin kolayca girebileceği kadar gevşek olduğundan yaz kuraklığı olan ülkemizde orman ağaçları için iyi bir yetiştirme ortamı oluşturur. Granit anakayasından kaba, bazende orta tekstürlü topraklar meydana gelir. Bunlar drenaj ve havalanma koşulları iyidir. Bir çok orman alanında iğne yapraklı ve yapraklı meşcereler bu anakayadan gelişmiş toprakta iyi bir gelişim yapmaktadır.

Andezit-bazalt anakayasından oluşan topraklar; metamorfik seri granitler çevresinde güney ve batı kesimlerinde bir kuşak halinde uzanmaktadır. Genelde meta andezit, meta bazaltlardan oluşmaktadır. Koyu yeşil ve siyah renklidir. Bu karmaşık seriyi çeşitli istikametlerde kesen kuvars damarları bulunmaktadır.

Bazalt-andezit dış püskürük kayaçlar olup nötr veya bazik karakterindedirler. Balçık veya killi balçık türünde toprak verirler. Granit topraklarına göre daha verimli olup ayrışmaları iyi olduğundan derin ve orta derin topraklar vermektedirler. Araştırma alanındaki anakayaların, iyi bir şekilde ayrışarak havalanma ve geçirgenlik koşulları iyi olan derin topraklar meydana getirdiği gözlemlenmiştir. Topraklar, oluşturulan anakayaların özelliğini yansıttığından, granitten oluşan topraklar kırmızımsı, andezit-bazalt kaynaklı topraklar ise boz-esmer renkli görünümündedir.

2.2. Arazide Yapılan Çalışmalar

Artvin ili, Merkez ilçesi, Mersivan-Kafkasör mevkiinde toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek için farklı yükselti ve eğim gruplarından seçilen 25 m² büyüklüğündeki araştırma parsellerinden 40 adet toprak profili alınmıştır. Açılan toprak profillerinden 0-30 cm, 30-60 cm ve 60-90 cm derinlik kademelerinden strüktürü bozulmuş toplam 114 adet toprak örneği alınmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. Araştırma alanında toprak örnekleme için açılan profilin görünümü

Toprak profilleri açma aşamasında, insan ve hayvanlar tarafından çiğnenmemiş yerlerden, heyelan birikintisi, toprak akması, bataklık, kayalık, yaya yolu gibi sıkıntılı alanlardan kaçınılmaya dikkat edilmiştir.



Şekil 7. Araştırma alanından toprak örneklerinin alınması

Toprak örneklerini koymak için şeffaf polietilen poşetler ve 40x70 cm ebatlarında büyük siyah poşet kullanılmıştır. Örneklerin etiketlenmesi için etiket kağıtları kullanılmıştır. Örnek alanlarının eğimi yüzde (%) cinsinden eğim ölçer (Klizimetre), rakım 'metre' olarak GPS ile saptanmış ve haritadaki bilgilerle uyumlu olup olmadığı kontrol edilmiştir.

Biyokütle örnekleme noktaları ile toprak profillerinin alındığı noktaların X ve Y koordinatları GPS (Küresel Konum Belirleme Sistemi) ile tespit edilmiştir. Çalışma alanının coğrafi yerinin belirlenmesi için Orman Genel Müdürlüğünün 1/25000 ölçekli topografik haritalardan da faydalanılmıştır.

2.2.1. Ormangülü Biyokütlesinin Belirlenmesinde Uygulanan Arazi yöntemleri

Araştırma alanında mor çiçekli ormangülünün toplam biyokütle, toprakaltı biyokütle, topraküstü biyokütle, gövde ve yaprak biyokütlesi değerlerini belirlemek amacıyla rastgele (tesadüfi) örnekleme yöntemine göre deneme alanları seçilmiştir. Araştırma alanının tamamında toplam 65 adet olmak üzere 5 x 5 m ebadında araştırma parselleri seçilmiştir. Belirlenen deneme alanlarına 5x5m'lik alanı belirleyip sınırlandırmak için şerit metre kullanılmış ve sınırları belirlenen alanın etrafı ipe çevrilmiştir. Oluşturulan 5 x 5 m'lik karenin içerisinde köşegenler boyunca ipler çekilerek 7 metrelik her bir köşegen üzerinde eşit aralıklı dört adet nokta belirlenerek işaretlenmiştir (Şekil 12). Belirlenen toplam 8 noktada ve 1 m²'lik alanlarda orman güllerinin boyları, toprağı örtme dereceleri ve birey sayıları (kütük sayıları) tespit edilmiştir. 1 m²'lik alanlarda mor çiçekli ormangüllerinin boyları şerit metreyle, toprağı örtme dereceleri, 25 m² lik araştırma parsellerinde oluşturulan kareler ve köşegenlerin doluluk oranı dikkate alınarak gözlem yoluyla ve birey sayıları (kütük sayıları) sayım yapılarak belirlenmiştir.



Şekil 8. Araştırma alanında 5 x 5 m büyüklüğündeki deneme alanlarının genel görünümü



Şekil 9. Araştırma alanında 5 x 5 m örneklem alanlarının sınırlandırılması

Daha sonra 5 x 5 m alanın içine düşen orman gülleri dip kısmından kesilerek yaprak ve gövdesiye birlikte bütün olarak tartılmıştır. Deneme alanlarında yapılan bu tartı işleminden sonra her deneme alanından 20 adet birey belirlenerek, yaprak ve gövdeleri birbirinden ayrılarak, yaprak ve gövde ağırlıkları ayrı ayrı ölçülerek örnekler polietilen torbalara koyularak laboratuara taşınmıştır. Örneklerin arazide tartımında el kantarı kullanılmıştır.



Şekil 10. Araştırma alanında toprak üstü biyokütlenin yaş ağırlığının belirlenmesi



Şekil 11. 5 x 5 m örnekleme alanında toprak üstü biyokütlenin kesilerek çıkartılması
Ayrıca her bir örnekleme alanının eğimi, yükseltisi, bakışı, üst bitki örtüsünün örtü yüzdesi (kapalılığı), üst örtüyü oluşturan türlerin cinsi ve çapları tespit edilerek kaydedilmiştir. Kayıtlar için daha önceden hazırlanmış örnek alan kayıt çizelgeleri kullanılmıştır.

A1			B4
	A2	B3	
	B2	A3	
B1			A4

Şekil 12. 5x5 m deneme alanının örneklem şeması

2.2.2. Topraküstü Biyokütle Örneklemesi

Topraküstü biyokütlenin belirlenmesi amacıyla, her bir deneme alanından yukarıda belirtildiği gibi kesilen ve yaş yaprak ve gövde ağırlıkları tespit edilen 20 adet ormangülü bireyine ait örnekleri fırın kurusu ağırlıkları laboratuvarında belirlenmiştir. Fırın kurusu ağırlıkların tespiti amacıyla alınan yaprak ve gövde örnekleri 48 saat süre ile 70 °C’de kurutularak nem yüzdeleri hesaplanmıştır (Tüfekçioğlu ve ark., 2002).



Şekil 13. Ormangülüne ait kök, gövde ve yaprak örneklerinin kurutma fırınında kurutulması

2.2.3. Kök rnekleme Yöntemi

Kök rnekleme, 35 cm derinliinde 6.4 cm çapında elik silindiri toprağa akmak sureti ile her bir deneme alanından 5 adet kök rneği olarak yapılmıştır. Bu amaçla, 65 deneme alanından ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde toplam 325 adet kök rneği alınmıştır. Alınan her bir silindir rneği polietilen torbalara aktarılmış, daha sonra etiketleme işlemi yapılmış ve ağızları kapatılmış bir Şekilde laboratuvara getirilmiştir. Numuneler plastik Őiřelere aktarılarak içine belirli bir miktar su ilave edilmiş daha sonra toprakların köklerden ayrılması amacıyla bir gece suda bekletilmiştir. Daha sonra, kök örneklere leğenlerde yıkanarak topraktan ayrılmış ve 0.05 mm'lik eleklerden süzülmek suretiyle topraktan ayıklanmıştır.



Şekil 14. Laboratuvarada kök örnekleme işleminin yıkanma adımı



Şekil 15. Kök rnekleme için kullanılan 6,4 x 35 cm derinliindeki çakma silindiri
Bu Şekilde temizliği yapılan kökler beyaz kek kaplarda su içine konarak l örtü parçaları ve kalan toprak kalıntularından ayıklanmıştır. Ayıklanan kökler ince (0-2

mm) ve kalın (2+ mm) diye iki sınıfa ayrılmış, kurutma fırınında 70 °C'de 48 saat süreyle kurutularak, 0.01 gr hassasiyetindeki terazide tartılmıştır. Elde edilen veriler üzerinde gerekli dönüşümler yapılarak hektardaki kök miktarı belirlenmiştir.

2.3. Laboratuvarda Yapılan Çalışmalar

2.3.1. Toprak Örneklerinin Analize Hazırlanması

Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek maksadıyla alınan toprak örnekleri hava kurusu hale getirilmek üzere özel laboratuvar kağıtları üzerine serilmiştir. Hava kurusu hale gelen topraklar usûlüne uygun olarak porselen havanlarda dövülerek iki milimetrelik elekten geçirilip numaralanmış ve polietilen torbalara doldurularak analize hazır hale getirilmiştir.

2.3.2. Toprak Örneklerinin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Hidrolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

2.3.2.1. Mekanik Analiz (Tekstür Tayini)

Toprakların tekstür tayini Bouyoucos'un hidrometre metoduna göre gerçekleştirilmiştir. Deneyler 2 mm' lik elekten geçirilmiş hava kurusu toprak örnekleri üzerinde yapılmıştır. Bu işlem için ağır topraklarda 50 gr ve hafif topraklardan 100 gr'lık örnekler alınmıştır (Irmak, 1972; Gülçur, 1974).

Analizler için 400 ml'lik beherlere konulan toprak örnekleri üzerine 200 ml saf su ve 10 ml 0.008 N NaOH çözeltisi (Uluslararası Toprak Cemiyetinin, toprakların dispersleştirilmesi için uygun gördüğü miktar) veya 10 ml %5'lik calgon çözeltisi ilave edilen örnekler iyice karıştırılarak 24 saat süre ile dispersleşmeye bırakılmıştır. Tanımlanan bu süre sonunda süspansiyon karıştırıcıya (mikser) aktarılarak 5 dakika süre ile karıştırılmıştır. Organik maddece zengin olan topraklarda çok fazla miktarda organik madde var ise, örnek miksere aktarılmadan önce üzerine yaklaşık olarak 5 ml Hidrojen Peroksit (H₂O₂) ilave edilerek birkaç dakika ısıtılmış ve daha sonra analize geçilmiştir. Karıştırıcıda içinde saf su bulunan bir piset aracılığıyla hidrometre silindire aktarılan süspansiyonun üzeri 1000 ml olacak şekilde saf su ile tamamlanmıştır. Ayrıca köpüklenmeye mani olmak amacıyla birkaç damla amil asetat eklenmiştir. İlk okuma 4 dakika 48 saniye (4'48") de gerçekleştirilmiş, ikinci

okuma ise 120 dakika (120') sonra gerçekleştirilmiştir (Özyuvacı, 1971). Okunan hidrometre değerleri üzerinde gerekli sıcaklık düzeltmeleri yapılmış, ilk okumada (kil+toz) ikinci okumada (kil) ve bu değerler aracılığıyla kum ve toz fraksiyonları değerleri tespit edilmiştir (Baver, 1956).

2.3.2.2. Organik Madde

Toprak örneklerinin organik madde miktarı 0.2 mm'lik elekten geçirilmiş 0.5 gr'lık örnekler üzerinden Walkley- Black'ın ıslak yakma (kromik asit) metoduna göre gerçekleştirilmiştir (Irmak, 1972; Gülçur, 1974).

2.3.2.3. pH Tayini

Toprak örneklerinin pH'sı 1/2.5 oranında toprak-saf su karışımında 3310 Set 21 digital pH metresi yardımıyla tespit edilmiştir (Gülçur, 1974).



Şekil 16. Laboratuarda toprak örneklerinin pH ölçümü

2.4. Değerlendirme Yöntemleri

Arazi ve laboratuvarında gerçekleştirilen çalışmaların sonucunda elde edilen veriler bilgisayarda istatistik metodlarla değerlendirilmiştir. Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yükselti ve eğime göre farklılık gösterip göstermediği varyans analizi metoduyla, toprakların bazı özellikleri arasındaki ilişkiler korelasyon

analizi metoduyla, ortalamaların karşılaştırılması ise Duncan testi yardımıyla gerçekleştirilmiştir. İstatistik işlemler SPSS programı kullanılarak yapılmıştır. (Tonta, 2011)

Biyokütle denklemlerinin oluşturulmasında “Aşamalı Regresyon Analizi” yönteminden yararlanılmıştır. Yapılan Aşamalı Regresyon Analizi sonucunda bağımlı değişkenlerle (gövde, kök, dal kuru ağırlığı vb.) en anlamlı bağımsız değişkenler saptanarak her bir biyokütle bileşeni için biyokütle denklemleri oluşturulmuştur. Bu denklemler deneme alanlarındaki toprak üstü gövde ve yaprak ile kök biyokütlesini belirlemek için kullanılmıştır (Tüfekçioğlu ve Ark., 2002).



3. BULGULAR

3.1. Araştırma Alanı Topraklarının Bazı Özelliklerinin Eğim Durumuna Göre Değişimi

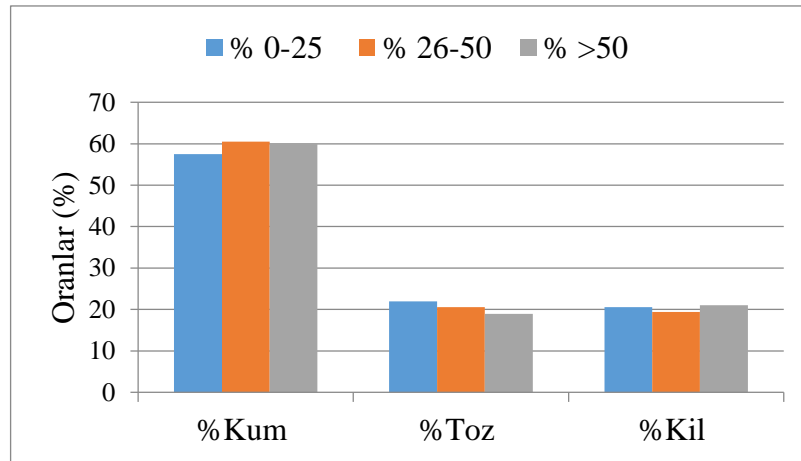
3.1.1. Kum, Toz ve Kil Oranları

3.1.1.1. Üst Toprak Katmanında (0-30cm)

Araştırma alanına ait toprakların üst katmanında (0-30cm) ortalama kum miktarları, % 0-25 eğimde % 57.54, % 26-50 eğimde % 60.48, % >50 eğim grubunda % 60.03, en yüksek kum miktarı % 74.51 en düşük kum miktarı ise % 49.37 olarak belirlenmiştir.

Araştırma alanına ait toprakların üst katmanında (0-30cm) ortalama toz miktarları, % 0-25 eğimde % 21.93, % 26-50 eğimde % 20.55, % >50 eğim grubunda % 18.94, en yüksek toz miktarı % 31.48 en düşük toz miktarı ise % 4.88 olarak belirlenmiştir.

Araştırma alanına ait toprakların üst katmanında (0-30cm) ortalama kil miktarları, % 0-25 eğimde % 20.53, % 26-50 eğimde % 19.4, % >50 eğim grubunda % 21.02, en yüksek kil miktarı % 33.75 en düşük kil miktarı ise % 8.66 olarak belirlenmiştir (Şekil 17).



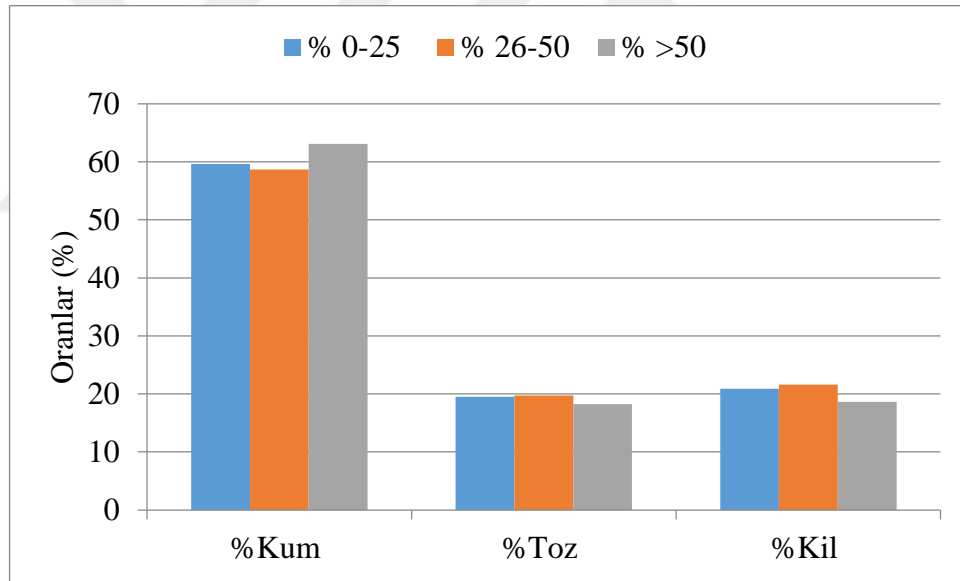
Şekil 17. Araştırma alanı üst topraklarında farklı eğim gruplarına göre ortalama kum, toz ve kil oranlarının değişimi

3.1.1.2. 30-60 cm Toprak Katmanında

Araştırma alanına ait toprakların 30-60 cm katmanında ortalama kum miktarları, %0-25 eğimde kum miktarı % 59.6, % 26-50 eğimde % 58.68, %>50 eğim grubunda % 63.1, en yüksek kum miktarı % 73.39 en düşük kum miktarı ise % 33.41 olarak belirlenmiştir.

Araştırma alanına ait toprakların 30-60 cm katmanında ortalama toz miktarları, %0-25 eğimde % 19.5, % 26-50 eğimde % 19.73, % >50 eğim grubunda % 18.25, en yüksek toz miktarı % 27 en düşük toz miktarı ise % 8.20 olarak belirlenmiştir.

Araştırma alanına ait toprakların 30-60 cm katmanında ortalama kil miktarları, % 0-25 eğimde % 20.9, % 26-50 eğimde % 21.58, %>50 eğim grubunda % 18.65, en yüksek kil miktarı % 43.30 en düşük kil miktarı ise % 9.54 olarak belirlenmiştir (Şekil 18).



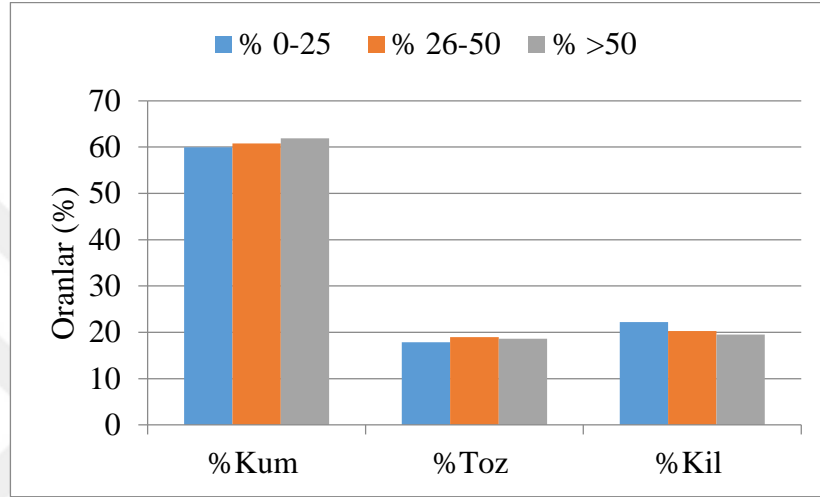
Şekil 18. Araştırma alanı 30-60 cm topraklarında farklı eğim gruplarına göre ortalama kum, toz ve kil oranlarının değişimi

3.1.1.3. 60-90 cm Toprak Katmanında

Araştırma alanına ait toprakların 60-90cm katmanında ortalama kum miktarları, % 0-25 eğimde kum miktarı % 59.93, % 26-50 eğimde % 60.8, %>50 eğim grubunda % 61.89, en yüksek kum miktarı % 76.72 en düşük kum miktarı ise % 30.46 olarak belirlenmiştir.

Araştırma alanına ait toprakların 60-90 cm katmanında ortalama toz miktarları, %0-25 eğimde % 17.88, % 26-50 eğimde % 18.96, % >50 eğim grubunda % 18.59, en yüksek toz miktarı % 32.23 en düşük toz miktarı ise % 1.33 olarak belirlenmiştir.

Araştırma alanına ait toprakların 60-90 cm katmanında ortalama kil miktarları, % 0-25 eğimde % 22.19, % 26-50 eğimde % 20.25, % >50 eğim grubunda % 19.53, en yüksek kil miktarı % 37.31 en düşük kil miktarı ise % 9.53 olarak belirlenmiştir (Şekil 19).

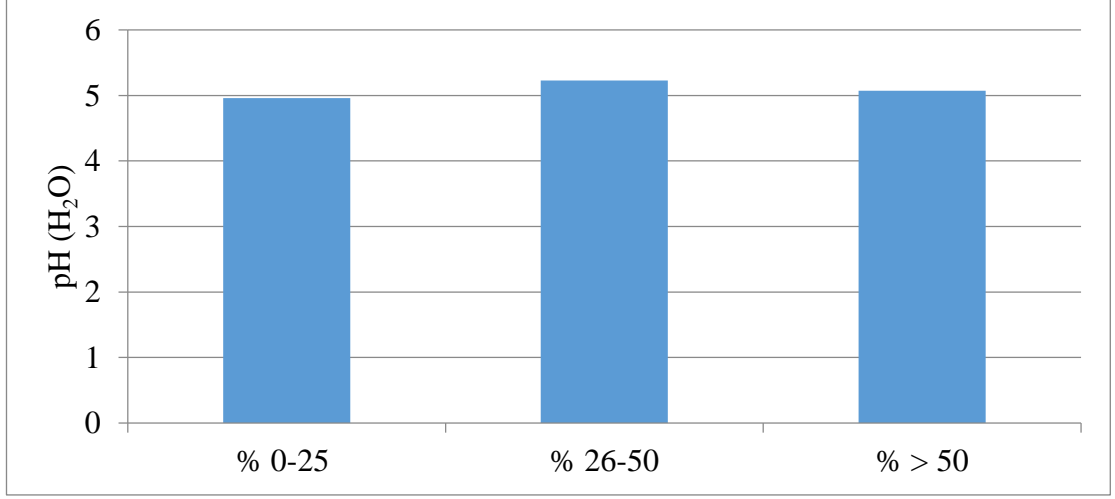


Şekil 19. Araştırma alanı 60-90 cm topraklarında farklı eğim gruplarına göre ortalama kum, toz ve kil oranlarının değişimi

3.1.2. Toprak Reaksiyonu (pH)

3.1.2.1. 0-30 cm Toprak Katmanında

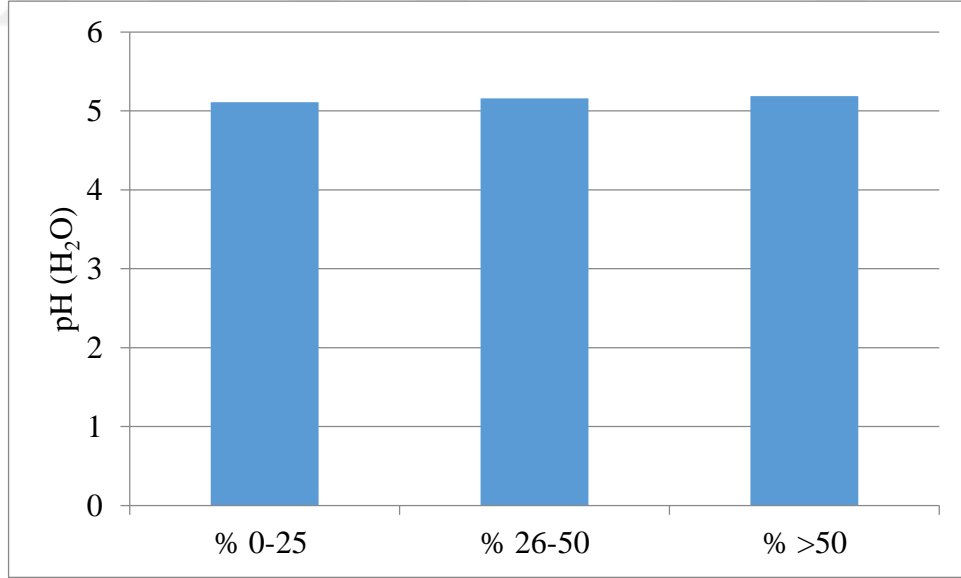
Araştırma alanına ait toprakların üst katmanındaki (0-30cm) ortalama pH değerleri ise % 0-25 eğimde 4,96 % 26-50 eğimde 5.23, % >50 eğim grubunda 5.07, en yüksek pH değeri 5.71 en düşük pH değeri ise 4.26 olarak tespit edilmiştir (Şekil 20).



Şekil 20. Araştırma alanı üst topraklarında farklı eğim gruplarına göre ortalama pH'nın değişimi

3.1.2.2. 30-60 cm Toprak Katmanında

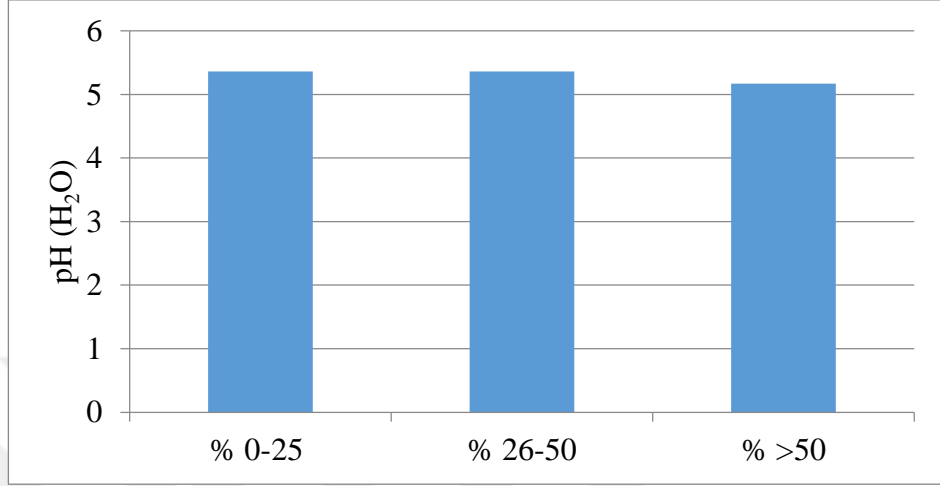
Araştırma alanına ait toprakların 30-60 cm katmanında ortalama pH değerleri ise % 0-25 eğimde 5.11 % 26-50 eğimde 5.16, % >50 eğim grubunda 5.19 en yüksek pH değeri 6.32 en düşük pH değeri ise 4.18 olarak tespit edilmiştir (Şekil 21).



Şekil 21. Araştırma alanı 30-60 cm topraklarında farklı eğim gruplarına göre pH'nın değişimi

3.1.2.3. 60-90 cm Toprak Katmanında

Araştırma alanına ait toprakların 60-90cm katmanında ortalama pH değerleri ise % 0-25 eğimde 5.36 % 26-50 eğimde 5.36, % >50 eğim grubunda 5.17, en yüksek pH değeri 6.76 en düşük pH değeri ise 4.8 olarak tespit edilmiştir (Şekil 22).

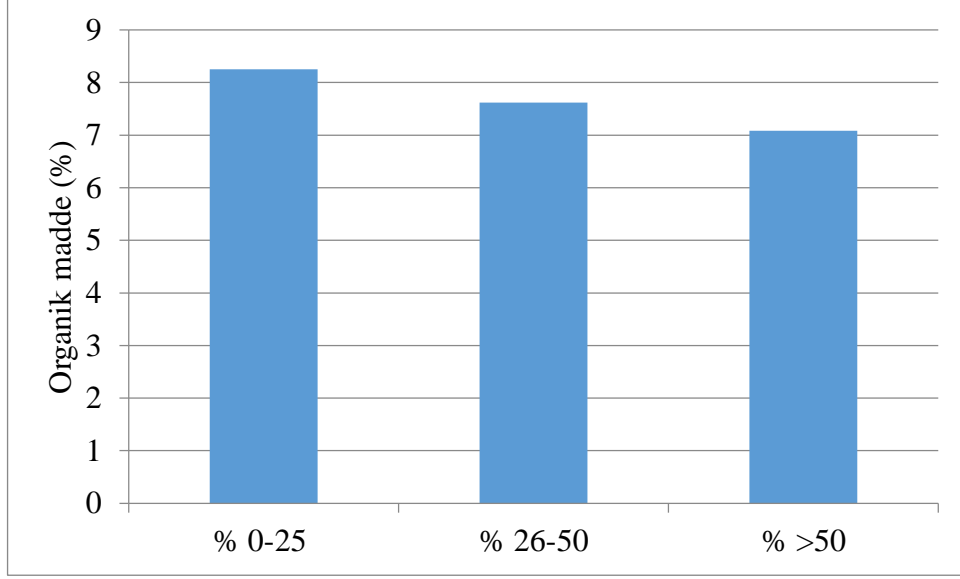


Şekil 22. Araştırma alanı 60-90 cm topraklarında farklı eğim gruplarına göre pH'nın değişimi

3.1.3. Organik Madde İçerikleri

3.1.3.1. 0-30 cm Toprak Katmanında

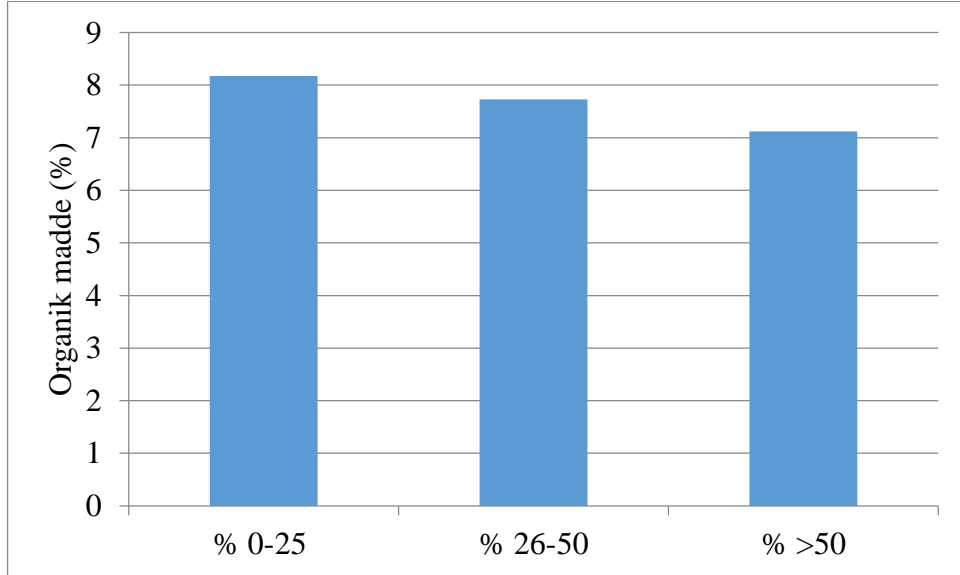
Araştırma alanına ait toprakların üst katmanındaki (0-30 cm) ortalama organik madde değerleri % 0-25 eğimde % 8.25 % 26-50 eğimde % 7.62, % >50 eğim grubunda % 7.08, en yüksek organik madde değeri % 9.21, en düşük organik madde değeri ise % 6.87 olarak belirlenmiştir (Şekil 23).



Şekil 23. Araştırma alanı üst topraklarında farklı eğim gruplarına göre ortalama organik madde içerikleri

3.1.3.2. 30-60 cm Toprak Katmanında

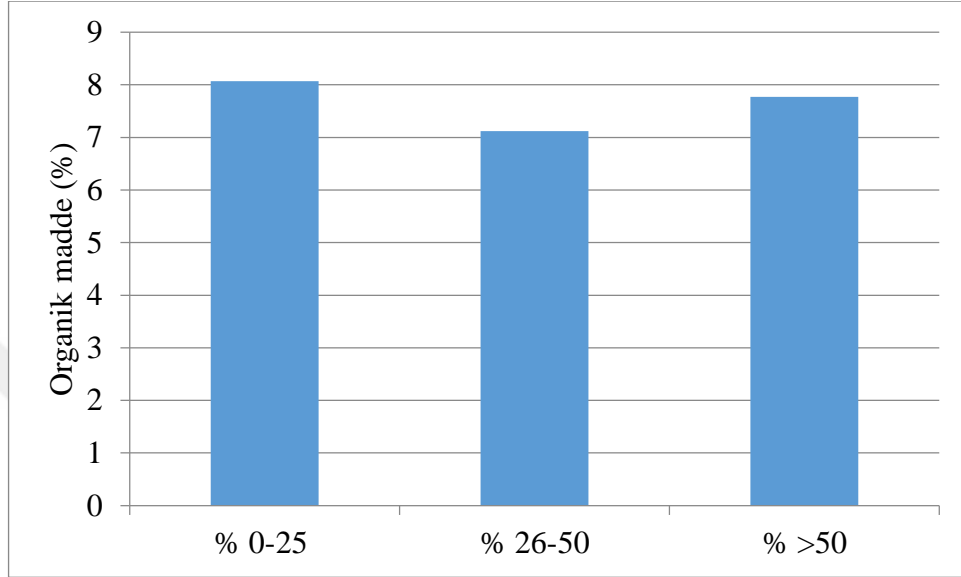
Araştırma alanına ait toprakların üst katmanındaki 30-60 cm ortalama organik madde değerleri % 0-25 eğimde % 8.17 % 26-50 eğimde % 7.73, % >50 eğim grubunda % 7.12, en yüksek organik madde değeri % 9.21, en düşük organik madde değeri ise % 6.87 olarak belirlenmiştir (Şekil 24).



Şekil 24. Araştırma alanı 30-60 cm topraklarında farklı eğim gruplarına göre ortalama organik madde içerikleri

3.1.3.3. 60-90 cm Toprak Katmanında

Araştırma alanına ait toprakların üst katmanındaki 60-90 cm ortalama organik madde değerleri % 0-25 eğimde % 8.07 % 26-50 eğimde % 7.12, % >50 eğim grubunda % 7.77, en yüksek organik madde değeri % 13.43, en düşük organik madde değeri ise % 6.43 olarak belirlenmiştir (Şekil 25).



Şekil 25. Araştırma alanı 60-90 cm topraklarında farklı eğim gruplarına göre ortalama organik madde içerikleri

3.2. Araştırma Alanı Topraklarının Bazı Özelliklerinin Yükselti Durumuna Göre Değişimi

3.2.1. Kum, Toz ve Kil Oranları

3.2.1.1. Üst Toprak Katmanında (0-30 cm)

Araştırma alanına ait toprakların üst katmanında (0-30 cm) ortalama kum miktarları, 1550-1700 m yükselti grubunda % 61.61, 1701-1850 m yükselti grubunda % 57.52, en yüksek kum miktarı % 74.51 en düşük kum miktarı ise % 45.95 olarak belirlenmiştir.

Araştırma alanına ait toprakların üst katmanında (0-30 cm) ortalama toz miktarları, 1550-1700 m yükselti grubunda % 18.58, 1701-1850 m yükselti grubunda % 21.71, en yüksek toz miktarı % 31.48 en düşük toz miktarı ise % 4.88 olarak belirlenmiştir.

Araştırma alanına ait toprakların üst katmanında (0-30 cm) ortalama kil miktarları, 1550-1700 m yükselti grubunda % 19.81, 1701-1800 m yükselti grubunda % 20.77, en yüksek kil miktarı % 33.75 en düşük kil miktarı ise % 8.66 olarak belirlenmiştir (Şekil 26).



Şekil 26. Araştırma alanı 0-30 cm topraklarında farklı yükselti gruplarına göre ortalama kum, toz ve kil oranlarının değişimi

Toprak tekstür üçgenine göre 0-30 cm toprak derinliğinde toprakların genel olarak kumlu killi balçık ve kumlu balçık türünde olduğu çok az miktarda balçık olduğu tespit edilmiştir.

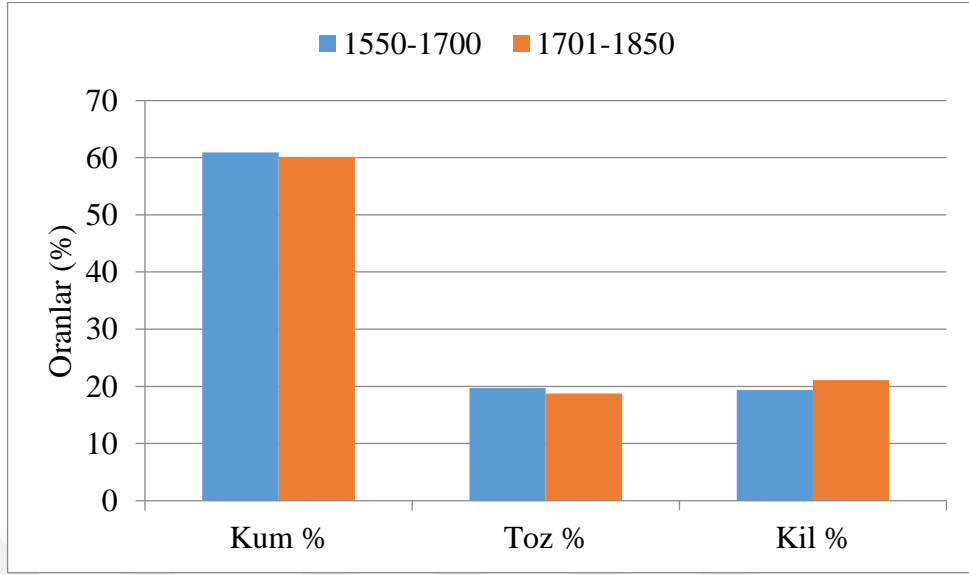
3.2.1.2. 30-60 cm Toprak katmanında

Araştırma alanına ait toprakların 30-60 cm katmanında ortalama kum miktarları, 1550-1700 m yükselti grubunda % 60.94, 1701-1850 m yükselti grubunda % 60.13, en yüksek kum miktarı % 73.39 en düşük kum miktarı ise % 33.41 olarak belirlenmiştir.

Araştırma alanına ait toprakların 30-60 cm katmanında ortalama toz miktarları, 1550-1700 m yükselti grubunda % 19.69, 1701-1850 m yükselti grubunda % 18.74, en yüksek toz miktarı % 27 en düşük toz miktarı ise % 8.20 olarak belirlenmiştir.

Araştırma alanına ait toprakların 30-60 cm katmanında ortalama kil miktarları, 1550-1700 m yükselti grubunda % 19.37, 1701-1850 m yükselti grubunda % 21.13, en

yüksek kil miktarı % 43.30 en düşük kil miktarı ise % 9.54 olarak belirlenmiştir (Şekil 27).



Şekil 27. Araştırma alanı 30-60 cm topraklarında farklı yükselti gruplarına göre ortalama kum, toz ve kil oranlarının değişimi

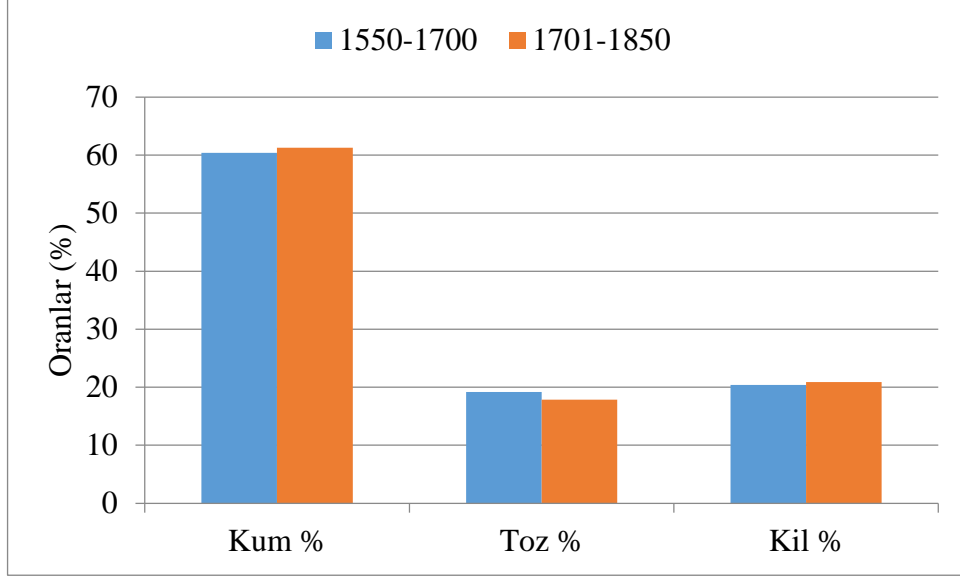
Toprak tekstür üçgenine göre 30-60 cm toprak derinliğinde toprakların genel olarak kumlu killi balçık ve kumlu balçık türünde olduğu çok az miktarda kil ve balçık olduğu tespit edilmiştir.

3.2.1.3. 60-90 cm Toprak Katmanında

Araştırma alanına ait toprakların 60-90 cm katmanında ortalama kum miktarları, 1550-1700 m yükselti grubunda % 60.41, 1701-1850 m yükselti grubunda % 61.29, en yüksek kum miktarı % 76.72 en düşük kum miktarı ise % 30.46 olarak belirlenmiştir.

Araştırma alanına ait toprakların 60-90 cm katmanında ortalama toz miktarları, 1550-1700 m yükselti grubunda % 19.19, 1701-1850 m yükselti grubunda % 17.84, en yüksek toz miktarı % 32.23 en düşük toz miktarı ise % 1.33 olarak belirlenmiştir.

Araştırma alanına ait toprakların 60-90 cm katmanında ortalama kil miktarları, 1550-1700 m yükselti grubunda % 20.4, 1701-1850 m yükselti grubunda % 20.87, en yüksek kil miktarı % 37.31 en düşük kil miktarı ise % 9.53 olarak belirlenmiştir (Şekil 28).



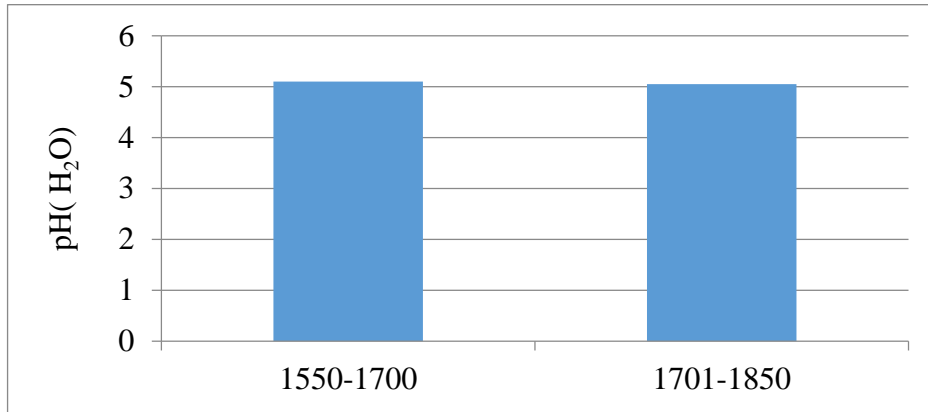
Şekil 28. Araştırma alanı 60-90 cm topraklarında farklı yükselti gruplarına göre ortalama kum, toz ve kil oranlarının değişimi

Toprak tekstür üçgenine göre 30-60 cm toprak derinliğinde toprakların genel olarak kumlu killi balçık ve kumlu balçık türünde olduğu çok az miktarda kil olduğu tespit edilmiştir.

3.2.2. pH

3.2.2.1. Üst Toprak Katmanında (0-30 cm)

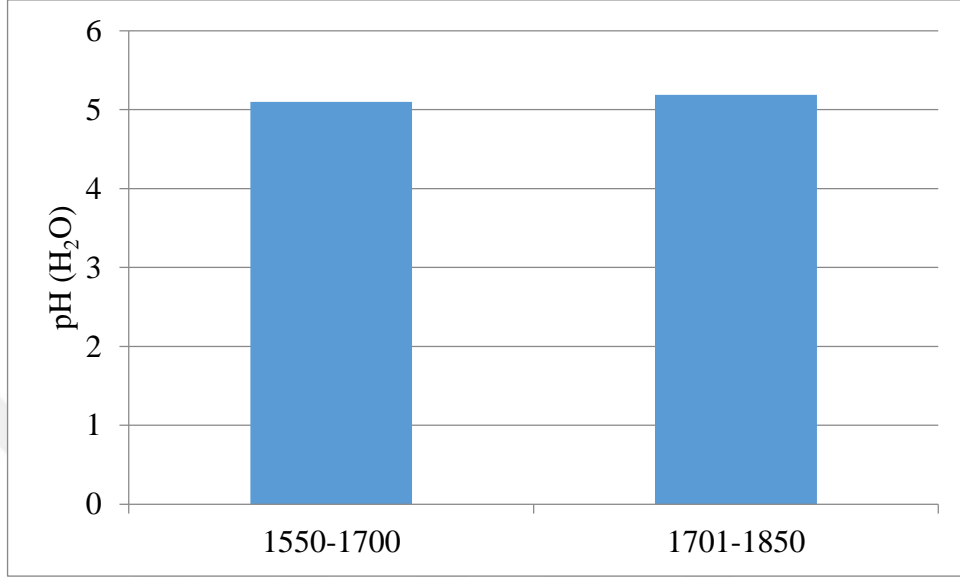
Araştırma alanına ait toprakların 0-30 cm katmanında ortalama pH değerleri 1550-1700 m yükselti grubunda 5.1, 1701-1850 m yükselti grubunda 5.05, en yüksek pH değeri 5.71 en düşük pH değeri ise 4.26 olarak tespit edilmiştir (Şekil 29).



Şekil 29. Araştırma alanı 0-30 cm topraklarında farklı yükselti gruplarına göre ortalama pH

3.2.2.2. 30-60 cm Toprak Katmanında

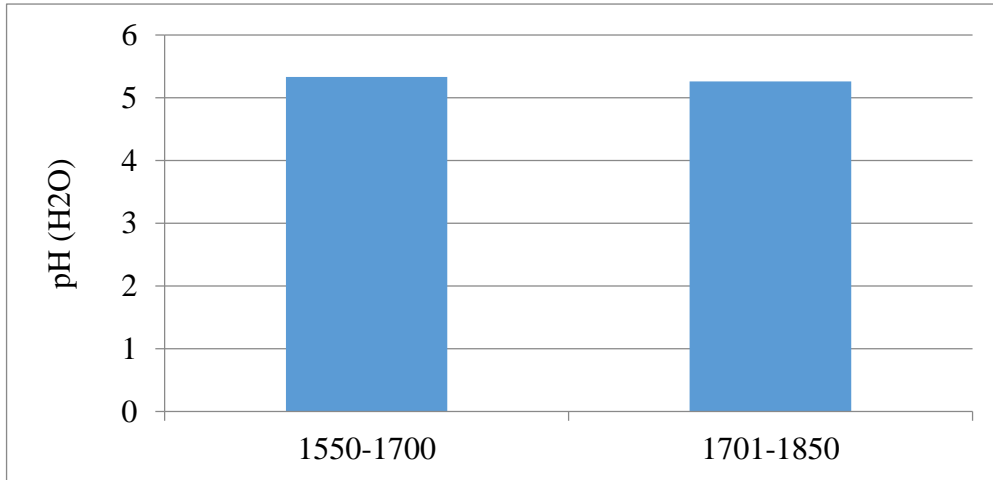
Araştırma alanına ait toprakların 30-60 cm katmanında ortalama pH değerleri 1550-1700 m yükselti grubunda 5.1, 1701-1850 m yükselti grubunda 5.19, en yüksek pH değeri 6.16 en düşük pH değeri ise 4.49 olarak tespit edilmiştir (Şekil 30).



Şekil 30. Araştırma alanı 30-60 cm topraklarında farklı yükselti gruplarına göre ortalama pH

3.2.2.3. 60-90 cm Toprak Katmanında

Araştırma alanına ait toprakların 60-90 cm katmanında ortalama pH değerleri 1550-1700 m yükselti grubunda 5.33, 1701-1850 m yükselti grubunda 5.26, en yüksek pH değeri 5.67 en düşük pH değeri ise 4.8 olarak tespit edilmiştir (Şekil 31).

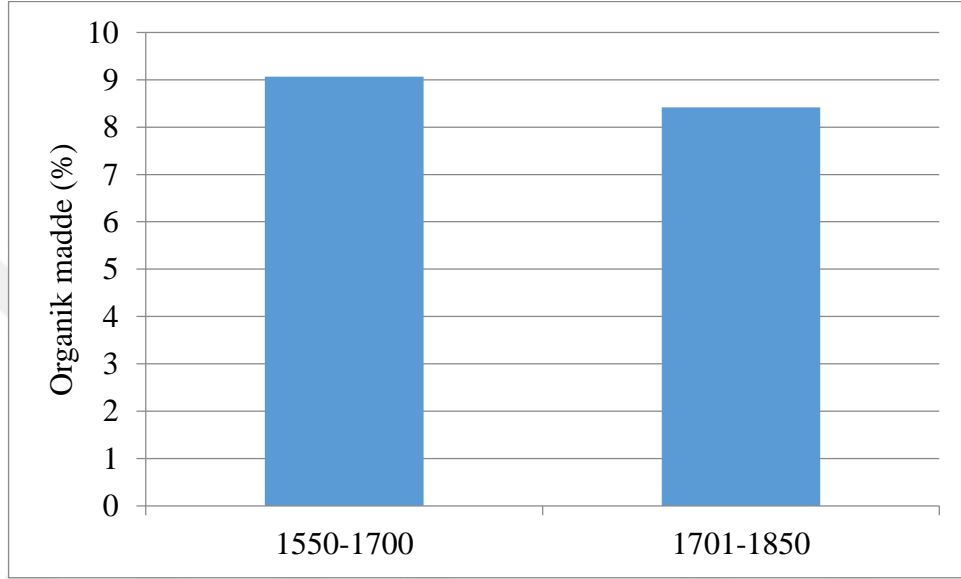


Şekil 31. Araştırma alanı 60-90 cm topraklarında farklı yükselti gruplarına göre ortalama pH

3.2.3. Organik Madde Oranları

3.2.3.1. Üst Toprak Katmanında (0-30 cm)

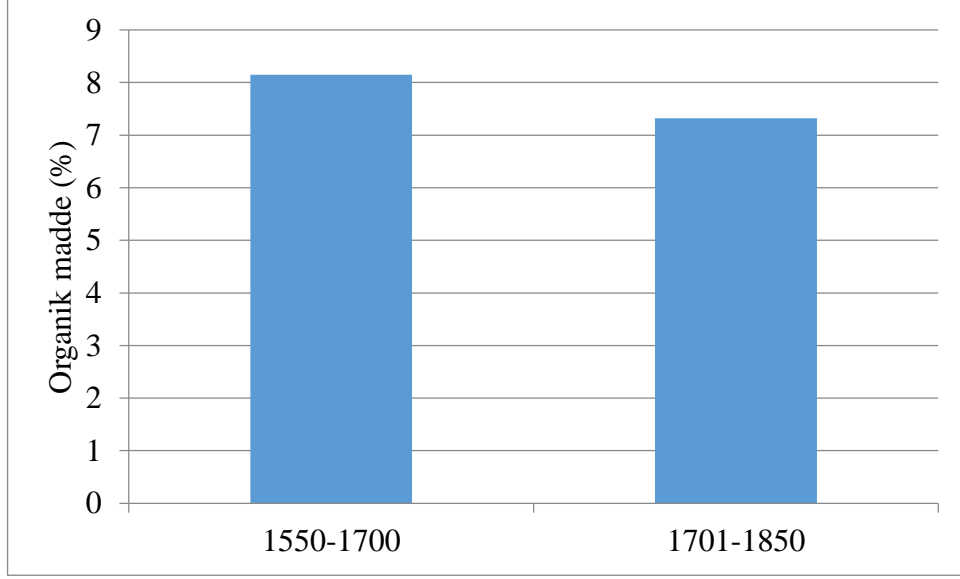
Araştırma alanına ait toprakların 0-30 cm katmanında ortalama organik madde değerleri 1550-1700 m yükselti grubunda % 9.07, 1701-1850 m yükselti grubunda % 8.42, en yüksek organik madde değeri % 12.59, en düşük organik madde değeri ise % 6.45 olarak belirlenmiştir (Şekil 32).



Şekil 32. Araştırma alanı 0-30 cm topraklarında farklı yükselti gruplarına göre ortalama organik madde

3.2.3.2. 30-60 cm Toprak Katmanında

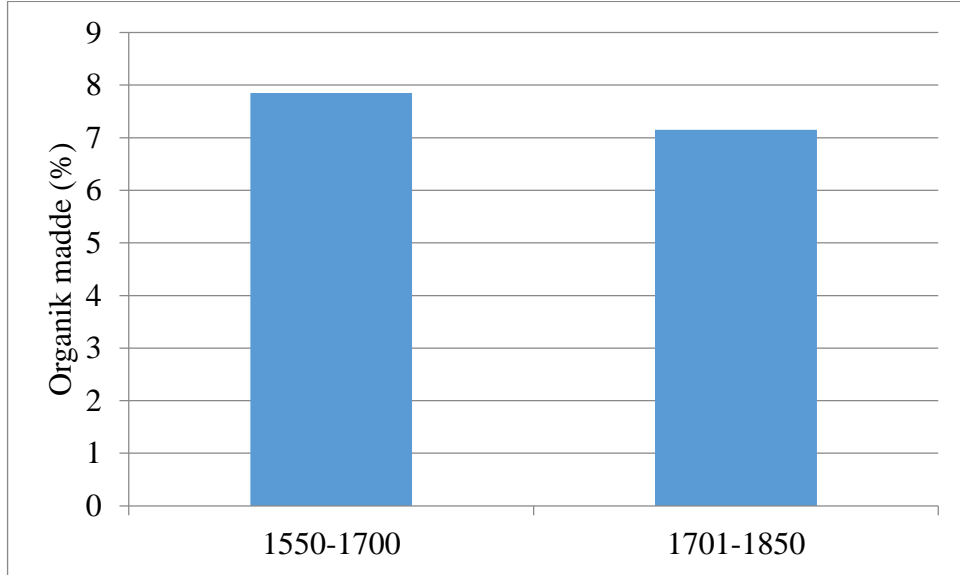
Araştırma alanına ait toprakların 30-60 cm katmanında ortalama organik madde değerleri 1550-1700 m yükselti grubunda % 8.15, 1701-1850 m yükselti grubunda ise % 7.32, en yüksek organik madde değeri % 9.21, en düşük organik madde değeri ise % 6.70 olarak belirlenmiştir (Şekil 33).



Şekil 33. Araştırma alanı 30-60 cm topraklarında farklı yükselti gruplarına göre ortalama organik madde

3.2.3.3. 60-90 cm Toprak Katmanında

Araştırma alanına ait toprakların 60-90 cm katmanında ortalama organik madde değerleri 1550-1700 m yükselti grubunda % 7.85, 1701-1850 m yükselti grubunda % 7.15, en yüksek organik madde değeri % 13.43, en düşük organik madde değeri ise % 6.43 olarak belirlenmiştir (Şekil 34).

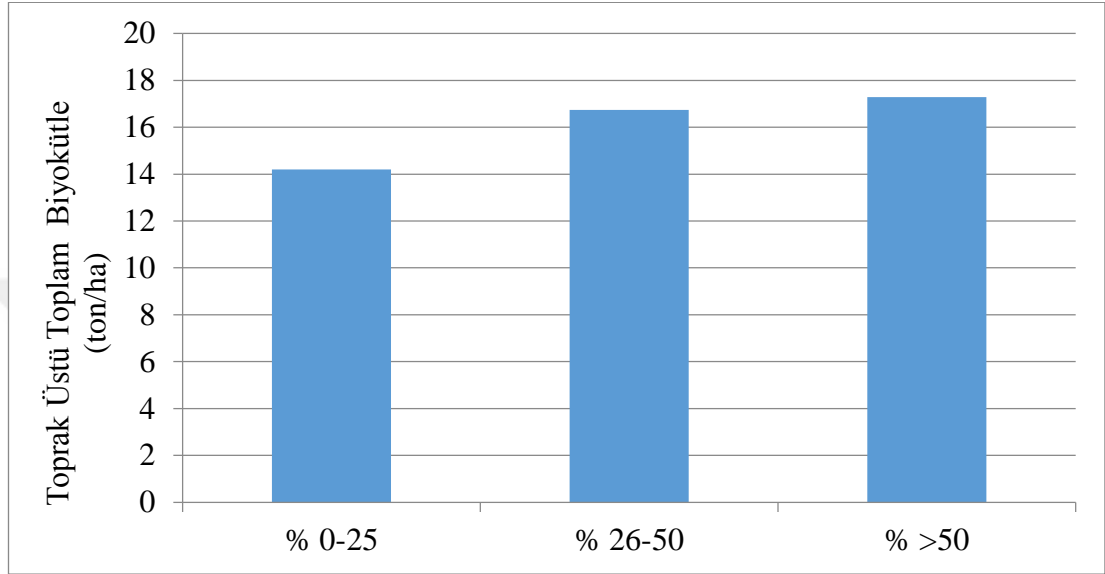


Şekil 34. Araştırma alanı 60-90 cm topraklarında farklı yükselti gruplarına göre ortalama organik madde oranlarının değişimi

3.3. Mor Çiçekli Ormangülü Biyokütlesinin Eğim Gruplarına Göre Değişimi

3.3.1. Toplam Toprak Üstü Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanı ortalama toplam toprak üstü biyokütle değerleri % 0-25 eğim grubunda 14.20 ton/ha, % 26-50 eğim grubunda 16.74 ton/ha, % >50 eğim grubunda ise 17.28 ton/ha olarak belirlenmiştir(Şekil 35).

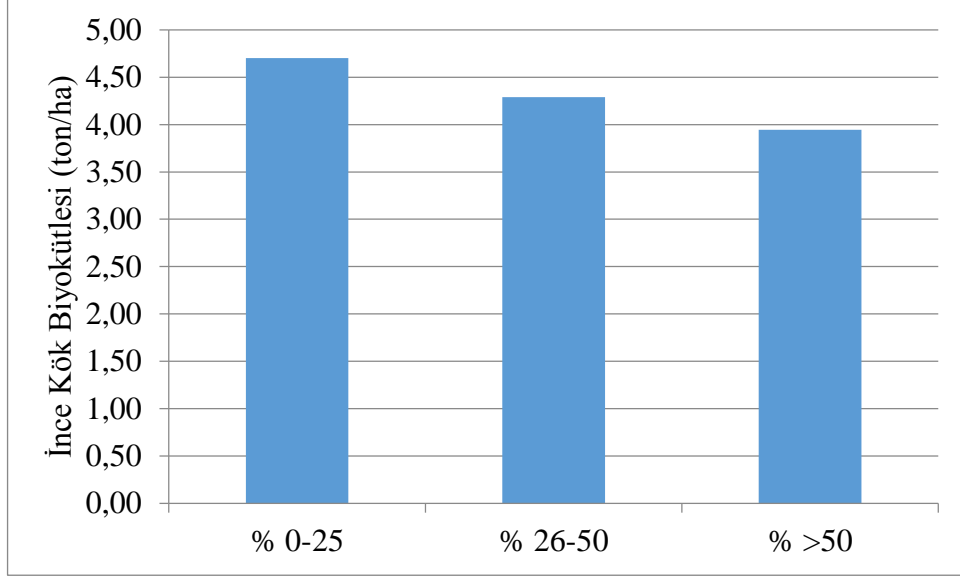


Şekil 35. Toplam toprak üstü biyokütlenin eğim gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının toplam toprak üstü biyokütle değerleri arasında eğim gruplarına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.3.2. İnce Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama ince kök biyokütle değerleri % 0-25 eğim grubunda 4.70 ton/ha, % 26 – 50 eğim grubunda 4.27 ton/ha, % >50 eğim grubunda ise 3.94 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 36).

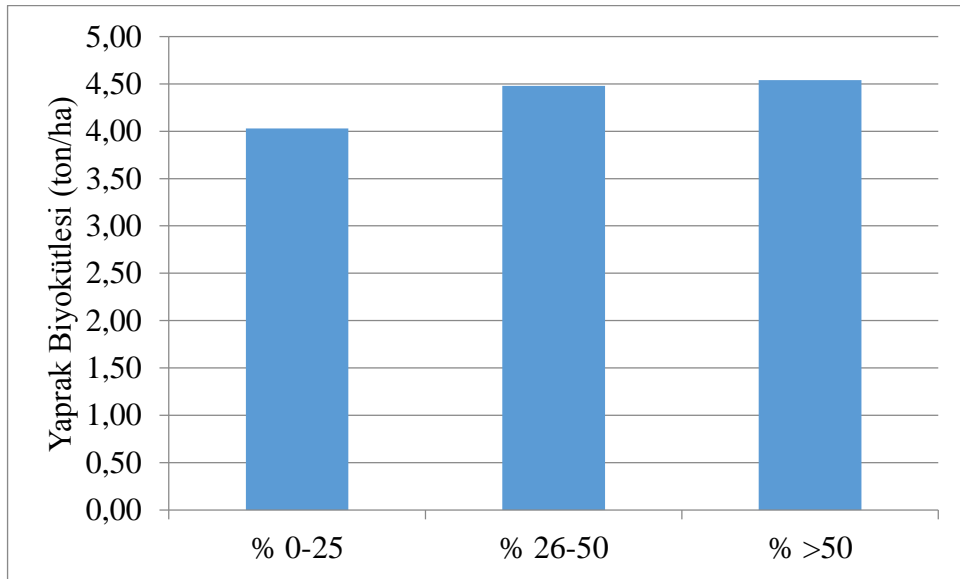


Şekil 36. Araştırma alanı ince kök biyokütle değerlerinin eğim gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının ortalama ince kök biyokütle değerleri arasında eğim gruplarına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.3.3. Yaprak Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama yaprak biyokütle değerleri % 0-25 eğim grubunda 4.03 ton/ha, % 26 – 50 eğim grubunda 4.48 ton/ha, % >50 eğim grubunda ise 4.54 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 37).

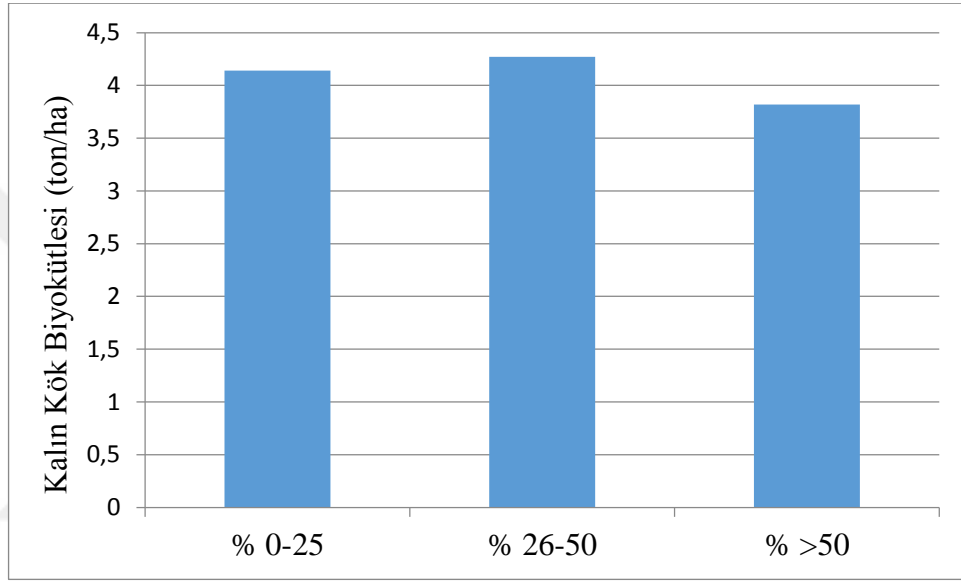


Şekil 37. Araştırma alanı yaprak biyokütle değerlerinin eğim gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının yaprak biyokütlesi değerleri arasında eğim gruplarına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.3.4. Kalın Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama kalın kök biyokütle değerleri % 0-25 eğim grubunda 4.14 ton/ha, % 26-50 eğim grubunda 4.27 ton/ha, % >50 eğim grubunda ise 3.82 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 38).

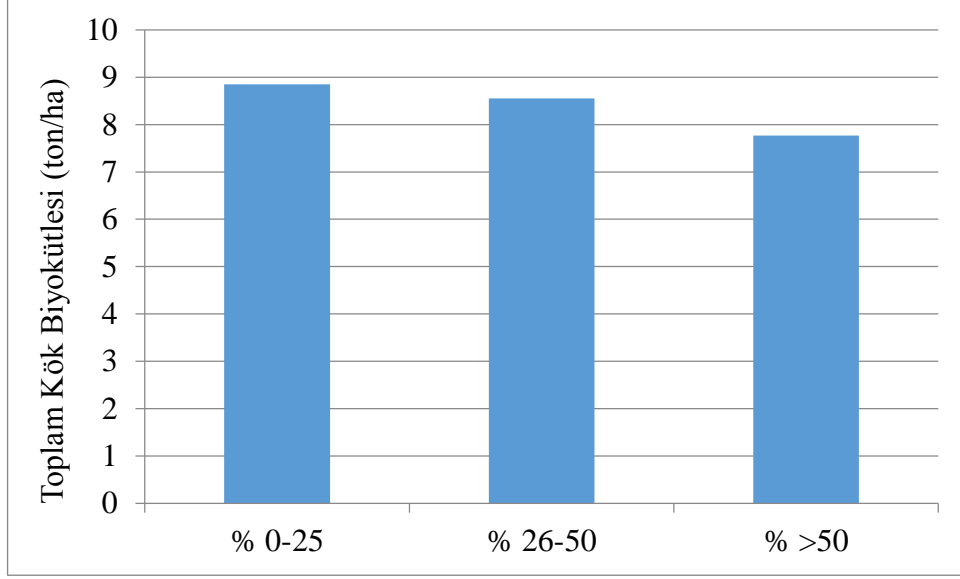


Şekil 38. Araştırma alanı kalın kök biyokütle değerlerinin eğim gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının kalın kök biyokütle değerleri arasında eğim gruplarına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.3.5. Toplam Kök Biyokütle (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama toplam kök biyokütle değerleri % 0-25 eğim grubunda 8.85 ton/ha, % 26 – 50 eğim grubunda 8.55 ton/ha, % >50 eğim grubunda ise 7.77 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 39).

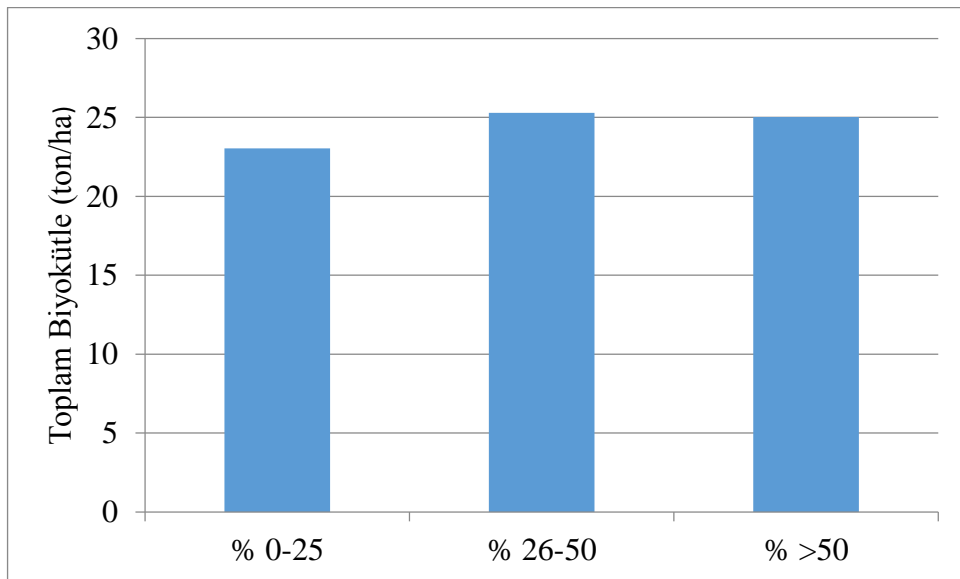


Şekil 39. Araştırma alanı toplam kök biyokütle değerlerinin eğitim gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının toplam kök biyokütle değerleri arasında eğitim gruplarına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.3.6. Toplam Biyokütle (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama toplam biyokütle değerleri % 0-25 eğitim grubunda 23.05 ton/ha, % 26 – 50 eğitim grubunda 25.29 ton/ha, % >50 eğitim grubunda ise 25.03 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 40).

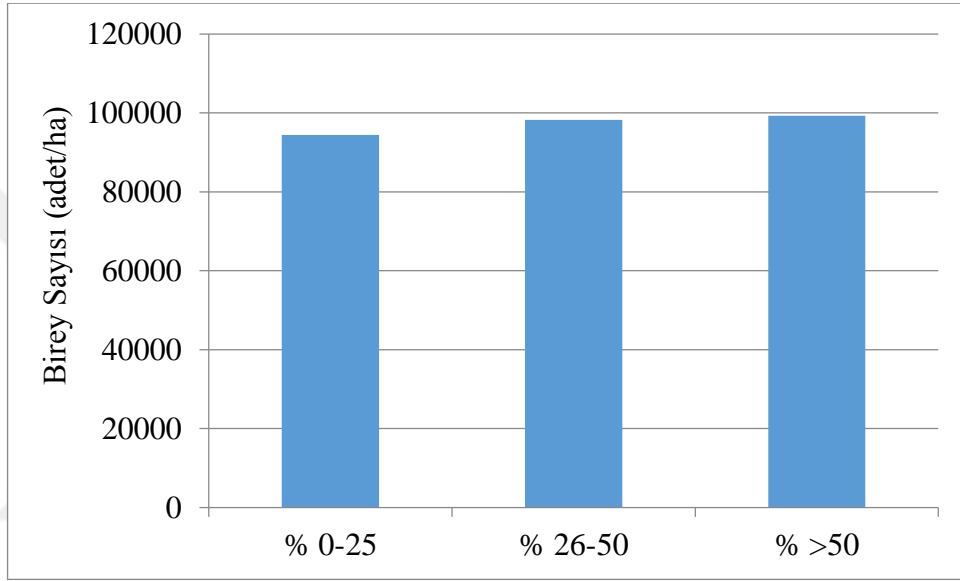


Şekil 40. Araştırma alanı toplam biyokütle değerlerinin eğitim gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının toplam biyokütle değerleri arasında eğitim gruplarına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.3.7. Ortalama Birey Sayısı (adet/ha)

Araştırma alanının ortalama birey sayısı değerleri % 0-25 eğitim grubunda 94463 adet/ha, % 26-50 eğitim grubunda 98268 adet/ha, %>50 eğitim grubunda ise 99295 adet/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 41).

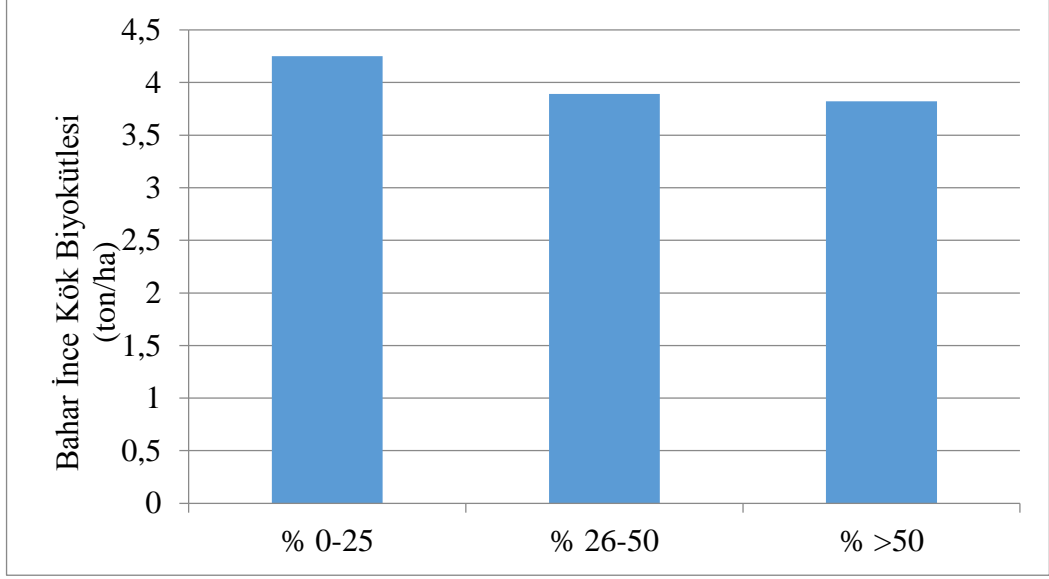


Şekil 41. Araştırma alanı birey sayısı değerlerinin eğitim gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının birey sayısı değerleri arasında eğitim gruplarına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.3.8. Ortalama Bahar İnce Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama bahar ince kök biyokütlesideğerleri % 0-25 eğitim grubunda 4.25 ton/ha, % 26 – 50 eğitim grubunda 3.89 ton/ha, % >50 eğitim grubunda ise 3.82 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 42).

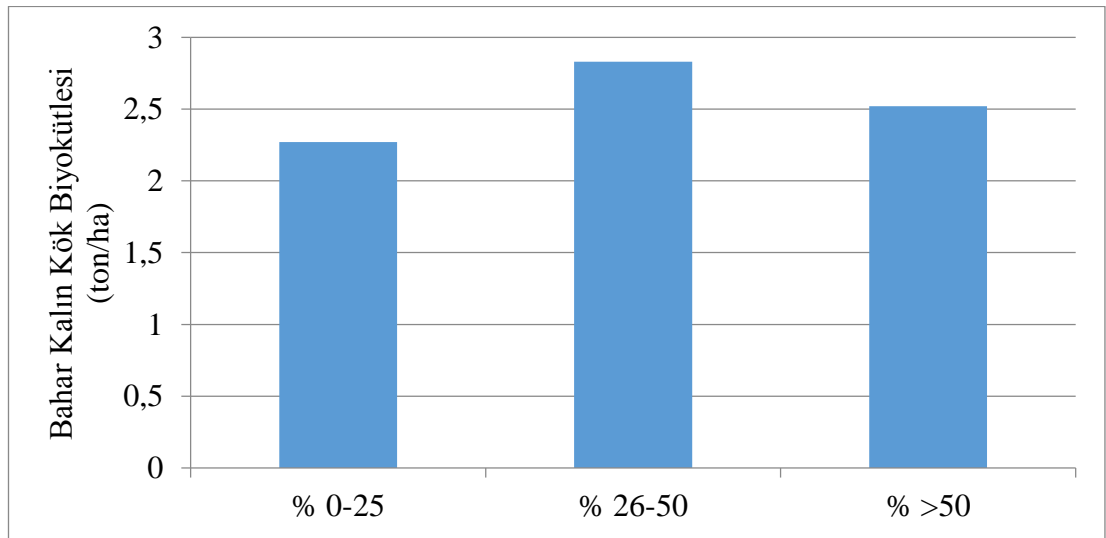


Şekil 42. Araştırma alanı bahar ince kök biyokütlesi değerlerinin eğim gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının bahar ince kök biyokütlesideğerleri arasında eğim gruplarına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.3.9. Ortalama Bahar Kalın Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama bahar kalın kök biyokütlesideğerleri % 0-25 eğim grubunda 2.27 ton/ha, % 26–50 eğim grubunda 2.83 ton/ha, % >50 eğim grubunda ise 2.52 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 43).

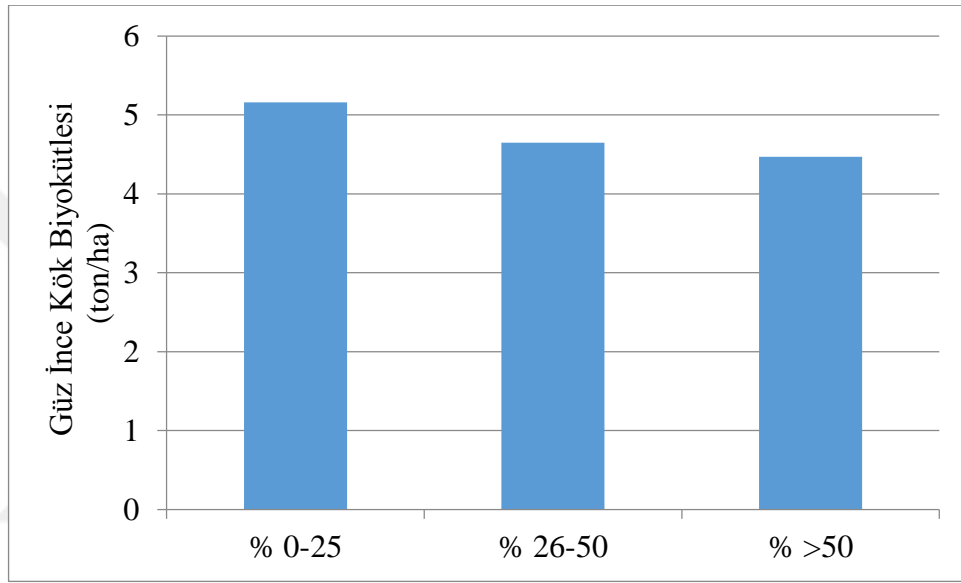


Şekil 43. Araştırma alanı bahar kalın kök biyokütlesi değerlerinin eğim gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanın ortalama bahar kalın kök biyokütlesideğerleri arasında eğim gruplarına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.3.10. Ortalama Güz İnce Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanın ortalama güz ince kök biyokütlesideğerleri % 0-25 eğim grubunda 5.16 ton/ha, % 26–50 eğim grubunda 4.65 ton/ha, % >50 eğim grubunda ise 4.47 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 44).

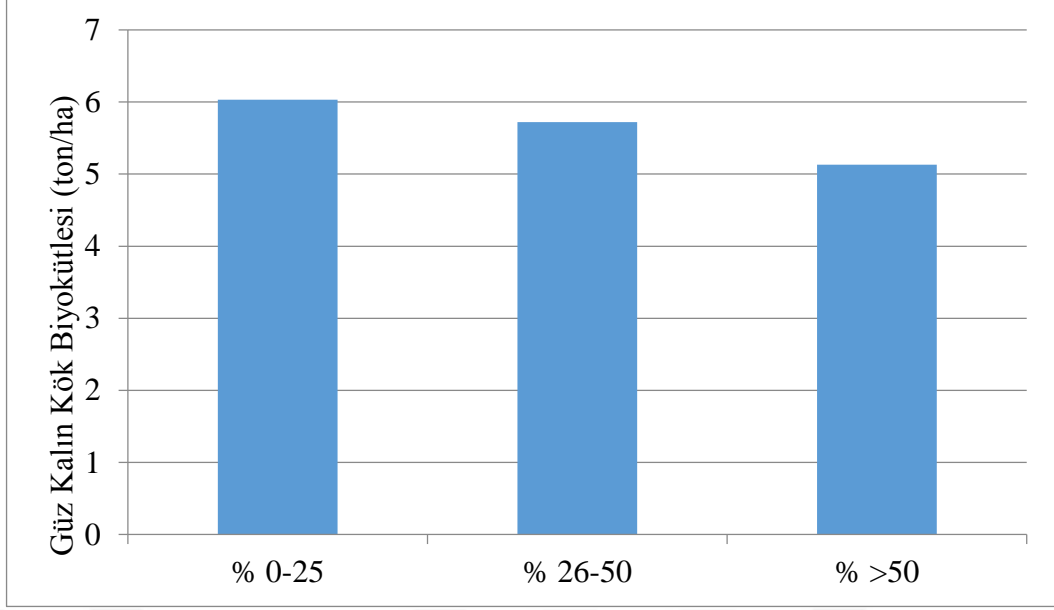


Şekil 44. Araştırma alanı güz ince kök biyokütlesi değerlerinin eğim gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanın ortalama güz ince kök biyokütlesideğerleri arasında eğim gruplarına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.3.11. Ortalama Güz Kalın Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanın ortalama güz kalın kök biyokütlesi değerleri % 0-25 eğim grubunda 6.03 ton/ha, % 26 – 50 eğim grubunda 5.72 ton/ha, % >50 eğim grubunda ise 5.13 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 45).

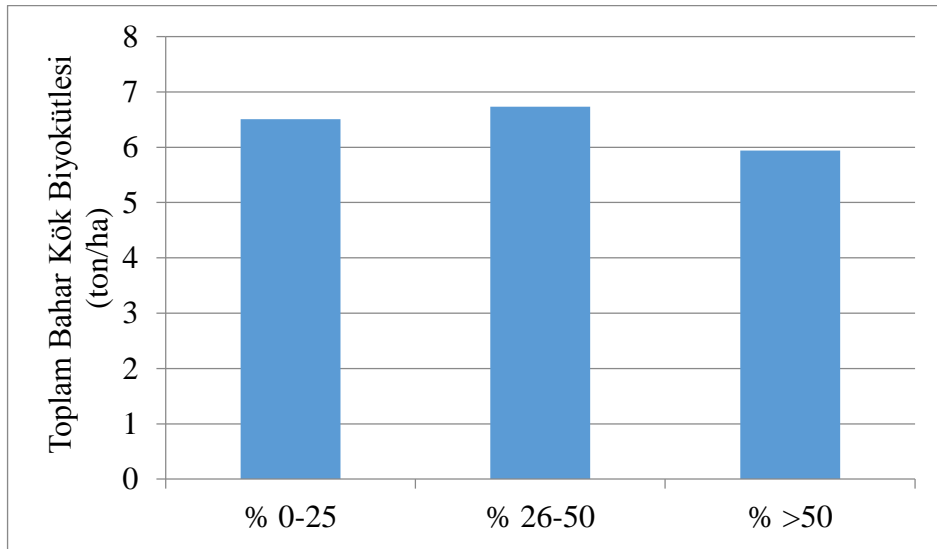


Şekil 45. Araştırma alanı güz kalın kök biyokütlesi değerlerinin eğim gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının ortalama güz kalın kök biyokütlesi değerleri arasında eğim gruplarına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.3.12. Toplam Bahar Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının toplam bahar kök biyokütlesideğerleri % 0-25 eğim grubunda 6.51 ton/ha, % 26 – 50 eğim grubunda 6.73 ton/ha, % >50 eğim grubunda ise 5.94 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 46).

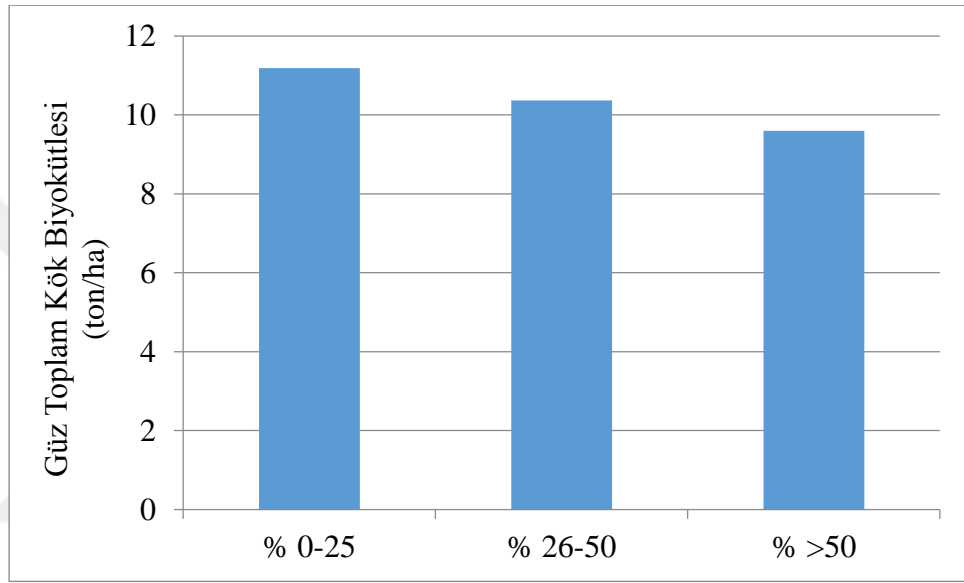


Şekil 46. Araştırma alanı toplam bahar kök biyokütlesi değerlerinin eğim gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının toplam bahar kök biyokütlesideğerleri arasında eğim gruplarına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.3.13. Toplam Güz Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının toplam güz kök biyokütlesi % 0-25 eğim grubunda 11.19 ton/ha, % 26–50 eğim grubunda 10.37 ton/ha, % >50 eğim grubunda ise 9.60 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 47).

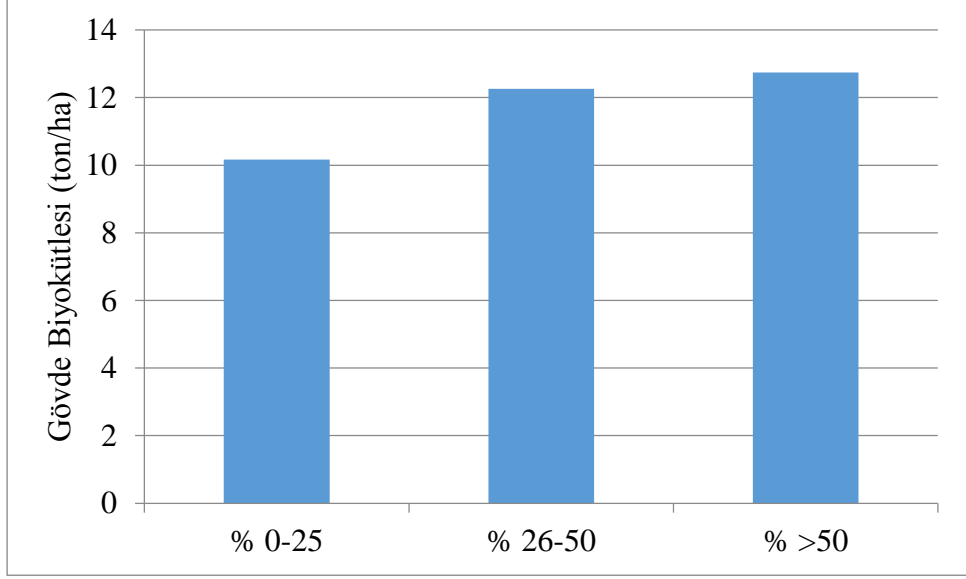


Şekil 47. Araştırma alanı toplam güz kök biyokütlesi değerlerinin eğim gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının toplam güz kök biyokütlesideğerleri arasında eğim gruplarına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.3.14. Gövde Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama gövde biyokütlesi değerleri % 0-25 eğim grubunda 10.17 ton/ha, % 26–50 eğim grubunda 12.26 ton/ha, % >50 eğim grubunda ise 12.74 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 48).



Şekil 48. Araştırma alanı gövde biyokütlesi değerlerinin eğim gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanın gövde biyokütle değerleri arasında eğim gruplarına göre istatistikî anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

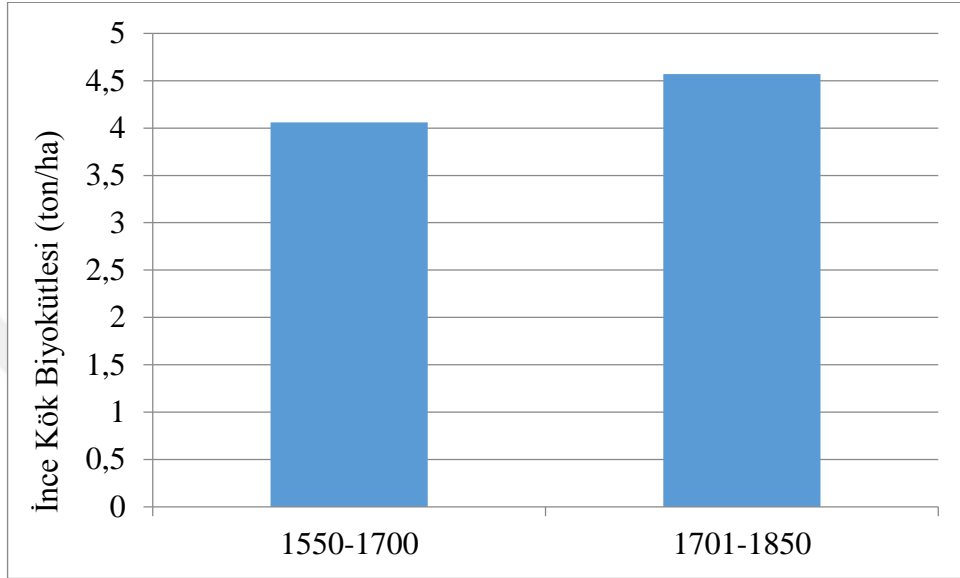
Tablo 2. Araştırma alanı biyokütle değerlerinin eğitim gruplarına göre değişimi

Bazı Özellikler	Eğim Grupları	n	Ortalama	Standart Hata	F	Önem Seviyesi
İnce kök biyokütlesi	0-25	22	4701,59	2,81	2,231	,116
	26-50	22	4272,76	2,68		
	> 50	21	3944,2	1,96		
Kalın kök biyokütlesi	0-25	22	4147,72	4,35	,379	,686
	26-50	22	4275,59	2,76		
	> 50	21	3824,18	3,97		
Toplam kök biyokütlesi	0-25	22	8849,32	5,68	1,177	,315
	26-50	22	8548,36	4,46		
	> 50	21	7769,01	5,07		
Toprak üstü toplam biyokütle	0-25	22	14200,94	1,44	,766	,469
	26-50	22	16745,63	2,28		
	> 50	21	17285,22	1,82		
Yaprak biyokütlesi	0-25	22	4030,06	4,13	,316	,730
	26-50	22	4481,86	5,93		
	> 50	21	4545,06	4,74		
Toplam biyokütle	0-25	22	23050,26	1,34	,421	,658
	26-50	22	25293,99	2,42		
	> 50	21	25054,24	1,78		
Birey sayısı	0-25	22	94463,63	7,41	,132	,877
	26-50	22	98268,18	7,19		
	> 50	21	99295,23	6,34		
Bahar İnce Kök biyokütlesi	0-25	22	4246,66	2,55	2,830	,067
	26-50	22	3894,65	2,20		
	> 50	21	3424,04	2,56		
Bahar Kalın Kök biyokütlesi	0-25	22	2267,52	2,60	,981	,381
	26-50	22	2835,81	2,50		
	> 50	21	2517,67	3,53		
Güz İnce Kök biyokütlesi	0-25	22	5161,3	3,93	1,191	,311
	26-50	22	4655,21	3,45		
	> 50	21	4469,61	2,06		
Güz Kalın Kök biyokütlesi	0-25	22	6032,12	7,55	,635	,533
	26-50	22	5719,7	3,73		
	> 50	21	5134,58	5,00		
Toplam bahar kök biyokütlesi	0-25	22	6514,18	3,39	1,005	,372
	26-50	22	6730,47	3,62		
	> 50	21	5941,71	5,00		
Toplam güz kök biyokütlesi	0-25	22	11193,43	9,35	1,188	,312
	26-50	22	10374,91	5,81		
	> 50	21	9604,19	5,94		
Gövde biyokütlesi	0-25	22	10170,88	1,10	,920	,404
	26-50	22	12263,77	1,71		
	> 50	21	12740,16	1,39		

3.4. Biyokütle Değerlerinin Yükselti Gruplarına Göre Değişimi

3.4.1. İnce Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama ince kök biyokütle değerleri 1550-1700 m yükselti grubunda 4.06 ton/ha, 1701-1850 yükselti grubunda 4.57 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 50).

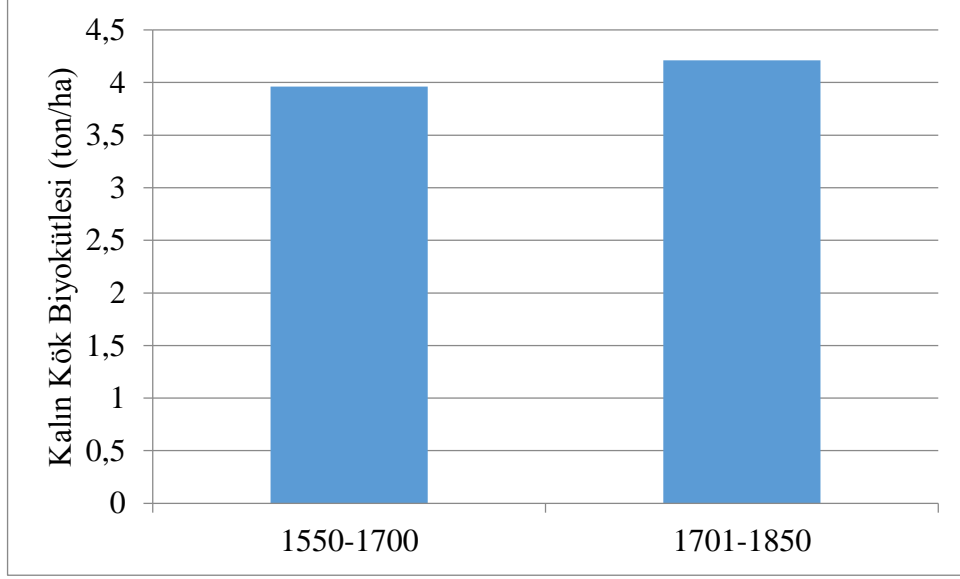


Şekil 49. Araştırma alanı ortalama ince kök biyokütle değerlerinin yükselti gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının ortalama ince kök biyokütle değerleri arasında yükseltiye göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.4.2. Kalın Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının topraklarının ortalama kalın kök biyokütle değerleri 1550-1700 m yükselti grubunda 3.96 ton/ha, 1701-1850 yükselti grubunda 4.21 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 50).



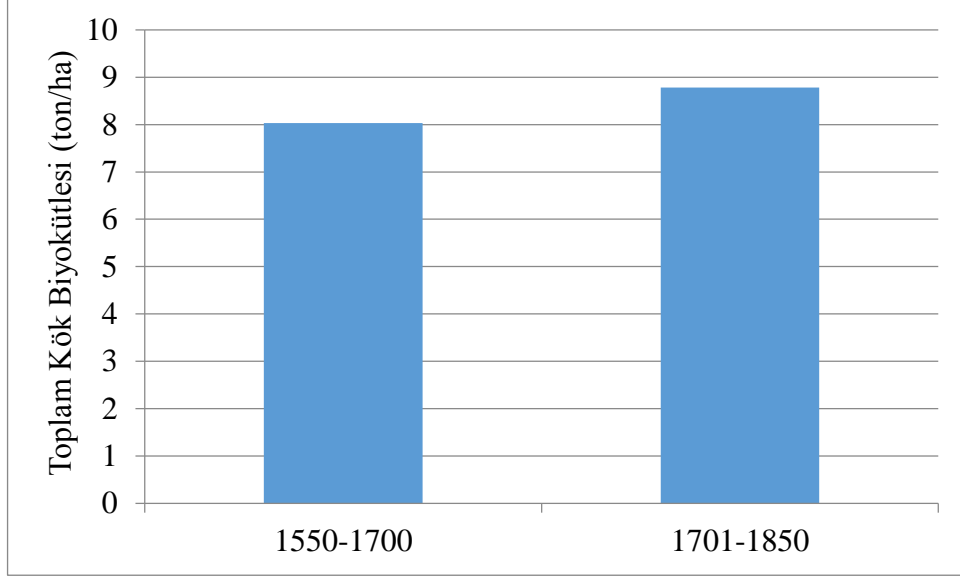
Şekil 50. Araştırma alanı kalın kök biyokütle değerlerinin yükselti gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının ortalama kalın kök biyokütle değerleri arasında yükseltiye göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.4.3. Toplam Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının toplam kök biyokütle değerleri 1550-1700 m yükselti grubunda 8.03 ton/ha, 1701-1850 yükselti grubunda 8.71 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 51).

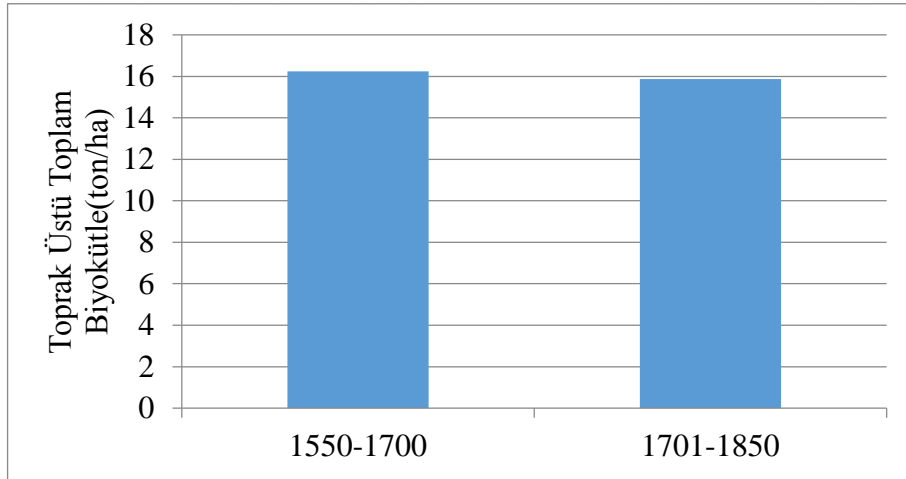
Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının toplam kök biyokütle değerleri arasında yükseltiye göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.



Şekil 51. Araştırma alanı toplam kök biyokütle değerlerinin yükselti gruplarına göre değişimi

3.4.4. Toprak Üstü Toplam Biyokütle (ton/ha)

Araştırma alanının toprak üstü toplam biyokütle değerleri 1550-1700 m yükselti grubunda 16.24 ton/ha, 1701-1850 yükselti grubunda 15.87 ton/ha olarak belirlenmiştir(Şekil 52).

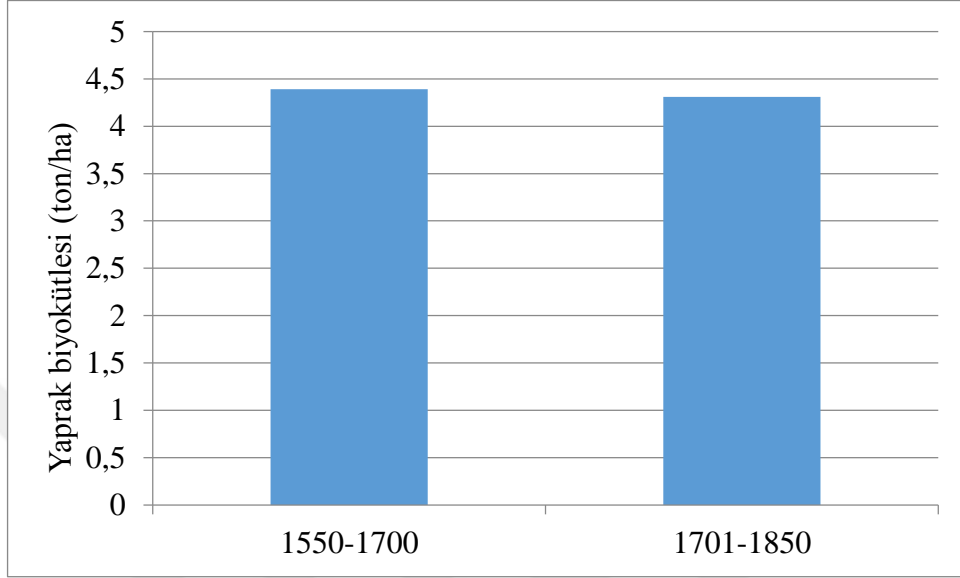


Şekil 52. Araştırma alanı toprak üstü toplam biyokütle değerlerinin yükselti gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının ortalama toprak üstü biyokütle değerleri arasında yükseltiye göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.4.5. Yaprak Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının yaprak biyokütle değerleri 1550-1700 m yükselti grubunda 4.39 ton/ha, 1701-1850 yükselti grubunda 4.31 olarak belirlenmiştir (Şekil 53).

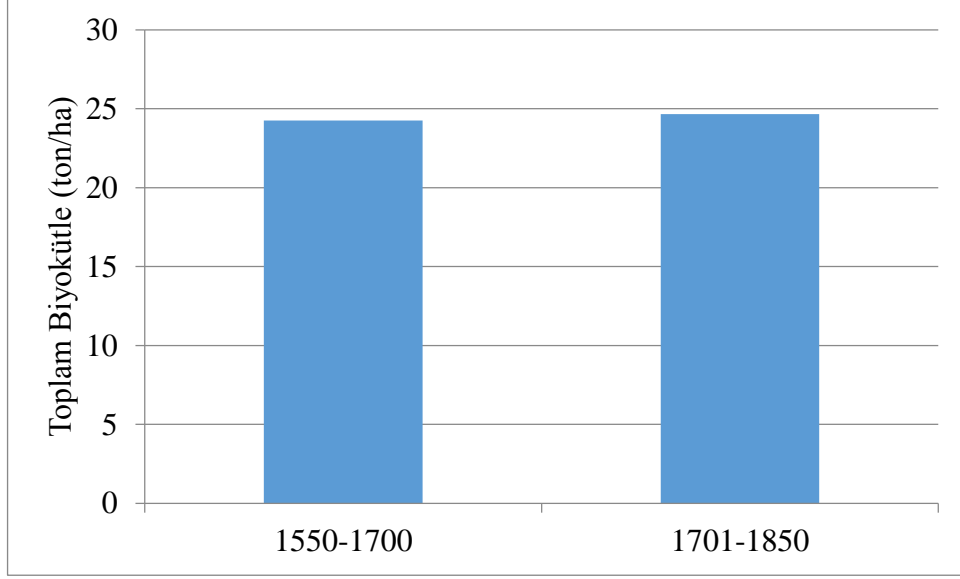


Şekil 53. Araştırma alanı yaprak biyokütle değerlerinin yükselti gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının ortalama yaprak biyokütlesi değerleri arasında yükseltiye göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.4.6. Toplam Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının toplam biyokütle değerleri 1550-1700 m yükselti grubunda 24.26 ton/ha, 1701-1850 yükselti grubunda 24.66 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 54).

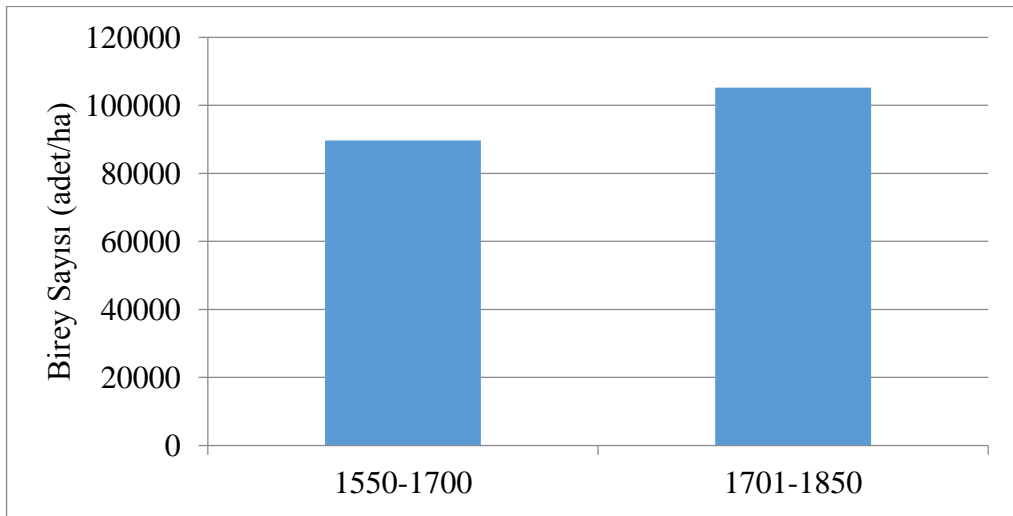


Şekil 54. Araştırma alanı toplam biyokütle değerlerinin yükselti gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının ortalama toplam biyokütle değerleri arasında yükseltiye göre istatistiksel anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.4.7. Birey Sayısı (adet/ha)

Araştırma alanının gövde sayısı değerleri 1550-1700 m yükselti grubunda 89648 adet/ha, 1701-1850 m yükselti grubunda 105215 adet/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 55).

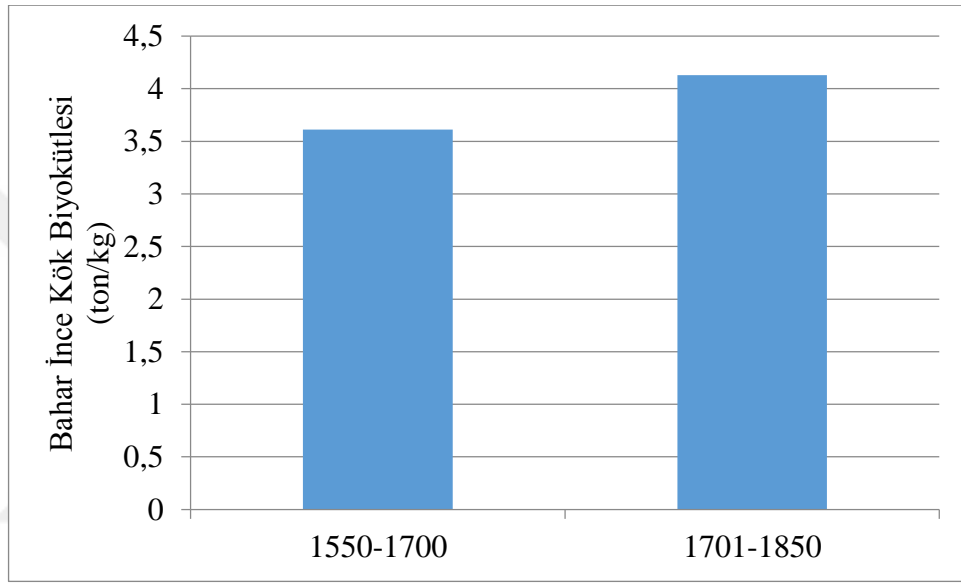


Şekil 55. Araştırma alanı birey sayısı değerlerinin yükselti gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının ortalama gövde sayısı değerleri arasında yükseltiye göre istatistikî anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.4.8. Bahar İnce Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının bahar ince kök biyokütlesi değerleri 1550-1700 m yükselti grubunda 3.61 ton/ha, 1701-1850 yükselti grubunda 4.13 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 56).

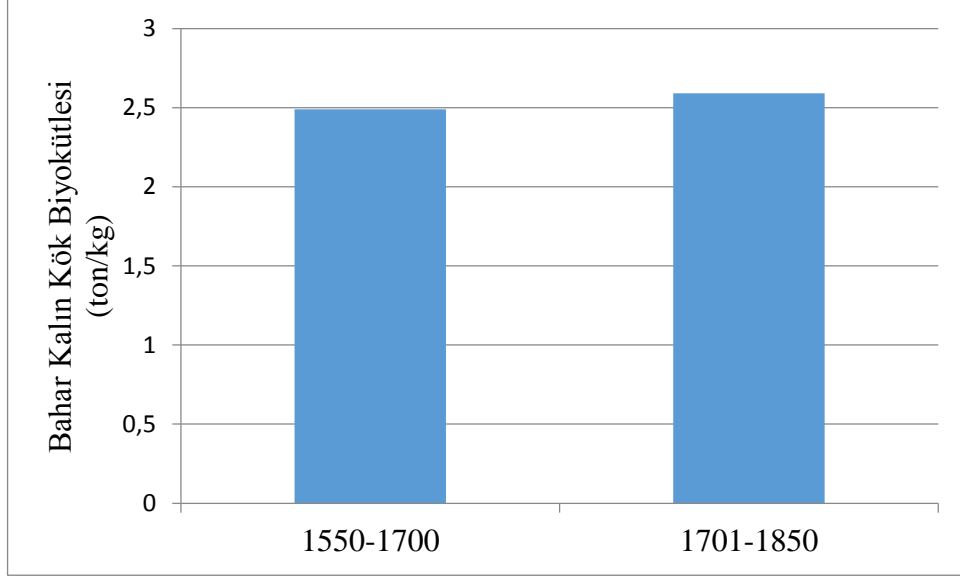


Şekil 56. Araştırma alanı bahar ince kök biyokütlesi değerlerinin yükselti gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının ortalama bahar ince kök biyokütlesi değerleri arasında yükseltiye göre istatistikî anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.4.9. Bahar Kalın Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının bahar kalın kök biyokütlesi değerleri 1550-1700 m yükselti grubunda 2.49 ton/ha, 1701-1850 yükselti grubunda 2.59 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 57).

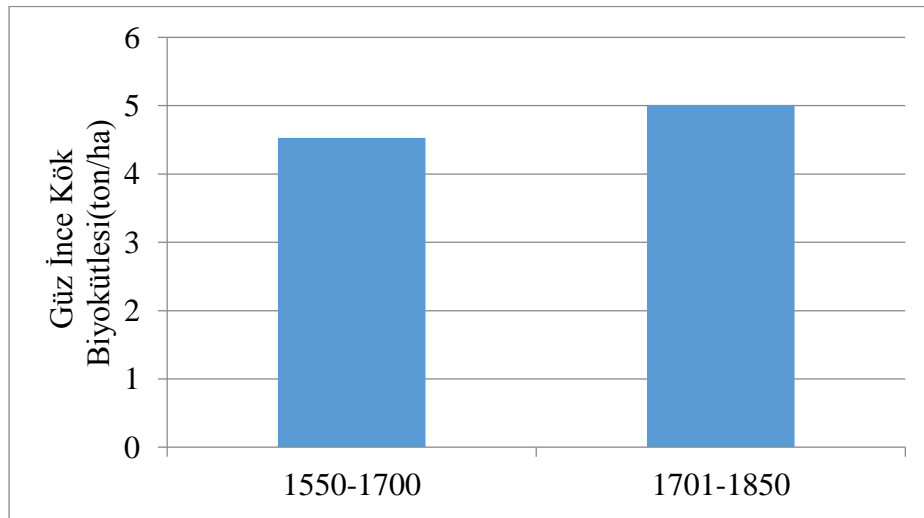


Şekil 57. Araştırma alanı bahar kalın kök biyokütlesi değerlerinin yükselti gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının ortalama bahar kalın kök biyokütlesideğerleri arasında yükseltiye göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.4.10. Güz İnce Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanıgüz ince kök biyokütlesi değerleri 1550-1700 m yükselti grubunda 4.53 ton/ha, 1701-1850 yükselti grubunda 5.01 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 58).



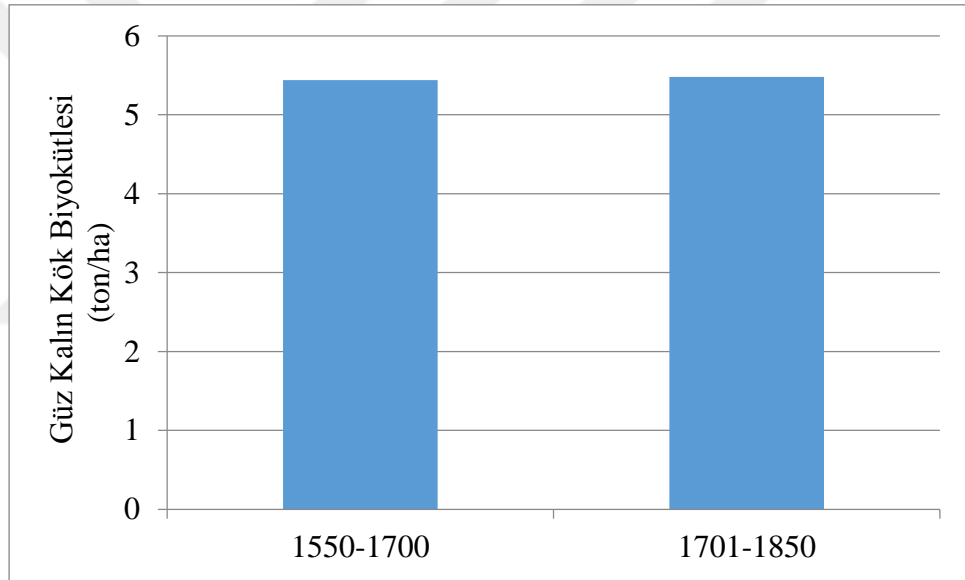
Şekil 58. Araştırma alanı güz ince kök biyokütlesi değerlerinin yükselti gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının ortalama gz ince kök biyokütlesideğerleri arasında yükseltiye göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.4.11. Gz Kalın Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının gz kalın kök biyokütlesi değerleri 1550-1700 m yükselti grubunda 5.44 ton/ha, 1701-1850 yükselti grubunda 5.48 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 59).

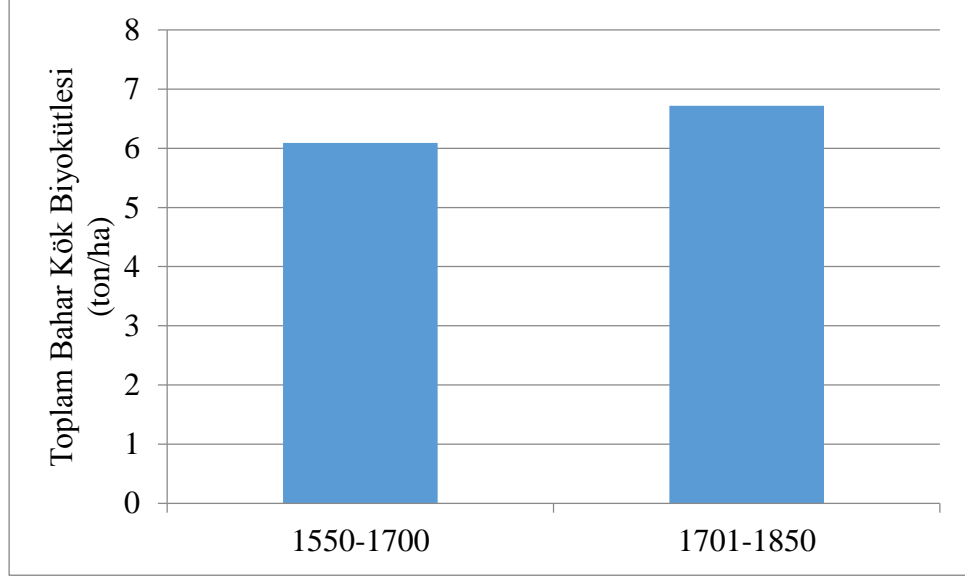
Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının ortalama gz kalın kök biyokütlesi değerleri arasında yükseltiye göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir



Şekil 59. Araştırma alanı gz kalın kök biyokütlesi değerlerinin yükselti gruplarına göre değişimi

3.4.12. Toplam Bahar Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanı toplam bahar kök biyokütlesi değerleri 1550-1700 m yükselti grubunda 6.09 ton/ha, 1701-1850 yükselti grubunda 6.72 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 60).

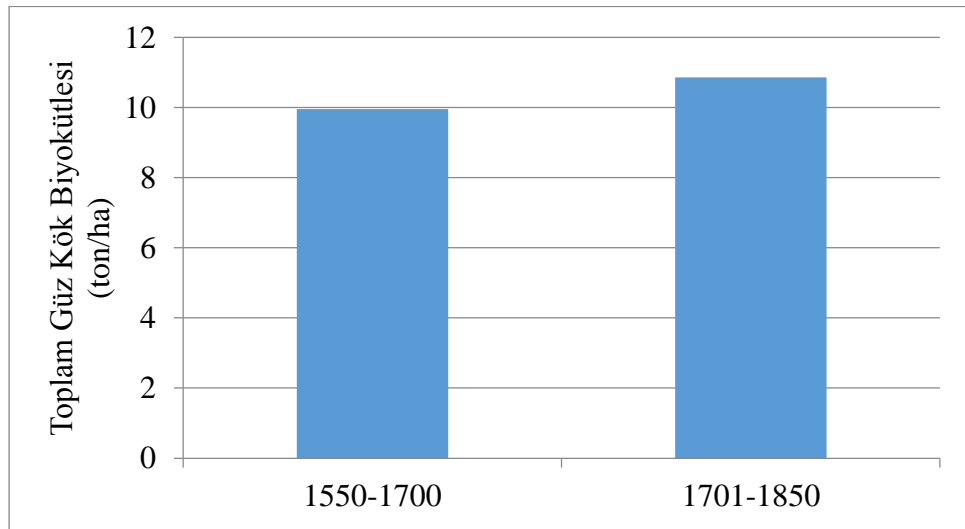


Şekil 60. Araştırma alanı toplam bahar kök biyokütlesi değerlerinin yükselti gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının ortalama toplam bahar kök biyokütlesi değerleri arasında yükseltiye göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.4.13. Toplam Güz Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanı toplam güz kök biyokütlesi değerleri 1550-1700 m yükselti grubunda 9.96 ton/ha, 1701-1850 yükselti grubunda 10.86 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 61).

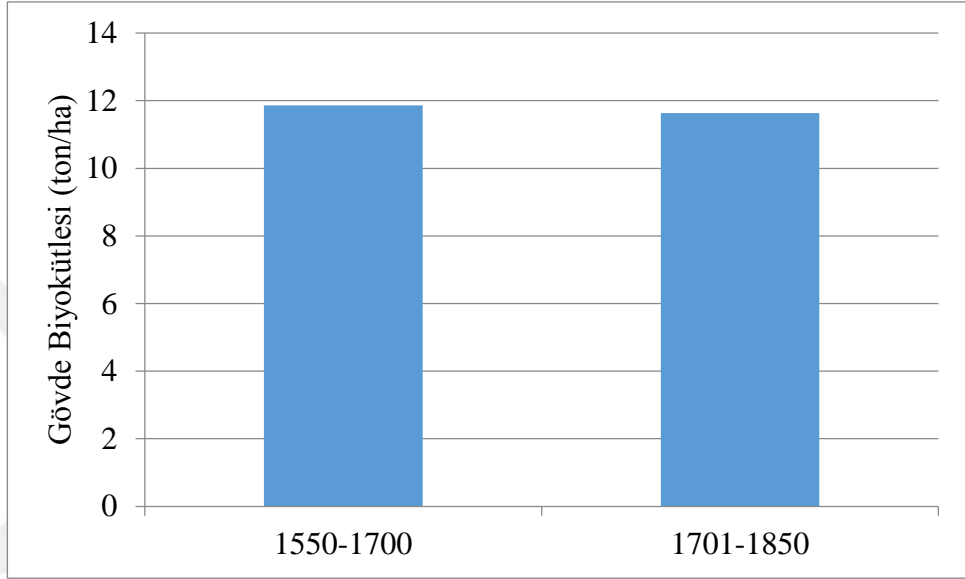


Şekil 61. Araştırma alanı toplam güz kök biyokütlesi değerlerinin yükselti gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının ortalama toplam gz kök biyokütlesi değerleri arasında yükseltiye göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.4.14. Gövde Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanı gövde biyokütlesi değerleri 1550-1700 m yükselti grubunda 11.86 ton/ha, 1701-1850 yükselti grubunda 11.63 ton/ha olarak belirlenmiştir (şekil 62).



şekil 62. Araştırma alanı gövde biyokütlesi değerlerinin yükselti gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının ortalama gövde biyokütle değerleri arasında yükseltiye göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

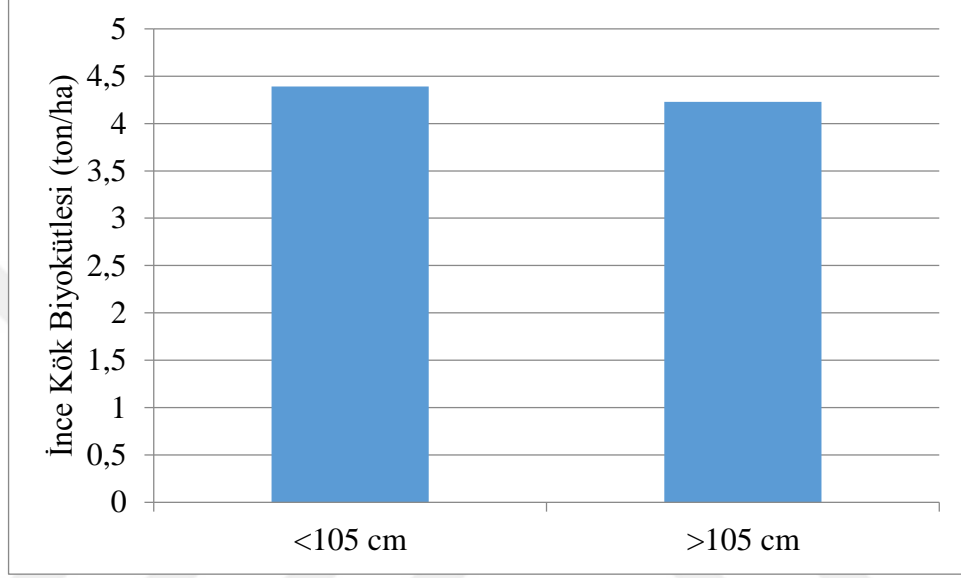
Tablo 3. Araştırma alanı biyokütle değerlerinin yükselti gruplarına göre değişimi

Bazı Özellikler	Yükselti Grupları	n	Ortalama	Standart Hata	F	Önem Seviyesi
İnce kök biyokütle	1550-1700	22	4064,12	2,40	1,44	,234
	1701-1850	43	4567,54	1,87		
Kalın kök biyokütle	1550-1700	22	3962,38	4,01	,161	,690
	1701-1850	43	4214,44	2,54		
Toplam kök biyokütle	1550-1700	22	8026,51	4,97	,803	,374
	1701-1850	43	8781,98	3,67		
Toprak üstü toplam biyokütle	1550-1700	22	16237,96	1,32	,187	,667
	1701-1850	43	15873,96	1,50		
Yaprak biyokütle	1550-1700	22	4386,49	3,97	,001	,977
	1701-1850	43	4311,06	3,84		
Toplam biyokütle	1550-1700	22	24264,47	1,26	,451	,504
	1701-1850	43	24655,79	1,52		
Birey sayısı	1550-1700	22	89648,48	,10	,184	,669
	1701-1850	43	105215,62	,07		
Bahar ince kök biyokütle	1550-1700	22	3606,74	2,29	1,698	,197
	1701-1850	43	4124,73	1,83		
Bahar kalın kök biyokütle	1550-1700	22	2489,94	2,43	,569	,453
	1701-1850	43	2593,02	2,20		
Güz ince kök biyokütle	1550-1700	22	4525,65	3,21	,795	,376
	1701-1850	43	5014,99	2,35		
Güz kalın kök biyokütle	1550-1700	22	5438,85	6,52	,020	,888
	1701-1850	43	5480,13	3,68		
Bahar toplam kökbiyokütle	1550-1700	22	6096,68	3,93	1,843	,179
	1701-1850	43	6717,54	2,86		
Güz toplam kök biyokütle	1550-1700	22	9964,48	7,15	,261	,611
	1701-1850	43	10855,12	5,24		
Gövde biyokütle	1550-1700	22	11856,34	9,73	,314	,577
	1701-1850	43	11628,81	1,14		

3.5. Biyokütle Değerlerinin Boy Gruplarına Göre Değişimi

3.5.1. İnce Kök Biyokütle (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama ince kök biyokütle değerleri <105cm boy grubunda 4.39 ton/ha, >105 cm boy grubunda ise 4.23 ton/ha olarak belirlenmiştir(Şekil 63).

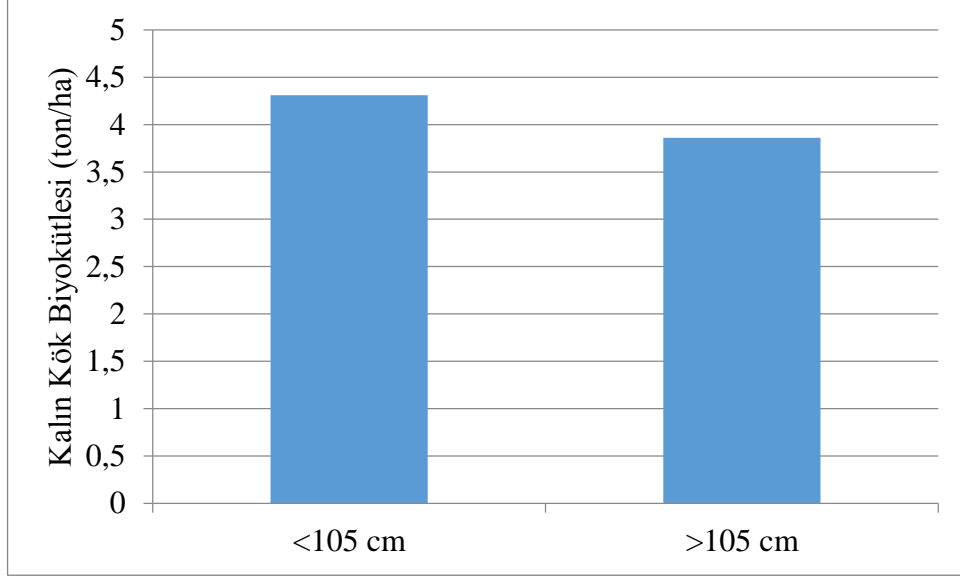


Şekil 63. Boy gruplarının ince kök biyokütlesine göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının ince kök biyokütle değerleri arasında boy gruplarına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.5.2. Kalın Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama kalın kök biyokütlesi değerleri <105cm boy grubunda 4.31 ton/ha, >105 cm boy grubunda ise 3.86 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 64).



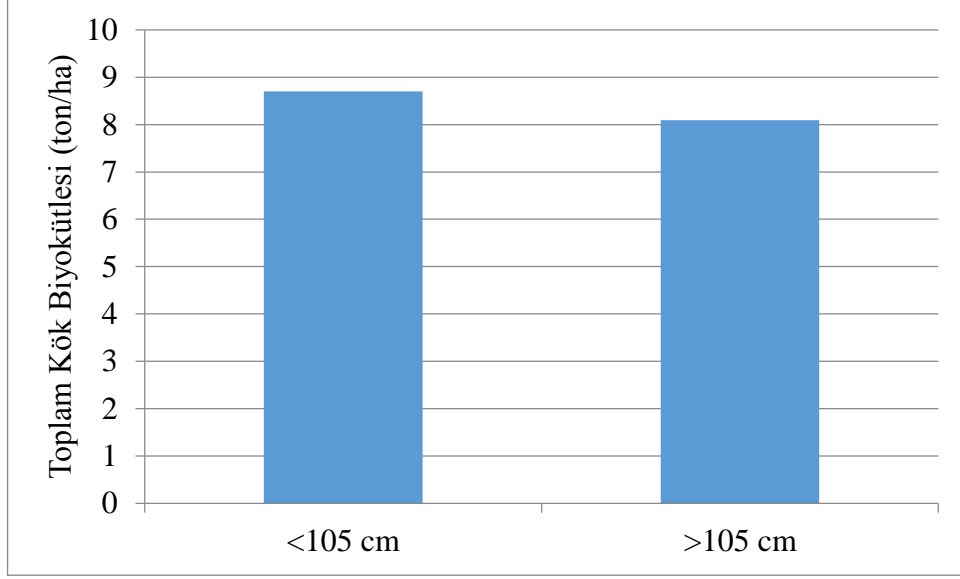
Şekil 64. Boy gruplarının kalın kök biyokütleye göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanın kalın kök biyokütle değerleri arasında boy gruplarına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.5.3. Toplam Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanın ortalama toplam kök biyokütlesi değerleri <105cm boy grubunda 8.70 ton/ha, >105 cm boy grubunda ise 8.09 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 65).

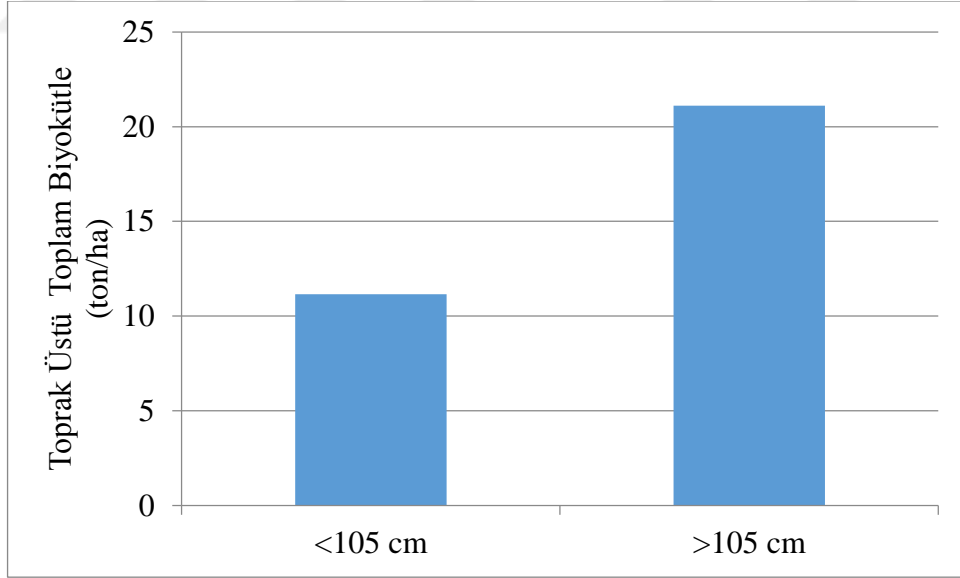
Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanın toplam kök biyokütle değerleri arasında boy gruplarına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.



Şekil 65. Boy gruplarının toplam kök biyokütleye göre değişimi

3.5.4. Toplam Toprak Üstü Biyokütle (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama toprak üstü toplam biyokütle değerleri <105cm boy grubunda 11.15 ton/ha, >105 cm boy grubunda ise 21.11 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 66).



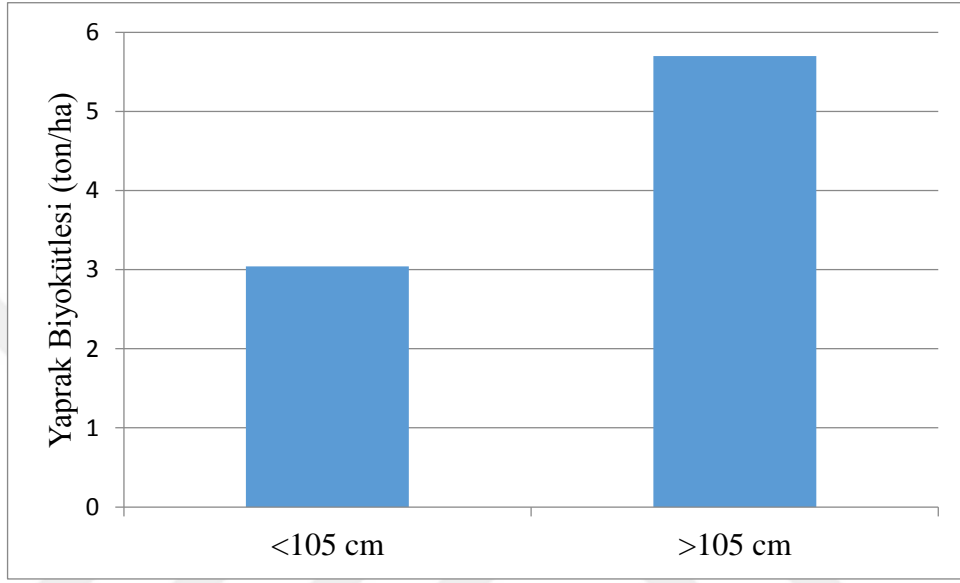
Şekil 66. Boy gruplarının toprak üstü toplam biyokütleye göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının toprak üstü toplam biyokütle değerleri arasında boy gruplarına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda

ortalama boy ile toprak üstü toplam biyokütle değerleri arasında pozitif yönde ve anlamlı bir ilişki (0,574) tespit edilmiştir.

3.5.5. Yaprak Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama yaprak biyokütle değerleri <105cm boy grubunda 3.04 ton/ha, >105 cm boy grubunda ise 5.70 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 67).

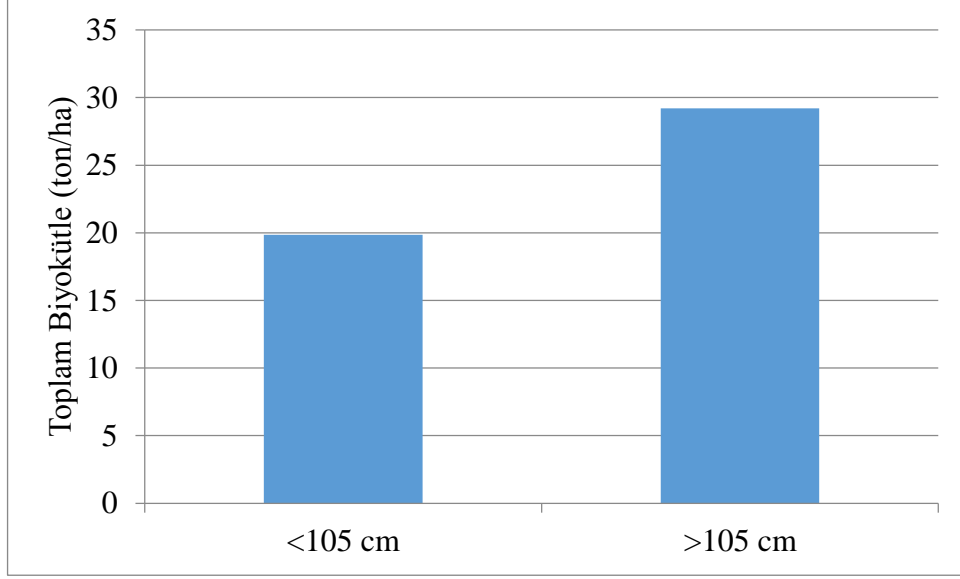


Şekil 67. Boy gruplarının yaprak biyokütlesine göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının yaprak biyokütle değerleri arasında boy gruplarına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda ortalama boy ile yaprak biyokütlesi arasında pozitif yönde ve anlamlı bir ilişki (0,581) tespit edilmiştir.

3.5.6. Toplam Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama toplam biyokütle değerleri <105cm boy grubunda 19.86 ton/ha, >105 cm boy grubunda ise 29.20 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 68).

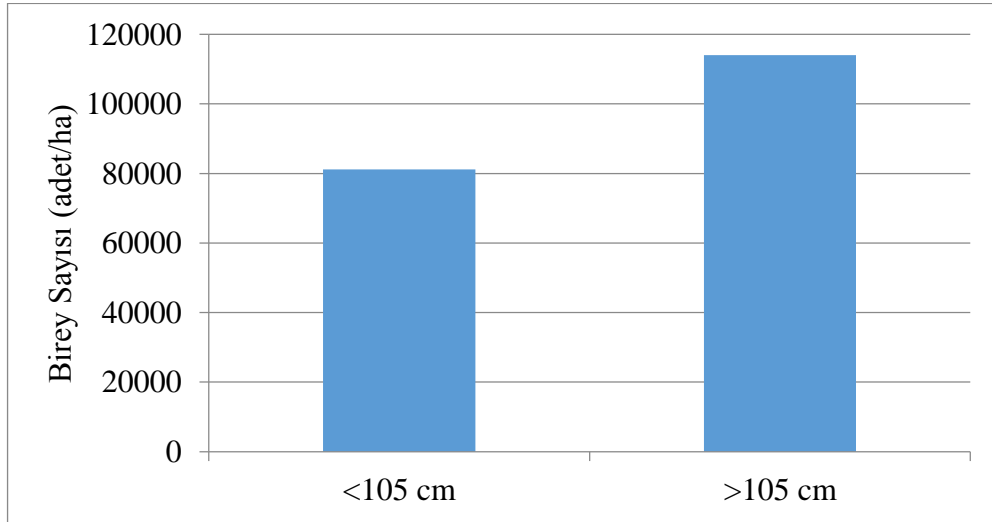


Şekil 68. Boy gruplarının toplam biyokütleyle göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının toplam biyokütle değerleri arasında boy gruplarına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda ortalama boy ile toplam biyokütle arasında pozitif yönde ve anlamlı bir ilişki (0,535) tespit edilmiştir.

3.5.7. Birey Sayısı (adet/ha)

Araştırma alanının ortalama birey sayısı <105cm boy grubunda hektarda 81127 adet, >105 cm boy grubunda ise hektarda 114003 adet olarak belirlenmiştir (Şekil 69).

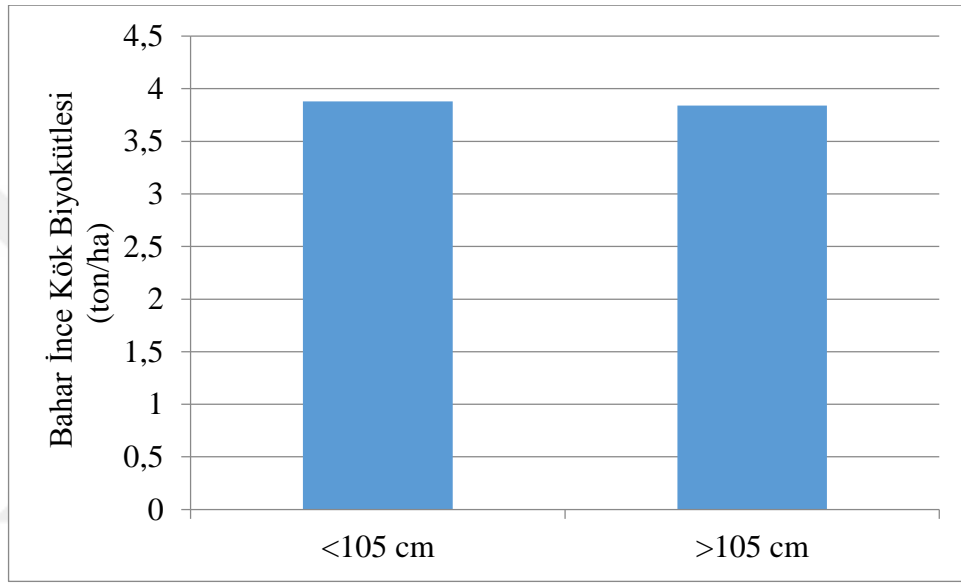


Şekil 69. Boy gruplarının birey sayısına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanın birey sayısı değerleri arasında boy gruplarına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmiştir.

3.5.8. Bahar İnce Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanın ortalama bahar ince kök biyokütlesi değerleri <105cm boy grubunda 3.88 ton/ha, >105 cm boy grubunda ise 3.84 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 70).



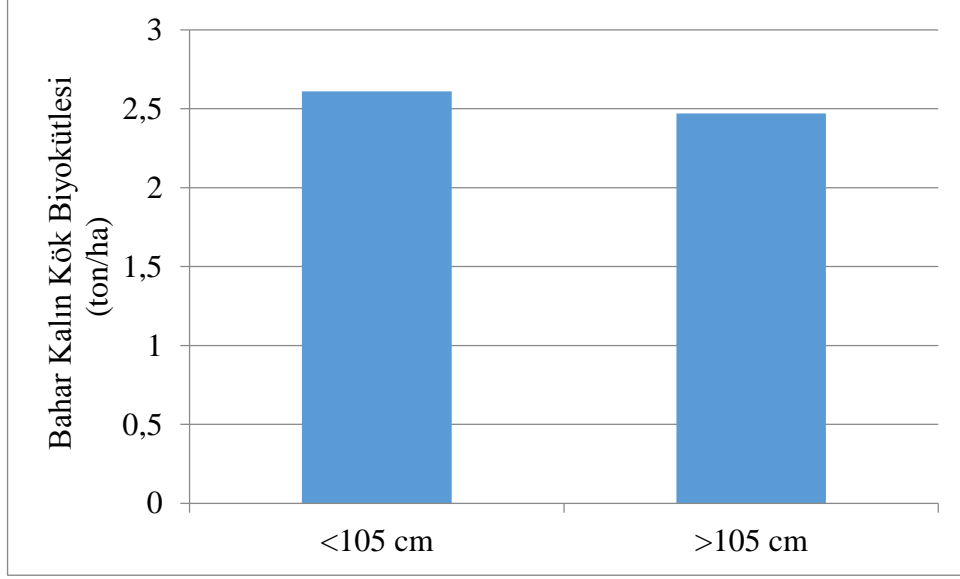
Şekil 70. Boy gruplarının bahar ince kök biyokütlesine göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanın bahar ince kök biyokütlesi değerleri arasında boy gruplarına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.5.9. Bahar Kalın Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanın ortalama bahar kalın kök biyokütlesideğerleri <105cm boy grubunda 2.61 ton/ha, >105 cm boy grubunda ise 2.47 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 71).

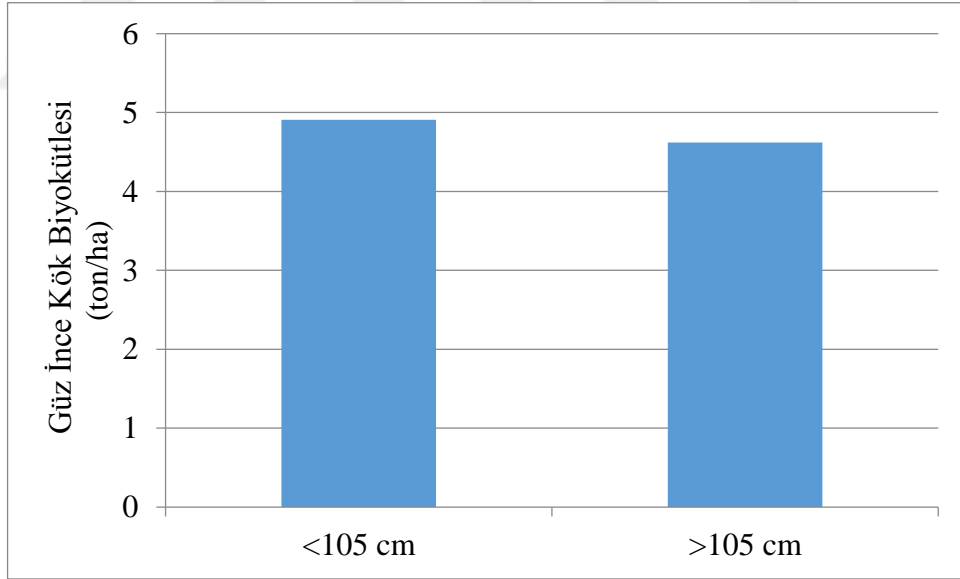
Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanın bahar kalın kök biyokütlesideğerleri arasında boy gruplarına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.



Şekil 71. Boy gruplarının bahar kalın kök biyokütlesine göre değişimi

3.5.10. Güz İnce Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama güz ince kök biyokütlesi değerleri <105cm boy grubunda 4.91 ton/ha, >105 cm boy grubunda ise 4.62 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 72).

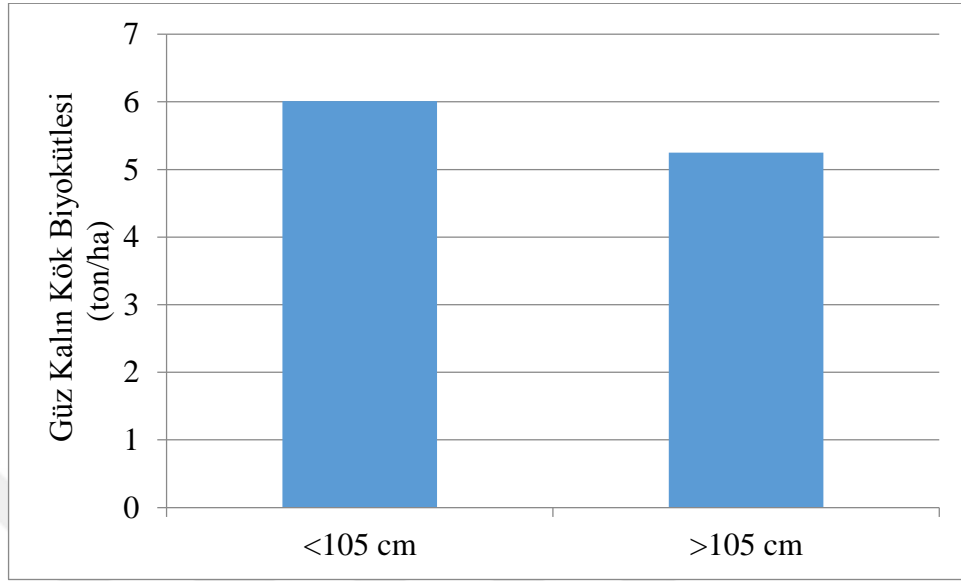


Şekil 72. Boy gruplarının güz ince kök biyokütlesine göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının güz ince kök biyokütlesi değerleri arasında boy gruplarına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.5.11. Güz Kalın Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama güz kalın kök biyokütlesi değerleri <105cm boy grubunda 6.01 ton/ha, >105 cm boy grubunda ise 5.25 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 73).

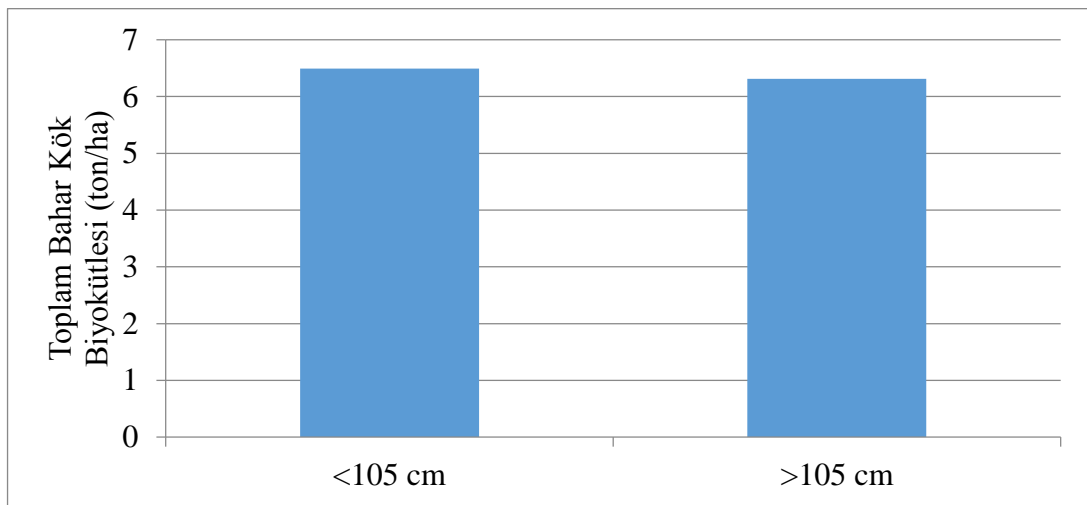


Şekil 73. Boy gruplarının güz kalın kök biyokütlesine göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının güz kalın kök biyokütlesi değerleri arasında boy gruplarına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.5.12. Toplam Bahar Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının toplam bahar kök biyokütlesideğerleri <105cm boy grubunda 6.49 ton/ha, >105 cm boy grubunda ise 6.31 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 74).



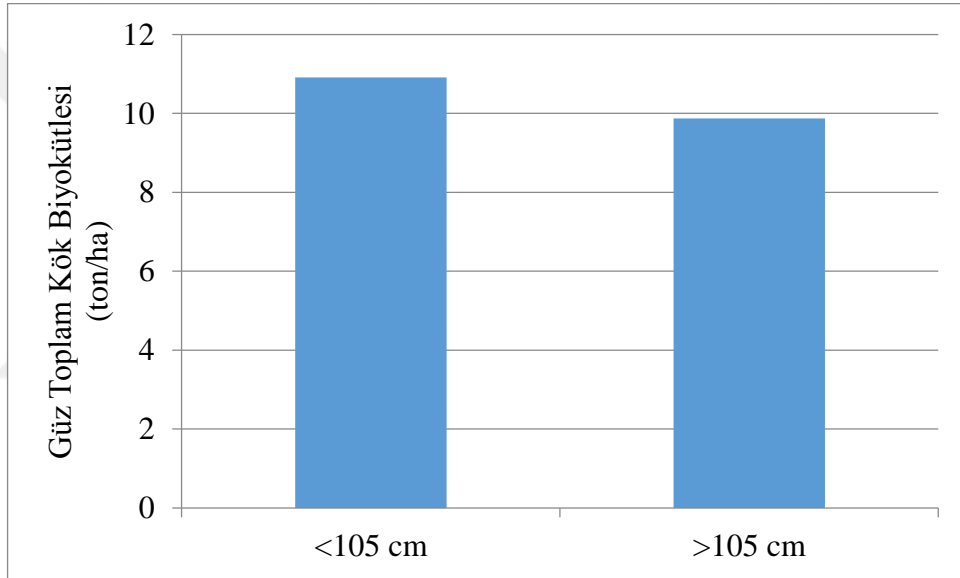
Şekil 74. Boy gruplarının toplam bahar kök biyokütlesine göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanın bahar ortalama toplam bahar kök biyokütlesi değerleriarasında boy gruplarına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.5.13. Toplam Güz Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanın toplam güz kök biyokütlesi değerleri <105cm boy grubunda 10.91 ton/ha, >105 cm boy grubunda ise 9.87 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 75).

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanın ortalama toplam güz kök biyokütlesi değerleri arasında boy gruplarına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

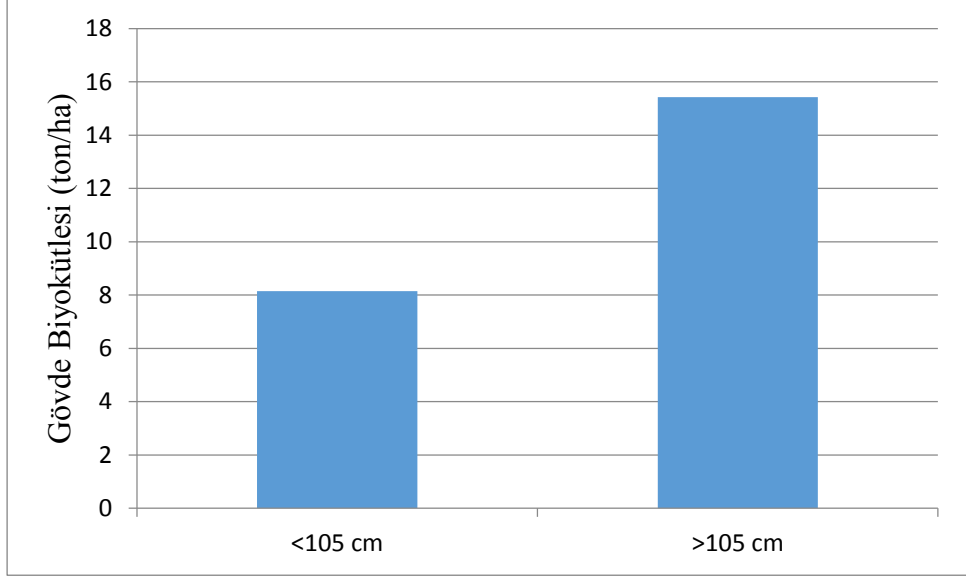


Şekil 75. Boy gruplarının toplam güz kök biyokütlesine göre değişimi

3.5.14. Gövde Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanın ortalama gövde biyokütlesi değerleri <105cm boy grubunda 8.14 ton/ha, >105 cm boy grubunda ise 15.42 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 76).

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanın ortalama gövde biyokütlesi değerleri arasında boy gruplarına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda boy grupları ile gövde biyokütlesi arasında pozitif yönde ve anlamlı bir ilişki (0,555) tespit edilmiştir.



Şekil 76. Boy gruplarının gövde biyokütlesine göre değişimi

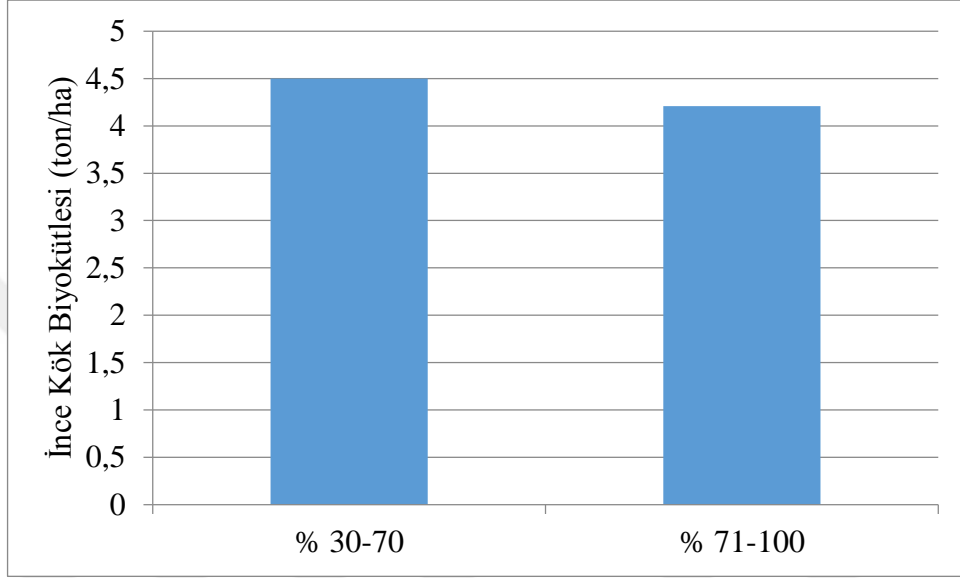
Tablo 4.Araştırma alanı biyokütle değerlerinin boy gruplarına göre değişimi

Bazı Özellikler	Ortalama Boy Grupları	n	Ortalama	Standart Hata	F	Önem Seviyesi
İnce kök biyokütlesi	<105	33	4391,92	2,30	,294	,590
	>105	32	4229,49	1,90		
Kalın kök biyokütlesi	<105	33	4309,03	3,04	1,111	,296
	>105	32	3856,96	3,01		
Toplam kök biyokütlesi	<105	33	8700,96	4,22	1,082	,302
	>105	32	8086,45	4,12		
Toprak üstü toplam biyokütle	<105	33	11152,26	6,10	31,027	,000
	>105	32	21118,43	1,70		
Yaprak biyokütlesi	<105	33	3041,78	1,73	32,041	,000
	>105	32	5697,80	4,41		
Toplam biyokütle	<105	33	19853,22	5,98	25,290	,000
	>105	32	29204,89	1,78		
Birey sayısı	<105	33	81127,27	4,31	22,601	,000
	>105	32	114003,02	5,43		
Bahar ince kök biyokütlesi	<105	33	3880,05	2,09	,016	,899
	>105	32	3842,88	2,02		
Bahar kalın kök biyokütlesi	<105	33	2612,46	2,35	,187	,667
	>105	32	2466,67	2,40		
Güz ince kök biyokütlesi	<105	33	4908,25	3,14	,570	,453
	>105	32	4620,40	2,12		
Güz kalın kök biyokütlesi	<105	33	6009,97	4,70	1,361	,248
	>105	32	5251,16	4,48		
Bahar toplam kök biyokütlesi	<105	33	6492,51	3,28	,152	,698
	>105	32	6309,55	3,35		
Güz toplam kök biyokütlesi	<105	33	10918,23	6,22	1,562	,989
	>105	32	9871,56	5,58		
Gövde biyokütlesi	<105	33	8140,47	9,29	28,104	,000
	>105	32	15420,63	1,36		

3.6. Araştırma Alanı Biyokütle Değerlerinin Örtme Derecesi Gruplarına Göre Değişimi

3.6.1. İnce Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama ince kök biyokütlesi değerleri % 30-70 örtme derecesi grubunda 4.50 ton/ha, % 71-100 örtme derecesi grubunda 4.21 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 77).

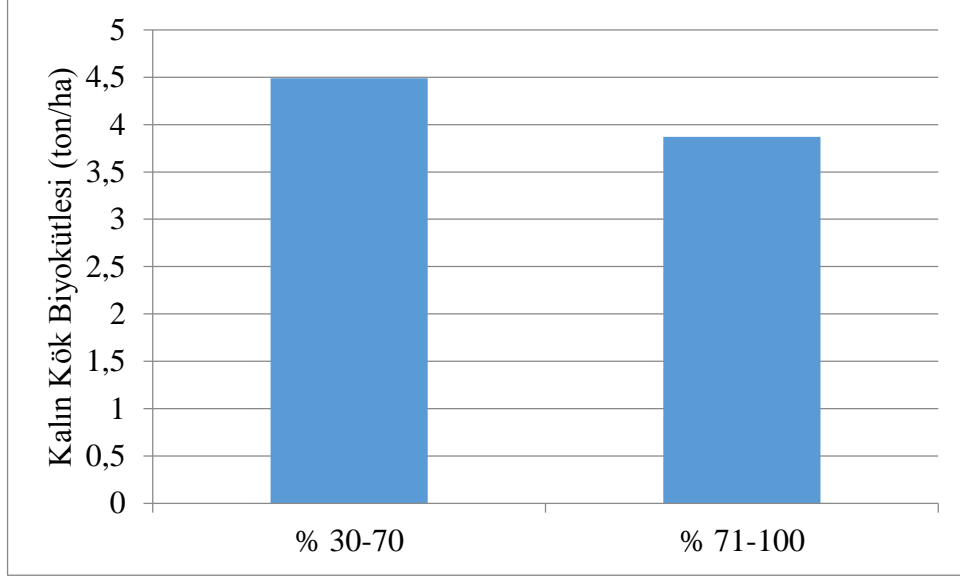


Şekil 77. Örtme derecesi gruplarının ince kök biyokütlesine göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının ince kök biyokütle değerleri arasında örtme derecesine göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.6.2. Kalın Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama kalın kök biyokütlesi değerleri % 30-70 örtme derecesi grubunda 4.49 ton/ha, % 71-100 örtme derecesi grubunda 3.87 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 78).

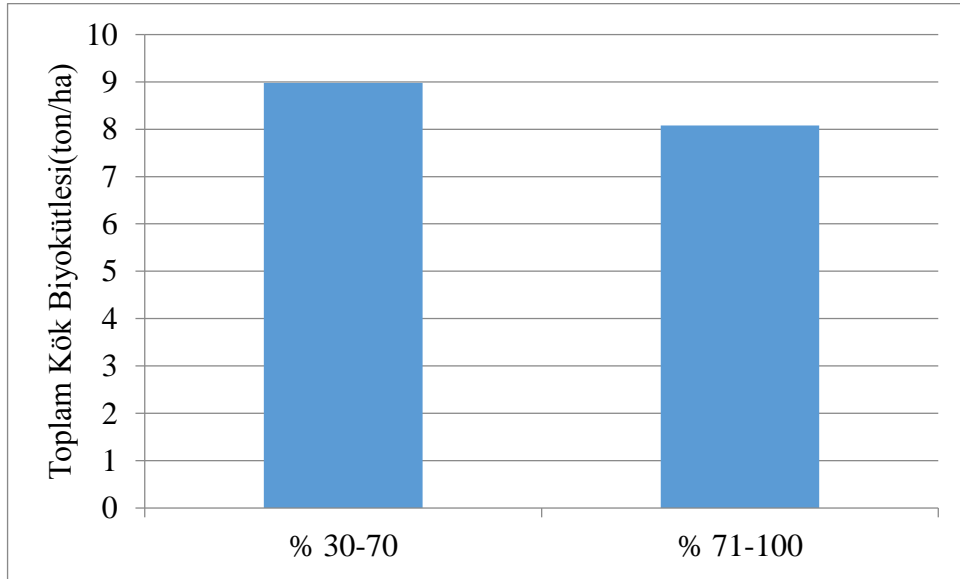


Şekil 78. Örtme derecesi gruplarının kalın kök biyokütlesine göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanın kalın kök biyokütle değerleri arasında örtme derecesine göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.6.3. Toplam Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanın ortalama toplam kök biyokütlesi değerleri % 30-70 örtme derecesi grubunda 8.98 ton/ha, % 71-100 örtme derecesi grubunda 8.08 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 79).

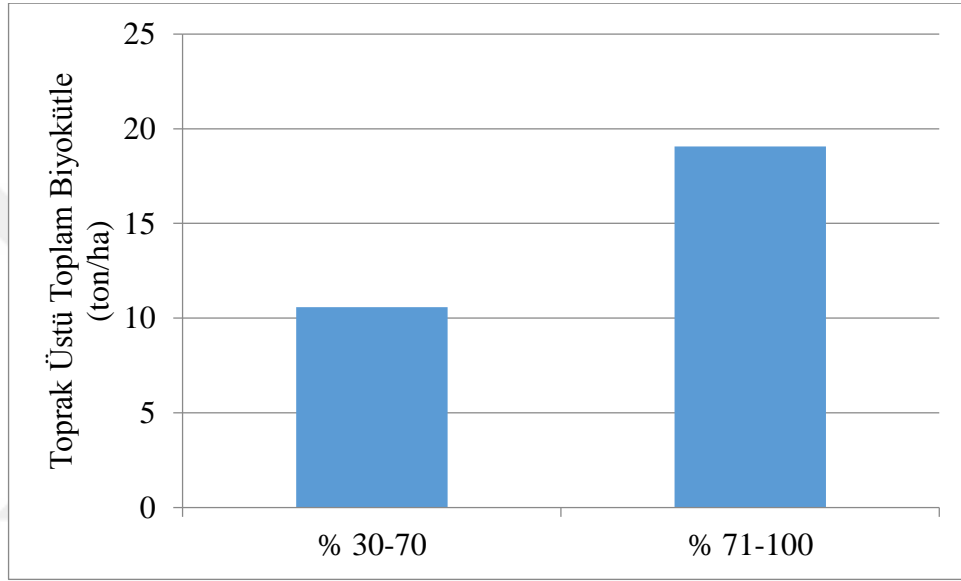


Şekil 79. Örtme derecesi gruplarının toplam kök biyokütlesine göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının toplam kök biyokütle değerleri arasında örtme derecesine göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.6.4. Toprak Üstü Biyokütle (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama toprak üstü biyokütle değerleri % 30-70 örtme derecesi grubunda 10.58 ton/ha, % 71-100 örtme derecesi grubunda 19.06 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 80).

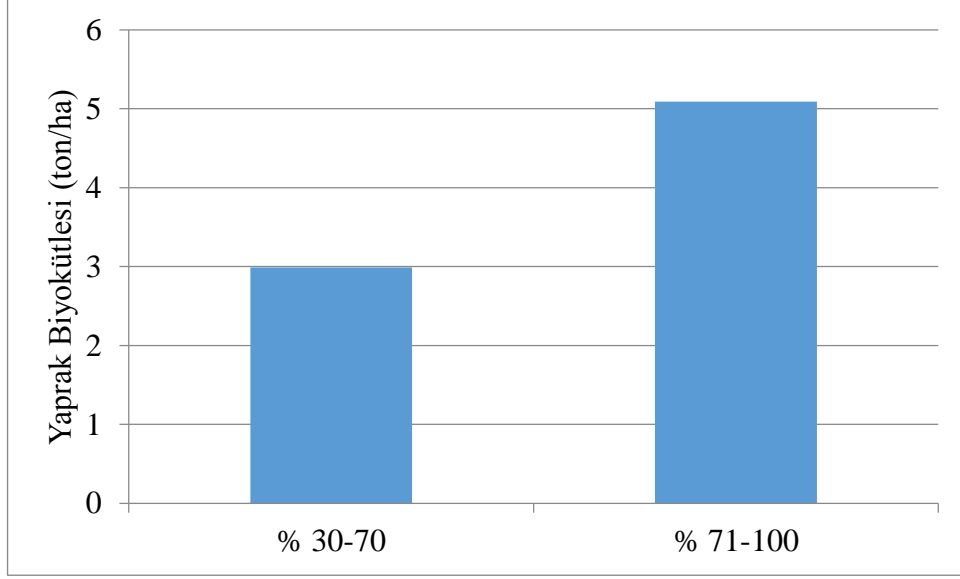


Şekil 80. Örtme derecesi gruplarının toprak üstü biyokütleye göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının toprak üstü toplam biyokütle değerleri arasında örtme derecesine göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmiştir.

3.6.5. Yaprak Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama yaprak biyokütlesi değerleri % 30-70 örtme derecesi grubunda 2.99 ton/ha, % 71-100 örtme derecesi grubunda 5.09 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 81).

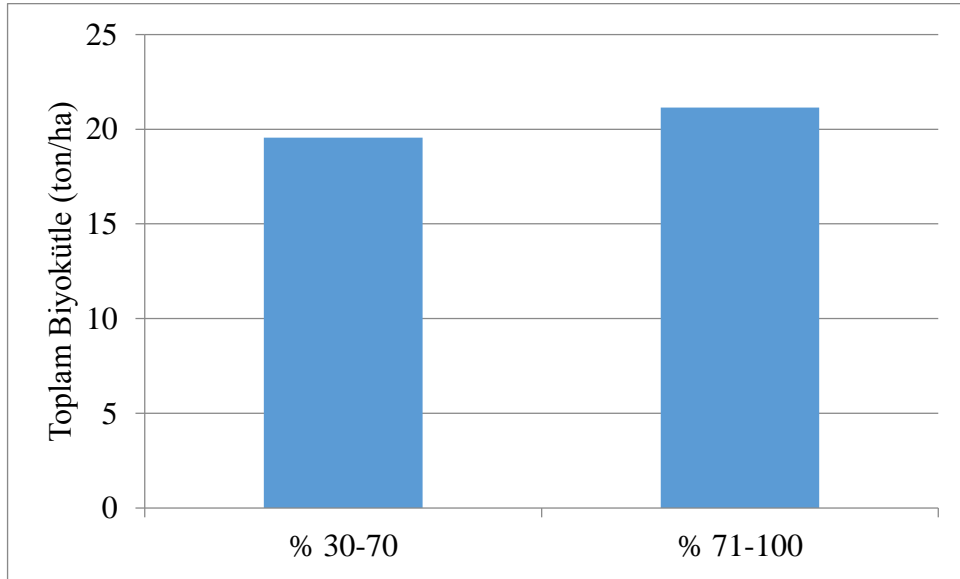


Şekil 81. Örtme derecesi gruplarının yaprak biyokütlesine göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanın yaprak biyokütle değerleri arasında örtme derecesine göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmiştir.

3.6.6. Toplam Biyokütle (ton/ha)

Araştırma alanın ortalama toplam biyokütle değerleri % 30-70 örtme derecesi grubunda 19.56 ton/ha, % 71-100 örtme derecesi grubunda 21.14 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 82).

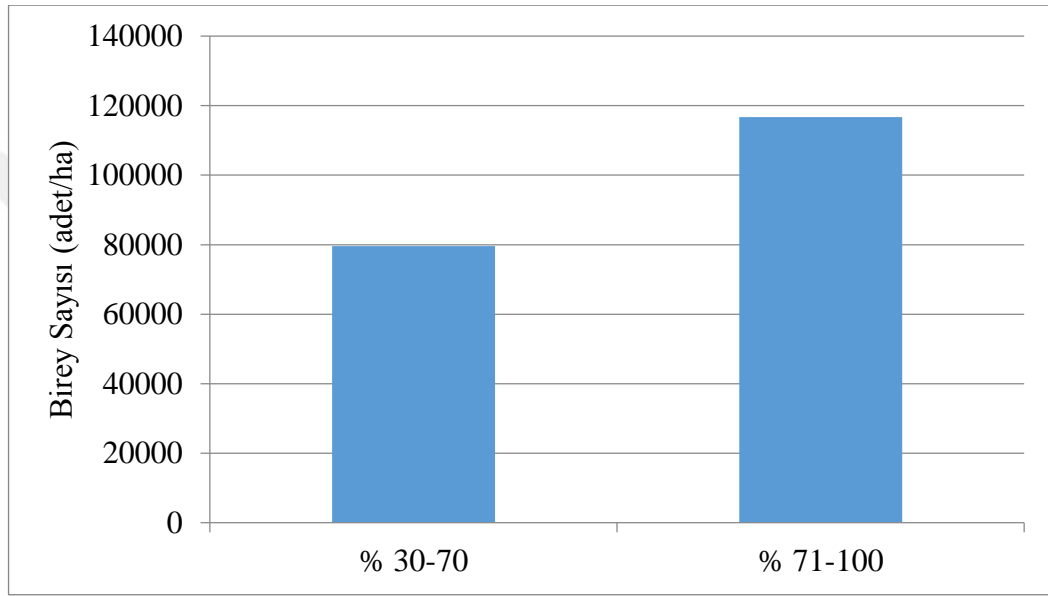


Şekil 82. Örtme derecesi gruplarının toplam biyokütleye göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının toplam biyokütle değerleri arasında örtme derecesine göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmiştir.

3.6.7. Birey Sayısı (adet/ha)

Araştırma alanının ortalama birey sayısı değerleri % 30-70 örtme derecesi grubunda 79614 adet/ha, %71-100 örtme derecesi grubunda 116722 adet/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 83).

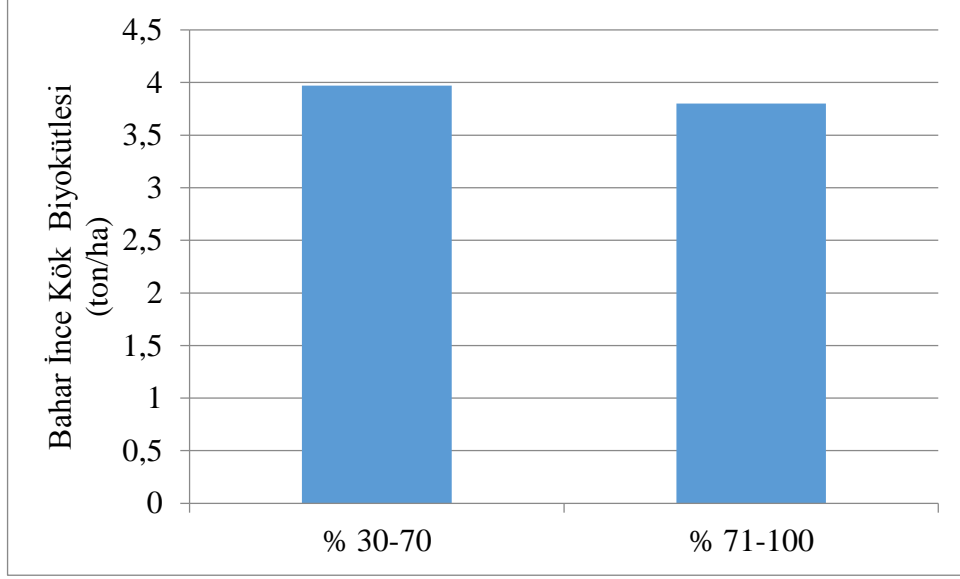


Şekil 83. Örtme derecesi gruplarının birey sayısına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının birey sayısı değerleri arasında örtme derecesine göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda örtme derecesi ile birey sayısı arasında pozitif yönde ve anlamlı bir ilişki (0,60) tespit edilmiştir.

3.6.8. Bahar İnce Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama bahar ince kök biyokütlesi değerleri % 30-70 örtme derecesi grubunda 3.97 ton/ha, % 71-100 örtme derecesi grubunda 3.80 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 84).

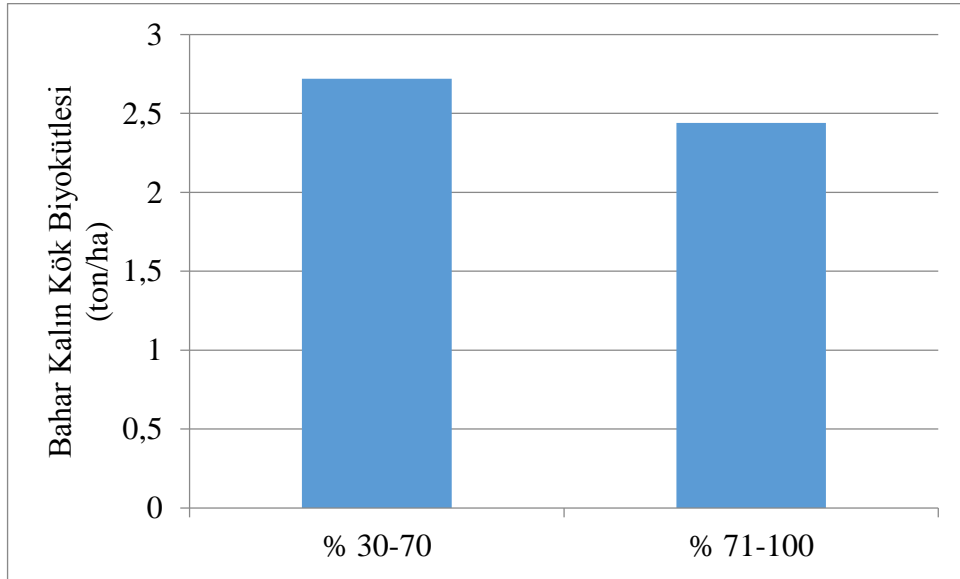


Şekil 84. Örtme derecesi gruplarının bahar ince kök biyokütlesine göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının bahar ince kök biyokütlesi değerleri arasında örtme derecesine göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.6.9. Bahar Kalın Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama bahar kalın kök biyokütlesi değerleri % 30-70 örtme derecesi grubunda 2.72 ton/ha, % 71-100 örtme derecesi grubunda 2.44 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 85).

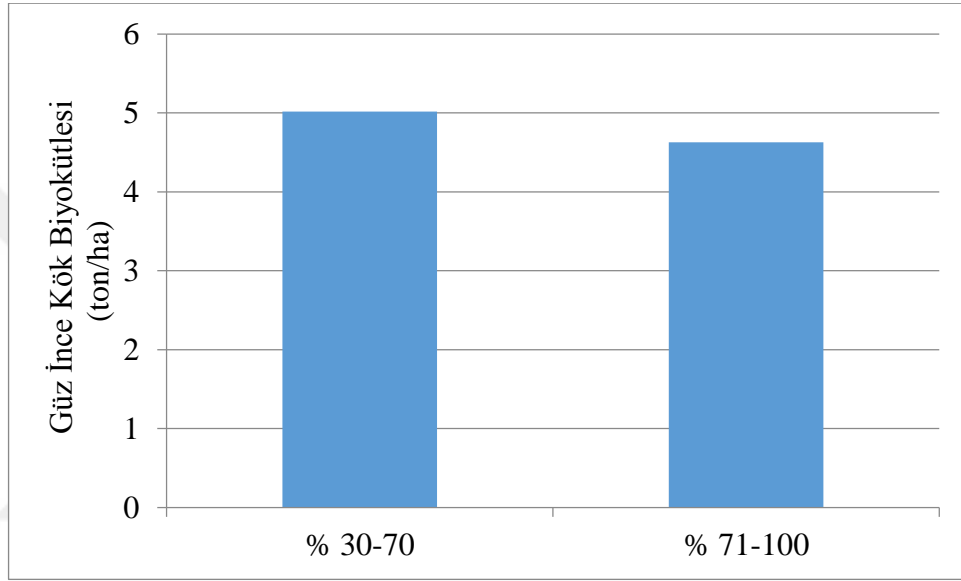


Şekil 85. Örtme derecesi gruplarının bahar kalın kök biyokütlesine göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanın bahar kalın kök biyokütlesideğerleri arasında örtme derecesine göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.6.10. Güz İnce Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanın ortalama güz ince kök biyokütlesi değerleri % 30-70 örtme derecesi grubunda 5.02 ton/ha, % 71-100 örtme derecesi grubunda 4.63 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 86).

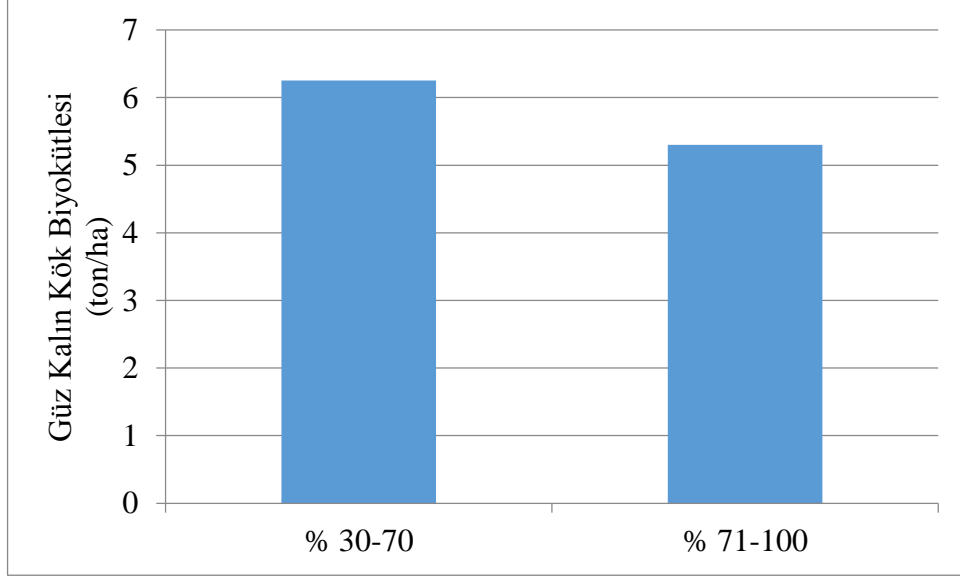


Şekil 86. Örtme derecesi gruplarının güz ince kök biyokütleye göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanın güz ince kök biyokütlesideğerleri arasında örtme derecesine göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.6.11. Güz Kalın Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanın ortalama güz kalın kök biyokütlesideğerleri % 30-70 örtme derecesi grubunda 6.25 ton/ha, % 71-100 örtme derecesi grubunda 5.30 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 87).



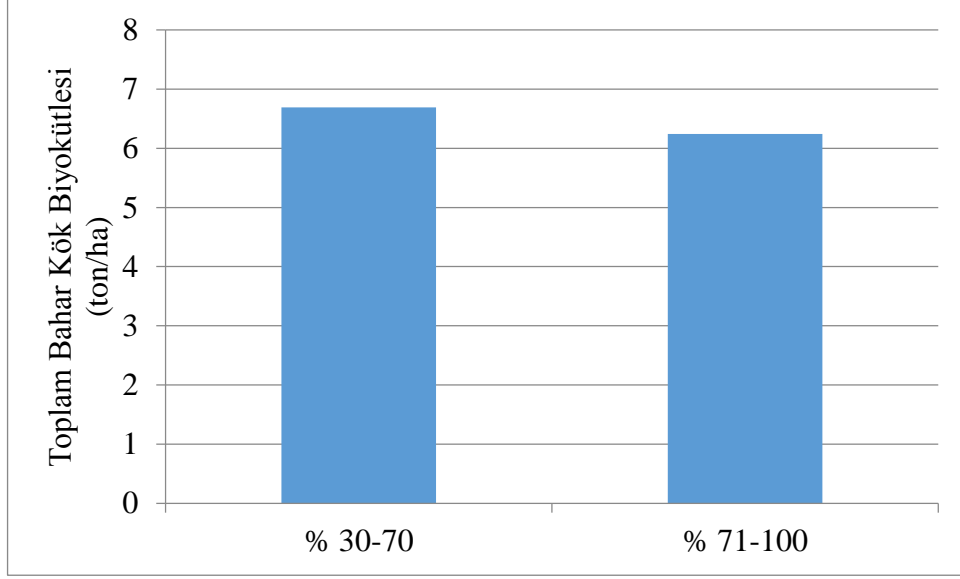
Şekil 87. Örtme derecesi gruplarının güz kalın kök biyokütlesine göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının güz kalın kök biyokütlesideğerleri arasında örtme derecesine göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.6.12. Toplam Bahar Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama toplam bahar kök biyokütlesi değerleri % 30-70 örtme derecesi grubunda 6.69 ton/ha, % 71-100 örtme derecesi grubunda 6.24 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 88).

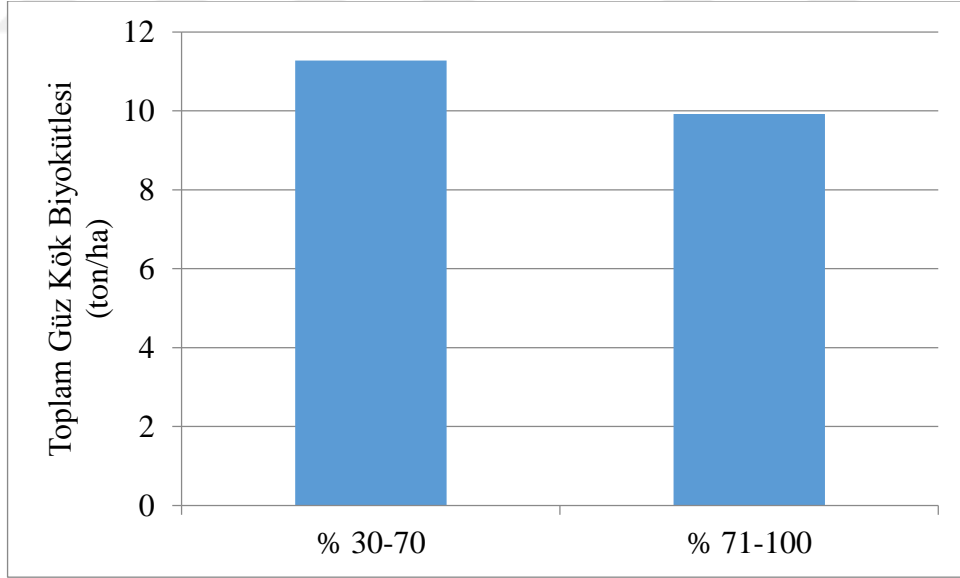
Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının toplam bahar kök biyokütlesi değerleri arasında örtme derecesine göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.



Şekil 88. Örtme derecesi gruplarının toplam bahar kök biyokütlesine göre değişimi

3.6.13. Toplam Güz Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama toplam güz kök biyokütlesi değerleri % 30-70 örtme derecesi grubunda 11.28 kg/ha, % 71-100 örtme derecesi grubunda 9.92 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 89).

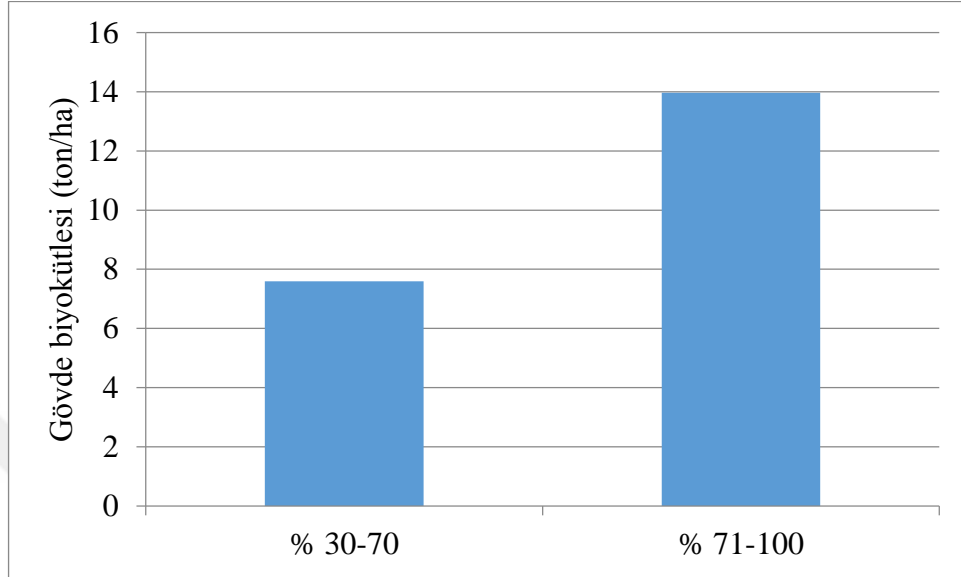


Şekil 89. Örtme derecesi gruplarının toplam güz kök biyokütlesine göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının toplam güz kök biyokütlesi değerleri arasında örtme derecesine göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.6.14. Gövde Biyoktle (ton/ha)

Araştırma alanın ortalama gövde biyoktle değerleri % 30-70 örtme derecesi grubunda 7.59 ton/ha, % 71-100 örtme derecesi grubunda 13.97 ton/ha olarak belirlenmiştir(Şekil 90).



Şekil 90. rtme derecesi gruplarının toplam gövde biyoktlesine göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanın ortalama gövde biyoktle değerleri arasında örtme derecesine göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmiştir.

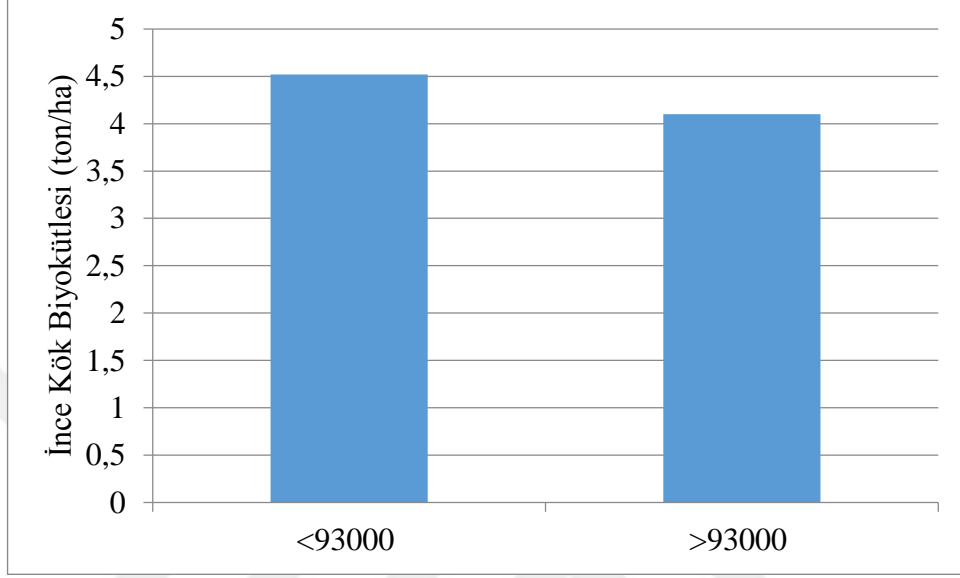
Tablo 5. Araştırma Alanı biyokütle değerlerinin örtme derecesi gruplarına göre değişimi

Bazı Özellikler	Örtme Derecesi Grupları	n	Ortalama	Standart Hata	F	Önem Seviyesi
İnce kök biyokütle	% 30-70	23	4493,12	2,73	,80	,373
	% 71-100	42	4212,75	1,76		
Kalın kök biyokütle	% 30-70	23	4488,39	4,21	1,94	,168
	% 71-100	42	3866,37	2,36		
Toplam kök biyokütle	% 30-70	23	8981,52	5,46	2,17	,146
	% 71-100	42	8079,12	3,40		
Toprak üstü toplam biyokütle	% 30-70	23	10580,15	6,54	17,61	,000
	% 71-100	42	19058,83	1,44		
Yaprak biyokütle	% 30-70	23	2992,15	1,83	15,05	,000
	% 71-100	42	5092,59	3,86		
Toplam biyokütle	% 30-70	23	19561,67	7,51	13,08	,001
	% 71-100	42	21137,95	1,48		
Birey sayısı	% 30-70	23	71382,6	,060	35,43	,000
	% 71-100	42	111511,9	,070		
İnce bahar biyokütle	% 30-70	23	3966,01	2,20	,280	,598
	% 71-100	42	3804,65	1,90		
Kalın bahar biyokütle	% 30-70	23	2728,74	3,35	,689	,410
	% 71-100	42	2437,7	1,83		
İnce güz biyokütle	% 30-70	23	5024,79	3,79	1,012	,318
	% 71-100	42	4625,12	2,08		
Kalın güz biyokütle	% 30-70	23	6252,59	6,49	1,985	,164
	% 71-100	42	5298,96	3,53		
Bahar toplam biyokütle	% 30-70	23	6694,76	4,02	,859	,358
	% 71-100	42	6242,35	2,86		
Güz toplam biyokütle	% 30-70	23	11277,39	8,15	2,420	,125
	% 71-100	42	9924,09	4,64		
Gövde	% 30-70	23	7587,99	5,01	17,237	,000
	% 71-100	42	13966,24	1,099E3		

3.7. Araştırma Alanı Biyokütle Değerlerinin Birey Sayısına Göre Değişimi

3.7.1. İnce Kök Biyokütle (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama ince kök biyokütle değerleri <93000 adet/ha grubunda 4.52 ton/ha, >93000 adet/ha grubunda ise 4.10 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 91).

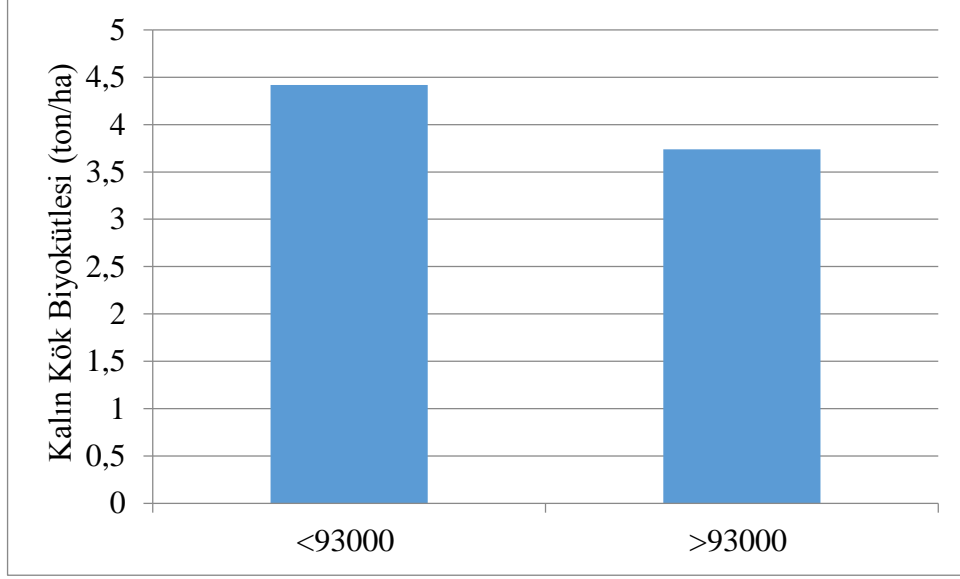


Şekil 91. Araştırma alanı ince kök biyokütle değerlerinin birey sayısı gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının ince kök biyokütle değerleri arasında birey sayısına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.7.2 Kalın Kök Biyokütle (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama kalın kök biyokütle değerleri <93000 adet/ha grubunda 4.42 ton/ha, >93000 adet/ha grubunda ise 3.74 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 92).

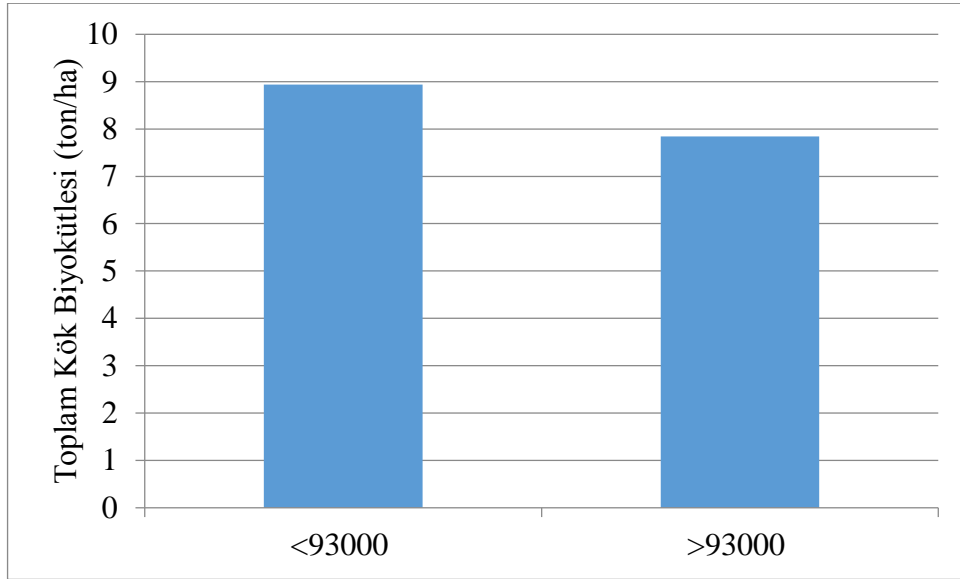


Şekil 92. Araştırma alanı kalın kök biyokütle değerlerinin birey sayısı gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının kalın kök biyokütle değerleri arasında birey sayısına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.7.3. Toplam Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama toplam kök biyokütle değerleri <93000 adet/ha grubunda 8.94 ton/ha, >93000 adet/ha grubunda ise 7.84 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 93).

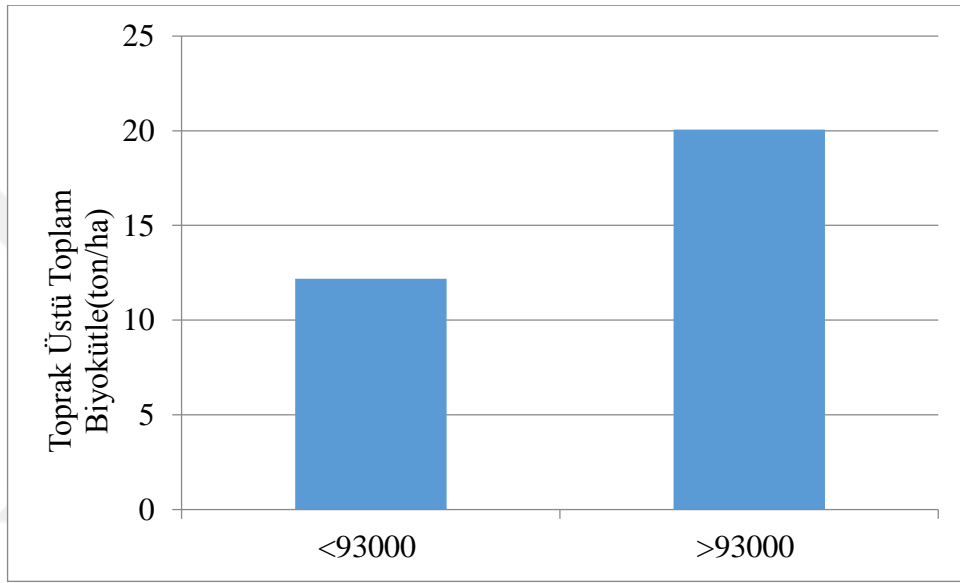


Şekil 93. Araştırma alanı toplam kök biyokütle değerlerinin birey sayısı gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının toplam kök biyokütle değerleri arasında birey sayısına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.7.4. Toprak Üstü Toplam Biyokütle (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama toprak üstü toplam biyokütle değerleri <93000 adet/ha grubunda 12.18 ton/ha, >93000 adet/ha grubunda ise 20.06 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 94).

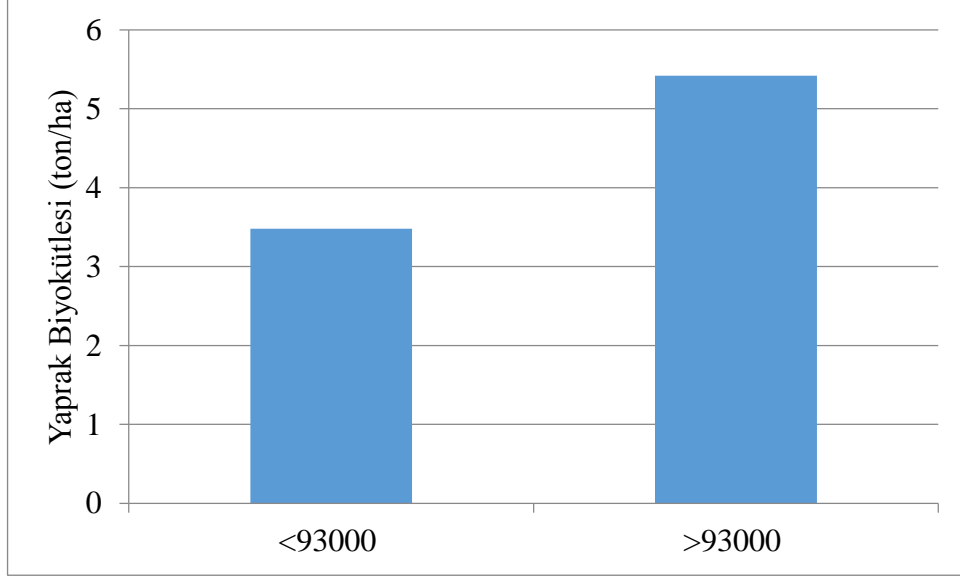


Şekil 94. Araştırma alanı toprak üstü toplam biyokütle değerlerinin birey sayısı gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının toplam toprak üstü toplam biyokütle değerleri arasında birey sayısına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmiştir.

3.7.5. Yaprak Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama yaprak biyokütlesi değerleri <93000 adet/ha grubunda 3.48 ton/ha, >93000 adet/ha grubunda ise 5.42 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 95).

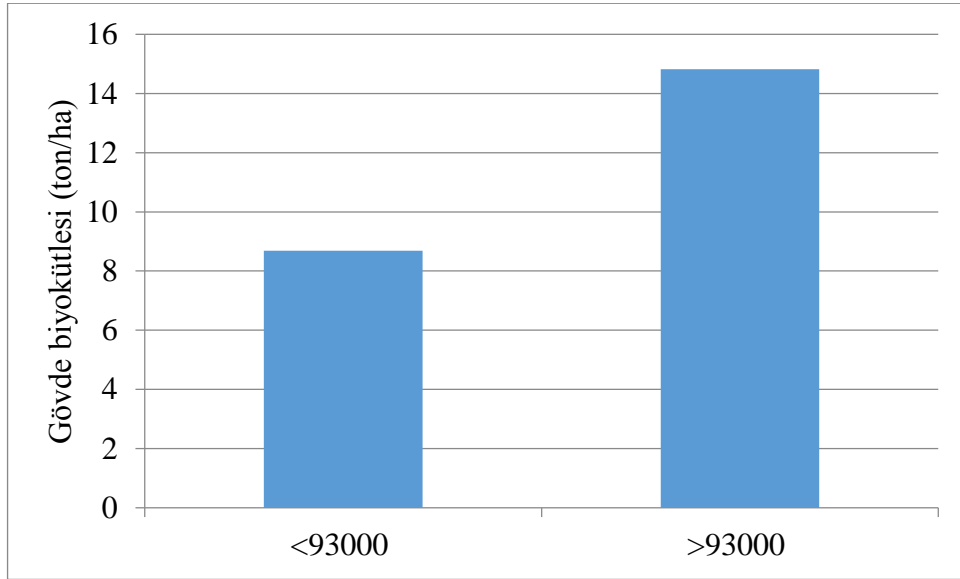


Şekil 95. Araştırma alanı yaprak biyokütle değerlerinin birey sayısı gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının yaprak biyokütle değerleri arasında birey sayısına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmiştir.

3.7.6. Gövde Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama gövde biyokütlesi değerleri <93000 adet/ha grubunda 8.69 ton/ha, >93000 adet/ha grubunda ise 14.82 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 96).

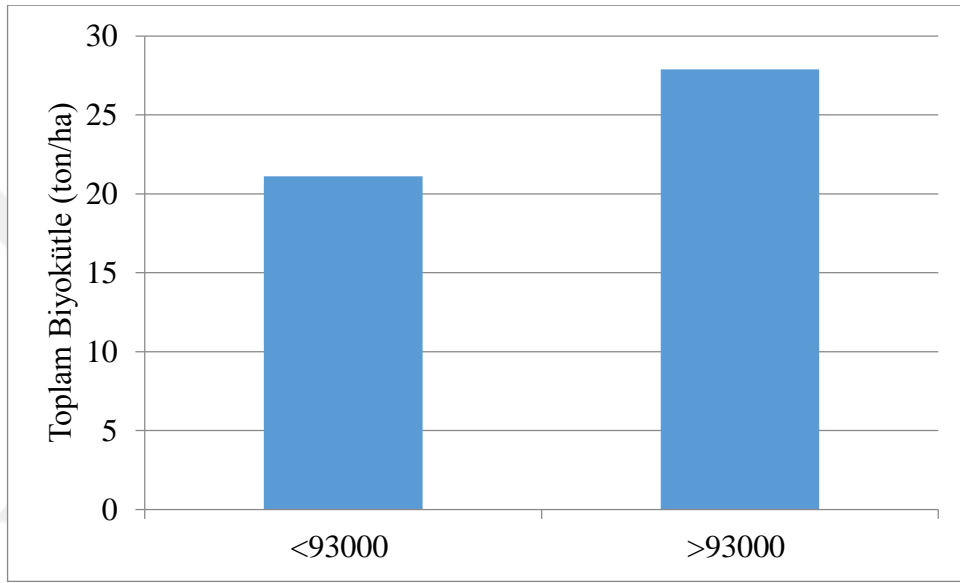


Şekil 96. Araştırma alanı gövde biyokütle değerlerinin birey sayısı gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanın gövde biyokütle değerleri arasında birey sayısına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmiştir.

3.7.7. Toplam Biyokütle (ton/ha)

Araştırma alanın ortalama toplam biyokütle değerleri <93000 adet/ha grubunda 21.11 ton/ha, >93000 adet/ha grubunda ise 27.90 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 97).

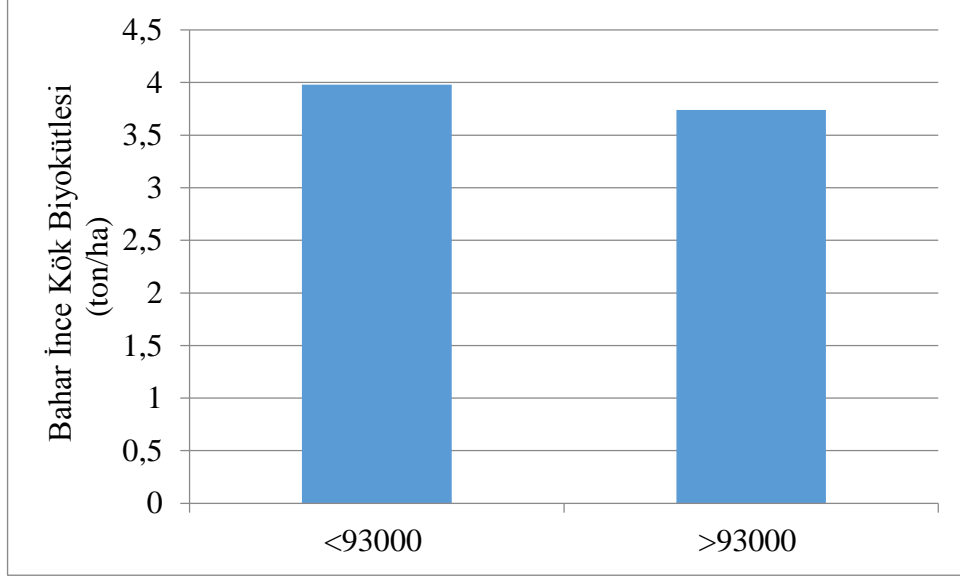


Şekil 97. Araştırma alanı toplam biyokütle değerlerinin birey sayısı gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanın toplam biyokütle değerleri arasında birey sayısına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmiştir.

3.7.8. Bahar İnce Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanın ortalama bahar ince kök biyokütlesi değerleri <93000 adet/ha grubunda 3.98 ton/ha, >93000 adet/ha grubunda ise 3.74 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 98).



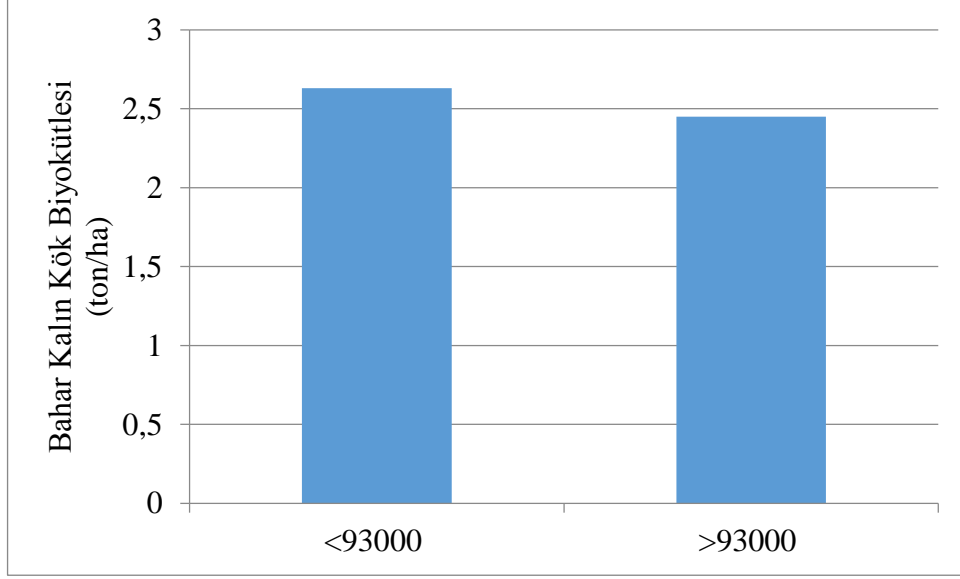
Şekil 98. Araştırma alanı bahar ince kök biyokütlesi değerlerinin birey sayısı gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının bahar ince kök biyokütlesi değerleri arasında birey sayısına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.7.9. Bahar Kalın Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama bahar kalın kök biyokütlesideğerleri <93000 adet/ha grubunda 2.63 ton/ha, >93000 adet/ha grubunda ise 2.45 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 99).

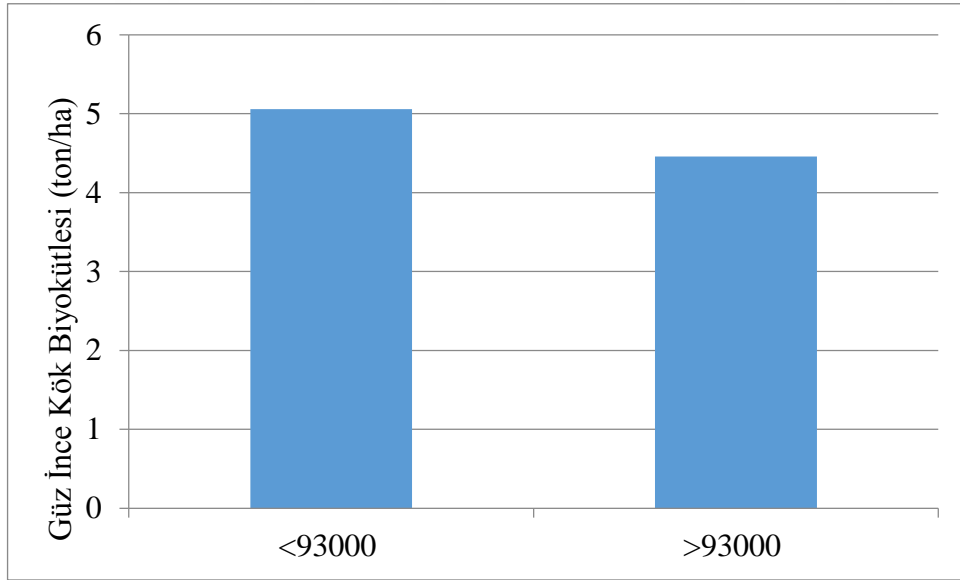
Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının bahar kalın kök biyokütlesi değerleri arasında birey sayısına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir



Şekil 99. Araştırma alanı bahar kalın kök biyokütlesi değerlerinin birey sayısı gruplarına göre değişimi

3.7.10. Güz İnce Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama güz ince kök biyokütlesi değerleri <93000 adet/ha grubunda 5.06 ton/ha, >93000 adet/ha grubunda ise 4.46 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 100).

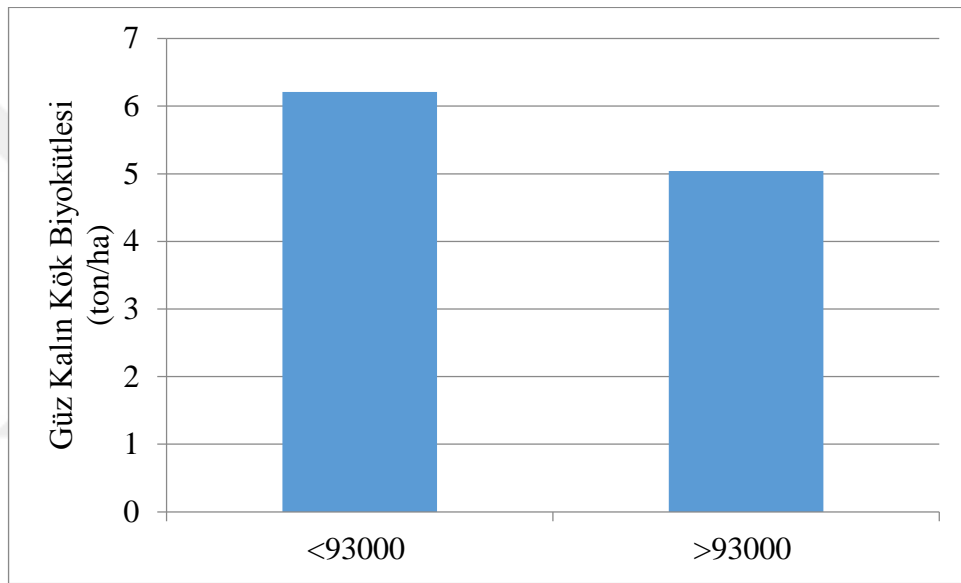


Şekil 100. Araştırma alanı güz ince kök biyokütlesi değerlerinin birey sayısı gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanın güz ince kök biyokütlesideğerleri arasında birey sayısına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.7.11. Güz Kalın Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanın ortalama güz kalın kök biyokütlesi değerleri <93000 adet/ha grubunda 6.21 ton/ha, >93000 adet/ha grubunda ise 5.04 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 101).

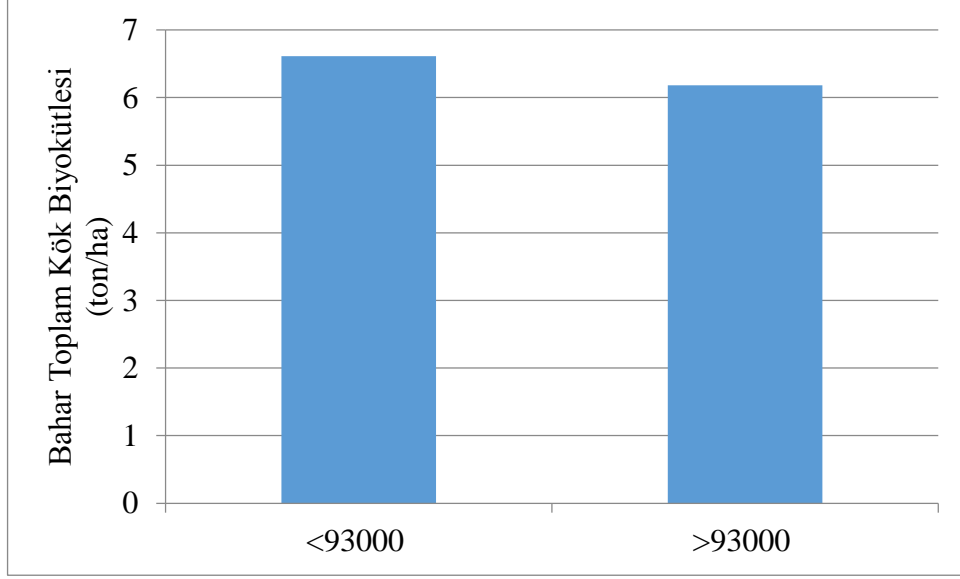


Şekil 101. Araştırma alanı güz kalın kök biyokütlesi değerlerinin birey sayısı gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanın güz kalın kök biyokütlesideğerleri arasında birey sayısına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.7.12. Bahar Toplam Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanın ortalama bahar toplam kök biyokütlesideğerleri <93000 adet/ha grubunda 6.61 ton/ha, >93000 adet/ha grubunda ise 6.18 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 102).



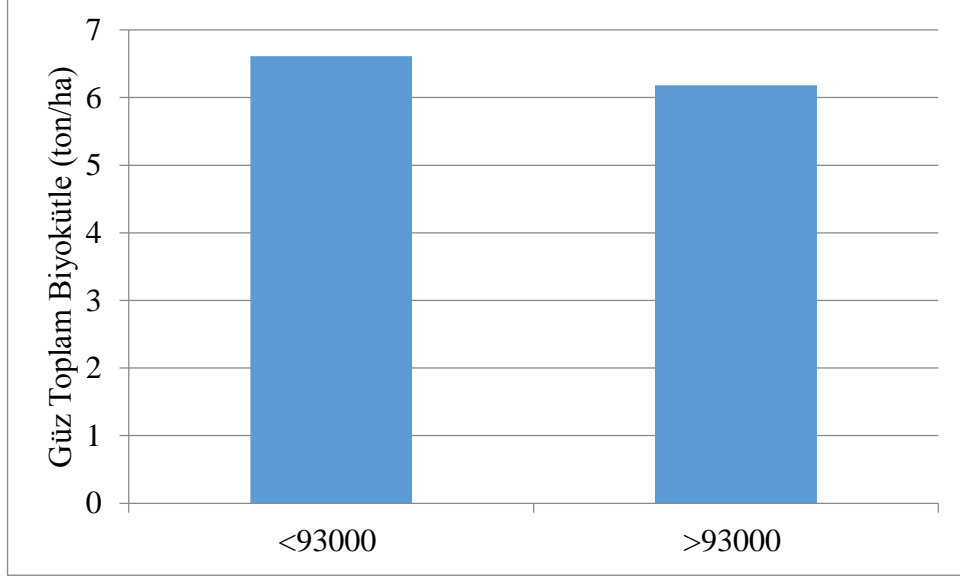
Şekil 102. Araştırma alanı bahar toplam kök biyokütlesi değerlerinin birey sayısı gruplarına göre değişimi

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının bahar toplam kök biyokütlesi değerleri arasında birey sayısına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.

3.7.13. Güz Toplam Kök Biyokütlesi (ton/ha)

Araştırma alanının ortalama toplam güz kök biyokütle değerleri <93000 adet/ha grubunda 6.61 ton/ha, >93000 adet/ha grubunda ise 6.18 ton/ha olarak belirlenmiştir (Şekil 103).

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre araştırma alanının toplam güz kök biyokütle değerleri arasında birey sayısına göre istatistiki anlamda (0.05 yanılma olasılığı ile) bir farklılık tespit edilmemiştir.



Şekil 103. Araştırma alanı güz toplam kök biyokütle değerlerinin birey sayısı gruplarına göre değişimi

Tablo 6. Araştırma alanı biyokütle değerlerinin birey sayısı gruplarına göre değişimi

Bazı Özellikler	Birey Sayısı Grupları	n	Ortalama	Standart Hata	F	Önem Seviyesi
İnce kök biyokütle	<93000	33	4518,15	2,24	2,00	,162
	>93000	32	4099,32	1,90		
Kalın kök biyokütle	<93000	33	4420,65	3,25	2,56	,115
	>93000	32	3741,85	2,70		
Toplam kök biyokütle	<93000	33	8938,8	4,29	3,58	,063
	>93000	32	7841,17	3,87		
Toprak üstü toplam biyokütle	<93000	33	12176,68	8,06	16,40	,000
	>93000	32	20061,99	1,79		
Yaprak biyokütle	<93000	33	3484,25	2,41	10,90	,002
	>93000	32	5421,5	4,79		
Toplam biyokütle	<93000	33	2115,49	8,12	11,19	,001
	>93000	32	27903,17	1,88		
Bahar ince kök biyokütle	<93000	33	3981,83	2,01	,70	,404
	>93000	32	3737,91	2,09		
Bahar kalın kök biyokütle	<93000	33	2633,19	2,47	,31	,578
	>93000	32	2445,29	2,27		
Güz ince kök biyokütle	<93000	33	5059,04	2,97	2,50	,119
	>93000	32	4464,89	2,27		
Güz kalın kök biyokütle	<93000	33	6212,6	5,09	3,33	,072
	>93000	32	5042,20	3,83		
Toplam bahar kök biyokütle	<93000	33	6615,02	3,33	,85	,359
	>93000	32	6183,21	3,26		
Toplam Güz kök biyokütle	<93000	33	6615,02	6,35	4,65	,035
	>93000	32	6183,21	5,11		
Gövde biyokütle	<93000	33	8692,43	5,98	17,43	,000
	>93000	32	14820,49	1,35		

3.8. Ormangülü Biyokütle Değerleri ve Modelleri

Araştırma alanının ortalama eğimi % 38 olup, ortalama yükseltisi 1700 m'dir. Mor çiçekli ormangülünün toprak üstü biyokütle değeri 16.06 ton/ha, toplam biyokütle değeri ise 24.46 ton/ha olarak tespit edilmiştir. Mor çiçekli ormangülünün yaprak biyokütlesi 4.35 ton/ha olup, gövde biyokütlesi 11.71 ton/ha olarak belirlenmiştir.

Mor çiçekli ormangülünün ortalama boyu 106,34 cm, alandaki ortalama yoğunluğu % 78,15 olup ortalama birey sayısı 9731.30 olarak tespit edilmiştir.

Mor çiçekli ormangülü için ortalama ince kök biyokütle değeri 4.31 ton/ha, ortalama kalın kök biyokütlesi 4.09 ton/ha olup toplam kök biyokütle değeri 8.39 ton/ha olarak belirlenmiştir.

Mor çiçekli ormangülü için ortalama ince bahar biyokütle değeri 3.86 ton/ha, ortalama kalın bahar biyokütle değeri 2.54 ton/ha olup, ortalama bahar toplam biyokütle değeri 6.40 ton/ha olarak belirlenmiştir.

Mor çiçekli ormangülü için ortalama ince güz biyokütle değeri 4.76 ton/ha, kalın güz biyokütle değeri 5.63 ton/ha olup ortalama güz toplam biyokütle değeri 10.40 ton/ha olarak belirlenmiştir.

Mor çiçekli ormangülü için oluşturulan biyokütle modelleri aşağıdaki gibidir: (Modellerde kullanılan boy cm, örtme derecesi % cinsinden olup, model çıktıları kg/m² cinsindedir).

$$1). \text{ Toplam Biyokütle} = 10.3202 - (2.21414 * \text{LnBoy}) - (0.00030925 * \text{ÖrtDer}^2) + (0.0005063 * \text{Boy} * \text{ÖrtDer})$$

$$F_h = 33.542, p < 0.001, R^2 = 0.604, S_{y,x} = 0.554 \text{ kg}$$

$$2). \text{ Toprak Üstü Biyokütle} = 9.658 + (0.0002102 * \text{Boy}^2) - (3.476 * \text{LnBoy}) + (0.617 * \text{Ln}(\text{Boy} * \text{ÖrtDer}))$$

$$F_h = 55.422, p < 0.001, R^2 = 0.718, S_{y,x} = 0.464 \text{ kg}$$

$$3). \text{ Yaprak Biyokütlesi} = 0.780 - (0.01536 * \text{Boy}) + (0.00009384 * \text{Boy}^2) + (0.002002 * \text{ÖrtDer})$$

$F_h=71.519$, $p<0.001$, $R^2=0.768$, $S_{y,x}=0.111$ kg

4). **Gövde Biyokütlesi = $6.813 - (2.53808 \cdot \ln \text{Boy}) + (0.00015115 \cdot \text{Boy}^2) + (0.48009 \cdot \ln(\text{Boy} \cdot \text{ÖrtDer}))$**

$F_h=42.246$, $p<0.001$, $R^2=0.659$, $S_{y,x}=0.387$ kg

5). **Toprak Altı Biyokütlesi = $3.450 - (0.30022 \cdot \ln(\text{Boy} \cdot \text{ÖrtDer}))$**

$F_h=64.226$, $p<0.001$, $R^2=0.549$, $S_{y,x}=0.152$ kg

6). **Toprak Altı Kalın Kök Biyokütlesi = $0.759 - (0.000008087 \cdot \text{Boy}^2) - (0.0034705 \cdot \text{ÖrtDer})$**

$F_h=26.017$, $p<0.001$, $R^2=0.495$, $S_{y,x}=0.103$ kg

7). **Toprak altı İnce Kök Biyokütlesi = $2.016 - (0.17736 \cdot \ln(\text{Boy} \cdot \text{ÖrtDer}))$**

$F_h=35.215$, $p<0.001$, $R^2=0.406$, $S_{y,x}=0.085$ kg

Tablo 7. Araştırma alanı biyokütle değerlerinin korelasyon analizi sonuçları

		Eğim	Örtme Derecesi	Yükselti	Ortalama Boy	Birey sayısı	İnce Kök biy.	Kalın Kök biy.	Toplam Kök	Toprak Üstü Toplam	Yaprak biy.	Toplam Biy.	Gövde biy.	Bahar İnce kök Biv.	Bahar Kalın kök	Güz İnce kök	Kalın Güz kök	BaharTo plam kök hiv	Güz Topla m kök
Eğim	Pearson Correlation		,105	-,054	,094	,056	-,258*	-,076	-,185	,145	,092	,094	,160	-,288*	,078	-,186	-,140	-,123	-,192
Örtme Derecesi	Pearson Correlation			-,121	,471**	,600**	-,112	-,173	-,183	,467**	,439**	,415**	,463**	-,067	-,104	-,126	-,175	-,116	-,192
Yükselti	Pearson Correlation				,054	,054	,150	,050	,112	,054	,004	,084	,070	,162	,095	,112	,018	,169	,064
Ortalama Boy	Pearson Correlation					,446**	-,068	-,132	-,130	,574**	,581**	,535**	,555**	-,016	-,054	-,095	-,145	-,049	-,156
Birey sayısı	Pearson Correlation						-,176	-,198	-,232	,454**	,384**	,388**	,466**	-,105	-,070	-,195	-,224	-,116	-,262*
İnce Kök biy.	Pearson Correlation							,298*	,721**	-,179	-,149	,017	-,184	,855**	,198	,918**	,291*	,673**	,640**
Kalın Kök biy.	Pearson Correlation								,876**	-,027	-,016	,210	-,030	,221	,738**	,299*	,938**	,667**	,863**
Toplam Kök biy.	Pearson Correlation									-,110	-,087	,161	-,115	,592**	,636**	,680**	,828**	,824**	,949**
Toprak Üstü Toplam Biy.	Pearson Correlation										,937**	,963**	,993**	-,071	,104	-,227	-,089	,031	-,172

Tablo 7 (Devamı). Araştırma alanı biyokütle değerlerinin korelasyon analizi sonuçları

		Eğim	Örtme Derecesi	Yükselti	Ortalama Boy	Birey sayısı	İnce Kök biy.	Kalın Kök biy.	Toplam Kök biy.	Toprak Üstü Toplam Biy.	Yaprak biy.	Toplam Biy.	Gövde biy.	Bahar İnce kök Biy.	Bahar Kalın kök Biy.	Güz İnce kök Biy.	Kalın Güz kök biy.	Bahar Topla m kök biy.	Güz Toplam kök biy.
Yaprak biy.	Pearson Correlation											,907**	,887**	-,038	,098	-,205	-,072	,047	-,148
Toplam Biy.	Pearson Correlation												,954**	,090	,275*	-,042	,136	,253*	,086
Gövde biy.	Pearson Correlation													-,080	,103	-,229	-,092	,024	-,175
Bahar İnce kök Biy.	Pearson Correlation														,111	,579**	,234	,701**	,443**
Bahar Kalın kök Biy.	Pearson Correlation															,225	,459**	,786**	,458**
Güz İnce kök Biy.	Pearson Correlation																,278*	,521**	,667**
Kalın Güz kök biy.	Pearson Correlation																	,475**	,901**
Bahar Toplam kök biy.	Pearson Correlation																		,604**

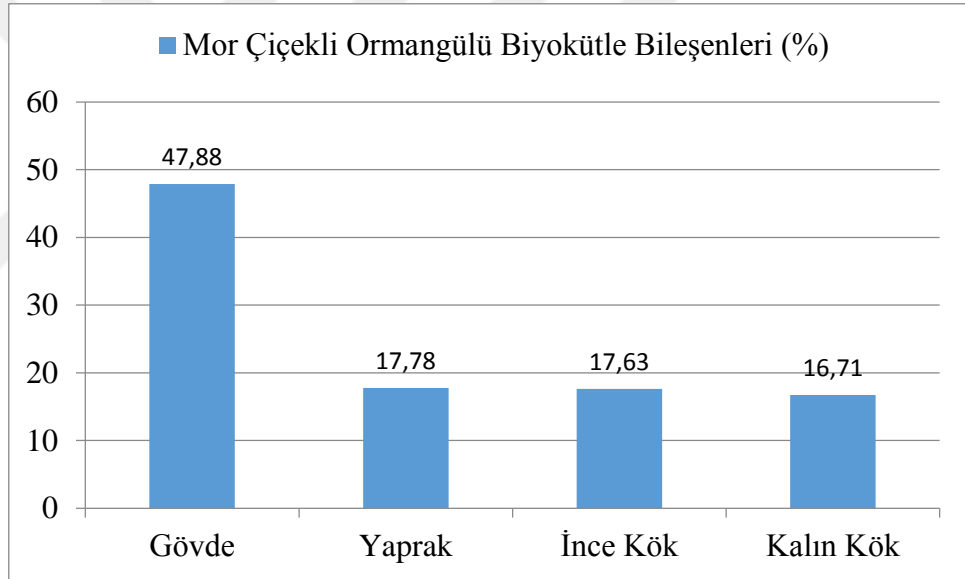
Tablo 8. Araştırma alanı bazı ekolojik faktörlerin korelasyon analizi sonuçları

		kum	toz	kil	pH	organik_madde	gövde	ince_kök	kalın_kök	toplam_kök	yaprak	toplam_biyoloji	kök_sayı	İnce_bağ	kalın_bağ	ince_güz	Kalın_güz	güz_toplam
kum		1	,863**	,884**	,980**	,950**	0,214	-0,004	-0,107	-0,08	0,08	0,054	-0,064	0,063	-0,104	-0,055	-0,087	-0,092
toz	Pearson Correlation	,863**	1	,831**	,912**	,935**	,279*	-0,067	-,264*	-0,225	0,114	0,046	0,052	0,058	-0,168	-0,15	-,261*	-,270*
kil	Pearson Correlation	,884**	,831**	1	,930**	,915**	0,164	0,016	-0,135	-0,09	0,055	0,057	-0,027	0,096	-0,075	-0,048	-0,139	-0,129
pH	Pearson Correlation	,980**	,912**	,930**	1	,971**	0,236	-0,033	-0,141	-0,119	0,084	0,061	-0,035	0,05	-0,097	-0,091	-0,136	-0,146
organik_madde	Pearson Correlation	,950**	,935**	,915**	,971**	1	,247*	-0,049	-0,187	-0,16	0,106	0,065	-0,015	0,061	-0,143	-0,124	-0,173	-0,19

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

4.1. Toprak Üstü Biyokütle

Araştırma alanında mor çiçekli ormangülünün ortalama toprak üstü biyokütle değeri 16.06 ton/ha, toplam biyokütle değeri ise 24.46 ton/ha olarak tespit edilmiştir. Mor çiçekli ormangülünün yaprak biyokütlesi 4.35 ton/ha olup, gövde biyokütlesi 11.71 ton/ha olarak belirlenmiştir. Mor çiçekli ormangülünün ortalama toprak üstü biyokütle değeri toplam biyokütlenin % 65.66'sını oluşturmaktadır olup, yaprak biyokütlesi toprak üstü biyokütlenin % 27.08'sini, gövde biyokütlesi ise % 72.92'sini oluşturmaktadır. Toplam biyokütlenin % 17.78'inin yaprak, % 47.88'sinin ise gövde biyokütlesinden ibaret olduğu tespit edilmiştir (Şekil 104).



Şekil 104. Mor çiçekli ormangülü için bitki bileşenlerine göre biyokütle değerleri

Araştırma alanından elde edilen Ormangülü biyokütle değerleri başka araştırmacılar tarafından yapılmış çalışmalarla desteklenmeye çalışılmıştır. Ancak, yapılan bu araştırmanın sonuçlarından da anlaşılacağı üzere bitkilerin biyokütle değerleri bitki boyları, örtme derecesi, hektardaki birey sayısı ve bitkinin formuna göre önemli değişiklikler göstermektedir. Nitekim diğer araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda da bu durum vurgulanmış olup, elde edilen bazı sonuçların birbirinden önemli derecede farklılık arz ettiği ve yukarıda ifade edilen faktörlerden bir veya birkaçının biyokütle değerlerini değiştirdiği anlaşılmıştır. Nitekim, Nadezhdina ve

ark., (2004), *Rhododendron ponticum*'un biyokütle değerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, 2 deneme alanında toplam toprak üstü biyokütle değerlerinin farklılık arzettiğini ve birinci deneme alanında toplam toprak üstü biyokütle değerinin 14.4 ton/ha, ikinci deneme alanında toplam toprak üstü biyokütle değerinin 2.14 ton/ha olduğunu belirlemişlerdir. İki deneme alanında biyokütle değerleri arasında oluşan farkın deneme alanlarındaki ormangüllerinin ortalama bitki boyları ve örtme derecelerinden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Aynı çalışmada *Rhododendron ponticum*'un yaprak biyokütle değerinin hektarda 2.4 ton olduğunu tespit etmişlerdir.

Benzer şekilde, Garkoti ve Singh (1992), yaptıkları araştırmada *Rhododendron campanulatum*'un gövde biyokütle değerinin 21.7 ton/ha, yaprak biyokütlesinin 2.1 ton/ha ve toplam toprak üstü biyokütlenin 23.8 ton/ha olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada *Rhododendron barbatum*'un gövde biyokütle değerinin 2.0 ton/ha, yaprak biyokütlesinin 0,2 ton/ha ve toplam toprak üstü biyokütlenin 2.20 ton/ha olduğunu tespit etmişlerdir. Bu iki *Rhododendron* türü arasında biyokütle değerleri arasındaki farkın hektardaki gövde sayısının farklı olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Elzein ve ark., (2011), yaptıkları araştırmada, *Rhododendron ferrugineum*'un toplam toprak üstü biyokütle değerinin 4.048 kg/ha olduğunu tespit etmişlerdir. Yine aynı çalışmada, araştırma alanında *Rhododendron ferrugineum*'un ortalama bitki boylarının 45 cm ve örtme derecesinin ortalama % 22 olduğunu belirlemişlerdir. Yapılan bu araştırma ile *Rhododendron ponticum*'un toprak üstü biyokütle değerleri ile kıyaslandığında, ortaya çıkan farkın bitki boylarından kaynaklandığı söylenebilir. Nitekim, *Rhododendron ferrugineum*'un ortalama bitki boylarının 45 cm iken *Rhododendron ponticum*'un ortalama bitki boyları 100 cm'nin üzerindedir.

Monk ve Day (1985), yaptıkları araştırmada, *Rhododendron maximum*'un iki farklı havzada yaprak ve gövde biyokütle değerlerini araştırmışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre, 1. havzada ve 2. havzada yaprak biyokütlesinin sırasıyla 1532 ve 202 kg/ha olduğunu, gövde biyokütlesinin sırasıyla 7504 ve 2537 kg/ha olduğunu tespit etmişlerdir. İki havza arasındaki yaprak ve kök biyokütlesi arasındaki farkın bitkinin bazal alanlarının farklı olmasından (%7.4 ve % 3.5) kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Zhang ve ark., (2016), yaptıkları araştırmada *Rhododendron nivale*'nin araştırma alanında % 5.7 ile % 51.3 arasında değişen örtme derecesine sahip olduğunu, toprak üstü biyokütle değerinin ise 600 ile 8000 kg/ha arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Yapılan bu araştırma ile *Rhododendron ponticum*'un toprak üstü biyokütle değerleri ile kıyaslandığında, ortaya çıkan farkın örtme derecesinden kaynaklandığı söylenebilir. Nitekim, *Rhododendron nivale*'nin araştırma alanında % 5.7 ile % 51.3 arasında değişen örtme derecesine sahip iken *Rhododendron ponticum*'un ortalama örtme derecesi % 80 ve üzerindedir.

Van Lear ve ark., (2002), yaptıkları araştırmada *Rhododendron maximum*'un hektardaki farklı birey sayısına göre toprak üstü biyokütle değerlerini belirlemişlerdir. Buna göre, birey sayısının 8000 ile 17400 adet arasında değişen alanlarda toprak üstü biyokütle değerinin 18.1 ile 34.0 ton/ha arasında değiştiğini belirlemişlerdir. *Rhododendron ponticum* ile ilgili yapılan bu araştırmada ise hektardaki birey sayısı ortalama 93 000 adet ve üzerindedir. Buna göre, *Rhododendron ponticum*'un elde edilen toprak üstü biyokütle değerlerinin daha yüksek olması gerekmektedir. Ancak, *Rhododendron maximum* 10 m'ye kadar boylanabilen ve zaman zaman çalı formundan ağaç formuna geçen bireylerinin bulunduğu bir tür olduğundan, hektardaki birey sayısı daha düşük olmasına rağmen toprak üstü biyokütle değerleri *Rhododendron ponticum*'la benzer şekilde değerler vermiştir.

Garkoti (2007), yaptığı başka bir araştırmada *Rhododendron arboreum*'un gövde biyokütle değerinin 17.4 ton/ha, yaprak biyokütlesinin 0.8 ton/ha ve toplam toprak üstü biyokütlenin 18.2 ton/ha olduğunu tespit etmişlerdir. *Rhododendron arboreum*'un gövde biyokütlesi ile *Rhododendron ponticum*'un gövde biyokütlesi benzer sonuçlar vermesine rağmen bu iki türün yaprak biyokütleler arasında önemli bir fark bulunmaktadır. Her iki türün ortalama yaprak uzunlukları benzer olmasına rağmen, bitki formundan kaynaklanan fark nedeniyle, yaprak biyokütlelerinde farklılık olduğu değerlendirilmektedir. Nitekim, *Rhododendron arboreum*'un yaprakları daha çok sürgün uçlarında ve *Rhododendron ponticum*'a göre daha az sayıdadır.

Ormangüllerinin ormanlık alanlardaki toplam biyokütle içerisindeki payının çok önemli olduğunu vurgulayan başkaca araştırmalar da gerçekleştirilmiştir. Bunlardan

biri, Gholz (1982)'un yaptığı çalışma olup, bu araştırmada Rhododendron topluluklarının yıllık toprak üstü net biyokütle üretiminin 5.1 ton/ha olduğunu, bu değer Tsuga mertensiana Carr. ormanının yıllık toprak üstü biyokütle artışı (4.2 ton/ha) ile kıyaslandığında çok daha fazla olduğunu belirtmiş olup, Benzer şekilde Whittaker ve Niering (1975) tarafından yapılan çalışmada Abies lasiocarpa (Hook.)'un yıllık toplam biyokütle artışının 10 ton/ha olduğunu tespit etmiştir.

Yamakura ve ark., (1986), Endenozya'da yaptıkları araştırmada çapı 4.5 cm'ye kadar olan bitkilerin toprak üstü biyokütle değerini 21.8 ton/ha olarak belirlemişlerdir. Elde edilen bu değer Rhododendron ponticum'un toprak üstü biyokütle değerine yaklaşık bir değer olup, bitki çaplarının benzer olması, biyokütle değerlerini de birbirine yaklaştırdığı anlaşılmaktadır.

Long ve Turner (1975), Iowa'da gerçekleştirdikleri çalışmada, orman altı vejetasyonunun toplam biyokütle değerlerini tespit etmişlerdir. Araştırmadan elde ettikleri sonuçlara göre çalimsı türler ve otlardan oluşan vejetasyonun toplam biyokütle değerinin 7639.5 kg/ha olduğunu belirlemişlerdir.

Yapılan bu araştırma sonucunda mor çiçekli ormangülüne ait gövde biyokütlesi toplam biyokütlenin % 47.88'ini oluşturduğu tespit edilmiştir. Gövde biyokütlesinin toplam biyokütle içerisindeki payının yaklaşık yarısını oluşturması, Ormangülüne ait gövdenin karbon depolamada da en önemli ağaç bileşeni olduğunu göstermektedir (Xiao ve ark., 2003).

Araştırma alanında mor çiçekli ormangülünün ortalama boyu 106,34 cm, alandaki ortalama yoğunluğu %78,15 olup ortalama birey sayısı 97312,30 olarak tespit edilmiştir.

Yapılan bir araştırmada Rhododendron maximum'un gövde yoğunluğunun hektarda 5000 ila 17,000 arasında olduğu belirtilmektedir (Baker ve Van Lear., 1998). Rhododendron maximum yer yer çalı formundan ağaç formuna geçen bireylerinin bulunduğu bir tür olduğundan, hektardaki birey sayısının daha düşük olması sonucunu ortaya çıkardığı değerlendirilmektedir.

Lim (2002), makilik alanlarda yaptığı çalışmada, Kermes Meşesinin sürgün boyunun 36,6 - 189,5 cm arasında değiştiği araştırma sahasında ulaşılan toprak üstü biyokütle

miktarı minimum 8,749 t/ha, maksimum ise 82,627 t/ha olduğunu tespit etmiştir. Sağlam ve Bilgili (2002) denizden 80 m yükseltideki sürgün boyunun 30 - 130 cm arasında değiştiği makilik sahalarda yapmış oldukları çalışmada, canlı biyokütle miktarını 7,100 - 38,900 t/ha arasında bulmuşlardır. Bu veriler, makinin daha sık ve yoğun örtme alanına sahip olduğu, boylanmanın da daha yüksek olabileceği uygun yetişme ortamına sahip sahalarda biyokütle ve dolayısıyla karbon depolama bakımından önemli bir potansiyele sahip olabileceğini göstermektedir.

4.2. Toprak Altı Biyokütle

Araştırma alanında mor çiçekli ormangülü için ortalama ince kök biyokütle değeri 4.31 ton/ha, ortalama kalın kök biyokütlesi 4.08 ton/ha olup toplam kök biyokütle değeri 8.39 ton/ha olarak belirlenmiştir.

Mor çiçekli ormangülünün ortalama toprak altı biyokütle değeri toplam biyokütlenin % 34.34'ünü oluşturmakta olup, ince kök biyokütlesi toprak altı biyokütlenin % 51.34'ünü, kalın kök biyokütlesi ise % 48.66'sını oluşturmaktadır. Toplam biyokütlenin % 17.63'ünü ince kök, % 16,71'ini ise kalın kök biyokütlesinden ibaret olduğu tespit edilmiştir.

Garkoti ve Singh (1992), yaptıkları çalışmada *Rhododendron campanulatum*'un kalın kök biyokütle değerinin 10.90 ton/ha, ince kök biyokütle değerinin 0.60 ton/ha ve toplam toprak altı biyokütle değerinin 11.50 ton/ha olduğunu belirlemişlerdir. *Rhododendron barbatum*'un ise, kalın kök biyokütle değerinin 1.10 ton/ha, ince kök biyokütle değerinin 0.10 ton/ha ve toplam toprak altı biyokütle değerinin 1.20 ton/ha olduğunu belirlemişlerdir.

Zhang ve ark., (2016), yaptıkları çalışmada *Rhododendron nivale*'nin toprak altı biyokütle değerinin ise 400 ile 4300 kg/ha arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Garkoti (2007), yaptığı başka bir çalışmada *Rhododendron arboreum*'un kalın kök biyokütle değerinin 3.6 ton/ha, ince kök biyokütlesinin 0.2 ton/ha ve toplam toprak altı biyokütlenin 3.8 ton/ha olduğunu tespit etmiştir.

Araştırma alanında, mor çiçekli ormangülünün ortalama ince kök biyokütle değerinin toplam kök biyokütlesinin % 51.34'ünü oluşturmakta olup, benzer şekilde (Keyes ve

Grier, 1981),orman ekosistemlerinde toplam kök kütlesinin % 40'ının üzerindeki bölümünün ince köklerden meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Araştırma alanında, mor çiçekli ormangülünün ortalama kalın kök biyokütle değeri ile toprak üstü biyokütle değeri karşılaştırıldığında, ortalama kalın kök değerinin toprak üstü biyokütle değerinin % 25.44'ü kadar bir değere sahip olduğu, benzer şekilde Lavigne ve Krasowski (2007), Balsam göknarı ormanlarında sadece kalın kökün, toprak üstü gövde kütlesinin % 36'sını oluşturduğunu rapor etmişlerdir.

Berg (1984), Ruess ve ark., (1996), Vanninen ve Makela (1999)'a göre, ince kökler bitki besin maddelerinin topraktan alınması bakımından en önemli ağaç bileşenleridir. Buna rağmen, toplam biyokütle içerisinde ince köklerin oranı oldukça düşük değerler almaktadır. Yapılan bu çalışmada ormangülüne ait ince kök biyokütlesi toplam biyokütlenin % 17.63'ünü oluşturmaktadır.

Tüfekçioğlu ve ark., (2005), Artvin'de, genç kayın meşcerelerinde aralamanın üretim, kök kütlesi ve bazı toprak özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu çalışmada araştırmacılar, aralamanın şiddeti arttıkça kılcal kök kütlesinin azaldığını belirlemişlerdir.

Araştırma alanında mor çiçekli ormangülü için ortalama bahar ince kök biyokütle değeri 3,86 ton/ha, ortalama bahar kalın kök biyokütle değeri 2,54 ton/ha olup, ortalama bahar toplam kök biyokütle değeri 6,40 ton/ha olarak belirlenmiştir. Araştırma alanında mor çiçekli ormangülü için ortalama güz ince kök biyokütle değeri 4,77 ton/ha, güz kalın kök biyokütle değeri 5,63 ton/ha olup ortalama güz toplam kök biyokütlesi değeri 10,40 ton/ha olarak belirlenmiştir. Sonbahar kök kütlesinden, ilkbahar kök kütlesi çıkarılarak yıllık net kök üretimi maksimum-minimum yöntemine göre 4.00 ton/ha olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde sonbahar kök kütlesinden, ilkbahar kök kütlesi çıkarılarak maksimum-minimum yöntemi ile yıllık net kök üretimi başka araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir (Scurlock ve ark., 2002; Santantanio ve ark., 1987).

Araştırma alanında mor çiçekli ormangülü için ortalama bahar ince kök biyokütle değeri güz dönemine kadar artış gösterdiği tespit edilmiş olup, başkaca araştırmacılar tarafından da bu durum desteklenmektedir. Nitekim, Persson (1978), Santantonio ve Hermann (1985), Makkonen ve Helmisaari (1998), Vanninen ve Makela (1999),

vegetasyon dönemi boyunca ince kök biyokütlesinin ilkbahardan sonbahara doğru artış eğimli gösterdiği, ancak kış sezonunda ayrışmaya bağlı olarak oldukça azaldığını belirtmektedirler.

Benzer şekilde, Tüfekçioğlu ve Küçük (2010), sarıçam meşçerelerinde yaptıkları araştırmada, bahar döneminde, deneme alanlarındaki kılcal kök miktarı (0-2mm) 3022 kg/ha ile 7478 kg/ha arasında, ince kök miktarı (2-5mm) 801 kg/ha ile 3477 kg/ha arasında; kaba kök miktarı (5-10 mm) ise 900 kg/ha ile 8177 kg/ha arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. Güz döneminde ise bu değişimler kılcal kökte 3690 kg/ha ile 8580 kg/ha aralığında, ince kökte 1113 kg/ha ile 4352 kg/ha aralığında, kaba kökte ise 838 kg/ha ile 20897 kg/ha aralığında olduğunu belirlenmişlerdir.

Kartal (2013), saf doğu kayını meşçerelerinin kılcal kök kütlesinin ortalama 1526 kg/ha, ince kök kütlesi ortalama 1457 kg/ha ve kalın kök kütlesi ortalama 8158 kg/ha, toplam kök biyokütlesinin ortalama 11142 kg/ha olduğu belirlemiştir. Araştırma alanında Ormangülünün toprakaltı biyokütle değeri (8398,43 kg/ha) göz önünde bulundurulduğunda, bu değer saf doğu kayını meşçerelerindeki toprak altı biyokütle değerlerine de oldukça yakın bir değer olduğu görülmektedir.

Tüfekçioğlu ve ark., (2010), Sarıçam meşçerelerinde deneme alanlarındaki kalın kök miktarı 0-15 cm toprak derinliğinde 470 kg/ha ile 13791 kg/ha arasında değişim gösterirken, 15-30 cm toprak derinliğinde ise 192 kg/ha ile 11969 kg/ha arasında değişim göstermiştir. Kalın kök miktarı derinlik ile azalmıştır. Toplam kalın kök miktarının ortalama olarak % 67.5'i 0-15 cm derinlik kademesinde bulunmuştur.

Tüfekçioğlu ve ark., (2002) Kantarcı (1973)'e atfen ülkemizde orman ağaçlarının kök profillerinin açılmasıyla ilgili makalesinde kök derinliğinin toprak türü, toprak geçirgenliği ve taban suyu ile yakından ilgili olduğunu belirtmektedirler.

Araştırma alanında mor çiçekli ormangülü kalın kök biyokütle değeri 4.09 ton/ha olup, bu değer, Güner ve ark., (2010), Artvin-Murgul'da Akasyalık alanlarda tespit ettikleri kalın kök kütlesi (4 ton/ha) değeri ile Tüfekçioğlu ve ark., (2003) tarafından ABD'nin Iowa eyaletinde kavaklıklarda bulunan değere yakındır (3.9 ton/ha).

Araştırma alanından mor çiçekli ormangülüne ait elde edilen toprakaltı biyokütle değerleri ile çeşitli araştırmacılar tarafından orman ağaçları için yapılan toprakaltı biyokütle çalışmaları ile kıyaslandığında, mor çiçekli ormangülünün pek çok orman ağacının toprak altı biyokütlesi ile benzer sonuçlar verdiği, aşağıda verilen diğer literatür bilgilerinden anlaşılmaktadır.

Küçük (2006), Kastamonu'da karaçam meşcerelerinde kök kütlelerinin değişimlerini incelemiş ve yaşlı meşcerede (100 yaş) toplam kök kütlelerini 14434 kg/ha, genç meşcerede (20 yaş) ise 9513 kg/ha olarak bulmuştur.

Kırış (2009), Gümüşhane Torul yöresi saf sarıçam meşcerelerinde kalın kök kütlelerinin değişiminin belirlenmesi ile ilgili yapmış olduğu çalışmada kalın kök kütlelerinin, toprak derinliğine paralel olarak azaldığını belirtmiştir. Toprak derinlik kademesi bakımından minimum ve maksimum kalın kök kütleleri sırasıyla; I. (0-15 cm) derinlik kademesinde 744 ve 13791 kg/ha, II. (15-30 cm) derinlik kademesinde 418 ve 11942 kg/ha, III. (30-60 cm) derinlik kademesinde 20 ve 8164 kg/ha ve IV. (60-80 cm) derinlik kademesinde 12 ve 698 kg/ha olduğunu tespit etmiştir. Ortalama olarak en fazla kök kütleleri I. derinlik kademesinde (4752 kg/ha) elde edilmiştir. Bunu sırasıyla ikinci (3080 kg/ha), üçüncü (1169 kg/ha) ve dördüncü (271 kg/ha) derinlik kademeleri takip etmiştir.

Yavuz ve ark., (2010), Karadeniz Bölgesi saf ve karışık sarıçam (*Pinus sylvestris L.*) meşcerelerinde yaptıkları çalışmada, toprak derinlik kademesine bağlı olarak bitki türlerindeki kök kütlelerinin 1266-13376 kg/ha arasında değiştiğini bulmuşlardır. Toprak derinlik kademesi bakımından ortalama kalın kök kütleleri sırasıyla; Sarıçam türünde 0-15 cm de 4001 kg/ha, 15-30 cm toprak derinlik kademesinde 5327 kg/ha olarak bulmuşlardır.

Mısır ve ark., (2013), Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı saf kayın meşcerelerinde yapılmış olan çalışmada, kılcal kök kütlelerinin 2205 kg/ha ve 6831 kg/ha arasında değiştiğini ve ortalama kılcal kök kütlelerinin 4759 kg/ha olduğunu tespit etmişlerdir. İnce kök kütlelerinin 859 kg/ha ve 4594 kg/ha arasında değiştiğini ve ortalama ince kök kütlelerinin 2617 kg/ha olduğunu tespit etmişlerdir. Kalın kök kütlelerinin 217 kg/ha ve 50611 kg/ha arasında değiştiğini ve ortalama kalın kök kütlelerinin 8306 kg/ha olduğunu tespit etmişlerdir.

Ostonen ve ark., (2005) tarafından Roela'daki Avrupa ladini'nin kök kütlesi üzerinde yapmış oldukları çalışmada kılcal köklerin kütlesini (<1 mm) 1260 kg/ha ve (1-2 mm) 310 kg/ha olarak belirlemişlerdir. Roela'daki Avrupa ladini'nin kök kütlesi üzerinde yapmış oldukları çalışmada ortalama kılcal kök kütlesini 1570 kg/ha olarak bulmuşlardır.

Güner ve ark., (2010), yaptıkları araştırmada Artvin- Murgul'da, araştırma sahası akasya alanlarında ortalama toplam biyokütle 100.5 ton/ha, toplam karbon stoğu ise 46.1 ton C/ha düzeyinde olduğunu tespit etmişlerdir. Yöredeki ladin ormanlarının ortalama 150-200 ton/ha düzeyinde toprak üstü biyokütleyle sahip oldukları düşünülürse bu çalışmada elde edilen değerler oldukça iyi olduğu gözlemlenmektedir. Akasya alanında toprak altı biyokütle toplam biyokütlenin yaklaşık % 5.8'lik kısmını oluşturmaktadır. Bu değer literatürde diğer türler için verilen değerlerden daha düşüktür.

Guedens ve ark., (2004), aşırı sıklıktaki sarıçam gençliğinin kılcal köklerini (> 1 mm) incelemişler ve ortalama kılcal kök (>1 mm) kütlesini 880 kg/ha olarak belirlemişlerdir.

Lilienfein ve ark., (1999), Brezilya'da toprak altı biyokütle ile ilgili yaptıkları çalışmada ince kök kütlesinin % 75'inin toprağın 0-30 cm derinlik kademesinde bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Laclau (2003), 10 yaşındaki *Pinus panderosa* plantasyonlarında yaptığı araştırmada kök kütlesini (≥ 5 mm) 1700 kg/ha ve 20 yaşındaki *Pinus panderosa* plantasyonlarında yaptığı araştırmada kök kütlesini (≥ 5 mm) 27000 kg/ha olarak tespit etmişlerdir.

Taylor (2005), *Pinus taeda* ağaçlandırma sahalarında kalın kök kütlesinin miktarının belirlenmesi ile ilgili yaptığı çalışmada, yaşlı *Pinus taeda* ormanlarında kök kütlesinin çoğunluğunun kalın köklerde olduğunu ve kalın kök kütlesinin toplam bitkisel kütlenin % 19 ile 24'ünü oluşturduğunu belirlemiştir.

4.3. Toplam Biyokütle

Araştırma alanında mor çiçekli ormangülünün (*Rhododendron ponticum*) toplam biyokütle değeri 24.46 ton/ha olarak tespit edilmiştir. Benzer şekilde Garkoti (2007), yaptığı bir araştırmada *Rhododendron arboreum*'un toplam biyokütle değerinin 23.9 ton/ha olduğunu tespit etmiştir.

Garkoti ve Singh (1992), yaptıkları araştırmada *Rhododendron campanulatum*'un toplam biyokütle değerinin 35.30 ton/ha olduğunu tespit etmiş olup, bu değer de *Rhododendron ponticum*'un araştırma alanındaki toplam biyokütle değerine yakın bir değerdir.

4.4. *Rhododendron ponticum*'a Ait Biyokütle Modelleri

Yapılan bu araştırmada da mor çiçekli ormangülüne ait biyokütle modelleri bağımlı değişkenlerin analizi sonucu uygulanan regresyon analizi ile elde edilmiştir. Farklı değişkenler kullanılarak yapılan regresyon analizi ile elde edilen biyokütle modelleri oldukça iyi sonuçlar vermekte olup (Baskerville, 1972, Beauchamp, 1973, Sprugel, 1983), pek çok araştırmacı regresyon analizi kullanarak logaritmik modeller elde etmişlerdir (Canadell ve ark., 1988, Rapp ve ark., 1992, Regina ve ark., 1997, Kitayama ve Itow, 1999, Porté ve ark., 2002).

Segura ve ark., (2006), Nikaragua'da yaptıkları araştırmada *Cordia alliodora*, *Juglans olanchana*, *Inga tonduzzi* ve *Inga punctata* ormanı altında gelişen *Coffea arabica* (Kahve) bitkisinin topraküstü biyokütle değerinin bir adet gövde için 0.005 ila 2.8 kg arasında değiştiğini ve elde edilen biyokütle modelinin logaritmik olduğunu, R^2 değerinin 0.71 ila 0.97 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Araştırma alanının mor çiçekli ormangülünün çeşitli bileşenlerine ve tamamına ait biyokütle modelleri boy ve örtme derecesine göre belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre çoğu bileşenin boy ve örtme derecesine göre yüksek R^2 değerleri verdiği, yani boy ve örtme derecesinin biyokütle üzerinde en etkili faktörler olduğu görülmektedir. Bununla birlikte R^2 değerleri gözönünde bulundurulduğunda biyokütle değerleri üzerinde boy ve örtme derecesi dışında başkaca faktörlerin de etkili olabileceği anlaşılmaktadır.

Karasal ekosistemler içinde atmosferdeki CO₂'in emildiği en önemli yutak alanlar orman ekosistemleri olduğundan dolayı (Asan ve ark., 2009), LULUCF kılavuzunda ormanların çok önemli olduğu gösterilmekte ve emilen CO₂ içindeki karbon orman ekosistemlerinde biriktiğinden ormanlar “Karbon Havuzları” olarak ifade edilmektedir (IPCC 2004).

Tüm biyoküteller, yeşil bitkiler tarafından fotosentez yoluyla üretilmektedirler (Hall vd.1993). Ağaçlar karbondioksidi bu yolla tutup, biyokütle olarak depolarlar. Ağaç biyokütlesine ilişkin veriler karbon tutma ve karbon döngüsünü anlayabilmek için gereklidir. (Dixon ve ark., 1994; Binkley ve ark., 2004). Vejetasyon C bileşimi, kuru ağırlığın karbon dönüşüm faktörleri ile çarpımı ile bulunmaktadır (Gower ve ark., 2001; Durkaya ve ark., 2010). Çalışmalar bu çarpan değerinin % 4 3.7 ile % 55.7 arasında değiştiğini ve hesaplamalarda % 10'luk bir sapma görülebileceğini göstermektedir (Laiho ve Laine, 1997; Elias ve Potvin, 2003; Lamblom ve Savidge 2003; Bert ve Danjon, 2006; Zhang ve ark., 2009; Durkaya ve ark., 2009). Genel kabul ise tek ağaç bileşeninin fırın kurusu ağırlıklarının 0.5 katsayısı ile çarpılarak depolanan karbon miktarına ulaşabileceği şeklindedir (Nowak ve Crane, 2002).

Araştırma alanında mor çiçekli ormangülünün toplam biyokütle değeri ise 24.45 ton/ha olarak tespit edilmiş olup, bu değer yaklaşık % 50'sinin depolanan karbon değeri olarak alınabileceği varsayıldığında mor çiçekli ormangülü için araştırma alanında yaklaşık hektarda 12.23 ton karbonun depolandığı anlaşılmaktadır. Bu değer, yalnızca bir orman vejetasyonu altında gelişen bir ağaççık için oldukça yüksek bir değer olup, ormangülünün karbon yutağı olarak değerlendirilmesi ve ormanlarla ilgili yapılan hesaplamalarda mutlaka değerlendirmeye alınması gereken bir tür olduğunu ortaya koymaktadır.

4.5. Bazı Ekolojik Faktörlerin Biyokütle Değerleri Üzerine Etkisi

Araştırma alanında *Rhododendron ponticum*'a ait biyokütle değerleri ile toprak özelliklerinden kum, toz, kil, organik madde ve pH değerleri arasında önemli bir korelasyonun görülmediği tespit edilmiştir. Bu durum, belirlenen toprak özelliklerinin biyokütle değerlerinin değişimi üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını göstermektedir (Tablo 8).

Ekolojik özelliklerden eğim derecesi ile örtme derecesi ($r= 0.105$), gövde biyokütlesi ($r=0.160$) birey sayısı ($r= 0.600$), toplam biyokütle ($r= 0.094$), yaprak biyokütlesi ($r=0.092$) ve toprak üstü toplam biyokütle ($r=0.145$) arasında pozitif korelasyonların olduğu belirlenmiştir. Ancak, korelasyon katsayılarının 0.5'in altında yer alması nedeniyle eğimin biyokütle değerlerini önemli ölçüde değiştiren bir faktör olmadığı görülmüştür (Tablo7). Az da olsa eğim ile özellikle toprak üstü biyokütle bileşenleri arasında pozitif korelasyonun görülmesi, Monk ve ark., (1985)'nin *Rhododendron maximum* ile ilgili yaptıkları araştırmada da belirttikleri üzere, eğim arttıkça arazi yüzeyi üzerine ulaşan güneş ışınlarının doğrudan etkisinin azalması, buna paralel olarak eğim arttıkça daha nemli ortamların oluşması, *Rhododendron* türlerinin daha iyi gelişimini sağlamaktadır.

Araştırma alanında yükselti ile örtme derecesi ($r= -0.121$) arasında negatif bir korelasyon tespit edilirken; gövde biyokütlesi ile yükselti arasında ($r= 0.70$) pozitif korelasyon olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Monk ve ark., (1985), *Rhododendron*'un örtme derecesi ile yükselti arasında negatif korelasyonun bulunduğunu tespit etmişlerdir ($r = -0.47$).

5. ÖNERİLER

Türkiye'nin verimli orman alanlarındaki toprak üstü biokütledeki depolanan karbon miktarları iğne yapraklı ormanlarda 31.41 t/ha, geniş yapraklı ormanlarda 53.30 t/ha, baltalıklarda 13.72 t/ha ve verimli orman alanlarındaki ortalama depolanan karbon miktarı ise 32.44 t/ha'dır (Tolunay, 2011). Elde ettiğimiz verileri Türkiye'nin verimli orman alanlarındaki toprak üstü biokütledeki depolanan karbon miktarıyla kıyaslama yaptığımızda; çalışma alanımızdaki alt örtünün önemli bir kısmını oluşturan mor çiçekli ormangüllerinin, baltalıklarda depolanan karbon miktarına çok yakın bir karbon depolama potansiyeline sahip olduğunu, verimli orman alanları ile kıyaslandığında ise toplam biyokütle içerisinde payının azımsanmayacak ölçüde yüksek değerler verdiğini göstermektedir. Bununla birlikte, Türkiye'de orman vejetasyonunun alt örtüsünü teşkil eden Ormangülü ve benzeri ağaççık ve diri örtü niteliğindeki bitki formasyonunun tahmin edilenden çok daha yüksek bir biyokütle değerine sahip olduğu ve karbon yutağı olarak değerlendirilmesinde bu türlere de önem verilmesi gerektiği değerlendirilmektedir.

Kazanç-kayıp yöntemine göre 1990 yılında 2,20 milyon ton/yıl olan yıllık karbon birikiminin 2005 yılında 6,82 milyon ton/yıl yükseldiği (ortalama 4.50 milyon ton/yıl) bulunmuştur. Türkiye'de verimli ormanlarda bitkisel kütle karbon yoğunluğu 41.66 ton/ha'dır ve bu değer Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu-Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'ne (UN-ECE/FAO) göre 43,90 ton/ha olan Avrupa ormanlarındaki bitkisel kütle karbon yoğunluğundan çok az düşüktür.

Türkiye ormanları 2005 yılında 312,31 milyon ton/yıl olan antropojenik CO₂ emisyonlarının % 7,99'unu absorbe etmektedir (Tolunay, 2011).

İklim değişimlerini yavaşlatmak için yenilenebilir biyokütlenin enerji üretiminde kullanılmasına olan talebin giderek artması ile birlikte ormandaki biyokütle önemli bir kaynak olmaya başlamıştır.

Kyoto protokolüne taraf olan ülkemiz bu taahhütlerinin yerine getirmek durumundadır. Bu taahhütlerin yerine getirilmesinde uzun dönemli karbon depolama kapasitesine sahip olan orman ekosistemleri önemli varlıklardır. Orman ekosistemleri içerisinde ise, karışık meşcereler sahip oldukları yüksek karbon tutma ve depolama kapasitesi ile bir adım öne çıkmaktadır. Orman ekosistemlerinin planlanmaları

sırasında, endüstriyel odun işletme sınıfları dışında kalan işletme sınıflarında, mümkün olan alanlarda karışık meşcerelerin kurulması ve korunması ilkesi gözetilmelidir. Hizmet amaçlı işletme sınıflarında ise idare süreleri mümkün olduğunca optimal süreler olarak belirleyerek meşcerelerin sağlıklı ve kalın çap sınıflarında bulunması sağlanmalıdır. Böylece tutulan karbon miktarı en üst seviyelere çıkarılabilecektir. Bunu gerçekleştirirken, alt örtüyü oluşturan Ormangülü gibi diri örtü ve otsu bitki örtüsünün karbon depolamadaki önemi ve yeri göz ardı edilmemelidir.

Orman biyokütlesinin giderek artan önemine karşın ülkemizde biyokütle tahminleri konusunda yeterli sayıda araştırma yapılamamıştır. Yapılan çalışmaların çoğunda ise biyokütle tahmin yöntemlerinden biri olan orta ağaç yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem ile örnek alanlar yardımıyla meşcere orta ağacının biyokütlesi bulunmakta ve ağaç sayısı ile çarpılarak meşcere biyokütlesi elde edilmektedir. Bu yöntem dal odunu, ibre ya da kabuk miktarlarının belirlenmesinde güvenilir olmayan sonuçlar vermektedir. Bu nedenle meşcere tipi ya da meşcere içerisine göre yeterli ölçüde doğru sonuçlar elde edilemeyebilir. Yapılan bu çalışmada kullanılan regresyon yönteminde ise birçok örnek ağaççıktan alınan ölçümlere göre hem tüm bitkinin hem de bitki bileşenlerinin biyokütleleri boy ve örtme derecesi gibi kolay ölçülebilen parametreler ile alan bazında belirlenmektedir. Bu yöntem bitki ve bitki bileşenlerinin (kök, gövde, yaprak, vs.) yaş ve kuru ağırlıklarının saptanabilmesi ve diğer yöntemlere göre daha güvenilir sonuçlar vermesi ile dünyada en çok tercih edilen ve uygulanan biyokütle yöntemidir.

Bozuk ormanların iyileştirilmesi yanında orman biyokütlesinden en üst düzeyde enerji elde edilerek ülkemizin enerji açığının kapatılmasına önemli katkılar sağlanabilir. Araştırmalar göstermektedir ki; ormanlarımızda değerlendiremediğimiz fazla miktarda odun artığı yanında alt örtüyü oluşturan ağaççık, çalimsı türler ve otsu türler bulunmaktadır. Bu türlere, bundan sonra yapılacak biyokütle ve karbon ile ilgili araştırmalarda yer verilmesi önem arz etmektedir.

Orman biyokütlesi terimi incelendiğinde, biyokütlenin sadece toprak üstü ağaç biyokütlesinden (gövde, dal, ibre, kabuk ve tüm ağaç) ibaret olmadığı, toprak üstü biyokütlenin ölü ve diri örtü biyokütlesini de kapsadığı, bunun yanında toprak altı,

endüstriyel odun, yakacak odun ve satılabilir odun biyokütlesinin de orman biyokütlesine dahil olduğu bilinmektedir. Toprakaltı biyokütlesi toplam orman biyokütlesinin önemli bir parçası olduğundan ve önemli bir karbon havuzu özelliği taşıdığından, toplam biyokütle içinde olması gereken toprak altı biyokütlenin de benzeri araştırmalarda belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca bu çalışmada *Rhodendron ponticum*' un Doğu İtalya meşcereleri altındaki biyokütlesi tespit edilmiştir. Benzer şekilde, kayın, göknar vb. türler altındaki meşcerelerde ve açık alanlardaki *Rhodendron ponticum* ve diğer *Rhodendron* türlerinin biyokütle tespitleri ile ilgili korelasyonlar geliştirilerek ülkemizdeki ormangülü biyokütle rezervi belirlenmelidir.

Biyokütleden; fiziksel süreçler ve dönüşüm süreçleri ile yakıt elde edilmektedir. Bu yakıtlar içinde biyogaz, biyoetanol ve biyomotorin önde yer almaktadır. Biyoyakıtların ülkemizde uygulanır olması için gerekli potansiyel, bilgi birikimi ve altyapı mevcuttur. Türkiye sadece odun, bitki ve hayvan atık-artıklarından yakacak olarak ısınma ve pişirmede yararlanmakta ve maalesef dünyadaki modern biyokütle kullanım eğiliminin dışında kalmaktadır. Türkiye hayvansal ve bitkisel artık miktarı 10.3 Mtep değerinde olup, bu değer ülkemiz enerji tüketiminin % 13 üne karşılık gelmektedir. Ülkemiz enerji ormancılığına uygun (ormangülü, kavak, söğüt, kızılçam, okaliptüs, akasya gibi hızlı büyüyen ağaçlar) 4 Milyar Hektar devlet orman alanına sahiptir. Bu dağılım içerisinde, *Rhodendron ponticum* ise Türkiye' de İtalyan dağlarından başlayıp, doğuda Doğu Karadeniz kıyı dağlarına kadar, dağların kuzey yamaçları boyunca çok geniş bir yayılım alanına sahiptir. Söz konusu alan uygun planlamalar dâhilinde, modern enerji ormancılığında değerlendirilmeli, kıymetli ağaçların yakacak olarak kesimi önlenmelidir.

Çevreye olan etkilerinden ve dünya üzerinde sınırlı olması nedeniyle fosil yakıtlardan ziyade temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarına talep giderek artmaktadır. Enerji politikaları da bu yönde sürekli gelişme göstermekte ve bu konuda teşvikler verilmektedir.

Biyokütle; biyolojik kökenli fosil olmayan organik madde kütesidir. Ana bileşenleri; karbon-hidrat bileşikleri olan bitkisel veya hayvansal kökenli tüm doğal maddeler biyokütle enerji kaynağı, bu kaynaklardan elde edilen enerji ise biyokütle (biyomas) enerjisi olarak tanımlanır.

Biyokütle yenilenebilir, her yerde yetiştirilebilen, sosyo-ekonomik gelişme sağlayan, çevre dostu, elektrik üretilebilen, taşıtlar için yakıt elde edilebilen stratejik bir enerji kaynağıdır. Biyokütle doğrudan yakılarak veya çeşitli süreçlerle yakıt kalitesi artırılıp, mevcut yakıtlara eşdeğer özelliklerde alternatif biyoyakıtlar (kolay taşınabilir, depolanabilir ve kullanılabilir yakıtlar) elde edilerek enerji teknolojisinde değerlendirilmektedir.

% 54 ü ormanlarla kaplı Artvin ilimiz ve aynı özelliklere sahip Karadeniz Bölgesi ise enerji ormancılığı projesine uygun olan biyokütle enerji santrali açısından oldukça uygun bir konumdadır. Bol miktarda ormanlarla ve ormangülü ile kaplı olan bölgemizde üretim yapılmayan ormangülü alanlarında uygun planlamalar dâhilinde, modern enerji ormancılığında değerlendirilmeli, kıymetli ağaçların yakacak olarak kesimi önlenmelidir. Kurulacak biyokütle santralinde yakılarak elektrik ve ısı üretilebilecektir. Orman köylüsü santrale getirdiği odun miktarı karşılığı gelir elde ederken, bölge ekonomisine katkı sağlayacaktır.

Orman gülü diri örtüsü diğer diri örtü artıklarıyla beraber odun paleti yapımında da kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- Abay, G. 2000, "Göktaş (Murgul) vadisi (Artvin) ve çevresinin florasına katkılar", *Ot Sistematik Botanik Dergisi* 7(1): 9-28.
- Ahonen, M. And Viinikainen, S. 1993. The production of industrial raw material and wood fuel using Massahakemethod.in bionergy research Programme, Publications,2, 159-190.
- Akalan, İ., Tükenebilir enerji kaynakları karşısında Biyomass, *Tabiat ve İnsan*, 19 (3), 5-13, 1985.
- Alban DH, Perala D A, Schlaegel B E (1978) Biomass and nutrient distribution in aspen, Pine and spruce stands on the same soil type in minnesota, *Can. J. For. Res.* 8, pp 290-299.
- Alban, D.H., 1977. Influence on Soil Properties of Prescribed Burning Under Mature Red Pine. USDA Forest Service Research Paper No. NC-139
- Alemdağ, İ.Ş., Aboveground-mass equations for six hardwood species from natural stands of the reseach forest at Petawawa, *Can. For. Serv., Environ. Canada, Inf. Rep. PI-X-6*, 1981.
- Alemdağ, İ.Ş., Manual of data collection and processing for the development of forest biomass relationships, Petawawa atl. For. Inst. Can. For. Serv., Inf. Rep. RI-X-4,38p, 1980.
- Alemdağ, Ş. 1985: Bonitet Endeksi Denklemlerinin Kuruluşunda Gövde Analizine Dayanan Bir Metod, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A*, 35 (1), 132-141 s.
- Anşin, R. ve Terzioğlu, S., 1994, "Mor Çiçekli Orman Gülü'nün Yeni Bir Varyetesi (*Rhododendron ponticum* L. subsp.ponticum var. heterophyllum Anşin, var. nova)", *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 18: 137-140.
- Anşin, R., 1983: Türkiye'nin Flora Bölgeleri ve Bu Bölgelerde Yayılan Asal Vejetasyon Tipleri (Tire Floristic Regions and the Major Vegetation Types of Turkey), *KTÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 6, 2, 318-339.
- Argent, G., 1990, "Conservation Study and Exploitation of Vireya Rhododendrons", *Proceedings of the International Conference on Tropical Biodiversity*, 1990, Kuala Lumpur, Malaysia (www.vireya.net, Erişim Tarihi 14.04.2004).
- Argent, G., 2003, "New taxa and combination of *Rhododendron* L. section Vireya H.F. Copeland (Ericaceae) from the Malesian region", *Folia Malaysiana* 4(2): 101-128.
- Asan Ü, Yeşil A, Özdemir İ, Sağlam S (2009) Ormanlarda Karbon Birikimi ve Yıllık Değişimin Belirlenmesinde Başvurulan Temel Yaklaşımlar.

- Atalay, İ., 1992, Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky.) Ormanlarının Ekolojisi ve Tohum Transferi Yönünden Bölgelere Ayrılması, Orman Bakanlığı Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, Ankara.
- Avcı, M., Ormangülleri (*Rhodendron* L.) ve Türkiye’deki Doğal Yayılışları İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi, S. 13-29, 2004.
- Awasthi, A., Sanjay, K.U., Rawat, G. S. ve Rajvanshi, A., 2003, “Forest resource availability and its use by the migratory villages of Uttarkashi, Garhwal Himalaya (India)”, *Forest Ecology and Management* 174: 13-24.
- Babalık, A.A. 2008. Isparta Yöresi Meralarının Vejetasyon Yapısı ile Toprak Özellikleri ve Topoğrafik Faktörler Arasındaki İlişkiler. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Isparta, 164s.
- Baker T.T. and Van Lear D.H. 1998. Relations between density of rhododendron thickets and diversity of riparian forests. *Forest Ecology and Management* 109: 21-32
- Barnest, B.V., Zak, D.R., Denton, S.R. and Spurr, S. H. 1998. *Forest Ecology*. 4 th Edition. John Willey and Sons Newyork.
- Baskerville, G.L. 1972. Use of logarithmic regression in the estimation of plant biomass. *Can. J. For. Res.* 2:49–53.
- Baver, L. D., 1956, *The Mechanical Composition of Soils, Soil Physics*, Chapter: 3, 3. Ed., John Wiley and Sons Inc. New York, S: 48.
- Baytop, T., 1999, Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul.
- Beauchamp, J.J. 1973. Correlation for bias in regression estimates after logarithmic transformation. *Ecology* 54:1403–1407.
- Berg, B. 1984. Decomposition of root litter and some factors regulating the process: long-term root litter decomposition in a Scots pine forest. *Soil Biol. Biochem.* 16:609–617.
- Bert D ve Danjon F (2006) Carbon concentration variations in the roots stem and crown of mature *Pinus pinaster* (Ait). *Forest Ecology and Management*, 222: 279-295.
- Binkley D, Stape J L, Ryon M G (2004) Thinking about efficiency of resource use in forest. *Forest Ecology and Magement*, 193: 5-16.
- Boysen-Jensen, P., 1932. *Die Stoffproduction der Pflanzen*. G. Fischer, Jena.
- Bridgwater ve Grassi, 1991, *Biomass Pyrolysis Liquids Upgrading and Utilisation*, Elsevier Applied Science, England (1991).
- Browicz, K., 1983, *Chorology of Trees and Shrubs in South-West Asia and Adjacent Regions*, Warszawa.

- Brown, S., Lugo, A.E., The storage and production of organik matter in tropikal forests and their role in the global carbon cycle. *Biotropica*, 14 (3), 161-187, 1982.
- Cairns, M., S. Brown, E. Hemler, and G. Boumgardner. 1997). Root biomass allocation in the world's upland forests. *Oecologia* 111:1-11
- Canadell, J., M. Riba and P. Andrés. 1988. Biomass equations for *Quercus ilex* L. in the Montseny massif, Northeastern Spain. *Forestry* 61:137-147.
- Canal, Ö ve Özalp, G., 1987 Biyokütle olarak doğal baltalıklar ile ilgili araştırmalar. *OAE Dergisi*, 65 (33): 33-68.
- Cappaert v. United States. 1976. 426 U.S. 128, 147 (1976).
- Casper, B. B. and Jackson R. B. 1997. Plant Competition Underground. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 28: 545-570.
- Clary, W. P., and A. R. Tiedemann, 1986. Distribution of biomass within small tree and shrub form *Quercus gamhelii* stands. *Forest Science* 32: 234-242.
- Craven, L., A. 2002, "A new name for an Australian *Rhododendron* (Ericaceae)", *Edinburgh Journal of Botany* 59(3): 447-450.
- Crow T R ve Laidly P R (1980) Alternative models for estimating woody plant biomass, *Canadian Journal of Forest Research*, 13: 283-288.
- Crow, T.R., 1983. Comparing biomass regressions by site and stand age for red maple, *Canadian Journal of Forest Research*, 1983, 13(2): 283-288.
- Curtis, J., 2001, *Illustrated Rhodo-dendron: Their Classification Portrayed Through the Artwork of Curtis's Botanical Magazine*, Royal Botanical Gardens, Kew.
- Çolak, A. H., 1997, *Rhododendron ponticum* L. (Mor Çiçekli Ormangü-lü)'un Silvikültürel Özellikleri Üzerine Araştırmalar. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul.
- Davis, P.H., 1965-85: *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Vol. I-IX , University Press, Edinburgh.
- Day, F.P. and C.D. Monk, *Vegetation Patterns on a Southern Appalachian Watershed*. *Ecology* (1974) 55: pp. 1064-1074.
- De Gier, A., 1989. *Woody biomass for fuel: estimating the supply in natural woodlands and shrublands*. Doctorate dissertation Thesis, Albert Ludwigs University Freiburg i Br., Germany, 186 pp. ITC Publ. No. 9 (1989), Internat. Inst. for Aerospace Survey and Earth Sciences, Enschede, The Netherlands. 102 pp.
- Demetci, E. Y., 1982. Ağaç kabuklarından yararlanma olanakları. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*(1), 37-56.

- Demetci, E.Y., ve Önal, M.S. (1983). Enerji ormanları ormancılık araştırma enstitüsü yayınları s.57-60.
- Dimitri, L ., 1981, Bewirtschaftung schnellwachsender Baumerten im Kurzumtrieb zur Energiegewinnung. Schriften des Forschungs institutes für schnellwachsende Baumerten Hann., Münden, 214 pp.
- Dixon R K, Trexler M C, Wisniewski J, Brown S, Houghton R A, Solomon A M (1994) Carbon pools and flux of global forest ecosystems. *Forest Scientisty*, 263, 185-190.
- Dixon, R.K., Brown, S., Houghton, R.A., Solomon, A.M., Trexler, M.C. and Wisniewski, J., 1994. Carbon Pools and Flux of Global Forest Ecosystems, *Science*, 263, 185-190.
- Doğan N., (2010) Düzce Yöresinde Yetişen Uludağ Göknaarı'nın (*Abies nordmanniana* (Stev.) Spach. ssp. *bormulleriana* (Mattf.) Code et Cullen) Çapa Bağlı Biyokütle Denklemi İle Diri-Odun Yaprak Yüzey Alanı İlişkisi adlı yüksek lisans tezi. Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Doleshy, F. L., 1977, "Rhododendron on Malaysia's highest Mount Kinabalu", *Journal of the American Rhododendron Society* 31(2).
- Doucet R, Berglund J.V, Farnsworth C.E, (1976) Dry Matter Production in 40 Year-old *Pinus banksiana* Stands in Quebec, *Can. J. For. Res.* 6, pp. 357-367.
- Durkaya A, Durkaya B, Çakıl E (2010) Predicting the above-ground biomass of crimean pine (*Pinus nigra*) stands in Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 31:115-118.
- Durkaya A, Durkaya B, Ünsal A (2009) Predicting the above-ground biomass of calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.) stands in Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 8 (11): 2483-2488.
- Durkaya B, Durkaya A, Macaroğlu K., (2012) Bartın Yöresi Karışık Meşcerelerinin Biyokütle Stok Değişimlerinin İrdelenmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, Cilt: 14, Sayı: 21, 28-36 ISSN: 1302-0943 EISSN: 1308-5875
- Durkaya, B., 1998. Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Meşe Meşcerelerinin Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Z.K.Ü. Fen Bilimleri Ens., Zonguldak.
- Elias M ve Potvin C (2003) Assessing inter and intra-specific variation in trunk carbon concentration for 32 neotropical tree species. *Canadian Journal Forest Research*, 33: 1039-1045.
- Elzein, T., M., Blarquez, O., Gauthier, O. and Carcaillet, C., 2011. Allometric equations for biomass assessment of subalpine dwarf shrubs. *Alp Botany*. 121:129-134.

- Eminağaoğlu, Ö., M. Özalp, T. Göktürk, F. Erşen Bak, E. Yüksel, Major threats to the plant diversity of Artvin (Turkey), "*Proc. of International Conference Modernization of agriculture in the Conditions of Globalization*", , 35, (2010)
- Erten, P., and Önal, S. 1985. Determination of calorific value of native species woods and barks. *J. Turkish Forest Research Institute* 31:89–111.
- Fırat, F., Orman hasılat bilgisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 166-168S, 1972.
- G.Weisgerber,1988. Bemerkungen zur antiken Bergbautechnik auf Thasos, in *Antikethasos* 198-200
- Gampe, S., Frostliche Aspekte des amerikanischen Weltmodells für das Jahr 2000, *Allg. Frost. Z.*, Jg. 36, 381-383, 1981.
- Garkoti, S.C. and S.P. Singh. 1992. Biomass, productuvity and nutrient cycling in alpine Rhododendron community of central Himalaya. *Oecologia Montana* 2, 21-32.
- Gattinger, T, E., 1962,1/500 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası Trabzon paftası ve izahnamesi, MTA yayını, 75 s., Ankara,
- Gerwing J J, Farias D L (2000) Integrating Liana Abundance and Forest Stature into An Estimate of Total Aboveground Biomassfor An Eastern Amazonian Forest, *Journal of Tropical Ecology*, 16, pp 327-335.
- Gholz, H.L.1982; Environmental limits on aboveground net production, leaf area and biomass in vegetation zone of Pacific Northwest. *Ecology*, 63(2):469-481
- Goheen, D. ve Mossman, F., 1983, “Rhododendron collecting on Mt. Kinabalu”, *Journal of the American Rhododendron Society*, 37(1).
- Gower S T, Krankina O, Olson R J, Apps M, Lindar S, Wang C (2001) Net primary production and carbon allocation patterns of boreal forest ecosystems. *Ecology Application*, 11:1395-1411.
- Gülçur, F., Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, No: 201, İstanbul (1974).
- Güner, A. ve Duman, H., 1998, “A Floristic Excursion to Artvin and Camili”, *The Karaca Arboretum Magazine* IV(2): 55-84.
- Güner, S., Tüfekçioğlu, A., Duman, A. ve Küçük, M., 2010. Murgul Yalancı Akasya Ağaçlandırmalarının ve bitişindeki otlak alanlarının toprak üstü biyokütle, kök kütlesi, kök üretimi ve karbon depolama yönlerinden karşılaştırılması, Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Mayıs, Artvin, Bildiriler Kitabı, 1045-1055.
- Hall R J, Rosillo-Calle F, Williams R.H. and Woods J (1993) Biomass for Energy:supply projects.In:Johanson T.B.,Kelly H, Reddy A.K.N.,

- Williams R.H, editors. Renewable Energy: Washington, Island Press; pp.593-651.
- Ibis, , Integrated Botanical Informa-tion System (IBIS), 2004. Australian National Botanic Garden, Australian National Herbarium, www.anbg.gov.au. Erişim tarihi. 05.04.2004.
- IPCC (2004) Good Practice Guidance for Land Use, Land Use Change and Forestry.
- Jingyun, F.,Anping, C., Changhui, P., Shuqing, Z., Longjun, C., 2001. Changes in Forest Biomass Carbon Storage in China Between 1949 and 1998. Department of Urban and Environmental Science, and Key Laboratory for Earth Surface Processes of theMinistry of Education, 292, 2320-2322.
- Kantarçı, M. D., 1973. Orman Ağağlarının Kk Profillerinin Aılması. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi., 23, (2), 98-107.
- Kartal, E., Trabzon orman blge mdrlğ torul orman işletme mdrlğ alacadağ orman işletme şefliği saf kayın (*Fagus orientalis L.*) meşcerelerindeki kk ve toprak kütlesi değişimlerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2013.
- Keays, J.L, 1971. Complete tree utilization an analysis of the literatre. Part III. Branches, Can For., Inf.Rep. VP-X71,67 p. Vancouver. British Columbia.
- Ker, M. 1984. Biomass equations for seven major maritimes tree species. Inf. Rep. M-X-148. Fredericton, NS: Canadian Forestry Service, Maritime Forest Research Center.
- Keyes, M. R., and C. C. Grier. 1981. Above and below ground net production in 40 yearold Douglas-fir stands on low and high productivity sites. Can. J. For. Res., 11: 599-605.
- Kırış, K., 2009. Gmşhane Torul Yöresi Saf Sarıçam Meşcerelerinde Kalın Kk Kütlesi Değişiminin ve Bazı Toprak zelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisan Tezi, Artvin oruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.
- Kira, T., Ono, Y. and Hosokawa, T. (ed.) (1978), Biological production in a warm-temperate evergreen oak forest of Japan (JIBP synthesis, Vol. 18). 288pp. Univ. Tokyo Press, Tokyo.
- Kiriş A., Saltabaş F., “Katı atık düzenli depolama sahalarında depo gazı (LFG) yönetimi ve İstanbul uygulamaları”, Türkiye’de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu- TÜRKAY 2009, İstanbul, 15-17 Haziran (2009),
- Kitayama, S. and S. Itow. 1999. Aboveground biomass and soil nutrient pools of a *Scalesia pedunculata* montane forest on Santa Cruz, Galapagos. Ecol. Res. 14:405–408.
- Kramer, P.J. 1983. Water relations of plants. Academic Press Inc., New York, 489 p

- Ksenophon, 1984. *Anabasis (Onbinlerin Dönüşü)* (Çev. T. Gökçöl), Sosyal yayınlar, İstanbul
- Küçük, M., 2006. Genç karaçam meşcerelerinde yangının toprak solunumu, kök kütlesi ve toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkileri, Yüksek Lisan Tezi, Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Laclau, P., 2003. Root biomass and carbon storage of ponderosa pine in a northwest Patagonia plantation. *J. For. Ecol. and Manage.*, 173, 353-360.
- Laiho R ve Laine J (1997) Tree stand biomass and carbon content in an age sequence of drained pine mires in southern Finland. *Forest Ecology Management*, 93:161-169.
- Lamtom S H, Savidge R A (2003) Reassessment of carbon content in wood: variation within and between 41 North American species. *Biomass Bioenergy*, 25:381-388.
- Lavigne, M. B., & Krasowski, M. (2007). Estimating Coarse Root Biomass of Balsam Fir. *Canadian Journal of Forest Research*, 37, 991-998.
- Lieth, H., 1978. (eds) Primary productivity in ecosystems: comparative analysis of global patterns. - In: Lieth, H. (ed.), *Patterns of primary production in the biosphere*. Dowden, Hutchinson & Ross, Stroudsburg, PA, pp. 300- 321.
- Lilienfein , J., Wilcke , W., Zimmermann , R., Gerstberger , P., Araújo , G. M. and Zech, W., 1999. Nutrient storage in soil and biomass of native Brazilian Cerrado. *J. Soil. Sci. Plant Nutr.*, 164, 487-495.
- Lim A. B., (2012) Torosların İç Kısmında Kermes Meşesi Ağırlıklı Makilik Alanların Toprak Üstü Biokütle Ve Karbon Depolama Kapasitesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Isparta s:74
- Lim, A.B., 2002, Torosların iç kısmında kermes meşesi ağırlıklı makilik alanların toprak üstü biyokütle ve karbon depolama kapasitesi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 2012.
- Loetsch, F., Zöhrer, F., *Forest Inventory, Vol. II*, BLV Verlagsgesellschaft mBH, München, 330S, 1973.
- Long, J.N. ve Turner, J., 1975, Aboveground Biomass of Understorey and Overstorey in an Age Sequence of Four Douglas-Fir Stands, *Journal of Applied Ecology*, Vol. 12, No. 1 (Apr., 1975), pp. 179-188
- Lugo, A.E., D. Wang, and F.H. Bormann. 1990. A comparative analysis of biomass production in five tropical tree species. *J. Ecology and Forest Management* 31: 153-166.7

- Lugo, A.E.; Brown, S.; Chapman, J. 1988. An analytical review of production rates and stemwood biomass of tropical forest plantations. *Forest Ecology and Management*. 23: 179-200.
- MacLean D A, Wein W (1976) Biomass of jack pine and mixed hardwood stands in northeastern New Brunswick, *Can. J. For. Res.* 6, pp 441-447.
- Madgwick, H.A.I, 1968, Seasonal Changes in Biomass and Annual Production of an Old-Field Pinus Virginiana Stand, *Ecology*, Volume 49, Issue 1, January 1968, Pages 149–152.
- Metheven, I., Tree biomass equations for young plantations grown red pine (*Pinus resinosa*) in the maritime lowlands ecoregion, *Can. For. Serv., Inf. Rep. M-X- 147*, 36p, 1983.
- Mısır, M., Mısır, N., Ülker C., N. ve Erku S., 2013. K.T.Ü. Orman Fakültesi Eğitim ve Araştırma Ormanının Saf Kayın Meşcerelerinin Karbon Depolama Miktarının Belirlenmesi, Bilimsel Araştırma Projesi, Trabzon.
- Mısır, M., Mısır, N., Ülker C., N. ve Erku S., 2013. K.T.Ü. Orman Fakültesi Eğitim ve Araştırma Ormanının Saf Kayın Meşcerelerinin Karbon Depolama Miktarının Belirlenmesi, Bilimsel Araştırma Projesi, Trabzon.
- Milne, R. I. ve ABBOTT, J.R., 2000, “Origin and evolution of invasive naturalized material of *Rhododendron ponticum* L. in the British isles”, *Molecular Ecology* 9(5): 541-556.
- Milne, R. I., Terzioğlu, S. ve Abbott, J. R., 2004, “Origin and Maintenance of *Rhododendron x sohadzeae*, a Fertile F1 Hybrid which Occupies an Ecotone between *R. ponticum* and *R. caucasicum* in Turkey”, *Turkish Journal of Botany* 28: 93-100.
- Milne, R., 2002, “Population Dynamics of *Rhododendron x sohadzeae* an Ecologically Important F1”, *Vith Plant Life of Southwest Asia Symposium 10-14 June 2002 Van, Program and Abstract*, s.26, Yüzüncü Yıl Üniversitesi yayını, Van.
- Monk, C.D. and Day, F.P Jr. 1985. Vegetation Analysis, Primary Production And Selected Nutrient Budgets For A Southern Appalachian Oak Forest: A Synthesis Of Ibp Studies At Coweeta. *Forest Ecology And Management*, 10(1985) 87— 113
- Monk, C.D., McGinty, D.T and, F.P. Day, The Ecological importance of *Kalmia latifolia* and *Rhododendron maximum* in the deciduous forest of the southern Appalachians, *Bulletin of The Torrey Botanical Club*, Vol. 112, No. 2, pp. 187-193 April-June, 1985.
- N. Nadezhdina, F. Tatarinov, R. Ceulemans, Leaf area and biomass of *Rhododendron understory* in a stand of Scots pine, *Forest Ecology and Management* 187 (2004) 235–246

- Nowak D J ve Crane D E (2002) Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA. *Environmental Pollution*, 116:381-389.
- Oderwald, R. G and Yaussy, D. A., (1980) Main stem green and dry weights of red oak, white oak and maple in the Appalachian region of Virginia, Virginia Polytechnic Institute and State University, School of Forestry and Wildlife Resources, pp.3-34
- Ostonen, I., Lohmus K. and Pajuste K., 2005. Fine root biomass, production and its proportion of NPP in a fertile middle-aged Norway spruce forest: Comparison of soil core and ingrowth core methods. *J. For. Ecol. and Manage.*, 212, 364-277.
- Ovington, J. D. (1957). Dry matter production by *Pinus sylvestris* L. *Ann. Bot. N.S.* 21, 289-314
- Parde J. 1980. Forest biomass. *Forestry Abstracts* 41: 343–362
- Payendeh, B., 1981, Choosing Regression Models For Biomass Prediction Equations. *The Forestry Chronicle* 57 (5): 229-232.
- Pellinen, P., Notwendigkeit und Probleme der Biomassenermittlung, *Allg. Forst. U. J. Ztg.*, 141-143, 1985.
- Persson, H. 1978. Root dynamics in a young Scots pine stand in central Sweden. *Oikos* 30:508–519.
- Peterken, G. F., 2001, “Ecological effects of introduced tree species in Britain”, *Forest Ecology and Management* 141: 31-42.
- Porté, A., P. Trichet, D. Bert and D. Loustau. 2002. Allometric relationships for branch and tree woody biomass of Maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.). *For. Ecol. Manage.* 158:71–83.
- Pradhan, S. ve Bhujel, R. B., 2000, “Biodiversity of the Darjeeling Himalayas-challenges and oppor-tunities”, *Global Mountain Biodiversity Assessment First International Conference on Mountain Biodiversity Abstracts*, 7-10 September 2000, Rigi-Kaltbad, Switzerland.
- Rapp, M., F.E. Derfoufi and A. Blanchard. 1992. Productivity and nutrient uptake in a holm oak (*Quercus ilex* L.) stand and during regeneration after clearcut. *Vegetatio* 100:263–272.
- Regina, I.S., T. Tarazona and R. Calvo. 1997. Aboveground biomass in a beech forest and a Scots pine plantation in the Sierra de la Demanda area of northern Spain. *Ann. For. Sci.* 54:261–269.
- Resh S C, Battaglia M, Worledge D, Ladiges S (2003) Coarse root biomass for eucalypt plantations in Tasmania, Australia: Sources of Variation and Methods for Assessment, *Trees*, 17, pp. 389–399.

- Ruess, R.W., K. VanCleve, J. Yarie and L.A. Viereck. 1996. Contributions of fine root production and turnover to the carbon and nitrogen cycling in taiga forests of the Alaskan interior. *Can. J. For. Res.*26:1326–1336.
- Sağlam, B., Bilgili, E., 2002. Maki Tipi Maddelerde Yanıcı Madde Miktarının Belirlenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 10(1), 181-186.
- Sales, F. ve Milne R. I., 2000, “*Rhododendron L.*”, *Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Supplement 2* (Eds. A. Güner, N. Özhatay, T. Ekim, ve K.H. Başer), 11: 181-183, Edinburgh.
- Santantonio D. and Grace J.C., Estimating fine root production and turnover from biomass and decomposition data: a compartment-flow model. *Canadian Journal of Forest Research* 17, 900-908 (1987).
- Santantonio, D. and R.K. Hermann. 1985. Standing crop, production, and turnover of fine-roots on dry, moderate and wet sites of mature Douglas-fir in western Oregon. *Ann. Sci. For.* 42:113–142.
- Saraçoğlu, N. 1992. Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) biyokütle tablolarının düzenlenmesi, K.T.U. Orman Fakültesi Yayınları, Trabzon.
- Saraçoğlu, N., 1988. Modern Ormancılıkta Yeni Görüş; Biyokütle, *Orman Mühendisliği Dergisi*, Yıl 25, Sayı3, s. 29-32.
- Saraçoğlu, N., 1990. Orman Hasılat Bilgisi, K.T.U. Orman Fakültesi.
- Saraçoğlu, N., Amazon ormanları kurtulabilecek mi: *Orman müh. dergisi*, Sayı: 6, 16-17, 1991.
- Scurlock J.M.O. Johnson K. and Olson R.J., Estimating net primary productivity from grassland biomass dynamics measurements. *Global Change Biology* 8, 736-753 (2002).
- Segura, M., Kanninen, M., Sua´rez, D., 2006, Allometric models for estimating aboveground biomass of shade trees and coffee bushes grown together, *Agroforest Syst* (2006) 68:143–150
- Shidei, T. & KIRA, T. (ed.) (1977) Primary productivity of Japanese forests (JIBP Synthesis Vol. 6). 289pp. Univ. Tokyo Press, Tokyo.
- Sivrikaya, F., Bozali, N., 2012. Karbon Depolama Kapasitesinin Belirlenmesi: Türkoğlu Planlama Birimi Örneği. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 14:69-76.
- Sprugel, D.G. 1983. Correction for bias in log-transformed allometric equations. *Ecology* 64:209–210.
- Stevens, P. F., 1978, “*Rhododendron L.*”, *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Ed. P.H. Davis), 6: 91-94, Edinburgh.

- Stevens, P. F., 1985, "Malesian Vireya Rhododendrons, towards an understanding of their evolution", Notes from the Royal Botanic Garden 43(1): 63-80.
- Sun O, Ugurlu S, Araslı B (1976) Stepe geçis yörelerindeki sarıçam meşcerelerinde biyolojik kütlenin saptanması, *OAE Yayınları Teknik Bülten Serisi*, No 80, 48 s, Ankara.
- Sun O, Uğurlu S, zer E (1980) Kızılçam (Pinus brutia Ten.) türüne ait biyolojik kütlenin saptanması. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülteni, Teknik Bülten Serisi No: 104, pp. 32
- Sun, O., Uğurlu, S ve Araslı, B., 1976. Stepe Geçiş Yörelerindeki Sarıçam Meşcerelerinde Biyolojik Kütlenin Saptanması. OEA Yayınları, Teknik Bülten Serisi, No.80, Ankara, 48s.
- Suzuki, E ve Tagawa, H., 1983 Biomass of a mangrove forest and a sedge marsh on Ishigaki island, south Japan. *Japanese Journal of Ecology*, 33(2):231-234.
- Swisher, J. E., 1979, "Rhododendrons of the Tropical Sea Coast and Plains", *Journal of the American Rhododendron Society* 33(3).
- Taşkın, O., 1987, Ormangülü (Rhodo-dendron ponticum L.) Odununun Bazı Kimyasal Ve Morfolojik zellikleri İle Bu Odundan Yaş Metolla Lif Levha Yapıl-ması zerine Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Blten Serisi 181, Ankara.
- Taylor, A. E. 2005. (Under the direction of H. Lee Allen.), Quantifying the coarse root Biomass of intensively managed loblolly pine plantations. A thesis submitted to the Graduate Faculty of North Carolina State University in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Science.
- Terzioğlu, S., Merev, N. ve Anşın, R., 2001, "A Study on Turkish Rhodo-dendron L. (Ericaceae)", *Turkish Journal of Agriculture ve Forestry* 25: 311-317.
- Thomson, A. G., Radford, G. L., Norris, D. A. ve Good, J. E. G., 1993, "Factors Affecting the Distri-bution and spread of Rhododendron in North Wales", *Journal of Environmental Management* 39(3): 199-212.
- Tolunay, D., 2011, Total Carbon Stock and Carbon Accumulation in Living Tree Biomass in Forest Ecosystems of Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 35, 265-279.
- Tolunay, D., omez, A., 2008. Türkiye Ormanlarında Toprak ve l örtüde Depolanmış Organik Karbon Miktarları, Hava Kirliliği ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu, 22-25 Ekim 2008, Hatay, 750-765.
- Tonta, Y., Bilimselaraştırmalarda istatistik tekniklerin kullanımı ve bulguların sunumu zerine .Türk kütüphaneciliği,1999, vol. 13, n. 2,pp. 112-124.

- Tüfekçioğlu, A., Güner, S., Altun, L., Kalay, H. Z., Yener, İ., 2002. Kayın Ve Ladin meşcerelerinde İnce ve Kılcal Kök Biyokütlelerinin Karşılaştırılması, II. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Cilt II, S. 746-751.
- Tüfekçioğlu, A., J.W. Raich, T.M. Isenhardt and R.C. Schultz, Biomass, carbon and nitrogen dynamics of multi-species riparian buffers within an agricultural watershed in Iowa, USA. *Agrofor. Sys.*, 57, 187-198 (2003).
- Tüfekçioğlu, A., Küçük, M., 2010, Saf sarıçam meşcerelerinde kök kütlesi, kök üretimi ve kök karbon depolama miktarlarının yaş sınıflarına göre değişimi, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi 20-22 Mayıs 2010, Cilt: III Sayfa: 1030-1037
- Tüfekçioğlu, A., S. Guner, F. Tilki, 2005. Thinning effects on production, root biomass, and some soil properties in a young oriental beech stand in Artvin, Turkey. *J. Environ. Biol.* 26(1): 91-95.
- Tüfekçioğlu, A., Küçük, M., Kırış, K., Zengin, O., 2010, Saf ve karışık sarıçam meşcerelerinde kalın kök kütlesi miktarı ve bunu etkileyen etmenler, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi 20-22 Mayıs 2010, Cilt: III Sayfa: 1038-1044.
- Van Lear, D.H., Vandermast, D.B. Rivers, C.T. Baker, T.T. Hedman, C.W. Clinton, B.D.. Waldrop, T.A. 2002. American Chestnut, Rhododendron, and the Future Of Appalachian Cove Forests. Gen. Tech. Rep. SRS-48. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station. pp 214-220.
- Vanninen, P. and A. Mäkelä. 1999. Fine root biomass of Scots pine stands differing in age and soil fertility in southern Finland. *Tree Physiol.* 19:823–830.
- Vetaas, O. R., 2000, “Comparing Species Temperature Response Curves: Population Density versus SecondHand Data”, *Journal of Vegetation Science* 11: 659-666.
- Vetaas, O. R., 2002, “Realized and potential climate niches: a comparison of four Rhododendron tree species”, *Journal of Biogeography* 29: 545-554.
- Vetaas, O. R., 2004, “Rhododendron Research Project”, www.uib.no, Erişim tarihi 05.04.2004. Vetaas, O. R., Cahaudhary, R. P., Grytnes, J. A. ve Bhattarai, K., 2004, “Biodiversity in Himalaya”, www.uib.no, Erişim Tarihi 05.04.2004.
- Vurdu, H., 1979, Tüm ağacın değerlendirilmesini sağlayacak orman Biyokütle envanteri *Orman Mühendisliği Dergisi*, 6: 25-30.
- Weisgerber, H., 1988. Aufforstung landwirtschaftlicher Flächen aus forstlicher Sicht – Neue Anbauformen mit raschwüchsigen Baumarten in kurzen Umtriebszeiten. In: Knauer, N. (Ed.), *Holz als nachwachsender Rohstoff: Märkte, Innovationen, Zukunftschancen*, Agrarspectrum, Band, 14, pp. 213–232.

- Whittaker, R.H. and Niering, W.A. 1975; Vegetation of the Santa Catalina Mountains, Arizona. V. Biomass, production and diversity along the elevation gradient *Ecology*, 56:771-790.
- Withers, R. M., 1992, "Rhododendron lochiaie, Australia's only known native rhododendron species, its discovery, cultivation and hybridisation, The Rhododendron, The Australian Rhododendron Society 32.
- Xiao, C.W., Yuste, J.C., Janssens, I.A., Roskams, P., Nachtergale, L., Carrara, C., Sanchez B.Y., and Ceulemans, R., 2003, Above- and belowground biomass and net primary production in a 73-year-old Scots pine forest, *Tree Physiology* 23, 505–516.
- Yağcı V., (2010) Hopa cankurtaran mevkiindeki sık ve seyrek yetiştirilen ve ilk aralama çağına gelen doğu kayını meşcerelerinin biyokütle özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi s:57
- Yaltırık, F., 1997, "Orman ve Park Ağaçlarımız, Süs Çalıları ve Sarılıcılar", Atlas yayını, İstanbul.
- Yamakura, T, Hagihara, A., Sukardjo, S, Ogawa, H., 1986, Aboveground biomass of tropical rain forest stands in Indonesian Borneo, *Vegetatio* 68: 71-82, (1986)
- Yavuz, H., Mısır, N., Mısır, M., Tüfekçioğlu, A., Karahalil, U. ve Küçük, M., 2010. Karadeniz Bölgesi Saf ve Karışık Sarıçam (*Pinus slyvestris* L.) Meşcereleri İçin Mekanistik Büyüme Modellerinin Geliştirilmesi, Biyokütle ve Karbon Depolama Miktarlarının Belirlenmesi, TÜBİTAK Projesi, Trabzon.
- Zhang L., Cui G., Shen W., Liu X. 2016. Cover as a simple predictor of biomass for two shrubs in Tibet. *Ecological Indicators* 64 (2016) 266–271
- Zhang Q, Wang C, Wang X, Quan X (2009) Carbon concentration variability of 10 Chinese temperate tree species. *Forest Ecology Management*, 258:722-727.
- Zohary, M. 1973, *Geobotanical Foundations of the Middle East*, Gustav Fischer Verlag, Germany

EKLER

Ek Tablo 1. Biyokütle örneklerine ilişkin veriler

deneme alanı no	Boy (m)	Örtme/100	Kök Sayımı	İnce Kök (kg/ha)	Kalın Kök (kg/ha)	Toplam Kök (kg/ha)	Toprak Üstü Toplam Biy. (kg/ha)	Yaprak (kg/ha)	Gövde (kg/ha)	Toplam Biyokütle (kg/ha)	birey sayısı(adet)
1	0,65	0,75	7,3	4289,72	3730,19	8019,92	11057,57	2679,16	8378,41	19077,48	73000
2	0,9	0,90	11,0	2890,90	2378,00	5268,90	11197,04	1993,05	9203,99	16465,94	110000
3	1,42	1,00	9,0	3295,00	2844,27	6139,28	20967,02	6659,59	14307,43	27106,30	90000
4	1,22	0,80	9,3	5284,44	3015,24	8299,68	20105,75	4098,28	16007,47	28405,44	93000
5	1,02	0,90	14,3	3636,94	652,78	4289,72	14953,22	3424,08	11529,14	19242,94	143300
6	1,17	1,00	16,7	6014,94	5470,95	11485,89	26407,03	4462,78	21944,25	37892,92	166600
7	1,42	0,90	15,7	2300,29	2890,90	5191,19	25009,25	8182,39	16826,87	30200,44	156600
8	0,68	0,30	7,3	4212,01	5719,63	9931,64	9566,79	2568,56	6998,22	19498,43	73000
9	0,78	0,50	9,3	5237,81	6123,74	11361,55	14453,08	3028,36	11424,72	25814,63	93000
10	0,96	0,80	8,3	6994,11	4367,44	11361,55	8618,22	2671,58	5946,64	19979,77	83000
11	0,76	0,80	10,3	3916,70	2813,19	6729,89	13539,02	2449,09	11089,93	20268,91	103000
12	1,05	0,85	12,7	6419,04	1865,10	8284,14	14266,50	4830,77	9435,73	22550,64	126600
13	1,1	0,95	8,6	4491,78	4009,96	8501,73	12984,46	4594,93	8389,53	21486,19	86000
14	0,75	0,70	6,3	7771,24	5439,87	13211,10	10361,86	3157,23	7204,63	23572,97	63000
15	1,41	1,00	14,7	5688,55	5191,19	10879,73	21518,26	6132,93	15385,34	32397,99	146600
16	1,42	1,00	11,3	5082,39	6450,13	11532,52	13456,08	3753,93	9702,15	24988,60	113300

Ek Tablo 1 (Devamı). Biyokütle örneklerine ilişkin veriler

Deneme Alanı No	Boy (m)	Örtme/100	Kök sayısı	İnce Kök (kg/ha)	Kalın Kök (kg/ha)	Toplam Kök (kg/ha)	Toprak Üstü Toplam Biy. (kg/ha)	Yaprak (kg/ha)	Gövde (kg/ha)	Topbiy (kg/ha)	Birey Sayısı (adet/ha)
17	0,82	0,60	5,7	4414,06	4180,93	8594,99	8018,41	2180,85	5837,56	16613,39	56600
18	1,83	1,00	19,0	4072,13	6123,74	10195,86	60027,64	15328,07	44699,57	70223,50	190000
19	0,61	0,20	4,3	6465,67	7507,02	13972,68	4013,98	1258,58	2755,39	17986,66	43300
20	0,71	0,60	7,3	3854,53	2004,98	5859,51	10575,03	3041,01	7534,02	16434,54	73300
21	0,82	0,65	7,0	3730,19	3139,58	6869,77	10149,35	3364,63	6784,72	17019,13	70000
22	1	1,00	11,0	3092,95	4243,10	7336,05	18592,71	3714,70	14878,00	25928,75	110000
23	0,92	0,90	11,3	2673,31	3823,45	6496,75	13138,49	2903,06	10235,43	19635,24	113300
24	1,5	1,00	13,3	3714,65	3015,24	6729,89	21638,31	6073,77	15564,54	28368,20	133300
25	1,27	1,00	11,0	3590,31	3357,17	6947,49	20510,29	6195,52	14314,77	27457,78	110000
26	0,7	0,40	5,3	2471,25	5253,36	7724,61	8022,56	1929,02	6093,55	15747,17	53300
27	1,27	1,00	19,0	3807,91	3528,14	7336,05	22029,98	5869,56	16160,42	29366,03	190000
28	0,76	0,60	9,0	3636,94	8750,41	12387,35	10489,89	3215,09	7274,80	22877,24	90000
29	0,79	0,85	10,7	4367,44	4336,35	8703,79	13283,70	5587,92	7695,79	21987,49	106600
30	0,93	0,90	9,3	5595,29	3528,14	9123,43	9286,12	2859,53	6426,59	18409,55	93300
31	0,9	0,75	5,7	4647,20	5781,80	10429,00	7307,17	1744,33	5562,85	17736,18	56600
32	1	1,00	9,7	4958,05	5206,73	10164,78	12573,39	4162,42	8410,96	22738,16	96600
33	0,77	0,60	7,3	6512,30	2828,73	9341,03	7746,89	2720,34	5026,55	17087,91	73300
34	1,14	1,00	10,3	4600,57	6745,43	11346,01	17244,18	3790,30	13453,88	28590,19	103300
35	1,22	1,00	9,0	4771,54	5657,46	10429,00	14350,12	5589,30	8760,82	24779,12	90000
36	0,82	0,50	6,0	3357,17	7926,66	11283,84	10686,51	3177,33	7509,18	21970,35	60000

Ek Tablo 1 (Devamı). Biyokütle örneklerine ilişkin veriler

Deneme Alanı No	Boy (m)	Örtme/100	Kök Sayımı	İnce Kök (kg/ha)	Kahın Kök (kg/ha)	Toplam Kök (kg/ha)	Toprak Üstü Toplam Biy. (kg/ha)	Yaprak (kg/ha)	Gövde (kg/ha)	Toplam Biyokütle (kg/ha)	birey sayısı(adet)
37	1,01	1,00	14,0	2984,16	4258,64	7242,79	15647,36	3361,33	12286,03	22890,16	140000
38	1,16	1,00	8,0	3046,33	1181,23	4227,55	16065,24	3886,73	12178,51	20292,80	80000
39	1,21	0,90	9,3	2129,32	3434,89	5564,21	14301,89	4006,23	10295,65	19866,09	93300
40	1,52	1,00	10,0	3108,49	1818,47	4926,96	20798,92	5862,51	14936,41	25725,89	100000
41	0,87	0,70	7,0	4569,49	3932,25	8501,73	15376,79	4410,77	10966,03	23878,53	70000
42	1,62	1,00	9,3	4072,13	1492,08	5564,21	30204,81	8067,10	22137,71	35769,01	93300
43	1,51	1,00	10,7	3434,89	2626,68	6061,57	28525,62	8495,67	20029,95	34587,18	106600
44	0,52	0,50	4,3	4103,21	1631,96	5735,17	9575,43	2862,29	6713,14	15310,61	43300
45	1,02	0,85	8,7	3761,28	3419,34	7180,62	20426,41	5876,30	14550,11	27607,04	86600
46	1,5	1,00	10,0	3994,42	4911,42	8905,84	39811,56	10465,26	29346,30	48717,39	100000
47	1,51	0,90	8,3	3108,49	6947,49	10055,98	23205,97	7077,72	16128,26	33261,95	83300
48	1,07	0,90	11,3	4025,50	2004,98	6030,48	15773,91	3365,78	12408,13	21804,39	113300
49	1,18	0,80	9,0	6216,99	5237,81	11454,80	16799,53	4027,52	12772,01	28254,33	90000
50	0,88	0,50	5,7	2486,80	2984,16	5470,95	10004,47	2100,64	7903,83	15475,42	56600
51	1,26	1,00	14,7	3714,65	3885,62	7600,27	33353,57	7045,45	26308,12	40953,84	146600
52	1,03	0,80	13,3	3217,29	2207,03	5424,32	15210,03	3530,89	11679,14	20634,36	133300
53	1,18	0,75	11,7	5004,68	4429,61	9434,28	16621,91	3912,13	12709,78	26056,20	116600
54	0,96	0,75	9,0	4274,18	3776,82	8051,00	10578,76	3398,31	7180,45	18629,76	90000
55	0,99	0,60	8,0	5206,73	3403,80	8610,53	14024,82	3521,77	10503,05	22635,35	80000
56	1,2	0,70	8,0	4305,27	4864,79	9170,06	17162,43	4949,73	12212,70	26332,49	80000
57	0,98	0,50	9,0	6403,50	6279,16	12682,66	10147,08	3623,84	6523,24	22829,74	90000

Ek Tablo 1 (Devamı). Biyokütle örneklerine ilişkin veriler

Deneme Alanı No	Boy (m)	Örtme/100	Kök Sayımı	İnce Kök (kg/ha)	Kalın Kök (kg/ha)	Toplam Kök (kg/ha)	Toprak Üstü Toplam Biy. (kg/ha)	Yaprak (kg/ha)	Gövde (kg/ha)	Toplam Biyokütle (kg/ha)	birey sayısı(adet)
58	1,1	0,70	11,0	3854,53	2144,86	5999,40	11938,67	3506,70	8431,97	17938,06	110000
59	0,94	0,40	3,7	5020,22	5455,41	10475,63	4676,87	1621,14	3055,73	15152,50	36600
60	1,19	0,75	11,3	5657,46	5424,32	11081,78	14933,05	5479,20	9453,84	26014,83	113300
61	1,27	0,60	7,3	3341,63	2719,93	6061,57	14633,34	4279,65	10353,69	20694,91	73300
62	0,71	0,60	7,0	4305,27	1507,62	5812,89	10078,61	3262,80	6815,81	15891,50	70000
63	1,06	0,60	9,7	4569,49	5175,64	9745,13	12040,54	2636,39	9404,14	21785,67	96600
64	0,99	0,50	8,7	3512,60	4258,64	7771,24	9600,19	2402,90	7197,29	17371,43	86600
65	1,14	0,80	11,3	4989,13	4305,27	9294,40	24150,84	6279,64	17871,20	33445,24	113300

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ÖZKAYA, Mimar Sinan

Uyruğu : T.C.

Doğum tarihi ve yeri : 05/12/1968l-Artvin

Medeni hali : Evli

Telefon : 0 (505) 378 80 00

Faks :

e-mail : mimarsinan08@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	AÇÜ/Orman Mühendisliği Anabilim Dalı	2004
Lisans	KTÜ/Orman Mühendisliği Bölümü	1992
Lise	Artvin Yusufeli Lisesi	1986

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
1993-2003	Artvin Orman Bölge Müdürlüğü	Orman İşletme Şefi
2003-2008	Artvin Orman Bölge Müdürlüğü	Şube Müdürü
2008-2014	Artvin Orman Bölge Müdürlüğü	Bölge Müdür Yardımcısı
2014- ...	Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü	Bölge Müdür Yardımcısı

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

1. Eroglu,H., Acar,H.H., Özkaya,M.S., Tilki,F.,Using Plastic Chutes for Exstracting Small Logs and Short Pieces of Wood from Forests in Artvin, Turkey, Building and Environment(42), 3461-3465p., 2007
2. Eroglu,H., Özkaya,M.S., Acar,H.H., Karaman,A., Yolasigmaz,A., Investigation on Roundwood Extraction of *Fagus orientalis* lipsky, *Abies nordmanniana* (Stew) Spach. And *Picea orientalis* (L.) Link. By Urus MIII Forest Skyline on Snow, African Journal of Bio
3. Eminağaoğlu, Ö., Özkaya, M.S., Akpulat, H.A., A new record for the flora of Turkey: *Sorbus caucasica* var. *caucasica* (Rosaceae), "Turkish Journal of Botany ", 36, 426, (2012)
4. Acar.,H.H.,Eroğlu,H., Özkaya,M.S., Investigation of the effectiveness of logging with plastic chutes in Artvin Forests, Turkey, International Scientific Conference on Ergonomic and Economical Optimization of Forest Utilization in Sustainable Forest Manage
5. Acar,H.H.,Unver,S., Özkaya,M,S., Alternative Transportation Techniques on Chestnut Producing, International Workshop on Chestnut Management in Mediterranean Countries:problems and Prospects, October 23-25, 2007, Summary Proceeding p.7, Bursa-Turkey.
6. Acar,H.H., ErogluH., Unver,S., Özkaya,M,S.,A Review on Chute Systems Used for Extracting of Small Size Wood Material in Terms of Ergonomics and Productivity, 17th World Congress on Ergonomics (IEA2009), 5p., 9-14 August 2009, Bei Jing, China.
7. Ünver,S., Özkaya, M.S., Kılıç, H., Determination of Efficiency of the Forest Skylines in Artvin Forest Region of Turkey, ,Formec 2011, Austria,
8. Acar,H.H. Özkaya, M.S., An Assessment on the Procurement Possibilities of *Rhododendron* ssp. *Biomass* in Turkey, 2011, Upsala, Sweden